

Issue N° 22.sz. füzet

ÁLTALÁNOS FÖLDTANI SZEMLE

a Magyarhoni Földtani Társulat
Általános Földtani Szakosztályának időszakos kiadványa

A Szakosztály vezetőségének közreműködésével

szerkeszti

Kázmér Miklós

KÉZIRAT

Budapest, 1985

1987

GENERAL GEOLOGICAL REVIEW

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

MANUSCRIPT

Budapest, 1985

Hungary

1987

(A közlemények tartalmáért egyedül a szerzők felelősek.)
(The authors are solely responsible for the contents of their papers.)

TARTALOM

Értekezések

RAVASZNÉ BARANYAI Livia

A lemeztektonika és az ércképződés elméleti vonatkozásai
3-12

BALLA Zoltán

A Bükk-hegység mezozoós tektonikája és kapcsolata a
Nyugati-Kárpátokkal és a Dinaridákkal

13-54

BALLA Zoltán

A Mecsek óramutató-járással ellentétes elfordulása a
krétában: paleomágneses adatok értelmezése a földtani
ismeretek fényében

55-98

KÖRÖSSY László

A kisalföldi kőolaj- és földgázkutatás földtani eredményei
99-174

Társulati ügyek

MINDSZENTY Andrea - BAKSA Csaba

Titkári jelentés a Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztályának 1981-85. évi működéséről
175-179

Rövid közlemények

KÖVÁRINÉ GULYÁS Erzsébet

Kétsoros peremlyukkártyák alkalmazása szakirodalmi
feldolgozásnál

181-190

KÁZMÉR Miklós

A földtörténeti korbeosztás és időskála

191-212

CONTENTS

Original papers

RAVASZ-BARANYAI Livia

Plate tectonics and ore genesis: theoretical aspects
3-12

BALLA Zoltán

Mesozoic tectonics of the Bükk Mountains /North Hungary/
and relations to the West Carpathians and Dinarides
13-54

BALLA Zoltán

Anticlockwise rotation of the Mecsek /southwest Hungary/
in the Cretaceous: Interpretation of palaeomagnetic data
in the light of the geology
55-98

KÓRÖSSY László

Hydrocarbon geology of the Little Plain in Hungary
99-174

Society records

MINDSZENTY Andrea - BAKSA Csaba

Report of the secretaries on the activities of the
Section for General Geology of the Hungarian Geological
Society from 1981 to 1985
175-179

Short contributions

KŐVÁRI-GULYÁS Erzsébet

Knowledge documentation by means of hand-sorted double
row marginal punch cards
181-190

KÁZMÉR Miklós

The geological time scale
191-212

A LEMEZTEKTONIKA ÉS AZ ÉRCKÉPZŐDÉS ELMÉLETI VONATKOZÁSAI

Plate tectonics and ore genesis: theoretical aspects

RAVASZNÉ BARANYAI LIVIA

A lemeztektonika evolúciós elmélete egyetemes és dinamikus szemléletével új megvilágításba helyezte az ásványi nyersanyagok lelőhelyeit és származását és ezzel felkutatásukhoz is egységes szemléletű irányt szabott.

Számos nyersanyag magmás működés folyamán halmozódott fel, de magmás működéshez csak közvetve kapcsolódó nyersanyagok, pl.: bauxit, mangán, torlat ásványok, továbbá a kifejezetten üledékhez kötődő nyersanyaglelőhelyek, mint a kőolaj és evaporitok, sem függetlenek a földkéreg lemezeinek dinamikájától.

E helyen a globális tektonika modelljének alkalmazásával, az alapvető és egyszerűbb magmatektonika vonzatában, néhány jól ismert érces öv genetikai összefüggéseit ismertetjük, míg a másodlagos nyersanyagfelhalmozódásokra csak rövid utalással térünk ki.

I. Az óceáni kéreg képződését kísérő érces zónák jellemzői.

Ismeretes, hogy a legkevésbé differenciált, kémiai összetételét tekintve csak szűk határokon belül változó tholeites bazalt összetételű magmák egyrészt a széttartó, egymástól távolodó lithoszféra lemezek szegélyzónájában, másrészt a kontinensek szegélye mentén kialakuló medencék térségében képződnek. Mindkét szerkezeti helyzetben az óceáni kéreg folyamatos megújulását és pótlását, vagy új óceáni kéreg kialakulá-

MÁFI, 1143. Budapest, Népstadion út 14.

A MFT Általános Földtani Szakosztályának "Lemeztektonika és ércképződés kapcsolata a mediterrán térségben" c. ülésén elhangzott előadás.

A kézirat beérkezett 1986.március 21-én.

sát eredményezik. A két magmatípus között szignifikáns különbség nem figyelhető meg. Ide kívánczik az a megjegyzés, hogy kontinentális riftesedés övezeteiben, egyidejűleg, a kontinensről történő elkülönülést megelőző időszakban, a gyakori evaporit képződés rift-zónákhoz kötött, továbbá, hogy a szétnyíló lemezek távolodásának tengelyében a tenger-víz megfigyeltén nagyobb fémtartalma fémes ásványok feldúsulásához is vezethet: Vörös-tenger. A diabáz és gabbró intrúziók, tholeites pillow lávák, metabazaltok, spilitek, hialoklasztitok eugeoszinklinális jellegű vulkáni képződményeit és az ezekhez kapcsolódó vékony pelágikus üledékek, kovaüledékek, tengeri agyagok és mészkő turbiditok sorozatát ofiolit néven foglalták össze. Ehhez a jellegzetes sorozathoz kapcsolódik a Ciprus-típusú szingenetikus ércfeldúsulás, az itt jól ismert klasszikus előfordulás után elnevezve, tömeges pirit, kalkopirit, szfalerit, markazit továbbá kevés galenit, pirrotin, arany és ezüst mineralizációval. Ilyen típusú ismertebb ércelőfordulás kontinenseken belül, vagy kontinens-szegélyeken, pl. Törökország, Kalifornia, Új-Foundland térségében is nyomozható és az egykori óceáni kéreg tektonikus kiemelkedését jelzi egy korábbi szigetív-blokk köztes állomásán keresztül, mely később a kontinenshez kapcsolódott. Hasonló típusú érces indikációt vas, réz és nikkel szulfidok megjelenésével óceáni szubmarin hasadékvulkánok tholeites pajzs-bazaltjainál is megfigyelték, pl. a Hawaii szigeteken, ahol az ércásványok a tholeites lávákban phenokristályjaiban találhatóak.

A gabbró, bazalt, kovaüledékek sorozatához kapcsolódva, de csakis egykori szigetívek övében, tektonikusan kiemelt blokkokat alkotva és egyidejűleg alpi típusú deformált szerkezettel-szövettel, a felszínre került dunit, harzburgit-testekben u.n. zsákos-/podiform/-krómit előfordulások ismertek. E krómit testek az óceáni kéreg előbb vázolt képződési helyein, de az egyidejű abisszikus tholeitek alatt, jóval mélyebb helyzetben váltak ki. A korai nagmás eredetű krómit a köpeny szilikátfázisának, pl. a krómdiopszidnak, inkongruens, részleges megolvadásával is származtatható /pl. lherzolitból/. Az ultrabázitokhoz kötődő krómit a jelenlegi szigetíveken is tektonikus helyzetű tehát, így pl. Kuba, Pülöp-szigetek térségében. Felszíni megjelenésük egyúttal a szigetívek fejlődésének egy késői állomását is demonstrálják.

A krómithoz hasonlóan az óceáni kéreg és a köpeny érintkezési zónája, tehát viszonylag magasabb helyzetű az az öv, amely a Ni-szulfidok

képződési helye. Példát a jelenlegi szigetíveken a Fülöp-szigeteken találunk, ahol dunitben pirrhotin, troilit, pentlandit, violarit - /továbbá Pt-szulfid/ fordul elő. Megjegyezzük, hogy az archaikus-proterozóos kontinentális pajzsok hasonló ércegyüttesei, a földtani igen régmúltnak a maitól bizonyára eltérő fiziko-kémiai állapotának figyelembevételével, talán nem teljesen azonos eredetűek.

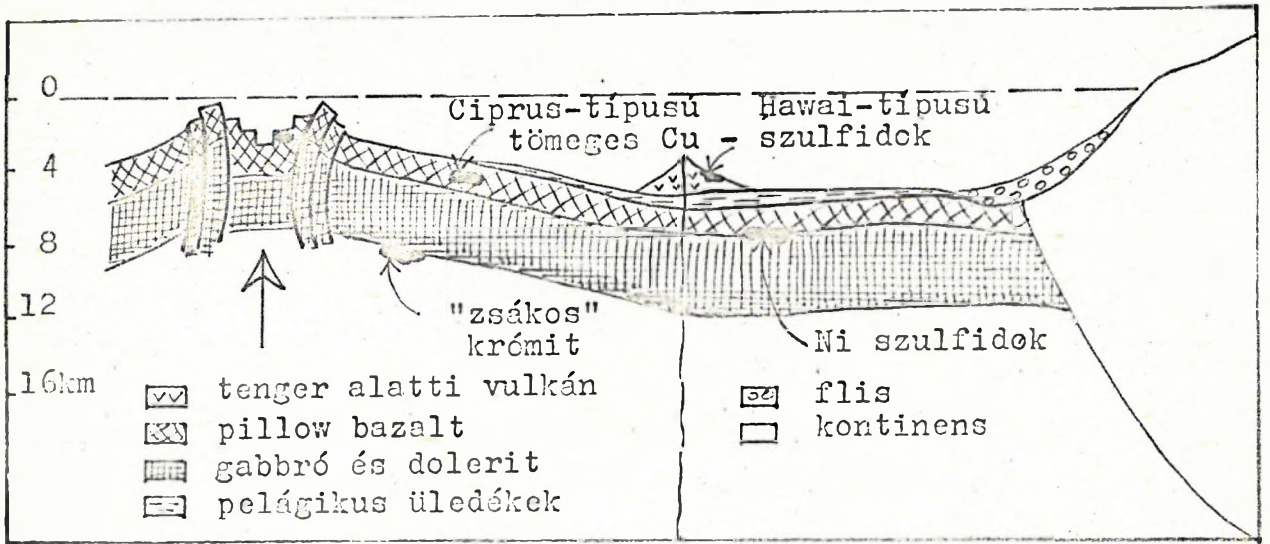
Ezeknek a nagy mélységben képződött ércásványoknak felszínre jutása vitathatatlanul tektonikus övekhez kötött, a mechanizmus azonban nem tisztázott.

Gazdasági jelentőségű ércesedés természetesen csak ott várható, ahol a magmás működés hosszantartó és regionális, és így az ezzel párhuzamos elem-mobilizálódáshoz és fémes elomdúsuláshoz kedvezőek a feltételek /l.ábra/.

II. Ha az óceáni lithoszféra lemezek nagyobb fajsúlyuk következtében, átlagosan 45° -os dőlésszöggel, a köpeny anyagába hatolnak, a tholeites összetételű, száraz óceáni kéreg 150-200 km-es mélységben részlegesen megolvad. Az olvadási hő természetesen nagy mértékben befolyásolja az adott víztartalom is. A részleges megolvadás nyomán mészkalkáli, uralkodóan andezites vulkáni tevékenység veszi kezdetét néhány száz km-re a szubdukció helyét jelölő mélytengeri ároktól. Az így kialakuló vulkáni ívek alkothatnak a tenger szintje fölé emelkedő sziget-íveket, elhelyezkedhetnek sialikus alapzatú szigeteken vagy mikrokontinenseken és kísérhetnek kontinensszegélyeket is. Elhelyezkedésüktől azonban függetlenek a minden más ércesedési típustól elkülöníthető, jellegzetes ásványi nyersanyagfeldúsulások. Az itt képződő magmaanyag az óceáni tholeites bazaltokkal szemben kémiai összetételében savanyúbb és változatosabb, de általános érvénnyel mészkalkáli jellegű. A magma összetételét sok tényező befolyásolja, pl. az alábukó lemez lejtési szöge is. A vulkáni kőzetek a bazaltos andezittől a riolitig terjedően változatosak, gyakoriak a pillow lávák, vulkáni breccsiák és tu-fák, palagonitok és peperitek is. A vulkáni kőzeteket finomszemű agyagos-márgás, mélyebbtengeri üledékektől a sekélytengeri üledékekig változó fáciesű kőzetek kísérik. Igen gyakoriak a klasztikus üledékek.

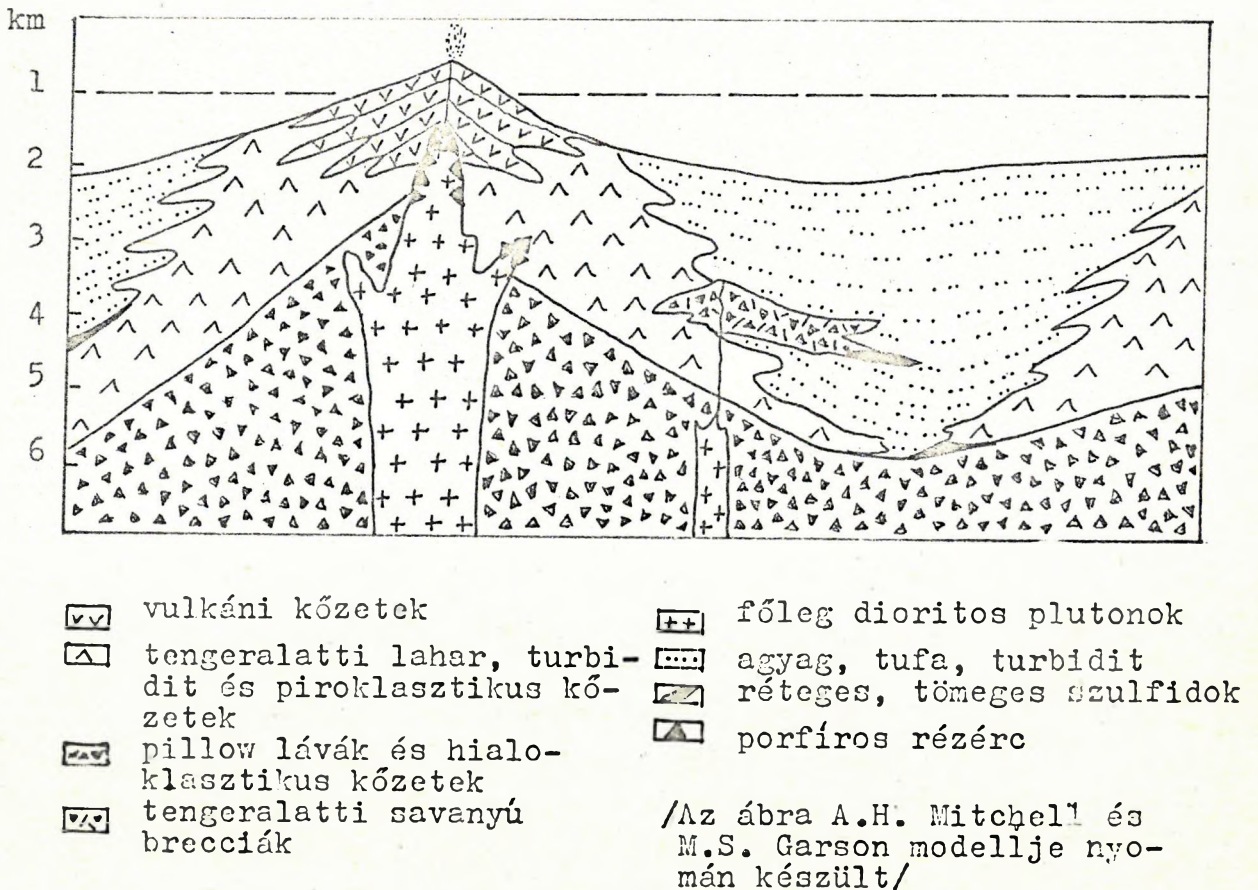
A vulkáni üledékek típusos fémes nyersanyaga a réz, cink és molibdén, ritkábban arany, ezüst és ólom. Az ércesedésnek ebben az övében két elkülöníthető típusú nyersanyaglelőhely ismert: 1. a rétegekben megjelenő tömeges szulfid ércek típusa és a 2. porfíros rézérc tí-

1. ábra



/Az ábra A.H. Mitchell és J.D. Bell modellje alapján készült/

2. ábra



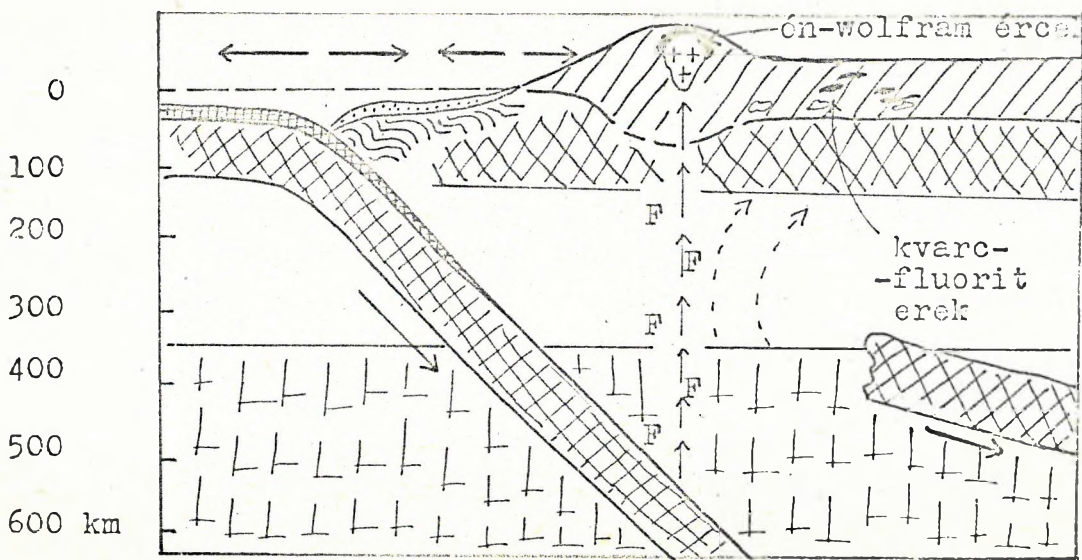
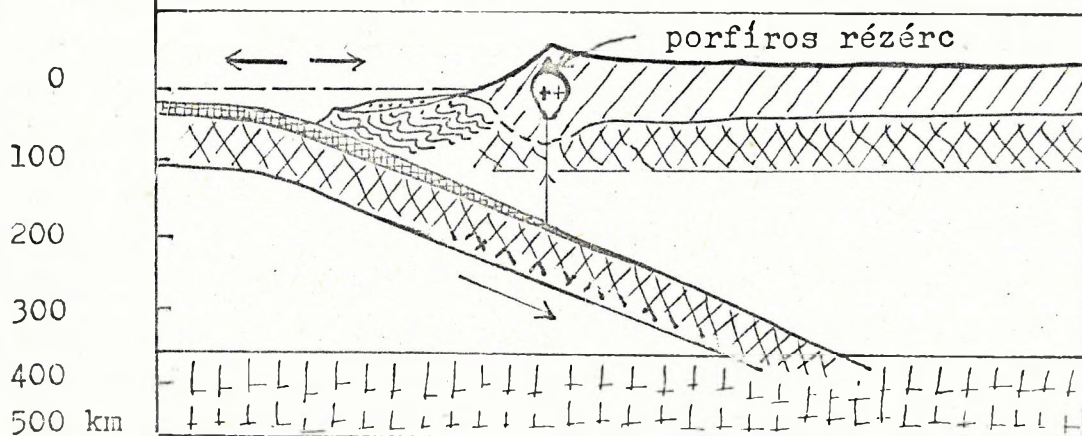
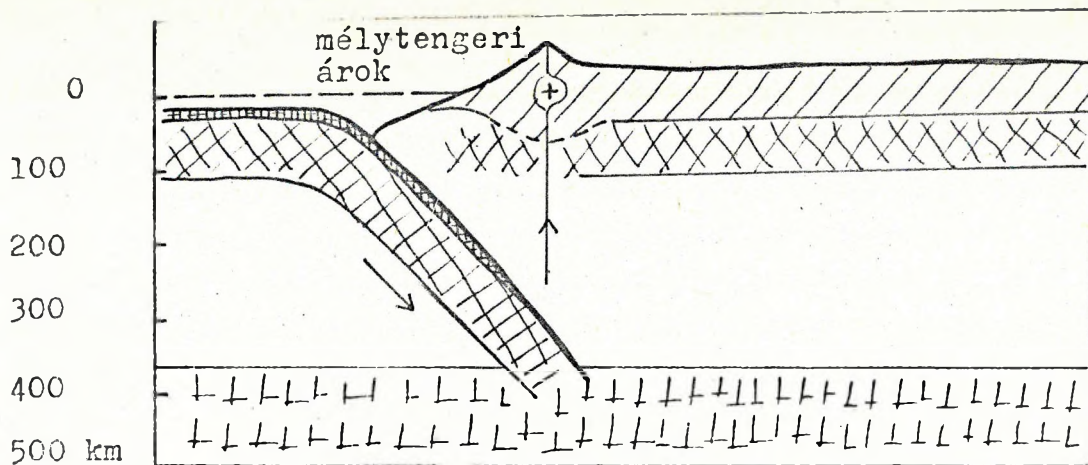
/Az ábra A.H. Mitchell és M.S. Garson modellje nyomán készült/









pusa.

1. A tömeges szulfid ércek feldúsulása réteges vulkáni kőzetekhez vagy ezek klasztikus anyagához, tengeri meszes agyagrétegekhez, klasztikus mészkőhöz, homokkőhöz kapcsolódik, vagy ezeknek a későbbiek folyamán metamorfizált származékaiban található. Vulkanai ívek övében ugyanis a nagy mennyiségű vulkáni anyag felhalmozódását követő rétegterhelés és egyidejű nagyhőmérsékletű környezet következményeképpen a regionális metamorfózis gyakori. E típus ásványait tömeges pirit, kalkopirit, szfalerit, némelykor polimetallikus ólom, cink, arany és ezüst ásványok képviselik. A fémek mindegyike az andezites magmából származtatható, az ércesedés szingenetikus, és a vulkánosságot kísérő folyamatos kénhidrogén áramlása és a környező rétegek féngazdag oldatainak reakciója egyszerű magyarázatot szolgáltat a réteges masszív rézércek képződéséhez. /Andezit magmák átlagos Cu tartalma 150 ppm, így egy 100 km^3 -es kiterjedésű andezit test 1 000 000 t Cu-t tartalmazhat/. Az e típushoz tartozó érces rétegek a vulkáni tömegek mélyebb szintjeihez, többnyire tengeri vulkanoklasztikus vagy üledékes rétegekhez kötöttek, a hullámbázis szintje alatti régiókban és a vulkáni anyag gyors felhalmozódása mellett. Ilyen típusú nyersanyaglelőhely a jelenlegi szigetíveken Japán területén, ősi szigetíveket jelezve pedig az Ibériai-félszigeten és Svédországban ismert.

2. Az effuzív-explozív vulkáni működés gyorsult szakaszát követően a vulkáni építménybe intrúziós tömegek nyomulnak. E dioritos, diorit porfíros testek felső zónájában válnak ki a porfíros rézérc, vagy réz-molibdén ércek, jellegzetesen héjas szerkezet mentén. A szulfidok szórt szemcsék vagy erecskék formájában az ércesedett mag központi része felé dúsulnak. Az érces öv erősen töredezett jellegű. A négy főbb koncentrikus öv: a legbelső a K-os öv, melyet a csillámos öv, az agyagásványos öv, végül a propilites öv vesz körül. Vulkanai ívek zavartalan fejlődése és komplex vulkáni felépítmény esetén a porfíros rézérc a magmás és felszíni eredetű oldatok találkozási zónájában, a víz forráspontja felett válik ki. Talán nem lényegtelen külön kiemelni, hogy réteges kifejlődésű, tömeges rézérc felszíni előfordulása esetén porfíros rézérc sohasem található, mivel ez magasabb helyzetű minden esetben, és ha a mélyebb helyzetű rézérc felszínre került, egyértelmű, hogy a felette elhelyezkedő porfíros rézérc korábban lepusztult. Porfíros rézércek szintje alatt azonban a masszív rézérc megjelenhet.

3. ábra



- | | |
|--|--|
|  óceáni kéreg |  kontinentális kéreg |
|  litoszféra |  deformált flis |
|  kis viszkozitású asztenoszféra |  flis |
|  merekv köpeny |  savanyú-intermedier plutonok |

/Az ábra A.H. Mitchell és M.S. Garson modelljeinek felhasználásával készült/

/A magyarországi porfíros rézérc példája azt igazolja, hogy a Mátra miocén vulkáni összlete egy felújuló vulkáni működéshez kapcsolódik, míg az eocén porfíros rézérc -és a másutt előforduló eocén andezitek is--egy korábbi Benioff-zónához kötődnek, melynek vulkáni felépítménye lepusztult./

Tehát a réz-molibdén ércesedés Benioff-zónákhoz és vulkáni ívekhez kötődik és így előfordulása, kontinenseken belüli helyzetben, paleo-Benioff zónák egykori helyét jelöli. Ilyen lelőhelyek a praekambriumtól ismertek. Ezek közül legmeglepőbb talán az Orosz és Szibériai Táblák perm-triász kori összekapcsolódását megelőző szubdukciós övek jelenlétére utaló üzbegisztáni-kazahsztáni területek szórt jellegű rézérc lelőhelyei, melyet hasonló eredetűnek gondolnak.

A Hindukus és Karakorum, továbbá Magyarország és Irán területén előforduló porfíros rézérc lelőhelyek az Afrikai illetve Indiai és az Eurázsiai Kontinens összekapcsolódásának övét jelölik /2.-4. ábra/.

Andezites vulkáni kőzetekben, vagy granodioritos intrúziók kvarc-ereiben, ugyanebben a vulkáni övben, arany is kiválik. Az arany kiválása azonban inkább az Andes-típusú vulkáni övekhez kötött, pl. Alas-ka, Új-Guinea, Kárpát Medence, ahol az arany a porfíros rézérc szintjénél mélyebben található.

A Ny-Pacifikus Övet jellemző típust képviselő vulkáni ívek esetében, amikor a szubdukciós zóna a kontinens közelségében helyezkedik el, az uralkodóan mésszalkáli vulkáni felépítmények közé granitoid intrúziók nyomulnak. Az óceáni lithoszféra lemez haladása a főleg kontinens-eredetű üledékek tektonikus helyzetváltozását eredményezi az óceáni árok kontinens felé eső oldalán, kiterjedt mélangé és glaukofán pala-övek kialakulásának kíséretében. Ez az óceáni ároknak a kontinens-től távolodó elmozdulásához vezet és egyúttal, csökken a szubdukciós lemez hajlásszöge is. Ez azt eredményezi, hogy a vulkáni öv közelítőleg a helyén marad. A szubdukciós lemez lejtésének csökkenése azonban a felette elhelyezkedő lithoszféra lemezzel növekvő súrlódást, feszültséget okoz, míg végül a Benioff-zóna mozgása megáll. A lithoszféra lemez megállását, majd széttörését követően a magmás működés szünetel. Ezt követően új, meredekebb Benioff zóna fejlődik ki. Ez a modell szolgálhat magyarázatul a kontinens szegélyek térségében fellelhető ón, wolfram és fluorit, valamint kísérő ásványaik keletkezéséhez, a következőképpen.

ezek az övek a földfelszín igen változatos magmás és üledékes blokkjait tárják fel gyakran kaotikus blokkok együtteseként és éppen ezért ezek az övek rendkívül gazdagok különféle nyersanyagokban. Szigetívek fejlődésének késői stádiumában meglepő nagyságrendű tektonikai elmozdulások bonyolult övezetében, a felszínre emelkedett klasztikus zátonymésszkövek a környezetükben tektonikus blokkokat alkotó tholeites bazaltokkal, némelykor ultrabázisos kőzetekkel, alkalmas területei a szárazföldi üledékes nyersanyagok felhalmozódásának is, így a laterit, - és karsztbauxitoknak. Mint érdekesség említhető a Ni-tartalmú, ultrabázit lateritesedésével kapcsolatos bauxit, a Dominikai Köztársaság és Burma területén.

Réteges Mn-ércek is kapcsolódnak kiemelt helyzetű klasztikus mészkő blokkokhoz a szigetívek területén, pl. Kuba, Új-Hebridák. Ezek lehetnek szingenetikusak: tengeralatti forró oldatok hatására felhalmozottak és lehetnek epigén eredetűek is; a szomszédos vulkáni kőzeteket átmosó felszíni vizek oldatainak hatására.

Az Andok-típusát képviselő vulkáni ívek övében az intrúziós tevékenység idősebb karbonátos kőzetekkel érintkezve kitűnő anyagőzetre talál szkarnos ércek és drágakövek képződéséhez. Ezek felszínre jutásával gazdag területek is képződhetnek.

IV. Kizárólagosan a nagyvastagságú, merev kontinentális táblák mély törésvonalaihoz, riftesedéséhez kapcsolódik egy értékes és szép nyersanyag, a gyémánt. Gyémánt csakis e nagy vastagságú táblák alatt fennálló extrém: 70-90 kbár közötti nyomásviszonyok mellett képződhet. Számos vizsgálat utal arra is, hogy a merev, kontinentális táblák alatt elhelyezkedő felsőköpeny-anyag sajátos összetételű és eltér az óceánok alatt elhelyezkedő köpeny anyagától. Az e környezetben képződő magmaolvadékok alkáli-peralkáli jellege jól ismert. A hidratált alkáli magnák oldhatatlan karbonátos fázist képezhetnek, melyekben inkompatibilis elemek dúsulhatnak fel. Ez a földalatti környezet a kontinensek sajátos dinamikájának következtében a fentiekén túl a ritka földek némelyikének: az Eu, Yb, La-elemeknek indikációs területe is.

III. Ismeretes, hogy a földkéregben az átlagos ón-wolfram tartalom az ultrabázitoktól a gránitokig terjedően igen kicsi: 3 ppm alatti értékű. Ezek az értékek a kvarc-diorittól az alkáli biotit-gránitokig egyenes arányban emelkednek, maximális értéket pedig a greizenos muszkovit-gránitban érnek el. A Li, Rb, Be és F mennyisége hasonlóképpen egyenes arányban emelkedik, azaz, a könnyenillók az ércászványok fontos szállítói. A fluorapatit és klórapatit 1650 és 1530 °C-on olvad, tehát a száraz peridotitok olvadási pontjához közel. Ennek megfelelően ezek az ásványok felszaporodhatnak a gabbró testek felső szintjeiben, közelítőleg 350 km-es mélységben, lefelé süllyedő kéregben vagy ultramafikus köpenyközetekben. Az apatit reakcióba léphet a részben már megolvadt szilikát közetekkel, F és Cl felszabadulása mellett. A képződő hő lehetővé teszi a könnyenillók felfelé áramlását, talán az egyidejű magmákét is. E könnyenillók felszínközeli kiválása eredményezi a kvarc-fluorit testek képződését a vulkáni öv kontinentális oldalán. A vulkáni ív és a szubdukciós öv egymástól való távolodásával a 350 km-es mélységből származó könnyenillók felfelé áramlásának vonala egy adott időpontban, a még mindig felfűtött hőmérsékletű, savanyú,- intermedier magmás intrúziókat magába záró, vulkáni ív alatt helyezkedik el. A batholitokon belül, a késői kiválású alkáli-gazdag fázisok újraolvadása és így az alkáli, szilíciumos valamint ón, wolfram fluoridos elemvándorlás és az ezeket kísérő Li, Be, Rb és B : ón,-wolfram ásványok, lepidolit, zinnwaldit, topáz, turmalin és apatit mineralizációt eredményez, a csökkenő nyomás, a kedvező hőmérséklet és pH övében. A ritka elemek közül Nb és Ta kíséri pl. a kassziteritet /3.-4. ábra/.

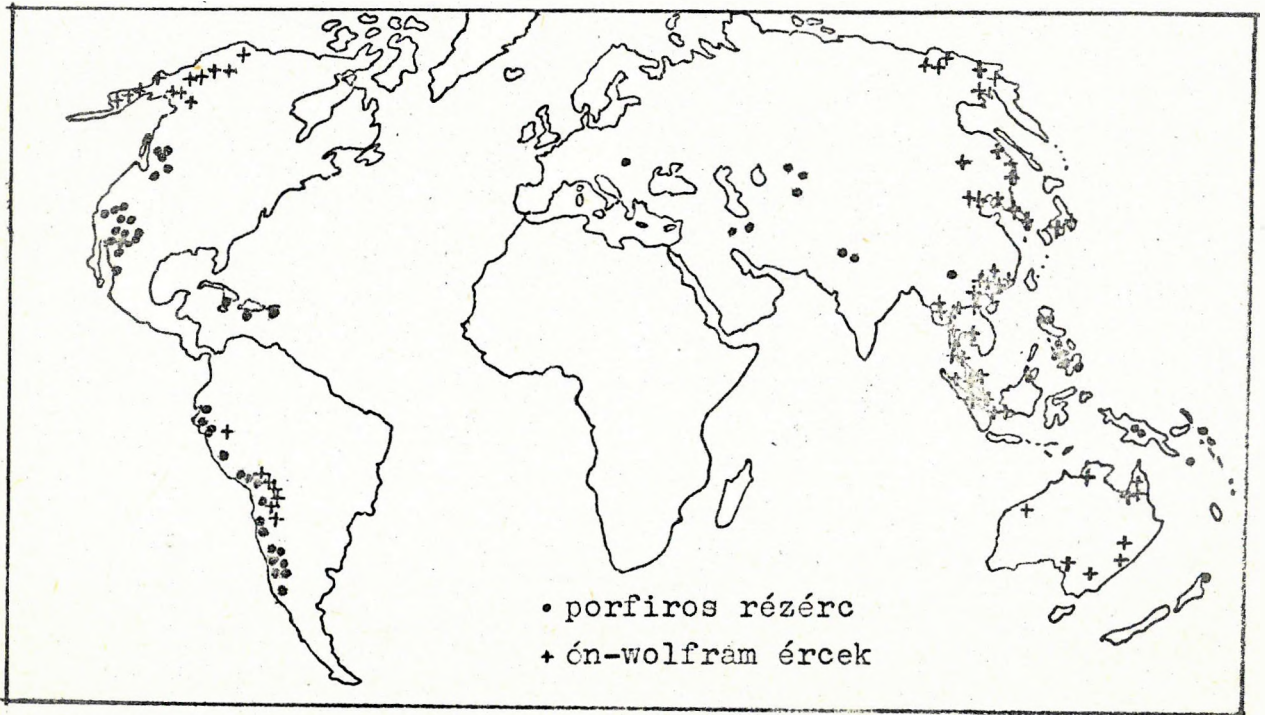
Az óceán felé mozgó szigetívek haladásával kontinenseket kísérő peremi medencék alakulnak ki. Ilyen peremi medencék ma a Kainozoikum folyamán megnyílt Ohotszki, Japán és Andamán-tengerek, melyek mögött a kontinensek szegélyénél végig megtalálhatóak az ón-wolfram ércesedés párhuzamos övei, melyek ÉK-Szibériában, nyomokban Mongóliában is, Kínában, Vietnámban, Thaiföldön és Indonéziában, Ausztráliában, Alaszkán és D-Amerika Ny-i szegélyénél egyaránt felszínre bukkannak mint egykori vulkáni ívek kiemelt magjai /4. ábra/.

Néhány felvázolt példa alapján könnyen megítélhető, hogy az alapvető fémek jelentős része vulkáni ívekhez kapcsolódó magmás tevékenységhez kötődik. A vulkáni ívek dinamikus fejlődéséből következik, hogy

Felhasznált irodalom:

1. Mitchell, A.H.G.-Reading, H.G. 1971: Evolution of island arcs. The Journal of Geology. vol.79. No.3. pp.253-284.
2. Mitchell, A.H.G.-Garson, M.S.: 1972. Relationship of porphyry copper and circum-Pacific tin deposits to paleo-Benioff zones. Applied earth science. vol.81. p.p. B.10-B.25.
3. Mitchell, A.H.G.-Bell J.D. 1973.: Island arc evolution and related mineral deposits. The Journal of Geology vol. 81. No.4. pp.381-405.
4. Walther, H.W.-Förster, H.-Harre, W.-Kreuzer, H.-Lenz, H.-Müller, P.-Raschka, H. 1981. Early Cretaceous porphyry copper mineralization on Cebu Island, Philippines, dated with K-Ar and Rb-Sr methods. Geol. Jb.D. 48. pp.21-35.

4. ábra



Porfiros rézércek és ón-wolfram ércek öves elrendeződése

A BÜKK-HEGYSÉG MEZOZOÓS TEKTONIKAJA ÉS KAPCSOLATA A NYUGATI-KÁRPATOKKAL ÉS A DINARIDÁKKAL

Mesozoic tectonics of the Bükk Mountains (North Hungary)
and relations to the West Carpathians and Dinarides

BALLA ZOLTÁN

Mots-clés BRGM-CHRS tárgyszavak: compression tectonics, continental margin, folds, island arc, marginal basin, nappes, obduction, orogeny, stratigraphy, subduction, subsidence, tectonics

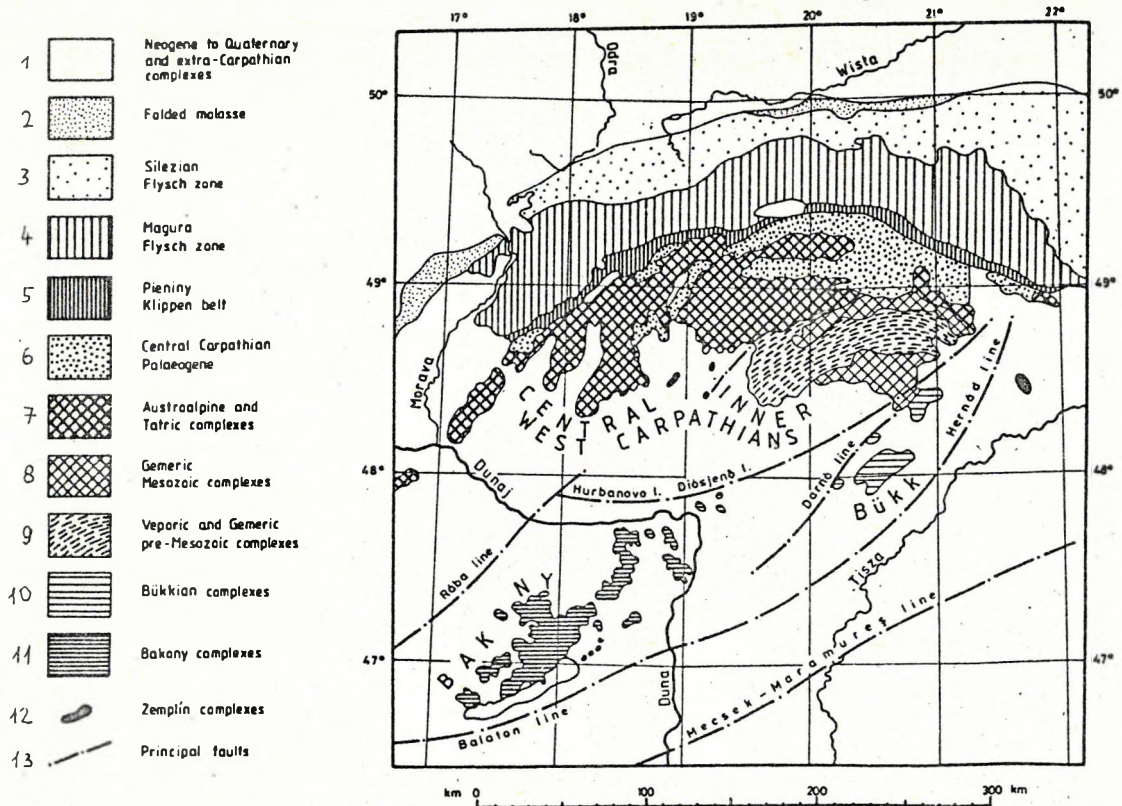
ÖSSZEFOGLALÁS

Két kulcsfontosságú körzetben lefolytatott terepi vizsgálatok nyomán tisztázódott, hogy a Bükk-hegység DNy-i részén két nagytektonikai egység különítendő el: a szarvaskői takarórendszer és a tankői paraautochton. A szarvaskői takarórendszer mélyvízi üledékekből áll, bazalt közbetelepülésével és gabbró áttörésekkel. A tankői paraautochton, alsó részén a femnsíki mészkővel, egy kontinentális egységen képződött, amely lesüllyedt és egy mély medence peremvidékévé vált. Őslénytani adatok ritkasága és közetrétegtani bekötésük bizonytalansága következtében e sorozatok korát illetően csak feltevésekkel élhetünk.

A ladini--karni emeletben nyílt fel a Darnó--Melléte-medence, talán szegélytengerként a bükki vulkáni ív háttérében. A flis jellegű szarvaskői üledékek ebben a medencében halmozódtak fel a felsőtriász--alsójura folyamán, ókimériai orogén folyamatok jelentkezését tanúsítva a régióban. A hozzájuk kapcsolódó bázitok kiújuló tágulásra mutatnak, valószínűleg változatlan paleotektonikai környezetben, talán a szalonnai metariolit /Kuda-

⁺Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztályának előadóülésén, 1986. április 2.-án.

A kézirat beérkezett: 1986. április 25.



1. ábra. A Bükk hegység helyzete a regionális szerkezetben. Balla Z. /1984/ nyomán, egyszerűsítve.

1 - neogén--kvarter és Kárpátokon kívüli összletek, 2 - gyűrt molassz, 3 - Sziléziai flisöv, 4 - Magura flisöv, 5 - Pieniny-szirtöv, 6 - központi-kárpáti paleogén, 7 - ausztroalpi és tatrida összletek, 8 - gömői mezozoós összletek, 9 - vepori és gömői premezozoós összletek, 10 - bükki összletek, 11 - bakonyi összletek, 12 - zempléni összletek, 12 - fő törések.

Fig. 1. Position of the Bükk Mountains in the regional structure. Simplified after Balla /1984/.

bányai-hegység/ által jelzett vulkáni ív mögött. A tarkői körzet süllyedése ezzel a liász tágulással hozható kapcsolatba.

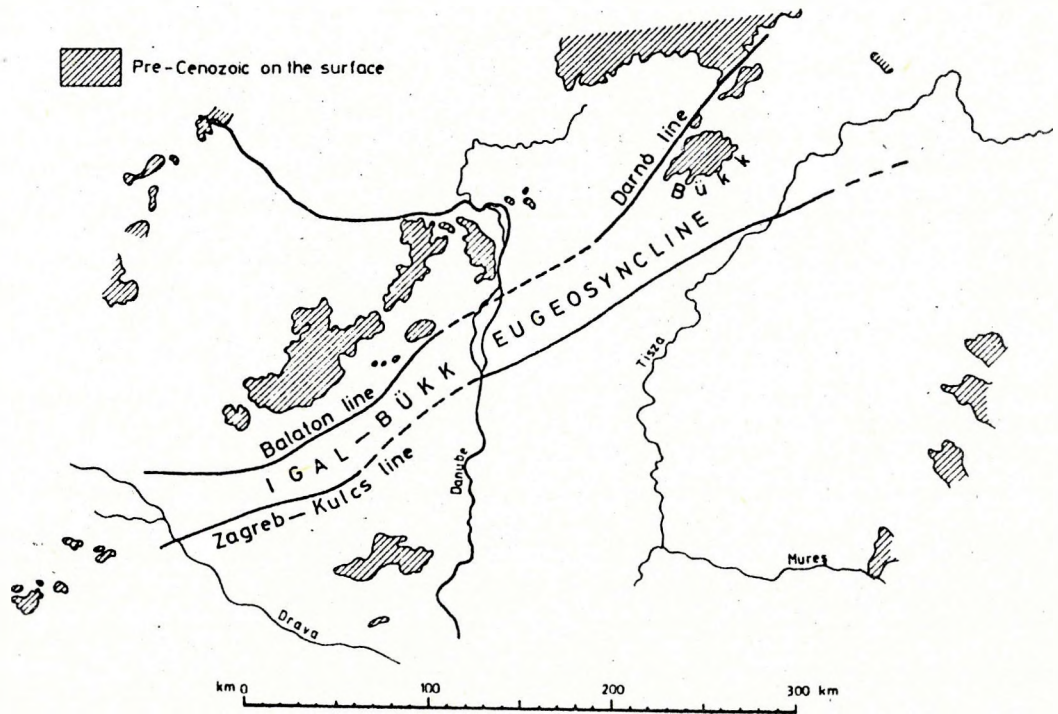
A mónosbéli olisztosztrom a szarvaskői sorozat felett és a lökvölgyi turbidites sorozat a tarkői felett újkimériai orogén folyamatok /felsőjura/ következményének tekinthető. Ezek a Szilicei takarónak a Darnó--Melléte medence felé irányuló mozgását eredményezték, amint azt a mónosbéli /Bükk-hegység/ és a telekesvölgyi /Rudabányai-hegység/ olisztosztrom rögzíti. Ezután a Darnó--Melléte-medencéből származó takarók mozdultak a bükki egység felé, aminek korai szakaszát rögzíti a telekesoldali /Rudabányai-hegység/ olisztosztrom. A Darnó--Melléte eredetű képződmények Szarvaskő körzetét gravitációs takarókként érték el, s itt szenvedtek később, valószínűleg az alsó- vagy a középsőkréta folyamán, gyűrődést. Az eme gyűrődés során képződött antiklinálisok egyike a Bükk Fennsík, amelynek meredek D-i pereme átbuktatott redőszárnyat jelez.

A bükki /tarkői/ paraautochton és a Darnó--Melléte-/szarvaskői/-takarórendszer külön-külön a Központi-Dinári- és a Vardar-sorozatok analógjának tekinthető. A magasabb helyzetű Szilicei-takarónak megfelelő képződményeket a Dinaridákban talán későbbi tektonizmus vágta le. A Nyugati Kárpátok Tatrida-takarórendszere a Gömör--Bükk vidék újkimériai szerkezeteinek háttérében jött létre ellentétes vergenciával.

BEVEZETÉS

A Bükk-hegység, mint egy paleozoós--mezozoós sziget a harmadidőszaki üledékek tengerében, a legbelső Nyugati-Kárpátoktól délre és a Dunántúli-Középhegység legkeletibb kibúvásaitól K-re esik /1. ábra/, s tektonikai viszonya mindkettőhöz csak meghatározott feltevések keretében ítélni lehet meg.

Balogh K. /1964/ kimutatta a bükki perm--triász faunák dinári kapcsolatait, majd Wein Gy. /1969, 1972/ közvetlen kapcsolatot tételezett fel a Dinaridák felé az ú.n. Igal--Bükk-öví^(2. ábra) bevezetésével. Ma már csak kevés kutató /pl. Kozur H., 1979, 1984/ tekinti ezt az övet a Bakony és a Mecsek között eredetileg is meglévő ősföldrajzi egységnek. A geológusok többsége a Bükk-kör-



2. ábra. Az Igal--Bükk öv szerkezeti vázlatja. Wein Gy. /1969, 1972/ nyomán, egyszerűsítve.

Jelmagyarázat: prekainozoós képződmények.

Fig. 2. Structural sketch of the Igal--Bükk zone. Simplified after Wein /1969/.

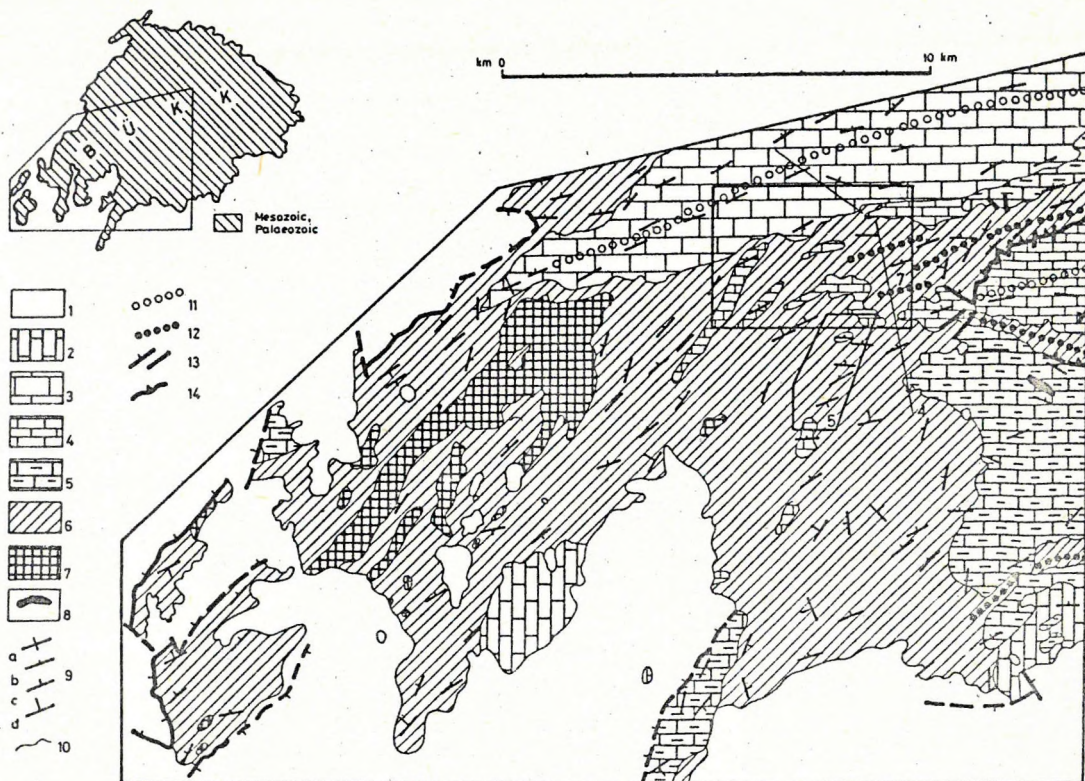
zet nagy amplitúdójú elmozdulását tételezi fel a harmadidőszakban az Alpokhoz--Dinaridákhoz képest, s emellett a Bakonyhoz /Báldi T., 1982/, ezzel együtt a Nyugati-Kárpátokhoz /Kázmér M., 1984; Kázmér M. - Kovács S., 1986/ vagy mindkettővel együtt csak Európához viszonyítva /Balla Z., 1984/. Mindezen változatok egyeznek abban, hogy az Igal-övet a Bükk Dinaridákhoz viszonyított elmozdulásának nyomvonalaként fogják fel.

A Gömör-vidéken egyes triász faunákra ugyancsak dinári kapcsolatot tételeztek fel /Kozur H. - Mock R., 1973/. Itt a pelágikus és legalább részben mélyvízi melléti sorozat, néhol bázisos vulkanitokkal, a tektonikailag legmélyebb egységet képezi: valamennyi belső-nyugatkárpáti sorozat takaróként települ rá.

A melléti sorozat analógjait az Aggtelek--Rudabányai körzetből is kimutatták /Mello J. - Mock R., 1977; Grill J. et al., 1984/. A bükki mélyvízi összletek párhuzamosítása a melléti sorozattal /Kozur H. - Mock R., 1977; Mock R., 1973; Zelenka T. et al., 1983; Balogh K. et al., 1984/ szintén megalapozottnak látszik. Ezen összletek helyzete azonban, sőt előfordulási körzeteik rétegsora és szerkezete meglehetősen homályos.

Jura faunaleletek a korábban /Balogh K., 1964/ ladininak tekintett délbükki mélyvízi összletekben új szintézist tettek szükségessé. Az ezirányú kísérletek /Pelikán P., 1980; Balogh K. et al., 1984/ azonban kizárólag őslénytani meghatározásokra támaszkodtak, semmiféle adatot nem közölve a minták kőzetrétegtani helyzetére vonatkozóan és semmiféle új terepi megfigyelést nem publikálva. Teljesen megvilágítatlan maradt, milyen szerkezeti és kőzetrétegtani egységek vannak a faunaleletek körzetében, így e nézetek a Bükk tektonikájára legjobb esetben is csak munkahipotézisnek tekinthetők.

Néhány évvel ezelőtt a Bükk-hegység egyik legkritikusabb körzetét, Szarvaskő környékét térképeztük /Balla Z., 1983/, ahol bázitok és ultrabázitok vannak flis jellegű üledékekkel társulva. Kimutattuk, hogy ez a sorozat egy takarórendszer képez tisztán üledékes képződmények felett, vagyis nem tekinthető tektonikai ablaknak, amint azt korábban feltételezték /Szepesházy K., 1979; Balogh K. et al., 1984/. Ez a tény döntő jelentőségű a bükki tektonika megértésében, azonban nem lett figyelembe véve a

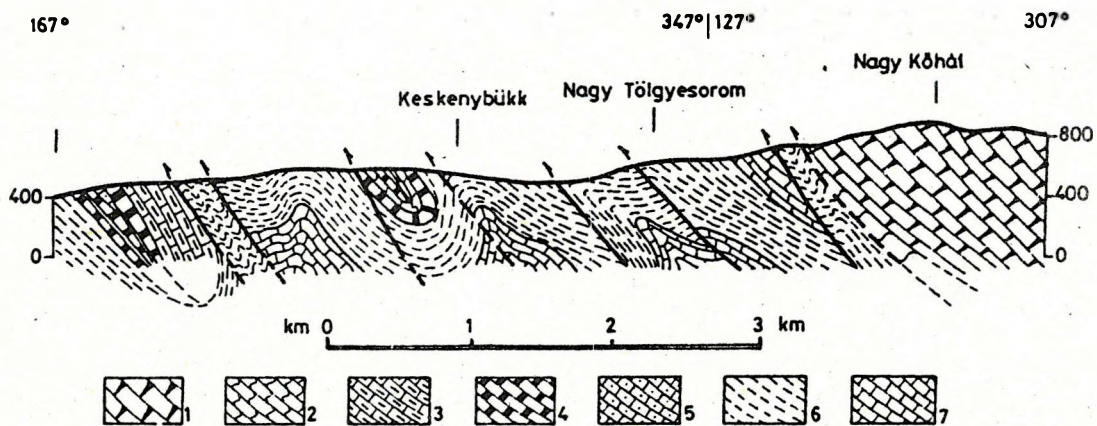


3. ábra. A Bükk hegység DNy-i részének földtani térképe. Balogh K. /1964/ nyomán, kissé egyszerűsítve, főleg a harmadidőszaki képződmények összevonásával. Feltüntetve a 4., 5. és 7. ábra helye.

1 - harmadidőszaki képződmények, 2 - bervai mészkő, 3 - fennsíki mészkő, 4 - répáshutai mészkő, 5 - tűzköves mészkő, 6 - agyagpala-összlet, 7 - bázit--ultrabázit, 8 - porfirit, diabáz stb., 9 - rétegdőlés: a - 90° , b - $90--30^\circ$, c - $30--15^\circ$, d - $15--0^\circ$, 10 - földtani határ, 11 - szinklinális, 12 - antiklinális, 13 - törés, 14 - feltolódás.

Fig. 3. Geological map of the southwestern Bükk Mountains, after Balogh /1964/, slightly simplified, mostly in Tertiary parts. Locations of Figs. 4, 5 and 7 are shown.

1 - Tertiary formations, 2 - Berva Limestone, 3 - Plateau Limestone, 4 - Répáshuta Limestone, 5 - limestone with flints, 6 - shale complex, 7 - mafics and ultramafics, 8 - porphyrite, diabase etc., 9 - dip: a - 90° , b - $90--30^\circ$, c - $30--15^\circ$, d - $15--0^\circ$, 10 - geological contour, 11 - syncline, 12 - anticline, 13 - fault, 14 - overthrust.

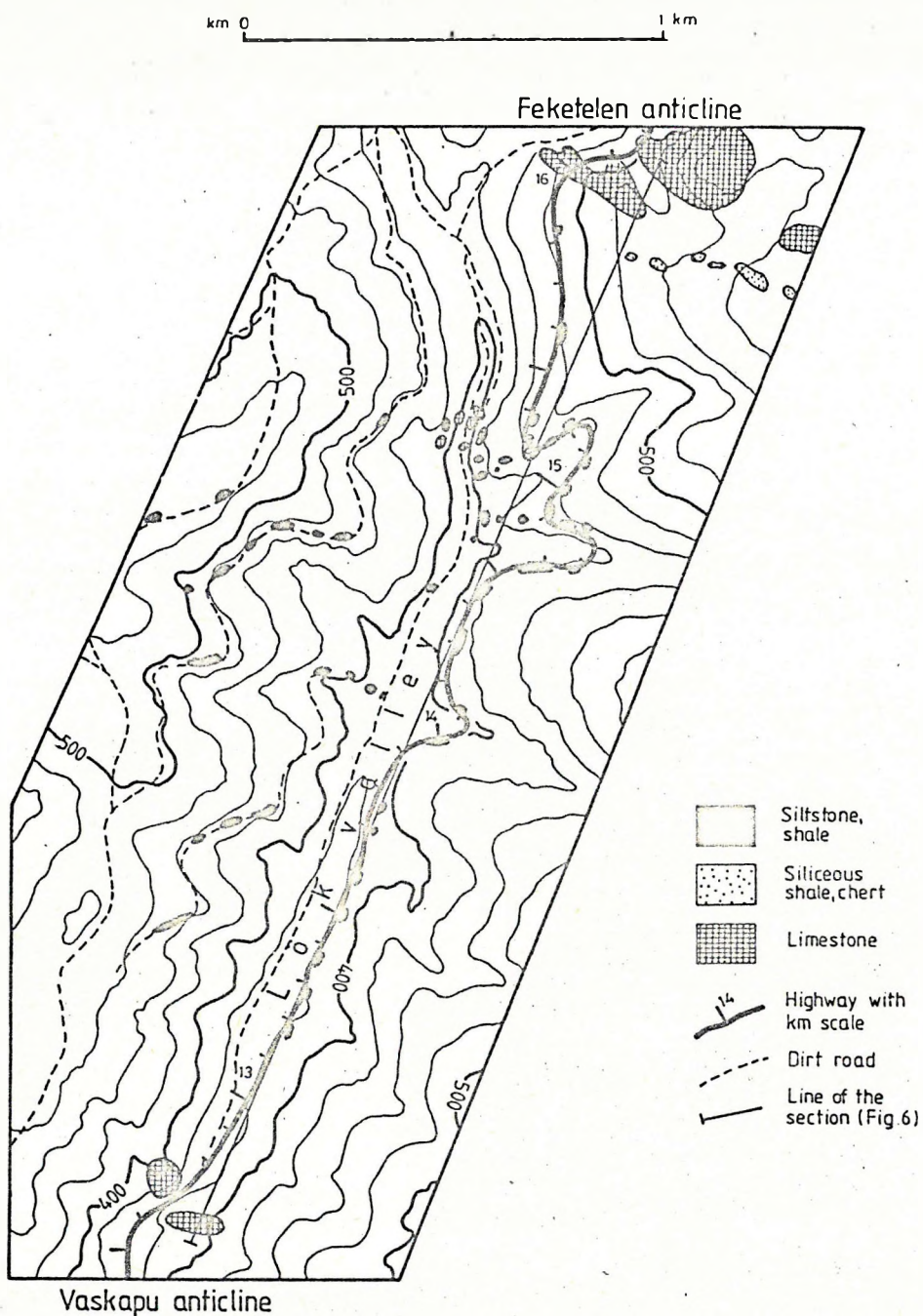


4. ábra. Földtani szelvény a tarkói terület K-i peremvidékén át. Balogh K. /1964: 111. ábra/ nyomán. Helye a 3. ábrán látható.

1--3 - felsőladini--karni: 1 - fennsíki mészkő, 2 - ré-páshutai mészkő, 3 - tűzköves mészkő; 4--6 - alsó--középsőladini: 4 - kovapala és radiolarit, 5 - tűzköves mészkő betelepülései a 6.sz. összletben, 6 - szürke agyagpala és homokkő; 7 - anizuszi: fehérésszürke mészkő

Fig. 4. Geological section across the eastern periphery of the Tarkó area. After Balogh /1964: Fig. 111/. For location, see Fig. 3.

1--3 - Upper Ladinian to Carnian: 1 - Plateau Limestone, 2 - Répáshuta Limestone, 3 - limestone with flints; 4--6 - Lower to Middle Ladinian: 4 - chert and radiolarite, 5 - intercalations of limestone with flints in the suite No. 6, 6 - grey shale and sandstone; 7 - Anisian: pale-grey limestone.



5. ábra. A lökvölgyi szelvény helyszínrajza. Balla Z. et al. /1987/ nyomán. Helye a 3. és 15. ábrán látható.

1 - aleurolit, agyagpala, 2 - kovás agyagpala, kovapala, 3 - mészkő, 4 - műút és km-beosztása, 5 - földút, 6 - a szelvény /6. ábra/ nyomvonala.

Fig. 5. Location map of the Lökvolgy section. After Balla et al. /1987/. For location, see Figs. 3 and 15.

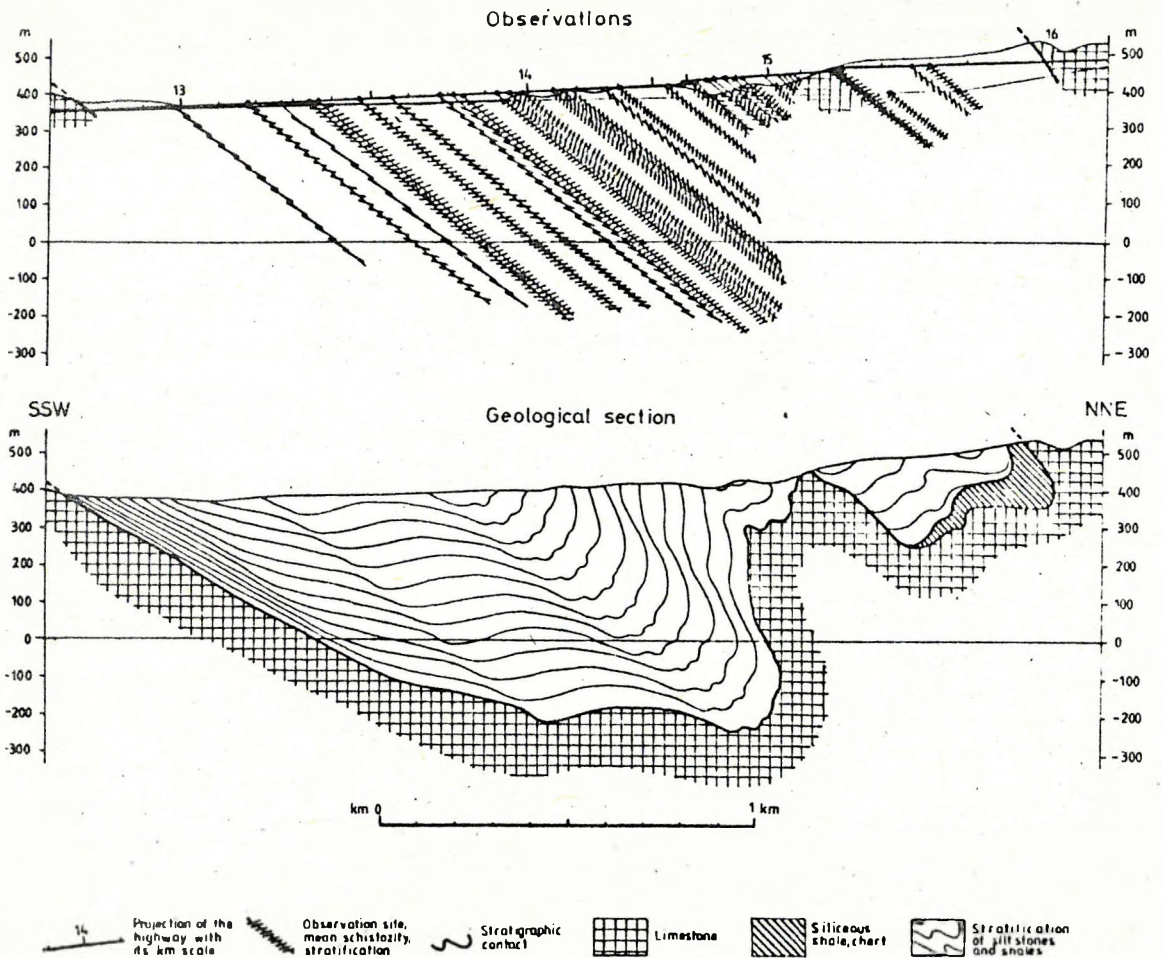
közelmúlt összesítéseiben.

A Bükk hegység Szarvaskő környékét magában foglaló DNY-i részének egyik legfontosabb jelensége a Bükk Fennsík meredek lejtőrése a D-i előtér fölött. A korábbi földtani térképeken /Schréter Z., 1943, 1960; Balogh K., 1964/ a Bükk Fennsík D-i pereme rétegtani határként szerepelt. A fennsíki mészkövet felsőtriász korúnak tekintették /Balogh K., 1931/, s mivel az előtér agyagpalái között előforduló kovapalákból jura radioláriákat írtak le, a Fennsík D-i határát áttolódássá minősítették át /Pelikán P., 1930; Balogh K. et al., 1934/ ellentmondásban a meglévő földtani térképekkel és új térképek vagy legalább részletes szelvények közlése nélkül.

A közelmúltban újratérképeztük a Bükk Fennsík D-i peremét és előterét Szarvaskőtől K-re. Bár vizsgálataink viszonylag szűk körzetre korlátozódtak, ennek kritikus helyzete következtében vizsgálati eredményeink /Balla Z. et al., 1936, 1937/ alapul szolgálhatnak a Bükk hegység tektonikájának új felfogásához.

A TARKÓI KÖRZET RÉTEGSORA ÉS SZERKEZETE

Munkálataink előtt a tarkói körzet rétegsora meglehetősen egyszerűnek látszott /Balogh K., 1964/: ladinai agyagpalák /mészkő-, kovapala- és homokkő-közbetelepülésekkel/ felett felsőtriász répáshutai, majd fennsíki mészkő következik, mindhárom korjelző ősmaradvány nélkül; korukat különféle megfontolások és feltevések alapján adták meg. Szerkezeti vonatkozásban feltételezték, hogy a körzet redők sorozatából áll, a szinklinálisok magjában mészkövekkel /3. ábra/; Schréter Z. /1943/ rendkívül hipotetikus szelvényét leszámítva a területről egyetlen földtani szelvény /4. ábra/ jelent csak meg. A rétegsorrend alátámasztására sem őslénytani, sem közvetlen megfigyelési adatot nem közöltek, s térképen a rétegződés és palásság között nem tettek különbséget. A megkülönböztetés szükségességét, legalább a terpigén üledékekben, már Szabényi L. /1951/ és Révész H. /1953/ vizsgálatai bebizonyították, de a körzet tektonikájára vonatkozó fő nézetek /Balogh K., 1964; Pelikán P., 1930; Balogh K. et al., 1934/ szerkezeti megfigyelések nélkül születtek.



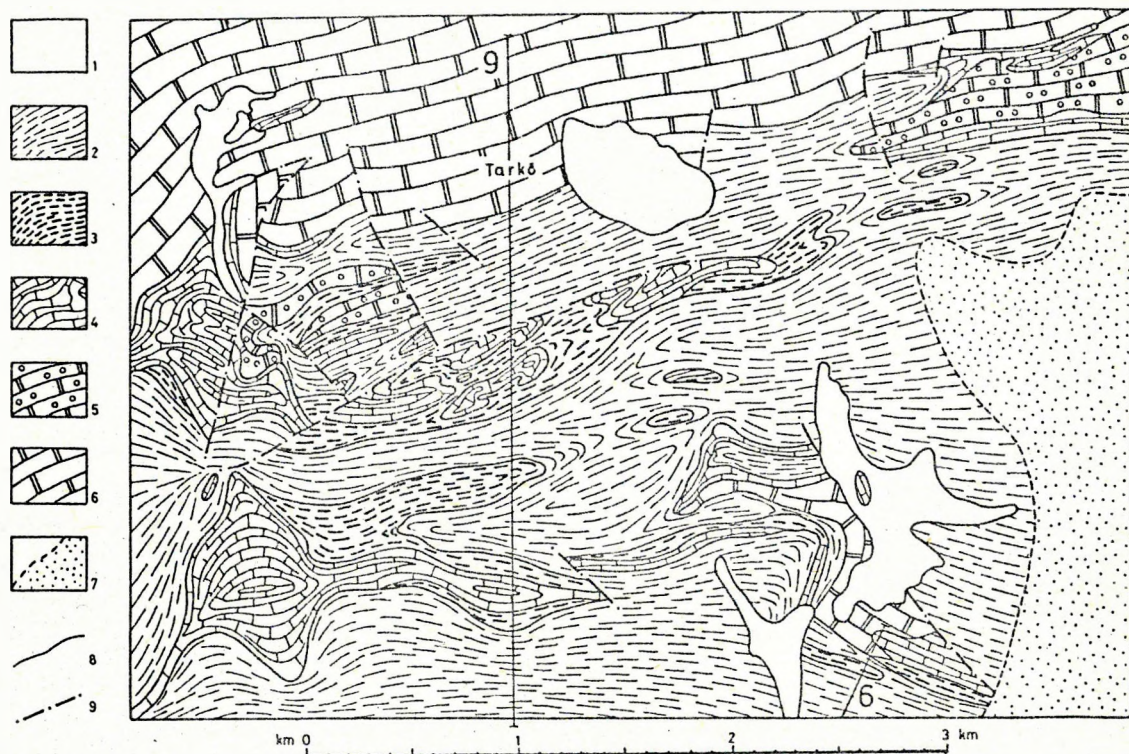
6. ábra. Földtani szelvény az Eger--Miskolc műút lökvölgyi szakasza mentén. Balla Z. et al. /1987/ nyomán. Helye az 5. és 14. ábrán látható.

Felső ábra: Megfigyelések

Alsó ábra: Földtani szelvény

Jelmagyarázat /balról/: 1 - a műút és km-skálájának vetülete, 2 - megfigyelési pont, átlagpalásság, rétegződés, 3 - rétegtani érintkezés, 4 - mészkő, 5 - kovás agyagpala és kovapala, 6 - az agyagpala--aleurolit összlet rétegződése.

Fig. 6. Geological section along the Eger--Miskolc highway in the Lök völgy /Lök Valley/. After Balla et al. /1987/. For location, see Figs. 5 and 14.



7. ábra. A Tarkó-könyvek földtani térképe. Balla Z. et al. /1986/ nyomán. Helye a 3. és 15. ábrán.

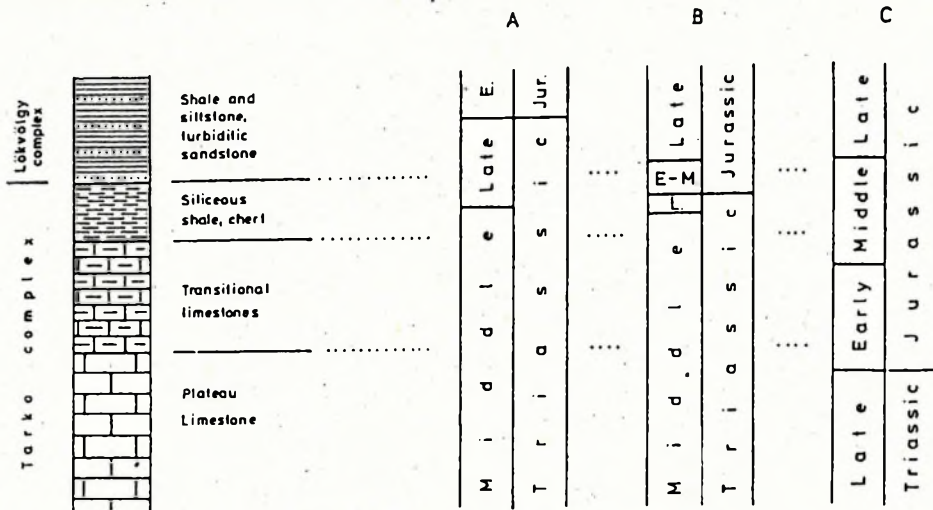
1 - negyedidőszaki üledék, 2 - agyagpala--aleurolit, 3 - kovás agyagpala, kovapala, 4 - átmeneti mészkő, 5 - bányahegyi mészkő /a fennsíki mészkő ősmaradványokban dús változata/, 6 - fennsíki mészkő, 7 - az új felvételtől kimaradt terület, 8 - földtani határ, 9 - törés.

Fig. 7. Geological map of the Tarkó area, after Balla et al. /1986/. For location, see Figs. 3 and 15.

1 - Quaternary sediments, 2 - shale--siltstone, 3 - siliceous shale, chert, 4 - transitional limestone, 5 - Bányahegy Limestone /variety of the Plateau Limestone rich in fossils/, 6 - Plateau Limestone, 7 - area out of study, 8 - geological contour, 9 - fault.

I. Lithostratigraphy

II. Versions of biostratigraphy



8. ábra. A Tarkó-környék kőzetrétegsora /Balla Z. et al., 1986, nyomán/ és ennek időrétegtani értelmezése.

Feliratok: I. Kőzetrétegsor; II. Időrétegtani változások; I-ben összletek felülről:

1 - agyagpala, aleurolit és turbidites homokkő, 2 - kovás agyagpala és kovapala, 3 - átmeneti mészkő, 4 - fennsíki mészkő.

Fig. 8. Lithostratigraphical succession in the Tarkó area /after Balla et al., 1986/ and its chronostratigraphical interpretation.

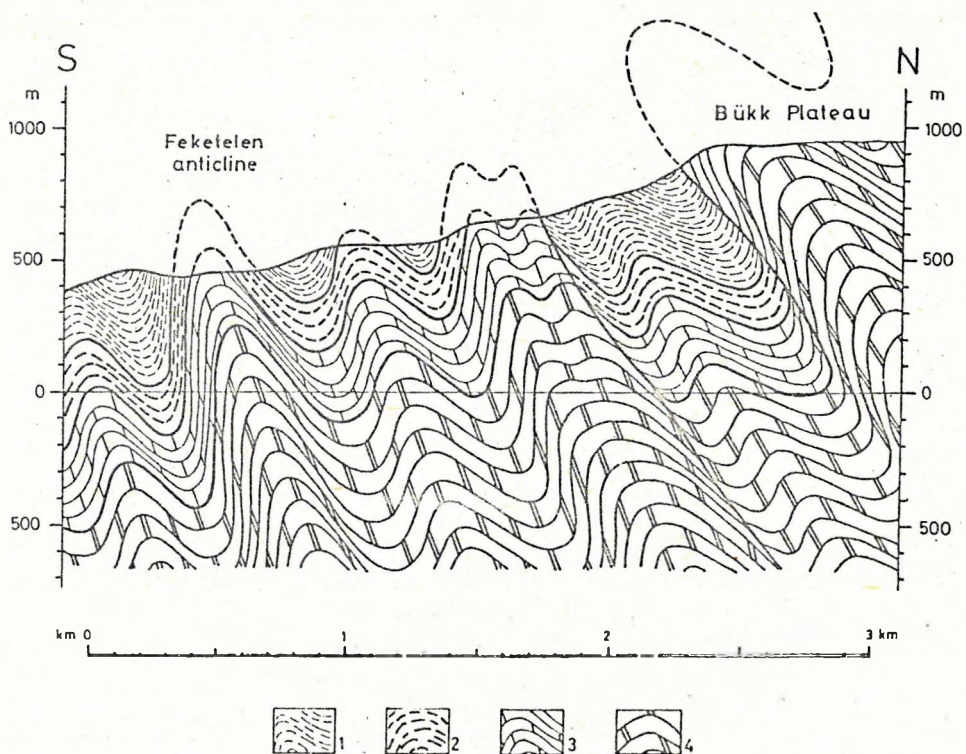
1 - shale, siltstone and turbiditic sandstone, 2 - siliceous shale and chert, 3 - transitional limestone, 4 - Plateau Limestone.

Ilyen erős gyűrődést szenvedett területen, ahol a takarós felépítés sem zárható ki, rétegtani vizsgálatok csak bőséges őslénytani és szerkezeti adatbázissal végezhetők. Sajnos, nem volt lehetőségünk őslénytani meghatározásokra, ezért figyelmünket kősetrétegtani és szerkezeti vizsgálatokra összpontosítottuk. Eredményeink két csoportba vonhatók össze: következtetések a lökvölgyi agyagpala--aleurolit sorozaton végzett szerkezeti mérésekből /Balla Z. et al., 1987/ és a tarkói fennsíkperemen és -előtérben végzett földtani térképezés adatainak értelmezése /Balla Z. et al., 1986/.

Szerkezeti megfigyeléseinket az Eger--Miskolc műút menti harántszelvényre koncentráltuk, ahol tömeges palásság-, rétegződés- és fiatalodás-mérést végeztünk. Az egy-egy feltáráson belül nagyszámú mérésből képzett átlagértékeket a feltárások közepére vonatkoztattuk és lefelé az átlagos palásság mentén extrapoláltuk. Ilymódon földtani szelvényt /5. és 6. ábra/ szerkesztettünk, amelyből világosan kitűnik a tanulmányozott sorozat szinklinális szerkezete. A mészkőtestek a szelvény mindkét végén a terrigén sorozat alól bukannak fel, s egy harmadik mészkőtest egy kisebb antiklinális magjában jelenik meg. Így tehát bebizonyosodott, hogy a mészkövek a terrigén üledékek alatt települnek, Balogh K. /1964/ felfogásával ellentétben /ld. a 3. és 4. ábrát/.

A mészkövek és terrigén üledékek kontaktusa sehol sincs feltárva. Szigorúan véve így nem világos, hogy rétegtani vagy tektonikus jellegű-e /utóbbi esetben: meggyűrt takaróhatár/. Kovapalák rendszeres jelentkezése e határ mentén /7. ábra/ azonban könnyebben magyarázható, ha e határ rétegtani eredetét tételezzük fel. Ezért további megfontolásainkat erre a feltevésre alapozzuk.

Földtani térképezést a földtani szelvényünk /6. ábra/ É-i végére eső Feketelenti-antiklinális és a Bükk Fennsík közé eső területen /7. ábra/ végeztünk. Itt a mészkősávok többé-kevésbé folyamatosan nyomozhatók és antiklinális-magoknak tekinthetők. Közeikben lökvölgyi típusú agyagpala és aleurolit van, a feltártság azonban nem teszi lehetővé, hogy rendszeres szerkezeti megfigyeléseket folytassunk le valamilyen harántszelvény sávjában.



9. ábra. Földtani szelvény a tarkói területen át. Helye a 7. és 14. ábrán látható.

Jelmagyarázat /balról/: 1 -- agyagpala és aleurolit, 2 - kovás agyagpala és kovapala, 3 - átmeneti mészkő, 4 - fennsíki mészkő.

Fig. 9. Geological section across the Tarkó area. For location, see Figs. 7 and 14.

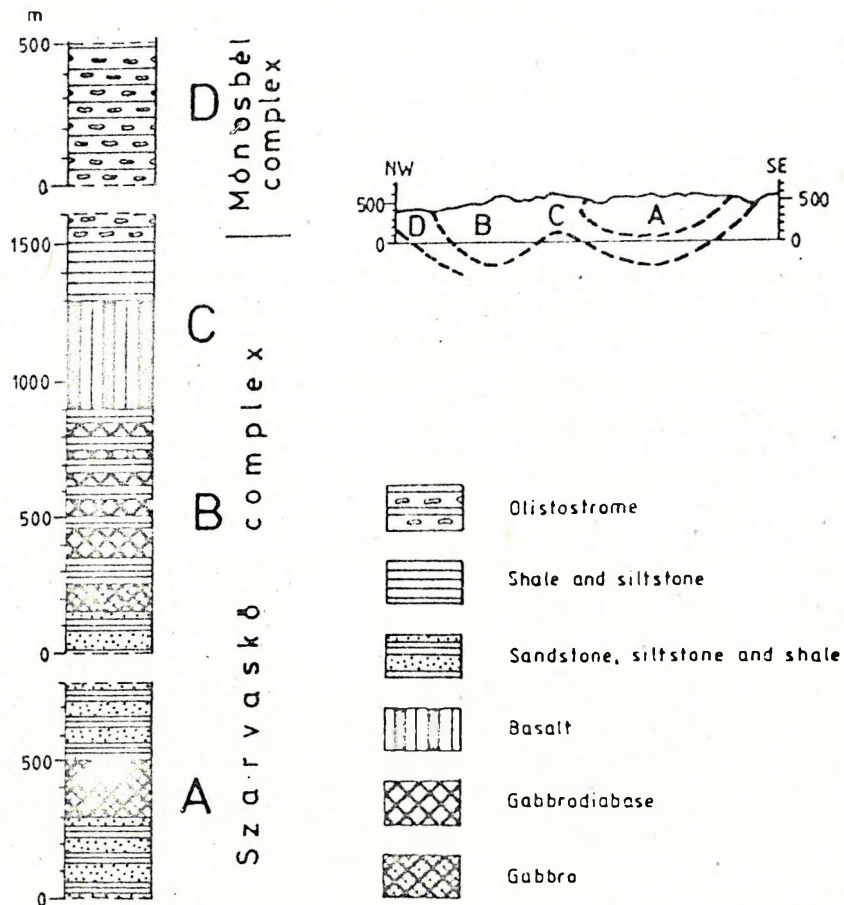
1 - shale and siltstone, 2 - siliceous shale and chert, 3 - transitional limestone, 4 - Plateau Limestone

A kovapalák nagy része a mészkősavok mentén vagy folytatásában helyezkedik el, megerősítve a mészkő--kovapala--agyagpala egymásutániség rétegtani jellegéről kialakított felfogást. A lök-völgyi szelvény /6. ábra/ alapján ez a rétegsorrend normálisnak tekintendő.

Számos mészkőszelvényt tanulmányoztunk, valamennyi hasonló kőzetsorrendet mutatott a kovapalák és agyagpalák felé, vagyis rétegtanilag felfelé. Az általánosított kőpben /3. ábra/ legalul szürke tűzkömentes mészkő van, ez változékony, részben vörös vagy rózsaszínű, a szintől függetlenül tűzköves vagy tűzkömentes mészkővekbe megy át, amelyeket kovapala vált fel. Ugyanilyen átmenet figyelhető meg a Fennsík peremének egész Ny-i szakaszán, ezért feltételezzük, hogy a fennsíki mészkő rétegtanilag átbuktatott helyzetben, de többé-kevésbé folyamatosan fedi az agyagpala--aleurolit sorozatot. Ezzel összhangban a Bükk Fennsíkot egy nagyméretű, valószínűleg bonyolult belső szerkezetű antiklinálisnak /9. ábra/ tekintjük egyszerű szinklinális /4. ábra/ helyett.

A fentebb vázolt körzetrétegtani egymásutániség négy fő egységből áll /8. ábra, I/, amelyek a következők: 1 - szürke mészkő, valószínűleg sekélyvízi, 2 - tarka és szürke mészkő, részben tűzköves, feltehetően mélyülést jelezve, 3 - kovapala, agyagpalával és kovás agyagpalával váltakozva, nyilvánvalóan pelágikus eredetű, valószínűleg mélyvízi, és 4 - agyagpala és aleurolit, turbidites mészkőcsíkokkal, karbonátmentes, néhol kovás, vagyis valószínűleg szintén mélyvízi, de terrigén anyagbeszállítást jelezve. Az alsó három egységet tarkói sorozatnak, a felsőt lök-völgyi sorozatnak nevezzük. A tarkói sorozat legalsó, kezdő egysége a fennsíki mészkő.

Ami a földtani kort illeti, az egész körzetben nincs ősmaradvány olyan üledékekből, amelyek meggyőzően lennének párhuzamosíthatók a fenti sorozatokkal vagy azok egyes részeivel. A tarkói körzet széles környezetében azonban csak triász és jura ősmaradványokat találtak, ezért úgy véljük, hogy sorozataink kora is a triász--jura intervallumba esik. Általános jellegüket és bizonyos regionális törvényszerűségeket figyelembe véve, két fő lehetőséget látunk a mélyülés és a mélyvízi körülmények beállása



10. ábra. A Szarvaskői szinform kőzetrétegsora és ezen utóbbi egyes töredékeinek szerkezeti helyzete. Balla Z. /1933/ nyomán.

Jelmagyarázat /felülről/: 1 - olisztosztrom, 2 - agyagpala és aleurolit, 3 - homókkő, aleurolit és agyagpala, 4 - bazalt, 5 - gabbrodiabáz, 6 - gabbro.

Fig. 10. Lithostratigraphic succession in the Szarvaskő synform and sketch of structural position of its fragments, after Balla /1933/.

időpontját illetően: egyik a középső--felsőtriász, másik az alsó--középsőjura. Terrigén anyagbeszállítás fellépése mélyvízi körülmények között az első esetben felsőtriász--alsójura eseményekkel hozható kapcsolatba vagy pedig mindkét esetben a középső--felsőjurára rögzíthető /8. ábra, II/.

A tanulmányozott terület környezetéből felsőtriász /Kozur H. - Mock R., 1977/ és jura /Balogh K. et al., 1984; Bércziné Makk A. - Pelikán P., 1984/ ősmaradványokat írtak le. A felsőtriász és liász ősmaradványok valószínűleg másodlagos helyzetből /allodapikus mészkő, olisztolit/ kerültek elő, míg a középsőjura ősmaradványok helyzete nem világos, mivel nincs semmiféle adat a mintavételi pontok környezetének kőzetrétegtani viszonyait illetően.

Ilyen helyzetben csak feltevésekkel élhetünk arra vonatkozóan, hogyan vetítsük be az őslénytani adatokat kőzetrétegtani vázlatunkba. Az a legegyszerűbb feltevés, hogy a középsőjura radioláriák /Balogh K. et al., 1984/ a tarkői kovapalák /3. ábra, I/ analógjaiból származnak. Ez azt jelentené, hogy a harmadik változat /8. ábra, II-C/ részesítendő előnyben, bár a másik kettő sem zárható ki a vázolt "vetítési" bizonytalanságok miatt.

Összesítve, a tarkői sorozat egy kontinentális egységet és annak lesüllyedését jellemzi; a süllyedés végeredménye egy mélyvízi medence létrejötte volt. Ugyanakkor a lökvölgyi sorozat terrigen anyagbeszállítást tanúsít ugyanazon medencébe. A mélyülés tágulási folyamatot tükröz, míg a terrigen anyagbeszállítás a környezetben lejátszódó orogén folyamatokkal hozható kapcsolatba. A tágulós folyamat a tarkői körzet kontinentális kérgének elvékonyodását eredményezte, így ez a körzet egy újonnan keletkezett medence peremvidékén lehetett. Nincs azonban adatunk arra vonatkozóan, merre eshetett a medence közepe és merre várható az esetleg megmaradt kontinentális egység.

SZARVASKÓ KÖRNYÉKÉNEK RÉTEGSORA ÉS SZERKEZETE

Szarvaskó környéke a Bükk hegység DNy-i részén van /3. ábra/, s azt 1979--1982 folyamán tanulmányoztuk. Előzetes eredmények /Balla Z. et al., 1980/ után részletes ismertetést közöl-

tünk a kutatástörténetről és a magmatitok anyagvizsgálatáról, rétegtani és szerkezeti áttekintés kíséretében /Balla Z. et al., 1983/, majd ásványtani vizsgálatainkról, petrológiai következtetések levonásával /Balla Z. - Dobretsov N.L., 1984/. Földtani térképet és részletes leírást /Balla Z., 1983/ is publikáltunk. Mindebből kifolyólag itt csak a legfőbb következtetéseket ismételjük meg, némi kiegészítő értelmezéssel bővítve.

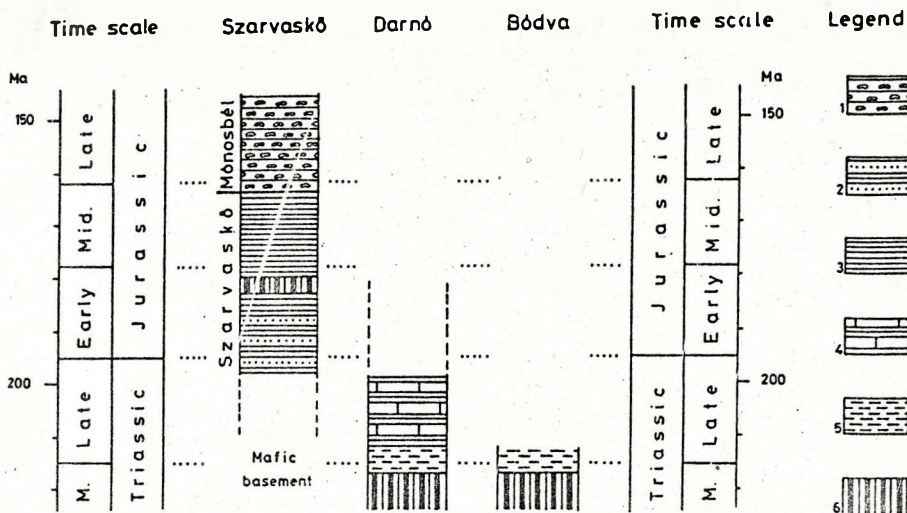
A szarvaskői sorozat /10. ábra/ terrigén üledékekből áll, a homokkövek mennyiségének felfelé és az agyagpalák mennyiségének lefelé való csökkenésével. A homokkövek és aleurolitok gyakran mutatnak gradációt, ritmicitást és egyéb flis jellegeket. Rétegtanilag felfelé a szarvaskői sorozat folyamatosan megy át a mónosbéli olisztosztromba. Ennek olisztolitjai különböző üledékes kőzetekből, főleg mészkővekből, de néha kovapalákból, homokkövekből stb. állnak, magmatitok teljes hiányával /Balla Z., 1983/.

Bzt az üledéksort felülről és alulról egyaránt tektonikus felületek határolják. Benne párnalávák települnek, mindkét irányban rétegtani határral a befogadó üledékek felé. A párnalávák alatt számos teleptelér van intruzív kontaktusokkal a befogadó üledékek felé; ezek a párnalávák szubvulkáni fáciesébe tartoznak. A nagyobb vastagságú teleptelérek jól differenciáltak, kőzeteik leukogabbrótól peridotitig változnak. Az eredeti magma pikrites összetételű volt s egy mélységi, ofiolitos típusú magmakamrában differenciálódott, óceánfenéki bazaltokhoz közel álló összetételű toleites lávákat produkálva. Az intruzívumok az ugyanezen magmakamrában lejátszódott további differenciáció termékei. A transzvaporizáció által elősegített végső differenciáció a terrigén üledékekbenyomult telepteléreken belül ment végbe.

Ami az őslénytani adatokat illeti, a leírt felsőtriász konodonták /Kozur H. - Mock R., 1977/ és talán a középső- vagy felsőjura foraminiferák és osztrakodák /Bércziné Makk A. - Pelikán P., 1984/ a mónosbéli olisztosztrom mészkőtömbjeiből származhatnak, alsó határt szabva a valószínű kornak. A Varga-tető jura radioláriáinak a szarvaskői sorozatból való származtatása /Balogh K. et al., 1984/ nem meggyőző: a meghatározásokat olyan mintákon végezték, amelyek bizonytalan feltártsági helyzetű tün-

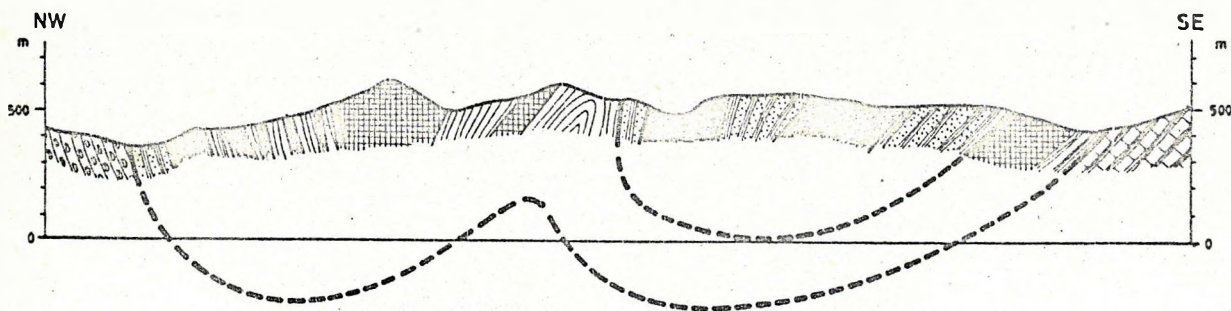
A SZARVADÉRI INTRUZÍVUMOK K-AR HÖLÉDMÉNYEI
/Balogh K. et al., 1982/

Minta	Hely	Kőzet	Objektum	K, %	Kor m.év
82	Tóbérci kf. déli fal	csillám- szarusziirt	muszkovit	6.76	187 ± 9
17	Tóbérci kf. Bny-i fal	csillándús homokkő	muszkovit	5.05	183 ± 9
824	Tóbérci kf.	kontakt- pala	fehér csillám	4.77	167 ± 7
81	Tóbérci kf. déli fal	csillándús homokkő	muszkovit	6.41	166 ± 8
82	Tóbérci kf.	csillám- szarusziirt	muszkovit	6.82	162 ± 7
83	Újhatárvgy. kis kf.	csillándús kontakt- pala	csillám	5.92	154 ± 8
84	Újhatárvgy. kis kf.	gránátos csillám- szarusziirt	csillám	2.77	125 ± 7
831	Tóbérci kf.	gabbró	amfibol	0.158	171 ± 17
829	Tóbérci kf.	gabbró	amfibol	0.412	167 ± 10
831	Tóbérci kf.	gabbró	amfibol	0.166	157 ± 16
831	Tóbérci kf.	gabbró	röslápat	0.783	135 ± 6
17	Tóbérci kf. Bny-i fal	csillándús homokkő	teljes kőzet	2.98	150 ± 12
82	Tóbérci kf.	gránátos szegély- fácies	teljes kőzet	0.59	110 ± 14
85	Újhatárvgy. kis kf.	gabbró	teljes kőzet	0.104	104 ± 16
76	Újhatárvgy. 19. határ- jel	gabbró	teljes kőzet	0.25	104 ± 13
75	Újhatárvgy. végétől 60 m vissza	leukokrát kőzettelér	teljes kőzet	0.68	83 ± 6



11. ábra. A szarvaskői, darnói és bódvai terület rétegtani párhuzamosítása. A rétegsorok forrásai: Szarvaskő: Balla /1983/; Darnó: Balla et al./1980/; Bódva: Réti /1985/. Feliratok: fejlődésben: időbeosztás; szarvaskői rétegoszlopok alatt: mafikus aljzat. Jelmagyarázat: 1 - olisztosztrom, 2 - flis-jellegű üledék, 3 - agyagpala és aleurolit, 4 - agyagpala és mészkő, 5 - pelágikus kovapala és mészkő, 6 - bazalt párnaláva.

Fig. 11. Stratigraphical correlation between the Szarvaskő, Darnó and Bódva areas. Sources: Szarvaskő: Balla /1983/; Darnó: Balla et al./1980/; Bódva: Réti /1985/. Legend: 1 - olistostrome, 2 - flysch-like sediments, 3 - shale and siltstone, 4 - shale and limestone, 5 - pelagic chert and limestone, 6 - basalt pillow lava.



12. ábra. A szarvaskői szinform harántszelvénye. Balla /1983/ nyomán. Helye a 14. ábrán látható. Jelmagyarázat /balról/: 1 - problematikus mészkő és agyagpala összlet /olistosztrom?/, 2 - mönösbéli olisztosztrom, 3 - agyagpala, aleurolit, 4 - bazalt párnaláva, 5 - agyagpala, aleurolit, homokkő, 6 - gábró, gábródiabáz.

Fig. 12. Geological section across the Szarvaskő synform, after Balla /1983/. For location, see Fig. 14.

A szarvaskői és mónosbéli sorozat mai tektonikai helyzete teljesen világos: takarókat alkotnak tisztán üledékes sorozatok felett /12. ábra/. A takarókon belüli rétegsorrend normális, míg a takarók rétegtani sorrendje réverz. Ez az ú.n. divertikuláció /Ingeon M., 1943/ tipikus esete, amely a gravitációs takarók egyik legfontosabb jellemvonása /Debelmas J. - Verckhove Cl., 1973; Lemoine M., 1975/. Ezért úgy véljük, a szarvaskői takarók is gravitációs eredetűek. Ha ezek a takarók erősen gyűrtek, s a gyűrődés nyilvánvalóan az áttolódások után jött létre. Nincs közvetlen adatunk a takarómozgás irányának megállapításához, de a gyűrődés egyértelműen DK-i vergenciájú. Úgy véljük, a takarók vergenciája ugyanilyen volt, mivel a gravitációs takarók minden bizonnyal ugyanazon gyűrődési frontról származtak, csak egy korábbi időpontban.

Összesítve, Szarvaskő környékén két nagytektonikai egység különítendő el: egy felső egység, amely egy meglehetősen mély és legalább részben mafikus kérgű medence üledékeiből és magmatitjaiból áll, és egy alsó egység, amelynek jellegét a tarkői és a szarvaskői képződmények korrelációjával pontosíthatjuk.

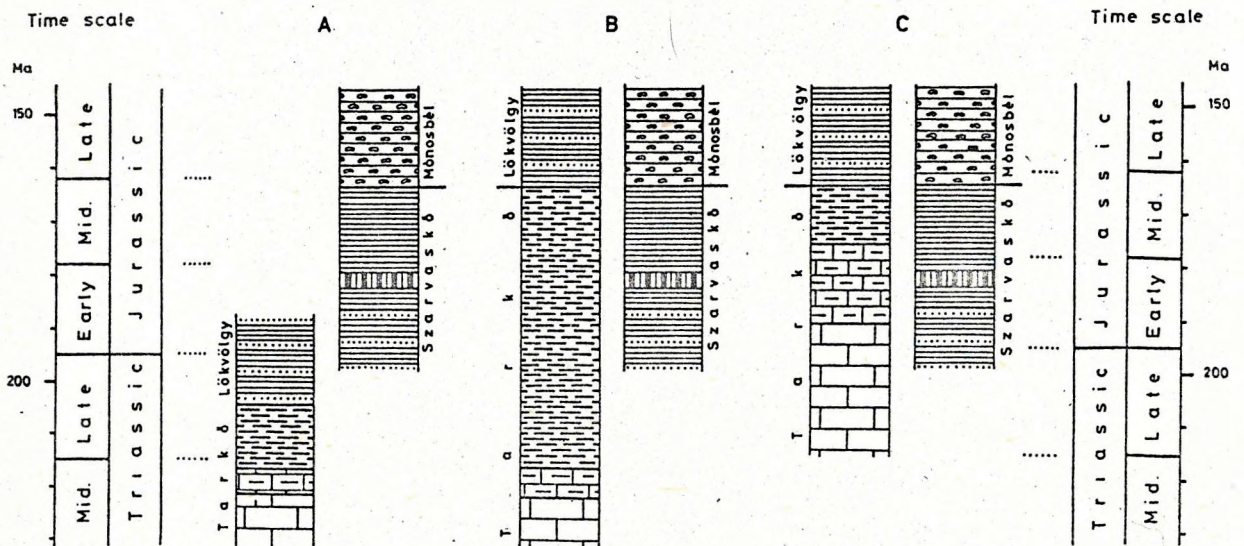
A TARKŐI ÉS A SZARVASKŐI KÖRZET KORRELÁCIÓJA

A tarkői és a szarvaskői körzet korrelációjának három fő aspektusa van: rétegtani, szerkezeti és paleotektonikai.

A rétegtani korreláció szempontjából igen fontos tény, hogy a tarkői sorozat változékony mészköve és kovapalája folyamatosan követhető át a szarvaskői területre a Fennsík pereme mentén. Itt "sándorhegyi összlet" megjelöléssel írtuk le /Balla Z., 1983/. A Szarvaskői szinfora B-i peremén ez a szarvaskői sorozat alatt települ.

Ez a helyzet formális szempontból emlékeztet a tarkői és a lökvölgyi sorozat települési viszonyára, ezért felvetődhet, hogy a szarvaskői sorozat a lökvölgyivel azonos. A "sándorhegyi összlet" azonban erősen gyűrte, palás és alacsonyfokú metamorfózist szenvedett, míg a szarvaskői sorozat egyszerűbb szerkezetű, igen gyengén palás és gyakorlatilag nem metamorf. A békői műúton megfigyelhető közvetlen érintkezésük tehát nem lehet rétegtani.

Versions of correlation



13. ábra. A tarkói és szarvaskői terület rétegtani párhuzamosítása. Rétegsorok forrásai: Tarkó - Balla Z. et al. /1986/, Szarvaskő - Balla Z. /1983/.

Feliratok: kétoldalt - Időbeosztás, középen - Párhuzamosítási változatok

Jelmagyarázat: a 8. és 10. ábrán.

Megjegyzés: a szarvaskői rétegoszlopban nincsenek feltüntetve az intruzív testek: megfigyelhető helyük nem felel meg koruknak, amely egybeesik a feltüntetett bazaltokéval.

Fig. 13. Stratigraphic correlation between the Tarkó and Szarvaskő areas. Stratigraphy given: For Tarkó - after Balla et al. /1986/, for Szarvaskő - after Balla /1983/. For legend, see Figs. 8 and 10.

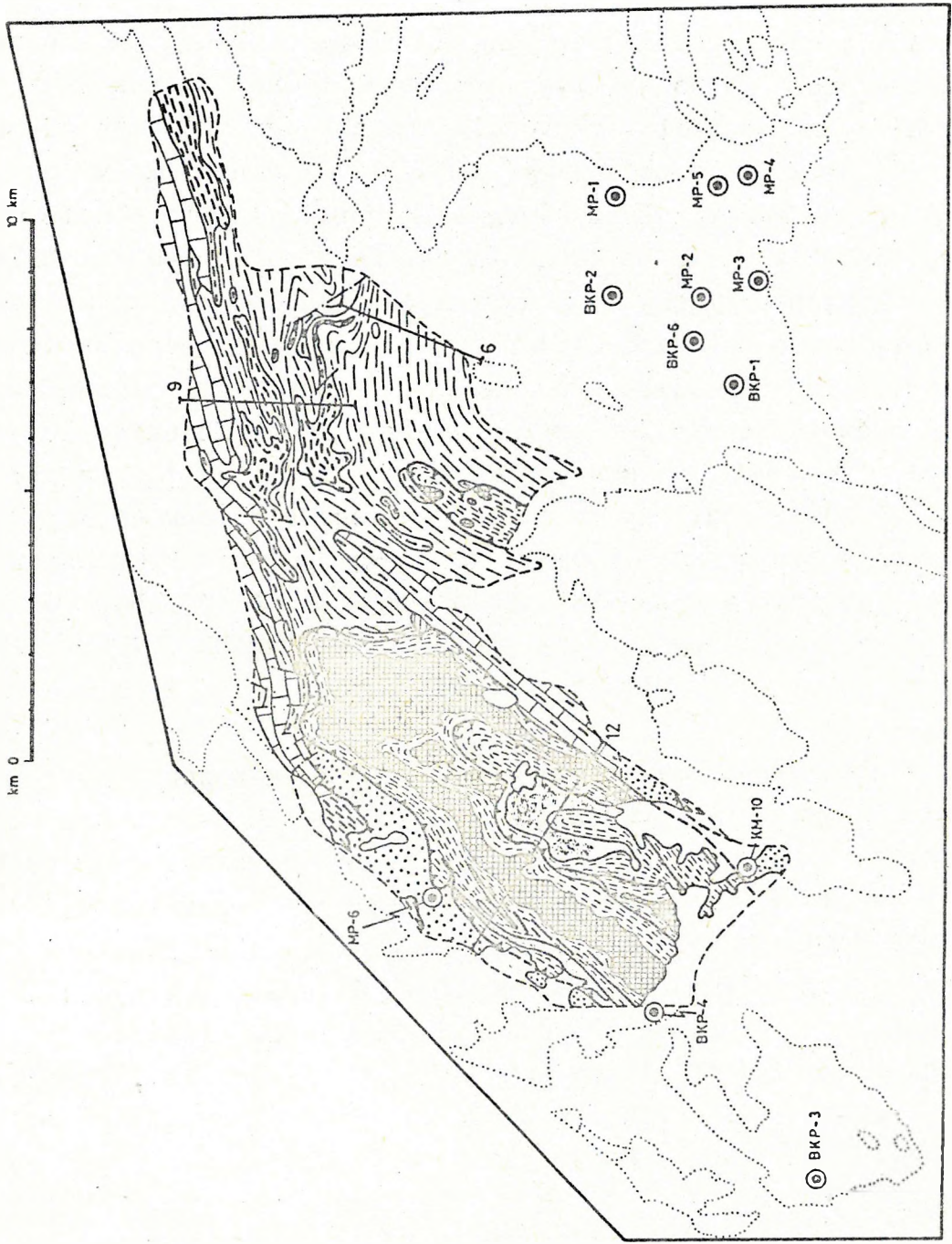
Note: The Szarvaskő column given without intrusive bodies, their observed position being out of the time scale and their age coinciding with that of basalts shown in the picture.

bökből származnak a szarvaskői sorozatot térképünkön lehatároló törésen túlról.

A szarvaskői intruzívumokból és kontakt-szegélyükről 16 K/Ar koradat van /táblázat/. Az összkőzet-korok jórészt az alsókrétába esnek, minden bizonnyal a deformáció korát tükrözve. Az ásvány-korok 125 és 187 m.év között szóródnak. Eloszlásuk alapján három korcsoportot körvonalazhatunk: egy 125--135 /2 minta/, egy 154--171 /7 minta/ és egy 183--187 /2 minta/ m.éveset. Az első csoport nagy valószínűséggel kevert /eredeti + deformációs/ korú, ezért a másik kettő közül célszerű választanunk. Ellentétes folyamatokkal számolhatunk: a deformációs folyamatok fiatalodást, míg a befogadó üledékek magmatizmusnál idősebb muszkovit-tartalma idősödést eredményezhet. Ezért választásunk bármilyen esetben hipotetikus marad. A legidősebb korokat /183--187 m.év/ véve alapul, a szarvaskői magmatitokat a liászba sorolhatjuk. Ez azt jelenti, hogy a flis jellegű üledékeknek legalább a középső része ugyancsak liász korú. Nem zárható ki azonban, hogy a flis sorozat a felső-triászban kezdődik. A mónosbéli olisztrom valószínűleg középső--felső- vagy inkább felsőjura korú lehet, amint az az olisztolitokból kapott őslénytani adatokból következik.

Petrológiai megfontolásainkból az következett, hogy a szarvaskői üledékek mafikus aljazaton halmozódtak fel. Ennek valószínű kora felső- vagy középsőtriász, s így összevethető /Balla Z., 1985/ a ladini korú darnói vagy bódvai bázit-összlettel /11. ábra/. A rendelkezésre álló kevés geokémiai és petrokémiai adat arra mutat, hogy a darnói párnalávák átmeneti jellegűek az óceánfenéki és a rift-bazaltok között /Balla Z., 1985/, míg a bódvaiak talán egy ofiolitos sorozat elemei /Réti Zs., 1985/.

Összegezve, a rendelkezésre álló adatok összhangban állnak azzal a feltevéssel, hogy a szarvaskői üledékes sorozat egy, a középsőtriászban riftesedéssel és talán spreadinggel keletkezett mélyvízi medencében halmozódott fel. Az üledékek flis jellege orogén folyamatokat jelez a környezetben és esetleg a medence ívmögötti eredetére vezethető vissza. A liász magmatizmus valószínűleg ugyanazon terület kiújult tágulásával kapcsolatos, talán szintén ívmögötti helyzetben.



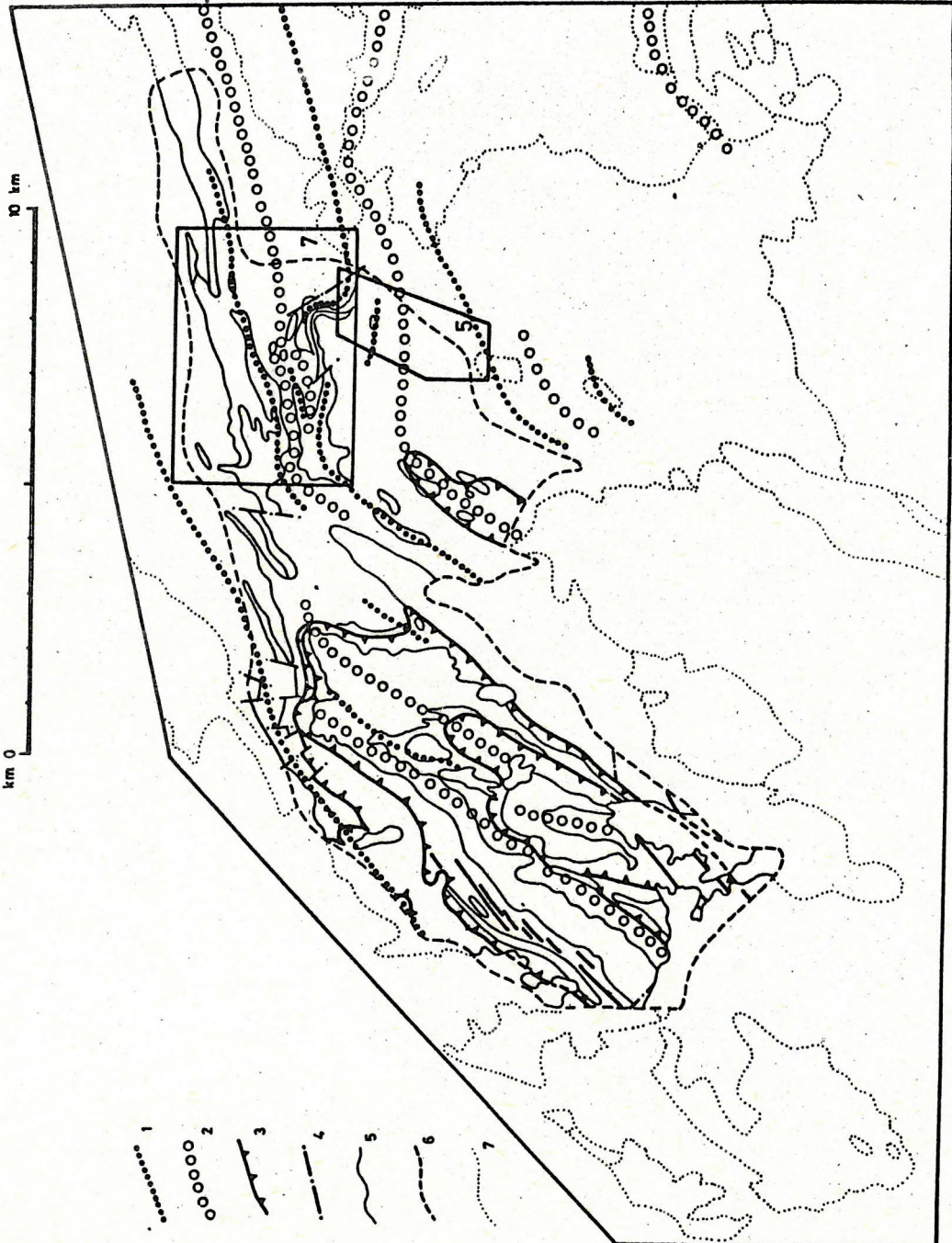
- 1 [White box]
- 2 [Dotted pattern]
- 3 [Diagonal line pattern]
- 4 [Cross-hatched pattern]
- 5 [Box with circle]
- 6 [Diagonal line pattern]
- 7 [Diagonal line pattern]
- 8 [Diagonal line pattern]
- 9 [Diagonal line pattern]
- 10 [Wavy line]
- 11 [Dashed line]
- 12 [Dashed line]
- 13 [Dashed line]
- 14 [Dashed line]
- 15 [Circled number]
- 16 [Line with tick mark]

14. ábra. A tarkói--szarvaskői körzet földtani térképészlete. A Keret azonos a 3. ábrával. Feltüntetve a 6., 9. és 12. ábra nyomvonalát. A térképek forrásai: Tarkó: Balla et al./1986/, Szarvaskő: Balla /1983/.

1 - miocén, 2 - mónosbéli olisztosztrom, 3--5 - szarvaskői sorozat: 3 - aleurolit, agyagpala, 4 - bazalt párnaláva, 5 - gabbro intrúziók, 6 - problematikus agyagpala --mész-kő összetétel, 7 - lökvölgyi sorozat; 8--9 - tarkói sorozat: 8 - átmeneti mész-kő, kovapala, 9 - fennsíki mész-kő; 10 - földtani határ; 11 - törés; 12 - áttolódás; 13 - az újonnan térképezett terület határa; 14 - földtani határok Balogh /1964/ térképén /3. ábra/; 15 - ósmaradvány-lelőhely és jele; 16 - földtani szelvény nyomvonalát az illető ábra sorszámaival. Ósmaradvány-lelőhelyek: KM-10 /Eger--Szarvaskő műút/ = középsőkarni; MP-1 /Odvas-Bükk-tető/ = felsőliász, MP-2 /Borzlyuk-tető/, MP-3 /Bükkzsérc/ = dogger vagy alsómalm; BP-4 /Meredek-lápa/, BP-5 /Mákszem/, BP-6 /Mónosbél, fúrások/ = Jura /?/; BKP-1 /Tárkány-orom/, BKP-2 /Csipkés-tető/, BKP-3 /Gyöngyvirág-bérc/, BKP-4 /Varga-tető/, BKP-6 /Csohány-tető/ = középsőbajóci. Betűjelek: KM - Kozur - Mock /1977/, conodonták; MP = Bércziné Makk A. - Pelikán P. /1984/, foraminiferák és ostracodák; BKP = Balogh et al./1984/, radiolariák.

Fig. 14. Geological sketch of the Szarvaskő and Tarkó areas. Frame is identical with that of Fig. 3. Lines of Figs. 6, 9 and 12 are shown. Maps used: Tarkó - Balla et al. /1986/, Szarvaskő - Balla /1983/

1 - Miocene; 2 - Mónosbél olistostrome; 3--5 - Szarvaskő series: 3 - siltstone, shale, 4 - basalt pillow lavas, 5 - gabbroic intrusions; 6 - problematic shale--limestone sequence; 7 - Lökvölgy series; 8--9 Tarkó series: 8 - transitional limestone, 9 - Plateau Limestone; 10 - geological contour; 11 - fault; 12 - overthrust; 13 - contour of study area; 14 - geological contour in Balogh's /1964/ map /Fig. 3/; 15 - site with fossils and its code; 16 - geological profile with numbers of the relevant figures. Fossiliferous localities: KM-10 /Eger--Szarvaskő road/ = Middle Carnian; MP-1 /Odvas-Bükk-tető/, MP-3 /Bükkzsérc/ - Dogger or Lower Malmian; BP-4 /Meredek-lápa/, BP-5 /Mákszem/, BP-6 Mónosbél, boreholes/ = Jurassic /?/, BKP-1 /Tárkány-orom/, BKP-2 Csipkés-tető, BKP-3 /Gyöngyvirág-bérc/, BKP-4 /Varga-tető/, BKP-6 /Csohány-tető/ = Middle Bajocian. Letter codes: KM = Kozur and Mock /1977/, conodonts; MP = Bércziné Makk and Pelikán /1984/, forams and ostracods; BKP = Balogh et al./1984/, radiolarians.



15. ábra. Redőtengelyek a Délnyugati-Bükkben, a 14. ábra alapján
Kerete azonos a 3. és 14. ábrával. Feltüntetve a 7.
ábra kerete.

1 - antiklinális vagy antiform, 2 - szinklinális vagy
sziniform, 3 - áttolódás, 4 - törés, 5 - földtani határ
/a 14. ábráról/, 6 - az újonnan térképezett terület
határa, 7 - földtani határ Balogh K. /1964/ térképéről
/3. ábra/.

Fig. 15. Fold axes in the southwestern Bükk Mountains based on

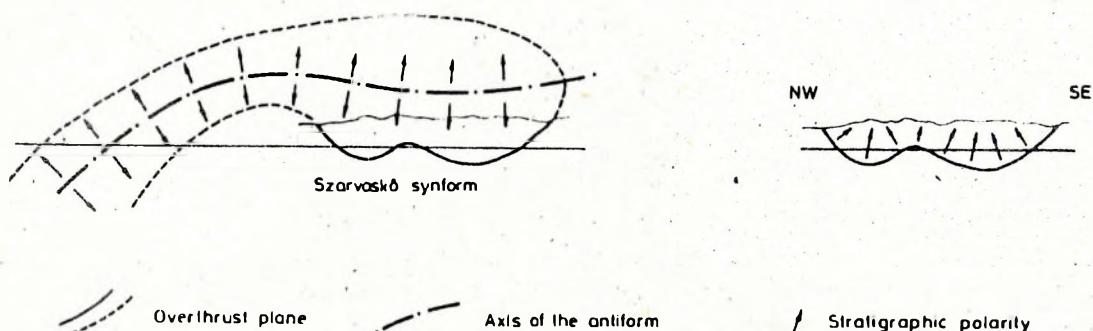
Fig. 14. Frame is identical with those of Figs. 3 and

14. Frame of Fig. 7 is shown.

1 - anticline/antiform, 2 - syncline/synform, 3 - over-
thrust, 4 - fault, 5 - geological contour /from Fig.
14/, 6 - contour of study area, 7 - geological contour
from Balogh's /1964/ map /Fig. 3/.

A. Expected stratigraphic polarity
within the hypothetical recumbent antiform

B. Observed stratigraphic polarity
within the Szarvaskő synform



16. ábra. A Szarvaskői-szinform tektonikai helyzetére vonatkozó elgondolások és tények szembesítése.

Megjegyzés: A Szarvaskői-szinformnak egy átbuktatott antiformként való értelmezését Kozur H. vetette fel a Kárpát-Balkán Földtani Társulat 13. kongresszusán /Krakkó, 1985. szeptember 5--10/, a Tektonikai szekció ülésén.

Feliratok /balról/: A. Az elképzelt átbuktatott antiformon belül várható rétegfiatalodási irányok. B. A Szarvaskői szinformban megfigyelhető rétegfiatalodási irányok.

Jelmagyarázat /balról/: 1. - áttolódási sík, 2 - az antiform tengelye, 3 - rétegfiatalodási irány.

Fig. 16. Confrontation of ideas and facts on the tectonic position of the Szarvaskő synform.

Note: Idea on the interpretation of the Szarvaskő synform as a recumbent antiform expressed by Kozur at the 13th Congress of the Carpatho-Balkan Geological Association, Poland - Cracow, Sept. 5--10, 1985, Section 2, Tectonics.

eredetű. Másrészt viszont a lökvölgyi sorozat mind szerkezeti stílusa, mind metamorfózisa tekintetében nem különbözik a tarkói-tól, amelyhez rétegtani átmenetek kötik. Így tehát a lökvölgyi sorozat nem lehet azonos a szarvaskőiével.

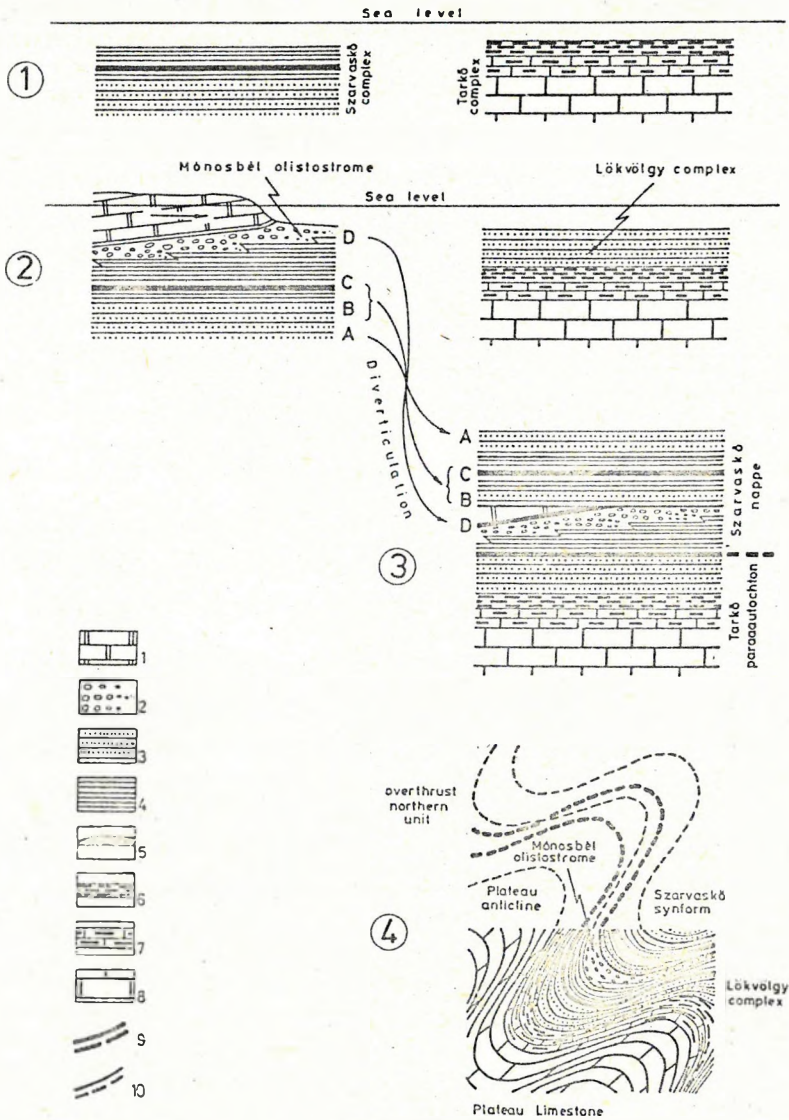
A rétegtani korreláció ilyen esetben elsősorban a korviszonyok függvénye. Mivel a tarkói--lökvölgyi sorozatra három változatot láttunk lehetségesnek /8. ábra, II/, ugyancsak három változatunk van a tarkói--lökvölgyi és a szarvaskői--mónosbéli sorozatok korrelációjára /13. ábra/. Az első /A/ változatban a középsőjura faunájú kovapalákat mind a tarkói, mind a szarvaskői sorozattól eltérő képződménynek tekintjük; ehhez azonban egyelőre nincs alapunk. Ez annyit jelent, hogy a lökvölgyi sorozat valószínűleg fiatalabb a szarvaskőinél és a mónosbélivel párhuzamosítható /B és C változat/. Következésképpen, a szarvaskői--mónosbéli sorozat más fáciesövből származik, mint a tarkói--lökvölgyi. A második /B/ változat egy olyan kovapala--agyagpala tagozatot tartalmaz, amelynek kora a felsőtriásztól a középsőjuráig terjed; ugyanakkor a környezetben található kovapalákból mindeddig csak középsőjura radioláriákat határoztak meg /Balogh K. et al., 1984/. Ezért úgy véljük, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján a harmadik /C/ változat a legvalószínűbb, bár a másik kettő sem vethető el megbízhatóan.

A szerkezeti korrelációban az alábbi főbb tények veendőek figyelembe: 1 - a szarvaskői--mónosbéli sorozat települése gravitációs takaróként a tarkói--lökvölgyi felett /14. ábra/, 2 - a főbb redők hasonló mérete és jellege a szarvaskői és a tarkói körzetben a redőtengelyek átkövethetőségével egyik körzetből a másikba /15. ábra/, a tarkói--lökvölgyi sorozat különböző szintjeinek érintkezése a szarvaskői--mónosbéli képződményekkel, 4 - a tarkói sorozatnak a szarvaskőinél erősebben gyúrt és erősebben metamorfizált volta, 5 - eme tény legszenbetűnőbb jelentkezése azokon a helyeken, ahol a lökvölgyi sorozat hiányzik a tarkói és a szarvaskői közül, vagyis a Szarvaskői szinform É-i peremén.

Felvetődhet, hogy a szarvaskői--mónosbéli sorozat mai helyzete a tarkói--lökvölgyi felett egy átbuktatott antiform alsó szárnyát jelzi /16. ábra, A/ s hogy a szarvaskői--mónosbéli sorozat "valódi" tektonikai helye a tarkói--lökvölgyi sorozat a-

N

S



17. ábra. A tarkói--szarvaskői szerkezet elvi fejlődési vázlatja.

Feliratok: 1. és 2. ábrán - tengerszint; 3. ábrán - szarvaskői takanórendszer, tarkói paraautochton; 4. ábrán - áttolódott E-i egység, mónosbéli olisztosztrom, Fennsíki antiklinális, Szarvaskői szinform, lökvölgyi sorozat, fennsíki mészkő.

1 - áttolódott E-i egység, 2 - olisztosztrom, 3 - flysch-jellegű üledék, 4 - agyagpala és aleurolit, 5 - szarvaskői bazalt, 6 - kovás agyagpala és kovapala, 7 - átmeneti mészkő, 8 - fennsíki mészkő, 9 - elsőrendű áttolódási sík, 10 - másodrendű áttolódási sík.

Fig. 17. Idealized scheme of the development of the Tarkó--Szarvaskő structure.

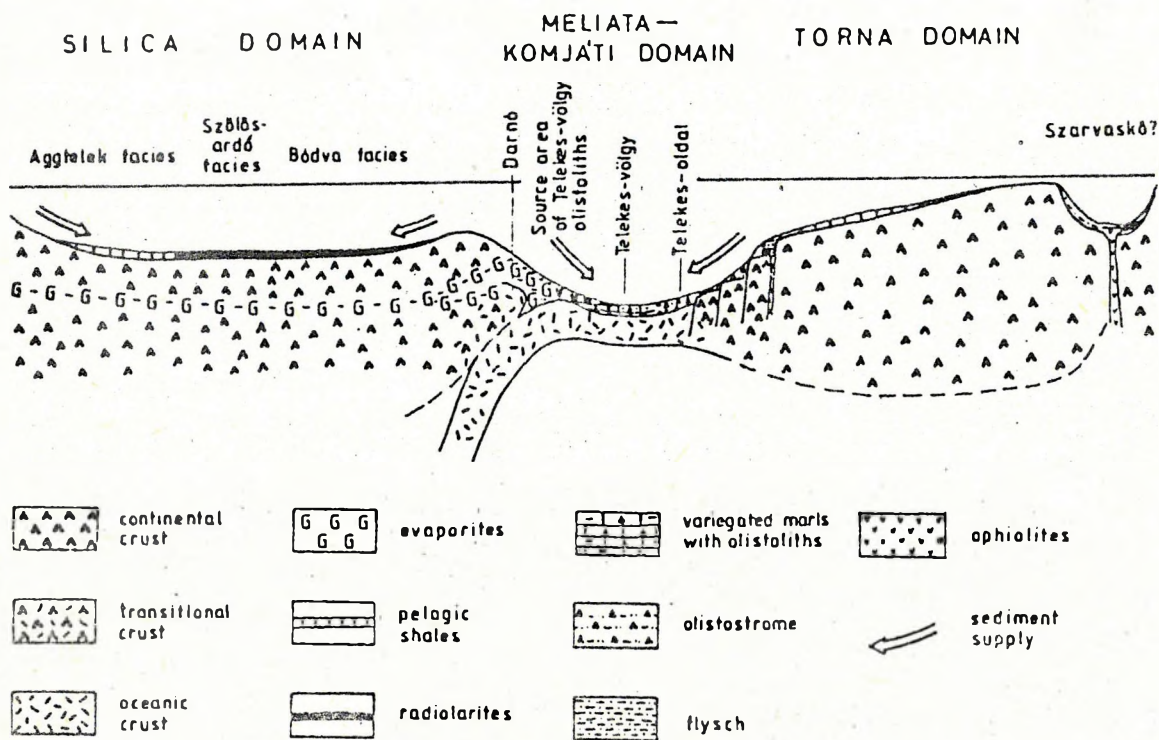
1 - overthrust northern unit, 2 - olistostrome, 3 - flysch-like sediments, 4 - shale and siltstone, 5 - Szarvaskő basalt, 6 - siliceous shale and chert, 7 - transitional limestone, 8 - Plateau Limestone, 9 - first-order overthrust, 10 - second-order overthrust.

latt van. Ez az ötlet azonban ellentmondásban áll a szarvaskői takarókon belül megfigyelhető fiatalodási iránnyal /16. ábra, B/ s ezért elvetendő.

A fő redők mindkét körzetben valószínűleg egyszerre jöttek létre /ld. a 2. tényt/, miután a szarvaskői takarók mai helyükre érkeztek /ld. az 1. tényt és a 17. ábrát/. Vagy a takarómozgás zavarta meg a paraautochton szerkezetét, vagy a későbbi gyűrődés fejlődött ki diszharmonikusan, de az áttolódási síkok mentén mindenképpen némi diszkordancia keletkezett /ld. a 3. tényt/. A metamorfózis már valószínűleg a szarvaskői takarók alatt játszódott le: ezek vastagsága /min. 2.5 km/ a lökvölgyi sorozatéval /min. 1 km/ együtt elegendő a tarkői sorozat erősebb metamorfózisához /ld. a 4. tényt/. A deformáció valószínűleg folytatódott vagy kiújult a metamorfózis után, néhol közvetlen érintkezésbe hozva a metamorf képződményeket a nem metamorfakkal /ld. az 5. tényt/.

Paleotektonikai korreláció alapjául az alábbi három fő tény szolgál: 1 - a szarvaskői--mónosbéli és a tarkői--lökvölgyi sorozat különböző fáciesövekből való eredete, 2 - a szarvaskői takarók DK-i vergenciája és 3 - a mónosbéli olisztosztrom jelenléte a szarvaskői sorozat felett.

Mai koordinátákban a szarvaskői--mónosbéli medence a tarkői--lökvölgyi övtől ÉNy-ra helyezendő /ld. az 1. és 2. tényt/. Ezen túlmenően feltételezhető, hogy a Darnó--Bódva--Szarvaskő medence még a tarkői kontinentális egység lesüllyedése előtt kialakult /12. ábra, C/, viszont a szarvaskői toleites magmatizmus összekapcsolható eme lesüllyedéssel. A mónosbéli olisztosztrom még távolabbi É-ről származtatható /ld. a 3. tényt/ összhangban azon takarók helyzetével, amelyekhez ez az olisztosztrom kapcsolható, azaz olyan takarókhöz, amelyek a szarvaskői takarók analógjai fölé tolódtak /17. ábra/. E magasabb helyzetű takarórendszer kőzetanyaga valószínűleg rekonstruálható lenne az olisztolitokból és összehasonlítható lenne az É-on valóban létező sorozatok anyagával.



18. ábra. Paleotektonikai vázlat a dogger--alsómalm időszakra, Grill J. et al. /1984: 5. ábra/ nyomán.

Feliratok /balról/: Szilicei egység, Komjáti--Mellétei egység, Tornai egység; aggteleki kifejlődés, szőlő-sárdói kifejlődés, bódvai kifejlődés, Darnó, a telekes-völgyi olisztolitok forráskörzete.

Jelmagyarázat /balról/: kontinentális kéreg, átmeneti kéreg, óceáni kéreg, evaporitok, pelágikus agyag, radiolarit, tarka márga olisztolitokkal, olisztosztrom, flis, ofiolit, üledékbeszállítás

Fig. 18. Palaeotectonic sketch for the Dogger and Early Malmian, after Grill et al. /1984: Fig. 5/.

REGIONÁLIS KORRELÁCIÓ ÉS PALEOTEKTONIKAI ÉRTELMEZÉS

A Bükk hegység É-i és K-i részén középső--felsőtriász korú sosonitos--látitos típusú vulkanizmus /Varga I., 1978; Balla Z., 1985/ ismeretes. Balogh K. /1964/ térképe szerint ez abban a tektonikai egységben jelentkezett, amely a femsíki mészkövet is magában foglalja. Ebből kiindulva, ezt a vulkanizmust a tarkói kontinentális egységre helyezük. Ez a vulkanizmus talán riftesedéshez, de inkább szubdukciós folyamatokhoz kapcsolható. Ebben az utóbbi esetben a tarkói kontinentális egység egy szigetív vagy egy aktív kontinensperem töredékeként fogható fel.

E vulkánossággal közel egyidejűleg tágulások folyamatok rögzíthetők a szomszédos területek magmatitjaiban és üledékeiben /Darnó, Bódva, Melléte/. A két jelenségcsoport valószínűleg okozati összefüggésben volt, pl. egy szigetív - ívmögötti medence rendszeren belül. A szarvaskői üledékek flis jellege összhangban áll ezzel a vázlattal. Ez azt jelentené, hogy a bükki körzetet ókimmériai konvergens folyamat hatása érte. Figyelembe véve a Melléte--Bódva--Darnó--Szarvaskő-medence eredeti helyzetét a tarkói egységtől MNy-ra /mai koordinátákban/, a szubdukálódó lemez a tarkói egységtől D-re tételezhető fel.

A liász folyamán tágulások voltak ugyanazon medencén belül. Egy megfelelő szigetívvel kapcsolatba hozható közel azonos korú vulkanitok a Rudabányai-hegységből ismeretesek /szalonai metariolit a telekesoldali összlet olisztolitjaiban: Grill J. et al., 1984/. A publikált adatok ellentmondóak: az összlet a Rudabányai-hegység középső szakaszán fordul elő, É-on és D-en a Szilicei-takaró ugyanazon, legmélyebbvízi eredetű Bódvai-fáciesével érintkezve, míg olisztolitjai mellétei típusú középső- és felsőtriász mészkövekből és metariolitokból állnak. Az olisztolitok összetétele jobban összhangban van az összlet hárszélvénnyben elfoglalt helyzetével az Aggteleki-hegység Komjáti-takarója /= a mellétei sorozat analógja/ és a Tomai-takaró /= a bükki összletek analógja Grill J. et al., 1984 szerint/ között.

A Grill J. et al. /1984/ által adott középső--felsőjura paleotektonikai szelvényben /18. ábra/ a Szilicei-egység alá irányuló szubdukcióval összhangban mellétei eredetű olisztolitok vagy a Melléte-egységen belül várhatók, amíg a szubdukció még

folytatódott, vagy a Tornai-egységen belül - a kollízió megindulása után. Ennek megfelelően a szalonnai metariolitot a Torna--Bükk-egységre kell helyoznünk, ami jobb egyezést biztosít a rétegtani adatokkal: a szalonnai metariolit idősebb a telekesoldali olisztosztromnál /Grill J. et al., 1984/, vagyis a vulkanizmus a 18. ábrán felvázolt szubdukciónál idősebb volt.

Véleményünk szerint a szalonnai riolitvulkánosság a Mellétei-medencének nem bezáródásával, hanem kiújult /?/ tágulásával volt egykorú és vagy egy bimodális rift-sorozat vagy egy szigetív-eredetű mészkáli sorozat tagjának tekinthető. E vulkánossággal egyidejűleg szubdukció a Bükki-egységen csak túl lehetett, míg a telekesoldali olisztosztrom valószínűleg a Mellétei-medence bezáródásának kezdetét jelzi. A rendelkezésre álló adatok nem elegendőek ahhoz, hogy e kezdet időpontját meghatározzuk, de a liász valószínűtlennek látszik, ha a szalonnai metariolit valóban ilyen korú. Mindettől függetlenül ugyanez a következtetés vonható le, ha a szarvaskői magmatizmust a Darnó--Mellétei-medencén belülinek véljük. Valóban, a Bükk-hegység mai szerkezetében nincs hely a Tornai kontinentális egység számára a Darnói- és a Szarvaskői-egység között, ezért Grill J. et al. /1984/ paleotektonikai vázlata /18. ábra/ e vonatkozásban is módosításra szorul.

E vázlat alap gondolata azonban, vagyis a Mellétei--Torna--Bükk-egység szubdukciója a Szilicei-egység alá, reálisnak látszik. Összhangban áll mind a Rozsnyó-vonal mentén a páros metamorf övességből feltételezett É-i irányú szubdukcióval /Hovorka D., 1979; Bajánik S. - Reichwalder P., 1979/, mind a Szilicei-takarónak a Mellétei-sorozathoz viszonyított É-i származtatásával faunisztikai és ősföldrajzi alapon /Kozur H. - Mock R., 1973, 1977; Mock R., 1978; Biely A. - Fusán O., 1978; Kovács S., 1980/.

Amint az mind a mai D-i vergenciából, mind az olisztosztromok helyzetéből és összetételéből következik, a korai takarómozgások D felé irányultak. Véleményünk szerint ez a felsőjurában és az alsókrétában történt, bár esetleg már a középsőjurában megkezdődhetett. E mozgás leglényegesebb eseménye a Mellétei--Darnó--Szarvaskő-egység képződményeinek obdukciója volt a Torna--Bükk kontinentális egységre. Véleményünk szerint a telekes-

oldali olisztosztrom az obdukcióval kapcsolatos olisztosztromok szegélyfáciése. Az obdukció korai fázisaiban, de talán még ezek előtt, a Szilicei-egység a Melléte--Szarvaskő-medencére kezdett tolni. A Szilicei-takaró bódvai fácieséből származó tömböket tartalmazó telekesvölgyi olisztosztrom /Grill J. et al., 1984/ és a valószínűleg szintén szilicei eredetű tömbökből álló mónosbéli olisztosztrom jelzi ezt a folyamatot. Mind a Melléte--Szarvaskő-egység obdukciója, mind a korai szilicei áttolódás ez újkimmériai orogenezissel hozható kapcsolatba. Véleményünk szerint a kavicsból leírt igen sekélyvizi titon mészkövek /Mišík M. - Sýkora M., 1980/ nem csak a Szilicei-, hanem a Melléte-egységgel is kapcsolatba hozhatók, amely utóbbin belül a medencefejlődés a felsőjurával végetért. A további fejlődéstörténetet nem rögzíti még kavicsanyag sem.

KÖVETKEZTETÉSEK

A Gömör--Bükk-körzetben három nagytektonikai egység különítendő el: a Szilicei--Aggteleki-takaró, a Darnó--Melléte-takaró és a Torna--Bükkiparautohton. A takarók D-i vergenciájúak, s így az egységek eredeti ősföldrajzi elrendeződése mai koordinátákban a következő volt: É-on a Szilicei--Aggteleki, középen a Darnó--Melléte és D-en a Torna--Bükk.

A Gömör--Bükk-körzetben mind az ókimmériai, mind az újkimmériai orogenezis jelentkezett. Az ókimimériai orogenezist csak magmatitok és üledékek rögzítik. Ebből a korból kompresszív szerkezeteket az egész körzetben nem ismerünk, s ha azok voltak is, a Bükk hegységtől D-re várhatók. Lehet, hogy a Gömör--Bükk-körzet egy konvergens öv mögött helyezkedett el és ívmögötti tágulásos hatás alá került.

Az újkimmériai orogenezist üledékek rögzítik, de ilyen korú magmatizmus az egész körzetben ismeretlen. A megfelelő kompresszív szerkezetek takarókban ismerhetők fel, a fő gyűrődés valószínűleg később, az alsó- és talán a középsőkrétában történt.

Így tehát a Központi--Belső-Nyugati-Kárpátok harántszelvényében az orogén folyamatok D-en kezdődtek a felsőjurában és D-i vergenciájúak voltak. A Tatrída-takarórendszer mind tér, mind i-

dő viszonylatában másodlagosnak látszik: kialakulása a középső-krétában kezdődik, amikor a Gömör--Bükk-körzet a záró metamorfózison esik át, s takarói ellentétes, É-i vergenciájúak. Ez azt jelenti, hogy genetikailag a Tatrída-takarórendszer van a Gömör--Bükki-takarórendszer hátában és nem megfordítva.

Az újkimmériai szerkezeti kép korrelálható a dinárral is. Véleményünk szerint könnyen felismerhető az analógia a Vardar és a Melléte--Darnó-obdukció között. Ezzel összhangban a Torna--Bükk-egység a Központi-Dinaridáknak felel meg, amelyhez triász vulkanizmusában és karbonátplatform üledéksorában valóban közel áll. A Szilicei-egység analógjai a Vardar-övön belül vagy azon túl várhatók /rekonstruált helyzetben, de nem feltétlenül a mai képből/.

KÖSZÖNETNYILVANÍTÁS

Rendkívül hálás vagyok Horváthné Orbán Juditnak a rajzok elkészítéséért. A Dr. Balogh K. professzorral, továbbá Csontos L., Hevesi A., Kovács S., Kozur H., Less Gy., Mártonné Szalay E., Pelikán P. és Szentpétery I. kollégáimmal lefolytatott viták és beszélgetések hasznosak voltak.

MESOZOIC TECTONICS OF THE BÜKK MOUNTAINS /NORTH HUNGARY/ AND RELATIONS TO THE WEST CARPATHIANS AND DINARIDES

by Z. Balla

ABSTRACT

Field investigations in two key areas have revealed that in the southwestern Bükk Mountains two principal tectonic units have to be distinguished: the Szarvaskő nappe system and the Tarkó para-autochton. The Szarvaskő nappe system consists of deep-water sediments intercalated with basalts and intruded by gabbros. The Tarkó para-autochton with the Plateau Limestone in its lower part represents a continental domain which suffered subsidence and became peripheral part of a deep-water basin. Because of scarcity of palaeontological data and uncertainties with their lithostratigraphic relations, the age of these sequences only can be assumed.

During the Ladinian and Carnian the Darnó--Meliata basin was opening, perhaps, as a back-arc basin behind the Bükkian volcanic range. The Szarvaskő sediments of flysch type accumulated within this basin in the Late Triassic and Early Jurassic marking old-Cimmerian orogenic processes in the region. Associated mafics reflect rejuvenated extension, possibly, in an unchanged palaeotectonic situation behind a volcanic arc marked by the Szalonna Metarhyolite /Rudabánya Hills/. The subsidence of the Tarkó area can be connected with this extension in the Liasic.

The Mónosbél olistostrome above the Szarvaskő complex and the Lök völgy turbiditic sequence above the Tarkó complex reflect Neocimmerian orogenic processes /Late Jurassic/. They resulted in advance of the Silica nappe towards the Darnó--Meliata basin recorded in the Mónosbél /Bükk Mts./ and Telekes-völgy /Rudabánya Hills/ olistostromes. Then nappes originated from the Darnó--Meliata basin advanced towards the Bükk domain, the early stages of this movement being recorded in the Telekes-oldal olistostrome /Rudabánya Hills/. Formations of Darnó--Meliata origin

reached the Szarvaskő area as gravity nappes and here underwent subsequent folding, probably, in Early or Middle Cretaceous. One of anticlines produced by this folding, is the Bükk Plateau, its southern rim reflecting the overturned limb of the anticline.

The Bükkian para-autochton and the Darnó--Meliata nappe on it can be correlated with the Central Dinaric and Vardar complexes, respectively. Analogues of the higher Silica nappe have, probably, been amputated in the Dinaric region due to later tectonic movements. The Tatric nappe system of the West Carpathians was originated in the rear of Neocimmerian Gemer--Bükk structures later, being of opposite vergence.

Manuscript received: April 25., 1986

Address of the author: Z. Balla

Eötvös Loránd Geophysical Institute of
Hungary

POB 35, Budapest, H-1440, Hungary

IRODALOM - REFERENCES

- Bajaník, S. - Reichwalder, P. /1979/: Outline of the palaeotectonic development of the Gemic and its relation to adjacent tectonic units. In: M. Mahel' - P. Reichwalder /Editors/: Czechoslovak geology and global tectonics. VEDA, Publ. House of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava, pp. 141--154.
- Báldi, T. /1982/: A Kárpát-Pannon rendszer tektonikai és ősföldrajzi fejlődése a középső terciárban /49--19 millió év között/. Őslénytani Viták, 28, pp. 79--155.
- Balla, Z. /1983/: A Szarvaskői-szinforma rétegsora és tektonikája. Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1982. évi jelentése, pp. 42--65.
- Balla, Z. /1984/: The Carpathian loop and the Pannonian basin: A kinematic analysis. Geophys. Trans., 30, 4, pp. 313--353.
- Balla, Z. /1985/: The North Hungarian Mesozoic mafics and ultramafics. Acta Geol. Acad. Sci. Hung., 27, 3--4, pp. 341--351.
- Balla, Z. - Baksa, Cs. - Földessy, J. - Havas, J. - Szabó, I. /1981/: Mezozoós óceáni litoszféra-maradványok a Bükk hegység Dny-i részén. Általános Földtani Szemle, 16, pp. 35--83.
- Balla, Z. - Csontos, L. - Havas, L. - Horváth, Á. /1986/: A tarkői fennsíkperen és -előtér földtana. Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1985. évi jelentése /in press/.
- Balla, Z. - Csontos, L. - Havas, L. - Horváth, Á. /1987/: A Lök-völgyi szinklinális. Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése 1985-ről /in press/.
- Balla, Z. - Dobretsov, N.L. /1984/: Mineralogy and petrology of peculiar type ophiolites - magmatic rocks from Szarvaskő /Bükk Mts., North Hungary/. Ofioliti, 9, 2, pp. 107--122.
- Balla, Z. - Hovorka, D. - Kuzmin, M. - Vinogradov, V. /1983/: Mesozoic ophiolites of the Bükk Mountains /North Hungary/. Ofioliti, 8, 1, pp. 5--46.
- Balogh, K. /1964/: A Bükk hegység földtani képződményei. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 48, 2, pp. 241--553.
- Balogh, K. /1981/: A magyarországi triász korrelációja. Általános Földtani Szemle, 15, pp. 5--67.
- Balogh, K. - Kozur, H. - Pelikán, P. /1984/: Die Deckenstruktur des Bükkgebirges. Geol. Paläont. Mitt., 13, 3, pp. 89--96.

- Balogh, K. - Árváné Sós, E. - Pécskay, Z. /1982/: Észak-magyarországi magmás kőzetek K-Ar vizsgálata. Kézirat, Magyar Állami Földtani Intézet.
- Bércziné Makk, A. - Pelikán, P. /1984/: Jura képződmények a Bükk hegységből. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1982-ről, pp. 137--166.
- Biely, A. - Fusán, O. /1978/: Ocserk al'pijszkogo étapa tektonicszeszkogo razvitija Zapadnüh Karpát. Geologické Práce, Správy 69, pp. 52--76.
- Debelmas, J. - Verckhove, Cl. /1973/: Large gravity nappes in the French-Italian and French-Swiss Alps. In: K. A. DeJong - R. Scholten /Editors/: Gravity and tectonics. Wiley and Sons, New York - London - Sidney - Toronto, pp. 189--200.
- Grill, J. - Kovács, S. - Less, Gy. - Réti, Zs. - Róth, L. - Szentpétery, I. /1984/: Az Aggtelek--Rudabányai-hegység földtani felépítése és fejlődéstörténete. Földtani Kutatás, 27, 4, pp. 49--56.
- Hovorka, D. /1979/: The West Carpathian incomplete ophiolites. In: M. Mahel' - P. Reichwalder /Editors/: Czechoslovak geology and global tectonics. VEDA, Publ. House of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava, pp. 155--166.
- Kázmér, M. /1984/: A Bakony horizontális elmozdulása a paleogénben. Általános Földtani Szemle, 20, pp. 53--101.
- Kázmér, M. - Kovács, S. /1986/: Permian--Paleogene paleogeography along the eastern part of the Insubric--Periadriatic lineament system: Evidence for continental escape of the Bakony--Drauzug unit. Acta Geol. Acad. Sci. Hung., 28, 1--2, pp. 69--82.
- Kovács, S. /1980/: A triász hallstatti mészkőfácies ősföldrajzi jelentősége az észak-alpi fáciesrégióban /Kritikai korreferátum/. Földtani Közlöny, 110, 3--4, pp. 360--381.
- Kozur, H. /1979/: Einige Probleme der geologischen Entwicklung im südlichen Teil der Inneren Westkarpaten. Geol. Paläont. Mitt., 9, 1--2, pp. 155--170.
- Kozur, H. /1984/: Some new stratigraphical and palaeogeographical data in the Palaeozoic and Mesozoic of the Pannonian Medi-

- an Massif and adjacent areas. Acta Geodaet., Geophys. et Montanist. Hung., 19, 1--2, pp. 93--106.
- Kozur, H. - Mock, R. /1973/: Zum Alter und zum tektonischen Stellung der Meliata-Serie. Geologický Zborník - Geol. Carp., 24, 2, pp. 365--374.
- Kozur, H. - Mock, R. /1977/: Conodonts and holothurian sclerites from the Upper Permian and Triassic of the Bükk Mountains /North Hungary/. Acta Miner. Petrogr., 23, 1, pp. 109--126.
- Lemoine, M. /1973/: About gravity gliding tectonics in the Western Alps. In: K.A. DeJong - R. Scholten /Editors/: Gravity and Tectonics. Wiley and Sons, New York - London - Sidney - Toronto, pp. 201--216.
- Lugeon, M. /1943/: Une nouvelle hypothèse tectonique: la diverticulation. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., 62, 260, pp. 301--303.
- Mello, J. - Hock, R. /1977/: Nové poznatky o čs. části rudabanskeho pohorie. Geologické Práce, Správy 68, pp. 7--20.
- Mészáros, M. /1953/: Újabb szerkezetvizsgálatok agyagpalákon a Bükk hegység déli részén. Földtani Közlöny, 83, 10--12, pp. 369--375.
- Mišík, M. - Sýkora, M. /1980/: Jura der Silica-Einheit, rekonstruiert aus Geröllen, und oberkretazische Süßwasserkalke des Gemerikums. Geologický Zborník - Geol. Carp., 31, 3, pp. 293--296.
- Mock, R. /1978/: Nové poznatky o južných častiach Západných Karpát. In: J. Vozár /Editor/: Paleogeografický vývoj Západných Karpát. Geologický Ústav Dionýsa Štúra, Bratislava, pp. 321--337.
- Pelikán, P. /1980/: A Bükk hegység szerkezeti vázlata. Kézirat, Magyar Állami Földtani Intézet.
- Róti, Zs. /1985/: Triassic ophiolite fragments in an evaporitic melange, North Hungary. Ofioliti 10, 2/3, 411-422
- Schréter, Z. /1943/: A Bükk hegység geológiája. Beszámoló a Földtani Intézet Vitaüléseinek Munkálatairól, 5, 7, pp. 378--411.
- Schréter, Z. /1960/: Die geologischen Verhältnisse des Bükkgebirges. Karst- és Barlangkutató, 1 /1959/, pp. 7--36.
- Szebényi, L. /1951/: Mikrotektonikai megfigyelések a Bükk-hegy-

- ség déli palavonulatában. Földtani Közlöny, 81, 1--3, pp. 87--90.
- Szepesházy, K. /1979/: A Tiszántúl és az Erdélyi-Középhegység /Munții Apuseni/ nagyszerkezeti és rétegtani kapcsolatai. Általános Földtani Szemle, 12, pp. 121--193.
- Varga, I. /1978/: Palaeoalpine geodynamics of the Western Carpathians. Miner. Slov., 10, 5, pp. 385--441.
- Wein, Gy. /1969/: Tectonic review of the Neogene-covered areas of Hungary. Acta Geol. Acad. Sci. Hung., 13, 1--4, pp. 399--436.
- Wein, Gy. /1972/: Magyarország neogén előtti szerkezet-földtani fejlődésének összefoglalása. Földrajzi Közlemények, 20, 4, pp. 302--327.
- Zelenka, T. - Baksa, Cs. - Balla, Z. - Földessy, J. - Földessyné Járányi K. /1983/: Mezozoós ősföldrajzi határ-e a Darnó vonal? Földtani Közlöny, 113, 1, pp. 27--37.

**A MECSEK ÓRAMUTATÓ-JÁRÁSSAL ELLENTÉTES ELFORDULÁSA A
KRÉTÁBAN: PALEOMÁGNESES ADATOK ÉRTELMEZÉSE A FÖLDTANI
ISMERETEK FÉNYÉBEN**

Anticlockwise rotation of the Mecsek (southwest Hungary)
in the Cretaceous: Interpretation of palaeomagnetic data
in the light of the geology

BALLA ZOLTÁN

Mots-clés BRGM-CNRS tárgyszavak: albitization, alkali ba-
salts, basin, Lower Cretaceous, metamorphism, model, orogeny, pa-
leomagnetism, phonolites, rotation, Tethys, zeolite facies

ÖSSZEFOGLALÁS

Publikált földtani anyagok elemzésével rámutatunk arra, hogy nincs alap ahhoz, hogy a Mecsekben orogenezisnél fiatalabb kréta vulkanitokat tételezzünk fel. Ugyanakkor egyes szubvulkáni testek valóban fiatalabbak a felszíni vulkanitok nagy részénél, s okunk van feltételezni, hogy a mecseki kréta vulkánosság a szenonig tartott, bár a barréminél fiatalabb kréta összleteket az erózió elpusztította.

A paleomágneses adatokat két rotáció feltételezésével értelmezzük, amelyek közül az első a krétában történt és óramutató-járással ellentétes irányú volt, míg a második a miocénban játszódott le óramutató-járással egyező irányban. Ezek kölcsönösen kompenzálják egymást, úgyhogy a krétánál idősebb képződmények gyakorlatilag nem mutatnak elfordulást Európához viszonyítva. Földtani adatok és kinematikai megfontolások alapján az első elfordulás az albai--cenománi időszakra rögzíthető. Ez a kor és az elfordulás szöge kizárja annak lehetőségét, hogy a Mecsek az Af-

[†]Előadta: a Magyarhoni Földtani Társulat

A kézirat beérkezett: 1986. április 25.

rikai lemez részeként fordult el.

Az első, óramutató-járással ellentétes elfordulás vezetett a Mecseknek Európáról való leválásához és ezzel a Belső-kárpáti-medence felnyílásához. Az alsókréta alkáli bazalt vulkánosság mind a Mecsekben, mind a Morva-Sziláziai Beszkidekben e felnyílás kezdeti szakaszait jelző riftesedéshez kapcsolható. A második, óramutató-járással egyező elfordulás e medence bezáródását eredményezte.

BEVEZETÉS

A mecseki kréta vulkanitok /1. ábra/ változatos összetételűek. Az uralkodó alkáli diabáz /Pantó G., 1961; Viczián I., 1966; Bilik I., 1974; Szilágyi T., 1979; Bóna J. et al., 1983/ mellett, amelyet trachidoleritnek /Mauritz B., 1913; Székyné Fux V., 1952/ vagy alkáli bazaltnak /Bilik I., 1966/ is neveztek, savanyúbb kőzetek, trachit és alkáli trachit /Bilik I., 1974/ vagy keratofir és kvarckeratofir /Szilágyi T., 1979/, továbbá fonolit /Mauritz B., 1913, 1925; Székyné Fux V., 1952; Viczián I., 1970, 1971/ és essexites, kamptonitos és teschenites típusú bázisos differenciátumok /Mauritz B., 1925; Viczián I., 1971/ is előfordulnak. Az első részletes leírás /Mauritz B., 1913/ óta minden petrográfus /Mauritz B., 1925; Székyné Fux V., 1952; Pantó G., 1961; Viczián I., 1970/ az egész kőzettársulást genetikailag egységesnek tekintette.

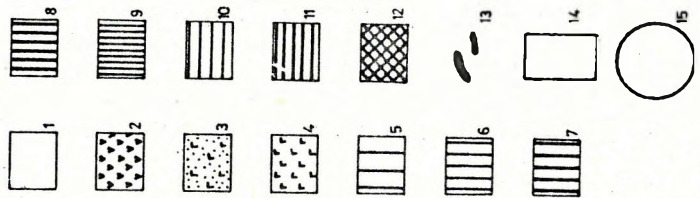
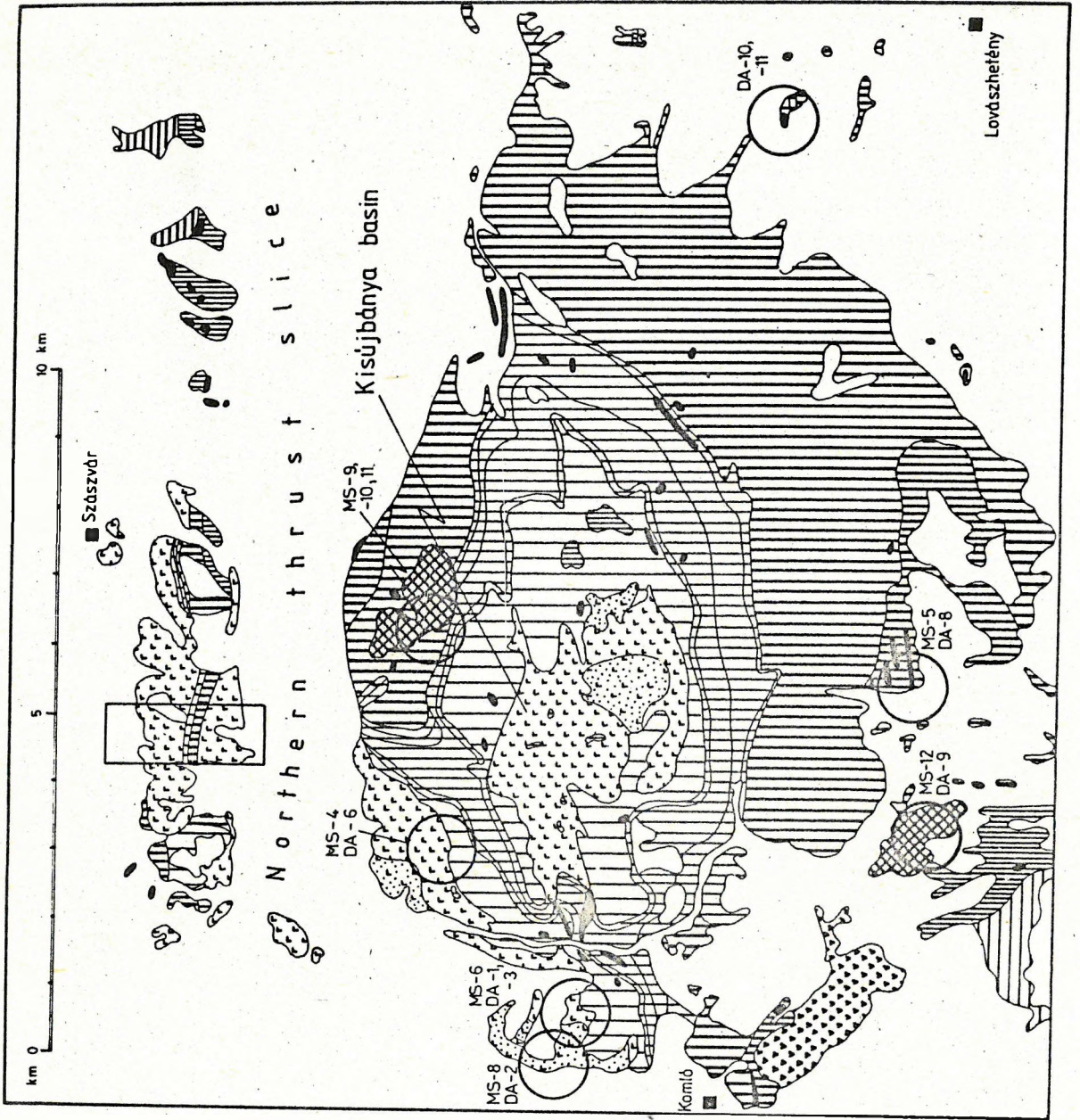
A magmatitok között mind felszíni vulkanitok, mind szubvulkáni kőzetek /teleptelésekben, telésekben stb./ előfordulnak. A felszíni vulkanitok két összletet képeznek: egy alsó, tisztán vulkáni, és egy közvetlenül rákövetkező vulkáni-üledékes összletet. A vulkáni összlet fekéjében lévő legfiatalabb üledékek berríazi korúak /Vadász E., 1960/ s már tartalmaznak vulkáni anyagot /Pantó G., 1961; Wein Gy., 1961/, akárcsak a felsőjura üledékek különböző szintjei /Nagy I., 1967/. A vulkáni összletet a valangini emeletbe sorolták, míg a vulkáni-üledékes összletet felsővalangini--hauterivi /Wein Gy., 1961, 1967; Földi M. et al., 1977/, hauterivi /Nagy I. et al., 1978/ vagy hauterivi--barrémi? /Bilik I., 1974; Bilik I. et al., 1978/ korúnak vélték. Így a

vulkánosság, meglehetősen, már a felsőjurában elkezdődött, de a fő paroxizmus a valangini emeletre esett, s a vulkánosság még az hauserivi és esetleg a barrémi emeletben is folytatódott.

A vulkanitok időbeli változását illetően az első gondolatot Wein Gy. /1961/ vetette fel: rétegoszlopában a lávákat telérek, majd fonolitok követik. Később /Wein Gy., 1967/ feltételezte, hogy a vulkanitok idővel egyre savanyúbbakká válnak. Az 1:10.000 méretarányú földtani térképezés során kidolgozott rétegtani vázlat /Bilik I., 1974; Hámor G. et al., 1974; Földi M. et al., 1977; Bilik I. et al., 1978; Nagy I. et al., 1978/ szerint a magmatizmus több szakaszban jelentkezett, s a legteljesebb differenciációs sorozat, amelyhez a szubvulkáni kőzetek zöme is tartozik, a valangini alsó vagy középső részébe sorolható második fázisban keletkezett.

Vadász E. /1960/, Wein Gy. /1961/ és Pantó G. /1961/ szerint a vulkáni összlet felsőjura és berriázi üledékek erodált felszínére települ. Ennek alapján Wein Gy. /1961, 1967/ kiemelkedést és gyűrődést /felboltozódást/ tételezett fel már a vulkáni működés megindulása után, de még a vulkáni összlet képződése előtt /az újkimmériai orogenezis hilsli szakaszában/. Szerinte azonban a fő gyűrődés a magmatizmus befejeződése után játszódott le. Az 1:10.000-es földtani térképezés során ezt a felfogást módosították, feltételezve, hogy a vulkánosságot számos kompressziós fázis szakította meg, bár maga a vulkánosság extenziós fázisokban játszódott le, s a fő gyűrődés a vulkánosság után volt /Bilik I. et al., 1978/.

Némedi Varga Z. /1963/ feltételezte, hogy a Kövestető fonolitja a fő gyűrődés után nyomult be, bár az intruzív testet további kompressziós deformációk érték. Viczián I. /1971/ kritizálta ezt a felfogást, de annak szerzője a kritikát figyelmen kívül hagyta s újabb munkájában /Némedi Varga Z., 1971/ már egyes alkáli diabáz teléreket is a gyűrődésnél fiatalabbnak minősített. Szilágyi T. /1979/ támogatta ezt a felfogást, a telérek kőzetek elváltozásait metamorfózissal magyarázva és összekapcsolva a metamorfózist az orogenezissel, feltételezve, hogy az üde kőzetek már a metamorfózis és gyűrődés után keletkeztek. Némedi Varga Z. /1971, 1983a/ hívta fel a figyelmet arra, hogy a Máré-



1. ábra. A Keleti Mecsek földtani térképe. Vadász E. /1935/ nyomán, egyszerűsítve.

1--2 - kainozoikum: 1 - üledékek, 2 - alsómiocén andezit; 3--13 - mezozoikum: 3--4 - alsókréta /valangini-hauterivi/, 3 - vulkáni-üledékes összlet, 4 - vulkáni összlet; 5--9 - jura üledékek: 5 - titon, 6 - felsőliász--kallóvi, 7 - középsőliász, 8--9 - alsóliász: 8 - tengeri összlet, 9 - kőszénteleges összlet; 10--11 - triász: 10 - rhaeti, 11 - középsőtriász; 12--13 - kréta szubvulkáni testek: 12 - fonolit, 13 - alkáli diabáz; 14 - a 11. ábra körvonala; 15 - paleomágneses mintavételi pont a sorszámmal /az 1. táblázat szerint/

Fig. 1. Geological map of the eastern Mecsek Mountains. Simplified after Vadász /1935/.

1--2 - Cenozoic: 1 - sediments, 2 - Lower Miocene andesites; 3--13 - Mesozoic: 3--4 - Lower Cretaceous /Valanginian--Hauterivian/, 3 - volcano-sedimentary complex, 4 - volcanic complex; 5--9 - Jurassic sediments: 5 - Tithonian, 6 - Upper Liassic to Callovian, 7 - Middle Liassic, 8--9: Lower Liassic: 8 - marine complex, 9 - coal-bearing complex; 10--11 - Triassic sediments: 10 - Rhaetian, 11 - Middle Triassic; 12--13 - Cretaceous subvolcanic bodies: 12 - phonolite, 13 - alkali diabase; 14 - contours of Fig. 11; 15 - palaeomagnetic sampling sites with codes /see Table 1/

vári völgy alsókréta /javarészt a valangini vulkáni összletbe és részben az hauterivi vulkáni-üledékes összletbe tartozó/ diabáz láváira kapott paleomágneses irányok /Márton P. - Szalay-Márton E., 1969a/ jelentősen eltérnek a Somlyó-hegy szubvulkáni fonolit-jára kapottaktól, amelyeket felsőkréta korúnak lehet vélni.

Dőléskorrekció után a paleomágneses irányok /1. táblázat/ két csoportot alkotnak: az elsőben az elhajlások a maihoz közel állnak, míg a másodikban attól jelentősen eltérnek. Eredetileg /Márton P. - Szalay-Márton E., 1969a, 1969b/ azt tétélezték fel, hogy a második csoport paleomágneses irányai függőleges tengelyek körül lejátszódott helyi elfordulásokat tükröznek. Később, a mórágyi kristályos kőzetek paleomágneses vizsgálata nyomán világossá vált, hogy a kréta vulkanitok és idősebb üledékek pólus-irányai az egész Mecsek--Villány körzet kettős elfordulásáról tanúskodnak /Márton E., 1980/, egyszer a vulkánosság előtt és egyszer azt követően.

A második elfordulás óramutató-járással egyező irányú és nagy szögű volt; kompenzálása után a permii /Kotásek J. et al., 1969/ és mezozoós /Mártonné - Márton P., 1978/ üledékekre kapott paleomágneses irányok, amelyek mai helyzetben közel állnak az európaiakhoz, azoktól jelentősen eltérővé válnak és megszűnnek bizonyítani a Délkelet-Dunántúl európai eredetét /Márton E., 1984a, 1984b/. Eme korábbi, óramutató-járással ellentétes elfordulás eredetét illetően két különböző magyarázat született. Márton E. /1984a, 1984b/ hangsúlyozta, hogy ez az elfordulás közel áll az Afrikai lemezéhez, ezért lehetségesnek találta, hogy a Mecsek--Villányi-egység egészen a második elfordulásig az Afrikai-lemezen volt. Balla Z. /1984b, 1985/ ezt az egybeesését véletlennek minősített és feltételezte, hogy az első elfordulás a Mecsek--Villányi-egység Európai-lemezről való leválásával állt kapcsolatban.

A komlói andezit /alsómiocén: Árváné Sós E. - Ravasz Cs., 1978; Pordán S., 1983; Sütőné Szentai M., 1983/ szintén résztvett a második elfordulásban, így az minden bizonnyal a miocénben történt. Kinematikáját részleteiben tanulmányoztuk /Balla Z., 1984c/. Ugyanakkor az első elfordulás kinematikája homályban maradt. Jelen munkánk célja az erre az elfordulásra vonatkozó föld-

tani és paleomágneses adatok összevetése.

A legfontosabb megvizsgálandó kérdés, mikor játszódott le ez az elfordulás. Mivel a kréta vulkanitok egy része elfordult, más része pedig nem, igen fontos helyes képet kapnunk a vulkanitok korára vonatkozó földtani adatokról. A legegyszerűbbnek az látszott, hogy a paleomágneses módszerrel kimutatható első elfordulásban részt vett /azaz a mai pólushoz képest a két elfordulás egymást kiegyenlítő hatása következtében elfordulást nem mutató/ vulkanitok alsókréta korúak, míg az azután képződött /tehát a mai pólushoz képest csak a második, óramutató-járással egyező elfordulást tanúsító/ vulkanitok felsókréta korúak /Némedi Varga Z., 1971/. A kérdés azonban éppen az, vannak-e a Mecsekben felsókréta korú vulkanitok.

A GYÜRÖDÉS ES METAMORFÓZIS UTÁNI KRÉTA VULKÁNOSÁGRÓL

Felsőkréta vulkanitokat annak a feltevésnek az alapján különítették el /Némedi Varga Z., 1963, 1971; Szilágyi T., 1979/, hogy ezek fiatalabbak mind a gyűrődésnél, mind a metamorfózisnál. A mecseki mezozoikum gyűrt voltát illetően nem merül fel semmi kétség, a metamorfózist illetően azonban igen.

A kréta vulkanitok metamorfózisáról

A kréta vulkanitok metamorfózisát Szilágyi T. /1979/ tette fel a telórközetek már Mauritz B. /1913/ által leírt elváltozásainak újrvizsgálata nyomán. Az elváltozott közetek ásvány- és közettani jellemzésében Szilágyi T. /1979/ alig adott újat: szideritet és leukoxént említett, továbbá zoizitot epidot helyett. Az egyetlen lényeges eltérés Mauritz B. leírásához viszonyítva az analcimit és az albitot érinti: míg Mauritz B. /1913/ az albitot elsődleges, az analcimit pedig másodlagos ásványként írta le, addig Szilágyi T. /1979/ az analcim albitosodását hangsúlyozta. Szerinte az analcim ugyanúgy a földpátlécek közeiben fordul elő, mint Mauritz B. leírásában. Ez tipikusan az az eset, amikor igen nehéz eldönteni, hogy az analcim elsődleges vagy másodlagos eredetű-e /Deer W.A. et al., 1963/.

Ez a kérdés azonban igen fontos, mivel az analcim a felsó-

kréta korúnak /Némedi Varga Z., 1963/ és metamorfózis utáninak /Némedi Varga Z., 1983a/ minősített fonolitban is gyakori /Mauritz B., 1913; Viczián I., 1971/. A fonolitban az analcim csak magmás vagy hidrotermális eredetű lehet, s ez nyilvánvalóan ugyanígy áll a "metamorf" vulkanitokra is. Ugyanakkor az albit Szilágyi T. véleménye szerint a legfontosabb "metamorf" ásvány, ezért nem lehet idősebb az analcimnál. Az analcim albitosodására mutató tényeket azonban nem közölte.

Ami a metamorfózis Szilágyi T. által adott egyéb bizonyítékaikat illeti, a plagioklász becsült képződési hőmérséklete /Szilágyi T., 1979: 400--510 C°/ teljességgel összeegyeztethetetlen a feltételezett zeolit fáciessel. Bázisos plagioklász-reliktumok bontott kőzetekben nem bizonyítanak metamorfózist, ugyanez áll a tanulmányozott teleptelér elváltozásának aszimmetrikus voltára. Az egyetlen megmaradt bizonyíték külső Na-forrás kizárása lenne. Szilágyi T. e vonatkozásban két megfontolással élt. Az egyik szerint spilitesedés nem lehetséges szubvulkáni körülmények között. Ez azonban nem felel meg a valóságnak, mivel a terrigén üledékek pórusait kitöltő tengervíz teljesen elegendő ahhoz, hogy spilitesedést váltson ki a benyomuló szubvulkáni testekben. Szilágyi T. második érve az, hogy a Na-tartalom állandó az ilyen szempontból tanulmányozott egyetlen teleptelér harántszelvényében. Némedi Varga Z. /1971/ szerint azonban a 2--5 m vastagságú teleptelérek teljesen elváltoztak, míg az 5--20 m vastagságúakban az elváltozás 2--3 m vastagságban jelentkezik a kontaktusok mentén. Ez a kép nyilvánvalóan az elváltozást kiváltó anyag külső eredetéről tanúskodik, s teljesen világos, hogy nem várható semmiféle változás a Szilágyi T. által vizsgált teleptelérben, mivel annak vastagsága mindössze 2,7 m volt. Így tehát a metamorfózis mellett felhozott egyetlen érv sem bizonyul helytállónak.

E vonatkozásban érdemes áttekintenünk a befogadó üledékes kőzetekre vonatkozó adatokat. A szénülési folyamatokat illetően két vizsgálat-sorozatot folytattak le. Az illóanyag-tartalom alapján Némedi Varga Z. /1967/ és Nagy E. /1971/ arra a következtetésre jutott, hogy az illóanyag-tartalom és a mélység korrelációja túl gyenge, ezért az illóanyag-tartalom változása nem hoz-

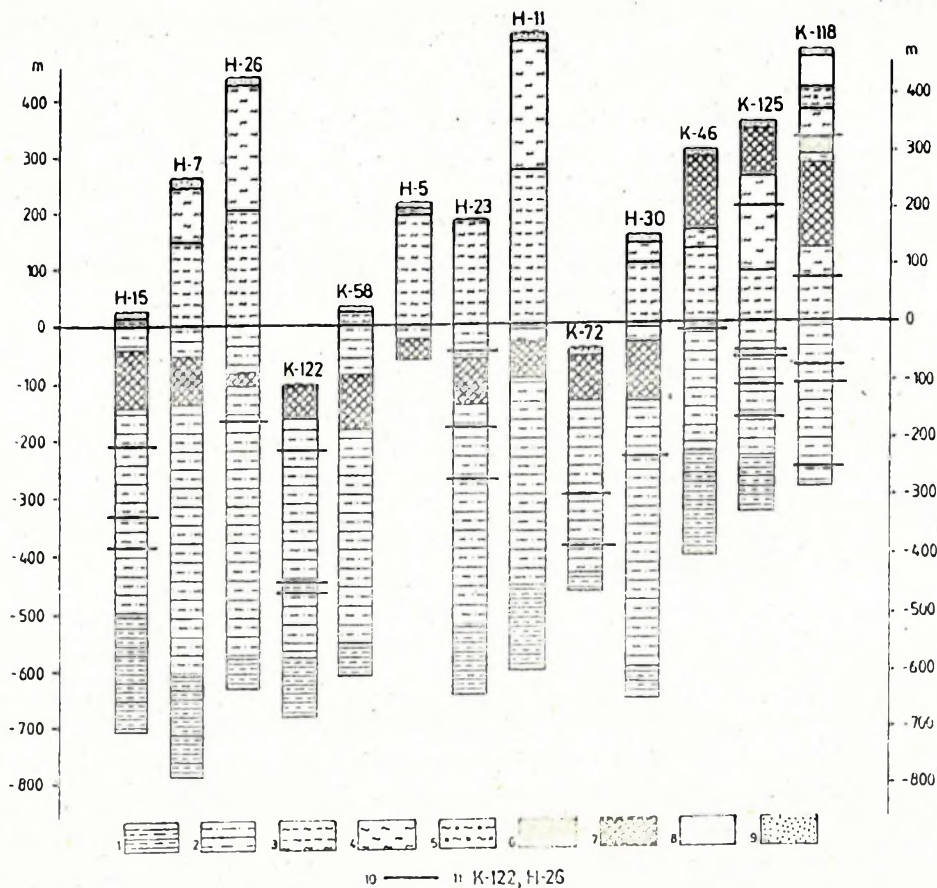
ható kapcsolatba a betemetődési mélység ingadozásaival. Másrészt viszont Vető I. /1978/ és Laczó I. /1983/ világos összefüggést állapítottak meg a vitrinit-reflexió és a rétegtani mélység között, és a szénülést a betemetődési folyamatokkal magyarázták. A két adatszoport közötti eltérés dacára, mindkettő összhangban áll a szénülési hőmérsékletnek maximum 120--130 C^o-ra rögzítésében. Így tehát nincs alapunk ahhoz, hogy a magmás kőzetek metamorfózisáról tárgyaljunk.

A vulkánosság és a gyűrődés viszonyáról

Láttuk, hogy a vulkánosság és a kompresszió időbeli változását a kutatók többsége elfogadta. Némedi Varga Z. /1963, 1971, 1983a, 1983b/ felfogásában az az új elem, hogy ezt a nézetet a fő gyűrődésre is kiterjesztette, s ezzel összhangban a vulkanitok egy részét felsőkréta korúvá minősítette át. Mindaddig, amíg a mecseki kréta vulkanitok tektonikai minősítése homályos volt /pl. "miogeoszinklinális": Viczián I., 1970/ és a kompressziós és dilatációs fázisok váltakozását tekintették a tektonikai fejlődés menet lényegének, ez a felfogás teljességgel elfogadhatónak látszott. Azóta azonban, hogy a mecseki vulkanitok valamilyen rokonságát tételezték fel ofiolitokkal /Szepesházy K., 1977/, ez a gondolat már nem lehetett magától értetődő. A rift eredet felvázolása /Balla Z., 1982; Bilik I., 1983/ után érthetlenné vált, hogyan lehet összhangban az időszakos kompresszió az állandó jellegű alkáli diabáz magmatizmussal.

Ha a fenti elvi megfontolás alapján újravesszük az időszakos kompresszió mellett felhozott érveket /Wein Gy., 1961, 1967; Bilik I. et al., 1973/, azok között egyetlen tényt rögzíthetünk, s ez az időszakos lepusztulás. Világos, hogy a lepusztulás összekötése kompressziós folyamatokkal nem feltétlenül szükséges, s a Mecsekben soha és sehol nem körvonalaztak konkrét, vulkánossággal egyidejű redőket. Ugyanakkor a riftesedési folyamatokat mindig és mindenütt tömbmozgások kísérik, s az időszakos lepusztulás e keretben is jól magyarázható.

Némedi Varga Z. /1963, 1971/ felfogása azonban nem cáfolható tisztán elvi szintű érveléssel, hanem részletes elemzést igényel. Szerinte a kőszénteleges összletben alkáli diabáz és fonol-



2. ábra. A kövestetői fonolitot feltáró mélyfúrások rétegsorai.
Némedi Varga Z. /1963: 2. ábra/ nyomán.

1 - rhaeti; 2--4 - alsóliász: 2 - hettangi--szinemuri kőszéntelepes összlet, 3 - alsólotharingi fedőhomokkő összlet, 4 - felsólotharingi fedőmárga összlet; 5 - középsőliász alsó része, foltos mészmárga összlet; 6--7 - kréta: 6 - alkáli diabáz, 7 - fonolit; 8 - helvétai; 9 - negyedidőszaki; 10 - törés; 11 - komlói mélyfúrás, 12 - hosszúhetényi mélyfúrás.

Fig. 2. Columns of boreholes penetrating the Kövestető phonolite.
After Némedi Varga /1963: Fig. 2/.

1 - Rhaetian; 2--4 - Lower Liassic: 2 - Hettangian--Sinemurian, coal-bearing complex, 3 - Lower Lotharingian, overlying sandstone complex, 4 - Upper Lotharingian, overlying marl complex; 5 - Middle Liassic, lower part, spotty calcareous marl complex; 6--7 - Cretaceous: 6 - alkali diabase, 7 - phonolite; 8 - Helvetian; 9 - Quaternary; 10 - fault; 11--12 - boreholes: 11 - in the Komló area, 12 - in the Hosszúhetény area

lit háromféle helyzetben fordul elő:

1/ teleptelérként - ez a legelterjedtebb típus, az intruzív testek követik a gyúrt szerkezeteket;

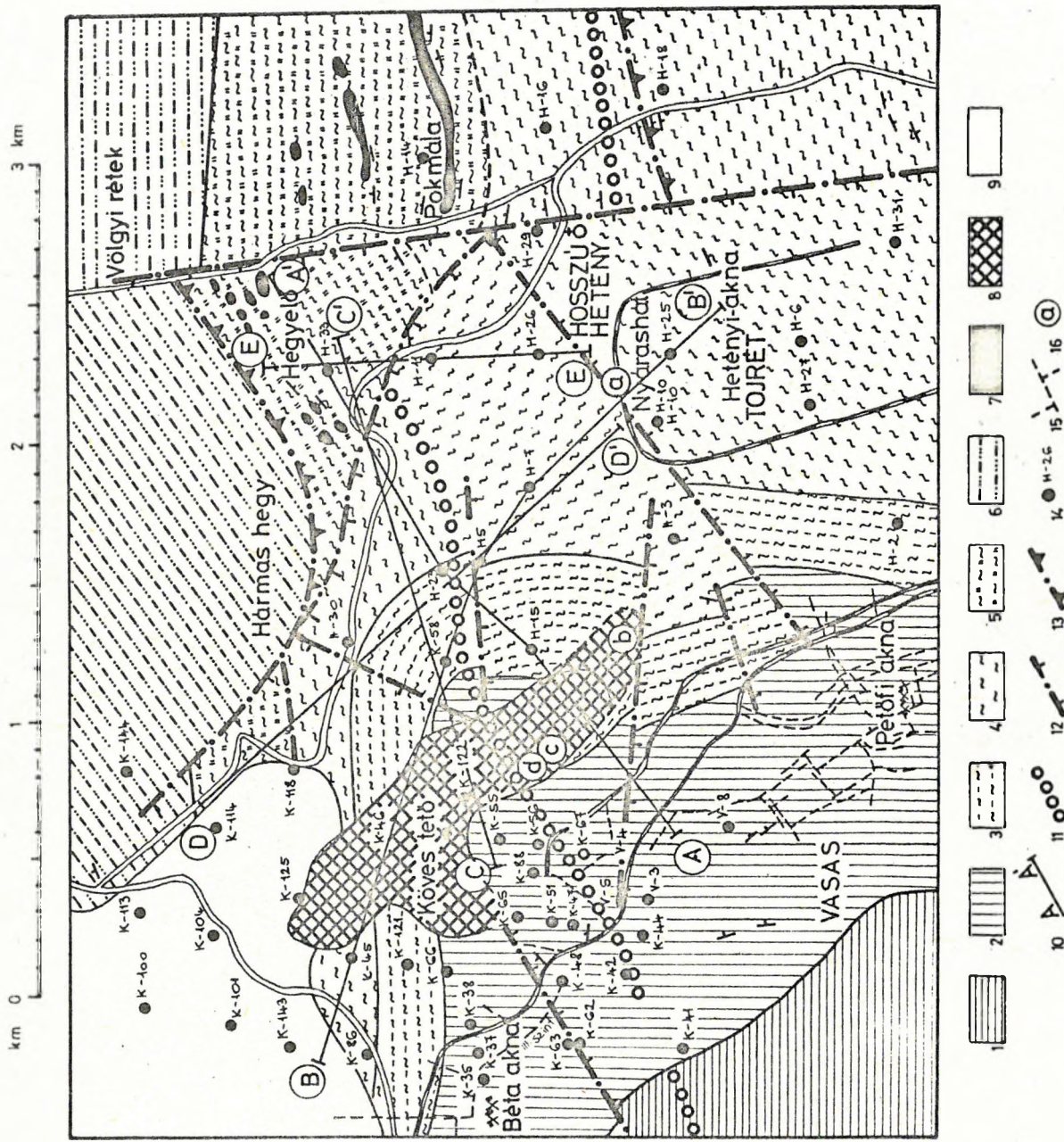
2/ teléreként, amelyek áttörik a mellékközeteket;

3/ "hasadékkitöltés"-ként - vastag testekként, amelyek ott fordulnak elő, ahol a tektonizáltság erős.

Önmagában véve a teleptelérként település nem ad semmiféle információt a gyűrődés és benyomulás egymásutánjáról, mivel Némedi Varga Z. /1971/ szerint pl. a komlói andezit, amely minden tektonikai felfogásban a fő gyűrődés után nyomult be, teleptelérként települ. Hasonlóképpen, a "hasadékkitöltés" tektonikai jelentősége sem világos: a magmabenyomulás számára a tektonizált részek különösen kedvezőek lehettek, de ugyanakkor maguk a diszlokációk is a merev magmatestek köré koncentrálódhattak a gyűrődés során.

Nem volt semmiféle részletes szerkezetföldtani vizsgálat, amelynek alapján eldönthető lenne, milyen esettel állunk szemben egy-egy konkrét teleptelér vagy "hasadékkitöltés" vonatkozásában. Ezen túlmenően, megállapíthatjuk, hogy problémák vannak a "hasadékkitöltés" megjelölés alkalmazásában is. Némedi Varga Z. /1963, 1971, 1983a/ a Kövestető fonolitttestjét tekintette a redőtenge-lyekre merőleges "hasadékkitöltés" példájának, bár saját adatai szerint ez a test a harántoló mélyfúrások többségében egyazon rétegtani szintben van /2. ábra/. "Hasadékkitöltés"-nek csak a földtani térkép /3. ábra/ alapján minősíthető, de a fonolitttest fedő- és fekszíntvonalas térképei /4. ábra/, vízszintes metszeteinek sorozata /5. ábra/ és dőlésmenti függőleges szelvényei /6.A. és C. ábra/ egyaránt a test teleptelér jellegét /Viczián I., 1971/ bizonyítják. Némedi Varga Z. /1983a/ a "hasadékkitöltések" másik példaként csak a Somlyó fonolitttestjét hozza fel, amely azonban ugyancsak teleptelér /Vadász E., 1935/. Ezenkívül említést tesz egy földtani szelvényről a Kossuth-aknából, amely gyűrődés utáni teléreket tüntet fel, hivatkozása /"Lipi I., szóbeli közlés, 1977" - Némedi Varga Z., 1983a/ azonban nem helyettesíti a szelvény publikálását.

Egyetlen kételyünk a kövestetői fonolitttest Mny-i részével kapcsolatban maradhat. A földtani térkép /3. ábra/ és a csapás-

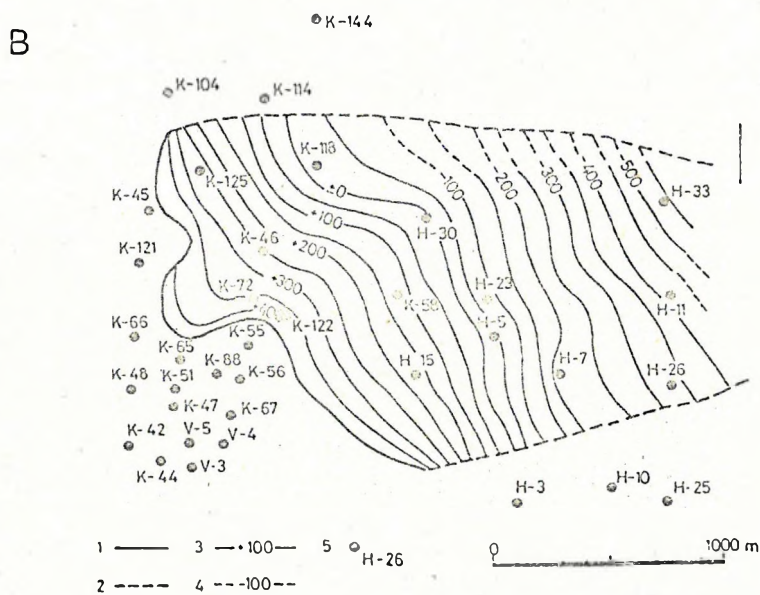
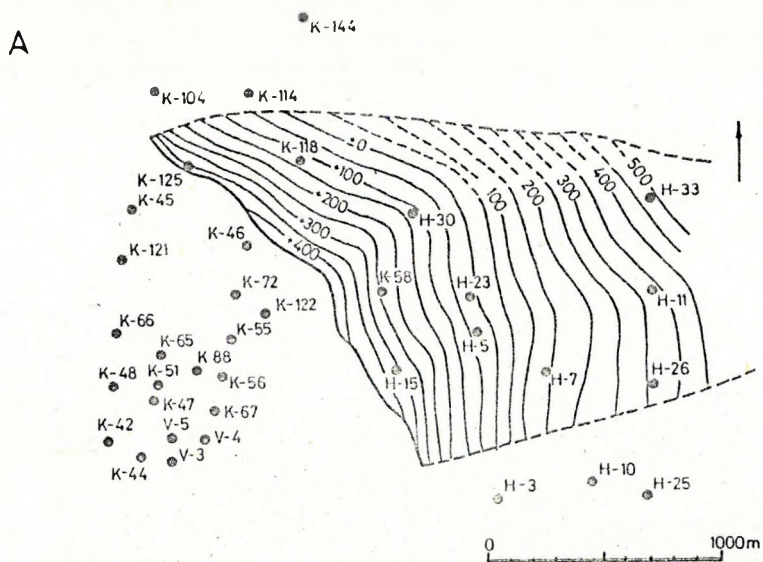


3. ábra. A kövestetői fonolitterület fedetlen földtani térkép-vázlata. Némedi Varga Z. /1963: 1. ábra/ nyomán, apró kiegészítésekkel és változtatásokkal.

1 - rhaeti; 2--4 - alsóliász; 2 - hettangian--szinemuri kőszéntelepes összlet, 3 - alsólotharingiai fedőhomokkő összlet, felsólotharingiai fedőmarga összlet; 5--6 - közsóliász; 5 - alsó tagozat, foltos mészmarga összlet, 6 - felső tagozat; 7--8 - kréta: 7 - alkáli diabáz, 8 - fonolit; 9 - helvét; 10 - a 6. ábra földtani szelvénye; 11 - antiklinális tengelye; 12 - vetődés; 13 - fel-tolódás; 14 - kutatófúrás; 15 - bányavágat; 16 - szer-kezetföldtani mérések /8. ábra/ helye.

Fig. 3. Uncovered geological sketch of the Kövestető phonolite area. After Némedi Varga /1963: Fig. 1/ slightly modified and completed.

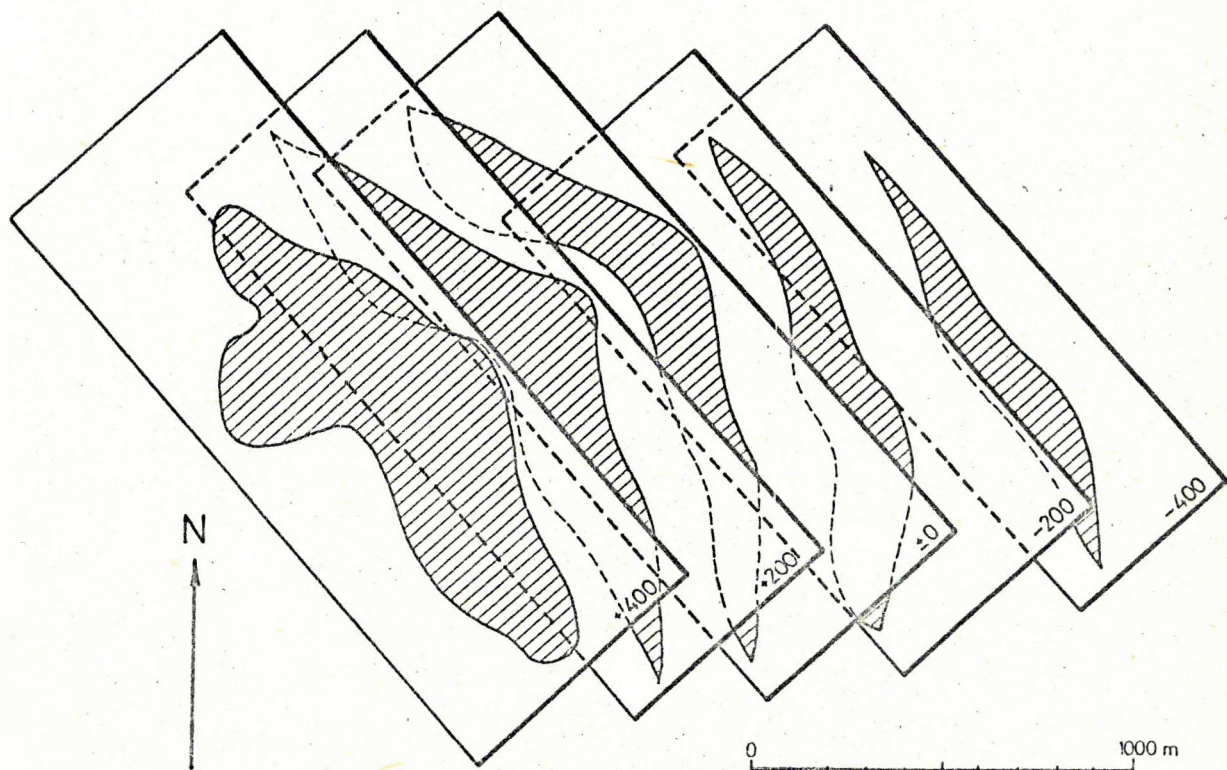
1 - Rhaetian; 2--4 - Lower Lias: 2 - Hettangian--Sinemurian coal-bearing complex, 3 - Lower Lotharingian overlying sandstone complex, 4 - Upper Lotharingian overlying marl complex; 5--6 - Middle Lias: 5 - lower member, spotty calcareous marl complex, 6 - upper member; 7--8 - Helvetian; 7 - alkali diabase, 8 - phonolite; 9 - Helvetian; 10 - geological sections of Fig. 6; 11 - axis of an anticline; 12 - normal fault; 13 - reverse fault; 14 - borehole; 15 - gallery; 16 - site of structural observations /see Fig. 8/.



4. ábra. A kövestetői fonolittest szintvonalas térképei Némedi Varga Z. /1963: 4. ábra/ nyomán. A - fedő, B - fekü. 1 - kibúvási vonal, 2 - kiékelődési vonal, 3 - szerkesztett szintvonal, 4 - feltételezett szintvonal, 5 - kutatófúrás.

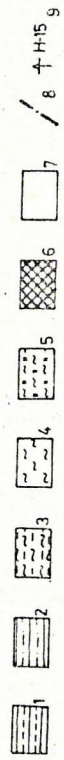
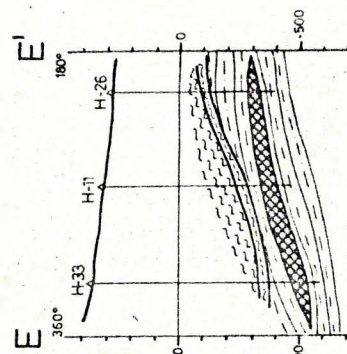
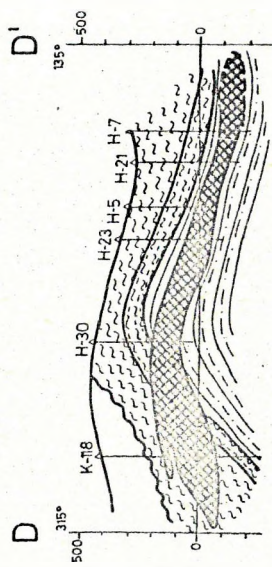
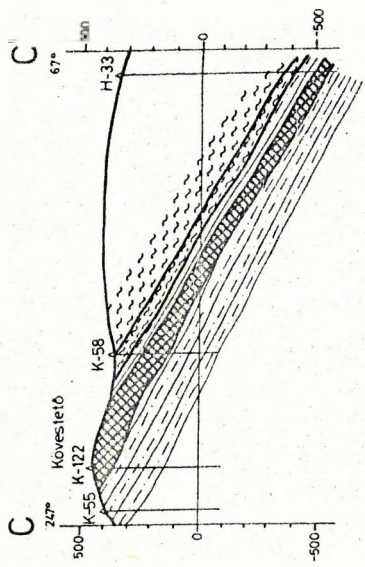
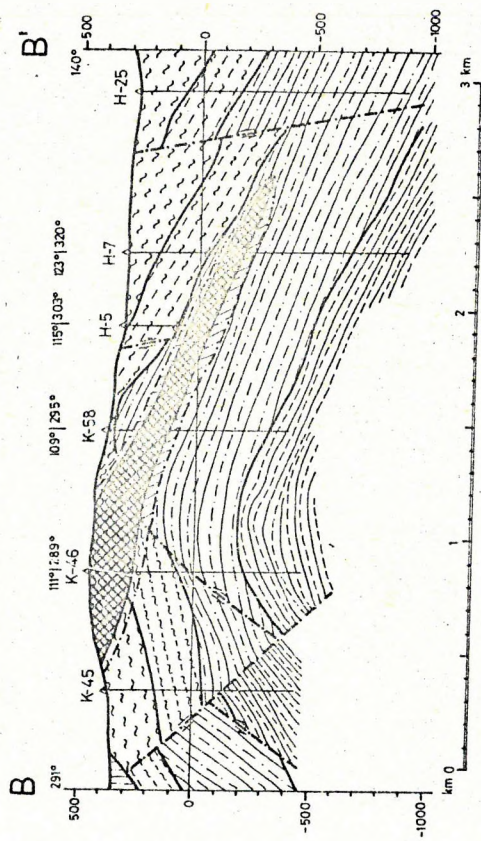
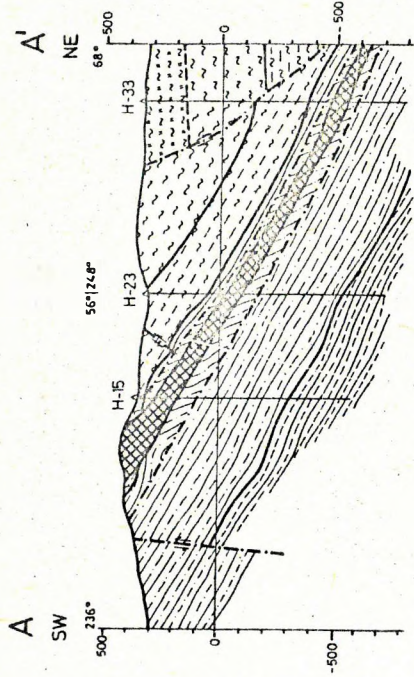
Fig. 4. Contour line maps of the Kövestető phonolite body, after Némedi Varga /1963: Fig. 4/. A - top surface, B - bottom surface.

1 - boundary of the outcrop, 2 - line of the pinch-out, 3 - contour line constructed, 4 - contour line inferred, 5 - prospecting borehole.



5. ábra. A kövestetői fonolittest vízszintes síkmetszetei. Némedi Varga Z. /1963: 6. ábra/ nyomán.

Fig. 5. Horizontal sections of the Kövestető phonolite body, after Némedi Varga /1963: Fig. 6/.



6. ábra. Földtani szelvények a kövestetői fonolitterületen át.
A--A' és B--B': Némédi Varga Z. /1963: 3. ábra/ nyomán,
C--C', D--D' és E--E': Viczián I. /1971: 2. ábra/ nyomán, kiegészítve. Helyük a 3. ábrán látható.

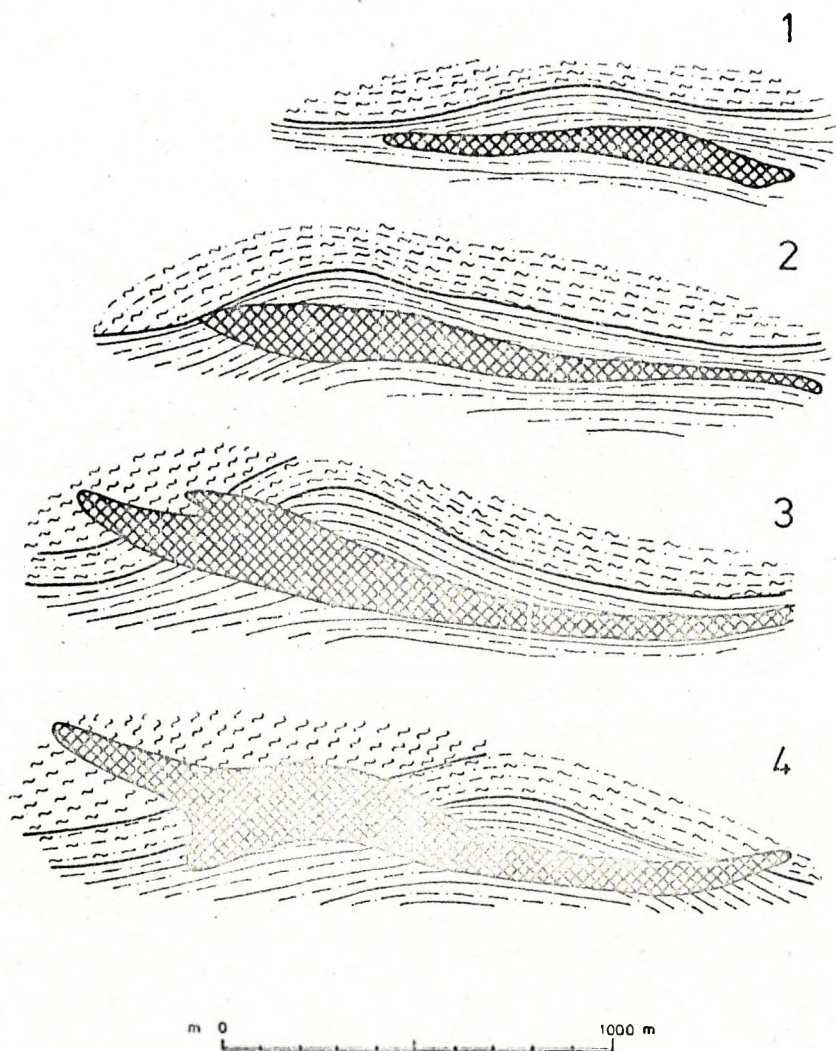
1 - felsőtriász, rhaeti emelet; 2--4 - alsóliász: 2 - hettangi és sinemuri emelet, kőszéntelepes összlet, 3 - lotaringiai emelet, alsó tagozat, fedőhomokkő összlet, 4 - lotaringiai emelet, felső tagozat, fedőmárga összlet; 5 - középsőliász, alsó tagozat, foltos mészmárga összlet; 6 - kréta, fonolit; 7 - miocén üledék; 8 - törés; 9 - kutatófúrás.

Fig. 6. Geological sections across the Kövestető phonolite area.

A--A' and B--B': after Némédi Varga /1963: Fig. 3/,
C--C', D--D' and E--E': after Viczián /1971: Fig. 2/.

For locations, see Fig. 3.

1 - Upper Triassic Rhaetian stage; 2--4 - Lower Lias: 2 - Hettangian and Sinemurian stages, coal-bearing complex, 3 - Lotharingian stage, lower member, overlying sandstone complex, 4 - Lotharingian stage, upper member, overlying marl complex; 5 - Middle Lias, lower member, spotty calcareous marl complex; 6 - Cretaceous, phonolite; 7 - Miocene, sediments; 8 - fault; 9 - prospecting borehole.



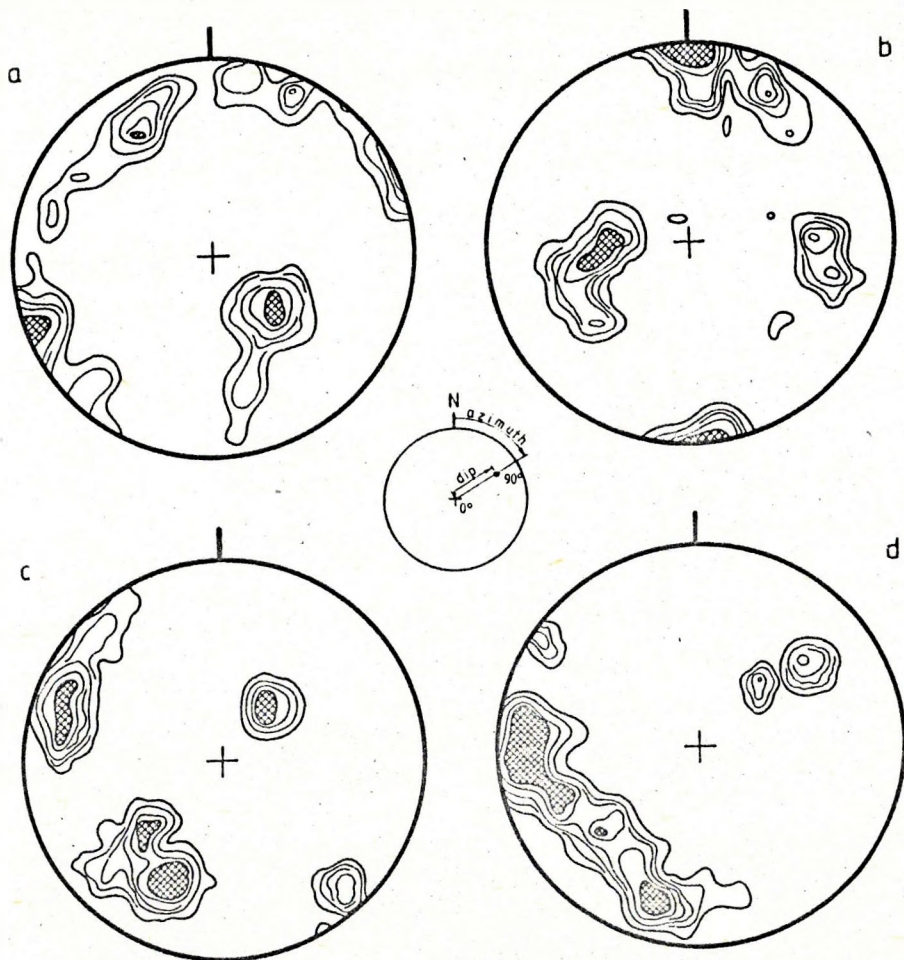
7. ábra. A kövestetői fonolittest benyomulásának egyes szakaszait illusztráló vázlatos csapásmenti szelvények. Viczián I. /1971: 3. ábra/ nyomán, kiegészítve. Jelmagyarázat a 6. ábrán.

Fig. 7. Schematic cross-sections along the strike direction to illustrate stages of intrusion of the Kövestető phonolite body, after Viczián /1971: Fig. 3/, completed. For legend, see Fig. 6.

menti függőleges szelvények /6.B. és D. ábra/ alapján feltételezhető lenne, hogy a fonolittest itt diszkordáns helyzetben van. Habár Viczián I. /1971/ ezt a diszkordanciát összekapcsolta a fonolit benyomulásával /7. ábra/, a kérdés az, létezik-e ez a diszkordancia. Csak a fúrási rétegsorok tekinthetők e vonatkozásban tényanyagnak /ld. a 2. ábrát/, s ezek arról tanúskodnak, hogy a fonolittest valóban magasabb rétegtani helyzetben van az ÉNy-i részen, de ez a magasabb helyzet is állandó rétegtanilag, vagyis a tényanyag rétegtani ugrást, de nem rétegtani csúszást bizonyít. Más szóval, a fúrási adatok egy benyomás előtti törést, de nem benyomás előtti meghajlást /gyűrődést/ igazolnak. A földtani térkép /3. ábra/ és a szelvények /6.B. és D. ábra/ adatértelmezés termékei, s nagyon valószínű, hogy megszerkeszthetők lennének az említett töréssel, mindenféle rétegtani csúszás nélkül, vagyis a fonolittest diszkordáns településének feltételezése nélkül.

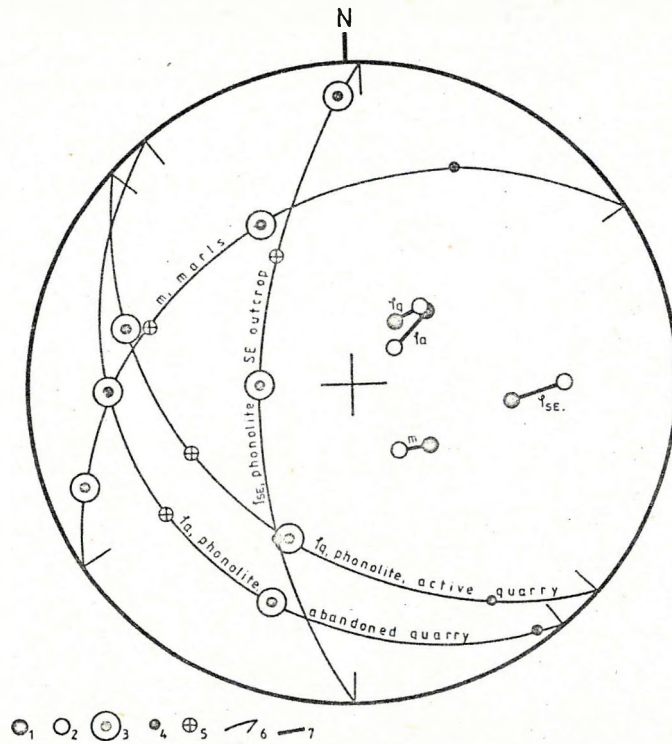
Következésképpen, ha Némedi Varga Z. /1963/ publikációjából csak a tényeket vesszük, világos képet kapunk egy konkordáns fonolittestről, amely egy törés után, de a gyűrődés előtt nyomult be. Ez a kép összhangban van azzal a ténnyel /Némedi Varga Z., 1963/, hogy a fonolittest mindkét kontaktusa mentén az üledékek települése tektonikailag zavart. Bizonyítja ezt a képet az a másik tény /Némedi Varga Z., 1963/ is, hogy a hidrofonolittal kitöltött dilatációs hasadékok többsége közel függőleges és párhuzamos a redőtengellyel.

Végül néhány szó a kőzetrés-mérésekről /8. ábra/. Ha elhagyjuk a másod- és harmadrendű maximumokat, mindegyik diagram három fő kőzetrés-rendszert mutat, egyet a rétegződés síkjában és kettőt arra merőlegesen /9. ábra/. A befogadó üledékek az antiklinális D-i szárnyán és a fonolitban lévő kőfejtők a redőtengelyhez viszonyítva hasonló képet mutatnak. A DK-i fonolitikibúvásban észlelt kőzetrés-rendszer K vagy DK felé irányuló lebillenést mutat, aminek oka tisztázatlan /helyi másodrendű zavar-gás? lejtőmenti mai mozgás? valami más?/. A fonolit és a bezáró üledék kőzetrés-eloszlásában mutatkozó hasonlóság összhangban áll a gyúrt szerkezettel és nem hagy teret a fonolit gyűrődés utáni benyomásával kapcsolatos eszme-futtatásoknak.



8. ábra. A kövestetői fonolitterület közetrés-eloszlási diagramjai. Némedi Varga Z. /1963: 10--13. ábra/ nyomán. Területtartó vetület a felső félgömbbről. a - fedőmarga, nyárasháti vasuti bevágás, 150 mérés; b - fonolit, DK-i kibúvás, 100 mérés; c - fonolit, működő kőfejtő, 100 mérés; d - fonolit, felhagyott kőfejtő, 100 mérés. Izovonalak - 0, 1, 2, 3, 4, 6 ‰.

Fig. 8. Distribution of joints of the Kövestető phonolite area. After Némedi Varga /1963: Figs. 10--13/. Upper hemisphere equal-angle projections. a - overlying marls, railway cut, 150 measurements; b - phonolite, southeastern outcrop, 100 measurements; c - phonolite, active quarry, 100 measurements; d - phonolite, abandoned quarry, 100 measurements. Contour lines - 0, 1, 2, 3, 4, 6 ‰.

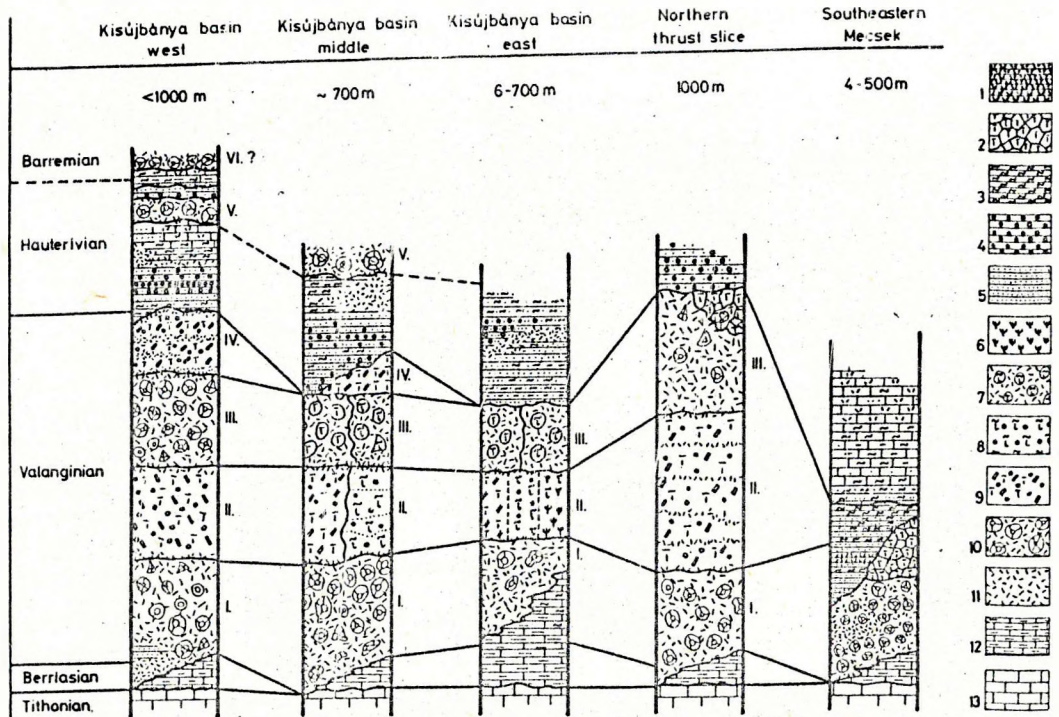


9. ábra. A kövestetői fonolitterület fő kőzetrés-maximumainak összesítése. Némédi Varga Z. /1963: 14--17. ábra/ méréseinek újraértékelése. Szögtartó vetület a felső félgömbről.

1--5 - síkok, pólusokkal ábrázolva: 1 - rétegmenti elválásként értelmezett kőzetrés-maximum, 2 - mindkét nyírású síkra merőleges sík, 3 - nyírású síkként értelmezett kőzetrés-maximum, 4 - a nyírású síkok által bezárt hegyesszög szögfelező síkja, 5 - a nyírású síkok által bezárt tompaszög szögfelező síkja; 6 - a mindkét nyírású síkra merőleges sík nyomvonala /főkör/; 7 - a rétegmenti elválás és a főkör /6. jel/ pólusát összekötő egyenes.

Fig. 9. Summary of principal joint sets of the Kövestető phonolite area. Re-evaluation of Némédi Varga's /1963: Figs. 14--17/ measurements. An upper hemisphere equal-angle projection.

1--5 - planes plotted as poles: 1 - joint set related to the bedding plane, 2 - plane normal to both shear surfaces, 3 - joint set interpreted as a shear surface, 4 - bisectrix plane in the acute angle between the shear surfaces, 5 - same in the obtuse angle; 6 - trace /great circle/ of the plane normal to both shear surfaces; 7 - link between the poles of the bedding plane and of the great circle /symbol 6/.



10. ábra. A Keleti Mecsek alsókréta képződményeinek elvi réteg-
oszlopai. Bilik I. /1974: 1. ábra/ nyomán, az eredeti
ábra legfelső részének elhagyásával.

1 - rétegzett hialoklasztit, 2 - helyben képződött lá-
vabreccsa, 3 - márga, 4 - konglomerátum, 5 - homokkő,
6 - fonolit, 7 - alkáli trachit párnaláva, 8 - alkáli
trachit tömeges láva, 9 - alkáli diabáz tömeges láva,
10 - alkáli diabáz párnaláva, 11 - alkáli diabáz hia-
loklasztit, 12 - agyagos mészkő, 13 - mészkő. I--VI -
a vulkáni működés szakaszai.

Fig. 10. Idealized stratigraphic columns for Lower Cretaceous
formations of the eastern Mecsek Mountains, after Bilik
/1974: Fig.1./, without the topmost part of original
Fig.

1 - stratified hyaloclastite, 2 - in situ lava breccia,
3 - marl, 4 - conglomerate, 5 - sandstone, 6 - phonol-
ite, 7 - alkali trachyte pillow lava, 8 - alkali trachy-
te massive lava, 9 - alkali diabase massive lava, 10 -
alkali diabase pillow lava, 11 - alkali diabase hialo-
clastite, 12 - argillaceous limestone, 13 - limestone.
I--VI - phases of the volcanic activity.

Összesítve megállapíthatjuk, hogy egyes kréta magmatitok gyűrődés utáni benyomulása valószínűtlennek látszik már elvi megfontolások alapján is, de nincs alátámasztva tényekkel sem. Az ezzel kapcsolatban használt tények vagy azt bizonyítják, hogy a gyűrődés követte a benyomulást és nem megfordítva, vagy nem mondanak ellent ennek a felfogásnak.

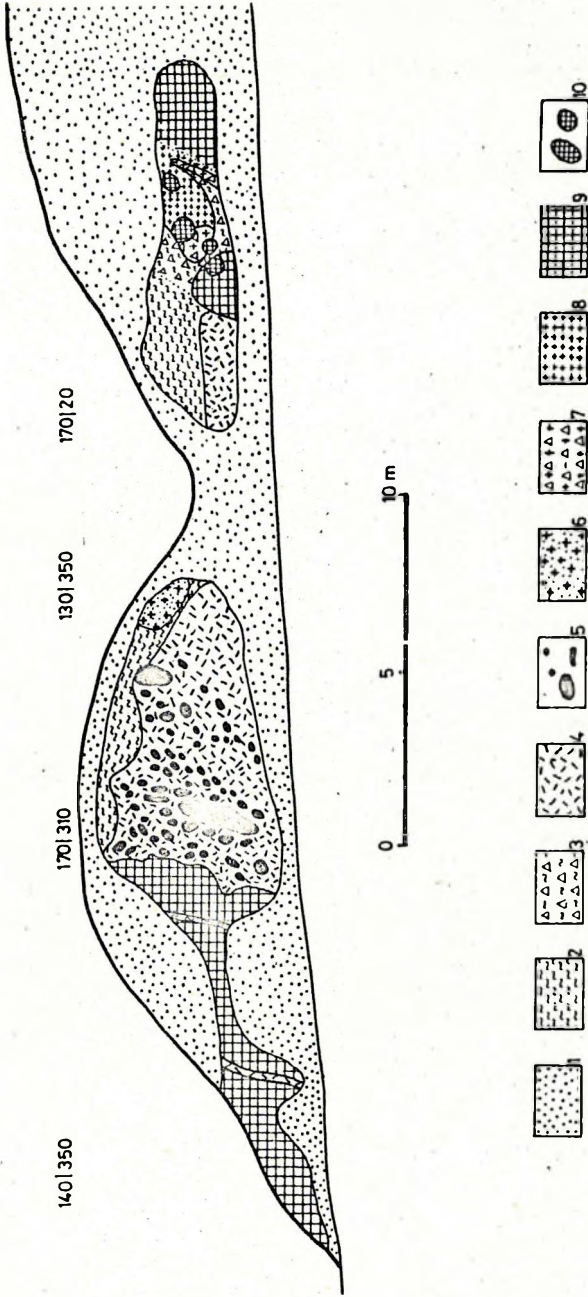
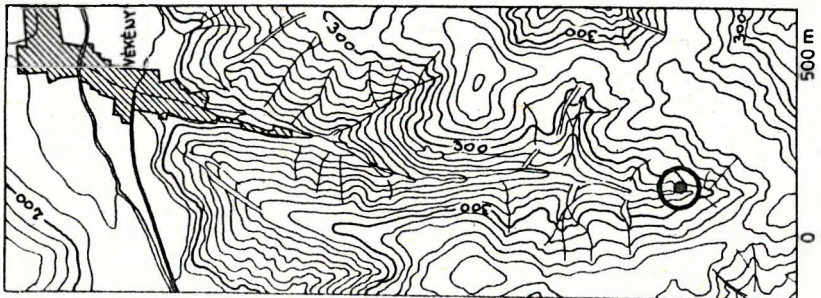
Következtetés

A metamorfózisra és a szerkezetre vonatkozó adatok /Némedi Varga Z., 1963, 1971, 1983a; Szilágyi T., 1979/ elemzésével kimutattuk, hogy nincs alap gyűrődéssel egyidejű metamorfózis és gyűrődés utáni magmatizmus feltételezéséhez. Ez a következtetés összhangban áll minden más kutató azon véleményével, hogy a magmatizmus egységes volt, továbbá a magmatizmus általános jellegével, azaz rift eredetével. Ugyanakkor a szubvulkáni és vulkáni kőzetek korviszonyai, továbbá a magmatizmus befejeződési időpontja tisztázatlan maradt és további elemzést igényel.

A SZUBVULKÁNI INTRÚZIÓKNAK ÉS A MAGMATIZMUS BEFEJEZŐDÉSÉNEK A KORA

Láttuk, hogy a magmatizmus az heauteriviben és valószínűleg a barrémiben is még folytatódott, legalább néhol. A mecseki alsókrétán belül nincs egyetlen olyan rétegtani szint sem, amely egyidejű vulkáni anyagtól mentes lenne, ezért a vulkánosság befejeződési időpontja szigorúan véve bizonytalanak minősítendő. Az alsókréta sorozatok általános tendenciája /10. ábra/ alapján, amelynek lényege a vulkáni anyag mélyebb-szintekbe tömörülése /vulkáni összlet, II. fázis/ és üledékekkel való felhígulása a magasabb szintekben /vulkáni-üledékes összlet, III--VI. fázis/, általában úgy vélték /Wein Gy., 1961, 1967; Pantó G., 1961; Bilik I., 1974/, hogy a legmagasabb helyzetű, még megfigyelhető, vulkáni anyagot tartalmazó szint korban közel áll a vulkánosság teljes befejeződéséhez. Ez lehet igaz is, de nem feltétlenül.

Az ú.n. Északi-pikkelyben /ld. az 1. ábrán/ a feltételezések szerint valangini korú nagyvastagságú vulkáni összletben foraminiferákban dús márgasávok láthatók /11. ábra/. Korábban a



11. ábra. A vékényi márgafeltárás 1982 tavaszán. A kivágat helyzete az 1. ábrán látható. ⊙ - a feltárás helyzete a kivágatban. 1 - lejtőtörmelék, 2 - vörös agyag /a márga mállásterméke/, 3 - vörös agyag mészkődarabokkal /tektonikus breccsa/, 4 - töredeztet és mállott /agyagos/ vörös márga, 5 - üde vörös márga /tömbökben/, 6 - bazaltanyagú homokos konglomerátum, 7 - bazaltanyagú töredeztet breccsa mészkő- és márgadarabokkal /tektonikus breccsa/, 8 - töredeztet bazalt /agglomerátum?/, 9 - breccás bazalt /agglomerátum?/, 10 - bazalttömbök.

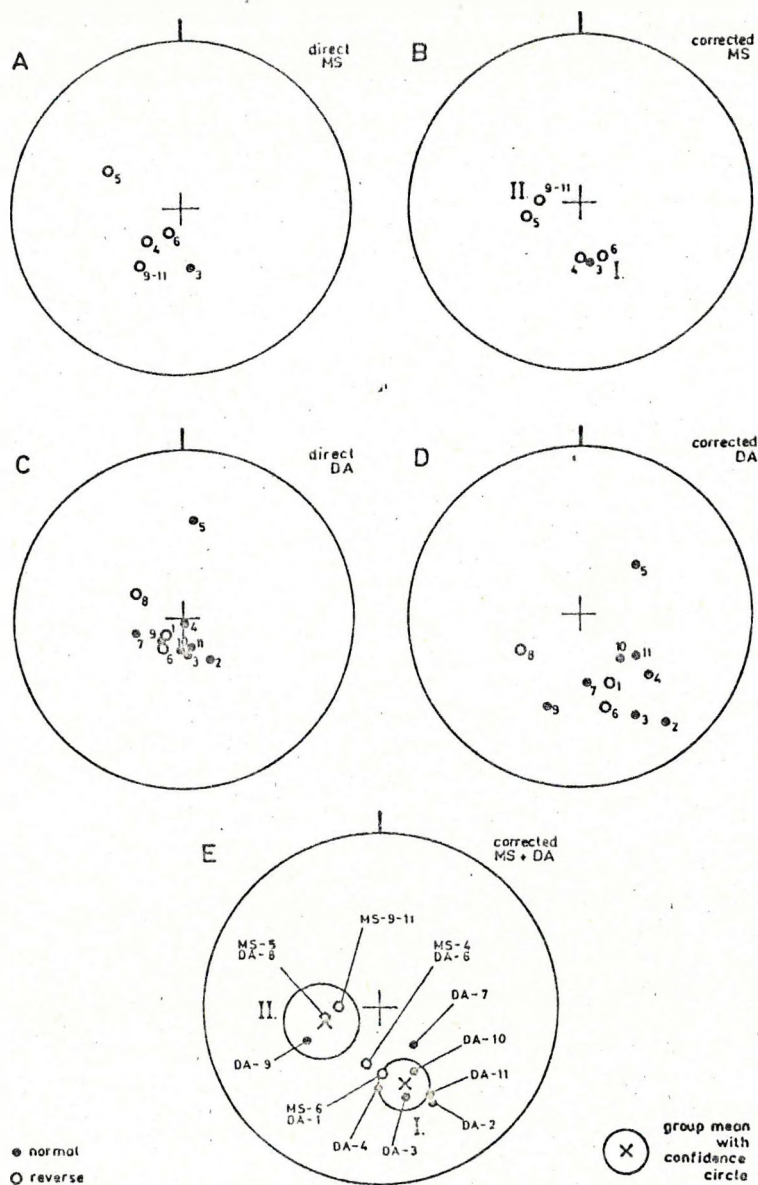
Fig. 11. The marl exposure near Vékény in the spring 1982. For location of the map see Fig. 1. ⊙ - position of the exposure in the map. 1 - debris, 2 - red clay /weathering product of marl/, 3 - red clay with limestone blocks /tectonic breccia/, 4 - cracked and weathered /argillaceous/ red marl, 5 - fresh red marl /in blocks/, 6 - sandy conglomerate of basaltic composition with limestone and marl blocks /tectonic breccia/, 8 - cracked basalt /agglomerate?/, 9 - brecciated basalt /agglomerate?/, 10 - basalt in blocks.

foraminiferákat cenománi korúnak vélték /Majzon L., 1961; Sidó M., 1961/, de a Kovácsné Bodrogi I. /szóbeli közlés/ által új mintákon lefolytatott meghatározások kimutatták, hogy minden márga alsó- és középsőturon korú. A széles márgasáv D-i fele erősen tektonizált, de É-i kontaktusa esetleg rétegtani lehet. Ettől függetlenül, a vulkanit-feltárás É-i részén lévő vékony márgacsík valószínűleg normális rétegtani helyzetben van. Ha ez igaz, a vulkanizmus még a turonban is folytatódott.

Mindenesetre, a turon korú pelágikus üledékek jelenléte nem látszik összeegyeztethetőnek azzal az elképzeléssel, hogy az hauterivi utáni krétában a mecseki körzet már kiemelkedett helyzetben volt. Ugyanakkor mélyfúrásokkal feltárták a kréta minden szintjét a Mecsektől K-re és BK-re eső medencealjzatban. Bár a bazaltok széleskörűen elterjedtek /Juhász Á. - Vass G., 1974; Szepesházy K., 1977; Balla Z., 1982/, a kréta üledékekben általában nincs nyoma egyidejű vulkáni anyagnak /Bércziné Nakk A., 1985; Szentgyörgyi K., 1984a, 1984b/, függetlenül attól, milyen rétegtani helyzetben vannak. Ez arra mutathat, hogy a vulkánosság itt mélyebbvízi környezetben játszódott le, gyakorlatilag robbanások nélkül, ezért az alkáli bazalt vulkánosság nem hagyott nyomot a környező üledékekben. Vulkanit-üledékes összletek az Erdélyi Középhegység Ny-i peremén és a Vajdaságban ismeretesek, de itt a banatitív szárazulati vulkánosságával hozhatók kapcsolatba /Szentgyörgyi K., 1984b/. Így tehát a mecseki vulkánosság felső korhatára nem adható meg a rendelkezésre álló rétegtani adatok alapján.

A Duna--Tisza-közén eróziós diszkordanciát a felsőcenomán és a felsőszenon bázisán állapították meg, de ez nem általános érvényű, s mind albai--cenománi, mind turon--szenon átmenet is megfigyelhető, bár a cenomán és turon viszonya tisztázatlan /Szentgyörgyi K., 1984b/. Ez azt jelenti, hogy a rétegsorok legalább helyi mozgásokat tükröznek a felsőkréta folyamán, de nem alkalmasak az első jelentős mecseki gyűrődés korának meghatározására, azaz nem pontosítják a bazalt vulkánosság befejeződésének időpontját.

Ami a szubvulkáni testeket illeti, ezek viszonya a felszíni vulkanitokhoz csak megfontolásokkal tisztázható. Mindezideig nem



12. ábra. A mecseki kréta vulkanitok paleomágneses irányai, mindegyik normálisként kezelve. Szögtartó vetületek a felső félgömbről. A--B - Márton - Szalay-Márton /1969/ nyomán: A - mért irányok, B - rétegdőléssel korrigált irányok; C--D - Dagley - Ade-Hall /1970/ nyomán: C - mért irányok, D - rétegdőléssel korrigált irányok; E - új rétegdőlés-adatokkal korrigált irányok /1. táblázat/.

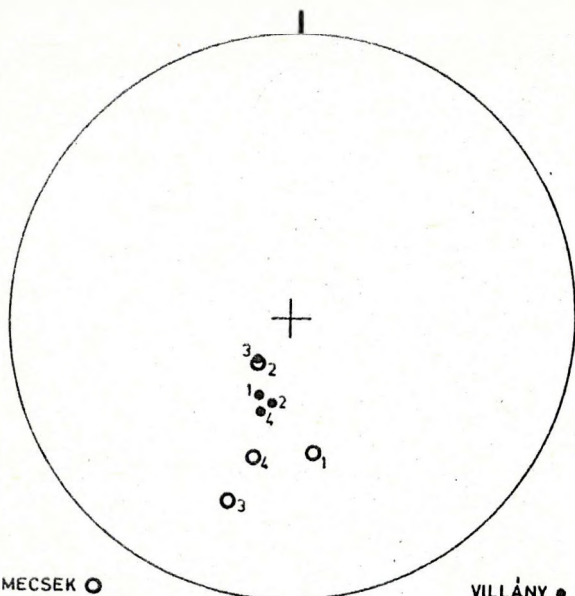
Fig. 12. Palaeomagnetic directions for the Mecsek Cretaceous volcanites all treated as normal. Upper hemisphere equal-angle projections. A--B - after Márton and Márton-Szalay /1969a/: A - measured directions, B - tilt-corrected directions; C--D - after Dagley and Ade-Hall /1970/: C - measured directions, D - tilt-corrected directions; E - directions with newly estimated corrections for tilt /Table 1/.

történt meg e probléma részletes elenzése. Sőt, a szubvulkáni és effuzív testeket nem térképezték külön, s a rendelkezésre álló földtani térképek csak közettípusokat tükröznek, a földtani helyzet /effuzív, extruzív, intruzív stb./ feltüntetése nélkül. Ilyen körülmények között a szubvulkáni intrúziók, beleértve a fonolit-, teschenit- stb. -testeket is, korrelálása a valangini vulkánosság II. fázisával /10. ábra/ legfeljebb munkahipotézisnek tekinthető. Ezzel összhangban a szubvulkáni intrúziók kora a vulkáni működés időtartamán belül lényegileg ismeretlen. Ha jelentős rétegtani intervallum pusztult le vulkanitokkal együtt, akkor a mélyebb szintekben megmaradt szubvulkáni testeknek legalább egy része minden bizonnyal fiatalabb, mint a megmaradt vulkanitok, és megfordítva, legalább egyes szubvulkáni testek fiatalabb korának bizonyítása független adatokkal arra mutatna, hogy a vulkánosság tovább folytatódott, mint azt általában vélik.

Összesítve, a mecseki vulkánosság befejeződési időpontja nem pontosítható a turon--szenon időszakon belül. Mivel a vulkanitok többségének kora valószínűleg valangini vagy hauterivi, a szubvulkáni testek között jóval fiatalabbak is előfordulhatnak. Ezek mind idősebbek a bizonytalan korú gyűrődésnél. E következtetésre támaszkodva megkezdhetjük a paleomágneses adatok tárgyalását.

A PALEOMÁGNESSES ADATOK ÉS AZ ELSŐ ELFORDULÁS KORA

A mecseki kréta vulkanitokra paleomágneses adatok két sorozatát publikálták /1. táblázat/: az egyik Márton P. - Szalay-Márton E. /1969a/, a másik Dagley P. - Ade-Hall J.M. /1970/ munkája. A dőléskorrekció a feltárásokból kapott irányok szóródását megnövelte /12. ábra/, úgyhogy Dagley P. - Ade Hall J.M. felvetette a kérdést, nem lebillenés /gyűrődés/ utáni mágneseződésről van-e szó. A Keleti-Mecsek DNy-i részére korlátozóó andezitek kivételével az egész körzetben nincs nyoma fiatalabb magnás tevékenységnek. Az üledékek hőtörténete a maximális felmelegedést az üledékfelhalmozódás végén mutatja /Vető I., 1978/, vagyis az alsó- vagy középsőkrétában. Így tehát nincs földtani ok a gyűrődést követő regionális átmágneseződésre.



MECSEK ○

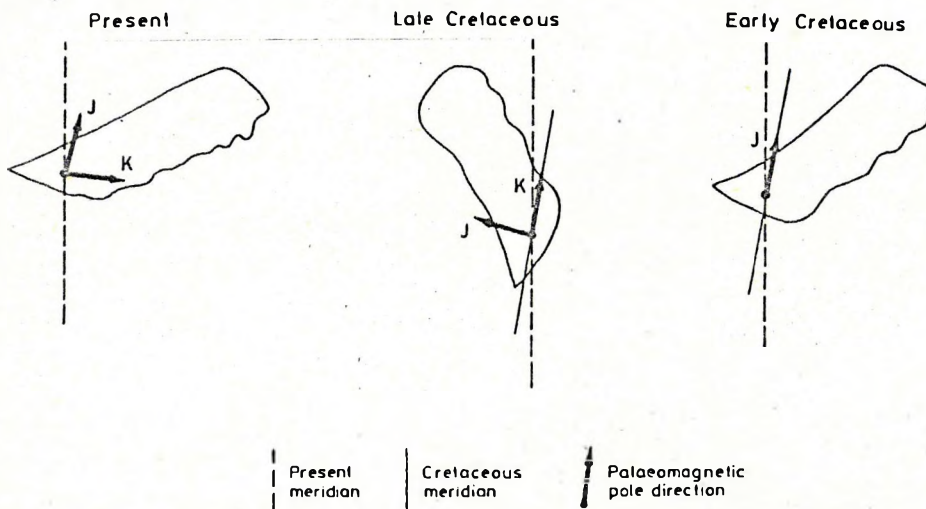
- 1 Magyaregregy
- 2 Magyaregregy
- 3 Magyaregregy
- 4 Zabák

VILLÁNY ●

- 1 Máriagyúd
 - 2 Harkány
 - 3 Harsány
 - 4 Beremend
- } Upper Jurassic
} Lower Cretaceous

13. ábra. A déldunántúli felsőjura és alsókréta üledékek paleomágneses irányai /2. táblázat/. Szögtartó vetület a felső félgömből.

Fig. 13. Palaeomagnetic directions for the South Transdanubian Upper Jurassic and Lower Cretaceous sediments /Table 2/. An upper hemisphere equal-angle projection.



14. ábra. A Dél-Pannon-egység három helyzete a felsőjura--alsókréta /J/ és a középsőkréta /K/ paleomágneses irányokkal.

$J = 14^\circ$ = a mecseki és a villányi üledékek középíránya /2. táblázat és 13. ábra/; $K = 94^\circ$ = a mórággyi kréta közzettelések és átmágneseződött aplitok középíránya /Márton E., 1984a/; kréta-időszaki délkör = 7° /Krs, 1979/.

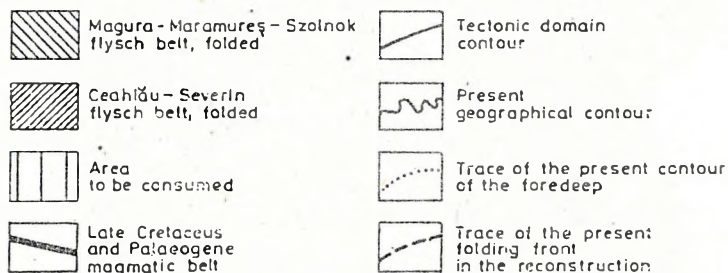
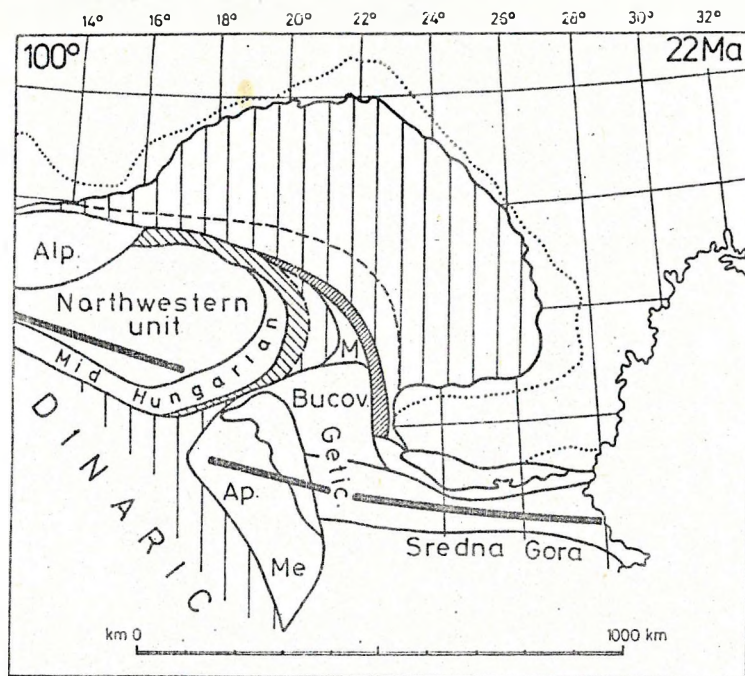
Fig. 14. Three positions of the South Pannonian domain with the Late Jurassic to Early Cretaceous /J/ and Middle Cretaceous /K/ palaeomagnetic directions.

$J = 14^\circ$ = mean direction for the Mecsek and Villány sediments /Table 2 and Fig. 13/; $K = 94^\circ$ = mean direction for the Cretaceous dykes and remagnetized applites within crystalline rocks of the southeastern Mecsek Mountains /Márton E., 1984a/; Cretaceous meridian = 7° /Krs, 1979/.

A magyar adatok /12.B. ábra/ dőléskorrekció után két csoportra oszlottak. Közülük az első / $D = 349^\circ$, $I = 52^\circ$ / megfelel a Mecsek és a Villányi-hegység felsőjura és alsókréta üledékeiből kapott paleomágneses irányoknak /2. táblázat, 13. ábra/. A második csoport / $D = 84^\circ$, $I = 61^\circ$ / viszont megfelel az alsómiocén korú komlói andezit paleomágneses irányának / $D = 82^\circ$, $I = 62^\circ$: Márton P. - Szalay-Márton E., 1969a/. Kételyek merülhetnek fel a második csoport valóságát illetően, mivel az csak két magyar adatból áll /12.B. ábra/, s az angol adatok közül csak egy sorolható ide /8.sz. a 12.D. ábrán/. A mórágnyi alkáli bazalt és átmágnesezett aplittellérekén vágott paleomágneses mérések azonban hasonló középírányt adtak /10 feltárás átlaga: $D = 94^\circ$, $I = 57^\circ$ - Márton E., 1984a/. Ez szolgáltat alapot a két elfordulás megkülönböztetéséhez /14. ábra/.

Az első, óramutató-járással ellentétes elfordulás korhatárai az alábbiakkal határozhatók meg. A legfiatalabb, de még az elfordulás előtti irányt adó legfiatalabb üledék a beremendi kőfejtő szürke mészköve, amelyet barrémi--apti /Vadász E., 1960/, apti /Majzon L., 1966/ vagy alsóalbai /Fülöp J., 1966/ korúnak tekintettek. Fülöp J. /1966/ szerint az Orbitolina beremendensis jelenléte Orbitolina lenticularis hiánya mellett szolgál alapul az albai korminősítéshez. Az első alakot innen írta le Méhes K., s az a kőfejtőből mélyített fúrás anyagában már a másikkal együtt fordul elő. Méhes K. /szóbeli közlés/ szerint az O. beremendensis azonosnak bizonyult az O. minuta fajjal, s Beremenden felsőapti kort bizonyít. Ez adja a szóbanforgó elfordulás alsó korhatárát. Ezzel összhangban áll az a tény, hogy valamennyi valangini és hauterivi korú mecseki láva ugyanazt a paleomágneses irányt adta. Így tehát az első elfordulás minden bizonnyal az apti emelet utánra rögzíthető.

Elfordulás utáni irányt csak szubvulkáni kőzetek mutatnak. Önmagában véve az a tény, hogy a második iránycsoport dőléskorrekció után különült el, arra mutat, hogy a benyomulás gyűrődés előtt játszódott le. Ugyanezt a következtetést vontuk le a földtani adatok elemzéséből is. Így tehát a mecseki földtani és paleomágneses adatok együttese azt tanúsítja, hogy az első elfordulás az albai--szenon időszakban játszódott le, a magmatizmus-



15. ábra. A Kárpát-Balkán régió felsőkréta--paleogén magmás övei és tektonikai vázolata a miocén elejére rekonstruált helyzetben. Balla Z. /1984c/ nyomán, kiegészítve.

Magmás övek /vastag vonalak/: az Északnyugati-egységben - Periadriai--Északpannon /felsőeocén--alsóoligocén/, a Délkeleti-egységben - Apuseni--Sredna-Gora /felsőkréta--alsópaleocén/. Alp. = Alpi egység, Ap. = Apuseni /Erdélyi Középhegység/, Me. = Mecsek, Bucov. = Bukovinai egység, Getic = Géta + Dunai egység

Fig. 15. Tectonic sketch and the Upper Cretaceous to Palaeogene magmatic belts of the Carpatho-Balkan region in the earliest Miocene reconstruction, after Balla /1984c/, completed.

Magmatic belts /heavy lines/: within the Northwestern unit - Peri-Adriatic--North-Pannonian /Late Eocene to Early Oligocene/, within the Southeastern unit - Apuseni--Sredna-Gora /Late Cretaceous to Early Palaeocene/. Alp. = Alpine domain, Ap. = Apuseni Mts., Me. = Mecsek Mts., Bucov. = Bucovinian domain, Getic = Getic + Danubian domains.

sal egyidőben.

Az első elfordulás felső korhatára lejjebb szállítható, ha felhasználjuk a második elfordulásra kidolgozott kinematikai modellünket /Balla Z., 1984c/ és figyelembe vesszünk bizonyos földtani megfontolásokat. Véleményünk szerint a második elfordulás előtt a banatitöv egyenes volt /15. ábra/. Mivel ennek magmatizmus a cenománban /Antonijević I. et al., 1974; Russo-Săndulescu D. - Berza T., 1979/ vagy a turonban /Cioflica G. - Vlad Ş., 1973; Čanović M. - Kemenci R., 1974/ kezdődött, ez az állapot akkor már minden bizonnyal fennállt.

Igy tehát az első elfordulás az albai--cenománi időszakra korlátozható. Ez teljesen kizárja annak lehetőségét, hogy a Mecseket az Afrikai lemezre helyezhessük /v.ö.: Márton E., 1984a, 1984b/, mivel az utóbbi korábbi részei, pl. a Dunántúli-Középhegység /Márton E. - Márton P., 1983/, csak 30° körüli elfordulást mutatnak a kérdéses időszakban /apti--felsőszenon: 3. táblázat/.

Összesítve, a mecseki vulkanitok paleomágneses adatai nagy óramutató-járással ellentétes elfordulást mutatnak, amely az albai--cenománi időszakon belülre rögzíthető. Közvetve ez azt jelenti, hogy a mintázott szubvulkáni testek aptinál fiatalabbak, bár nyilvánvalóan idősebbek a gyűrődésnél. Az elfordulás kora és szöge nem egyeztethető össze Délkelet-Dunántúlnak az Afrikai-lemezre helyezésével. Az utóbbi kérdést az elfordulás földtani keretével együtt tárgyaljuk.

AZ ELFORDULÁS FÖLDTANI KERETE

Korábban feltételeztük /Balla Z., 1982/, hogy a mecseki valangini--hauterivi vulkánosság a Dél-Pannon /Mecsek--Erdélyi/-egység Európáról való leválásának korai szakaszában lejátszódott riftesedéssel állt kapcsolatban, s e folyamat eredménye egy legalább részben mafikus kérgű medence felnyílása volt az albai vagy cenománi emeletben. Eme Belsőkárpáti-medence üledékei ma az akkréciós eredetű Szolnok--Máramarosi-flisövben található /Balla Z., 1982/. A medence másik, európai peremén a Morva-Sziléziai Beszkidék teschenitjei /Mahmood A., 1973/, amelyek közzetani ha-

sonlóságára a mecseki kréta vulkanitokkal már Viczián I. /1970/ rámutatott, ugyanezen felnyílás korai, riftesedési szakaszát jelzik /Balla Z., 1984a/. A Belső-kárpáti-medence egy, az európai kontinens D-i peremén lévő öbölként egészen a neogén elejéig létezett s a miocén folyamán a Dél-Pannon-egység óramutató-járással egyező elfordulása során záródott be /Balla Z., 1984c, 1985, 1986a/.

A fenti elemzés feltárta annak lehetőségét, hogy a Dél-Pannon-egység első, óramutató-járással ellentétes elfordulását az Európáról való leválással kössük össze s e leválás korát az albai--cenománi időszakra rögzítsük. A többi korábbi következtetésünk érvényben marad. Így tehát az események alábbi sorrendjét tartjuk valószínűnek:

1. A kiindulási állapotban /felsőjura/ a Mecsek közel volt a Morva-Sziléziai-Beszkidékhez, európai koordinátákban valahol ott, ahol ma a Kisalföld van. Mindkettő az európai kontinens D-i peremén helyezkedett el. A Beszkidék mai helyzetükhöz képest mintegy $70\text{--}75^\circ$ -kal visszaforgatottak voltak /valószínű körzetük átlagos pólusiránya a krétában: $6\text{--}7^\circ$ - Krs M., 1979; Beszkidék paleomágneses iránya: $D = 294^\circ$, $I = 62^\circ$ - Krs M., 1981/. A Mecsek visszaforgatása jelentéktelen mértékű volt, bár mai helyzeténél esetleg É-abbra volt.

2. A valangini, hauterivi és barrémi emeletben folyamatban volt az európai kontinensperem riftesedése, a szomszédos egységek érzékelhető elfordulása nélkül és valószínűleg csak jelentéktelen tágulással, viszont erős alkáli bazalt magmatizmussal mind a Beszkidékben, mind a Mecsekben.

3. Az albai--cenománi emeletben a rift felnyílt, s a Dél-Pannon egység levált Európáról, óramutató-járással ellentétes irányban, paleomágneses adatok alapján kb. $75\text{--}90^\circ$ -kal, de kinematikai modellünk értelmében kb. 100° -kal /Balla Z., 1984c/ elfordulva. Mivel a magmatizmus az elfordulás alatt folytatódhatott, de azzal együtt fejeződhetett be, a mintázott kőzettestek az elfordulás befejeződése előtt is létrejöhetnek. Ezért a szögeltérés nem minősíthető ellentmondásnak.

4. A turonnal kezdődően a Dél-Pannon-egység összefüggött a Keleti- és Déli-Kárpáti, valamint a Balkáni-egységekkel. Ezek

mind merev összeköttetésbe kerültek Európával az eocén végére, bár már a szenon és a paleocén során sem lehettek tőle távol, a Balkanidák összenyomódási mértékének függvényében.

5. A miocénben e körzet Ny-i része, azaz a Dél-Pannon-egység és a kárpáti egységek erős kompresszió alá kerültek és É-ÉK felé nyomódtak nagy óramutató-járással egyező forgást végezve, de nem szakadva el Európától /Balla Z., 1984c, 1985, 1986a, 1986b/. Ugyanakkor a Morva-Sziléziai-Beszékidek ellentétes, óramutató-járással ellentétes irányba fordultak az Észak-Pannon-egységgel együtt /Balla Z., 1984c/ és ugyanilyen irányú többletforgást végeztek az európai aljzatról való leszakadásuk és mai takarós szerkezetük kialakulása során /Krs M. et al., 1979/.

Összesítve, a Dél-Pannon-egység első elfordulása a Belső-kárpáti-medence /Balla Z., 1982, értelmezésében/ felnyílásával kapcsolatos, míg második elfordulása ugyanezen medence bezáródásának következménye. A Dél-Pannon egység helyzetének hasonlósága az első elfordulás előtt és a második elfordulás után a forgáspólusok közelségére mutat. Meghatározásuk a széles környezet kinematikai elemzésével volna lehetséges, de ez már túlesik jelen munkánk témáján.

KÖVETKEZTETÉSEK

A mecseki kréta vulkanitokkal kapcsolatos fő problémák abból erednek, hogy a sorozatot erodált felszín zárja le és hogy igen kevés ismeret van a szubvulkáni és vulkáni képződmények viszonyát illetően. Ami a paleomágneses adatokat illeti, ezek nem elegendőek ahhoz, hogy összefüggő képet adjanak a pólusirányok időbeli változásáról. Jelen munkánkban ezt az adathiányt különféle megfontolásokkal igyekeztünk pótolni.

Egyes következtetéseink csak alátámasztják azokat, amelyeket már a korábbi kutatók is levontak: valamennyi magmatittest gyűródés előtti képződését, a magmatizmus hosszabb időtartamát a rétegtani adatokból egyenesen következőhöz képest, a terület óramutató-járással ellentétes elfordulását a krétában. Más következtetéseink új fényt vetnek a magmatizmus és a paleomágneses elfordulás kapcsolatára. Az a legfontosabb következtetésünk,

hogy a Mecsek Rurópához tartozott az alsókrétáig bezárólag, amint az a paleobiogeográfiai adatokból ismeretes /Géczy B., 1972, 1973; Vörös A., 1977, 1984/, s Európáról óramutató-járással ellentétes irányú elfordulást végezve vált le az albai--cenománi időszakban. Ez a következtetés felveti annak kérdését, mi volt a leválás és elfordulás kinematikai oka, de ez csak a széles környezet speciális vizsgálatával lenne megválaszolható.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Rendkívül hálás vagyok Mártonné Szalay E. kollégámnak az ösztönző beszélgetésekért, továbbá Kovácsné Bodrogi I., Méhes K., Vető I. és Viczián I. kollégáimnak az általuk nyújtott segítségért. Külön köszönet Horváthné Orbán Juditnak a rajzoló munkák kivitelezéséért és Kassai M. kollégámnak a vékonyi márgakibúvás letisztításának megszervezéséért.

Table 1

Summary and re-evaluation of palaeomagnetic data for the Messecian Cretaceous volcanites
 MS = Márton P. and Szalay-Márton E., 1969a
 DA = Dagley and Ade-Hall, 1970

Site	Reference	Code	Rock name	Age	Rock position	Dipole measurement results				Tectonic position referred			Tilt-corrected directions referred				Mean values for sites with 2 sets of data		
						n	D ^o	I ^o	k	α_{95}	φ^o	δ^o	φ^o	δ^o	D ^c	I ^c	D ^c	I ^c	D ^m
Mársvár Valley	MS	3	diabase	-	dyke sill	4	350.4	51.5	27	18.0	-	310	51	316	52	350.0	51.5	-	-
	DA	4	dolerite	Val.		10	74.7	57.0	5	24	-	310	51	316	52	354.4	50.2	-	-
	MS	4	diabase	-	lava	4	227.7	-60.1	60	12.0	30	325	30	322	22	182.0	-54.1	196.1	-52.5
	DA	6	basalt	Val.	lava	10	222.0	-67.2	169	4	310	310	51	322	22	165.7	-34.4	185.1	-56.1
	DA	7	alk. bas.	Haut.	lava	8	347.1	87.7	28	11	310	310	51	317	30	311.7	37.2	319.2	58.0
	DA	5	-	Val.	lava	12	187.5	28.9	1.4	68	310	310	51	-	-	226.0	42.0	-	-
	MS	6	diabase	-	lava	6	205.4	-73.3	50	9.6	310	310	51	334	32	158.0	-51.5	172.8	-45.6
DA	1	alk. diab.	Val.	lava	8	235.5	-74.8	40	9	315	315	45	334	32	156.7	-45.9	179.5	-52.9	
Jánosí Great Valley	DA	3	alk. diab.	Haut.	lava	8	352.9	66.6	27	11	315	45	334	32	330.7	25.3	343.1	35.4	
	MS	8	diabase	-	lava	8	327.9	59.3	237	4	315	45	334	32	321.8	14.8	330.5	27.4	
	DA	2	alk. diab.	Haut.	lava	8	327.9	59.3	237	4	315	45	334	32	321.8	14.8	330.5	27.4	
	DA	10	alk. diab.	Val.	lava	8	9.4	69.7	31	10	230	30	304	32	316.3	54.1	331.0	46.0	
	DA	11	alk. diab.	Val.	lava	8	345.2	70.8	135	5	280	30	320	40	306.8	48.5	329.5	32.1	
Hosszú-néheny	MS	5	diabase	-	dyke sill	5	298.7	-39.1	36	12.8	345	40	352	32	255.5	-56.0	267.4	-51.3	
	DA	8	dolerite	Val.		6	298.8	-53.5	15	6	5	42	352	32	241.6	-49.4	247.4	-60.5	
	MS	12	phonol.	-	lava	-	-	-	-	-	40+	48	75	30	20.5	34.0	64.7	42.9	
	DA	9	phonol.	Val.	intr.	8	50.2	71.8	8	6	5	42	75	30	20.5	34.0	64.7	42.9	
	MS	9	teschen	-	lava	3	216.1	-45.9	17	13.9	230	40	180	40	274.0	-64.5	274.3	-65.7	
MS	10	phonol.	-	lava	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MS	11	phonol.	-	dyke	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

n = number of samples, N = number of sites, D = palaeomagnetic declination, I = palaeomagnetic inclination, k = Fisher's precision parameter, α_{95} = angle of confidence, φ = dip azimuth, δ = dip angle

*Not published, reconstructed from the tilt-corrected direction

1. táblázat. A mecseki kréta vulkanitokra vonatkozó paleomágneses adatok összesítése és újraértékelése. MS = Márton és Szalay-Márton /1969/, DA = Dagley és Ade-Hall /1970/.
 Fejlesztés/balról/: csoport, mintavételi hely, forrás, sorszám, közet, kor, település, közvetlen mérési eredmények, település/a forrásmunkában, a jelen munkában/, dőléssel korrigált irányok/a forrásmunkában, a jelen munkában/, középérték azokra a helyekre, ahonnan kétszer vettek mintákat. Jelmagyarázat: n = a minták száma, N = a mintavételi helyek száma, D = paleomágneses elhajlás, I = paleomágneses lehajlás, k = Fisher-féle szórási paraméter, α_{95} = konfidenciakör, φ^o = dőlésirány, δ^o = dőlésszög.

*Nem lett publikálva, visszazámítva a dőléssel korrigált irányból.

Palaeomagnetic data for the South Transdanubian Upper Jurassic and Lower Cretaceous sediments
 Villány Hills: Márton-Szalay E. and Márton P., 1975
 Mecsek Mountains: Márton E., pers. comm.

Area	Site	Age	Rock	Dipole measurement results				Tectonic position			Tilt-corrected directions				
				n	D°	I°	α_{gs}^0	referred	reconst.	for sites	D°	I°	α_{gs}^0	k	
Mecsek	Magyarregyész Zobák	Tithon.- Berrias.	grey limestone	6	28	53	24.6	-	297	40	348	39	-	-	-
				7	98	48	24.5	-	310	40	32	68	10	42	13
				3	27	13	29.1	-	277	33	17	22	-	-	-
Villány	Máriagyűd Harkány Harsány Beremend	Upper Jurassic Low. Cret.	red limestone pink limestone grey limestone	9	5	2	25.9	-	155	40	13	37	-	-	-
				6	5.6	35.7	7.0	164.3	25.5	-	18.7	58.4	-	-	-
				5	2.7	26.6	9.6	171.3	31.0	-	10.2	56.6	17.9	59.5	99
				5	11.0	0.3	14.0	180.0	72.1	-	33.6	68.8	-	-	-
5	23.4	51.7	10.4	270.6	10.7	-	14.9	53.2	-	-	-	-			

0

n = number of samples, N = number of sites, D = palaeomagnetic declination, I = palaeomagnetic inclination, k = Fisher's precision parameter, α_{gs}^0 = angle of confidence, φ = dip azimuth, δ = dip angle

2. táblázat. A déldunántúli felsőjura és alsókréta üledékes kőzetekre vonatkozó paleomágneses adatok. Mecsek /Márton E., szóbeli közlés/, Villányi-hegység: Mártonné Szalay E. - Márton P. /1978/.

Fejléc /balról/: hegység, mintavételi hely, kőzet, közvetlen mérési eredmények, település /a forrás szerint, visszaszámítva/, dőléssel korrigált irányok /mintavételi helyekre, hegységekre/.

Jelmagyarázat: n = a minták száma, N = a mintavételi helyek száma, D° = paleomágneses elhajlás, I° = paleomágneses lehajlás, k = Fisher-féle szórási paraméter, α_{gs}^0 = konfidencia kör, φ = dőlésirány, δ = dőlésszög.

Table 3

Summary of paleomagnetic data on the Cretaceous rotation of a piece of Africa
(Transdanubian Range: Márton E. and Márton P., 1983)

Age	Site	Rock	D i r e c t measurement results			Tectonic position			Tilt-corrected directions for sites					Horizontal angle of the rotation		
			n	D ^o	I ^b	k	α_{95}°	φ°	δ°	D ^o	I ^b	k	D ^o		I ^b	k
Berr.	Sümeğ	Grey limestone	56	312	-42	6	13.7	294	105	277	31	277	31	-	-	1
Val.- Haut.	Lábatlan Borzavár II	Grey marl Grey limestone	10 8	299 258	45 40	25 42	9.3 8.8	235 172	12 7	290 263	39 42	277	41	31	46.6	2
Apt.	Borzavár I Vértessomlyó	Grey limestone	6 7	271 289	42 27	52 39	9.4 16.0	12 124	5 21	275 285	43 47	284	46	132	10.8	3
Alb.	Ürkút Olaszfalu Jásd	Grey limestone	8 9 22	309 297 284	60 25 47	13 12 12	15.8 15.8 11.5	308 106 339	30 20 11	308 300 292	30 44 40	300	38	71	14.8	3
Camp- Meas.	Halimba Magyarpolány Bakonyjácó Tapolcafa	red marl Grey marl	10 5 8 11	305 314 347 145	58 72 59 -57	- 29 31	11.0 14.0 8.4	340 325 260 250	10 12 11 8	312 320 330 133	50 52 57 -54	318	53	203	6.5	4

n = number of samples, N = number of sites, D = paleomagnetic declination, I = paleomagnetic inclination, k = Fisher's precision parameter, α_{95}° = angle of confidence, φ = dip azimuth, δ = dip angle

Note: The tilt-corrected direction for the Berrasian is of low accuracy because of unusually large angle of the correction (over-turned)

3. táblázat. Az Afrika egy darabjának /Dunántúli-középhegység: Márton E. és Márton P., 1983/ kréta elfordulására vonatkozó paleomágneses adatok összesítése.

Fejléc: /balról/ kor, mintavételi hely, kőzet, közvetlen mérési eredmények, település, dőléssel korrigált irányok /mintavételi helyekre, korintervallumokra/, az elfordulás vízszintes szöge.

Jelmagyarázat: n = a minták száma, N = a mintavételi helyek száma, D^o = paleomágneses elhajlás, I^b = paleomágneses lehajlás, k = Fisher-féle szórási paraméter, α_{95}° = konfidencia-kör, φ° = dőlésirány, δ° = dőlésszög.

Megjegyzés: A dőléssel korrigált berriázi irány pontossága kicsi, mivel a korrekciós szög igen nagy /átbuktatott település/.

ANTICLOCKWISE ROTATION OF THE MECSEK /SOUTHWEST HUNGARY/ IN THE
CRETACEOUS: INTERPRETATION OF PALAEOMAGNETIC DATA IN THE LIGHT
OF THE GEOLOGY

by Z. Balla

ABSTRACT

Geological material available in the literature is analysed to show that there is no basis for supposing some Cretaceous volcanites in the Mecsek Mountains to be younger than the orogeny. On the other hand, some subvolcanic bodies are really younger than the prevailing mass of surface volcanites, and it is reasonable to assume that the Mecsek Cretaceous volcanism lasted till the Senonian although post-Barremian Cretaceous complexes are absent due to erosion.

Palaeomagnetic data can be interpreted in terms of two rotations, one of which occurred in the Cretaceous in the anticlockwise sense, the other took place in the Miocene in the clockwise sense. These rotations mutually compensate each other so that pre-Cretaceous formations manifest almost no rotation relative to Europe. Based on geological data and kinematic considerations the first rotation can be fixed in the Albian--Cenomanian time span. This timing and the degree of rotation exclude location of the Mecsek on the African plate.

The first, anticlockwise rotation led to the decoupling of the Mecsek from Europe and to the opening of the Inner Carpathian basin between them. The Lower Cretaceous alkali basalt volcanism both in the Mecsek and in the Moravo-Silesian Beskids can be related to rifting in the initial stages of the opening. The second, clockwise rotation led to the closing of the same basin.

Manuscript received: April 25, 1986

Address of the author: Z. Balla

Estvös Lorand Geophysical Institute of
Hungary, POB 35, Budapest, H-1440

IRODALOM - REFERENCES

- Antonijević, I. - Grubić, A. - Djordjević, M. /1974/: The Upper Cretaceous paleorift in East Serbia. In: S. Janković /Editor/ Metallogeny and concepts of the tectonic development of Yugoslavia. Faculty of Mining and Geology, Belgrade University, Department of Economic Geology, Belgrade, pp. 315--339.
- Árváné Sós, E. - Ravasz, Cs. /1978/: A komlói andezitek K-Ar kora. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1976-ról, pp. 201--208.
- Balla, Z. /1982/: Development of the Pannonian basin basement through the Cretaceous--Cenozoic collision: A new synthesis. Tectonophysics, 88, 1--2, pp. 61--102.
- Balla, Z. /1984a/: Palaeoalpine geodynamics of the Carpathian--Pannonian region. Proceedings of the 27th International Geological Congress, Moscow, August 4--14, 1984, vol. 7, Tectonics. VNU Sciencepress, Utrecht, pp. 139--164.
- Balla, Z. /1984b/: Palaeoalpine geodynamics of the Carpathian--Pannonian region. Paper presented at the Section C.07 Tectonics, 27th International Geological Congress, Moscow, August 4--14, 1984, Moscow. Manuscript.
- Balla, Z. /1984c/: The Carpathian loop and the Pannonian basin: A kinematic analysis. Geophys. Trans., 30, 4, pp. 313--353.
- Balla, Z. /1985/: Palaeogeodynamic reconstruction of the Carpatho-Pannonian region. Proceeding reports of the 13th Congress of the Carpatho-Balkan Geological Association, September 5--10, 1985, Cracow. Publ. Geol. Inst., Cracow, pp. 166--168.
- Balla, Z. /1986a/: The Neogene kinematics of the Carpatho-Pannonian region. Proceedings of the 8th Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, September 15--22, 1985, Budapest. Publ. Hung. Geol. Inst., Budapest /in press/.
- Balla, Z. /1986b/: The middle section of the Alpine-Mediterranean belt in the Neogene. Proceedings of the 8th Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, September 15--22, 1985, Budapest. Publ. Hung. Geol. Inst., Budapest /in press/.
- Bércziné Makk, A. /1985/: A Nagyalföld mezozoós kifejlődései.

- Általános Földtani Szemle, 21, pp. 3--47.
- Bilik, I. /1966/: A Mecsek-hegységi alsókréta vulkanitok nevezéktani kérdései. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1964-ről, pp. 59--72.
- Bilik, I. /1974/: Unterkretazeische Vulkanite des Mecsek-Gebirges. Acta Geol. Acad. Sci. Hung., 18, 3--4, pp. 315--324.
- Bilik, I. /1983/: Lower Cretaceous submarine /rift/ volcanism in South Transdanubia /South Hungary/. In: E. Bisztricsányi - Gy. Szeidovitz /Editors/: Proceedings of the Seventeenth Assembly of the European Seismological Commission. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 569--576.
- Bilik, I. - Hámor, G. - Hetényi, R. - Nagy, I. /1978/: Magyarázó a Mecsek-hegység földtani térképéhez, 10.000-es sorozat. Kisbattyán. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 82 p.
- Bóna, J. - Kovács, E. - Szilágyi, T. /1983/: Vulkáni-törmelékes kőzetek a Váralja-ll.sz. fúrásban. Földtani Kutatás, 26, 2--3, pp. 87--94.
- Čanović, M. - Kemenci, R. /1974/: Jura i kreda u podlozi vojvodjanskog dela Panonskog basena. Geološki Anali Balkanskoga Poluostrva, 39, pp. 35--75.
- Cioflica, G. - Vlad, Ş. /1973/: The correlation of Laramian metallogenic events belonging to the Carpatho-Balkan area. Rev. Roum. Géol. Géoph. Géogr., Géol., 17, 2, pp. 217--224.
- Dagley, P. - Ade-Hall, J.M. /1970/: Cretaceous, Tertiary and Quaternary palaeomagnetic results from Hungary. Geophys. J. Roy. Astr. Soc., 20, 1, pp. 65--87.
- Deer, W.A. - Howie, R.A. - Zussman, J. /1963/: Rock-forming minerals. Vol. 4, Framework silicates. Longmans, London, 435 p.
- Földi, M. - Hetényi, R. - Nagy, I. - Bilik, I. - Hámor, G. /1977/: Magyarázó a Mecsek-hegység földtani térképéhez, 10.000-es sorozat. Hosszúhetény. É. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 71 p.
- Fülöp, J. /1966/: A Villányi-hegység krétaidőszaki képződményei. Geol. Hung., ser. Geol., 15, 131 p.
- Géczy, B. /1972/: A jura faunaprovinciák kialakulása és a mediterrán lemeztektonika. Geonómia és Bányászat, 5, 3--4, pp. 297--311.

- Géczy, B. /1973/: Lemeztektonika és paleogeográfia a Kelet-Mediterrán mezozoos térségben. *Geonómia és Bányászat*, 6, 1--4, pp. 219--225.
- Hámor, G. - Földi, M. - Bilik, I. - Hetényi, R. - Nagy, I. /1974/: Magyarázó a Mecsek-hegység földtani térképéhez, 10.000-es sorozat. *Magyaregregy*. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 51 p.
- Juhász, Á. - Vass, G. /1974/: Mesozoische Ophiolite im Beckenuntergrund der Grossen Ungarischen Tiefebene. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, 18, 3--4, pp. 349--358.
- Kotásek, J. - Krs, M. - Jámboř, Á. /1969/: Paläomagnetische Studien über die permischen Gesteine im Gebiet des Pannonischen Beckens /Ungarn/. *Geofizikai Közlemények*, 18, 1--2, pp. 43--56.
- Krs, M. /1979/: Příspěvek k analýze paleomagnetického pole a k paleotektonickým rekonstrukcím v alpínském pásmu. In: M. Mahel' /Editor/: Tectonic profiles through the West Carpathians, Geol. Inst. of D. Štúr, Bratislava, pp. 221--234.
- Krs, M. /1981/: Palaeomagnetic research of Eurasia. In: A. Zátpek /Editor/: Geophysical syntheses in Czechoslovakia. VEDA, Publ. House of the Slovak Acad. Sci., Bratislava, pp. 317--333.
- Krs, M. - Pruner, P. - Roth, Z. /1979/: Palaeotectonics and palaeomagnetism of Cretaceous rocks of the Outer West Carpathians of Czechoslovakia. *Geofysikální Sborník*, 26 /1978/, 512, pp. 269--291
- Laczó, I. /1983/: Mába D-i terület liász összletének vitrinitreflexió /R₀/ értékei és azok földtani értékelése. *Földtani Kutatás*, 26, 2--3, pp. 57--61.
- Mahmood, A. /1973/: Petrology of the teschenite rock series from the type area at Czieszyn /Teschen/ in Polish Carpathians. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 43, 2, pp. 153--212.
- Majzon, L. /1961/: A magyarországi globotruncanás üledékek. *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, 49, 3, pp. 593--633.
- Majzon, L. /1966/: Foraminifera-vizsgálatok. Akadémiai Kiadó, Budapest, 939 p.

- Márton, E. /1980/: Multicomponent natural remanent magnetization of migmatites, Mórággy area, SW Hungary. Earth Planet. Sci. Lett., 47, 1, pp. 102--112.
- Márton, E. /1984a/: Tectonic implications of the palaeomagnetic results in the Carpatho-Balkan and adjacent areas. In: J.E. Dixon - A.H.F. Robertson /Editors/: The geological evolution of the Eastern Mediterranean. Geol. Soc. London, Spec. Publ. No. 17, pp. 645--654.
- Márton, E. /1984b/: Palaeomagnetism of Palaeozoic granitoids and connected metamorphic rocks in Hungary. In: F.P. Sassi - M. Jullivert /Editors/: IGCP Project No. 5, Correlation of Prevariscan and Variscan events of the Alpine-Mediterranean mountain belt, Newsletter No. 6, pp. 65--71.
- Mártonné Szalay, E. - Márton, P. /1978/: A Dunántúli-Középhegység és a Villányi-hegység mezozoós paleopólusainak eltéréseiről. Magyar Geofizika, 19, 4, pp. 129--136.
- Márton, E. - Márton P. /1983/: A refined polar wander curve for the Transdanubian Central Mountains and its bearing on the Mediterranean history. Tectonophysics, 98, 1--2, pp. 43--57.
- Márton, P. - Szalay-Márton, E. /1969a/: Paleomagnetic investigation of magmatic rocks from the Mecsek Mountains, Southern Hungary. Ann. Univ. Sci. Budapest., sect. Geol., 12 /1968/, pp. 67--80.
- Márton, P. - M. Szalay, E. /1969b/: Paleomágnesség és tektonika a K-i Mecsek-hegységben. Magyar Geofizika, 10, 6, pp. 216--220.
- Mauritz, B. /1913/: A Mecsek-hegység eruptívus kőzetei. Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve, 21, 6, pp. 151--190.
- Mauritz, B. /1925/: A magmatikus differenciáció a ditrói és a mecseki foyaitos kőzetekben. Matematikai és Természettudományi Értesítő, 41, pp. 241--251.
- Nagy, E. /1971/: A kőszénminőség változásának törvényszerűségei. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 51, 3, pp. 169--173.
- Nagy, I. /1967/: A felsőjura képződmények és a kréta vulkanitok viszonya a Mecsekben. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1965-ről, pp. 149--165.
- Nagy, I. - Hámor, G. - Hetényi, R. - Bilik, I. - Földi, M. /1978/: Magyarázó a Mecsek-hegység földtani térképéhez,

- Kisújbánya. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 88 p.
- Némedi Varga, Z. /1963/: Hegységszerkezeti vizsgálatok a köves-tetői fonolitterületen. Földtani Közlöny, 93, 1, pp. 37--53.
- Némedi Varga, Z. /1967/: A mecseki feketekőszén szénülése és a hegyszerkezeti mozgások kapcsolata. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1965-ről, pp. 57--64.
- Némedi Varga, Z. /1971/: A komlói feketekőszénterület fúrásos kutatása. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 51, 3, pp. 135--148.
- Némedi Varga, Z. /1983a/: A Mecsek-hegység szerkezetalakulása az alpi hegységképződési ciklusban. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1981-ről, pp. 467--484.
- Némedi Varga, Z. /1983b/: A Máza-Dél--Váralja-Dél-i feketekőszénterület hegységszerkezeti viszonyai. Földtani Kutatás, 26, 2--3, pp. 35--45.
- Pantó, G. /1961/: Mezozoós magmatizmus Magyarországon. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 49, 3, pp. 785--799.
- Pordán, S. /1983/: Az andezit fekéjében lévő tufás képződmények közettani és földtani vizsgálata az Északkeleti-Mecsekben. Földtani Kutatás, 26, 2--3, pp. 95--98.
- Russo-Săndulescu, D. - Berza, T. /1979/: Banatites from the western part of the Southern Carpathians /Banat/. Rev. Roum. Géol. Géoph. Géogr., Géol., 23, 2, pp. 149--158.
- Sidó, M. /1961/: A Vékonyi-völgy felső-kréta rétegeinek mikropaleontológiai vizsgálata. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 49, 3, pp. 646--656.
- Sütőné Szentai, M. /1983/: Az északkeleti Mecsek andezit fekéjében lévő neogénképződmények palynológiai vizsgálata. Földtani Kutatás, 26, 2--3, pp. 99--102.
- Székyné Fux, V. /1952/: A magmás kőzetek szerepe a komlói kőszénösszletben. Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei, 5, 3, pp. 187--209.
- Szentgyörgyi, K. /1984a/: Adatok az alföldi cenomán és turon képződmények ismeretéhez. Földtani Közlöny, 114, 1, pp. 49--60.
- Szentgyörgyi, K. /1984b/: Az alföldi felső-kréta képződmények rétegtani, faciális és ősföldrajzi kapcsolatai. Általános

- Földtani Szemle, 20, pp. 5--27.
- Szepesházy, K. /1977/: Az Alföld mezozoos magmás képződményei. Földtani Közlöny, 107, 3--4, pp. 384--397.
- Szilágyi, T. /1979/: Albitdiabáz és keratofir telérközetek a komlói feketekőszén területéről. Földtani Közlöny, 109, 2, pp. 255--272.
- Vadász, E. /1935/: A Mecsek-hegység. Magyar tájak földtani leírása, 1. Stádium, Budapest, 180 p.
- Vadász, E. /1960/: Magyarország földtana. Második kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 646 p.
- Vető, I. /1978/: A szórt szénhidrogének termikus kialakulásának rekonstrukciója. A módszer felhasználása a hazai szénhidrogénkutatóban. Kandidátusi Értekezés, Kézirat.
- Viczián, I. /1966/: Tenger alatti kitörési és kőzetlebontási jelenségek a Kisbattyán-l.sz. fúrás alsókréta diabázösszletében. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1964-ről, pp. 75--90.
- Viczián, I. /1970/: A mecseki alsókréta miogeoszinklinális jellegű alkáli magmatizmus nagyszerkezeti összefüggései. Földtani Közlöny, 100, 4, pp. 372--378.
- Viczián, I. /1971/: A mecseki fonolit kőzettani vizsgálata. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1969-ről, pp. 327--344.
- Vörös, A. /1977/: Provinciality of the Mediterranean Lower Jurassic brachiopod fauna: Causes and plate-tectonic interpretation. Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol., 21, 1, pp. 1--16.
- Vörös, A. /1984/: Lower and Middle Jurassic brachiopod provinces in the western Tethys. Ann. Univ. Sci. Budapest., sect. Geol., 24 /1982/, pp. 207--233.
- Wein, Gy. /1961/: A szerkezetalakulás mozzanatai és jellegei a Keleti Mecsekben. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 49, 3, pp. 759--768.
- Wein, Gy. /1967/: Délkelet-Dunántúl hegységsszerkezete. Földtani Közlöny, 97, 4, pp. 371--393.

A KISALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZKUTATÁS FÖLDTANI EREDMÉNYEI

Hydrocarbon geology of the Little Plain in Hungary

KÖRÖSSY LÁSZLÓ

Key words: oil geology, stratigraphy, Neogene, Little Plain, Hungary

Összefoglalás

A szerző röviden vázolja a kisalföldi kőolaj- és földgáz-kutatás történetét és történeti sorrendben bemutatja az 1970-es évek végéig tanulmányozott 37 kutatási területet. Ismerteti az előzetes geofizikai vizsgálatok /földmágneses és gravitációs mérések, szeizmika/ eredményeit és a fúrásos kutatás indoklását. megadja 123 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 Kisalföld rétegtani, szerkezetfejlődési és kőolajföldtani összefoglalása zárja a tanulmányt. A gyors tájékozódást helynévmutató és az átfúrt képződmények kor szerinti mutatója könnyíti meg.

Abstract

After a brief review of the history of CH-prospecting in the Little Plain, 37 prospecting areas are described in historical sequence till the end of the 1970s. Results of preliminary geophysical investigations /geomagnetism, gravity measurements, seismics/ are given and stratigraphy, structural geology, oil geology /results of borehole examinations, composition of hydrocarbons, temperature, etc./ are described. 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 Little Plain. An index of place names and another of the ages of bored formations helps the reader.

^x1124 Budapest, Vas Gereben u. 1.

Tartalom

Bevezetés	101
A Kisalföld neogén Üledékes meden- cége	102
A kisalföldi kőolaj és földgáz kutatás története	103
A kutatóterületek ismertetése	104
/zárójelben az ábraszámok/	
1. Mihályi-Répcelak /1-3, 44, 50/..	104
2. Szany /4, 43/	109
3. Vát /5-6/	110
4. Pinnye /7-8, 51-52/	112
5. Bük /9-10/	113
6. Nagytillaj /11-13/	115
7. Nagyigmánd /13-14/	117
8. Ikervár-Sótony /15-17, 28-29/...	118
9. Ivánc /18-19/	121
10. Kám /20-21, 29/	123
11. Vasvár /11, 22-23/	124
12. Vaszar /24-25, 40, 44/	125
13. Borgáta /20-21, 26-27/	126
14. Káld /20-21/	127
15. Mesteri /26-27/	128
16. Nemeskolta /28-29/	130
17. Ölbő /5-6, 30-33/	132
18. Rábasömjén /30,33/	134
19. Szentgotthárd /34-35/	135
20. Vinár /36-37/	136
21. Pecöl /29/	138
22. Tét /38-39, 48/	138
23. Takácsi /4, 24, 40-41/	140
24. Celldömölk /26-27/	142
25. Pásztori /42-44/	143
26. Ács /45-46/	146
27. Alsószalmavár /47-48/	147
28. Bősárkány /49-50/	148
29. Csapod /8, 51-52/	150
30. Dabrony /36-37/	152
31. Gersekarád /53/	153
32. Gönyű /45-46/	154
33. Győrszemere	154
34. Mosonszentjános /50/	155
35. Mosonszolnok /54-55/	156
36. Rajka	158
37. Ukk	158

A kisalföldi kutatási eredmények összefoglalása	159
Rétegtani és fejlődéstörténeti összefoglalás	159
A Kisalföld földtani szerkezeti és fejlődéstörténeti összefoglalása .	162
Kőolajföldtani eredmények	163
További kisalföldi kutatási lehe- tőségek	166
Irodalom	167
Helynévmutató	170
Ábrajegyzék	172
A megírt képződmények kortáblázata kutatási területenként	174

Bevezetés

A jelen munka célja a magyarországi kőolaj- és földgáz-előfordulások földtani kutatási eredményeinek és a további kutatás kilátásainak összefoglalása. A feladatnak örömmel igyekszem eleget tenni, mivel életem nagy részét a kőolaj- és földgázkutatással töltöttem el és úgy érzem, azzal használhatok még valamit, ha az erre vonatkozó tapasztalatokat leírom.

A kutatás célkitűzései és módszerei az ismeretektől és a lehetőségektől függően idővel változtak. De a Magyar kőolaj- és földgázkutatók a mindenkori ismeretek alapján a legjobb igyekezettel törekedtek a sikerre, amely nemegyszer gazdagon jelentkezett. A kutatómunka közben sok tapasztalat született, amit minden kutatóterület végső eredménye is gazdagított. A magyar kőolajkutatás legnagyobb kérdése az, hogy mit célszerű még tenni a közeljövőben a kutatás érdekében, mivel az ország kis területén már igen sok minden megtörtént, ami tehető.

Szem előtt kell tartanunk a kőolajkutatás egyik alapelvét: ahhoz, hogy a kutatás a régi módszerekkel új eredményeket érjen el, új kutatóterület szükséges, a régi kutatóterületen újabb eredményt csak új módszerekkel

lehet elérni. Magyarországon új kutatási módszereket is lehet még alkalmazni és új kutatóterületeket lehet még találni. Ezért biztosan állítható, hogy hazánkban a szénhidrogén kutatás a továbbiakban is eredményes lehet.

A magyar kőolaj- és földgázkutatás szakemberei többször bebizonyították már, hogy új módszerek kidolgozásában, vagy a régebbiek tökéletesítésében még sok lehetőség van. Új, vagy tökéletesített módszer birtokában újra-kutatva a régebbi területeket, gyakran új, gazdaságos eredményeket lehetett elérni Magyarországon. De vannak olyan területek, mélységszakaszok és földtani képződmények is, amelyeket eddig kevésbé reményteljesnek tartva, alig, vagy egyáltalán nem kutattunk. Vannak tehát új területek is, ahol a szokásos módszerek is eredményesek lehetnek. Az igaz, hogy a legjobb kutatóterületeket már feltártuk és a nehezebb feladatok megoldása következik. De ezt kiegyenlítik a tökéletesebb kutatómódszerek, a korszerű szizmika, a közben szerzett földtani ismeretek.

Hazánkban már az 1915. év óta alkalmazott geofizikai módszereknek az utóbbi évek valóban nagy fejlődésétől várjuk az új kutatási eredményeket. De ezek mellett nem szabad elhanyagolni a geológiai módszerek további fejlesztését és felhasználását sem, amelyek pl. az őslénytanban, rétegtanban, tektonikában jelentkeznek és pontosabb földtani, szerkezeti megállapításokat tesznek lehetővé. A kutatóterület földtani fejlődésének jobb ismeretével. A geokémia eredményeinek felhasználásával, a kőolaj-keletkezés, -vándorlás, -felhalmozódás és a felhalmozódások megmaradási vagy elpusztulási lehetőségeinek jobb megítélésével újabb előfordulások felkutatását lehet remélni.

A kőolajkutatás korszerű módszerre, annak kialakult menete ma hazánkban nem alkalmazható könnyen, mivel a kutatás már hosszú ideje folyik, miközben a módszerek, célkitűzések többször változtak, ezért a kutatás hely-

zete bonyolultabbá vált. Annál nagyobb figyelemmel kell lenni egy-egy területen a kutatás korszerű módszertanának kialakítására, a legreményteljesebb területek meghatározására. Az ország megkutatottságában aránytalanságok keletkeztek. A további kutatás sikere érdekében át kell tekinteni az eddigi kutatás lefolyását, földtani és kőolajföldtani eredményeit és a hasznosítható tapasztalatokat.

A kutatást és eredményeit kőolajföldtani egységenként célszerű áttekinteni, vagyis a keletkezés- és felhalmozódás övei, a táptérületek és a hozzájuk tartozó felhalmozódási zónák szerint, az eddigi kutatás lefolyásának időrendjében.

A KISALFÖLD NEOGÉN ÜLEDÉKES MEDENCÉJE

A Kisalföld magyarországi részének földrajzi határai északon a Duna, nyugaton az országhatár, illetve a nyugatmagyarországi hegységroögök kibúvásai, keleten a Magyar-Középhegység neogénnél idősebb képződményeinek a felszínrekerülői vonala. Nehezebb a déli elhatárolása a Zala-medencétől, amit jelen munkában ott vonunk meg, ahol a medence a mélyben összeszűkül és a felszínen a Rába és Zala folyók vízválasztója fut.

A Kisalföld területe 7700 km², átlag 120 m tengerszint feletti magasságú síkság.

A Kisalföld neogén üledékes medencéjének aljzata három vonulattól áll. /1/ Nyugaton a nyugatmagyarországi kristályos öv húzódik alpi átdolgozással, valószínűleg takarós szerkezettel. /2/ Ettől a Rába-vonalig ópaleozoós anchimetamorfi képződményekből felépített öv következik. /3/ A Rába-vonaltól DK-re a középhegységi kifejlődésű mezozoikum öve következik.

Az idős medencealjzatra miocén-pliocén medenceüledékek települtek.

A bádeni tengeri üledék hiányzik a központi miocén szárazulatról és a

mosonszentjánosi magasrögről. A szarmata üledék hiányzik a kőszegi miocén szárazulat É-i része és a Vértes-Gerecse Ny-i előtere közti területről is, de máshol is vékony és foltonként hiányos. Viszont északon a győri medencében 700-800 m vastag miocén medenceüledék van, amelyből DNY felé a csapodi miocén árok ágazik el, DK-en pedig Dabrony-Cellőmölk vidékén szintén eléri a 800 m körüli vastagságot. Az alsópannon medenceüledék még változékony vastagságú, a medencealjzat kiemelkedései felett erősen elvékonyodik. A felsőpannon viszont egyenesen üledéktakaró, mely kisebb vastagságingadozásokkal követi a medencealjzat domborzatát. A negyedidőszaki üledék a Duna mentén ér el nagyobb vastagságot /Kőrössy, 1980/.

A KISALFOLDI KŐOLAJKUTATÁS TÖRTÉNETE

A Kisalföldön a kőolaj-földgáz kutatás az 1917. évben indult meg, a Kaposvári M. Kir. Kutató Kirendeltség 1916. évi megalakulása után, amikor Pávai Vajna Ferenc az ország DNY-i határártól Szombathely vonaláig terjesztette ki a felszíni földtani tanulmányait /Pávai Vajna, 1919, 1921, 1925/. Pávai térképe a Kisalföld déli részén K-Ny irányú lapos anti- és szinklinálisokat ábrázol. A Körmend, Kőszeg, Szombathely környékén leírt K-Ny-i redőket későbbi kutatások nem igazolták, illetve Büknél és K-en Zárd-Ukk vidékén vannak hasonló irányú szerkezetek, de jellemzőbb a területre a Vát-ivánci közel Dny-EK irányú mély árok és a hasonló irányú Rába-vonallal jellemzett szerkezet, aminek nyomait az első térképeken még nem találjuk.

Nagy, úttörő jellegű munka jelent meg Szádeczky Kardoss /1938/ tollából, mely részletesen ismerteti a felszínközeli képződményeket.

A korszerű kőolajföldtani kutatás az 1933. évben kezdődött az EUROGASCO vállalat keretében Papp Simon vezetésével. Az 1933. óvig Magyar-

országon az erdélyi és más medence-szegélyi /Morva-, Dráva-medence/ tapasztalatok szerint földfelszíni térképezés alapján folyt a kutatás. De a medencék belsejében ez a módszer egyedül nem megfelelő, amint a kevés eredményesség bizonyította. A világon először Magyarországon már 1915-től alkalmazott geofizikai módszereket nagyobb mértékben kell igénybe venni, mint azt szerte a világon tapasztalt sikerek bizonyították. Papp Simonnak ezzel a felismerésével új korszak indult a hazai kőolajkutatásban. Vezetésével Strausz László és Kretzoi Miklós felszíni földtani térképezést végeztek, amivel párhuzamosan Eötvösingás mérések folytak, Vajk Raul /1943/ Oszlaczky Szilárd, Facsinay László, Scheffer Viktor részvételével. A Kisalföldön Csorna-Kapuvár között, mintegy 60 km hosszú hatalmas pozitív anomáliát találtak /Mihályi-Répcelak szerkezet/ kisebbeket pedig Vasvártól délre és délnyugatra, Nagytilaj környékén. A földmágneses méréseket Scheffer Viktor végezte, ezekkel a mérésekkel váltak ismertté a szombathelyi, szelestei pásztori és dunaremetei nagy mágneses anomáliák.

Megkezdődtek Magyarországon először a szeizmikus mérések is. Először az 1935. év nyarán került a szeizmikus mérésekre sor a Mihályi szerkezeten, ahol a gravitációs anomáliának megfelelően a visszaverő szintek kiemelkedését jelezték.

A graviméteres méréseket az 1937. évben kezdték el, Győr környékén, Facsinay László vezetésével.

A Kisalföldön kőolajkutató céllal az első fúrások a Mihályi szerkezeten mélyültek, az 1935-1946. években. Mint majd látni fogjuk, a fúrások kitűzését alapos geológiai és geofizikai munka előzte meg és valóban a Kisalföld meghatározottabban jelentkező, és legreményteljesebbnek ítélt szerkezetére kerültek. Papp Simon a lehető legkevesebbet kockáztat és bíz a véletlen jószerenésére, minden általa lehetővé tett a siker

érdekében, ami már az első kisalföldi fúrásnál sem maradt el. Fölfedezték a Kisalföld máig is legnagyobb jelentőségű földgázelfordulását, de sajnálatosan a gáz összetétele nem kedvező, főleg CO₂ tartalmú. Termelő fúrások egyelőre nem mélyültek és a berendezés a reményteljesebb Budafára költözött. Csak az 1953. évben indult újra a fúrási tevékenység, akkor is megszokítóssal, miközben geofizikai mérésekkel tettük ismertebbé a helyi szerkezeti viszonyokat.

A háború után újrainduló kisalföldi kutatás a korszerűbb kutatási módszereknek megfelelően két földtani alapfúrással indult, az 1953-1954. években. Szanyon és Váton mélyültek ezek, majd az időközben geofizikai mérésekkel jobban megismert pinnyei és büki, később a nagytilaji és navyamándi területeken mélyültek felderítő fúrások, lényeges eredmény nélkül.

Az 1960-as évekig, nagyobb ütemben végzett geofizikai mérések után élénkebb tevékenység indult, amit az 1962. évi sikeres ikervári kutatás is elősegített. Az 1963-1964. években mélyültek az Ivanc, Kán, Vaszar, Vasvár, majd Borgáta, Káld, Mentori, Hemeskolta, Ölbő, Rábasömjén, Szentgotthárd, Vinár, 1965. évben Pecöl, Tét, Takácsai, 1966. évben Cellőmölki, Páztori, Ukk fúrások. A meglehetősen csekély eredményesség miatt 1966 után csökkent a kutató-fúrási tevékenység, a sikeresebb Alföldre költöztek a berendezések. Az 1967-1970. évek között még évente mélyült egy-egy fúrás, Dabrony, Bősárkány, Csanod, Gönyű, majd 1971. évben Gersekarád és Mosonszentjános. 1972-ben Ács és Győr-szemere határában. Aztán csak 1976-ban Mosonszolnokon és Rajkán, majd csak az 1980-as évek elején Pér, Vaszar-Dny, Bakonyszőlősi területén.

A nagyobb mélységek kutatása a Páztori szerkezeten kezdődött az 1966. évben, a Pá-1 fúrással, utána a cellőmölki mélyebb medencerészben az 1967-1968. években a Dabrony-1

fúrással. A Győri-medence nyugati részének nagyobb mélységeit a Bősárkány-1 fúrás, a Csapodi-árok feltárását a Csapod-1 fúrás kezdte meg.

Mind ezzel a kutatási program korántsem tekinthető befejezettek a Kisalföldön. A kutatás eredményességének javítására korszerű geofizikai mérésekre van szükség, amíg erre lehetőség nyílik, addig a fúróberendezések eredményesebb területekre kerültek.

A KISALFÖLDI KUTATÓTERÜLETEK ISMERTETÉSE

A kisalföldi kőolajkutatás történetének vázlatában említett területek kutatásának indoklását, lefolyását, a földtani és kőolajföldtani eredményeket, valamint a további lehetőségeket területenként az alábbiakban foglaljuk össze.

1. Mihályi-Répcelak /1-3., 44., 50. ábra/

A terület kutatásának geofizikai előkészítése az 1933. évben indult meg a Geofizikai Intézet Bötvösingás méréseivel. A mérések folyamán Mosonszentpéter, Bősárkány vidékétől DDNy felé Sárvárig húzódó nagy gravitációs maximumvonalat vált ismertté, amelyen három kiemelkedés van, Mihályi, Répcelak és Mosonszentjános környékén. A feltételezés szerint a gravitációs maximumvonalat nagy antiklinálisnak, vagy eltemetett hegységnek felelhet meg.

A gravitációs maximumon 1935 július-augusztus havában szeizmikus méréseket végeztek. Ezek voltak az első szeizmikus mérések Magyarországon, amit S.H. Stuart és Fr. Kaselitz amerikai geofizikusok végeztek 10 harántszelvény mentén. Megállapították, hogy a mélyebb visszaverő szintek magasabban vannak, mint a környezetükben, az Bötvösingás maximumnak megfelelően.

A geofizikai mérések alapján föltételezték, hogy az elnyúló szerkezetet törésvonalak határolják és intruzív tömegek is lehetnek a mély-

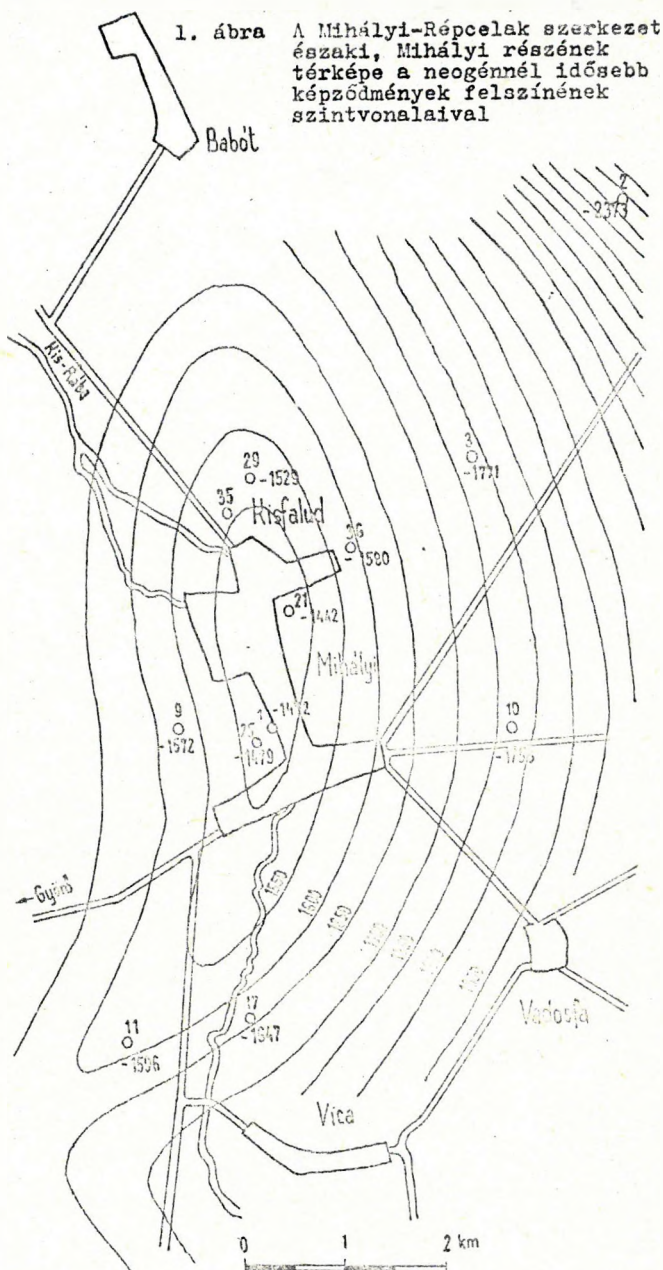
ben. Utóbbiak vizsgálatára 1936 januárjában földmágneses méréseket végeztek, /Scheffer, 1936/, amely alkalommal megtalálták a nagy pásztori mágneses maximumot és kisebbeket Kapuvárnál, Kisfaludnál, Szárföld mellett. Ezeket bazalt vulkanitoknak tulajdonították. Ebben az időben a Kisalföldön a mihályi-répcelaki nagy szerkezet látszott legreményteljesebbnek nagyobb szénhidrogén felhalmozódásra, ezért Papp Simon erre telepített először mélyfúrást, amit a MAORT elődje, az EUROGASCO mélyített, 1935. febr. 20. és júl. 26. között, 1603,6 m mélységig. A fúrás Mihályi és Kisfalud közötti úttól DNy-ra mélyült /1. ábra/.

A fúrás felső- és alsópannon rétegek alatt 1602 m-ben kvarcos fillitbe ért, (lásd az 4. táblázatot). A pannon nagy vastagsága meglepetés volt, mert bár az alaphegység felszínét a szeizmikus mérések alapján sejtteni lehetett, fölülte vastagabb miocénre lehetett gondolni.

A Kisalföld első olajkutató fúrása az alsópannon konglomerátumában 1512-1603,5 m között nyitott szakaszból 12 ma-es fúvókán napi 196 000 m³ főleg CO₂ tartalmú gázt termelt, biztató kőolajpárlattal.

A gáztároló réteget elbinte időszakosan termeltették, de 1943 óta intenzívebben és azóta főleg ez a kút látja el Magyarországot CO₂-szükségletét. A napi termelés a nyári hónapokban 80-90 ezer köbméter körüli volt. Napi 100 000 m³-re emeléskor már vízdugók jelentkeztek.

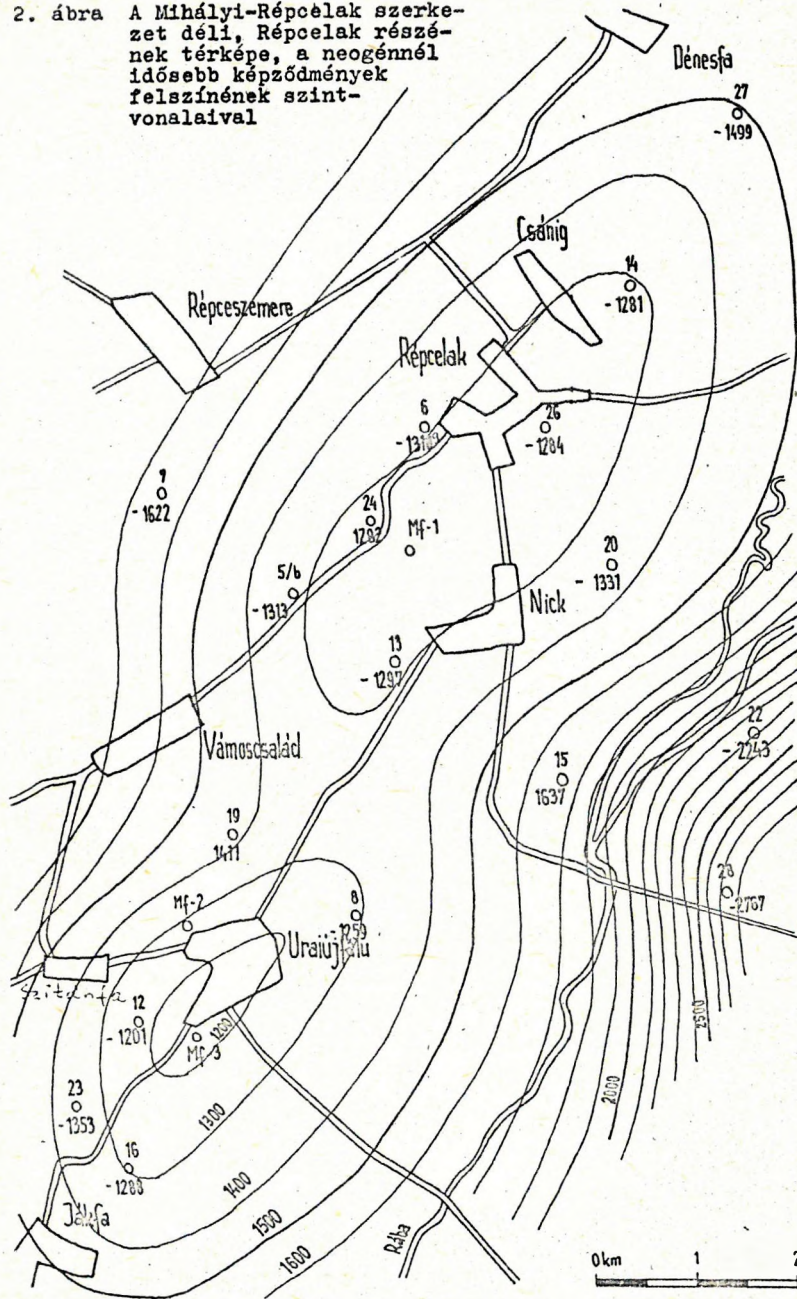
A CO₂-gázzal jelentkező párlat reményt nyújtott a további kutatáshoz, esetleg a gáz-víz határon olajtelep felfedezésére is. 1944-ig meg 5 fúrás mélyült, nagy megszakításokkal. E fúrások közül a M-4 számú 21 km-rel É-ra Mosonmagyaróvártól, a M-5



pedig a répcelaki kiemelkedésen mélyült, /2. ábra/.

A későbbi években, 1975-ig összesen 3/ mély és 6 sekélyebb /Mihályi-felső/ fúrás mélyült. Ezek pontosabbák tették a szerkezet földtani és teleptani ismeretét. A fúrások főbb adatait az 1. táblázatban foglaljuk össze.

2. ábra A Mihályi-Répcelak szerkezet déli, Répcelak részének térképe, a neogénnél idősebb képződmények felszínének szintvonaljaival



A rétesor

Hegyedkori üledék: folyami kavics, kékesszürke agyag-homok. Alsó elhatárolása bizonytalan.

Felsőpannon: világosszürke homok és agyag, ritkábban kavics és bazalt-tufás rétegek. Mélyebben szürke agyag, agyagmárga, homok lignitcsikkokkal. *Limnocardium mayeri*, *L. schedelianum*, *L. zagrabiensis*, *L. rogenhoferi*, mélyebben *Congeria czjzeki* maradványok-

kal.

Alsópannon: sötétszürke homokos agyagmárga, homokkő váltakozása. A szerkezet tetővidékén csak az alsópannon felső része van meg, amely kb. megfelel a Drávai Agyagmárga Formációnak. Az alsópannon alsóbb részei a szerkezet oldalain kiékelődnek. A K-i szárnyon levő M-22 fúrás alsópannon rétegsora teljesebb, jól fejlett a Tófej Homokkő Formáció is és a Nagylengyeli Márga Formáció nagy része is. Az alsópannon itt alapkonglomerátummal indul, ami kristályos pala kavicsokból áll. Ez a szerkezet Ny-i részén vastagabb, D-en /Répcelak/ hiányzik.

Miocén a szerkezet tetővidékén csak foltokban van meg. Nagyobb miocén folt van Uraiújfalunál, kisebb foltok az M-27, M-28 fúrások vidékén.

Szarmata a szerkezet tetővidékéről hiányzik, a keleti oldalon /M-28 fúrásban/ megvan, 2510-2663 m között homokkő, agyagmárga kifejlődésben, *Elphidium*, *Rotalia beccarii*, *Nonion granosum* stb. faunával.

A bádeni meszes homokkő és lithothamniumos mészkő, gazdag faunával, különösen a M-7 és M-8 fúrásokban. A szerkezet déli részén Uraiújfalunál fent lithothamniumos mészkő, mészmárga, alatta glaukonitos homokkő, kavicsos agyagmárga, meszes aleurit, konglomerátum fordul elő, bádeni faunával. A szerkezet DNy-i részén /M-18 fúrás/ márgás kötőanyagú bádeni mikrofaunás homokkő, a keleti mély részén /M-28

1. táblázat

Fúrás	Fa.	Q	Fp.	Ap.	Mioc.	Pz.	Megjegyzés
M-1	130,2	15	1370	1602	-	(16036)	CO ₂ gáz.
M-2	123,7	10	1907	2497	-	(26072)	
M-3	126,6		1583	1898	-	(19052)	
M-4	118,8		2009	2564	2651	(26372)	
M-5A	146,8		1218	1453	1460	(1466)	Gáztermelő
M-6	143,3		1242	1462	-	(14745)	Gáz
M-7	146,0		1324	1768	-	(17745)	
M-8	145,5		1225	1435	1442	(14475)	
M-9	130,9		1480	1688	1703	(1712)	Gáz
M-10	129,4		1545	1816	1882	(1887)	
M-11	139,2		1488	1734	-	(1745)	
M-12	152,2		1137	1353	-	(1358)	Gáz
M-13	145,3		1178	1397	1443	(1425)	Gáz
M-14	140,1		1239	1421	-	(1432)	Gáz
M-15	143,7		1290	1781	-	(1795)	
M-16	151,4		1175	1427	1430	(1440)	
M-17	135,2		1504	1779	-	(1790)	Gáz
M-18	152,7	95	1257	1767	1815	(1820)	
M-19	156,5		1205	1445	1567	(1571)	Gáz, dgh.
M-20	143,2	158	1255	1474	-	(1530)	
M-21	129,8		1405	1572	-	(1580)	
M-22	143,9	160	1512	2387	-	(2402)	
M-23	150,0	41	1195	1590	1506	(1511)	
M-24	145,2		1210	1427	-	(1461)	
M-25	130,0			1611	-	(1650)	CO ₂
M-26	142,4	125	1239	1423	-	(1450)	CO ₂
M-27	132,2	95	1344	1553	1637	(16395)	
M-28	143,3	34	1452	2467	2910	(2950)	
M-29	128,5	125	1490	1657	-	(1660)	Gáz
M-30	150,3		1282	1423	1434	(1465)	CO ₂
M-31	139,4	70	1408	1685	-	(1717)	
M-32	144,3	70	1215	1445	1478	(1501)	CO ₂
M-33	136,5		1509	1711	-	(1721)	
M-34	138,7		1170	1518	-	(1555)	
M-35	127,6	50	1492	(1495)			CO ₂
M-36	124,7	50	1497	1697	1705	(1752)	
M-37	148,0	50	1192	1509	-	(1565)	CO ₂
Mf-1	147,8	25	1210	(1250)			Gáztermelő
Mf-2	147,2	20	1141	(1250)			Gáztermelő
Mf-3	147,9	25	1140	(1200)			Gáztermelő
Mf-4	144,6	20	1195	1387	(1393)		Víz
Mf-5	145,5	20	1200	(1450)			Víz
Mf-6	147,5	25	1138	(1200)			Gáztermelő

fúrás/ 247 m vastag bádeni mikrofauna márga és konglomerátum van.

A kárváti emelet üledékeinek a jelenléte bizonytalan, nem jól határozható el a bádenitől. Újabbán ide soroljuk az M-13, 18, 19, és

M-27 fúrások konglomerátumát, mely durva kristályos törmelék, mert az M-27 fúrásban talált mikroflóra miocén édesvízi vagy szárazföldi rétegekre utal.

Devon, szilur. A miocén-pliocén medenceüledékek szögdiszkordanciával, tetemes üledékhiánnyal telepszanak devon és szilur kori anchimetamorfitokra. Esetleg a Keleti-Alpok felső ordovíciumi metahomokkőkvarcit, -mészkö, dacittufás kvarcporfirritoid képződményei /M-29/ is átterjednek a területre.

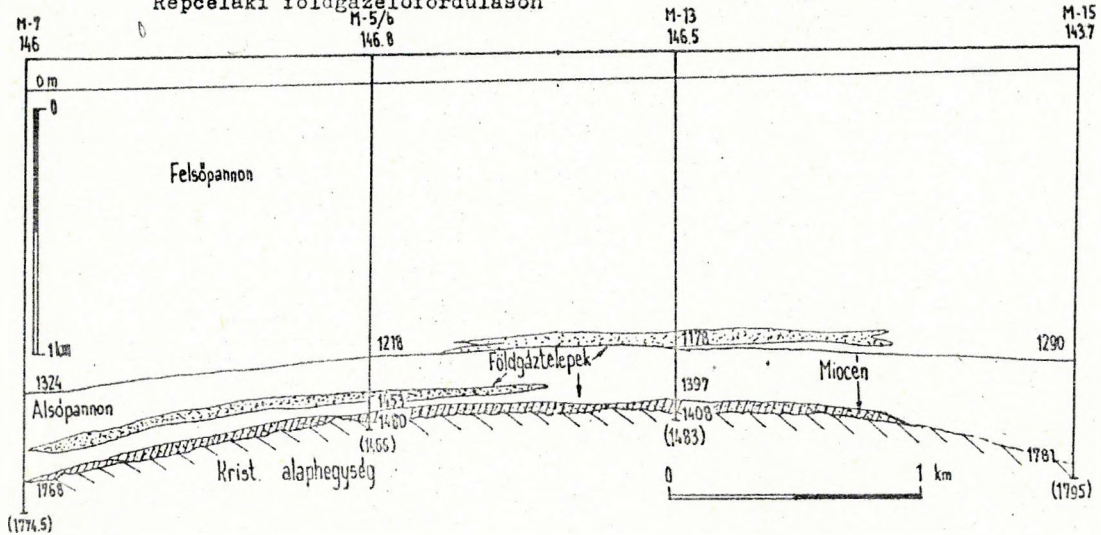
A devon képződmények közé soroljuk a karbonátosabb anchimetamorfitokat, éspedig az M-8 fúrás dolomitos-kloritos kvarcitpaláját, melyben Chitinozoa, Angochitina maradványok vannak, az M-9 fúrás mészpáláját, az M-10 dolomitos szericitpaláját, az M-12 fúrás dolomitos homokkőpaláját, az M-15 fúrás dolomit-repedéskitöltéses kloritpaláját, az M-16 fúrás dolomitlencsés szericitpaláját, az M-17 fúrás homokos mészpálát, az M-19 fúrás meszes szericit-kvarcitját, az M-26 fúrás szervesmaradványos dolomit-fillitjét és végül az M-27 fúrás dolomitos-meszes homokkő- és agyáspálát.

A szilurba soroljuk az előbbieken alatti levő szericitpala, grafitos fillit, kvarcit, aleurolitpala, klorit-fillit, homokkőpala, kvarcfillit és agyáspala rétegeket. Az M-13 fúrás grafitos szericitpalájában és a szericitfillitben Hystricosphaeridák maradványai vannak, /Balázs, 1968/ az M-14 fúrás grafitos-pirites szericitpalájában graptolitha-maradványok alapján a szilur felső részének, úgyszintén az M-18 fekete grafitos szericitpaláját, az M-22, M-25 graptoliteszes szericitpalát is szilur korinak tekintik, /Oravecz, 1964/, /Balázs, 1968/.

Szerkezeti viszonyok

A mihályi szerkezet közel DDKy-DEK irányú, nagy, eltemetett ópaleozoós anchimetamorf kőzetekből felépült, környezetőből kiemelkedő ma-

3. ábra Földtani szelvény a Mihályi-Répcelaki földgázelforduláson



gas rögvonulat. Nyugat felé törés-vonalakkal határolva meredeken lejt a Csapodi-árok felé, amit vastag bádani üledék tölt fel. Ugyanúgy meredeken lejt kelet felé, ahol a Rába-vonal törésrendszere határolja. Északon Csapod és Bősárkány között szintén mély terület választja el a Mosonszentjános-Pinnye területéről ismert kristályos kőzetek vidékétől. A Mihályi szerkezetet elhatároló diszlokációs öveket pontosabban nem ismerjük, irodalmunkban sokféle föltételezés fűződik hozzájuk, de bizonyítani keveset lehet. Az bizonyos, hogy a Rába-vonal elválasztja a kisalföldi medence nyugati ópaleozoós és keleti mezozoós medencealjátát.

A Mihályi-Répcelak ópaleozoós magas rögvonulat szerkezete bonyolult. Valószínű, hogy a szilur-devon képződmények nagyjából DNy-ÉK irányú és ÉNy felé fiataluló övekbe rendeződnek, érintkezési módjuk ismeretlen. Erős diszlokáció nyomai felismerhetők.

A magas rögvonulat^{et} harmadidőszaki törésvonalak alakították ki, a neogén üledékképződéssel egyidejű mozgások folytak. A rögvonulatot harántirányú törések magasabb rögökre és közöttük néhány száz méterrel mélyebb helyzetű rögökre tagolták. Magasabb hely-

zetű délen Uraiújfalu és Répcelak, északon Mihályi területe. Az ópaleozoós rögvonulatnak és környékének a stájer mozgások idején nagyszabású süllyedése kezdődött, a kárpáti-bádani tenger, majd az alsópannon beltenger transzgressziójával. Magán a magas rögvonulaton vékony, kérdéses kárpáti törmelék, sekélytengeri durva homokköves zátonymészköves bádani üledék van, amit a kiemelkedős oldalain vastagodó /DNy-on Vátnál 240 m, ÉNy-on a csapodi árokban 810 m, K-en az M-23 fúrás vidékén 247 m vastag/, mélyebb, nyugodtabbvízi agyagmárgás bádani üledék vesz körül.

A szarmata végén és az alsópannon elején a magas rögvonulat kiemelkedő lepusztuló terület lehetett, melynek oldalain kiékelődnek az alsópannon rétegsor idősebb tagjai: Nagylengyeli Márga és Tófej Homokkő Formáció, tetővidékén csak az alsópannon felső közetrétegtani szintje /Drávai Homokkőpados Agymárga Formáció/, van meg /Kőrössy, 1965, 1968/.

A kiemelkedő medencealját felett a neogén képződmények nemcsak elvékonyodnak az oldalain, hanem lapos települt boltozatot is formálnak, ami kőolaj- és földgáz-felhal-

mozódásra alkalmas szerkezetet eredményez.

Kőolajföldtani eredmények

A Mihályi nagyszerkezeten csak nyomokban találtunk kőolajat. Az első komoly nyom az M-1 fúrás CO₂-gázával felszínre kerülő könnyű kőolajpárlat. Ez reményt keltett a további kutatásra. Az M-5/b fúrás gázának olajpárlat-tartalma 50-300mg/M³gáz. Kőolajnyomok fordultak elő az M-1, M-2, M-3 fúrásokban is.

Az első eredményes fúrás az M-1, az ópaleozoós medencealjzatra települő neogén üledék alapkonglomerátumában tárt fel földgázt, melynek összetétele:

CO ₂	96,99 %	O ₂	0,015
Metán	2,280	CO	0,073
Etán	0,125	N ₂	0,445
CH _n	0,092		

Sok elemzést végeztek, ezek némileg eltérő eredményűek. Purmann F. magyarázata szerint a kútban fölemelkedő gázoszlopban a változó nyomás és hőmérséklet hatására a CO₂-gázban, gáz-, gőz-, és cseppfolyós halmazállapot jön létre, ami esetenként CH₄- és N₂-feldúsulást okozhat.

Ez a gáz majdnem tiszta széndioxid, szénhidrogéntartalma csekély, ami mégis azt okozza, hogy élelmiszeripari felhasználása a petroleumszag miatt csak évtizedek múlva, a megfelelő tisztítással vált lehetővé.

Későbbi fúrások nemcsak az alapkonglomerátumban, hanem az alsópannon alján levő homokkölencsékben is hasonló összetételű gázt találtak. Az M-5 fúrás teljesen hasonló összetételű gáztelepet talált a déli, répcelaki kiemelkedésen is. Itt az M-13 fúrás a felsópannon alján levő homokrétegben 1149-1151 m között új gáztelepet talált, melyben az éghető gáztartalom 42,2%, a többi CO₂ és kevés N₂. Ez a lencsés homokkő dél felé Uraiújfalunál jobban kifejlődött és a földgáztelep is jelentősebb benne.

Az uraiújfalui földgázelfordulást tulajdonképpen már az M-12 fúrás megtalálta. Itt egy felsópannon homokkölencsében 65,5% éghető tartalmú

gáz van, 28,5% N₂ és 1,95% CO₂ tartalommal. Ez a szinttáj kisebb homokkölencsésekre oszlik, amelyekben a gáz összetétele változik, de éghető tartalmuk nagyobb a neogén talpánál előforduló gázénál. A szelvényben fölfelé nő az éghető tartalom és a N₂-tartalom is, a CO₂ pedig lecsökken. Gázaink CO₂-tartalmának kérdésével, ennek keletkezésével Kertai György /1967/ foglalkozott. Az M-19 fúrásban 1163-1165 m közötti rétegben ez a gáz 35,24% éghető alkatrészt tartalmaz, melyben 32,3% metán mellett 1,66% az etán, 0,99% a propán, 0,29% a bután, e nehezebb szénhidrogének a kőolajkutatás szempontjából biztatóak. Az M-19 fúrás gázában az előbbieket mellett 31% CO₂ és 33,76% N₂ van.

Összefoglalva a Mihályi nagyszerkezeten három, gazdasági értékű gáztelep van: /1/ a mihályi alsópannon CO₂ gáztelep, /2/ a répcelaki alsópannon CO₂ földgáztelep és /3/ az uraiújfalui, vagy "mihályi-felső" éghető kevert gáztelep.

A mihályi-répcelaki földgázelfordulások környékét vizsgálva új telepeket ismertünk meg, de a szénhidrogén-párlatdús földgázon kívül kőolajtelepet eddig még nem találtunk. Ezek kutatásának céljával mélyültek a szerkezet oldalain mélyebben elhelyezett fúrások, de eddig eredményt nem hoztak. Talán a szerkezet oldalainak és északi folytatásának részletes és korszerű szeizmikus felderítése található olyan szerkezeti viszonyokat, ahol a kőolaj felhalmozódhatott. Erre az elméleti lehetőség megvan: a nagy Mihályi szerkezetet körülvevő mély miocén-pliocén medencerészek mint tápterületek felől a magasabb helyzetű gyűjtőterületek felé migrálva a szerkezet oldalain felhalmozódhattak. A keletkezés lehetőségét bizonyítják a kőolajnyomok.

2. Szany /4. és 43. ábra/

A Zalai-medence sikerei több évre elvonták a kutatási lehetőségeket a Kisalföldről. Később, regio-

nális szeizmikus szelvények mentén néhány földtani alapfúrás jellegű mélyfúrás mélyült. Ezek egyike a Szany-1 fúrás, mely a kisalföldi neogén medence belső részén, a Pásztori vulkáni-üledékes tömeg déli szélén, a Rábapátona-Rábasebes között levő kis mágneses maximumon, a Mihályi szerkezet és a Pápai-Bakony között, a mélyebb medence-képződmények területén mélyült, az 1953. évben, alapfúrás jelleggel.

A rétegsor

A megismert rétegsor, 122,74 m a forgóasztal magasságtól számítva mintegy 13 m vastag holocén-pleisztocén folyami hordalék, homok-kavics; alatta felsőbannon 1403 m-ig, mely világosszürke, kékeszürke agyag, agyagmárga, homokrétegekből áll; alatta alsóbannon 2032 m-ig, amely szürke agyagmárga, homokrétegek váltakozása és ez alatt az elért 2501,5 m mélységig miocén, valószínűleg bádeni szürke agyagmárga, andezit és szórt vulkáni anyag váltakozásából álló összlet következik.

A vulkáni összletben fent durvább vulkáni konglomerátum, majd laza agyagosodott vulkáni portufa alapanyagban lapilliszzerű beagyazások vannak. A beagyazásokban plagioklász léchalmazok andezinnek bizonyultak, köztük kevés közetüveggel és még ritkábban biotit is előfordul. Továbbá szürke, kemény, kovásodott, finomszemű tufa fordul elő, benne kvarc, kevés apró oligoklász-andezin léc, biotit és sok kalcit látható. Mélyebben andezitpadok következnek. Az andezit barnászürke, finomszemű pilotaxitos alapanyagban oligoklász-labrador léceket és elbontott színes elegyrészek nyomain tartalmazza. Az andezit összetétele Rudle R. elemzése szerint:

SiO ₂	42,57 %	MgO	4,58 %
Al ₂ O ₃	15,26	Na ₂ O	1,91
Fe ₂ O ₃	3,67	K ₂ O	4,10 stb.
CaO	3,17		

Az andezit helyenként karbonátosan elbontott. A tufarétegekben apró kvarc, andezin- és biotitkristályok láthatók, vulkáni porszerű alapananyag-

ban, és helyenként a tufában kalciteres mészkő törmelék fordul elő. A vulkáni anyagot ritkán sötétszürke agyagmárga rétegek szakítják meg, így 2406-2500 m között is, amelyben bizonytalan szenes növényi lenyomatok és halpikkelyek vannak.

Szerkezeti viszonyok

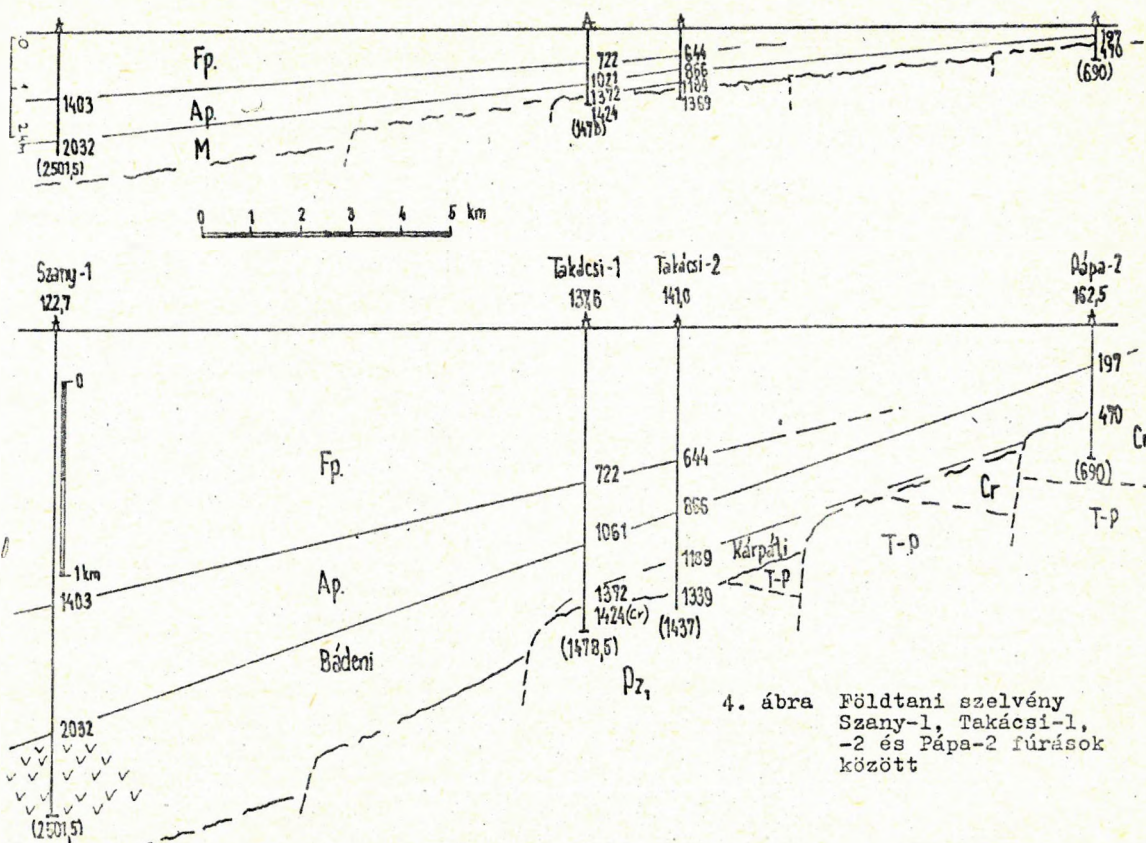
A fúrás környékének szerkezete bizonytalan maradt, a régi szeizmikus mérések itt keveset nyújtottak. A vulkáni összlet mészkőzárványai szerint valószínű, hogy a Raba-vonaltól keletre levő középhegységi szerkezetegységhez tartozik a terület. A miocén képződmények szerint a Pásztori nagy eltemetett vulkán déli részét harántolta a fúrás. Üledékekkel, tufapadokkal váltakozó sztratovulkán széle. A környező fúrásadatokat figyelembevéve, a Kisalföld neogén medencéjének belseje felé mélyülő medencealjzatot és vastagodó üledéksort harántolt a fúrás /4. ábra/.

Kőolajföldtani eredmények

Kőolajföldtani eredmény az, hogy 2077 m körül, tehát a miocén vulkáni összlet felső részén az iszapban földgáznyomok jelentkeztek. A fúrás csak 582,41 m-ig volt bőléscsövezve, rétegvizsgálatra nem látszott érdemesnek, ezért nem is építettek be további bőléscsövet. A miocénben a szomszédos Pásztori fúrások is földgázt találtak.

3. Vát /5-6. ábra/

A kisalföldi alapfúrások tervének keretében mélyült a Vát-1 fúrás, a mihályi-répcelaki kutatások után, részben velük egyidőben. A fúrás helye a Mihályi-répcelaki magas vonulat és a Pinnye-Bük közti szintén magasabb helyzetű terület déli találkozásánál van. Ezen a területen Pávai Vajna 1926. évi szerkezeti térképe szerint mely főként Ferenczi 1925. évi felvételi adataiból származó, meglehetősen kevés adat alapján készült, egy K-Ny irányú redő húzódik át. A környéken az 1933-1944. évek között Eötvös-ingás mérések



folytak, továbbá az 1942. évben földmágneses és Boucher-graviméteres, 1952-ben Heiland-graviméteres mérések. Az 1952-1953. évek között szeizmikus mérések történtek. A geofizikai mérések eredménye szerint két elnyúlt gravitációs maximumvonalat húzódik át a területen, az egyik a Rőjtöknuzsaj-/Pinye-/Bük, a másik a mihályi-répcelak-porpáci maximum. A szeizmikus mérések alapján várni lehetett, hogy a kristályos alaphegység a fúrás helyén mélyebben van, mint a mihályi, répcelaki fúrásokban, vastagabb üledéket sikerült megismerni, amelyből adatokat lehet nyerni a szomszédos büki kiemelkedés környéke és a mihályi szerkezet déli részére. Ez így is történt.

Rétegsor

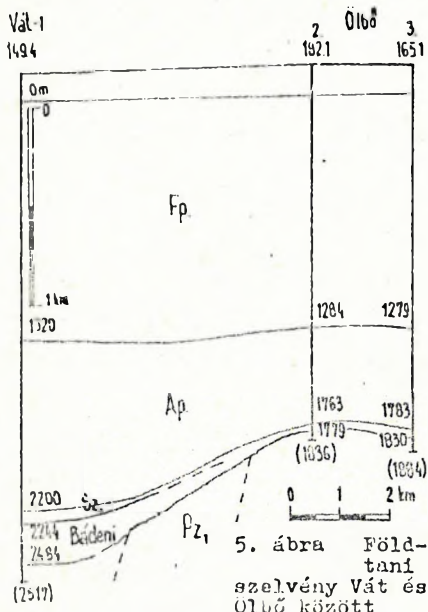
A Vát-1 fúrás 1953-ban mélyült 194,4 m tengerszint feletti magasságban, ahonnan számítva az átfúrt rétegsor kb. 20m-ig holocén-pleisztocén

Homok, agyag, 1320 m-ig felsőannon, világosszürke homok, agyag és 2200 m-ig alsóannon agyag, agyagmárga és homokkő váltakozása. Mindezek alatt 2244 m-ig szarmata márga, mészmárga következik, majd 2484 m-ig Bádani faunás, candorbulinás szürke márga, sárgásszürke mészmárga, szürkésfehér mészkő, homokkő és kvarckonglomerátum. A bádani rétegek alatt nagy képződményhiánnyal diszkordánsan települő ópaleozoós sötétszürke agyagpalába, fillitbe ért a fúrás, amelyben 2517,5 m-ig haladt.

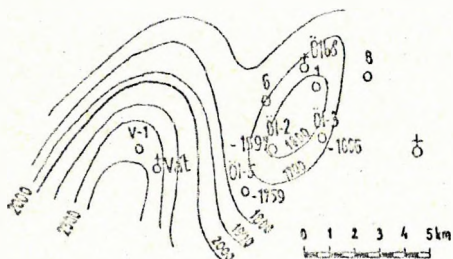
Szerkezeti viszonyok

A fúrás a Rába-vonaltól nyugatra, ópaleozoós aljzatú területen mélyült, a bük-pinyei és ölbői magasabb helyzetű területek közti körmend-váti miocén-pliocén árokban. A fúrás környékének részletesebb szerkezeti viszonyait nem ismerjük. A körmend-váti árokban az ópaleozoós medencealjzat a felsőmiocén-alsópan-

non üledékképződéssel egyidőben a környezeténél mélyebbre süllyedt. A felsőpannon ellaposodva követi az idősebb felszínnek formáit.



5. ábra Földtani szelvény Vát és Ólóbó között



6. ábra A vátói és ólóbói fúrások helyszínrajza

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás folyamán kőolajnyomokat nem észleltünk, mindössze az acetont-próba volt pozitív némely felsőpannon magminta esetében /1174-1180 m, 1255-1261 m/. A fúrás helye a kör-mend-vátói árokban inkább szénhidrogén-migrációs tápterület lehet, mintsem felhalmozódási öv. Ha részletes vizsgálattal felhalmozódásra alkalmas szerkezetet lehetne kimutatni, kisebb előfordulásra számítani lehetne, de a környéken főleg csak CO₂ földgáz elő-

fordulásokat ismerünk, ezért kevésbé reményteljes kutatóterület.

4. Pinnye /7-8., 51-52. ábra/

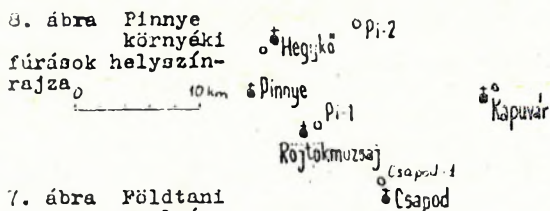
A szanyi és vátói alapfúrások mélyítése után az 1953-1957. években geofizikai mérések folytak a Kisalföld ÉNy-i részén. Itt már az 1941-1942. évi gravitációs mérésekkel ismertté vált, hogy a Kisalföldnek ÉNy-i, általánosan magasabb medence-aljzatú részén, melyhez Nemeskér, Bük területe is tartozik, több kis gravitációs maximum mutatkozik. Ez a magasabb terület a mihályi-répcelaki magas vonulattal közel párhuzamos és attól a csapodi-vátói árok választja el.

Szeizmikus mérések először már az 1935-1936. években folytak, az USA Seismograph Service Corp. mért itt először, de csak kis területen. Később, az 1952-1953. években a Geofizikai Intézet végzett szeizmikus méréseket. A szelvényeken a nemeskéri és büki gravitációs maximum csak igen halvány felboltozódásként, vagy inkább csak teraszként sejtethető. Viszont határozottan jelentkezik a csapodi árok, ahol törésvonalak mentén mélyre süllyedt az alaphegység. A Vát-1 fúrással elért kristályos alaphegység felszínét a szeizmikus reflexiókkal nem lehetett követni, a csapodi árokban igen mélyre süllyedt. A szeizmikus- és gravitációs szerkezetek egymástól É-felé eltolódva jelentkeztek /Ádám, 1952, 1953/.

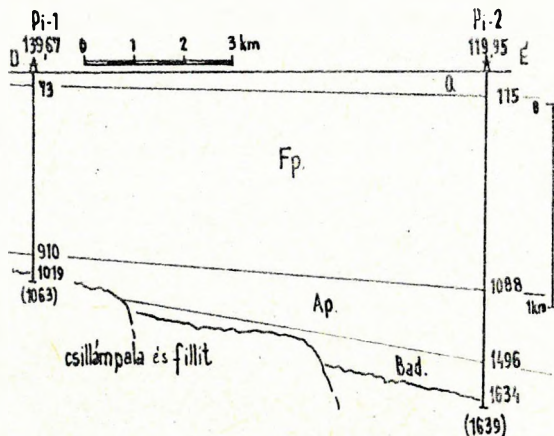
A pinnyei fúrások az 1957. évben mélyültek, főbb földtani adataik a következők: /2. táblázat/

2. táblázat

Fúrás	Fa.	G	Fp	Ap	Sz	Bád	Alphg
Pi-1	1397	73	910	1019	-	-	(1063)
Pi-2	1199	115	1088	1498	-	1634	(16395)



7. ábra Földtani szelvény Pinnye-1 és -2 fúrások között



A rétegsor

Hegyvidéidőszak: folyami kavics, homok, agyag.

Felsőpannon: világosszürke agyag, sűrűn váltakozva homokrétegekkel.

Alsópannon: fent homokos, szürke agyagmárga, mely valószínűleg a Drávai Agyag Formációnak felel meg. Alatta felismerhető a Tófej Homokkő Formáció és a Nagylengyel Márga Formáció, vékony kifejlődésben. Az alsópannon mélyebb kőzetrégégtani szintjei és a szármata emelet üledékei nem mutathatók ki.

A bádéni rétegsor csak a Pi-2 fúrásban van meg; felső része szürke márga, lent lithothamniumos mészkő, márga és homokkő van, valamint kristályos pala és dolomittürmeléből álló réteg. A dolomittürmeléből irodalmunkban devon képződményként is említik. Alatta diszkordánsan ópaleozoó agyagpala, fillit, ezalatt pedig idősebb csillámpala következik /7., 9., 51. és 52. ábra/.

Szerkezeti viszonyok

A pinnyei kutatóterület szerkezeti helyzete szerint a nyugatmagyarországi illés kristályos alaphegység terü-

letére esik. A két fúrás csapás mentén, az Böttös-ingás és szeizmikus mérésekkel kimutatott gerinc tetővidékén mélyült, mely észak felé lejt. Az alaphegységen megvastagszik a neogén üledék. A délfelé emelkedő alaphegység felszínén kiemelkedik a miocén és az alsópannon nagy része is. Szénhidrogének felhalmozódására alkalmas záródó szerkezet jelenlétére nincs adatunk /7. ábra/.

Kőolajföldtani eredmények

Pinnyelemreméltó kőolaj- és földgáznyomokat nem találtunk a fúrásokban. A kristályos alaphegységet viszonylag vékony neogén üledék fedi, amely reményteljes lehetne, de hiányzik az alsópannon anyakőzet jellegű alsó része és a miocén nagy része. Ez kedvezőtlen kutatási eredmény. A területtől keletre levő mély Csapodi-árok és a Győri-medence jó tápterület lehetne és kedvező szerkezeti viszonyok mellett a mély medence oldalain kiemelkedő, felbontozódó rétegsor felhalmozódási öv-ként szerepelhet. Részletes, korszerű szeizmikus mérésekre van szükség. A kutatás ezen a területen is valószínűen azért eredménytelen, mert a fúrások környékén nincs záródó szerkezet, felhalmozódásra alkalmas csapda.

5. Bük /9-10. ábra/

A pinnyei szerkezettel közel egyidőben Bükön mélyültek olajkutató fúrások.

A terület felépítésére vonatkozó adatokat először Pávai Vajna térképén találunk, aki Forenczi /1925/ felvételei alapján K-Ny irányú redővonulat jelenlétét feltételezi. Az első geofizikai mérési adatok az EUROGASCO 1933-1934. évi Átnézetes Böttös-ingás mérései, mely Bük helységtől keletre, közel BÉK-DDNy irányú gravitációs maximumot mutatott ki. Ezen a maximumon az 1953. évben a Geofizikai Intézet az olajipar részére szeizmikus méréseket végzett. A visszaverő felületek általános keleti dőlése mellett a gravitációs

maximum helyén nagyon gyenge, bizonytalan kiemelkedés mutatkozik. Ezen a bizonytalan szeizmikus kiemelkedésen az 1957-1958. években két felderítő kutatófúrás mélyült. A fúrások főbb adatait a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Fúrás	Fa	Q	Fp	Ap	Sz.	Bád.	Devon	Megj.
Bük-1	1759	25	910	1062	-	-	(1282)	
Bük-2	1724	15	975	1225	-	1270	(1486,5)	
Bük-3	1117	15	927	1005	-	-	(1100)	Vízjel-tű

A fúrások Bük és Bő községek között vannak. A Bük-1 fúrás Bük község templomától északkeletre 2205 m-re, a gravitációs maximum tetővidékén, a Bük-2 fúrás pedig az előbbtől DK-re 1300 m-rel, a gravitációs maximum keleti oldalán mélyült. Az 1972. évben még egy víztermelő kutat is fúrtak a Bük-1 mellett /Bük-3/.

Rétegsor

Holocén-pleisztocén: kb. 15-20 m vastag barnásszürke kavicsos homok.

Felsőannon: sárgásszürke kavicsos homok, kékesszürke agyag, világosszürke agyagmárga, laza homokkő és barnaszénecsis agyagmárga.

Alsóannon: szürke, világosszürke agyag, agyagmárga, mely a mélyebb helyzetű Bük-2 fúrásban vastagabb és Ny-felé kiékelődő homokréteget tartalmaz. Benne Silicoplacentinák és alsóannon puhatestűek vannak.

Szarmata: az emelet üledékeit nem sikerült kimutatni.

Bádeni: üledék következik az alsóannon alatt, lithothamniumos homokos, kavicsos mészkő, kevés márga és alapkonglomerátum, mely a szerkezet oldalán nyugat felé szintén kiékelődik, a Bük-1 fúrás környékén már nincs meg. Itt az alsóannon és a Bük-2 fúrásban a bádeni üledék diszkordánsan közvetlenül a devonba sorolt dolomitra települt.

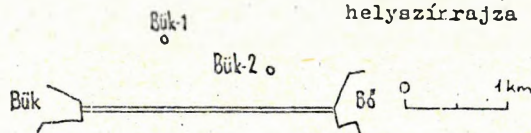
Devon: Üledék főként világos és sötétszürke dolomit, dolomit, dolomitreccsa, melyben a CaCO_3 55,3 %, MgCO_3 43 %. A dolomit kemény, rideg,

kristályos, szemcsés szövetű, repedezett-türedezett kőzet. A dolomit váltakozik dolomitpalával, meszes szürke dolomitos szericitpalával, homokos dolomitpalával, melyben dolomitlencsék vannak, és kristályos mészkő rétegekkel. Továbbá selymesfényű mészpala, meszes, kétirányban palás sötétszürke agyagpala, valamint kemény homokkő fordul elő, melyben a kvarcsemmcsék dolomitos kötőanyagba ágyazottak. Hasonló a Mihályi, Ölbő, Pecöl, Rábasömjén, Vát területén talált alaphegységhez és a gráci paleozoikum devon rétegeihez.

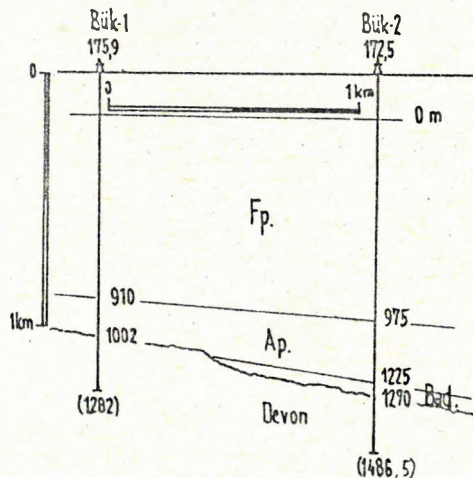
Szerkezeti viszonyok

A fúrások a paleozoós anchimetamorf aljzatú neogén medence területén vannak, amit 1000-1200 m vastag neogén rétegsor takar, melyek idősebb nyugat felé kiékelődnek. A geofizika szerint a medencealjzat laposan kiemelkedik, amelynek azonban a mélyfúrások csak a keleti szárnyát tárják fel /9. ábra/. Bendefy L. /1962/ a devon rétegsorban háromszoros pikkelyes rátolódásra következtet a rétegméltelődések alapján.

10. ábra Bük-i fúrások helyszínrajza



9. ábra Földtani szelvény a Bük-1 és Bük-2 fúrásokon át



Kőolajföldtani eredmények

Földgáz gyenge nyomait a Bük-1 fúrásban 1013 m mélységben észleltük az öblítőiszap gázosodásaként valamint rétegvizsgálattal a felsőpáncsban, 840-842 m mélységben, és 1004-1282 m között devon képződményekben. Az utóbbi helyen jelentkező gáz összetétele főleg CO₂. A mélyebb helyzetű Bük-2 fúrásban gáznyomokat nem figyeltünk meg. A Bük-3 hévíztermelő fúrás napi 137 m³ vízzel 1900 m³ gázt termel, mely metánt nem tartalmaz. A jelentkező földgázok összetételére vonatkozó adatok az alábbiak:

	Bük-1 1004-1282 m	Bük-3
CO ₂	97,01 %	84,5 %
Metán	1,75 %	- %
N ₂	1,24 %	14,0 %
O ₂	- %	1,5 %

A Bük-1 fúrásban a rétegvizsgálatok után a cementdugók kifúrásakor 1008 m elérésekor 30 m³/óra, 58-60 C°-os hévíz jelentkezett. Ezt a vizet és a később mélyült Bük-3 fúrás vizét használja a nagyszabásúvá fejlődött Bük-i Gyógyfürdő. Vize fürdőzésre, inhalálásra, ivókúrára kiváló gyógyhatású. A Bük-3 víztermelése 2300 l/perc, 57 C°-os gázos víz, melyben Na⁺: 692.3, NH₄⁺: 8.0, Ca⁺: 275,5, Mg⁺⁺: 108.8, Fe⁺⁺: 4.5, Mn⁺⁺: 0.02, Cl⁻: 195.0, Br⁻: 0.40, I⁻: 0.075, F⁻: 1.8, SO₄⁻: 12.7, HCO₃⁻: 2903,6 mg/l.

A geotermikus gradiens 16,5 m/C°

A kőolaj-földgázkutatást a földgáz csekélyisége és főként CO₂-tartalma miatt nem folytattuk, de felhalmozódásra esetleg alkalmas lehet a szerkezet még ismeretlen tetővidéke. A kelet felé lévő mély medence felől vándorló szénhidrogének felhalmozódhattak a kiékelődő alsópáncsban homokrétegekben és a bádeni lajtamészködurvatörmlékes rétegek kiékelődési zónájában. Esetleg a paleozoikum eltemetett hegyeinek tetővidéke tároló lehet, mely a bőséges víztermelés tanúsága szerint erre alkalmas, jó átteresztőképességű. A kutatást korszerű szeizmikus mérések után kedvező ered-

mény esetén esetleg folytatni érdemes.

6. Nagytilaj/11-13. ábra/

A Kisalföld nyugati szélének fúrásokkal való kutatása után a keleti medenceszél vizsgálata is megindult. A nagytilaji szerkezet a Kisalföld DK-i szélén, a Keszthelyi-hegység felől a medenceterület alá benyúló északnyugati irányú, és nyugat felé mélyülő gerinc, amire először az 1933-1944. évi torziósingra mérések derítettek fényt. Az 1939-1944. években a MAORT graviméteres méréseket végzett, amely szerint délkelet felé nyitott és tovább emelkedő értékekkel jelentkező maximumvonulat van jelen.

Szeizmikus méréseket első ízben az 1939. évben az amerikai Carter vállalat mért. Eredménye szerint a gravitációs mérésekkel közel egyező irányú és alakú lapos, kiemelkedő gerinc jelentkezett.

Az 1952. és 1953. évben a Geofizikai Intézet végzett szeizmikus méréseket, eredménye az 1953. évi 22. számú jelentés szerint két szintről szerkesztett "fantom" térkép. A magasabb szint 9 km hosszú szerkezetet ábrázol, melynek tetőrésze -750m, és a legmélyebb záródó szintvonala -1550 m mélységű. DK-felé nem záródik, hanem tovább emelkedik a Keszthelyi-hegység irányába. A mélyebb térképeken ábrázolt szint kb. 13 km hosszú, és 1300-1625 m mélységben jelentkezik.

A Nagylengyel környéki kutatások keretében, a nagytilaji szerkezetet az 1958. évben öt szerkezetkutató fúrás tárta fel, /11.ábra/; ezek főbb adatait a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Fúrás	Fa	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bjd.	Cr ₂	Cr ₁	J	T ₃
Nt-1	1834	15	940	1200	1280	1355	(1405)			
Nt-2	1839	10	625	826	835	871	1048	1140	(1405)	
Nt-3	1850	12	714	928	965	-	(991,5)			
Nt-4	1682	20	1190	1525	1541	1714	-			(1738)
Nt-5	2196	15	955	1226	1234	1376	(1516)			

Rétegsor

Negyvedidőszaki lösz, agyag-homok.

Felsőpannon világosszürke agyag-homok, sűrűn váltakozva.

Alsópannon felső része homokkő, vékonyabb sötétszürke márga rétegekkel, megfelel a Tófej Homokkő Formációnak. Az alsópannon alja /pl. a Nt-5 fúrásban 1100 m-től/ a Nagylengyeli Agyagmárga Formációnak megfelelő sötétszürke, finomhomokos-csillámos rétegzéssel jellemezhető agyagmárga. Mélyebb kőzetrétegtani szintek nem különíthetők el.

Szarmata vékony kifejlődésű, szintén agyagmárga, kissé világosabb kékeszürke színű. A kora ősmaradványok híján nem bizonyítható, a nagylengyeli tapasztalatok szerint különíthetők el.

Bádeni gazdag tengeri faunás, sötét zöldesszürke, glaukonitos márga, lithothamniumos-mészköcsíkos márga, homokos márga tartozik ide, melyben a Nt-4 fúrásban 60°-os, szokatlanul nagy rétegdőléssel talákoztunk.

Felsőkréta: a bádeni rétegsor alatt diszkordánsan a felsőkréta Polányi /inocerámszos/ Márga Formáció, majd az Ugodi /rudistas/ Mészke Formáció és a Jákói /gryphaeás/ Márga Formáció következik. Itt a Polányi Márga Formáció zöldesszürke, szürke márga, az Ugodi Mészke Formáció sárgásfehér, barnásfehér, vörhenyes és rudista-törmelékes kőzet. A Jákói Márga Formáció szürke és zöldes márga, mészkepadokkal. A rétegdőlés a 60°-ot is eléri.

Alsókréta: a felsőkréta üledék alatt, csak a Nt-2 fúrásban rétegzetlen mész márga következett, barnásvöbös és zöldfoltos, kemény, szilánkos, kagylóstörésű kőzet, amit Dubay László és Szepesházy Kálmán kérdésesen a valangini emeletbe sorolt.

Felsőjura: mélyebben fehér, sárgás és vörhenyes, porcelánszerű, néhol őslény-törmelékes és sztilolitos mészke következik, amelyben Kováry József a titon emelet Calpionelláit találta meg.

Alsójura: szürke márga, agyagos mészke, fekete palás márga, amit későbbiekre Noszky Jenő vizsgált és Glandulina sp., Textularia sp., Ostracoda, Spatangida maradványok és Gastropoda köbelek mellett, Rynohonella palmata, R. fraasi brachiopodákat határozott meg és a liászba sorolt.

Felsőtriász: az előbbi képződmények diszkordánsan a felsőtriász Földolomit Formációra települtek.

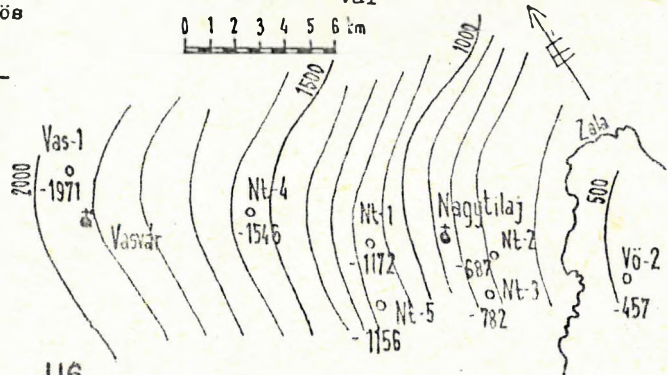
Szerkezeti viszonyok

A Kisalföld délkeleti részének medenceüledékei alá, a Bakony felől ÉNy-i irányba benyúlik egy, a környezeténél magasabb helyzetű mezozoós rögvonulat, amely a Rába-vonalát több helyen eléri. A mezozoós rögvonulatot több haránttörés tagolja.

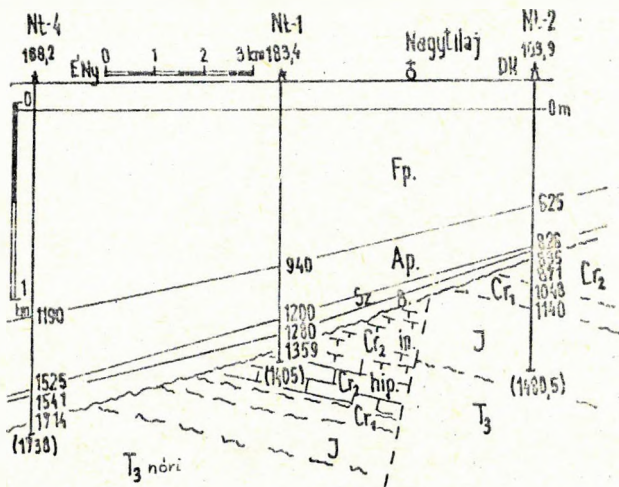
A legmélyebb megismert képződmény a felsőtriász dolomit, amelyre diszkordánsan jura, majd kréta rétegsor települ. Az alsó és felsőkréta között valószínűleg nagyobb diszkordancia van /ausztriai mozgások/, de a fúrásanyagban erre nincs bizonyítékunk, csak a Nt-2 fúrás harántolta ezt a határt. A felsőkréta és felsőmiocén között nagy lepusztulás volt és diszkordancia van, a bádeni üledékképződés után törésszerű mozgások okozhatták a bádeni rétegek helyenkénti meredek dőlését.

A földtani, szerkezeti viszonyokat a mellékelt Nt-1,2 fúrás szelvénye szemlélteti /12. ábra/.

11. ábra Nagytilaj kutatóterület térképe, a Kz felszínének szintvonalai-val



12. ábra Földtani szelvény
Nagytilaj-4-1-2
fúrásokon keresztül



Kőolajföldtani eredmények

A kőolajföldtani megfigyelés a fúrás közben szénhidrogén nyomokat nem talált. A nyomok hiánya összefüggésben lehet azzal, hogy a szerkezet délkelet felé nyitott, amiért felhalmozódás nem alakulhatott ki. A kréta és miocén közötti szerkezeti mozgások és a nagyszabású lepusztulás kedvezőtlen az esetleges régebbi szénhidrogén felhalmozódások megmaradására. A bádeni—felsőpannon rétegsor is hiányos, az alsópannon közetrétegtani szintek egy része hiányzik, ami kedvezőtlen és bizonyos magyarázatot ad a szénhidrogének hiányára.

A terület kutatása nem tekinthető befejezettnek. A nagy területen elszórva mélyült 5 fúrás nem ad jó megítélési lehetőséget, a rétegvizsgálatok nem kifogástalanok, nagy szakaszok csövezetlenek maradtak. A mélyebben várható középsőtriász és perm üledékek feltáratlanul maradtak. Részletesebb szerkezeti ismereteket nyújtó, korszerű szeizmikus mérések esetleg kedvező eredménye alapján a kutatás folytatása indokolható. De jelenleg legfeljebb harmadrendű eredménytelenségű kutatóterületnek számít.

7. Nagytilaj /13-14. ábra/

A Kisalföld északkeleti medence-szélénél kutatásával folytattuk a munkát. Itt Tárkánytól ÉNy-ra az 1940-42. években Oszlaczky Szilárd Eötvös-ingás csoportja 8 mgalos zárróció maximumot talált. Ennek környezetében a Geofizikai Intézet geokémiai kutatócsoportja az 1956. évben "geokémiai anomáliát" mutatott ki. A terület szénhidrogéntartalmanak értékelésére az 1959. évben 2 fúrás mélyült. Ezek főbb adatai az alábbiak:

5. táblázat

Fúrás	Fa	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bad.	Pg.	T
Nig-1	1453	10	420	640	668	814	841	(865)
Nig-3	1314	12	640	994	1025	1156	-	(1210)

A rétegsor

Vékony negyedidőszaki lösz és agyag-homok rétegek alatt a Felsőpannon felső része főként homok, mélyebben világosszürke agyagos homok.

Az alsópannon felső részén vastagabb, finomszemű homokkőpadokat vékonyabb, szürke agyagmárga rétegek választanak el. Megfelel a Téfeji Homok Formációnak. Alatta vastag, sötétzürke agyagmárga következik, a Nagylengvelli Agyagmárga Formáció üledékei.

Szarmata: zöldesszürke vékonyan rétegzett homok-agyagrétegek, gazdag, jellegzetes szarmata faunával.

Bádeni: lithothamniumos mészkő, márga, agyagmárga, homokkő, gazdag tengeri mikrofaunával.

Paleozón rétegek közé soroljuk a Nig-1 fúrásban talált kavicslenccsöket tartalmazó turka, sárga-vörös homok, agyagrétegeket és lemeztes márgát, mely a felsőtriászra települ.

A felsőtriászt a Nig-1 fúrásban sárgásfehér, néhol kissé vörhenyes, rétegzetlen, kalciteres Dachsteini Mészkő Formáció, a Nig-3 fúrásban sárgásfehér Földolomit Formáció képviseli.

Szerkezeti viszonyok

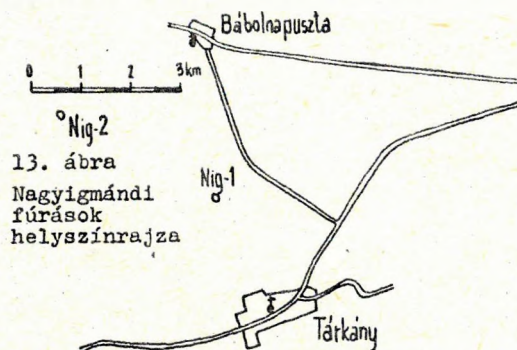
A terület szerkezeti viszonyai: a fúrásadatok szerint a Kisalföld belseje felé mélyülő, Középhegységi kifejlődésű, lepusztult felszínű mezozoós medencealjzat, amit neogén üledék takar. A mezozoikumot törések rögzőkre szabdalják, de a gravitációs maximumnak megfelelően várt magasrög keleti záródása kérdéses maradt. A gravitációs mérésekből következtethető szerkezeti irányok DDNy-ÉÉK-iek. A mezozoikum lepusztult felszínének és a rajta levő paleogén foltok lepusztulási maradáskainak domborzatát enyhén követi a miocén-pliocén üledék, mely vékonyabb, medenceszegélyi kifejlődésű.

Kőolajföldtani eredmények

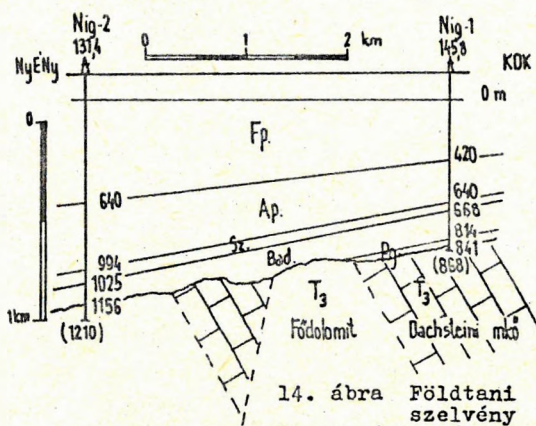
Kőolaj- és földgáz-nyomok nem fordultak elő, az elvégzett rétegvizsgálatok csak vízbeáramlást adtak. A Nig-1 fúrást a Bábolnai Állami Gazdaság vístermelésre hasznosítja.

Kőolajkutatásra ez a terület kis reményteljességű, mert a mezozoikum-ból csak a triász van meg; bár nem fúrtuk át, de alatta perm és kristályos pala várható. A sok töréssel át-meg átjárt triász rétegsorban aligha várható jelentősebb szénhidrogén-csapda. A neogén üledék vékony, hiányos, az alsópannon, anyagközet jellegű. Nagylengyelí Márga Formáció szengén fejlett, hiányos. Mindazonáltal a nyugat felé mélyülő Győri-medence miocén-pliocén rétegsora olyan táptérület lehet, amelyből kivándorló szénhidrogének a medenceszegélyen a kedvező szerkezetű helyeken felhalmozódhatnak. A környező medenceszegély felderítő, majd az indokolható területek részletes szeizmikus vizsgálata korszerű módszerekkel, reményteljes szénhidrogén kutatási feladatnak tekinthető.

A nagyigmándi fúrások környezetében található úszakon Komárom, Ács, Telen Hánta környékén mélyfúrás.



13. ábra
Nagyigmándi
fúrások
helyszínrajza



14. ábra Földtani
szelvény
Nagyigmánd-1 és -2
fúrásokon át

8. Ikervár, Sótöny /15-17., 28-29. ábra/

A Kisalföldi medence széléin kevés sikert hozó kutatások után a belsőbb medencerészekben megismert szerkezeteken folytattuk a kutatást.

Az ikervári szerkezet a régebbi átnézetes gravitációs térképen nem jelentkezett, csak nyugat felé emelkedő értékek mutatkoztak. A mágneses térképen 0, +20 gamma jelentéktelen változások vannak. De az 1959-1961 években végzett szeizmikus mérések Sárvártól délre, Ikervárnál szeizmikus kiemelkedést találtak /GKÚ 58. és 62. számú jelentés/. A Vár-1 refrakciós szelvény ÉNy-i része és DK-i része egymástól különböző medencealjzatra vall és a Rábavonal jelenlétére utal. Az ÉNy-i rész nyugodt, lepusztult paleozoós felületnek látszik, mely Szombathely

felől délkeletre lejt. A délkeleti részen a vízszintes sebességváltozások gyakoriak, itt vetőkkel szabdaltságot mutat a mezozoós aljzat volt valószínű. A Rába-vonal közelében a paleozoikum alatt is visszaverő határfelület jelentkezik, amit esetleg kelet felől a mélyben folytatódó mezozoikumra való paleozoikum rátelődésével lehet értelmezni.

Az ikervári szeizmikus kiemelkedésen 1962-1973 között 11 fúrás mélyült, Ikervár néven és 2 Sótó néven, amelyek főbb adatait a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat

Fúrás	Fa	Fp	Ap	Sz	Bad	Kárp	I ₃	Dz	Eredet
Ik-1	1642	1184	1486	1525	1555	-	-	(1564)	gázterm
Ik-2	1684	1268	1640	1650	1807	-	-	(2006)	
Ik-3	1637	1213	1533	1610	1850	-	-	(1955)	
Ik-4	1597	1160	1573	1587	1708	-	-	(2435)	gázterm
Ik-5	1651	1240	1672	1685	1794	-	-	(1859)	
Ik-6	1615	1185	1590	1600	1740	-	-	(1850)	
Ik-7	1644	1171	1594	1602	1683	-	-	(1801)	gázterm
Ik-8	1616	1173	1562	1612	1710	-	-	(1850)	gázterm
Ik-9	1653	1170	1567	1593	1623	-	-	(1750)	
Ik-10	1625	1165	1572	1588	1718	-	-	(1753)	gázterm
Ik-11	1659	1201	1560	1575	1626	-	-	(1737)	
Só-1	263	1260	1642	1666	1890	2201	(2309)		
Só-2	1636	1293	1611	1626	1760	1971	-	(2037)	

Rétegsor

holocén-pleisztocén vékony agyag-homok, homokos kavics rétegeket sorolnak ide.

Felsőpannon mintegy 1100-1300 m vastag világosszürke, kékesszürke, kékesszürkés homok, agyag, meszes agyag rétegeket tartalmaz.

Alsópannon rétegsorból az alsó kőzetrétegtani szintek vannak meg. Felismerhető a Nagylengyeli Márga Formációnak megfelelő márga, agyag-márga összetétel, mely itt 19-54 % CaCO₃ tartalmat is elér. Ezen elkülöníthetők a Tófej Homokkő Formáció alsóbb részei, mely itt főleg finomszemű

kvarchomokkő, vékony agyagmárga betelepülésekkel. Az alsópannon felsőbb részei valószínűleg hiányoznak, vagy nem típusos kifejlődésűek.

Szarmata: vékony kifejlődésű, szürke, barnásszürke agyagmárga, homokos márga, amely csak igen gyér faunát tartalmaz.

Bádeni: gazdag tengeri faunás, barnásszürke, kékesszürke agyagmárga, finomszemű homokkő, homokos lithothamniumos mészkő, zöldes glaukonitos és tufacsíkos homokkő, valamint kevés kvarckonglomerátum, mely savanyú vulkanit és kvarckavicsokból áll.

Kárpáti: és részben talán idősebb szárazföldi édesvízi üledék, mely 2-164 m vastag, zöldes-barnásszürke, barnászörös, sárga, többnyire rétegtelen vagy rosszul rétegzett és csaknem őslénymentes, mészmentes, homokos kavics, agyag, konglomerátum. Méhány spóralelet felsőkréta-paleogén lepusztulási anyagból származó páfrány és szárwatermő növényre utal. A vörösbarna laza konglomerátum kavicsai kvarcit, metamorf kőzettörmelék, palás agyag, és vulkáni kőzet törmeléke.

Ezeket a mezozoós törmelékeket tartalmazó üledékeket eredetileg a miocén alapkonglomerátumának tekintettük. Később, Dank-Bodzay /1970/, Bodzay /1977/ és utánuk Wein fölvetik azt a lehetőséget az Ikervár-2 fúrás bizonytalan mezozoós faunája alapján, hogy ez a mezozoikum azonos a Kőszegi-hegység penninikumával és a Kisalföldi ópaleozoikum alól ablakként jön felszínre. Mielőtt azonban ilyen távolra menő következtetéseket elfogadnánk, e képződmények mindeoldalali alapos vizsgálatára van szükség, annál inkább, mert eddig a Kisalföld aljzatában sehol sem találtunk olyan adatokat, amelyekből az ópaleozoikum alatt a pennini takarót lehetne feltételezni.

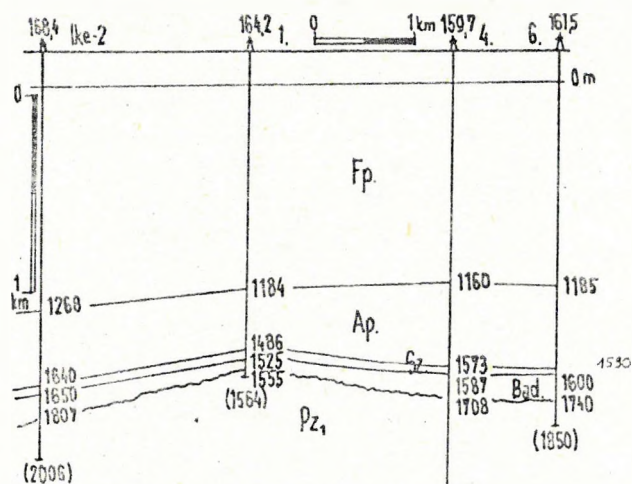
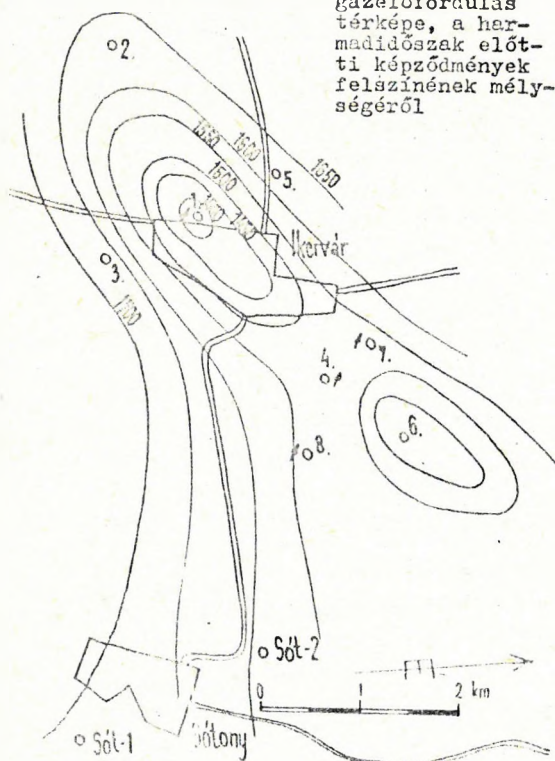
Ópaleozoikum: Az ópaleozoós anchimetamorfitok lepusztult felszínét fedik az említett neogén képződmények. Ezek között palás homokkő,

kvarcit, földpátos szericites kvarcit, márgapala, fillit, szennyomos pala, kvarcspala 40°-os rétegdőléssel, sötétszürke agyagpala, epidotos pala, kvarcos kloritpala /gyűredezett zöldesszürke kőzet fehér kvarciterekkel/ és eredetileg bázisos vulkanit, vagy tufa volt.

Az Ikervár és Sótöny fúrások vizsgálatával részletesebben Balázs Endre /1975/ foglalkozott, főként az Ikervár-4 fúrás 550 m paleozoós szelvénye alapján 3 szakaszt különített el. Az alsó, amelyből 280 m-t tárt fel a fúrás, szericites kloritpala, homokkőpala, szericit és aleurolitpala, amit a szilurba helyezett. Ezen 190 m vastagságban átfúrt és valószínűleg devon korú diabáz-kloritpala, sziderites kloritpala, dörzsbreccsa következik, amit szintén devon márga és mészmárgapala követ.

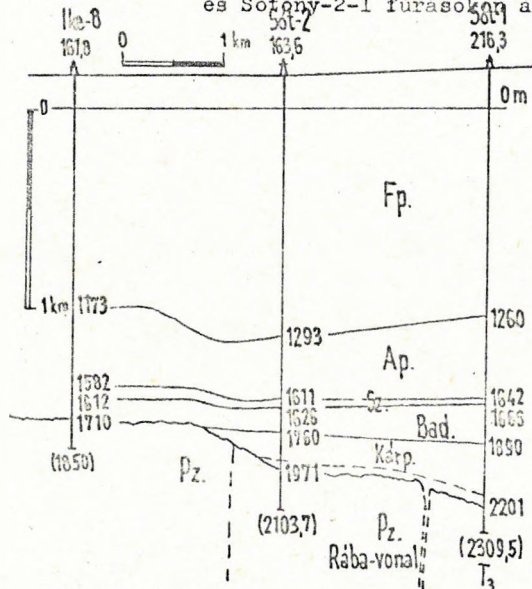
Kelet felé a szomszédos sótonyi területen, már a Rába-vonal keleti oldalát jelző bakonyi jellegű mezozoikum is előfordul /17.ábra/.

15. ábra Ikervári földgázelőfordulás térképe, a harmadidőszak előtti képződmények felszínének mélységéről



16. ábra Földtani szelvény Ikervár-2-1-4-6 fúrásokon keresztül

17. ábra Földtani szelvény Ikervár-8 és Sótöny-2-1 fúrásokon át



A Sótöny-1 fúrásban Kőváry szerint préselt agyagmárga, mészmárga fordul elő szenon faunával. Alatta átkristályosodott algamaradványokat tartalmazó felsőtriász dolomit következik, a repedéseiben szürkésbarana, vörös agyag kitöltéssel. A sótonyi 2. fúrásban szintén megvannak a szenon préselt márga, mészmárga nyomai, alatta konglomerátum és dolomitreccsa, majd szericitpala és kvarcspala következik, amiben véget ért a fúrás. Ez sötét zöldesszürke-sárgászöldes palás, gyűrede-

zett, kevésbé átalakult kőzet.

Szerkezeti viszonyok

Az ikervári kutatóterület DNy-ÉK irányú alaphegységi kiemelkedés, ami fölött a neogén képződményekben lapos felboltozódás alakult ki.

Az ikervári részen a legmélyebb feltárt képződmény a szilur-devon anchimetamorfi palasorozat, ez kelet felé a középhegység mezozoikumával tektonikusan érintkezik. A dolomit breccsásodása és a felsőkréta préseltsége a fiatal tektonikus mozgások következménye lehet.

A szilur-devon képződmények valószínűleg a variszkuszi orogén mozgások idején gyengén átalakultak, és az ausztriai hegységképződéssel kialakult a Rába-vonal. A felsőtriász után a jura és kréta alsó része hiányzik, esetleg utólag puszta lett. Az ópaleozoikum és keleten a felsőtriász lepusztult felszínére alapkonglomerátummal települ a neogén, amely lapos települt boltozatként van az alaphegységen. A lapos boltozat jó lehetőséget nyújt a földgáz felhalmozódására.

Kőlaiföldtani eredmények

A neogén települt boltozat néhány lencsés homokkőven és az alaphegység felső részének repedezett kőzeteiben kisebb földgáztelepek keletkeztek. A földgáz összetétele az alábbi:

	Ike-1 1559-1564 m	Ike-4 1657-1660 m
Metán	52,72 t%	47,69 t%
Etán	0,48	1,00
Propán	0,26	0,62
Bután	0,15	0,22
Összes éghető	53,61	49,53
CO ₂	3,33	2,88
N ₂	43,06	47,59

Mint látható, jellemző a földgázok nagy N₂-tartalma, amiben a Mihályi-felső telep földgázához hasonlít.

A fúrások feltárták a rétegsort a kristályos alaphegységig, a szerkezet környékét is megvizsgálták, de újabb telepeket nem találtak. Korszerű szeizmikus módszerekkel remélhetünk a környéken olyan új szerkezeteket, amelyek-

ben kedvező esetben új földgáztelepek fordulhatnak elő. Bár a Kiszal-föld kutatása kevés eredménnyel járt, azt tapasztaljuk, hogy ahol jól körülhatárolt záródó szerkezet van, mint Ikerváron is, ott felhalmozódás is található. Az eredménytelen kutatóterületeken többnyire a záródó szerkezet hiányzik.

9. Ivanci /18-19. ábra/

Az ivanci kutatóterület a Kiszal-föld DNy-i részén, a zalai medence határvidékén terül el, a Rába-vonal közelében, de attól már keletre /a szentgotthárdi fúrások a Rába-vonaltól nyugatra vannak/.

Az első ismereteket a területről az 1939-1944. évi Eötvös-ingás mérések adták: nem záródó, nyugat felé emelkedő gravitációs anomáliát találtak. Az 1951-1962. években a Geofizikai Intézet földmágneses méréseket végzett, de figyelemre méltó mágneses rendellenességet nem találtak. Az 1956-57. években szintén a Geofizikai Intézet végzett gravitációs méréseket /G. 52. számú jel./, amely szerint két, EK-DNy-i tengelyű, de nem záródó gravitációs anomália van jelen. Szeizmikus méréseket először a MACT részére végeztek, az 1939. évben, majd az 1956-1957. években a Geofizikai Kutató Üzem /GKÜ/ dolgozott a területen /40. számú jel./, e mérések szerint 1875 m mélység körül DNy-EK tengelyirányú, 3x1,3 km és 7,5x0,7 km nagyságú, lapos záródó kiemelkedések vannak a területen. Az előbbit az Ivanci-1, utóbbit az Ivanci-2 számú fúrás tárta fel az 1964, 1963. években. A fúrások főbb adatai az alábbiak:

7. táblázat

Fúrás	F ₁	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bed.	Cr ₂	T ₁
Iv-1	2477	20	1337	2150	?	2759,5		
Iv-2	2560	25	1310	2127	2350	2823	3070	3348,7

Rétegsor:

Negyedidőszaki agyag, homok rétegek

Felsőpannon: főleg finomhomok, világosszürke agyagrétegekkel.

Alsópannon: felső része szürke agyagmárga és homokkő rétegek, mely megfelel a Drávai Agyagmárga Formáció litostratigráfiai szintnek; alatta felismerhető a Tófej Homokkő Formáció és ez alatt a Nagylengyeli Márga Formáció és vékony kifejlődésben a Beleznai Mész-márga Formáció is megvan.

A szarmata főleg homokrétegekből áll, de jelenléte óslények híján kérdéses.

Bádeni: sötétszürke, néhol zöldes agyagmárga, kevés homokkő betelepüléssel. Az agyagmárga felismerhető alakonglomerátum nélkül telepszik az alaphegységre.

Felsőkréta: az Ugodi /hippuritás/ Mész-kő Formációval kezdődik, alatta kalciteres-pirités mészmárga következik, végül

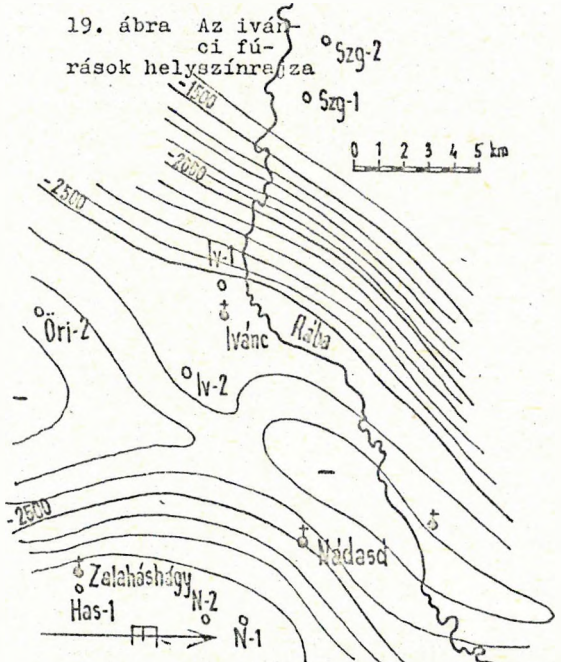
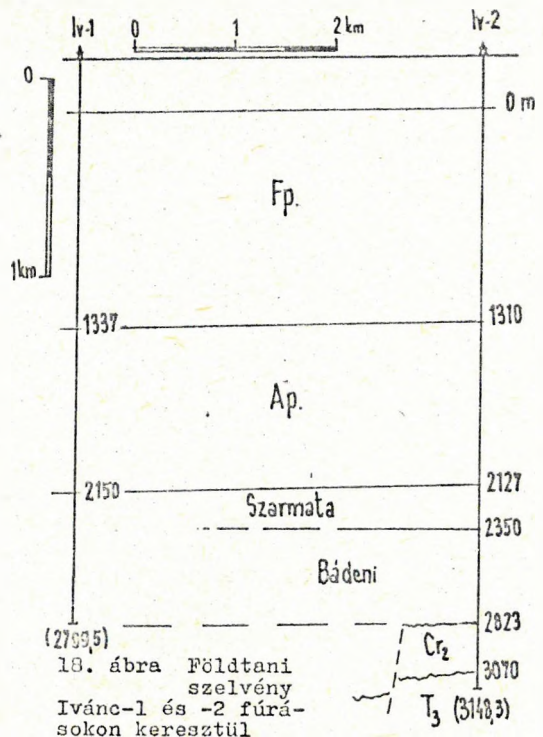
Felsőtriász kori barnásszürke dolomitbreccsában állt meg a fúrás.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület a fúrásadatok szerint a középhegységi szerkezeti egységhez tartozó aljzatú miocén-pliocén medence. A két fúrás szelvénye a közöttük levő 3800 m távolság mellett is jól azonosítható, a délkeleti Ivánc-2 fúrás az alsópannon-miocén határán 31 m-rel magasabb helyzetű és elérte az alaphegységet is. A pontosabb szerkezeti helyzet ismeretlen, de úgy látszik, hogy a Zalai-medence legmélyebb része felől észak felé terjedő mély területre esnek a fúrások. Záródó szerkezetre nincsenek adatok /19. ábra/. A szeizmika által megadott 1875 m körüli mélységű visszaverő felület, az alsópannon Nagylengyeli Agyagmárga Formáció felszínének felelhet meg.

Kövaliföldtani eredmények

As Ivánc-1 fúrásban az alsópannon alján /2123-2131m/ földgáznyomok jelentkeztek, az Ivánc-2 fúrásban szintén az alsópannon alján /2210-2225 m/ bitumenes márga, mészmárga



fordul elő, a Beleznai Mész-márga Formációban. A felsőtriász dolomitbreccsa repedéseiben 3079-3082 m között nehéz kövali nyomait. 3030-3082 m között pedig, a felsőkrétában és a felsőtriász tetején, rétegvizsgálatkor éghető gáznyomokat találtak.

A kutatóterület földtani felépítése szerint hasonló a Dunántúli Középhegység nyugati, medencealjzati folytatásához és az Észak-zalai-medencéhez. Feltételezhető, hogy az üledékképződés folyamán a szénhidrogén-keletkezés lehetősége kedvező volt a bádani üledék és az alsópannon mészmárga, vastag agyagmárga keletkezésével együtt. Nagyobb tápterület lehet az innen délre levő nagy órségi medencerész vastag mlocén-alsópannon rétegsora. A felsőpannon kifejlődése szerint kevésbé tekinthető anyagözetnek, de tárolásra alkalmas lehet. A két fúrás felhalmozódásra alkalmas szerkezet jelenlétét nem bizonyította, ez a kutatóterület inkább táp-, mintsem felhalmozódási területen van. A továbbkutatás a távolabbi környéken, kedvezőbb szerkezeti helyzetben, a szerkezeti viszonyoknak korszerű szeizmikus vizsgálata után, reményteljes lehet. A mezozoikum kutatása jelenleg nem látszik kedvező helynek, mert mély szerkezeti helyzetű, a távolabbi környezetében kedvezőbb, magasabb helyzetben van. De mivel délre sokkal mélyebb a mezozoikum felszíne, kedvező szerkezeti helyzetben tároló lehet ezen a tájon is.

10. Kám /20-21., 29. ábra/

Az ivánci kutatásokkal egyidőben került sor a kámi terület fúrással való feltárására. A Kisalföldön a Bakony felől a Rábához közeli területig benyúló káld-ukki és nagytilajai magasabb medencealjzati vonulat északnyugati részén mélyült a kámi kutatófúrás. Itt az 1933-1944. években mért Eötvös-ingás térkép szerint a Bakony felől ÉNy felé esökkenő gravitációs anomália értékek területét találjuk. A földmágneses mérések szerint -20, -30 gamma értékek fordulnak elő, de ÉK-re három nagyobb földmágneses maximum mutatkozik, ezek a Kisalföld alá benyúló alaphegységi gerincet határoló törésvonalaknál fiatal bazalt tömegek jelenlétére

utalnak.

Szeizmikus mérések az 1959-1960. években folytak, a GKÚ 62. számú jelentésében -2050 és -1550 méteres szinten a visszaverő felületek emelkedése mutatkozik, és az emelkedés folytatódik DK felé, de a méréseket akkor nem folytatták a záródásig, mert a Kemeneshát kavicsatakarója nehézségeket okozott.

A fúrás Kám községtől ÉÉK-re kb. 2,5 km-re van és az 1963. évben mélyült.

Rétegsor

Az átfúrt rétegsor, 173,8 m tengersizint feletti magasságú forgatóasztaltól számítva, vékony holocénpleisztóén agyag és kavics alatt:

Felsőpannon: 1190 m-ig, mely világosszürke agyag-homok rétegek váltakozásából áll.

Alsópannon: 1782 m-ig főleg agyag és homok rétegek, agyagmárgával.

Szarmatába soroljuk az 1782-1824 méter közötti rétegeket, mert kőzetkifejlődése: lemezes márga, mészmárga, szarmata jellegű, de a faunája alapján a bádénibe lehetne sorolni.

Bádani 2090 m-ig, agyagmárga, homokkő, lithothamniumos gumókkal, mészkő csikkokkal; 1993 m körül tufit fordul elő, mely finomszemű, homokos, laza kőzet. Mélyebb részein több a mészkőcsík és breccsa, konglomerátum rétegek jelennek meg. A rétegsor gazdag tengeri mikrofaunát tartalmaz.

Felsőtriász az elért 2126 m mélységig dolomitban fúrtak, mely barnászürke, barnafoltos kemény kőzet, apró üregekkel.

Szerkezeti viszonyok

A fúrás szerkezeti helyzete szerint egy ÉNy felé mélyülő gerincszerű, viszonylag kiemelkedő alaphegység-rög-sor ÉNy-i szélén van, a Rába-vonaltól K-re eső középhegységi szerkezeti-egységen. A magas rögvonulatot haránttörések rögökre tagolják, ezek finomabb szerkezete ismeretlen, de alkalmas szerkezeti helyzetben szénhidrogénfelhalmozódás várható lehet.

Kőolajföldtani eredmények és le- hetőségek

A szomszédos Ikervár kedvező helyzetét itt nem tapasztaltuk, bár a földtani felépítés szerint a nagylenygyeli zóna folytatását várhatjuk. A fúrás közben csak csekély gáznyomokat észleltünk 2096-2071 m között, bádeni rétegekben. A rétegvizsgálatok a triászban és a bádeni rétegekben csak sós vizet találtak.

Új, korszerű szeizmikával a szerkezeti viszonyok pontos megismerése után kedvező esetben remény lehet új szénhidrogén-előfordulás feltárására a környéken. A fúrás helyén is feltáratlan maradt a reményteljes üledék alsó része, a tervezett mélység előtt befejezték a fúrás mélyítését.

11. Vasvár /11., 22-23. ábra/

A kutatást a Kámmal szomszédos Vasvár vidékén folytattuk. A nagytilajai gerinc egyre mélyülve a Rába-vonalig nyomonozható és ezen a nyugati részen az 1960. évi szeizmikus mérések /GKU 62.sz. jelentés/ helyi kiemelkedést találtak, melytől kelet felé nem mérték fel a területet. Az 1966. évi mérések alapján /91.sz. jelentés/ szelvénymenti dőlésirányterkép készült, ezen a legmélyebben jelentkező szint 2100 m ÉNy-DK irányú, 2 km hosszúságú és DK felé emelkedő, de nem fejezték be a felmérést záródásig. A VaR-1 és VaR-11 szelvények metszéspontján az 1963. évben fúrás mélyült a földtani felépítés megismerésére. Az 1933-1944. évi Eötvös-ingás mérések szerint ezen a területen gravitációs és mágneses maximum nincs.

A rétegsor

A fúrás 174,6 m tsz. feletti magasságban levő forgatóasztalától számítva vékony negyedkori agyag-homok alatt, 1213 m-ig felsőbannon világoszürke homokos agyag, homok sűrűn váltakozik, alatta az alsóbannon közetretartani szintjei jól elkülöníthetők. Így felismerhető a Drávai Agyagmárga Formáció, 1213-1350 m között, alatta a Tófej Homok Formáció

1350-1696 m között és a Nagylenygyeli Agyagmárga Formáció 1695-1860 m között. E rétegsor alatt a szarmata jelenléte kérdéses, csak feltételezzük 1860-1944 méter között, de őslénytani bizonyíték nincs rá. Jelenlétét a nagytilajai fúrásokkal való rétegtani azonosítás alapján lehet feltételezni, de a nagy távolság miatt ez az azonosítás bizonytalan, másrészt Nagytilajon sem jól bizonyított a szarmata jelenléte. A rétegsor kissé homokosabb agyagmárga. A bádeni 2146 m mélységig tart, gazdag tengeri mikrofaunát tartalmazó ezürcsibarna, néhol zödes agyagmárga, finomszemű, csillámos, meszes kötőanyagú homokkő közbetelepülésekkel. A bádeni rétegsor felsőtriász dolomitos mészkő lepusztult felszínére telepszik, ebben végződött a fúrás 2237,5 m mélységben.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület a Rába-vonaltól K-re a Középhegységi szerkezeti egység területéhez tartozik. A vasvári és nagytilajai fúrások szerint triász, júra és kréta képződményekből felépülő, törésekkel szabdaltszerűből áll a medencealjzat, amin a Vasvár felé vastagodó neogén üledék van. Ez Vasvárnál meglehetősen teljes rétegsor. A szeizmikus szerkezet dél-, vagy délkelet felé való záródására nincsenek adatok.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás közben kőolaj- vagy földgáznyomokat nem észleltünk. A szeizmikus mérések befejezetlenek voltak a területen, kérdéses, hogy a fúrás a legkedvezőbb helyen mélyült-e, úgy-szintén, a felsőtriásznál mélyebb képződmények ismeretlenek maradtak. A kutatás ezen a környéken befejezetlen. Korszerű szeizmikus vizsgálat szükséges és gondos előtanulmányokkal kitűzött új fúrások. Vasváron már az 1961. évben is mélyült egy fúrás 998,5 m mélységig. A felsőbannonban fejezték be, ahonnan kb. 650 perc/liter, 43 °C-os vizet termel. Földgáznyomokról nincsenek adataink.

12. Vaszar /24-25., 40., 44. ábra/

A Kisalföld keleti részének medencealjazatában a középhegységi kifejlődésű mezozoikum felszíne nagymértékben süllyed a medence belseje felé. Rajta a neogén képződmények regionális kiékelődéssel sorakoznak, ami a szénhidrogén kutatásra általában kedvező. A medencealjazat regionális lejtőjén azonban záródó szerkezetet nem sikerült kimutatni, sem gravitációs mérésekkel, sem az 1960. évben végzett szeizmikus mérésekkel /61.sz. jelentés/. Csak a Geofizikai Intézet 1954 februárjában elvégzett számításai szerint van a Vaszar-3 fúrás környékén kis záródó maradékanomália.

A terület földtani felépítésének megismerése céljából a Tét-10 számú szeizmikus szelvény mentén helyeztük el az első kutatófúrásokat, ahol a kiékelődő rétegek szembetünők voltak. A kutatóterületen összesen 5 fúrás mélyült az 1963-1964. években, ezek legfontosabb földtani adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

8. táblázat

Fúrás	Fa.	Q	Fp	Ap.	Sz.	Bal.	Közp.	Pz.	Magy.
Va-1	137,2	16,20	745	1409	-	1775	-	(1835)	alsópannon
Va-2	134,1	25	792	1195	-	(2100)	-	-	alsópannon
Va-3	136,0	15	600	1320	-	1520	-	(1800)	alsópannon
Va-4	140,9	20	726	1505	-	1550	1778	(1831)	alsópannon
Va-5	134,6	20	600	1392	-	1502	-	(1845)	alsópannon

Rétegsor

Vékony és bizonytalanul elhatárolódó negyedidőszaki homok, agyag, kavics alatt, vastag felsőpannon világosszürke homok, homokos agyag sűrűn váltakozó rétegsort találjuk. Ez alatt a jól fejlett alsópannon közetrétegtani szintjei kitűnően elkülöníthetők. A Va-1 fúrásban 746-920 m közt a Drávai Agyagmárga Formáció, szürke agyagmárga és világosabb szürke homokpadjai, 920-1210 m közt a Tófeji Homok Formáció vastag homok-homokpadjai, vékonyabb sötétszürke márgarétegekkel, 1210-1489 m között a Nagylenyeli Agyagmárga Formáció sötétszürke agyagmárga, márgarétegei, néhány fi-

nomhomokos betelepüléssel és az alján mészmárga padokkal, mely már a Balatoni Mészmárga Formációnak felel meg. Ezek a kőzetszintek minden vaszari fúrásban azonosíthatók, mindössze szerkezeti helyzetüktől függően magasabb, vagy mélyebb helyzetben vannak.

A szarnata jelenlétére nincs bizonyítékunk, de a rétegsor folyamatosanak látszik.

A bádeni emelet szürke, barnás- és zöldesszürke agyagmárgái, csillámos, finomhomokos, vékony közbetelepülései igen gazdag tengeri mikrofaunát tartalmaznak. Gyakorik az andezittufa, karboandezittufa betelepülések is. A bádeni rétegek alján helyenként homokosabb rétegsorok vannak, melyekben a Va-4 fúrásban kárnáti mikroflórát lehetett kimutatni /Huber Erika/. Másból kevés alapkonglomerátummal telep-szenek a miocén rétegek az úpaleozó anchimetamorfi kristályos kőzetek lepusztult felszínére. Az anchimetamorfi összetételben szericitpala, szericitfillit, kloritpala, aleurolitpala, homokkőpala fordul elő. A Vaszar-5 fúrásból előkerült Hystriochosphaerida alapján a szilurba sorolták /Oravecz, 1964; Balázs, 1975;/ és a Dunántúli-Középhegység nagy szinklinálisának déli oldalán levő fillitekkel azonosítják.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület a medencealjazat kifejlődése szerint a középhegységi szerkezeti egységhez tartozik és annak a nagy szinklinálisnak az északi, magasabb helyzetű paleozoos képződményei vannak a felsőmiocén üledékek alatt, amely az egész Középhegységet alkotja. A kutatóterület a Kisalföld medencéjének az északnyugati része felé egyenletesen mélyülő szegélye, DK felé kiékelődő neogén rétegsorokkal. Szerkezete egyszerű és záródást nem ismerünk rajta.

Kőolajföldtani eredmények

A kutatás fontos eredménye az, hogy a Vaszar-1 fúrásban kőolaj és földgáz jelentkezett.

Az első rétegvizsgálat 1346,6-1363,5 m közötti csüszetlen szaka-

szon folyt, melyben alsópannon, miocén és ópaleozoós rétegek voltak megnyitva. Ebből a szakaszból napi 20-25 m³ víz volt dugattyúzható, s a vízzel 800 l kőolaj és kevés földgáz is felszínre került!

A kőolaj sárgászöld színű, fajsúlya: 0,8119 /20 C°-on/, dermedéspontja 13 C°, viszkozitása 5,35 cSt 20 C°-on. Benzintartalma /175 C°-ig lepárolva 17,8 %, petróleumtartalma /175-275 C° közt lepárolva/ 32,09 %. Nehezebb alkatrész és veszteség 50,11 %.

Ez a Kisalföld első komoly kőolajnyoma!

A földgáz éghető alkatrésze 94,03 %
 CO₂ 0,21
 N₂ 5,66

Tehát az összetétele ezáltal egészen más, mint a mihályi-répcselaki földgázé. Más lehet a származása, a tápterülete, a migráció útjai, mint azé.

A bádani rétegekből is jelentkezőt kevés földgáz, ennek összetétele hasonló:

éghető alkatrész 92,57 %
 CO₂ 1,16
 N₂ 6,27

A továbbiakban, belücsővezés után a 7. és 8. rétegvizsgálat során jelentkezett kőolaj. E rétegvizsgálatokat az 1478-1489 m-es szakaszon végeztük, amikor a bádani és alsópannon rétegek határa meg volt nyitva. Ennek a kőolajnak a fajsúlya 0,8243 /20 C°-on/, dermedéspontja 18 C°, viszkozitása 6,41 cSt 20 C°-on és 3,61 cSt 38 C°-on. Paraffin jellegű. Benzintartalma /175 C°-ig/ 15,6 %, petróleum tartalma /175-275 C°-ig/ 32,54 %. A nehezebb alkatrész 51,86 %. Tehát az összetétele lényegében azonos az előbbivel, tehát a kőolaj származás-helye az alsópannon-bádani határa, amely szinttáj tároló tulajdonságai itt nagyon gyengék, porozitása, átteresztőképessége csekély.

Némi olajnyom jelentkezett, sok vízzel az 1196,3-1198,5 m közötti alsópannon rétegekből is.

A többi vaszari fúrásban is ala-

posan megvizsgáltuk az itt olajnyomnak bizonyult szinteket, de csak gyenge gáznyomos /éghető/ csekély vízbeáramlást kaptunk.

Miután a kőolajnyomokat talált Vaszar-1 fúrás után lemélyült 4 fúrás eredménytelen maradt, a fúrásos kutatás szünetelt. A terület kutatása azonban nem tekinthető befejezettnek. Részletes és korszerű szeizmikus vizsgálatra van szükség, és az esetleges kedvezőbb szerkezeti pontokon új kutatófúrásokra.

13. Borgáta /20-21., 26-27. ábra/

A vaszari figyelemreméltó kőolajnyomok jelentkezése után megélnékült a fúrási tevékenység a Kisalföldön és ezt követően a következő nyolc kutatóterületen mélyültek fúrások.

Borgáta a Kisalföld délkeleti részén van, ahol a Bakony-hg. felől benyúló medencealjzati kiemelkedést néhány régi fúrás /Pávai Vajna, 1937/ és a geofizikai mérések adataiból ismertük. Először az 1933-1934. évben végeztek torziós inga méréseket, mely alkalommal Káld-Jánosháza-Süveg között DK-ÉNY irányú gravitációs maximum vonulatot találtak, amit a neogén üledék alatt húzódo mezozoikum, törésvonalakkal határolódó magas helyzetű vonulata okoz. A magas rögvonulatot határoló törések mentén bazalt-erupciók történtek.

Szeizmikus méréseket először az 1963-1964. években végeztek, amikor Borgáta községtől K-re a medencealjzat szintjében kisebb záródó kiemelkedést lehetett feltételezni, mintegy 1000 m mélységben.

A Káld-Jánosháza medencealjzati gerinc délkeleti magasabb részén a felsőkréta képződmények jönnek a felszínre, melyek Magylengyelnél kőolaj-tárolók. Ezek itt törésvonalak mentén mélyebbre süllyedő rögök, amelyek felett laposan felboltozódó harmadidőszaki képződmények vannak. Mindezekben szénhidrogén csapdák lehetnek. A felhalmozódásra egyik legalkalmasabb területnek ítéltük a szeizmika sze-

rinti záródó kiemelkedést Borgátától K-re. E helytől Ny-ra találjuk az ikervári földgázelfordulást. Ezekkel az indokokkal felderítő kutatófúrás mélyült a borgátai szeizmikus kiemelkedésen.

A fúrás az 1964. évben mélyült, 753 m mélységig.

A rétegsor

A tengerszint felett 140,8 m magasan levő forgatóasztaltól számítva 534 m-ig felsőpannon, sűrűn váltakozó homok-agyag rétegek alatt kb. 626 m-ig terjedő agyagosabb kifejlődésű rétegeket alsópannonnak tekintettük, de bizonyíték nincs rá, magfúrás csak 720 m-től végeztek. Ugyanígy csak feltételezés a szarmata jelenléte is, 634 m-ig és a bádeni emelet 676 m-ig. Ebben a mélységben kavics és kvarchomokkő jelentkezik, amely a neogén rétegek alapkonglomerátuma, talán már kárpáti emeletbe tartozik. Az alapkonglomerátum 732 m-ig tart, alatta középsőtriász anizuszi emeletbe tartozó Megyehegy Mészke és Dolomit Formáció rétegei következnek, amelyben itt algamaradványok fordulnak elő. Ebben a fúrás 753 m-ig mélyült.

Szerkezeti viszonyok

A terület földtani felépítése szempontjából figyelemreméltó a felsőtriász és a fiatalabb mezozoikum /júra, kréta/ hiánya, amit valószínűleg a magas helyzet következtében az élénk lepusztulás okozott. A Borgátai fúráspontról DNy-ra, mintegy 7 km-re a Káld-l, és E-ra 6 km-rel a Mesteri-l fúrást találjuk. Ezek a medencében mélyebb helyzetűek; a Káld-l középsőtriász dolomitot, a Mesteri-l középső és alsótriász rétegeket talált. Ezek az adatok a geofizikai mérések értelmezését igazolják.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás közben kőolaj és gáznyomokat nem lehetett megfigyelni, de a kutatás nem tekinthető befejezettnek, mert a reményteljes üledéket még nem fúrtuk át és részletesebben a szerkezetet és a szénhidrogén felhalmozódá-

si lehetőségeket nem ismerjük. Kedvezőtlen a mezozoikum felső részének, a nagylengyeli tárolószinteknek a hiánya és a záródó szerkezet jelenlétének bizonytalansága. A környéken új, korszerű szeizmikus mérések esetleg kedvezőbb kutató-fúrási pontot indokolhatnak.

14. Káld /20-21. ábra/

A kutatóterület a Kisalföld délkeleti részén, a Bakonyok Sümeg-Ukk felől ÉNy-ra, a medence belseje felé benyúló gerincszerű medencealjzati magas rögvonalának ÉNy-i részén van, amit először az 1933-1944. évi torziós inga mérések észleltek és Káld-János-halma maximumnak neveztek el. /Vajk, 1943/. Az 1955-1956. években végzett szeizmikus mérések emelkedést jeleztek, de a kiemelkedés nem záródik, illetve a mérést nem folytatták a záródásig. A Kisalföld keleti szélőnék felderítő kutatási programjában ezt a területet az 1964. évben főtáarta a Káld-l fúrás.

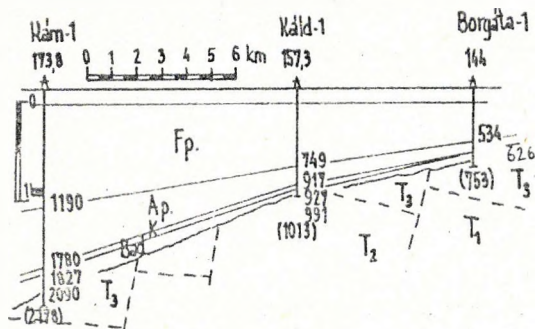
A rétegsor

Az átfúrt rétegsor, a 157,3 m tengerszint feletti forgatóasztaltól számítva, kb. 37 m-ig holocén-pleisztocén agyag, homok és kavics, alatta 749 m-ig felsőpannon világosszürke homok, agyag, agyagmárga, 917 m-ig alsópannon homok és sötétszürke agyag-agyagmárga, 927 m-ig szarmata durva homokos mészkő, meszes homokkő, mészmárga, jó faunával, 991 m-ig bádeni homok, márga, lithothamniumos mészkő, mészmárga, és az 1013,9 m-es talpmélységig középsőtriász algamaradványokat tartalmazó dolomit és meszes dolomit, sárgásfehér, szürke, likacsos, atkristályosodott algamaradványokkal /20. ábra/.

Szerkezeti viszonyok

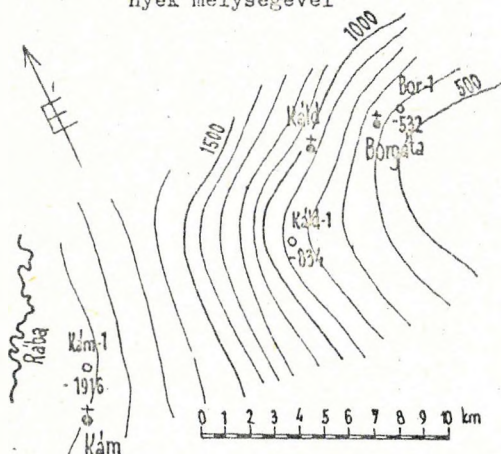
A fúrás a szeizmikus mérések alapján vártnál kissé magasabb szerkezeti helyzetű. A medencealjzat a Kába-vonaltól keletre kifejlődött középhegységi mezozoikum törésekkel tagolt rövgök, amelyek Ny felé talán lépcsősen süllyednek. A környék fúrásaiból /Kám,

Borgáta/ középső és felsőtriász képződményeket ismerünk. Ezen a triász medencealjzaton kelet felé vékonyodó és kiékelődő miocén-pliocén rétegek vannak, pontosabb helyi szerkezeti viszonyuk ismeretlen.



20. ábra Átnézetes földtani szelvény Kám-1, Káld-1 és Borgáta-1 fúrások közt

21. ábra Kám, Káld és Borgáta fúrások térképe, a preneogén képződmények mélységével



Kőlejtőföldtani eredmények

Fúrás közben szénhidrogénnyomokat nem figyeltünk meg, de számos, tárolásra alkalmas réteget harántolt a fúrás, amelyek kedvező helyi szerkezeti helyzetben alkalmasnak tűnhetnek a felhalmozódásra. A helyi szerkezeti viszonyokat korszerű szeizmikus mérésekkel kell tisztázni és kedvező esetben új kutatófúrások mélyíthetők. Itt az lehet a baj, vagy csak tápterületek felől alig, vagy csak nagyon kevés szénhidrogén vándorolt a felhalmozódásra alkalmas területek

felé. De a további kutatás nem reménytelen.

15. Mesteri /26-27. ábra/

A Kisalföld belsőjének délkeleti részén, Celldömölktől nyugatra, Mesteri falutól délre folyt a kutatómunka. A terület a Bakony felől benyúló káldborgátai medencealjzati kiemelkedés ÉNy-i szélére, a celldömölki /csöglei/ gravitációs minimum szélére esik. A fúrás helyét kis szeizmikus emelkedés indokolta, amit az 1963. évi szeizmikus mérések mutattak ki és az 1933-1944. évi gravitációs mérési anyagban is jelentkezik gyengén. A fúrás felderítő, szerkezetkutató jellegű, célja a rétegsor és a szerkezeti helyzet felderítése. Az 1964. évben mélyült.

Rétegsor

Az átfúrt rétegsor, a 140,3 m tsz. feletti magasságban levő forgatóasztaltól számítva, kb. 30 m-ig holocén és pleisztocén agyag, homok és kavics, 969 m-ig felsőpannon világosszürke, kékesszürke agyag és homokrétegek, 1210 m-ig alsópannon agyagmárga és homokkő rétegsor. Szarmata rétegeket nem lehetett kimutatni, de a rétegsor folyamatosnak látszik. Az alsópannon bizonytalan elhatárolással megy át a bádeni agyagmárgákba, homokos agyagmárgákba, amelyek gyakran gazdag tengeri mikrofaunát tartalmaznak. 1300 m körül finomszemű homokkő, szenes növényi maradványok vannak bádeni faunával. 1390 m alatt 1435 m mélységig tarka kavicsos aleurit, homokkő és agyagkő következett, amely mikroflórája alapján talán már a kárpáti emeletbe sorolható. Mutter E. vizsgálatai szerint.

A miocén rétegek alatt, 1435 m-től 1550 m-ig a középső triász ladini emeletbe sorolt meszes kovás agyag, agyagkő következik. Ez sötét barnászürke, rétegzetlen, kanykós törésű kőzet, mélyebb részein kemény márgarétegekkel váltakozik, amely 45°-os rétegdőlésű. Ez a rész gazdagabb ősmaradványokban. /Kőváry és társai szerint *Duostomia biconvexa*, *Lenticulina*,

Robulus és sok spóra és pollen fordul elő/. Ezek alapján a felsőladini al-emeletbe helyezik.

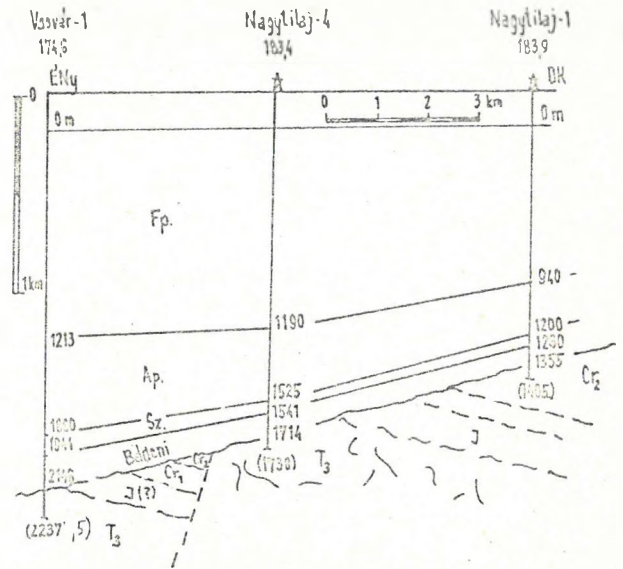
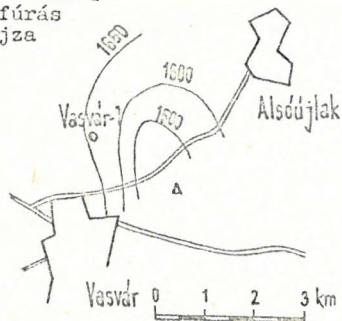
Az agyagkő és márga rétegsor alatt, 1550 m-től 1801 m-ig cukorszövetű dolomit, dolomitos mészkő következik, 1580 m körül zöldszínű kvarcít, vulkáni kőzetnyomokkal, kloritos fosztlányokkal, mélyebb részén breccsás szövetű dolomittal, amelyben őslényeket nem találtunk. Ezeket feltételelesen az anizuszi emeletbe soroljuk, mivel a Megyehegyi Dolomit Formációval lehet összehasonlítani.

Az előbbi rétegsor alatt, az 1983,8 m-es talpmélységig az alsó-triász kampili emeletbe sorolt, kb. 30° rétegdőlésű lemezes dolomit barnásszürke, fekete sejtés dolomit, mészmárga, iszapfolyásos meszes agyag, majd újra dolomit, dolomitos márga, dolomitos finomhomok következik, kevés ostracoda, crinoidea, echinoidea váztöredék, algameradványok és gazdag pollenanyag: Clamospora sp. Converrucosisporites cf. eggeri, stb. amely részben már a felsőperm előfordulására utal. Ennek a rétegsornak az aljáról, a dolomitos finomszemű homokkőről feltételezzük, hogy már a felsőpermbe tartozik.

Szerkezeti viszonyok

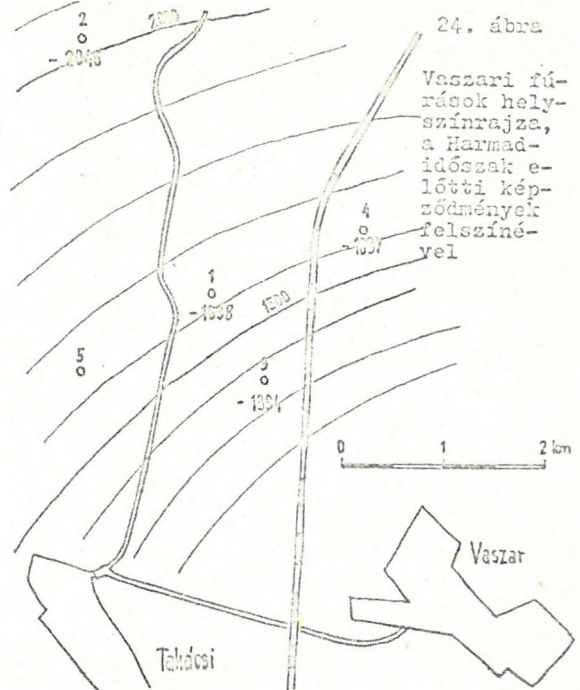
A medencealjzat kifejlődése szerint a fúrás a Rába-vonaltól K-re levő középhegységi kifejlődésű szerkezetegység területére esik. A medencealjzatban a környező fúrásokat is figyelembe véve /Borgáta, Celldömölk, 26. ábra/ a felsőperm, alsó-, középső-, és felsőtriász képviselve van.

22. ábra Vasvár-1 fúrás helyszínrajza



23. ábra Földtani szelvény Vasvár-1 és a nagytilaj-i fúrások között

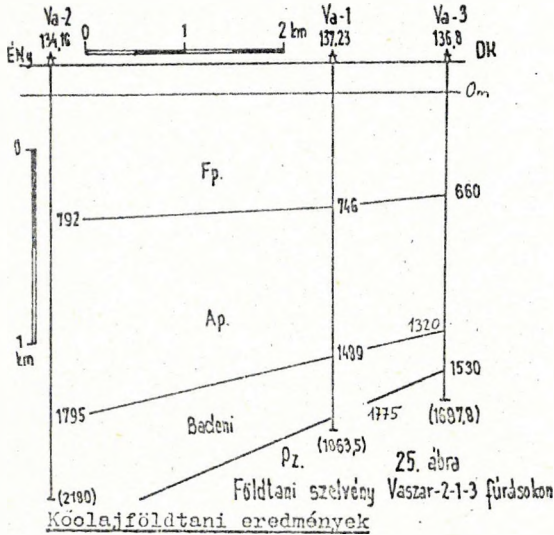
A júra és alsókréta hiányzik, a triász képződmények lepusztult felszínére a felsőkréta /szennő/ rétegsora telepszik. Utóbbi a mély szerkezeti helyzetű celldömölki írás vidékén maradt meg, a terület nagyobb részén lepusztult.



24. ábra

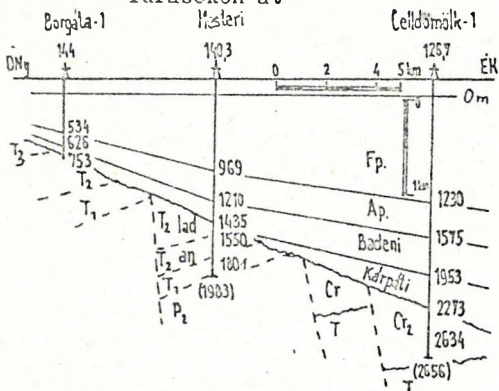
Vasvári fúrások helyszínrajza, a Harmadidőszak előtti képződmények felszínével

A felsőperm-triász rétegsor csak 549 méter vastag, nagy rétegdőlésű, viszonylag tehát elvékonyodott, valószínűleg hiányos. Ugyanígy hiányos a mezozoikum felső része is, amit nagy diszkordanciával fed a középsőmiocén-pliocén rétegsor. A helyi szerkezeti viszonyokat nem ismerjük jól.



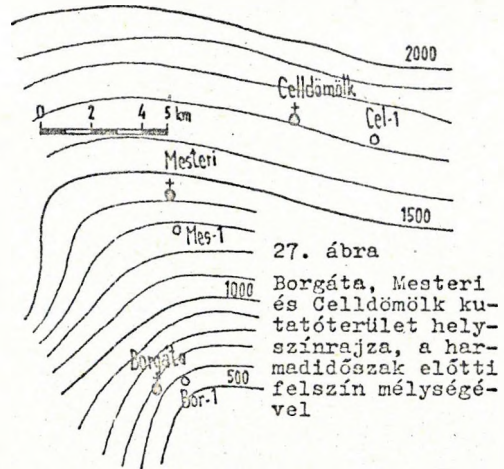
A fúrás közben a bádeni rétegekben gyenge éghető földgáznyomok jelentkeztek, más figyelemreméltó szénhidrogénnyomokat nem lehetett észlelni. Az elvégzett 5 rétegvizsgálattal némi víz jelentkezett csekély gáznyomokkal.

26. ábra Földtani szelvény Borgáta-1, Mesteri-1 és Celldömölk-1 fúrásokon át



A terület kőolajföldtani értékelése szempontjából sok kérdés tisztázatlan. A perm alatt már a metamorf kőzetekből felépülő medencealjzat várható, ami nem reményteljes. A perm-

mezozoós rétegsor meg-megszakadó, hiányos, szerkezetét sok törésvonal bonyolítja, ami mind nem kedvező, nagyobb csapda nem várható. Csak foltokban vannak meg a területen /Mesterinél hiányzanak/ a Nagylengyelben olajtároló felsőkréta képződmények. A gáznymos miocén rétegek mindössze 225 m vastagságúak.



A távolabbi környék azonban nem tekinthető reménytelennek: a helyi szerkezeti viszonyoknak korszerű szeizmikus mérésekkel való tisztázása után kedvezőbb helyzetben újabb kutatófúrások mélyítése lenne célszerű.

16. Nemeskolta /28-29. ábra/

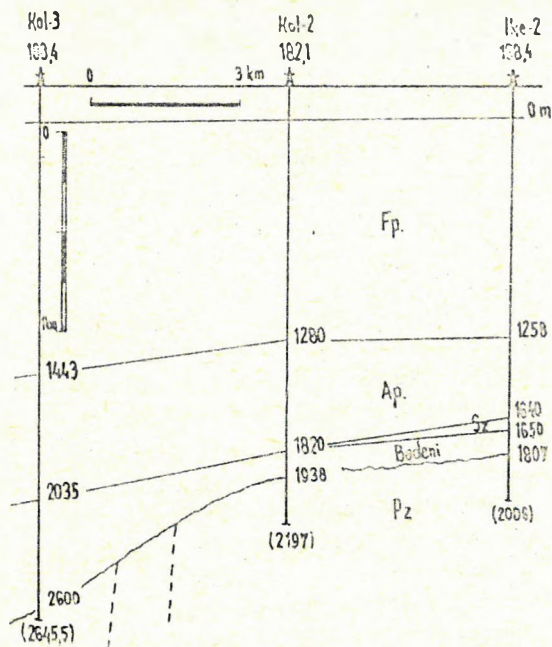
Az ikervári földgázelőfordulás kutatásának keretében került sor Nemeskolta környékére. A Kisalföld déli részének közepe táján, az Ikervárnál legmagasabb szerkezeti helyzetű terület DNy-i nyúlványán van a nemeskoltai kutatóterület. A területre legelőször az 1933-1944. évek közötti Dötvös-írás mérések szolgáltatottak adatokat, amelyek szerint a répcelaki maximum felől csökkenő értékű gerinc jelentkezik a területen. Mágneses méréseket még a MAORT végeztetett, de számottevő rendellenesség nem mutatkozott a területen. Szeizmikus méréseket az 1959-1961. években a Geofizikai Kutató Üzem végzett, eredményeit az 58. számú jelentés foglalja össze. Az Ikervári kiemelkedés felől DNy-i

irányban húzódó gerincszerű kiemelkedés van jelen, pihenőkkel, kisebb, talán záródó kiemelkedésekkel. Nemeskoltánál a környezeténél magasabb helyzetű alaphegységi rög volt várható, amely fölött a neogén felboltozódott; záródó települt boltozatra lehetett számítani, amelyben az ikervárihoz hasonló földgáz-felhalmozódás jöhetett létre. Ezért az 1963. évben felderítő kutatófúrások kitézését határoztuk el: az első fúrást a szerkezet tetővidékére, a másodikat egy terasz-szerű szerkezet részre, ahol záródás feltételezhető és a harmadikat Ely-on mélyebb szerkezeti helyzetben, a teljesebb szelvény, kiékelődő rétegek megismerésének céljával. A fúrások az 1964. évben mélyültek, főbb kőolajföldtani adataik a következők:

9. táblázat

Fúrás	Fa	Q	Fp	Ap	Sz	Bad	Pz,
Kolt-1	1879	25	1393	2080	-	2413	2521,5
Kolt-2	132,1	20	1280	1820	-	1928	2197
Kolt-3	1684	30	1443	2035	-	2600	2645,5

28. ábra Földtani szelvény Nemeskoltán-3-2 és Ikervár-2 fúrások között



Rétapann

Holocén, pleisztocén agyag, homok és kavicsrétegek alatt vastag felsőpannon világosszürke homok, homokos, meszes agyagrétegek sűrű váltakozása, majd jól fejlett, de az előbbinél vékonyabb alápannon van. Ennek felső részén vékony homokrétegekkel tagolt homokos agyagmárga kifejlődésben felismerhető az új nevén Drávai Agyagmárga Formáció. Alatta felismerhető a Tófej Homokkő Formáció és a Nagylenygyeli Agyagmárga Formáció. A szarnata jelenléte őslényekkel nem bizonyítható. Néhál a Koltán-3 fúrásban a 2035-2125 m kösti rétegeket jelzik szarnatanak, de eredetileg alsópannonnak írták le. A bádeni emelet üledéke viszonylag vastag, a szerkezet szárnyain erősen vastagodó /Koltán-3/, gazdag tengeri mikrofauzás agyagmárga, homokos agyagmárga, lithothamniumos mészkő, a mélyebb részein 2424-2427 m körül andezit kristálytufa homokkő fordul elő. Az alsó részén 2570-2580 m körül előforduló sötétszürke, csillámos, homokos agyagot és limonitos tarkagyagot és konglomerátumot a Koltán-3 fúrásban, talán már a kárpáti emeletbe lehet sorolni.

A miocén éles diszkordanciával telepzik az ópaleozoós agyagpala fillit, kvarcit, csillámos kvarcit, szericites, csillámos homokkőpala erősen lepusztult felszínére. A szerkezet felső részén az ópaleozoikummal való érintkezésnél bádeni faunás agyagmárgába ágyazott fillittörmelék fordul elő /kárpáti nincs/.

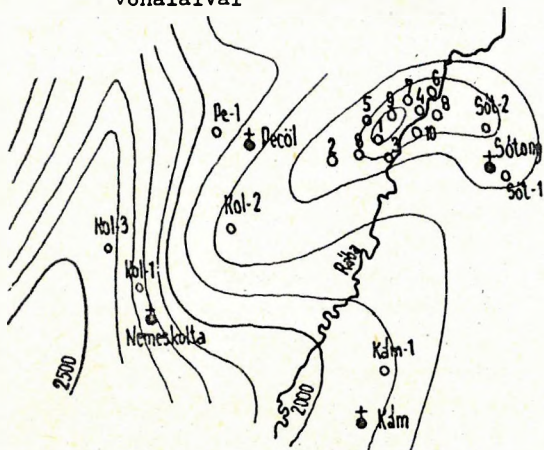
Az ópaleozoós kőzeteket Balázs /1971, 1975/ vizsgálta behatóbban. Szerinte a Kisalföld szilur kori képződményeivel azonosítható homokkőpala, kloritfillit, kloritpala, szericites kloritos homokkőpala ismerhető fel. A homokkő eredetileg agyagos kötőanyaga szericitesedett. A Koltán-1 fúrásnál homokkőpalába települt kloritos fillit fordul elő, ritkán grafitos, szenes, szerves maradványok figyelhetők meg, de felismerhető őslény nem került elő. Néhál földpáttörmelék savanyú vulkáni

törmelékszórásra utal.

Szerkezeti viszonyok

A nemeskoltai fúrások az ikervári magas rög DNy-i oldalán helyezkednek el. A fúrási adatokból záródó szerkezet jelenlétére nem lehet következtetni, talán kiékelődő rétegsorok vannak a bádeni üledékekben, de ezek porozitása, áteresztőképessége csekély, tárolásra kevésbé alkalmasak.

29. ábra Nemeskoltai és a környező fúrások térképe, a harmadidőszak előtti képződmények felszínének mélységvonalai

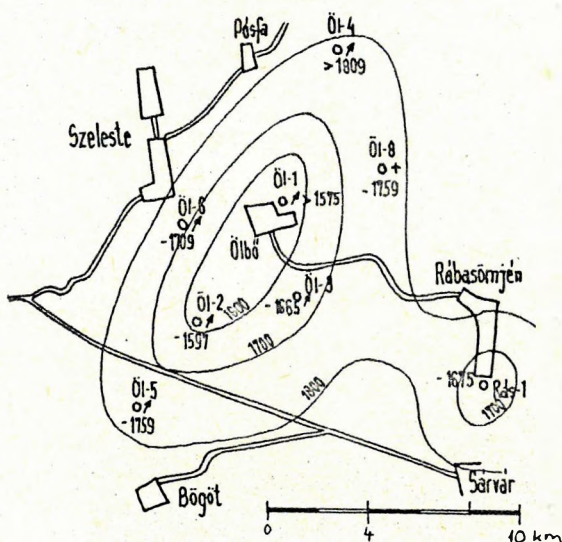


Kőolajföldtani eredmények

A fúrások figyelemreméltó kőolaj- és földgázmomokat nem találtak. Ezen a kutatóterületen főként a neogén üledék lehet reményteljes, a medencealjzat metamorfizálódott, eredeti organikus anyaga átalakult. A környéken a bádeni üledékben számíthatunk anyagközetre, úgyszintén az alsópannon Nagylengyeli Agyagmárga Formációban, ahol ez elég vastag kifejlődésű. Ahogy a szomszédos jól záródó ikervári szerkezetben felhalmozódtak a távolabbi tápterületek szénhidrogénei, úgy ezen a környéken is van rá remény, kedvező szerkezeti helyzet esetén, amit korszerű szeizmikus mérésekkel kell felderíteni.

17. Ölbő/5-6., 30-33. ábra/

A mihályi és ikervári földgázelfordulások környékének kutatása keretében került sor Ölbő kutatóterületre, mely a Kisalföld közepe táján, a mihályi földgázelfordulástól délnyugatra levő, viszonylag magas helyzetű medencealjzati rög. Az első adatokat a Papp Simon rendelkezése szerint végzett 1933-1944. évi Eötvös-ingás mérések szolgáltatták, amikor +21 milligal értékű gravitációs gerinc vált ismertté, amit a medencealjzat kiemelkedésének lehetett vélni.



30. ábra Ölbő földgázelfordulás térképvázlata, a harmadidőszak előtti képződmények felszínének szintvonalai

A kutatóterület keleti részén a GKÜ, az 1963. évben végzett reflexiós szeizmikus mérések, ennek alapján a gravitációs maximum valóban kiemelkedő területnek bizonyult. Mivel Mihályi, Répcelak és Ikervár földgáz-felhalmozódásai a szomszédos területeken vannak, indokolt volt az ölbői szerkezet fúrásokkal való feltárása is. A szeizmikus mérések alapján az 1964.V.8-án kifizűtt első fúrást az eredmények következtében további fúrások követték,

fontosabb földtani adataikat a következő táblázatban foglaltuk össze.

10. táblázat

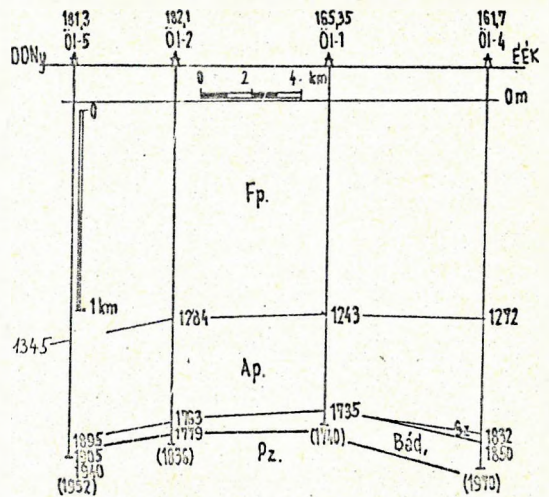
Fúrás	Fa.	Q	Fp	Ap	Sz	Bzd.	Pz.	Magj.
Öl-1	1653	45	1243	1735	-	(1740,5)		CO ₂
Öl-2	1821	46	1294	1763	-	1779	(1836)	CO ₂
Öl-3	1551	12	1279	1783	-	1850	(1854)	CO ₂
Öl-4	1614	35	1272	1832	1850	(1970)		CO ₂
Öl-5	1813	40	1345	1895	1940	(1952)		CO ₂
Öl-6	165	35	1260	1821	-	1874	(2177,5)	CO ₂
Öl-7								nem férélek vörös
Öl-8	163	60	1350	1825	1853	1922	(1950)	

Rétegsor

Változó vastagságú és bizonytalanul elhatárolható negyedkori agyag, homok, kavics rétegek alatt a felső-nannon kékeszürke homok, agyag sűrűn váltakozó rétegei következnek. Az alsónannon felső része vastag homokkőpadok és sötétszürke agyagmárga rétegek váltakozása; nem különíthető el jól a Drávai Agyagmárga és a Tófeji Homokkő Formáció. Ez alatt élesen elkülöníthető a Nagylengyeli Agyagmárga Formációnak nevezett szint, de itt csak 82-96 m vastag. A szarmata jelenléte több fúrásban bizonytalan faunával az Öl-4, -5 és -8 fúrásban jelentkezik, vagyis úgy tűnik, hogy a szerkezet tetőrészéről hiányzik. Kifejlődése pl. az Öl-8 fúrásban szürke márga, mely foraminiferákat és halmaradványokat tartalmaz. A bádeni emelet rétegsora minden fúrásban megvan: vékony, tengeri mikrofaunás agyagmárga, márga és lithothamniumos mészkő. Az alján néhány méter tarka agyag, kavics van; ez az alaphegység autigén termelése, ami talán a kárpátiba sorolható, de a bádenitől nem válik el, annak alapkonglomerátuma is lehet.

A neogén alatt nagy üledékhiánnyal, diszkordanciával a kiscalföldi szerkezetegység ópalaeozoós képződményei következnek. Mélyebben valószínűleg szilur kori kvarcit, zöldesszürke fillit, mészfilit, fekete grafitos agyagpala, magasabban kovás szericités dolomit, barnásfekete szericités mészpala és fillit fordul elő,

amely valószínűleg devon kori. Uralkodó a dolomit.

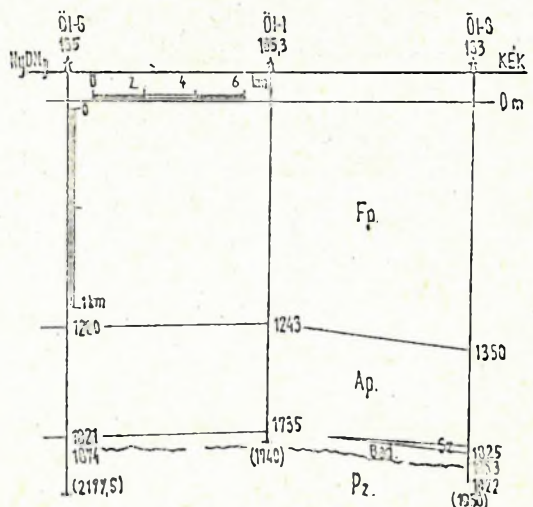


31. ábra Földtani szelvény Öl-5-2-1-4 fúrásokon át

Szerkezeti viszonyok

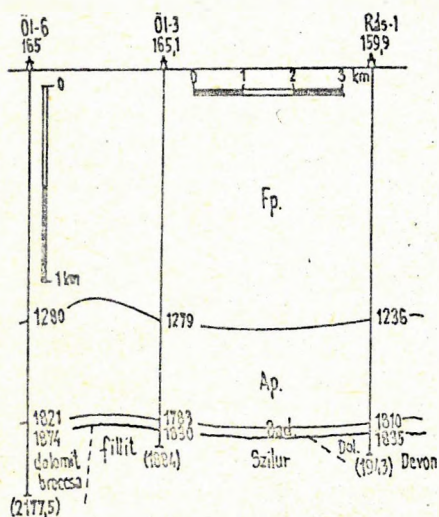
A kutatóterület szerkezeti helyzete a Rába-vonaltól nyugatra eső ópalaeozoós aljzatú neogén medencerész, amelyben az anchimetamorf medencealjzat egy DDNy-ÉÉK tengelyirányú, környezetéből kiemelkedő röge felett, nagy képződményhiánnyal lepusztult felületre diszkordánsan települő középsőmiocén-pliocén üledékek lapos települt boltozata található. A neogén rétegsor egyes közetrétegtani szintjei és a szarmata emelet üledékei a kiemelkedő medencealjzat felett kiékelődnek.

32. ábra Földtani szelvény Öl-6-1-8 fúrásokon át



A szerkezeti viszonyok lehetővé tették a földgáz felhalmozódását. Ennek az összetétele azonban főleg CO₂, ami a mihályi, répcelaki földgázzal azonos eredetre vall.

33. ábra Földtani szelvény Ölbő-6-3 és Rábasömjén-1 fúrásokon át



Kőolajföldtani eredmények

Az Ölbő-1 fúrás föltárta a bádeni üledékben és az alatta levő gyengén átalakult paleozoos kőzetek repedésiben felhalmozódott földgáz-előfordulást. Később összesen 6 fúrás talált földgázt.

A földgáz-elemzések eredménye az alábbi:

Fúrás m	Öl-1 (165-16)	Öl-2 (163-25)	Öl-2 (163-23)	Öl-2 (163-2)	Öl-3 (162-49)	Öl-3 (162-20)	Öl-4 (167-127)	Öl-5 (165-5)
CO ₂	98,14	98,65	98,20	98,36	95,15	98,85	90,61	99,03
CH ₄	2,91	2,05	3,07	2,15	3,59	2,25	7,04	3,83
N ₂	0,95	1,30	0,63	1,51	1,55	0,69	2,15	1,07

A gáz összetétele tehát nagyon egyöntetű, alig van benne változás és a mihályi-répcelaki földgázhoz hasonló. Az Öl-1 földgázában talált 2,91 % szénhidrogénben pl. 2,68 % a metán, 0,14 % az etán, 0,06 % a propán és 0,03 % a bután tartalom, tehát a magasabb szénszámú szénhidrogének is jelen vannak, ami kőolajjal való összefüggésre utal. De a gáz-víz határon, ami /a leművelési terv szerint/ -1730 m mélységben van, a gáztelep

alatt olajtest nincsen. A statikus telepnomás, a telep középsíkjára vonatkoztatva /-1620 m/ 190,2 at. A telephőmérséklet 83 °C/1620 m. A tárolókőzet átlagos porozitása 8 %, átlagos átteresztőképessége 30-50 md. Tapadóvíz tartalma /elektromos mérésekből számítva/ 30-50 %.

A terület kutatása befejezettnek tekinthető. A fúrások a kristályos alaphegységig föltárták a tárolásra alkalmas rétegeket. A gáztelep környékének kutatására Rábasömjén területe volt a legalkalmasabb, amire még az 1964. évben sor került.

18. Rábasömjén/30., 33. ábra/

A Mihályi és Ölbő környéki földgázelőfordulás kutatása keretében került sor a rábasömjéni fúrásokra, mely a Kisalföld medenceterületének középtáján, Ölbő és Répcelak közé eső kutatóterület. Az 1933-1944. között végzett Eötvös-ingás mérések szerint nem különálló szerkezet, hanem összeolvad Répcelakkal. De az 1963. évi 5/63. számú szeizmikus kutatócsoport Sárvártól É-ra mintegy 2,5 km-rel, kisebb záródó kiemelkedést talált, melynél azonban csak egy izokron feldület zárul, 1700 m mélységben, a répcelaki szerkezet D-i lejtőjén, a Rás-1 és Rás-6 szeizmikus szelvények szerint. A záródás magassága mindössze 25-30 m.

Ezt a szeizmikus szerkezetet a szomszédos területek, mint Ikervár, Ölbő, Répcelak tapasztalatai alapján kutatófúrással tártuk fel az 1964. évben. Később 1973-ban víztermelés érdekében még két fúrást mélyítették. Mindhárom fúrás /bár a 2. és 3. nem olajkutató/ fontosabb földtani adatait a 11. táblázat tartalmazza.

11. táblázat

Fúrás	Fa	Q	Fp.	Ap.	Sz	Bad.	Devon	Pz.	Magj.
Rás-1	159,9	52	1236	1810	-	1835	(1943)		hővíz
Rás-2	151,6	15	1347	1702	-	1879	(2005)		hővíz
Rás-3	155,6	20	1349	1853	?	1937	-	(2020)	hővíz

Rétegsor

Vékony negyedidőszaki /15-52 m/ agyag, homok, kavics alatt vastag fel-

sóannon világosszürke homok, homokos agyagrétegek következnek sűrűn váltakozva, majd alsópannon szürke agyagmárga, laza homokkőpadokkal és homokkőrétegek vékonyabb sötétszürke agyagmárga betelepülésekkel, a Tófeji Homokkő Formáció és alatta a szokottnál vékonyabb kifejlődésben sötétszürke agyagmárga, a Nagylengyeli Agyagmárga Formáció. A szarmata közettani rétegtani elkülönítésére nincs adatunk; a Rs-3 jelű vizes fúrásban említene szarmata mikroflórát, ami vékony szarmata rétegsor jelenlétére utal. A bádeni emelet rétegsora itt vékony, felső része sötét zöldesszürke márga tengeri mikrofaunával és mészmárga tömeges növényi lenyomatokkal /Rs-3/. Az alsó része lithothamniumos mészkő és mészmárga. A legalján dolomit, fillit, kvarckavicsos konglomerátum van, vörösbarna homokos, agyagos kötőanyagban.

A tengeri faunás bádeni üledék diszkordánsan devon korú dolomit lepusztult felszínére telepszik. A dolomit szürkésfehér és sötétszürke, töredezett kőzet és 1-3 mm-es fehér vagy vörös kalciterek tartalmaz, máshol üreges és cukorszövetű kristályos kőzet. Néhol fillit rétegeket zár magába. A Rs-3 fúrás a bádeni rétegek alatt ópaleozoós zöldesszürke gyűredezett kloritpalába és sötétszürke mészkő-dolomit rétegekkel váltakozva pirités, lemezekre elváló szericites kloritpalába ért.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület szerkezeti helyzete az alaphegység kifejlődése szerint a Rába-vonaltól Ny-ra az ópaleozoós anchimetamorf aljzatú medenceterületre esik. Valószínűleg jelen van a szeizmikus mérésekkel valószínűsített kis kiterjedésű lapos alaphegység kiemelkedése, amelynek legmagasabb részén a Rs-1 fúrás van, a másik kettő mélyebb helyzetű.

Kőlejtőföldtani eredmények

Értékes eredmény a Rs-1 fúrás 1833-1943 m mélységből jelentkező 83 °C-os, sok jódot, bromot tartalmazó

hévíze, amellyel kevés földgáz is felszínre jut. Ezzel a vízzel kitűnő gyógyászati eredményeket értek el, különösen nőgyógyászati, légúti és mozgásszervi betegségeknél, a sebészeti beavatkozások utókezelésénél, stb. A Rs-2 fúrás 1880-1923 m mélységből jelentkező 76 °C-os vizével napi 1094 m³ földgáz is a felszínre kerül. Ennek összetétele az alábbi:

	Rs-1	Rs-2
CH	3,98 %	7,5 %
CO ₂	81,54 %	87,0 %
N ₂	14,48 %	5,0 %
O ₂	-	0,5 %

A földgáz összetétele a mihályi-répcelaki és ölbői gáztelepekével azonos származásra vall.

A hőmérsékleti viszonyok a Rs-1 fúrásban 1526 m-ben 97 °C, 17,54 m/C°, a Rs-3 fúrásban 1800 m-ben 94 °C, 21,42 m/C°. A további kutatás nem látszik célszerűnek /én a két vízkutató fúrást is ellenéztem/, mert a szerkezet kicsi, a jelentkező gáznyomok összetétele kedvezőtlen. A nagy sótartalmú vízre mélyített két fúrás jó tárolóréteget nem talált, és nem indokolt további szénhidrogén-kutató fúrásokat mélyíteni. A kutatás értékes eredménye a rendkívül nagy sótartalmú, forró gyógyvíz, ami orvosi célokra hasznosítható.

19. Szentrothárd /34-35. ábra/

A Kisalföld DNY-i részén, a Rába és Zala folyók vízválasztóján a dunántúli /dél-burgenlandi/ küszöb /Lóczy L./ felől keletre nyúló gerinc, amit az 1933-1944. évben Eötvös-ingás és földmágneses, az 1955-1959. években szeizmikus mérésekkel vizsgálták /40. és 69. jelentés/. A szeizmikus mérések szerint a kristályos alaphegység egy helyi kiemelkedése hazánk területén van és itt kb. -400 m-ig emelkedik. A szeizmikus gerincnek megfelelően gravitációs és földmágneses maximum helyezkedik el. Az 1956-1957. évi szeizmikus mérések szerint nyugat felé erősen emelkedő medencealjzaton kielemlődő rétegsorok vannak /ne-34 számú szelvény/.

A terület földtani felépítésének és a kiemelődő rétegek tartalmának megismerésére az 1964. évben két fúrás létesült, főbb földtani adataik az alábbiak:

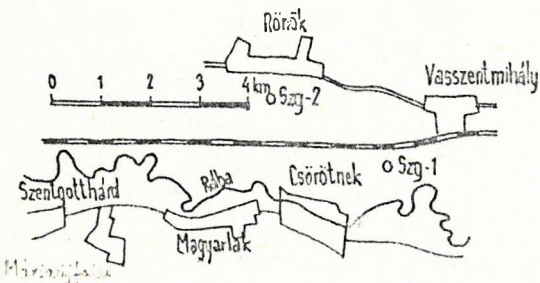
12. táblázat

Fúrás	Fa	Q	Fp.	Ap.	Mioc.	Krist.
Szg-1	213,0	8	805	1358	1485	(1601)
Szg-2	218,0	10	760	952	987	(1026,5)

Rétegsor

Vékony negyedidőszaki agyag, homok, kavics alatt K felé enyhén vastagodó felsőpannon világosszürke homok, homokos agyag és agyagmárga rétegek sűrűn váltakoznak. Az alsópannon nyugat felé erősen elvékonyodó, kiemelődő homok, agyag, agyagmárga rétegsor. A miocén összefoglalva említjük, csak a bádeni mutatható ki faunával, de más emeletet is képviselhet. Bádeni faunás, lithothanniumos mészkő és vastagabb konglomerátum rétegek fordulnak elő. A konglomerátumban homokos alapanyagban mészkő, mészfilit és csillámpala kavicsok vannak. Alatta nagy diszkordanciával a valószínűen ópalaeozoos anchimetamorfitok következnek, agyagpala, mészfilit, fillit. A fillit itt sötétszürke, finomszemcsés, palás, kalciteres kőzet, csiszolatban kvarc, szericit, pirit, magnetit, kalcit ismerhető fel, és sötét-vörös barnásan áttetsző vagy opak, szervesanyagtól származó sávok láthatók. A mészfilit sötétszürke sárgászöldes, ásványai: szericit, kvarc, sok kalcit-halmaz; hullámosan gyúrt.

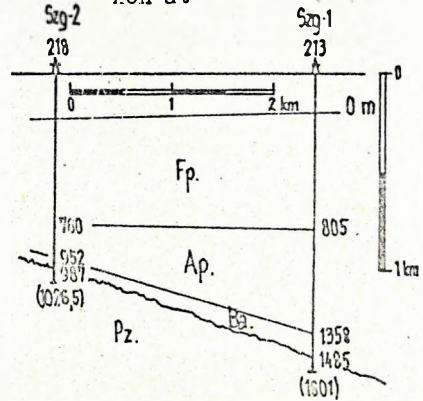
34. ábra Szentgotthárd-1 és -2 fúrások helyszínrajza



Szerkezeti viszonyok

Az anchimetamorf alaphegység a Kisalföld ópalaeozoos képződményeivel azonosítható. Ennek felszíne kelet felé lejt. Ezen a lejtőn a miocén és az alsópannon rétegek nagy része kiemelődik, ami szénhidrogén csapda képződésre kedvező lehetne. Az ópalaeozoos kristályos alaphegység felszínére diszkordánsan csak miocén, pliocén rétegek települtek.

35. ábra Földtani szelvény Szentgotthárd-1 és -2 fúrásokon át



Kőolajföldtani eredmények

Kőolajföldtani szempontból kedvezőtlen az, hogy vékony az üledék, a medencealjzat pedig metamorfizálódott jóval az üledéktakaró képződése előtt, amikor az eredetileg talán jelenvolt szénhidrogének elpusztultak. Fölhalmozódásra viszonylag rövid idő, a pliocén állt rendelkezésre. A fúrás idején a Szg-1 fúrásban lehetett észlelni csekély, de éghető gáznyomokat, ezek a kristályos alaphegység repedéseiből és a bádeni üledékekből származtak, ennek alján levő homokkövekből, konglomerátumból.

A kutatóterületre a kelet felőli távolabbi területekről a szénhidrogén migráció lehetősége főnmáll, nagymélységű medenceterületek veszik körül ezt a területet. Részletesebb geofizikai mérések esetleg kedvezőbb helyeket határozhatnak meg.

20. Vinár /36-37. ábra/

A vinári kutatóterület a Kisalföld keleti szélén, az 1933-1944. évi ara-

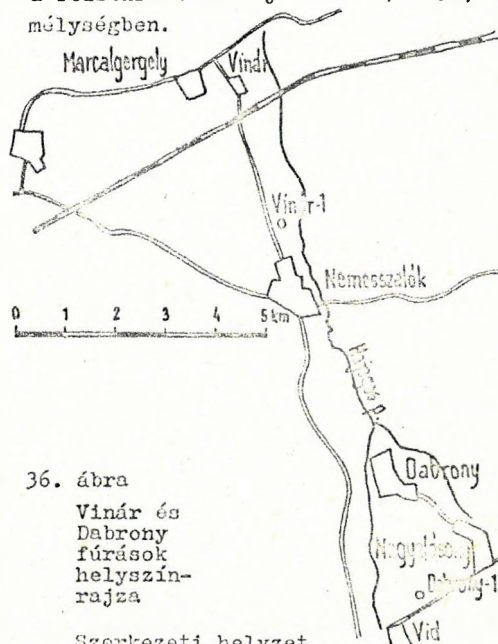
Vitációs mérésekkel megtalált celdő-
mölki /csöglei/ gravitációs minimum
keleti szélén, a nyugat felé erősen
lejtő medenceperemi területen van.
Szeizmikus mérések első ízben 1954-ben
folytak /10/1 számú jelentés/. A Kis-
alföld DR-8 jelű regionális szeizmi-
kus reflexiós vonala haladt át a te-
rületen, amely Nemesszalóknál emelke-
dést jelzett. Részletes mérések 1956-
ban történtek /31.sz. jelentés/: en-
nek anyagában a Cö-2 jelű szelvényen
az általános keleti emelkedésen át-
fordulás látszik a 43. robbantási
pontnál 1500-1700 m mélységben. Mind-
ezért 1964-ben fúrás mélyült, alapfú-
rás jelleggel, a földtani felépítés
felderítésére.

Rétegsor

A Vinár-1 fúrás rétegsora, a 135,9
tsz. feletti forgatóasztaltól számít-
va kb. 22 m-ig sárga homokos kavics,
valószínűleg negvedkori; alatta 805
m-ig felsőnannon, világosszürke homok,
homokos agyag rétegek sűrűn váltakoz-
va; 1415 m-ig alsónannon, felső részén
főként homok, mélyebben szürke agyag-
agyagmárga rétegek, de az elhatárolá-
sa bizonytalan, jelenlétét az 1.sz.
magban talált fauna bizonyítja. A
szarmata jelenlétére nincs bizonyíték,
de a rétegsor folyamatosnak látszik.
A bádeni viszonylag vastag, 2195 m
mélységig tart. Szürke, zöldesszürke
agyag és agyagmárga, finomszemű ho-
mokkócsíkokkal, gazdag tengeri mikro-
faunával, melyben mélyebben átmocott
felsőkréta fajok és pollen anyag is
szerepel, néhány finomszemű vulkáni
tufa és tufitréteggel, 1725-1775 m
között. Alsóbb részein homok és kon-
glomerátum betelepülések egyre gyako-
ribbak, a konglomerátum kavicsai fő-
leg felsőtriász dolomittörmelékből
állnak, lithothamniumos mészkő kötő-
anyagban, mélyebben tarka agyagban,
ami talán már a kárpáti emeletbe tar-
tozik. A neogén rétegsor diazokordán-
san tengeri felsőkréta faunás homokkő,
márga, agyagmárga rétegekre telepszik.

A homokkő barnászörös, limonitos,
homokos agyag kötőanyagú. A kötő-
anyagban a homok mellett 3-4 cm átmé-

rőjű lapos dolomittörmelések is vannak,
melyek hossz tengelyükkel vízszintes
irányítottak. Felső részén zöldes-
sárgásbarna agyagmárga van, melyben
2760-2764 m táján gazdag szenon mikro-
faunát írt le Majzon László. A fúrást
a felsőkrétában fejezték be, 2351,5 m
mélységben.



36. ábra
Vinár és
Dabrony
fúrások
helyszín-
rajza

Szerkezeti helyzet

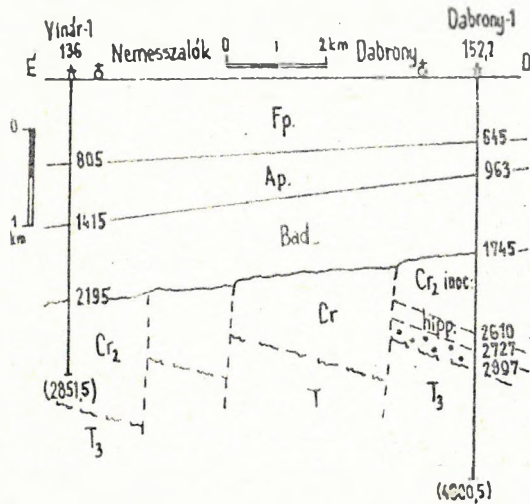
A kutatóterület a középhegységi
szerkezetegység medencealjzatának nyug-
gat felé mélyülő területe, a medence-
aljzaton kiemelődő neogén rétegekkel.
A részletesebb szerkezeti viszonyok
ismeretlenek.

Kőolajföldtani eredmények

A Vinár-1 fúrásban figyelemremél-
tő a 2804-2806 m-ből származó magmin-
ta, melynek kőzete felsőkréta kori
dolomittörmeléken meszes agyag, erős
benzinszára és a 2814-2820 m körüli
szakasz fúrásakor az iszapon jelent-
kező olaj- és gáznvajok. A rétegvizs-
gálatok során az 1659-1665 m közötti
bádeni rétegsor figyelemreméltó,
ahonnan sok vízzel kevés földgáz je-
lentkezett, amelynek 7,912 %-a metán,
0,069 %-a nehezebb szénhidrogén,
90,284 %-a CO₂ és 1,735 %-a N₂. Az
1559-1566 m közötti szakasz, mely szin-
tén bádeni réteg, megvizsgálása alkal-
mával szintén gáznvajok jelentkeztek,
sok vízzel, melynek összetétele: CH₄
5,284 %, CO₂: 93,439 % és N₂: 0,477 %.

A jelentkező földgáz tehát a mindályi-répcelaki előforduláséhoz hasonló.

37. ábra Földtani szelvény Vinár-1 és Dabrony-1 fúrások között



A vinári fúrás kőolajnyomait különösen, ha figyelembe vesszük a vaszari olajnyomokat is, növelik a rémnyélteljességet a Dabrony-Vinár környékén kialakult mély bádeni medencének és a celldömölki gravitációs minimum területének. Célszerű lenne ennek a medencerésznek helyi szerkezeti viszonyait pontosabban megismerni korszerű szeizmikus mérésekkel és kedvező esetben kutatófúrásokkal.

21. Pecöl /29. ábra/

Az ikervári földgáz-előfordulás környezetének a kutatása keretében mélyült egy fúrás Pecöl vidékén, Nemeskolta és Ikervár közelében /29. ábra/. Kitűzését a nemeskoltaival azonos elgondolások indokolták, azonkívül a Jáv-1 és RD VII/k-1 szeizmikus szelvények szerint kis záródó szerkezetre lehetett következtetni az ikervári kiemelkedés északi oldalán. Itt az ikervári gátelep esetleges folytatására lehetett számítani.

A fúrás az 1965. évben mélyült.

Rétegsor

A 176,35 m tszf. forgatóasztal magasságtól számítva, kb. 60 m-nyire a valóságban bizonytalanul elhatárolható negyedidőszaki homok-agyag

rétegek; alatta 1260 m-ig felsőpannon világosszürke homok, agyag rétegsor; alatta 1985 m-ig alsópannon homokkő és alatta kb. 200 m vastag sötétszürke agyagmárga /Nagylenyeli Agyagmárga Formáció/ következik. A szarmata emelet jelenlétét nem észlelték. A bádeni tengeri mikrofaunás, szürke, zöldes-barnásszürke agyagmárga, finomszemű tufit, tufás márga és lithothamniumos mészkő következik 2085 m mélyséig. Alatta 2253 m mélyséig valószínűleg már kárpáti durvatörmelékes rétegek következnek, középszemű homokkő alapanyagban agyagmárga, homokkő és metamorf kőzetekből származó kavicsokkal, 2120 m körül Tellina sp. maradvánnyal, és glaukonitos homokkő csíkokkal.

A neogén rétegsor alatt, 2307 m-ig főleg mezozoós kőzettörmelék található, dolomittörmelékes agyagkő, breccsás dolomit, ami valószínűleg még a neogén képződmények alankonglomerátumának tekinthető, ahogyan Ikerváron is említettük.

Végül 2430,5 m-ben zöldesszürke és sötétszürke, kalciteres fillit, mészfilit, homokkőpala, agyagpala, meszes szericitpala összetételű óvaleozoós összetételben állt meg a fúrás.

Szerkezeti viszonyok

A pecöli fúrás eredménye a koltai, ikervári szerkezeti viszonyokat tükrözi, ennek a szerkezetnek E-i oldalán mélyült.

Kőolajföldtani eredmények

A pecöli fúrás mélyítése közben számottevő kőolaj- és földgáznyomokat nem észleltünk. A rétegvizsgálatok közben kevés vízzel gyenge éghető gáznyomok jelentkeztek. A környék kutatási lehetőségeit az ikervári területtel kapcsolatban már említettük.

22. Tét /38-39., 48. ábra/

Takácsi, Vaszar és Tét a Kisalföld ÉK-i szélén levő kutatóterület. Tét-nél a MAORT 1938-1941. évi Bőtvs-ingás mérési eredményeiből számítva gyenge záródó maradékanómia van, melynek ENy-DK irányú a tengelye. De az ezen a területen 1960-ban végzett szeizmikus mérések /61.sz. jelentés/

nem, vagy csak igen bizonytalan viszonylagos emelkedést találtak, viszont a Kisalföld medenceszegélyének any felé való meredek lesüllyedését állapították meg. Ennek legmeredekebb szakasza Lovászpata és Tét között várható.

A terület földtani felépítésének megismerésére az 1965. évben két feladatú kutatófúrás mélyült. Ezek fontosabb földtani adatait a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat

Fúrás	Fa	Q	Fp	Ap	Bad	Kdrp	T ₁	P ₃	Szabur
Tét-1	1496	45	1132	2264	(2490,5)				
Tét-2	1498	40	1041	1480	1822	2170	2520	2619	(2791)

Rétegsor

A rétegsor aránylag már vékonyodó, medenceszegélyi. A bizonytalanul elhatárolható negvedidőszaki homok, agyag, kavics rétegek alatt a felső-pannon sűrűn váltakozó agyag, homokos agyag rétegekből áll, amelynek az alján elkülöníthető az Újfalui Homokó Formáció. Az alsópannon a Tét-1 fúrásban teljesebb, itt a felső részén jól elkülöníthető a Drávai Agyagmárga Formáció, 1132-1250 m között, alatta 1250-1940 m között vastag kifejlődésben van meg a Tófeji Homok Formáció, aminek a Tét-2 fúrásban csak az alja van meg, 1041-1270 m között. A két fúrás közt van ennek a szintnek a fő kiemelődési üve. Ez alatt mindkét fúrásban jól fejlett a Nagylengyeli Márga Formáció, melynek a Tét-1-ben a közepe táján homokosabb betelepülése van, a Tét-2-ben ez a szinttáj 1270-1480 m között helyezkedik el. A Tét-1 fúrás alsópannonjának a Nagylengyeli Márga Formáció közetrétegtani szintjében 2032-2086 m közti szakaszán, 0,5-2,9 m vastag biotitos andezittufa rétegek fordulnak elő, mely a Tét-2-ben már nem jelentkezett. De ezen a vidéken több fúrásban megfigyelhető volt, pl. a Vaszar-2 fúrásban a bádai rétegekben jelentkezett karboandezit-tufa, ami valószínűleg a pásztori nagy

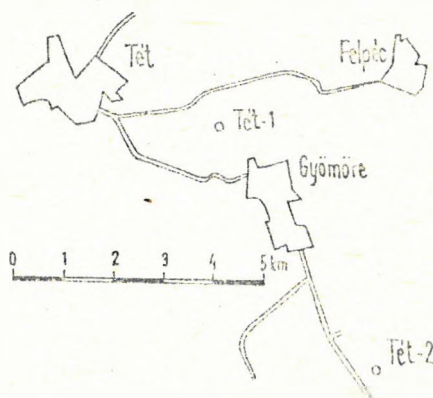
vulkáni tömegnek a miocéntől az alsópannonig tartó működését bizonyítja.

A szarmata jelenlétére nincsenek adataink. A bádai emelet üledéke itt tengeri mikrofaunában gazdag: főként agyagmárga, kavics homokkő és mélyebb részeken konglomerátum. A Tét-2 fúrásban a bádai rétegsor legfelső részén lithothammiumos mészkővel fejeződött be. A bádai rétegek alatt a Tét-2 fúrás megtalálta a kárpáti homokkőveket is, konglomerátum és homokos agyag betelepülésekkel, az alján transzgressziós durvatörmelékös homok rétegekkel. De ebből a rétegcsoportból csak néhány radiolária került elő, ezért a kora bizonytalan.

A neogén rétegek alatt, diszkordancia-felület után világosszürke, repedezett dolomit, homokos márgás dolomit, dolomitmárga következik, amit Kőváry és társai az alsótriászba soroltak. Ez a rétegsor a mélység felé folyamatosan folytatódik dolomitos márgával, dolomitos mészkővel, fehér és rózsaszínű lagúna faciesű anhidrites rétegekkel, majd vörös homok- és agyagkővel, amelyeket már a perube helyzetünk.

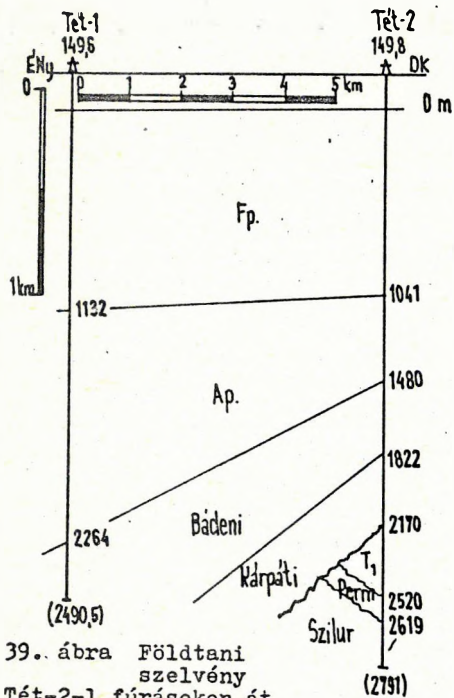
Végül diszkordancia és üledékhiány után szilur kori kloritos fillit, szericit- és kloritpalában állt meg a fúrás 2791 m-ben.

29. ábra A tétai kutatóterület térképvázlata



Szerkezeti viszonyok

A tétí kutatóterület a Kisalföld medencéjének keleti széle, ahol a nyugatra mélyülő medence felé meredeken süllyed a Bakony geoszinklinálisának északnyugati széléhez tartozó paleozoós-mezozoós medencealjzat. Az alsópannon aljának mélysége szerint az egymástól 5,5 km-re levő két fúrás közt 1084 m mélységkülönbség van, ami-ben a harmadidőszak előtti képződményekben valószínűleg a lépcsős törések is részt vesznek. Ez a nagy szintkülönbség a neogén folyamán keletkezett, a neogén előtt nem volt meg, ezt a képződött üledék viszonylag finom szemcsenagysága bizonyítja. A kutatóterületen elsősorban az alsópannon rétegek kikelődési övét találjuk, a vastag Tófeji Homokkő Formációnak nagymértékű elvékonyodásával DK-i irányban, ami szénhidrogénfelhalmozódásra alkalmas csapdát is jelent.



39. ábra Földtani szelvény Tét-2-1 fúrásokon át

Kőolajföldtani eredmények

A kőolajföldtani kutatás eredménye kevés földgáznyom a Tét-2 fúrásban. A Tét-1 fúrásban rétegvizsgálat nem volt, a 6 5/8 béléscső beépítése technikai nehézségek miatt elmaradt.

A Tét-2 fúrás második rétegvizsgálatát sem sikerült befejezni, béléscsőserülés és a dugattyú megszorulása miatt.

Figyelemreméltó, hogy a Tét-1 fúrásban 2468,5-2470 m közötti bádén agyagmárga kloroformban oldható szerves anyaga 0,014 s%. A nem oldódó szerves anyaga 0,049 %. Az oldódó szerves anyagnak 82,76 %-a szénhidrogén. Ez nem nagy szervesanyag tartalom, de a vinár-dabronyi mély miocén medencében 700 m-nél vastagabb a bádén, ugyanígy vastag a Győri-medencében, ahol kb. szintén 700m és a csapodi árokban, ahol 810 m vastag. Ezzel a nagytömegű bádén üledékkel nagytömegű szerves anyag képződhetett, amely ahol átment a "kőolajkeletkezés fő szakaszán", ott nagy mennyiségű kőolajat, földgázt adhatott. Mégis azt tapasztaljuk, hogy a tárolásra alkalmas kiékelődő Tófej homokkő-sorozat, mely az ország más területein jó tárolókőzet, itt nem tartalmaz olajnyomokat. Hasonló kérdések megoldása előbbre vinné a kőolajkutatás tudományos megalapozásának ügyét.

Tét vidékén korszerű szeizmikával felhalmozódási területet kellene kutatni.

23. Takácsi /4., 24., 40-41. ábra/

Takácsi, Vaszar és Tét a Kisalföld ÉK-i szélén levő kutatóterületek. Az 1933-1934. évi Eötvös-ingás mérések szerint Takácsinál gyengén jelentkező gerincszerű gravitációs maximum húzódik, a Középhegységtől ÉNy-i irányban, a Győri-medence felé. Ezt a területet 1960-ban szeizmikus mérésekkel vizsgálták és a visszaverő felületek gyenge emelkedést jeleztek. Mivel feltételezhető, hogy a Győri-medence szélé gyűjtőterülete lehet a medence mélyéről vándorló szénhidrogéneknek és minden alkalmas szerkezet a felhalmozódás helyéül szolgálhat, ezért az 1965-1966. években két felderítő kutatófúrást mélyítettünk. Ezek fontosabb földtani adatait a 14. táblázat tartalmazza.

14. táblázat

Fúrás	Fa.	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bsd.	Kárp.	Cr ₂	Pz.
Tak-1	1376	82	722	1061	-	1372	1376	1424	(1478,5)
Tak-2	1410	110	644	866	-	1189	1339	-	(1437,5)

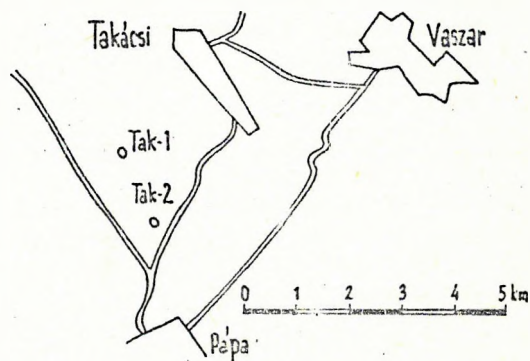
Rétegsor

A negyedidőszaki agyag, homok, kavics alatt a felsőpannon vastag homok, homokos agyag váltakozó rétegsor következik, a felsőpannon alján jól elhatárolhatók az Újfalu Homokkő Formáció vastag homokkőpadjai /Tak-2 fúrás/. Ez alatt az alsópannon felső része főleg homokkő, vékonyabb szürke agyagmárga rétegekkel, ami kb. megfelel a Tófeji Homok Formációnak. Ezek szerint az alsópannon felső része /a Drávai Agyagmárga Formáció/ nem fejlődött ki itt a medence szélén, viszont lefelé élesen elhatárolódva jelentkezik a jól fejlett Magylenyeli Márga Formációnak megfelelő kőzettani szint. Az alsópannon mélyebb kőzetrétegtani szintjei és valószínűleg a szarmata emelet üledékei is hiányoznak a kutatóterületről. A bádeni üledék jól fejlett, a medence belseje felé vastagodó, szürke, zöldesazsúrke agyagmárga, melynek alja és tetőrésze finoman homokos, gazdag mikrofaunát és mikroflórát tartalmaz. A kárpáti emelet üledéke az előbbinél változatosabb, homokosabb, főként vörösbarna színű homokkő, konglomerátumpadokkal, homokos agyag kötőanyaggal, benne beosott felsőkréta fauna fordul elő. A konglomerátumban 6-7 cm átmérőjű csillámpala, kloritpala, kvarcit kavicsok vannak. Vastagsága az idősebb eróziós felszín formái szerint változik, a Tak-2 fúrásban jóval vastagabb.

A Tak-1 fúrásban a kárpáti rétegek alatt vörös, szürke, zöld agyagmárga rétegek következnek, szenon mikrofaunával. Az alján konglomerátum van, lapos fekete metamorf kőzet /agyagpala/ kavicsok, továbbá csillámpala, sárgás kvarcit törmelékből. Ez a kis felsőkréta előfordulás lepusztulási maradék lehet.

Mindezek alatt paleozoós fillit, agyagpala, kloritpala sorozat erősen lepusztult felszínű sorozata következik.

40. ábra Takácsi-1 és -2 fúrások helyszínrajza

Szerkezeti viszonyok

A terület szerkezeti helyzete szerint a Középhegységi-egység nagy szintkínálisanak ÉNy-i részéhez tartozik, ahol a mezozoikum és újpaleozoikum /perm/ helyi hiányával magasabb helyzetben vannak a feltehetően a Balatonfőkajári Fillit Formációnak megfelelő képződmények.

A két fúrás a kristályos palák lepusztított felületének a kisalföldi medence belseje felé való meredek lejtését bizonyítja, ami talán lépcsős törésekkel tarsul. Záródó szerkezetre nincsenek adatok. Erre a lepusztult felszínre transzgradált a miocén tenger a kárpáti-bádeni emelet idején. Amennyiben a szarmata és az alsópannon alsó része valóban hiányzik, a "prepontusi" rövid idejű üledékképződés-megszakadással és erózióval kell számolni, ami talán megismétlődött az alsópannon végén, amit a Drávai Agyagmárga Formáció hiánya jelezne, de valószínűbb, hogy nem hiányzik, csak medenceszegélyi, homokosabb kifejlődésű.

Kőolajföldtani eredmények

Figyelemreméltóak a Tak-1 fúrás-

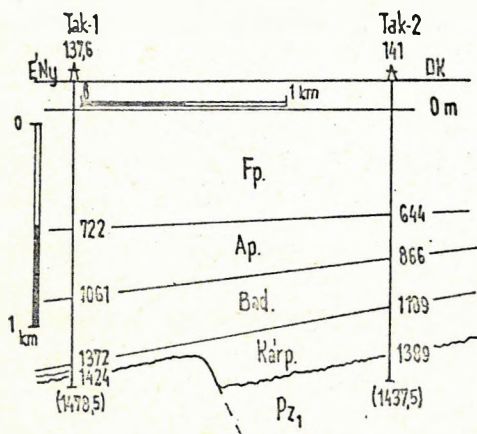
ban jelentkező földgáznyomok, amelyek bádani rétegek vizsgálatakor, vízzel együtt jelentkeztek.

Összetételük:

	Tak-1 1322-28	Tak-1 1091-95
Metán	74,10 %	97,99 %
Nehezebb CH ..	4,02 %	-
CO ₂	16,82 %	0,82 %
N ₂	5,06 %	1,19 %

E gáznyomok összetételük szerint nem a mihályi földgázzal rokonok, azoktól területileg is elkülönülő származásúak.

41. ábra Földtani szelvény Takácsi-1 és -2 fúrásokon át



A terület továbbkutatása indokolható. A Kisalföld nagyvastagságú üledéktömege, mint táptérület felől, a medenceszegélyek magasabb helyzetű övei felé a szénhidrogének migrációjának a lehetősége fennáll és alkalmas helyi szerkezetekben, kiékelődésekben felhalmozódhat. Ilyen szerkezet vagy regionális kiékelődési öv kutatása célszerű lenne korszerű szeizmikus vizsgálatokkal.

24. Celldömölk /26-27. ábra/

A Kisalföld belsejének délkeleti részén, a celldömölki, ill. csöglei gravitációs minimum területén levő, szeizmikus mérésekkel kimutatott kiemelkedés rétegsorának és kőolajföldtani viszonyainak megismerésére mélyfúrást végeztek az 1966. évben. A területen szeizmikus mérések 1964-1965-

ben folytak /96. számú jelentés/. A kis kiemelkedés medencealjzati mezozoós röggént volt értelmezhető, amely felett a neogén rétegek felboltozódnak. A fúrás Celldömöltkől K-re, Vinnár, Dabrony és Mesteri fúrások szomszédságában mélyült /27. ábra/.

Rétegsor

A 126,78 m tszf. magasságú forgatóasztal alatt vékony holocén-pleisztocén homok, agyag, kavics alatt 1230 m-ig felsőpannon homok és agyag váltakozva, 1575 m-ig alsópannon agyag, agyagmárga és homokrétegek következnek, de az alsópannon legalsó kőzetrétegtani szintjei itt hiányoznak, úgyszintén a szarmata emelet üledékeit sem sikerült biztosan kimutatni. Az alsópannon hiányos rétegsora alatt bádani tengeri mikrofaunás agyagmárgahomokkő és konglomerátum következik, 1953 m mélységig, alatta 2273 m-ig vörösbarna teresztrikus agyag és homokkő van, amit a kárpáti emeletbe sorolunk.

A neogén rétegsor diszkordánsan felsőkréta üledékekre telepszik, melyben kimutatható a Jákói Márga Formáció, /vagy gryphaoid márga/ 2273-2634 m mélységben, itt kifejlődése mészkőpados mészmárga, homokkőcsíkokkal. Alatta 2634-2656 m között vörösbarna szürkefoltos homokkő és homokos agyag következik, amely valószínűleg a Cseh-bányai Formációval azonos.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület a Rába-vonaltól K-re levő Középhegységi-szerkezetegységre esik. A fúrás figyelemreméltó felsőkréta rétegsort harántolt, ebben állt meg 2656 m mélységben és a fekvője sajnálatosan ismeretlen maradt. A helyi szerkezeti viszonyokról keveset tudunk, de a borgátai gerinctől északra levő celldömölki mélyebb medence-rész felé való élénk lesüllyedés szembevetendő /26. ábra/.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrásban CH-nyomokat nem észleltünk, az elvégzett hét rétegvizsgálat csak sósvíz beáramlást adott.

Az üledéksor meg-megszakadó, az alsópannon alja hiányzik, a bádani

rőleg durvaszemcsés törmelekes kőzet. A felsőkréta felső része, amely Nagylengyelben olajtároló, itt hiányzik, a felsőkréta is hiányosan fejlődött ki. A mélyebb rétegsor ismeretlen maradt. Mindez kedvezőtlen kőolajföldtani eredmény.

De a kutatást nem lehet befejezettnek tekinteni és a területet reménytelennek nyilvánítani. Az üledékes rétegeket nem ismertük meg teljesen, a részletes szerkezeti viszonyokat sem ismerjük. A korszerű szeizmikus mérések után a legkedvezőbb szerkezeti helyen a kristályos alaphegységig mélyült fúrás döntheti el a terület értékelését.

25. Pásztori /42-44. ábra/

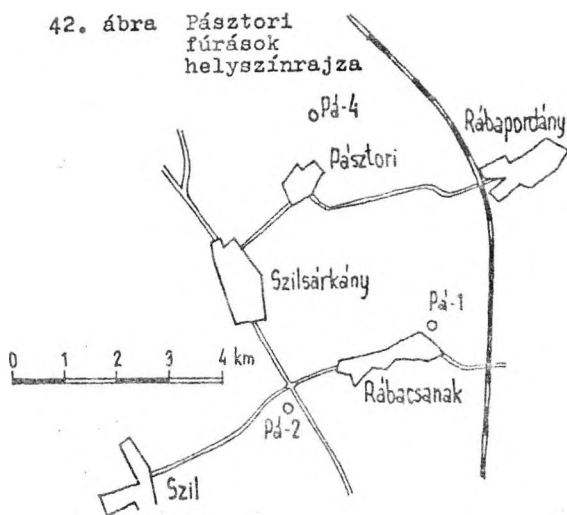
Pásztori környéke a Kisalföld belsejében nagy mágneses maximum, amely az 1933-1944. évi geofizikai mérések óta ismeretes. A nagy mágneses maximum helyén csak bizonytalanul jelentkező, kisebb gravitációs maximum ismerhető fel. Vajk /1943/ véleménye szerint a nagyobb mágneses szuszceptibilitású anyagok közel hasonló sűrűségű alaphegységbe ágyazódtak.

A Geofizikai Kutató Üzem 78. és 84. számú szeizmikus jelentése szerint mintegy 3500 m mélységig enyhén felboltozódó rétegek várhatók, ami szénhidrofén-felhalmozódásra alkalmas szerkezetet jelenthet. A mágneses ható mélység számításai szerint 2500-3000 m-ben várható. Mindezt az 1966-1967. években kutatófúrásokkal megvizsgáltuk a területet. A fúrások fontosabb földtani adatai az alábbiak:

15. táblázat

Fúrás	Fa	Q	Fp	Ap	Miocén	Megjegyzés
Pá-1	124,60	148	1690	1775	(3502)	földgáz talált
Pá-2	126,13	110	1566	1756	(2807)	földgáz talált
Pá-3						nem fúrták le
Pá-4	120,87		1525	2010	(2807)	földgáz talált

42. ábra Pásztori fúrások helyszínrajza



Rétegsor

A bizonytalanul elhatárolható, 100-150 m vastag negyedkori homok, kavics alatt felsőpannon világosszürke homok és agyagrétegek következnek, a felsőpannon vastagsága viszonylag nagy. Az alsópannon kőzetrétegtani szinteknek a szerkezet tetőrézszen mélyült Pá-1 fúrás körül csak a felső része van meg, a Drávai Agyag Formáció, míg a mélyebb helyzetű fúrás, pl. a Pá-4 fúrás, a Tófeji Homok- és Nagylengyeli Agyagmárga Formációt is megfúrta. Az alsópannon kimutatható szarmata nélkül diszkordánsan, a szerkezet magasabb részei felé kiékelődve települnek a miocén vulkáni-üledékes összletre /44. ábra/. Így a tetővidéken a szarmata és az alsópannon alsó része hiányzik.

A miocén vulkáni-üledékes összlet földtani kor szerinti taglalása bizonytalan, korjelző őslények nem kerültek elő. A vulkáni működés a kárpáti emeletben indulhatott, és benne két ciklus valószínű, egy savanyúbb, kiömléses lávafolyásokkal, főleg trachitos, a Pá-1 fúrásban 3100 m alatt jelentkezik, és egy fiatalabb, andezit, karboandezit vulkanizmus. Mindkettőben sok a durva törmelek, tufa, agglomerátum.

A miocén képződményeket legnagyobb vastagságban a Pá-1 fúrás tárta fel, mely 1727 m-t fúrt bennük, ennek szelvénye az alábbi:

1775-2050 m közt andezit, andezitagglomerátum, karboandezit és karboandezit-breccsa.

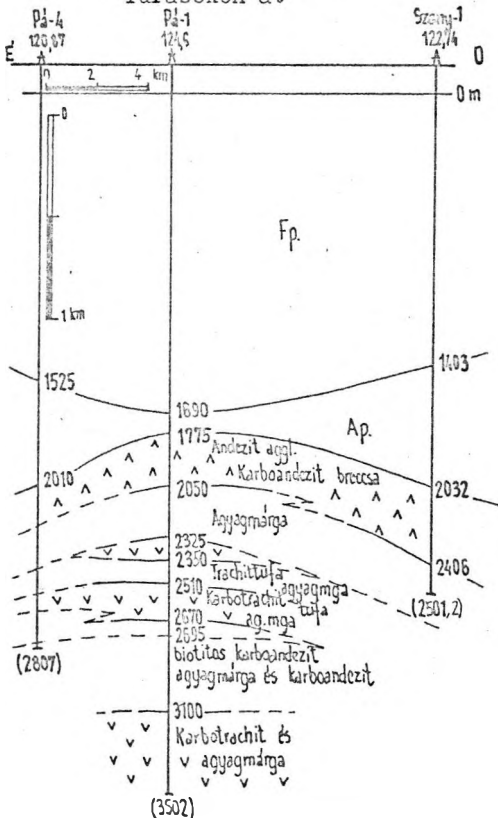
2050-2325 m agyagmárga, sötétszürke, néhol világosabbszürke homok csíkokkal, tufás rétegekkel.

- 2350 m trachittufa
- 2510 m agyagmárga /mint előbb/
- 2670 m karboandezit tufa agyagmárga rétegekkel
- 2695 m biotitos karboandezit
- 3100 m agyagmárga és vékonyabb karboandezit és karbotrachit váltakozva
- 3502 m uralkodóan karbotrachit.

A Pá-2 fúrás 2100-2400 m között előforduló trachitjei 2-8 mm nagyságú földpátokat, rezorbeált szélű ortoklászkrisztályokat, szanidinléceket és plagioklászokat tartalmaz, mikrokristályos alapanyagban. A trachit kontaktusában pirometanorf agyagkő-darabok kerültek felszínre.

A miocén fekéje ismeretlen maradt, ezért itt a Rába-vonal lefutása is bizonytalan.

43. ábra Földtani szelvény Pásztori-4, -1 és Szany-1 fúrásokon át



Szerkezeti helyzet

A kutatóterület szerkezetfejlődését valószínű, hogy elsősorban a Rába-vonal jelenléte befolyásolta. Ez a mélytörés-öv összefüggésben lehet a

vulkáni működéssel. Úgyszintén az a Rába-vonalra haránt irányú nagy lépcsős törésöv is, amely a mihályi magas rögvonulatot északon elhatárolja a nagy mélységű Győri-medencétől. A két diszlokációs öv találkozási határozta meg a miocén vulkáni működés helyét.

A vulkáni működés hosszas és többször megismétlődő folyamat volt, amelynek folytán hatalmas rétegvulkán keletkezett. Valószínűen szárazulaton keletkezett vulkáni tufák, breccsák, agglomerátumok és tengeri, tavi agyagmárgák többszörösen váltakoznak. A vulkáni tufákban 20°-os rétegdőlések figyelhetők meg. A vulkáni működés, mely valószínűleg a kárpáti emelet idején indult, felnyúlt az alsópannon idejére is, amire a Tét-1 és Vaszar-2 fúrásokban talált alsópannon tufarétegek utalnak.

Az alsópannon alsó kőzetrétegtani szintjei, a vulkáni tömeg fölött részben laposan felboltozódnak, részben az oldalain kiékelődnek. De az É-D irányú földtani szelvényből úgy látszik, mintha a felsőpannon az egész vulkáni tömeg kismértékű megsüllyedését hozta volna, a felsőpannon rétegek alja lemélyül a vulkáni tömeg felett /43. ábra/.

A felboltozó és kiékelődő rétegekben a szénhidrogének felhalmozódására kedvező viszonyok alakulhattak ki.

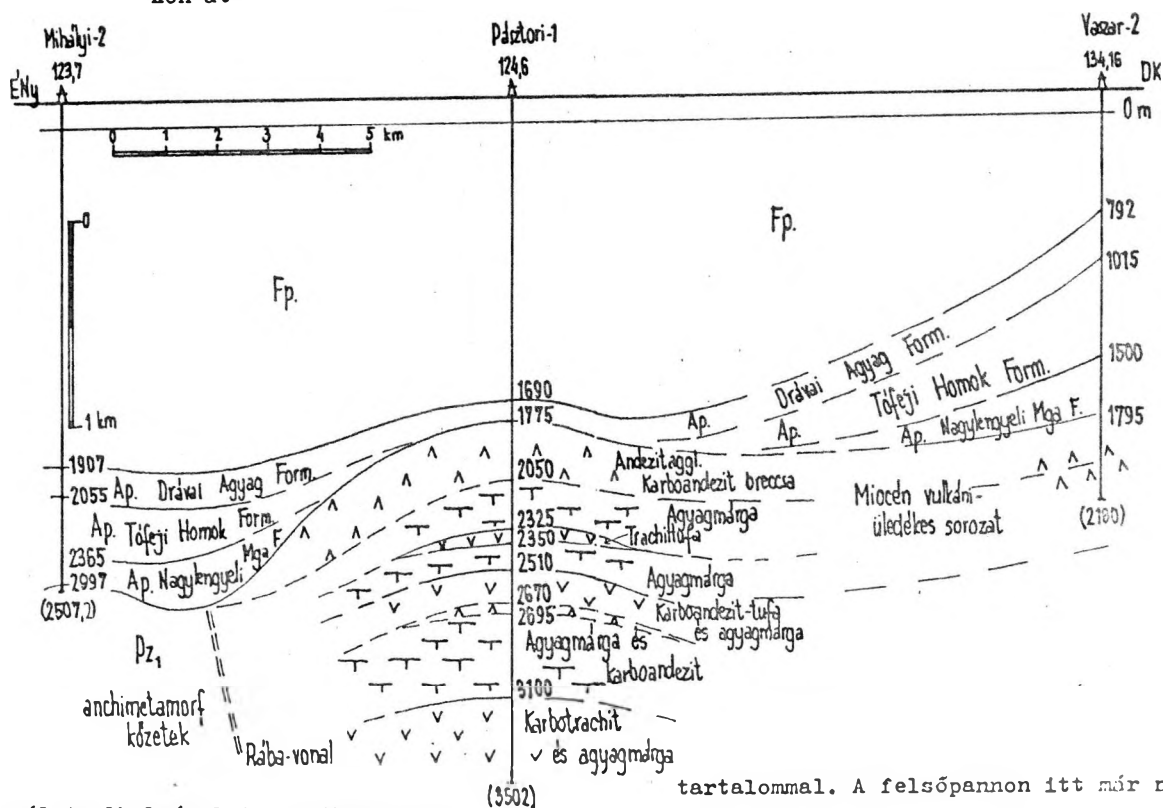
Kőolajföldtani eredmények

Mindhárom lemélyült fúrás talált földgáz felhalmozódásokat, de kőolajnyomok nincsenek. A gáz összetétele az alábbi:

	Pá-1 2571-02	Pá-1 1333-59	Pá-2 2573-05	Pá-2 2575-01	Pá-2 2300-24	Pá-2 1370-71	Pá-4 2350-53
CH	76,87	1,68	1,35	14,47	26,45	2,05	5,62
CO ₂	18,48	96,35	97,50	84,12	71,75	95,63	93,94
N ₂	4,65	1,97	1,15	1,41	1,79	1,31	0,44

A Pá-1 fúrás is több földgáztelepet talált. A 3. rétegvizsgálat, 2582-2584 és 2571-2576 m között levő szürkésfehér karbotrachit tufa és agyagmárga sorozatból napi 2400 m³ éghető földgáz származott. Hasonló földgáz jelontkezett néhány további rétegviz-

44. ábra Földtani szelvény Mihályi-2, Pásztori-1, Vaszar-2 fúrásokon át



gálat alkalmával is, amikor azonban az előző nyitott szakaszokat nem cementezték el, ezért a gáz származása bizonytalan. A Pá-1 fúrás 2338-2344 m-es szakaszából már 98 % CO_2 tartalmú gáz jelentkezett, az 1393-1398 m-es szakaszból egy felsőpannon homokkőből napi 74900 m^3 földgáz termelhető, melynek 96,35 %-a CO_2 .

A Pá-2 fúrásban nem találtunk éghető gázos rétegeket. Mindössze az 1820-1824 m közötti miocén szakaszból származó napi 2160 m^3 gáz tartalmaz 26,45 % éghető alkotórészt, ebben nehezebb szénhidrogének is vannak. A felsőpannonban itt is megvan a gáztároló réteg. 1374-1379 m között, amely 12 mm fűvőkán napi 81300 m^3 földgázt ad, de ez 96,63 % CO_2 tartalmú. Ez a réteg valószínűleg azonos a 3 km távolságra levő Pá-1 fúrás felsőpannon gáztároló rétegével, annál 20 m-rel magasabban van, nagyobb telep lehet.

A Pá-4 fúrás a szerkezet északi részén, csak a vulkáni sorozatban 2050-2053 m-ben talált, napi 3320 m^3 gázt és 28 m^3 vizet, 5,62 % éghető

tartalommal. A felsőpannon itt már nem tartalmaz gázt.

A Pá-1 fúrásban 2620 m mélységben 121,11 $^{\circ}\text{C}$ -ot mértek, ami 23,6 m°C -nak felel meg.

A kutatóterületen bonyolultak a telepviszonyok. Az egymástól meglehetősen távoli fúrások valószínűleg több, nem összefüggő telepet, lencsés felhalmozódásokat találtak. Figyelemreméltó a 77 % CH -tartalmú telep, ami a többi, nehezebb szénhidrogéneket is tartalmazó gázelőfordulásokkal együtt a szénhidrogének keletkezésének és felhalmozódásának lehetőségére utal. De itt is főleg a CO_2 előfordulása jellemző, mint a Kisalföld többi területén is tapasztaltuk.

Pásztori környékén a kutatás a továbbiakban is reményteljes. Bár a CO_2 -tartalom az országunknak bőséges, az éghető gáz előfordulás lehetősége a terület részletes szeizmikus vizsgálatát és kedvező esetben új kutatófúrásokat indokol. A meglévő fúrások nem fúrták át a miocén képződményeket, elhelyezkedésük meglehetősen rendszertelen, így kevés adatot szolgáltathatnak a terület földtani

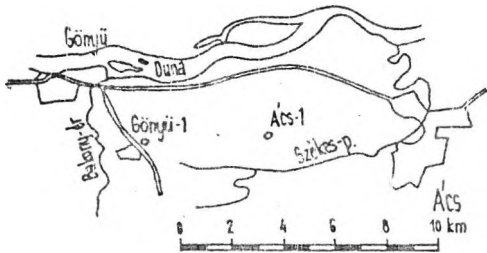
felépítéséről. A kutatás befejezetlen és a terület a továbbiakban is eredményteljes.

26. Ács /45-46. ábra/

A Kisalföldön, Komáromtól DNy-ra, Nagyigmándtól ÉNy-ra törésekkel határolt szeiznikus szerkezet jelenlétére utaltak a GKÜ 1956-1966. évi mérései, a 95. számú jelentés szerint.

A mélyfúrás 1972-ben mélyült, tervezett mélysége 2300 m volt, de már 1848 m mélységben befejezték. Helye a községtől Ny-ra, kb. 6 km /45. ábra/.

45. ábra Ács-1 és Gönyü-1 fúrások helyszínrajza



Rétegsor

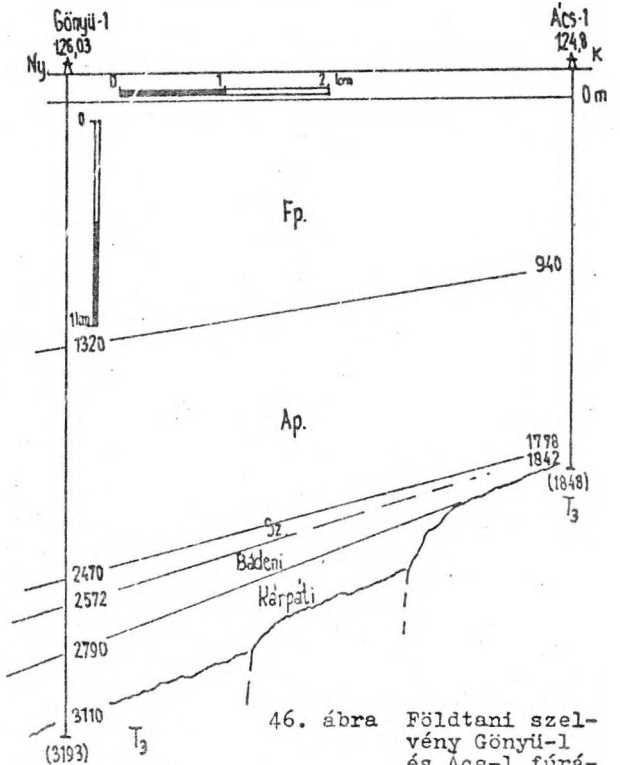
Az átfúrt rétegsor a 124,87 m tszf. magasan levő forgatóasztal alatt kb. 20 m holocén-pleisztocén folyóhordalék, 940 m-ig felsőpannon agyag, homok váltakozva, 1778 m-ig alsópannon agyag, agyagmárga, homok váltakozva, 1842 m-ig /64 m vastag/ bádeni algás mészkő, laza szerkezetű, üreges /iszapvesztéséget okozott/.

A harmadidőszaki képződmények alatt diszkordánsan felsőtriász karni emeletbe tartozó sötétszürke agyagkő, homokkő, kovás pala és dolomit, helyenként töredezett breccsa következik.

Szerkezeti viszonyok

Szerkezetileg a terület a Rábonaltól K-re eső, mezozoós aljzatú nagyszerkezeti egységhez tartozik. A medence nyugat felé, a Győri-medence

irányában mélyül, a neogén rétegek kelet felé elvékonyodnak, részben kiékelődnek /46. ábra/.



46. ábra Földtani szelvény Gönyü-1 és Ács-1 fúrásokon át

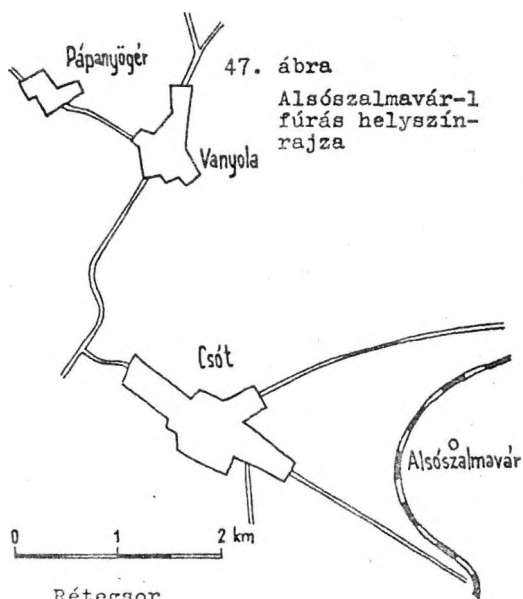
Kőolajföldtani eredmények

A fúrásban kőolajnyomok nem jelentkeztek. Tárolásra alkalmas porózus és áteresztő kőzetek bőségesen jelen vannak. Valószínű, hogy szénhidrogének felhalmozódására alkalmas szerkezet nincs jelen és a képződés feltételei sem lehetnek kedvezőök, a nyomok hiányából következtetve.

A hőmérséklet adatok az alábbiak: a karottázssal mért maximális hőmérséklet 1570 m-ben 48 C°, ami megfelel 32,5 m/C°-nak. Az 1821 m mélységben 8 órai nyugalmi állapot után 50 C° és 11 óra után 52 C° hőmérsékletet mértek, ami megfelel 34,8 m/C°-nak. Ezek az alacsony hőmérsékletek a Bakony környéki viszonylag hidegebb területhez való tartozásra utalnak. De a mélységi mintavételkor 1800 m mélységben 171 m³ víz beáramlása után 96 C° hőmérsékletet mértek, amely 18,64 m/C° mélységlépcsőt jelent. Utóbbi esetben a fúrásnál mélyebbre hatoló repedések vize is jelentkezett.

27. Alsószalmavár /47-48. ábra/

Szerkezetkutató fúrás, mely állandó magfúrással mélyült, Csót községtől K-re kb. 3 km-re, az itt kimutatott gravitációs gerincszerű szerkezetre, az 1968-1970. években. A fúrás helye a Bakony-hg. ÉNy-i széle és a Kisalföld találkozási pontja. A fúrás anyagát a MÁFI igen részletesen feldolgozta.



Rétegsor

A 201,72 tszf. forгатóasztaltól számítva, kb. 10 m negyedidőszaki lösz, kavics üledék alatt, kb. 38 m-ig felsőpannon gyöngykavics, kőzetlisztes homok, metamorf és magmás ásványok törmelékével, gazdag mikroflórával és gyér makrofaunával. Alatta 117 m-ig alsópannon faunás /Congeria czjzei szint gazdag faunája van jelen/ márgás kőzetliszt, finomhomok, metamorf ásványokkal. Valószínű, hogy az alsópannonnak csak a felső része van meg, az alja és a miocén felső része hiányzik. Az alsópannon alatt diszkordánsan az alsómiocén-felsőoligocénbe tartozó folyóvízi delta homok, homokkő, kavics és konglomerátum következik, amely szegényes ősmaradványokat, szubtrópusi pollenmaradványokat tartalmaz. Az üledéksor ciklikus, 20-50 méteres ismétlődésekkel. Ez a képződmény 132 m mélységig figyelhető meg.

Diszkordancia és képződmény-hiány után kampili és szeizi faunás alsótriász rétegek következnek, 461,5 m mélységig. A kampili rétegek felső része dolomitmárga, dolomit, mészmárga és mészkő sárgásszürke rétegsora, melyben 3^o-os rétegdőlések vannak. Az alsó része lilásszürke és zöld aleurolit, meszes homokkő, agyagmárga, dolomit és dolomitmárga, gipsz és anhidrit rétegekkel és gyéren spóra-pollen maradványokkal, 330 m-ig. Alatta az alsótriász szeizi emeletét találtuk, mely főleg vörös, néhol zöld aleurolit, agyagkő, finomszemű homokkő, dolomitmárga váltakozásából áll, gipszerek járják át, helyenként fészkekké vastagodnak. A rétegsorban Claraia, Phyllo-poda, Asteroidea maradványok fordulnak elő.

Az alsótriász rétegsor alatt felsőperm képződmények következnek, 860,1 m mélységig. Ennek felső része világosvörös, zöld- és szürke homokkő, néhol durvaszemű, kavicsos és gipszes, ez 540 m mélységig tart. A középső része 836 m-ig vörös, világosvörös és zöldfoltos homokkő, aleurolit és agyagkő. Végül az alsó része agyag és homokkő kötőanyagú konglomerátum, melynek kavicsai vörös, zöld kvarcit, kvarcporfir, kovapala, homokkő, vörös aleurolit, mely 860 m mélységben végződik, a kavicsok 3-6 cm-esek.

A felsőperm rétegek alatt, lepusztulási felület után kérdéses devon kori vörös színű, epimetamorf agyagpala következik, mely enyhén harántpalás és kloritos kovapala betelepüléseket tartalmaz. Lejjebb finomszemű zöld homokkő és szerpentin jellegű agyagpala következik. Zúzott övek vannak benne és 20-75^o-os rétegdőlések észlelhetők. Kővület nem került elő, spóra- és pollenmentes. Jámor Áron és munkatársai /1971/ szerint hasonló a révfülöpi típusú agyagpalához és a Nyugati-Kárpátok epimetamorf devonjához. Itt is a Bakony-hg. geoszinklinálisának É-i, magasabban levő szárnyát érte a fúrás, ebben ért véget 1364 m mélységben.

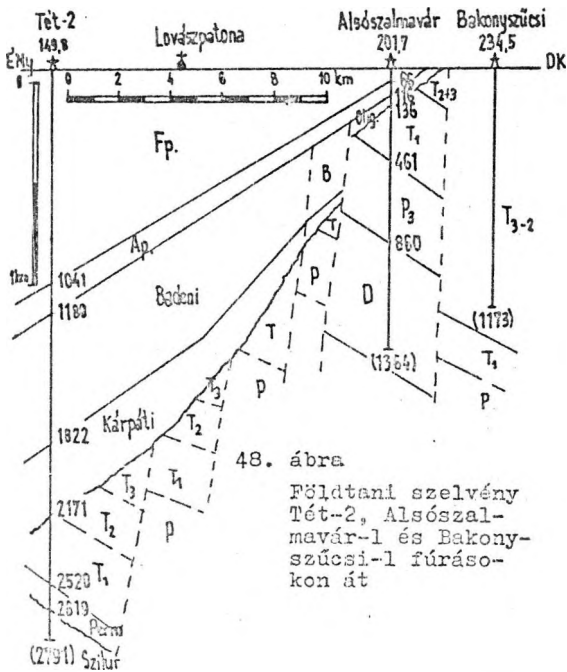
Megjegyezzük, hogy a perm homokkő-

ben, 547-585 m mélységközben az U-tartalom gyakorisága 30-70 szerese az üledékes átlagnak, és az U mellett Ra és Th nyomok is jelentkeznek, a MEV vizsgálata szerint. Az OGII vizsgálata szerint egyes mikroelemek is fel-dúsulnak, mennyiségük többszöröse az üledékes átlagnak.

fúrásadatok ismeretében az okozza, hogy olyan rög van jelen, melyben a nagyobb sűrűségű idősebb paleozoós képződmé-nyek a környezetüknél magasabban van-nak /48. ábra/.

Kőolajföldtani eredmények

Kőolaj és földgáznyomok sem az Al-sószalmavár-1, sem a környék fúrásai-ban nem jelentkeztek, csak az innen ÉNy-ra kb. 12 km-rel elterülő Vaszar környéki kutatóterületen. A földtani képződményeket a gyengén metanorfi-zált paleozoikumig föltárta a fúrás. Szerkezetük bonyolult, nagyobb szén-hidrogén felhalmozódás nem valószínű. A Bakonyszücs-1 fúrás rétegsorának geo-kémiai vizsgálata szerint /Viczián, 1974, Vető, 1977/ a vidék triász üle-dékeinek legmélyebb betemetődése 2-2,5 km volt, ami a szervesanyag átala-kultsága szerint arra utal, hogy az üledékek még nem érték el a kőolaj-keletkezés mélységtartományát. De mé-lyebb településben az itt előforduló egyes kőzetek anyakőzetek lehetnek.



48. ábra
Földtani szelvény Tét-2, Alsószalmavár-1 és Bakonyszücsi-1 fúrásokon át

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterületet szerkezeti hely-zete szerint a Bakony-hg. ÉNy felé törésvonalak mentén lépcsőzetesen le-süllyedő szőléhez soroljuk. A törés-vonalakkal határolt medencealjzati rögök földtani felépítésük, főleg a lepusztulás mértéke szerint különböz-nek egymástól. A szomszédos bakony-szücsi fúrás 1170 m-t fűrt és ladini, karni márga, mészmárga, mészkő, agyag-kő rétegekben állt meg. A többi kör-nyező fúrás harmadidőszaki rétegek alatt felsőkreda, triász, devon, vagy szilur, avagy perm rétegekbe jutott. A Bakony nagy, DK-re mélyülő geoszin-klinalisának az ÉNy-i szélén, ÉNy fe-lé mind idősebb képződmények jelennek meg a harmadidőszaki üledék alatt. Al-sószalmavárnál az említett KEK-NyDny tengelyirányú gravitációs maximumot a

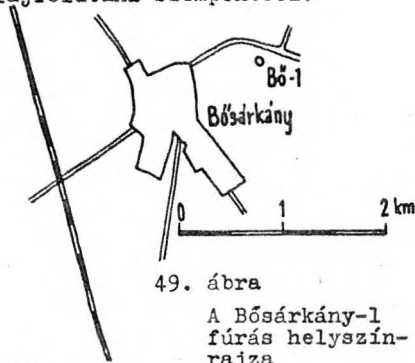
28. Bősárkány /49-50. ábra/

A Kisalföld ÉNy-i részén, a meden-ce nagy mélységű helyén mélyült kuta-tófúrás az 1968. évben.

A terület mélyebb földtani felépi-téséről az 1933-1934. években végzett Eötvös-ingás mérések szolgáltatott ada-tokat, észak felé csökkenő gravitációs értékek a mély Győri-medence DNy-i szélére utaltak. Szeizmikus méréseket a GKÜ 1956-1957 és 1960-1962. években végzett /33., 84. és 92. számú jelen-tés/. A DR-IX szelvényen Fehértónál van a legmélyebb terület, ahol 3700 m-ből érkeztek visszaverődések, amit a kristályos alaphegység felszínének ér-telmeztünk. Később a TeR-2 refrakciós szelvény 6250 m/s terjedési sebességű réteget 4000 m körüli mélységben jel-zett, amit szintén a kristályos alap-hegység felszínének tartottunk. Föld-mágneses méréseket a Geofizikai Inté-zet az 1951-1960 években végzett, ezek szerint a bősárkányi területen nem je-lentkezik mágneses rendellenesség.

A fúrás célja a mihályi magas me-dencealjzati vonulattól ÉK-re levő

mély medencerész vastag üledéksorának megismerése, rétegtani, szerkezeti, kőolajföldtani szempontból.



49. ábra

A Bősárkány-1 fúrás helyszínrajza

Rétegsor

A 122,16 m tszf. magasságú forga-tóasztal alatt kb. 224 m-ig negyedidőszaki folyami homok, kavics, agyag üledékek vannak, alattuk 2480 m-ig felsőpannon laza agyag-homok sűrűn váltakozva, melynek felső részén vastagabb homokpadok vannak, középső részén vékony agyag és homokrétegek igen sűrűn váltakoznak. Az alján kb. 2100-2480 m közt elkülöníthetők az Újfalui Homokkő Formáció vastag homokkőrétegei, amelyek vékony, világoszürke agyagmárga rétegekkel váltakoznak. Ez alatt kb. 3640 m-ig az alsópannon kőzetrétegtani szintjei ismerhetők fel. Elkülöníthető a Drávai Homokpados Agyagmárga Formáció, 2480-2780 m között, alatta a Tófeji Homokkő Formáció, 2780-3275 m között, végül a Nagylengyeli Márga Formáció, 3275 m és 3640 m között. A szarmata itt 631 m vastag, medencebelsejei, uralkodóan finomszemű kifejlődésű, főleg agyagmárga, több helyen faunával igazolt a jelenléte /Ervilia podolica és Nonion commune került elő/. 3567 m alatt andezittufa csíkok jelentek meg, mélységbeli előfordulásuk szerint alsópannon korúak lennének, de itt az elhatárolás bizonytalan, és lehet, hogy már itt kezdődik a szarmata, amely 4271 m mélységig követhető.

A 4271 m mélységtől a 4717 m talpmélységig gazdag tengeri bádeni faunás agyagmárga, homokkő, aleurolit következik.

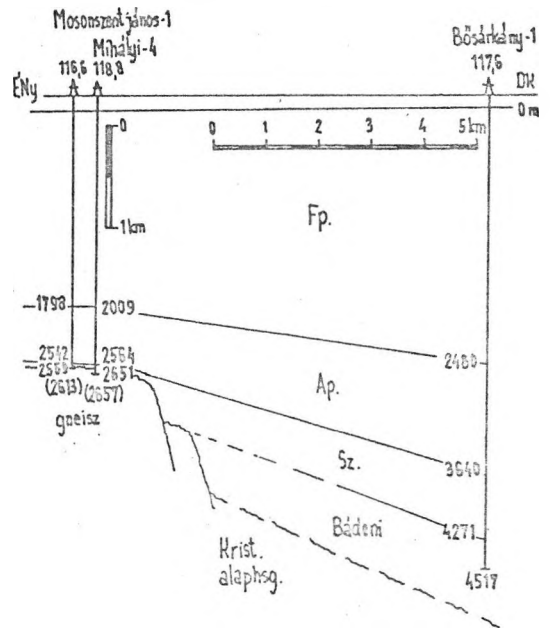
A geofizikai mérésekkel megadott-

nál több, mint 500 m-rel mélyebben sem értük el a medencealjzatot, de mivel a geofizika alapján jó ráhagyással 4500 m-ig terveztük a fúrást, nem volt lehetőség tovább mélyíteni.

Szerkezeti viszonyok

Bebizonyosodott, hogy a Győri-medence mély területe dél felé folytatódik és a Mihályi-4 fúrás és a mosonszentjánosi magas vonulat között mély miocén-pliocén árok húzódik Csapod felé. A fúrás körüli helyi szerkezeti viszonyokat nem ismerjük.

50. ábra Földtani szelvény Mosonszentjános-1, Mihályi-4 és Bősárkány-1 fúrásokon át



Kőolajföldtani eredmények

Bebizonyosodott, hogy a vastag bádeni, szarmata és pannon üledék reményteljes tápterület lehet szénhidrogénfelhalmozódás számára. A fúrásban földgáznyomok fordultak elő, kőolajnyomok csak mint a földgáz nehezebb alkatrészei voltak jelen. Gáznyomok a bádeni üledékben 4478 m mélység körül és a szarmata rétegekben 3640 m mélységtől, az alsópannon határ közelétől fordultak elő. A 3640 m mélységtől a talpmélységig jelentkező gáznyomok összetételéről az alábbi adataink vannak:

CH ₄	68,63	94,80	94,48 %
CH nehezebb	6,96	3,92	0,18
CO ₂	13,51	0,91	5,20
N ₂	10,90	0,37	0,14

Ez a földgáz már nem azonos a Kisalföld nagy részén jelentkező Mihályi környékén előforduló gázzal. Más tápterületről, valószínűleg a fúrás közeléből, a Győri-medencéből származik.

Hőmérséklet adatok több mélységből vannak:

Mélység m	Mért. hőfok °C	Nyugalmi idő óra	m/°C
1401,5	43	7	42
2005	64	?	37,12
2900	90	8	36,25
3295	122,5	14	29,42
3750	124,5	10	32,89
4508	176,0	13	27,16
4485	226,0	35	20,76

A fenti adatokból feltűnő az, hogy a hőmérséklet a mélységgel nem arányosan nő, hanem a kisebb mélységekben lassabban, a nagyobb mélységekben már fele annyi mélységnövekedésnél emelkedik egy fokkal a hőmérséklet.

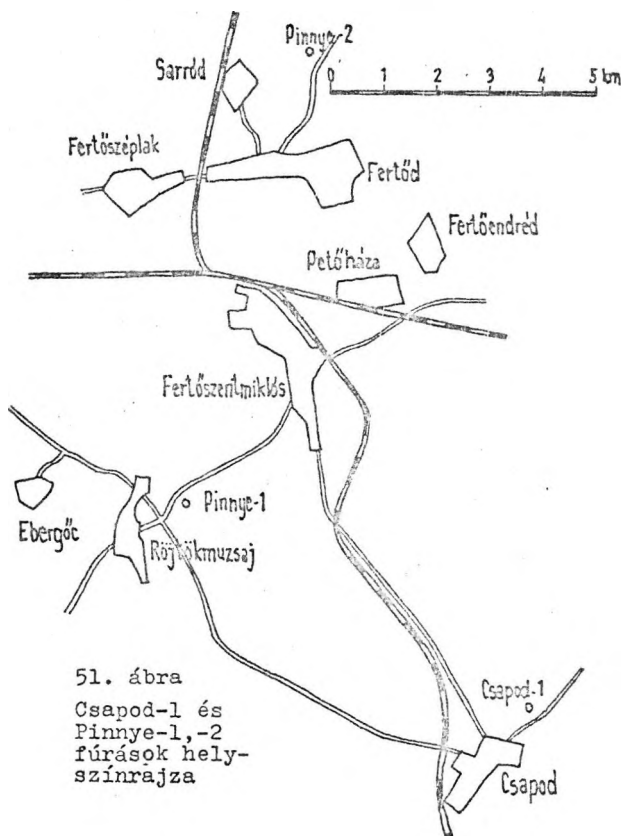
Ez a fúrás a Győri-medence déli részén az első nagyobb mélységű, de sajnálatosan ez sem érte el a medencealjatot, nem fúrta át a szénhidrogénekre reményteljes rétegeket. Az eddigi kutatómunka csak az első tájékozódásnak tekinthető. Ennél nagyobb mélységű fúrásokra van szükség. A nagy költségű mély fúrásokat azonban csak olyan területekre szabad kitűzni, amelynek szerkezeti viszonyait korszerű geofizikai mérésekkel tisztázták és amely területek reményteljesége a legnagyobb a Győri-medencében, amely ma még alig ismert. A Győri-medencét a korszerű kutatás szabályai szerint /Kőrössi, 1964/ lehet gyorsan és olcsón megismerni, a mai geofizikai módszerek szigorúan tervszerű alkalmazásával.

29. Csapod /8., 51-52. ábra/

A Kisalföld északnyugati részén, a pinnyei és a mihályi, alaphegységi magas rögvonalat között mély árok je-

lentkezett, melyre az első adatokat az 1933-1944. évi átnézetes Eötvös-ingás mérési eredményekből ismertük meg. A gravitációs mérések értelmezését későbbi szeizmikus mérések igazolták: először a GKÜ szeizmikus refrakciós méréseiben /84. számú jelentés/ vált nyilvánvalóvá a mély árok jelenléte, mely a Győri-medence délnyugati részéről nyúlik a területre.

A kutatás érdekében a mély árok rétegsorát, szerkezetét és kőolajföldtani jelentőségét kívántuk megismerni az 1969-1970. években mélyült szerkezetkutató fúrással. A fúrás Csapod községtől É-ra, 1 km távolságra mélyült, tervezett mélysége 4500 m volt /51. ábra/.



51. ábra
Csapod-1 és
Pinnye-1,-2
fúrások hely-
színrajza

Rétegsor

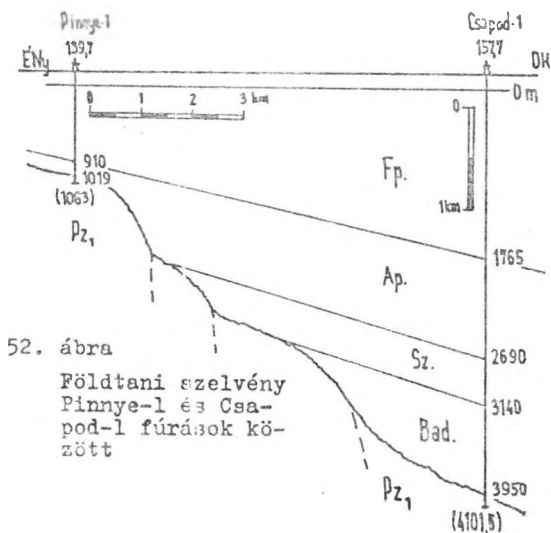
A 150,2 m tszf. magasan levő forgatóasztaltól kb. 115 m mélységig nesved-időszaki. főként folyami hordalék, kavics és homokrétegek alatt felsőpannon következik 1765 m mélységig. Agyag és homokrétegek sűrűn váltakozva. Az alsópannon 2690 m-ig szürke agyagmárga,

márga, finomszemű homokkő. A szarmata rétegsor itt jól fejlett, kb. 3140 m mélységig tart, tehát 450 m vastag. Főleg agyagmárga, kevés finomszemű homokkőréteggel. Jelenlétét jellemző faunája bizonyítja. A 2882 m mélység körül sűrűn folyó kőolaj és gáznyomok vannak benne. Alatta folyamatosan bádeni rétegsor következik, 3950 m mélységig. Legnagyobb részben szürke, kékesszürke agyagmárga, finomszemű homokkő rétegekkel, mélyebben konglomerátum és breccsa rétegek is közbeleltek. Vastagsága tekintélyes, 810 m. Fúrásakor gáznyomok jelentkeztek benne.

A neogén rétegsor alatt diszkordánsan óvaleozoós illit, mészpala, kvarceres sötét agyagpala, kvarcit és kristályos mészkő következett, ebben a rétegsorban 4101,5 m mélységben befejeztük a fúrást.

Szerkezeti viszonyok

A terület pontos szerkezeti viszonyait nem ismerjük, a környezetéről feltételezettek /a geofizikai mérések alapján/ igazolták a fúrások. Mély árok van jelen, a Csapodi-méocén-pliocén árok, mely valószínűen diszlokációs zóna felett alakult ki, amely elválasztja a prekambriumi kristályos alaphegység sopron-pünyei és moson-szentjánosi kifejlődését a kisalföldi óvaleozoós anchimetamorf kifejlődésű területtől. A fúrás ez utóbbi egység területén mélyült.



52. ábra
Földtani szelvény
Pinnye-1 és Csapod-1 fúrások között

Kőolajföldtani eredmények

Kedvező számunkra a vastag anyakőzet-jellegű folyamatos neogén rétegsor és a szénhidrogén keletkezés lehetőségeit bizonyító kőolaj és földgáznyomok. A szarmata rétegösszlet átfúrásakor 2882-86 m-ből származó magmintában /márgában/ és nagyobb szakaszon az iszapokon kőolajnyomok jelentkeztek. A bádeni rétegek átfúrásakor több ízben gázosodást lehetett észlelni, főként 3256 m alatt, amikor az öblítőiszapból vett gázminta összetételét is meg lehetett állapítani: metán 17,94 %, nehezebb szénhidrogén 3,15%, CO₂ 3,15 % és N₂ 75,76 %. A nagy N₂ tartalom talán a levegővel került a gázmintába, de a Kisalföld E-i részén pl. Karkócán /Trakovice/ mélyült fúrások is 60 % feletti N₂-tartalmú földgázt találtak. Bár e gázminta kevert lehet, összetétele nem megbízható, mégis a metántartalma viszonylag magasabb, mint a CO₂, ami kedvező.

Az átfúrt rétegsort alaposan megvizsgálták, 10 rétegvizsgálat volt, amelyek közül a legtöbbből nem kaptak beáramlást. A rétegek agyagosak, kissé átteresztőképese a nagyobb porozitású rétegek is. De a 2729-2734 méteres szakaszból jelentkező vízzel kb. 30 l kőolajat is sikerült összegyűjteni. Ennek fajsúlya 0,9035 /20 C°-on/, viszkozitása 38 C°-on 54,1 cSt és 50 C°-on 32,7 cSt. Dermedéspontja +21 C°. Összetétele az alábbi:

Benzin	8,75 t%
Petroleum	8,83
Gázolaj	5,79
Nehezebb	76,55
Veszteség	0,08

Híg fekete színű kőolaj jelentkezett még a 2698-2703 m-es szakaszból is.

Ezek az eredmények bizonyítják, hogy az eddig kevés eredménnyel végződött kisalföldi fúrás ellenére, a kőolaj- és földgáz keletkezésének lehetősége a vastag szarmata és bádeni üledékképződés folyamán a mély medencérezekben megvolt, valószínűleg az alsópannon folyamán is. Ebben a fúrásban azonban tárolásra kedvező rétegsor alig van, a fúrás pontos szerkezeti

helyzete ismeretlen, csak véletlen lenne, ha egyszermind a felhalmozódásra legalkalmasabb szerkezetet tárta volna fel. Bizonyos, hogy azt nem találta meg. Korszerű szeizmikus mérésekkel ma már meghatározható a felhalmozódásra legalkalmasabb szerkezeti helyzet, vagy a medenceszéli, tárolásra alkalmas durvább szemű üledék kiékelődési zónája, ahol további kutatás eredményes lehet.

Geotermikus adatok. A fúrásban 7 hőmérsékletmérésről vannak adataink, ezek az alábbiak:

Mélység m	Mért. hőfok C°	Nyugalmi idő óra	m/C°
2700	84	?	
2955	94	12	
2955	98	16	33,579
3721,5	132	12	30,50
4106	148	10	
4106	150	14	
4106	154	17	28,5

Itt is azt tapasztaljuk /mint Bő-sárkányon/, hogy a mélységgel csökken a m/C° adat. A nyert hőfok-értékek nem egészen pontosak, mert a nyugalmi idő növelésével még emelkedett a hőmérséklet, még nem állandósult. De az tapasztalható, hogy a kristályos alaphegységhez közeledve nő a hőmérséklet, egyrészt jobb hővezető, másrészt ridegebb, repedezettebb a kőzet, a repedéseken nagyobb mélységek hőmérsékletének hatása érvényesül.

30. Dabrony /36-37. ábra/

Dabrony-1, a Kisalföld keleti szélén, a Bakonytól Ukk-Káld felé irányuló magasabb rögvonulattól D-ra, a celledömölki mélyebb medencerész szélén mélyült szerkezetkutató fúrás. Itt a neogén medence mezozoós aljzata a Bakonytól ÉNy felé mind mélyebbre süllyedt, a celledömölki nagy gravitációs minimummal jelentkező mély medencerész felé. A süllyedés részben törések mentén lépcsős lehet, de a törések helye ismeretlen. A GKÜ-vel 1965. évben szeizmikus méréseket végeztettünk, amelyről a 84. számú jelentés számol be. A viszszaverő szintek nyugat felé mélyülnek, a MÉR-1 szelvény több törésvona-

lat valószínűsít, és 3700 m mélységben 6600 m/s sebességű felületet állapítottak meg, amit alaphegységnek értelmeztünk.

A fúrás célja a terület rétegsorának, szerkezetének, kőolajföldtani értékelésének megismerése, az 1967. évben mélyült Dabronytól DK-re, kb. 3 km-rel és Nagyalásonytól DNY-ra kb. 1 km-rel /36. és 37. ábra/.

Rétegsor

A 152,24 m tszf. magasságú forgatóasztal alatt, kb. 17 m-ig negyedidőszaki lösz, homok, kavics alatt felső-annon következik, 645 m-ig, mely homok-agyag váltakozva. Az alsóannon vékonyabb, mindössze 313 m vastag, agyagmárga és homokkő kifejlődésű. Szarmata rétegsort nem észleltünk, lehet, hogy vékony agyagmárga tartozik ide. A 963 m mélységig terjedő alsóannon alatt a bádeni üledékei 1745 m mélységig terjednek. Kifejlődése: agyag, agyagmárga, homokkő, algás mészkő, konglomerátum tarkaagyag rétegekkel és barnaszén nyomokkal. Lehetséges, hogy a kb. 1580-1745 m közötti tarka színű üledék a kárpáti emeletbe tartozik, de ez bizonytalan.

A neogén üledék alatt diszkordánsan felsőkréta szenon Polányi /inocerámuszos/ Márga Formáció rétegei következnek 2610 m-ig és az Ugodi /hippuriteszes/ Mészkő Formáció, mészmárga-padokkal 2727 m-ig. Alatta 2897 m mélységig homokkő, dolomitkavicsos homokos agyag, barnászörös, szürkefoltos homokos tarka agyag van, ami diszkordánsan és üledékháttal felsőtriász dolomitra telepszik. A dolomit sárgás-világosszürke, néhol sejtes-likacsos, tűzköves, dolomitbreccsás részekkel és dolomittörmelékös vörös agyag betelepülésekkel és repedéskitöltésekkel. A 3335 m-es mélységből szivacsstűk, szivacs-gemmulák és Spumellariák, radioláriák kerültek elő /Kőváry és társai/, 3998-3999 m-ből pedig szénész növényi maradványok. A mezozoikumból a fúrás 2255,5 m-t tárt fel és 25 db. magot hozott felszínre, de általában kis magnyereséggel. A triász dolomit-összetételben állt meg a fúrás 4000,5 m

mélységben. Az említett 3700 m-es szeizmikus szint valószínűleg a triász dolomit-rögök átlagolt felszíne.

Szerkezeti viszonyok

Az átfúrt rétegsor igazolta azt a szerkezeti feltételezést, hogy ÉNy felé vastagodik a neogén rétegsor /37. ábra/. Ebben új adat a bádani /és kárpáti ?/ üledék 782 m-es vastagsága, mely a Vinár-1 fúrással együtt a dabronyi miocén süllyedék felfedezést jelenti. Szintén vastag a felsőkréta /1152 m/ és a felsőtriász dolomitösszlet, mely 1103 m-nél vastagabb. Kiemelkedés, lepusztulás volt a juralsókréta folyamán és tekintélyes a képződményhiány a felsőkréta és felsőmiocén között is.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás és a végrehajtott 10 rétegvizsgálat alatt sem kőolaj- sem földgáz nyomok nem jelentkeztek, mindössze 10-90 m³/nap víz kevés sótartalommal /0,11 g/l /.

A maximális hőfok 4000 m-ben csak 42 C°, aminek helyessége kérdéses. Tárolásra alkalmas kőzet lenne a felsőtriász dolomit és a felsőkréta hippuriteszes mészkő. A kedvezőtlen kőolajföldtani eredmény annak a következménye is lehet, hogy a helyi szerkezeti viszonyok ismeretlenek, de a fúrás, mint szerkezetkutató, feladatát teljesítette.

31. Gersekarád /53. ábra/

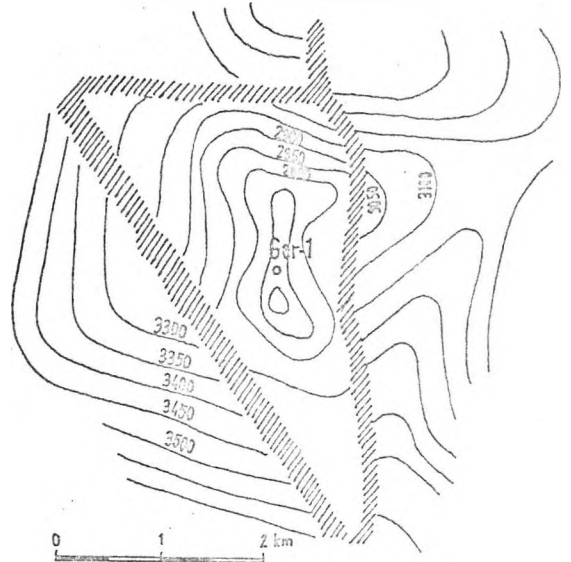
A K.salföld déli részén, a pinyei gerinctől DNy-ra Nádasd és Vasvár közötti mélyebb medencerészben, az 1966-1979. évi szeizmikus mérések /91. számú jelentés/ törésekkel határoztak, viszonylag kiemelkedő területet találtak, amit szénhidrogén-kutatásra reményteljes területnek ítéltünk meg és 1970 végén fúrást telepítettünk rá. A Ger-1 szerkezetkutató fúrást az 1971. évben fúrták le.

Rétegsor

A forgasztal tszf. magassága 247,61 m és ettől számítva bizonytalanul elhatárolható negyedidőszaki homok, agyag, kavics alatt 1410 m-ig felsőbannon agyagos homok és homokré-

tegek gyorsan váltakozó sorozata következnek. Az alsóannon 2098 m-ig tart, szürke agyagmárgából, homokkőpadokból tevődik össze. A szarmata emeletet nem lehetett kimutatni. A bádani emelet üledékei 2420 m mélységig figyelhetők meg, szürke, zöldes és barnás-szürke agyagmárga, vékony homokkőpadokkal és gazdag tengeri mikrofaunával. Alatta diszkordánsan felsőtriász szürke dolomit következik, amiben 2445,5 m-ben végződött a fúrás.

53. ábra Gersekarád-1 fúrás környékének szeizmikus térképe, mélységvonalakkal és feltételezett törésövökkel



Szerkezeti viszonyok

A fúrás helye a Rába-vonaltól keletre a Középhegységi-szerkezetegységhez tartozó medencealjzat területén van. A mélységadatok szerint viszonylag mély medencerészben. A részletes szerkezeti viszonyokat nem ismerjük. Valószínű, hogy a szeizmikus értelmezés ezt nem tökéletesen oldotta meg. /53. ábra/ 2700 m mélységben lett volna várhatóan az alaphegység, a környezetben nem jól korrelálható részek még mélyebb medencealjzatot különítenek el.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás mélyítésekor és az elvégzett négy rétegvizsgálat alkalmával kőolaj- és földgáznyomok nem jelentkeztek, csak 10-60 m³ vízbeáramlást tapasztaltunk. A szerkezetkutató fú-

rás célját teljesítette, feltárta a rétegsort, mélységviszonyokat, továbbkutatáshoz adatokat szolgáltatott, de a kutatás a területen csak elkezdődött, bár az eddigi eredmény nem biztató.

32. Gönyű /45-46. ábra/

A Kisalföld északi részén, Gönyű községtől DK-re kb. 4 km-rel Nagyszentpálos pusztánál és az Ács-1 fúrástól Ny-ra kb. 4 km-rel mélyült "geofizikai alapfúrás" amit a GKÜ 1965-1966. évi 95. számú jelentése alapján tűztek ki. A fúrásra az 1970-1971. években került sor a kisalföldi geofizikai mérések jobb értelmezhetősége érdekében, bár kérdéses, hogy mindössze 4 km-rel a már meglévő Ács-1 fúráshoz ez egymagában elég indok-e, a fúrás értékes földtani adatokat szolgáltatott. A szeizmikus mérések szerint a medencealjzat töréses szerkezete várható, melynek felülete DK-ről ÉNy felé mélyül.

Rétegsor

A rétegsor a 126,03 tszf. forgatóasztaltól számítva kb. 40 m-ig holocén és pleisztocén folyami homok, kavics, alatta felsőpannon 1320 m-ig, homok, agyag váltakozásával, alsópannon 2470 m-ig, melyben 1320-1575 m közt felismerhető a homokpados agyagmárga kifejlődésű Drávai Agyagmárga Formáció, ettől 2225 m-ig a Tófej Homokkő Formációnak megfelelő finomszemű szürke homokkő, vékony agyagmárga rétegekkel, ez alatt 2570 m-ig a lenti márgának, újabban Nagylengyeli Márga Formációnak nevezett sötétszürke agyagmárga rétegsor, alján a Beleznai Mész márga Formációnak megfelelő kőzetrétegtani szinttel. Az alsópannon alatt kérdéses a szarmata jelenléte, amelyet itt 2470-2572 m közt feltételeztünk, mész márga kifejlődésben. Alatta gazdag bádeni faunás agyagmárga, finomszemű homokkő következik és 3110 m-ig már valószínűleg a kárpáti emeletbe tartozó kemény konglomerátum, breccsa és agyagmárga.

A fenti neogén rétegsor diszkor-

dánisan a felsőtriász karni emeletébe sorolt kovapala, agyagkő, agyagmárga rétegekre telepszik, melyben gyér radiolaria, egy Lingula sp. brachiopoda faj és Involutina turgida volt felismerhető /Kőváry és munkatársai/. Ebben állt meg a fúrás, 3193 m mélységben.

Szerkezeti viszonyok

A felsőtriász aljzat szerint a fúrás területe még a Rába-vonaltól K-re esik, ezzel pontosabban meghatározható a Rába-vonal helye. A fúrás még a Győri-medence keleti szélén a nyugat felé megvastagodó miocén-pliocén rétegeket fúrta át, a kárpáti 320 m, a bádeni 218 m vastag. A helyi szerkezeti viszonyok bizonytalanul ismertek. A Gönyű-1 és Ács-1 fúrásokon át szerkeszthető szelvény /46. ábra/ a neogénnek a Győri-medence felé való nagy megvastagodásáról és a medencealjzat valószínűleg lépcsős-töréses süllyedéséről tanúskodik.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrásban szénhidrogénnyomokat nem észleltünk. A mélységi hőmérséklet-adatok, amelyeket karottázs "maximális hőfok" módszerével kaptunk, az alábbiak:

Mélység m	Mért. hőfok C°	Helyi mély- süllyedés óra	m/C°
2059	55	6	
2059	60	9	41,13
2746	75	10	42,2
3129	92	9	
3129	94	11	
3129	96	14	36,38
3191	95	12	

Itt is, mint Ács-on, a medencéinkben megszokottnál alacsonyabb a mélységi hőmérséklet.

33. Győrszemere /

A Győri-medence délkeleti szélén levő kutatóterület, ahol az 1933-1944. évi regionális gravitációs mérések után a GKÜ végzett szeizmikus méréseket az 1969-1970. években /95. számú jelentés/. Ennek anyaga alapján geofizikai alapfúrást tűztek ki, a szeizmikus anyag jobb értelmezhetősége érdekében. A fúrás Győrszemerétől DK-re kb. 6,5 km-rel mélyült és 1972-ben 3249 m

mélységet ért el.

Rétegsor

A 171,60 m tszf. levő forgatóasztaltól számítva bizonytalanul elhatárolható vékony negyedkori lösz, agyag, homok alatt felsőpannon rétegsor következik, 943 m-ig, alatta alsópannon szürke agyag, agyagmárga, homokkőrétegek. A szarmata jelenlétére nincs bizonyíték. A bádeni rétegsor 2220 m-ig követhető, kifejlődése agyagmárga, márga, glaukonitos homokkőcsíkokkal, tengeri mikrofaunával.

A neogén rétegek diszkordánsan felsőtriász karni emeletbe tartozó dolomitra telepsznek, mely a fúrásban 570 m vastag, 2790 m-ig tart. Alatta a 3249,5 m talpmélységig középsőtriász ladini emeletbe sorolt dolomit, sötétszürke agyagmárga 25°-os rétegdőléssel és gyéren ősmaradványokat tartalmazó mészkő fordul elő.

Szerkezeti viszonyok

A Bakony felől a Győri-medence felé mélyülő medenceperemen, melynek részletesebb szerkezeti viszonyai ismeretlenek, középső és felsőtriász medencealjzatot a medence belseje felé vastagodó /475 m/ miocén és 802 m vastag alsó, valamint 940 m vastag felsőpannon üledék települt. Új ismeret ezen a területen a medencealjzat nagy vastagságú triász rétegsora, mely felső és középsőtriász, míg az innen mintegy 7 km-rel délebbre levő Tét-2 fúrás csak alsótriászt és alatta paleozoikumot talált. Ez a mezozoikum töréses, rögös szerkezetével magyarázható, az egyes rögök különböző magasságban vannak és ennek folytán különböző mértékben pusztultak le.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás szénhidrogén-nyomokat nem talált, mint geofizikai alapfúrás erre nem is számítottunk. A középső és alsótriászban elvégzett 5 rétegvizsgálat vízbeáramlást eredményezett. Megjegyzem, Győr közelében "vizes" fúrás mélyült, mint Győr, Bercsényi liget, 2004 m és Győr, Szabadhegy 2135 m. Ezek az alsópannonban álltak meg.

34. Mosonszentjános /50. ábra/

A község újabb neve Jánossomorja, amit két falu egyesítése után kapott, a mi fúrásaink az eredeti néven mélyültek. A kutatóterület a Kísalföld ÉNy-i része. Itt az 1933-1944. évi regionális gravitációs mérések alapján arra lehetett következtetni, hogy a mihályi szerkezet idáig folytatódik. Ennek a "mihályi" szerkezetnek a vizsgálatára mélyült még 1944-ben a Mihályi-4 fúrás /lásd ott/. Később szeizmikus mérésekkel és a Bősárkány-1 fúrással pontosabb szerkezeti ismereteket nyertünk. Így az 1965-1966. évi részletes szeizmikus reflexiós mérések /92.sz, jelentés, I-24.sz jelentés/ és az 1975. évi mérések /GKÜ 121.sz. jelentése/ eredményei tartalmazzák a terület részletesebb ismeretét.

A régi átnézetes mérések után egységesnek látszó szerkezet a részletesebb mérések szerint egy DNy-ÉK irányú mély árokkal elkülönülő részekre oszlott, a Mihályi szerkezettel nem függ össze. A mosonszentjánosi szerkezet tetőrészén öt kisebb kiemelkedés van: /1/ Mosonszentjános, /2/ Mosonszentjános-É, /3/ Mosonszentjános-ÉNy, /4/ Mosonszentjános-DNy, és /5/ Mosonszentjános-D elnevezésű. Ezeket az 1971. évben, a Mos-1, -2 és -4 sz. fúrásokkal feltártuk. A terület kutatófúrásokkal való feltárását indokolta az is, hogy a közeli, de az osztrák határon már túl levő Pátfalu /Podersdorf/-1, és -2. sz. fúrás állítólag olajnyomokat talált /R. Janoschek, 1963/.

A fúrások földtani adatait az alábbi táblázat tartalmazza:

16. táblázat

Fúrás	Fa.	Q	Fp.	Ap.	Mioc.	Krist.	Megjegyzés
Mos-1	1199		1978	2542	2550	(2613)	
Mos-2	1193	150	1921	2430	-	(2453)	
Mos-3							Nem fúrták le
Mos-4	119	75	2009	2564	2665	(2657)	

Rétegsor

A holocén-pleisztocén 100-150 m vastag kavics, durvaszemű homok, szürke agyag és bazalttufa-törmelék. A

felsőpannon világosszürke agyag, agyagmárga, homokos rétegek, néhol kevés lignit, lent homokkőcsíkos szürke agyag. Az alsópannon sötét-szürke kemény agyagmárga, homokos márga, finomszemű homokkő, alatta alsópannon, vagy már miocén konglomerátum következett /Mos-1/. Mindössze a Mos-4 fúrásból ismerünk egy Pecten sp. töredéket, amely alapján a miocén kor valószínű. A régi M-4 fúrásból is leírtak Pecten, Globigerina, Textularia maradványokat.

Az alapkonglomerátum alatt mezozonásan átalakult kristályos palák plagioklász-gneisz, kvarciteres gneisz és csillámpala valamint szericitpala és meszes pala fordul elő.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület a Sopron vidéki mezozonás metamorf kőzetek medencealjazati folytatása, amit valószínűen a Csapodi-árck választ el a kisalföldi anchimetamorfitoktól. A medencealjazat kristályos tömege DNy-ÉK és erre merőleges irányú fiatal törésvonalak mentén rögökre tagolódott, ezeken a felsőmiocénben és pliocénben gyors süllyedés folytán vastag üledék rakódott le.

Kőolajföldtani eredmények

Az M-4 fúrás 2602-2644 m közt fúrt magjában kőolaj- és gáznyomok voltak, amit azonban csövezés után kifogástalanul megvizsgálni nem lehetett, mert a 6 5/8"-os bélésű csövet 2184-2657,2 m közt nem sikerült elcementezni.

A Mos-1 fúrás az alaphegységet az M-4-nél 101 m-rel magasabban érte el, kedvezőbb szerkezeti helyzetben, de kőolajnyomokat nem talált. Ezért ezen a szerkezettrészen a kutatást beszüntettük.

A DNy-i szerkezettrészen a Mos-2 fúrás figyelemreméltó szénhidrogénnyomokat nem talált, ezért a kutatást nem folytattuk.

A vizsgált területen a miocén-pliocén üledék közvetlenül a kristályos alaphegység lepusztult felszínére települ, így a szénhidrogén keletkezésére és vándorlására csak ezekből a

fiatal üledékekből számíthatunk. Ezek közül is a kérdéses miocén üledék durvatörmelék, nem anyakőzet jellegű. Viszont a környező nagymélységű terület, a Csapodi-árk és a mély Győrmedence jó tápterület lehet a szénhidrogének migrációja számára. Ezért bár a kutatóterület néhány legmagasabbnak vélt és fúrással is megvizsgált része meddő, még a többi része és a mély medencerészek oldalain kiékelődő övek és más felhalmozódásra alkalmas szerkezetek lehetnek. Részletes, korszerű szeizmikus mérések után a kutatás folytatása eredményes lehet.

35. Mosonszolnok /54., 55. ábra/

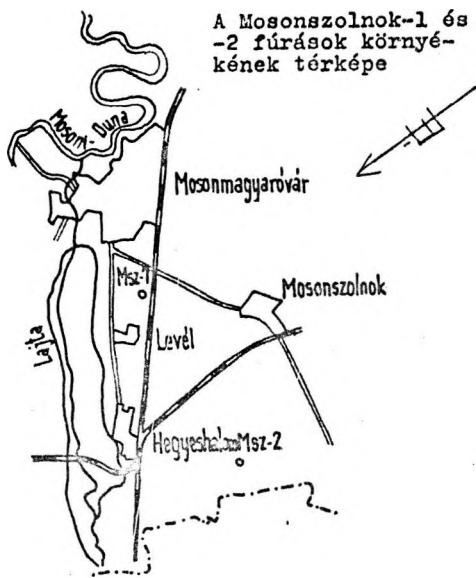
A Kisalföld ÉNy-i szélén az 1965. évi gravitációs és az 1972. évi szeizmikus mérések szerint záródó medencealjazati kiemelkedések jelenléte valószínű /GKÜ 121.számú és I-24 jelentés/. Ezeket a kiemelkedéseket szerkezetkutató fúrásokkal föltárták az 1976-1977. években. A Mosonszolnok /Msz/-1 számú fúrás a Magyaróvár-Levél közti vasútvonaltól É-ra mélyült, a Msz-2 fúrás pedig az országhatár melletti, nyugat felé nem záródó szeizmikus kiemelkedésen. A kutatást indokolták /a már említett pátfalui fúrások mellett/ az ausztriai Monostortétény /Tadten/ és Pomogy /Pamhagen/ fúrásokban talált földgáznyomok is. A mosonszolnoki fúrások főbb geológiai adatait az alábbi táblázatban foglaljuk össze: 17 táblázat

Fúrás	Fa.	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bad.	T ₁	H _{em}
Msz-1	126,1	15.150	1733	2322	-	2664	(2913)	
Msz-2	128,7	150	1200	1800	1980	2174	-	(2240)

Rétegsor

Mintegy 150 m vastag holocén-pleisztocén homok és folyami kavics alatt felsőpannon vastag homok-agyag, agyagmárga váltakozó rétegsora következik. Az alsópannon vékonyabb kifejlődésű, agyagmárga és homokkő rétegekből áll. A szarmata jelenléte a Msz-1 fúrásban bizonytalan, vulkáni tufanyomos homokkővet és agyagmárgát tekintenek annak, de a Msz-2 fúrásban jellemző faunás agyagmárga, homokkő, lemezes mészkő és

54. ábra



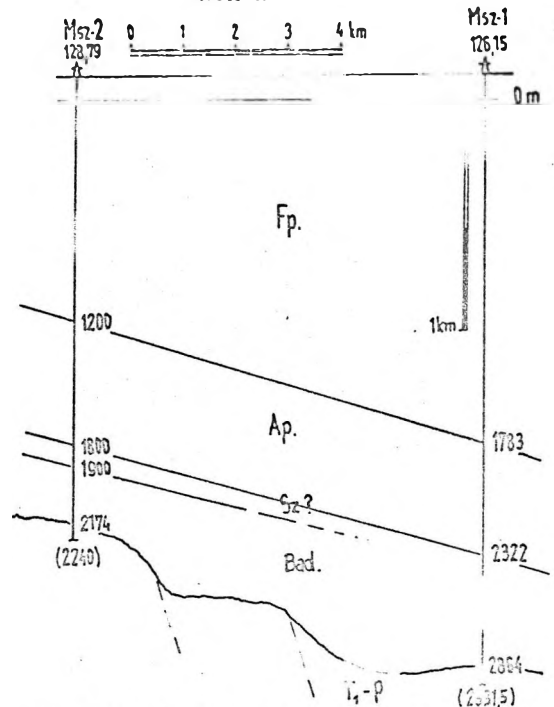
vulkáni tufanyomok vannak. Alatta bádeni mészmárga, breccsás mészkő, andezit agglomerátum és arkózás homokkő, márga következik, a rétegsor valószínűleg főként gneisz lepusztulási területről származik. A miocén alsó kb. 100 m-e kristályos palatörmelék, durvaszemű. Ez talán kárpáti. Ezen finomabb törmelék van, bádeni tengeri faunával.

A neogén rétegek alatt diszkordánsan kérdéses alsótriász vagy felsőperm. halványvörös homokkő következett. A Kárpátokban a kampili emelet is tartalmaz tarka és homokos palát, kvarcitot, arkózát és a perm-ben is van vörös, lilás homokkő, konglomerátum és pala. Az Msz-2 fúrásban a bádeni üledék /mészmárga, mészkő, andezit-agglomerátum/ alatt kristályos-pala következik. Balázs Endre vizsgálata szerint itt gneisz eredetű diafforit van, mely fehéres szürke, függőlegesen palás, máshol zöld és lilásbarna-foltos, repedések járják át, amelyekben dolomit-kitöltés van. Erősen diafforitosodott plagioklász-gneisz.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterülettől Ny-ra, a Lajta-hg. felé emelkedő aljzatú medence. A szeizmikus mérésekből arra lehet következtetni, hogy a medence aljzata K felé, a Győri-medence felé, valószínűleg törésvonalak mentén, két lépcsőben süllyed, majd az Msz-1 fúrás táján kissé emelkedik /55. ábra/.

55. ábra Földtani szelvény Mosonszolnok-2 és -1 fúrásokon át



A magasabb nyugati rögök erősen átalakult kristályos palák, csillámpala és az Msz-2 fúrásban főleg gneisz, mely azonos lehet a Lajta-hg-ben felszínen levő prekambriumi durvagneisz /Grobgneisz/ sorozattal, amelyet az alsókeletalpi takaró részének tekintenek /Beck-Mannagetta, P. 1976/. A Soproni-hg. csillámpala csoportját Kisházi /1975, 1977/ szintén ide sorolta és a Durvagneisz Formáció tagjának tekinti. A kelet felé levő mélyebb területen a permtriász rétegek is megvannak. A kristályos palák egyenetlen lepusztult felszínére kelet felé vastagodó neogén képződmények települtek. A miocén alján a vastag homokkő, konglomerátum, amely főleg gneisz területek lepusztulási termékeit tartalmazza, azonos a rusztfertőrákosi dombvonulat bádeni, ruszti

konglomerátumával, amelyet a Hegykő-1 /vizes/ fúrás is megtalált. A plicén itt már tekintélyes vastagságú /2300 m/ és keletre tovább vastagodó; a kutatóterületen különösen a felsőpannon vastagodik.

Kőolajföldtani eredmények

A mosonyszolnoki kutatóterület kőolajföldtani szempontból úgy értelmezhető, mint Mosonszentjános. Szénhidrogén nyomokat nem észleltek.

A hőmérséklet 1200 m-ben $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, vagyis $34\text{ m}/^{\circ}\text{C}$, továbbá 2699 m mélységben $116\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $23\text{ m}/^{\circ}\text{C}$ / és 2931 m-ben $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $21\text{ m}/^{\circ}\text{C}$ /. Itt is tapasztalható, hogy a nagyobb mélységben gyorsabban nő a hőmérséklet.

36. Rajka

A Kisalföld ÉNy-i szélén Moson-szolnoktól Rajkáig emelkednek a szeizmikus visszaverő felületek, az emelkedő térszínen viszonylag kicsit kiemelkedő terület van Rajkánál, a MoMs-17 szeizmikus szelvény szerint. A terület megvizsgálását az is indokolta, hogy a Mosonmagyaróváron a Mezőgazdasági Akadémia területén mélyült 1996 m mély fúrás, 1990 m-éből felsőpannon rétegekből néhány liter kőolaj jelentkezéséről vannak adatok. A fúrást 1976-ban mélyítették.

Rétegsor

A 133,8 m tszf. magasságban levő forgatóasztaltól számítva kb. 100 m mélységig holocén-pleisztocén folyami hordalék, kavics, homok, agyag alatt felsőpannon 1035 m-ig, homok és agyag, agyagmárga rétegek sűrűn váltakozva, az alján vastagabb homokrétegekkel. Az alsópannonnak csak a felső szintjei vannak meg, az alsó kőzetrétegtani szintek nem különíthetők el és a szarmata emelet üledékei sem. A bádeni 1128-1540 m között gazdag tengeri faunát tartalmazó agyagmárga, lithothamniumos márga, mészmárga. Mélyebben főként homokkő és konglomerátum van jelen, a konglomerátumban csillámpala, fillit és gneisz kavicsok vannak.

A neogén alatt gránát-amfibolit

fáciesű csillámpala következik, palás szövetű, szürke kőzet, amely váltakozik csillámkvarcittal, kvarcittal és fehér aplitszerű erek, fészkek vannak benne. Továbbá kvarcos gránátos muszkovit-csillámpala fordul elő. Felső részén barnás-zöldes kvarcitok és dolomit-fészkek fordulnak elő /ez valószínűleg még miocén breccsa/. A csillámpalán retrográd átalakulás nyomai figyelhetők meg: a biotit kloritosodott, a földpát szericitesedett, a gránát kristályok töredeztettek. A kőzet valószínűleg prekambriumi, amit variszkuszi retrográd metamorfózis ért.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület szerkezeti helyzete szerint a nyugatmagyarországi mezőzónás metamorfitoknak a Lajta-hegység, Kis-Kárpátok felé való folytatása területére csik. Talán azonosítható a Kis-Kárpátoknak a bazini sorozatához tartozó bajkái csillámpala-paregneisz összetételével.

A helyi szerkezeti viszonyokat részleteiben nem ismerjük, a fúrás szerkezeti helyzete is kérdéses.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás szénhidrogén-nyomokat nem talált. Kőolajföldtani szempontból kedvezőtlen a metamorf medencealjzat jelenléte, amelynek eredeti szerves anyaga nyilván elpusztult, a rajta levő durva-törmelék szárazföldi-partközeli oxigéndús környezet üledéke, az alsópannon alsó anyakőzet jellegű szintjei /Nagy-lengyeli Márga, mészmárga/ hiányoznak. A felsőpannonban sem észleltek kőolajnyomokat. Megvan a lehetősége a környező medencerészek felől való migrációnak, de ennek jelei hiányoznak.

37. Ukk

A Kisalföld DK-i részén a Sümeg-Káld közötti mezozoós magas rögvonulat DK-i részén szerkezetkutató fúrások mélyültek, mivel szeizmikus mérésre a rendelkezésre álló eszközökkel kevésbé alkalmas a terület. A fúrások 1966-ban mélyültek, adataikat a következő táblázat tartalmazza:

18. táblázat

Fúrás	Fa	Q	Fp.	Ap.	Miac.	Cr ₂	Cr ₁	T ₃
Ukk-1	161,6	18	175	?	272	568	-	(815)
Ukk-2	145,3	20	167	?	248	643	697	(805)

Rétegsor

A negyedidőszaki üledék 18-20 m lösz, agyag, kavics; alatta a felső-pannon általában agyagos, márgás, kevés homokos agyaggal. Az alsópannon jelenlétére nincs bizonyítékunk, valószínűleg hiányzik. Alatta miocén van, karbonátos kötőanyagú homokkő, kavics-konglomerátum, alsó részén agyagbetelepülésekkel. Pontosabb kora a fúrásanyagból nem volt meghatározható, alsó részén összerosott kréta fauna van.

Ez a neogén rétegsor diszkordánsan felsőkréta mészmárga és mészkő rétegekre települt. Az Ukk-2 fúrásban az előbbi alatt homokos agyagmárga, márga, homokkő következett, amelyben barnaszén csíkokat figyeltek meg és föltételezik róla, hogy az alsókrétát képviseli. Újbóli diszkordancia és üledékhiány után felsőtriász földolomit következik, világos szürke, barnásszürke jellegzetes kifejlődésben.

Szerkezeti viszonyok

A fúrások a föltételezetteket igazolták, medenceperemi magas helyzetű terület, hézagos üledéksorral, törésekkel elhatárolódó, viszonylag magas helyzetű mezozoós rögök, amelyeket vékony és hiányos neogén rétegsor takar. A medencealjzat a vártnak megfelelően az Ukk-2 fúrásban 24 m-rel magasabb helyzetű.

Kőolajföldtani eredmények

Kőolajnyomokat nem észleltek, a fúrások rétegvizsgálata alkalmával karsztvíz jelentkezett. A két fúrás eredménytelensége nem jelentheti a távolabbi környek reménytelenségét, mert kérdéses, hogy a legreményteljesebb szerkezeti helyzetben mélyültek volna. A tárolásra alkalmas üledékeket nem fúrtuk át, a mélyebb földtani felépítés ismeretlen maradt.

KISALFÖLDI KUTATÁSI EREDMÉNYEK

ÖSSZEFOGLALÁSA

Általában mindenütt úgy van, hogy az üledékes medencék belső felépítése a kőolajkutatás megindulásáig csaknem ismeretlen. A Kisalföldön is a kőolajkutatás érdekében végzett geofizikai mérések és mélyfúrások jelentették az első lépéseket a nagy medence belső földtani megismeréséhez. Az évtizedek kutatómunkái alapján ma már meglehetősen jól ismerjük a rétegsort, a szerkezeti és földtani fejlődéstörténeti viszonyokat, a kőolaj- földgáz keletkezés, vándorlás, felhalmozódás lehetőségeiről is kialakult az általános kép.

Röviden az alábbiakban foglaljuk össze ezeket az ismereteket.

Rétegtani és fejlődéstörténeti összefoglalás

Az előzőkben a fúrásoknál megszo- kottan fentről lefelé tárgyaltuk a rétegsorokat, most az eredmények összefoglalásánál a történeti sorrendet követjük.

Prebajkái-bajkái képződmények

A Kisalföld legrégebbi ismert földtani képződményei a nyugatmagyarországi mezozónás kristályos palák. Ezek földtani kora nehezen állapítható meg, mert ezek a régi képződmények sokféle hatást, átalakulást, szerkezeti mozgást szenvedtek. Eredeti kőzetük kora valószínűleg prebajkái és az első metamorfózisuk bajkái lehetett, de mivel az alsókeletalpi takaróhoz tartoznak, olyan alpi szerkezetegységnek is tekinthetők, amelyek az alpi tektonogenézis során tolódtak rá a penninikumra.

Kőzetei csillámoalak, ezeket áttörő hajdani magmatitok, ma ortogneiszek és a szerkezeti mozgásfelületeken keletkezett fillonitok, leukofillitek /Vendel, 1929.; Kisházi, 1977/. A fúrások közül a pinnyeiek, Mihályi-4, a mosonszentjánosiak, mosonszolnokiak és a Rajka-1 ezekben végződtek.

Ópaleozoós képződmények

Időrendben következő rétegtani egység a kisalföldi ópaleozoós aranyi-

metamorfitok csoportja. Ezek a képződmények kétféle előfordulásból /szerkezetegységből/ ismertek. Nagy területen fordulnak elő a Rába-vonaltól nyugatra, a Kisalföld neogén üledéke alatt, és jóval kisebb területen ismerjük a középhegységi szinklinális ENy-i felemelkedő részén, ahol permmezozoós üledék alatt fordulnak elő.

A rétegsor alsó része kovás üledék, szericites kloritpala, szericitpala, aleurolitpala, kvarcfillit, agyagpala, homokkópala stb. Ezeket graptolithák alapján a szilurba sorolják /Oravec, 1964/.

Az előbbiekre tengeralatti képződésű diabáz és savanyúbb magmás eredetű kőzetek, kloritpalák, átalakult vulkáni tufák következnek. Ezeknél fiatalabbnak tekintjük a reájuk következő dörzsbreccsa sorozatot, amely elváltozott vulkáni kőzeteket is tartalmaz. Szilur képződményeket tártak fel az ikervári, mihályi, nemeskoltai, takácsi, téti, vaszari fúrások.

A magasabb rész karbonátos üledékeket tartalmaz. A devonba sorolták /Hoffmann, 1877; Bandat, 1928; Kőrössy, 1958; Mészáros, 1970; Balázs, 1971, 1975/ a dolomitpalát, dolomitot, szericitlencsés dolomitot, meszes-karbonátos-szericites filliteket, mészpálát, agyagpálát, valószínűleg diabázból, tufából keletkezett kovásodott átalakult kőzeteket. Devon képződményeket az ikervári, mihályi, ölbői, büki, rábasömjéni, pinnyei, pecőli, sótonyi, váti, szentgotthárdi fúrások tártak fel.

Karbon képződmények

Karbon képződményeket a Kisalföldön nem ismerünk, még törmelékben sem. Valószínű, hogy a devontól a felsőpermig szárazulat volt a terület.

Perm képződmények

A perm képződményeket a középhegységhez tartozóan a Tét-2, Mesteri-1 fúrások tártak fel és talán a Mosonszolnok-1 is. A fúrásokkal megismert alsó része, a Tét-2 fúrásban vörösbarna homokkő, homokos agyagkő, a homok főként kvarc, kevés földpát és

muszkovit, ritkán cirkon és apatit törmeléke. A homokkő felett 6-8 m anhidrit következik, fehér, rózsaszínű, finomkristályos, amit világosszürke homokkő, barnás agyagkő fed, majd dolomitmárga, palás agyag következik, amelyben Hutter Erika felsőperm mikroflórát határozott meg. A mesteri fúrás is ezt a dolomitos finomszemű homokkövet érte el, ebben végződött. Az alsószalmavári fúrás felsőpermje tarka /zöld-vörös/ gipszeres homokkő vörös és zöldfoltos homokkő, agyagkő, agyagos kötőanyagú konglomerátum mely devon rétegekre telepszik.

Bizonytalan perm-triász átmeneti rétegsor van a Mesteri-1 fúrásban halványvörös homokkő kifejlődésben.

Triász képződmények

A triász képződmények a Kisalföld DK-i részén és középhegységi kifejlődésben találhatók.

Az alsótriász folyamatos üledékképződésnek tűnik a felsőpermmel, hegységképződésnek /pfalzi fázis/ úgy látszik nincs nyoma. Az átmeneti rétegek a Tét-2, Alsószalmavár-1, Mesteri-1 fúrásokban vannak meg, de koruk őslényekkel általában nem bizonyítható. A kampili emelet sötétszürke meszmárga, agyagcsíkos dolomit, dolomitmárga, meszes-homokos agyagkő, krinoidea nyéltagokat, echinoidea váztöredékeket tartalmaz. A felsőkampili emeletbe soroljuk a lemez, sejtes dolomitrétegeket.

A középsőtriász anizuszi emeletből kemény, szürke, apróüreges cukorszövetű dolomit /Mes-1/ algamaradványos dolomit, meszes dolomit /Káld-1/ ismeretes, alga-Triloculina, Valvulina, Variostoma, Globigerina foraminifera fajokat tartalmazó dolomittal /Eor-1/, meszes dolomittal. A ledini emeletet vulkáni tufából keletkezett kloritpikkelyes kovás kőzet, kovás dolomit, dolomitos mészkő, agyagkő képviseli /Mes-1/, Majzon László szerint Duostomina és Lenticulina foraminifera fajokat tartalmaz.

A felsőtriász alsó része a Mesteri-1 fúrásból ismert, ahol a ladini-karni emeletbe helyezhető kovás agyagkőben és dolomitos mészkőben Hutter Erika

már a karni emeletre is jellemző mikroflórát talált. A Sótóny-1 fúrásban is előfordul egy átkristályosodott algamaradványokat tartalmazó dolomitbreccsa, amit kérdésesen a karni emeletbe helyeznek. A nóri emelet üledékei elterjedtebbek. Főként világosszürke, sárgásfehér dolomit, mely Nagyigmánd, Kám, Nagytilaj, Vasvár, Dabrony, Ukk kutatóterületen fordul elő. Kőzettani hasonlóság alapján a Fődolomit Formációval azonosítjuk, bár őslénytani bizonyítékunk nincs, de az őslényekben való szegénység is a fődolomitra vall.

A raetli emeletet a Dachsteini Mészke Formáció képviseli /Nagyigmánd-1/ és kösseni kifejlődésű agyagmárgák, amelyek szintén Nagyigmádon fordulnak elő.

Jura képződmények

A jura képződmények hiányosan, foltokban, lepusztulási maradékként vannak meg. Nagytilajon fordul elő maln és dogger fehér, sárgásfehér, vörhenyes, porcelánszerű mészke és mézsmárga, Calpionella faunával. Alatta liász korú kőületeket tartalmazó mézsmárga van. Lehetséges, hogy a Nagyigmánd-1 fúrás vörhenyes dachsteini mészke vagy ennek felső része is a jurába /liász/ helyezhető, de őslénytani bizonyítékunk nincs.

Kréta képződmények

A kréta képződmények a Kisalföldön, keleti részén elterjedtek. Alsókrétába soroljuk a Nagytilaj-2 fúrásban talált rétegzetlen, vörös és zöldfoltos mézsmárgákat. Jóval elterjedtebb a felsőkréta amit az idősebb képződmények lepusztult felszínén találunk. A felsőkréta alján szárazföldi-édesvízi, vörösbarna tarka agyag, kavicsos homok fordul elő /Celldömölk, Dabrony, Vinár/ amely valószínűleg a Csehbányai Tarkaagyag Formációnak felel meg. Ezen szenon /szanton-masstrichti/ tengeri üledék van, megfelel a Jáki /gryphaeus/ Márga Formációnak, az Ugodi /hippuriteszes/ Mészke Formációnak és a Polányi /inocerámszos/ Márga Formációnak. A Kisalföld délkeleti részén nagy elterjedésűek,

ahonnan átmennek a Zalai-medencébe, az ükki, vinári, celldömölk, dabronyi és talán a sótónyi kutatóterületről ismerjük. Megtalálható Nagytilajtól Nagylengyelig is.

A felsőkréta és a miocén kárpátien emelete közötti képződmények a Kisalföldről hiányzanak, mindössze némi paleogén folyami delta üledéket találtunk a Nagyigmánd-1 fúrásban kavics, lencsés tarka /sárgavörös/ agyag kifejlődésben. Ez a nagy üledékhiány megfelel a larámi, piréneusi kiemelkedésnek, amely a Kisalföld legnagyobb medenceterületét érte.

Miocén képződmények

Az idősebb képződmények erősen lepusztult felszínére, vastag neogén rétegek alján a kárpáti emelet szárazföldi, édesvízi barnászörös, zöldesszürke durva alapkonglomerátum, homokkő és agyagrétegei következnek. Jól felismerhetőek Mihályi, Ölbő, Ikervár, Sótóny, Nemeskolta, Ukk, Dabrony, Celldömölk, Mesteri, Takácsi, Nagyigmánd területén. A törmelék anyaga legnagyobb részben anchimetamorf kőzet, ritkább a mezozoós mészke és dolomit. Korábban bizonyítható tavi-lagúnás őslényekkel. A felső részén a medence belsejében sekélytengeri képződmények vannak, így Pásztori, Tét, Mihályi-19, Borgáta, Pecöl, Mesteri kutatóterületeken finomhomokos agyagmárga, finomszemű homokkő rétegek, amelyek ritkán radioláriákat és kevés foraminiferát tartalmaznak.

A bádeni általában elterjedt és a medencében nagy vastagságú agyag, agyagmárga, finomhomok, glaukonitos homok, vulkáni tufak és tufitos rétegek alkotják. A medence szélein durva törmelékes, vagy lithothamniumos mészke kifejlődésű. Általában gazdag tengeri faunát tartalmaz. Sok helyen anyakőzet jellegű és kőolaj- földgáz nyomos.

A szarmata emelet üledékei regressziós jellegűek, a bádeninél lényegesen kisebb elterjedésűek, és mivel sok helyen az alsópannon legalját sem lehet kimutatni, ezért sokan a miocén és alsópannon között rövid ideig tartó

lepusztulási szakaszt tételeznek fel, amit eredetileg "prepontusi" erózió-
nak neveztek el (Hoernes, 1900; Karrer,
1877; Szádeczky Kardoss, 1938, Sümeghy
1939 stb./, mások ennek létét kétség-
be vonták, mert vannak olyan terüle-
tek, ahol az üledékképződés folyama-
tosnak látszik. A szarmata kifejlődé-
se sekélytengeri, félsósvízi, a meden-
cében márga, agyagmárga, a széleken
durvatörmelék és homokos mészköves.
Hiányzik a medencealjzat nagyobb ki-
emelkedéseiről, mint: Mihályi, Ölbő,
Rábasömjén, Pinnye, Bük, Szentgott-
hárd, az Ukk, Borgáta, Mesteri nagyobb
területekről, Vaszar-Takácsi vidéké-
ről, a Pásztori vulkáni tömeg feletti
területről. Viszont jól fejlett a
Győri-medencében, a Csapodi-árokban,
ahol eléri az 500 m vastagságot és
sötétszürke halmaradványos agyagmárga,
homokos agyagmárga kifejlődésű. Sokban
bizonytalan a jelenléte, mert faunával
nem mutatható ki, bár a bádeni alsó-
pannon rétegsor folyamatosnak lát-
szik. Valószínű az is, hogy helyen-
ként a vékony kifejlődése miatt nem
volt kimutatható.

A kisalföldi miocén jellemző kép-
ződménye a Pásztori, Szanyi fúrások
andezit, karboandezit, trachit kőzetei
és szórt vulkáni anyaga. A vulkáni
működés a kárpáti emeletben kezdő-
dött és valószínűleg még az alsópan-
non elején is tartott, többször is-
métlődve. Trachit erupciókkal indult
és andezit, karboandezit feltörések-
kel folytatódott, miközben vastag
márgarétegek is lerakódtak. Az alsó-
pannon alján biotitos kloritos ande-
zittufa rétegek /Tét-1/ valószínűleg
a pásztori vulkáni működés késői nyo-
mai.

Pannon képződmények

Az alsópannon rétegek csaknem az
egész Kisalföld területén elterjedtek.
A mélyebb medencerészekben általában
jól elkülöníthetők a felső három kő-
zetrétegtani szint jellemző rétegei.
Az alján a Mihályi Konglomerátum For-
máció kevés helyen mutatható ki. Vala-
mivel elterjedtebb a Beleznai Mész-
márga Formáció és általában elter-

jedt a Nagylengyeli Agyagmárga, a Tó-
fej Homokkő és a Drávai Homokkőpados
Agyagmárga Formáció. Az egyik legtel-
jesebb alsópannon rétegsort a Mihályi-
28 fúrásban találjuk, ahol az alsó kb.
240 m a Nagylengyeli Agyagmárga For-
máció, felette mintegy 500 m a Tófeji és
180 m a Drávai Formáció. Ezeket a kő-
zetrétegtani szinteket már régebben
ismerjük /Kőrössy, 1965; 1968; 1971/,
az újabb megállapodásoknak megfelelő
neveik kialakulóban vannak.

A felsőpannon az előbbinél is na-
gyobb elterjedésű. A medencében az al-
ján rendszerint elkülöníthető az Újfa-
lui Homokkő Formáció, a magasabb része
rendszerint összefolyó homok, homokos
agyag, homokos márga sűrű váltakozása
és néhol lignitnyomos.

Mindezeket negyedidőszaki folyó-
hordalék, löss fedő és a pliocén-ple-
isztocén bazaltvulkánosság /Somló,
Sághegy/ kőzetei törték át. A bazalt-
vulkánosság medencebéli nyomait a Mi-
hályi-3 fúrás "dolerit" telére /1496-
1506 m/ és az M-10 fúrás 1190 m körü-
li telérei képviselik.

A Kisalföld földtani szerkezeti és fejlődéstörténeti összefoglalása

A paleozoós és idősebb medencealj-
zat bonyolult felépítésű és fejlődés-
történetű, részleteiben nem ismerjük.
Kőolajföldtani szempontból főleg a
medencealjzat felszínének a domborza-
tát kell ismernünk, mint a szénhidro-
gének migrációjának egyik fő befolyá-
soló tényezőjét.

A mezometamorfi és az anchimetamorfi
képződmények elhatárolása bonyolult és
nem ismerjük jól: az ópaleozoikum nyu-
gat felé messzire követhető és a gráci
paleozoikummal lehet kapcsolatban. Ke-
leten viszont élesen elhatárolja a Rá-
ba-vonal.

A paleozoós medencealjzat szilur-
devon képződményeinek elhatárolódása
KEK-NyDNY irányú, ami idősebb szerke-
zeti irányokat képvisel. A medencealj-
zat mai morfológiáját az újalpi /főleg
a stájer/ mozgások alakították ki,
ezek EEK-DDNY irányú magas- és mély
rögvonalakat hoztak létre. Ilyenek

a bük-pinnye-mosonszentjánosi, az ölbői, az Ikervár-répcelak-mihályi magas rögvonulatok és a közöttük levő Isanodi-árok, Győri-medence, pásztori miocén rétegvulkán nagy süllyedéke.

A Rába-vonal mentén érintkezik az ópaleozoós aljzatú medenceresz a középhegységi kifejlődésű újpaleozoós-mezozoós medencésszel. Ennek a délkeleti medencealjzatnak a nagy szerkezete a Középhegység nagy szinklinálisának az északnyugati felemelkedő szárnyán alakult ki, amelyben magasabb helyzetbe kerültek a szinklinális újpaleozoós-mezozoós képződményei. A középhegységi szinklinális és a Rába-vonal a felsőkréta-paleogén folyamán a középalpi hegységképződéssel alakult a jelenlegihez hasonló helyzetűvé, amikor egymástól távol fejlődött földkéreg darabok kerültek egymással szoros érintkezésbe.

Az újpalpi mozgások a Kisalföld délkeleti medencealjzatában EMY-DK irányú magas és mély rögvonulatokat hoztak létre, amelyek a Bakony széléltől a Rába-vonalig követhetők. A magas rögvonulatok a Zala-medencében kezdődnek: Nagylenyvel, Andráshida és a Kisalföldön folytatódnak: nagytilajvasvári, ukk-káldi, vassar-takácsi, téti és a Nagyvismánd környéki gerincek formájában. A gerincek között mélyebb medencéreszek vannak, amelyek besüllyedése a kárpáti emelet idején kezdődött, a bádeni emeletben váltak kiterjedtebbekké és mélyebbekké. A szarmata emelet idején visszahúzódt a tengeri előntés. A szarmata-pannon között sok helyen kiemelkedés és lepusztulás nyomai vannak, míg a mélyebb medencéreszekben kiédesedés, de valószínűleg folyamatos üledékképződés volt.

Az alsópannonban megváltozott az üledékképződés jellege, a medencesüllyedés viszonyainak változása következtében. Most már nem csak az árkok, és egyes medencéreszek, hanem az egész medenceterület süllyedni kezdett, bár egyenetlenül, a magas rögök kisebb mértékben. A felsőpannonban viszont az egész medenceterület, a magas rögök területe is nagy mértékben süllyedt,

csak a medenceszéléken kisebb a süllyedés mértéke.

Elsősorban ezek a fiatal mozgások és az ezek által létrejött szerkezetek határozták meg a neogén üledékképződés feltételeit és a kőolaj-földgáz keletkezésének, felhalmozódásának lehetőségeit.

A negyedidőszaki kisebb süllyedések, folyami feltöltődések és a bazaltvulkánosság már csak kevés hatással lehetett a kőolajföldtani viszonyok alakulására.

A kisalföldi kutatás kőolajföldtani eredményeinek és lehetőségeinek összefoglalása

A kisalföldi medenceterület a változott rétegtani és szerkezeti viszonyok szerint több olyan területegységre oszlik, ahol a szénhidrogének keletkezési, vándorlási, felhalmozódási lehetőségei különböztek egymástól. Ezek vizsgálatával az alábbi eredményekre lehet jutni.

A szénhidrogének képződési lehetőségei

A nyugatmagyarországi kristályos pala aljzatú területen a medencealjzat metamorfózisakor a szervesanyag elpusztult. A későbbi odavándorlásra sem kedvezők a lehetőségek: itt a neogén üledék vékony és a szénhidrogének keletkezésére sem kedvező, mert főleg partközeli kifejlődésű, durvaszemű, nem redukciós környezetben keletkezett; az anyaközet jellegű agyagos miocén és alsópannon rendszerint hiányzik.

A kisalföldi ópaleozoós anchimetamorf medencealjzatú területén jelenlévő kőzetekből képződhetett kőolaj- és földgáz. Erre bizonyíték az, hogy a szilur graptolitás rétegek redukciós, sekélytengeri környezetben képződtek. A rétegsor felső, karbonátos része, faciése szerint már olyan szellőzött, sekélytengeri viszonyok közt képződött, mely kevésbé kedvező szénhidrogén-keletkezésre. De mindezek metamorfizálódtak a variszkuszi orogenezis idején és később nagymértékben lepusztultak. Az anchimetamorf meden-

cealjzattal szingenetikusan képződött szerves anyag elpusztult még a neogén lefedettség előtt, ezért ezekre nem számíthatunk. De a környező mély neogén medencérezek felől, árkokból, a neogén folyamán odavándorolt szénhidrogének tárolására alkalmas az anchi-metamorf kőzetek felső, mállott-repedezett része.

A Kisalföld délkeleti, újpaleozoós-mezozoós aljzatú neogén medencéje területén, a mezozoós medencealjzattal együtt képződött szénhidrogénekre is számítani lehet bizonyos mértékig.

A geokémikusaink szerint /Vicián, 1974; Vető, 1977/ a medenceszéleken a mezozoikum nem ment át a kőolajkeletkezés fő hőörténeti szakaszán. Véleményem szerint /Kőrössy, 1971, 1973, 1974/ a mezozoós képződményeink a medencék belsejében, a nagy neogén süllyedés alkalmával átmentek ezen a hőmérsékleti szakaszon és a bennük megmaradt szénhidrogének vándorlásra képessé válhattak, egyszersmind a neogén záró takaró alatt fel is halmozódhattak. A mezozoikumnak ez a része potenciális anyakőzet lehet.

Viszont a mezozoikumnak az a része, amely a hőörténete következtében a neogén előtt már átesett a "kőolajképződés fő szakaszán" és már a neogén letakarás előtt megtörtént az anyakőzetekből való /elsodleges/ elvándorlás és a tárolókőzetekben való felhalmozódás /másodlagos vándorlás/, ott a földtani történések folyamán bekövetkezett a harmadlagos vándorlás, a szétszóródás is, ott a mezozoikum-ból származó kőolaj és földgáz felhalmozódásai a neogén előtti lepusztulási időszakokban megnyíltak, szétszóródtak, elpusztultak.

Végeredményben a Kisalföld mezozoós aljzatú medenceterületein a medencealjzattal szingenetikus kőolaj és földgáz felhalmozódásokra is számíthatunk. Ezért a mezozoós aljzatú medenceterületek reményteljesebbek, mint a kristályos pala aljzatú területek.

Ezek után a Kisalföld neogén medenceüledékeivel a szénhidrogének képződési lehetőségeit az alábbiak szerint értékelhetjük. A nagy mélységű neogén süllyedésekben, mint a Győri-medencében, a Csapodi-árookban, a dabrony-vinári süllyedésekben lerakódott üledékekkel keletkezhetnek szingenetikus szénhidrogének. A szénhidrogének keletkezését bizonyítja a vaszari, csapodi, ivánci, vinári, mosonmagyaróvári /kérdéses/ kőolajnyom, valamint a mihályi, répcelaki, uraiújfalui, ölbői, ikervári, takácsi, pásztori, bősárkányi stb. földgáz, és -nyomoknak a metánnál nehezebb szénhidrogén /gázolin, könnyűolaj/ tartalma. Bizonyították a miocén /Tét-1/ és alsópannon rétegsor anyakőzet jellegű üledékei.

A szénhidrogének keletkezésének lehetőségei tehát több hosszú földtani időszak, korszak idején is megvoltak. De a tapasztalat szerint a szénhidrogén-keletkezési viszonyok a Kisalföldön nem lehettek nagyon kedvezőek. Ennek okát még nem ismerjük. A Kisalföld szomszédságában levő, kisebb kiterjedésű, de mély és vastag neogén üledéket tartalmazó, mezozoós üledékes aljzatú medencék /mint a Zalai- vagy Bécsi-medence/ ismertek gazdag kőolaj- és földgáztelepeiről. A Kisalföld egy részén is van mezozoós medencealjzat, nagy mélységű medencerészek is vannak, a kutatási eredmény mégis szegényes. A kutatás ma állása szerint feltételezhető, hogy itt is vannak felhalmozódások, de még mindig nem találtuk meg azokat.

A tárolás, felhalmozódás lehetősége

A Kisalföldön bőven vannak tárolásra alkalmas képződmények. Tárolásra alkalmas az alaphegység felszínének mállott, repedezett, törésekkel átjárt és környezetéből viszonylag kiemelkedő helyzetű területe. Tároló lehet a mezozoikum üreges-kavernás, karsztosodott felülete és a töréses, zúzott övek, főként a fiatal üledékek eltakart magas rögökben. Felhalmozódásra alkalmas az alaphegység kiemelkedései, magas rögök felett fölbolto-

zódó neogén rétegsor és a kiemelkedő alaphegység oldalain és a medenceszél-eken kiékelődő áteresztőképes rétegsor. Ilyen lehet kedvező szerkezeti helyzet esetén a neogén alapkonglomerátum, a medenceszegélyi kifejlődésű miocén durva törmelék és lithothamniumos mészkő, a miocén vulkáni ösztlet egyes alkalmas rétegei, az alsópannon alapkonglomerátum /Mihályi/, a Tófej Homokkő Formáció, a Drávai /homokpados agyag/ Formáció egyes homokpadjai, a felsőpannon Újfalui Formáció egyes homokkőrétegei és esetleg e fölötti egyes homokkőrétegek.

Az eddig ismert felhalmozódások tárolókőzetei a következők:

Mihályi-Répcelak-Uraiújfalu: az alaphegység repedezett mállott felszíne, a neogén alapkonglomerátum, bádeni lithothamniumos mészkő, alsópannon homokkőréteg /Drávai Formáció/, felsőpannon Újfalui Formáció.

Ölbő: repedezett, mállott kristályos pala és devon dolomit, valamint az ezt fedő bádeni lithothamniumos mészkő.

Ikervár: három gáztelep közül kettő a repedezett, mállott kristályos kőzetek tetővidékén, a harmadik a bádeni kavicsos glaukonitos homokkőben alakult ki, mint felboltozódó rétegtelep.

Pásztori területén: két miocén karbotrachit-tufa és -agglomerátum kevéssé éghető gázt ad és a felsőpannon alján az Újfalui Homok Formáció nagyobb, de nem éghető földgáz-előfordulás.

A csapdában való felhalmozódás két tényező függvénye: az odamigrálás gyorsasága és a záró rétegeken át való szétszóródás gyorsasága, mivel tökéletes záródás nincs. Bendefy /1961/ és Kertai /1966/ adatai bizonyítják azt, hogy a Kisalföldön lévő CO₂-gáz ma is áramlik fölfelé a neogén rétegeken át és szétszóródik. Az ismert telepek csapdái nincsenek feltöltve a záródásig, a gáz-víz határ jóval a csapda záródása felett található. A tápterületről a csapdába való /másodlagos/ vándorlás gyenge, lassú; kis mennyi-

ségű lehet a csapdából való /harmadlagos/ elvándorláshoz képest, nagy a szétszóródás, ami egyik magyarázata lehet a kutatás kis eredményességének.

Mint mindenütt, Magyarországon is a földtani szerkezethez idomuló regionális övekbe rendezetten találjuk a kőolaj és földgázelőfordulásokat /Kőrössy, 1964, 1968, 1971, 1973/. A Kisalföldön eddig egy ilyen övet ismerünk, a Mihályi, Répcelak. Ölbő, Ikervár helyi felhalmozódásokkal, mindegyikben több teleppel. Az itt több csapdában felhalmozódott földgáz azonos eredetét az összetételének hasonlósága bizonyítja.

A regionális övben felhalmozódott földgáz több forrásból származik. Jellemzi a CO₂ nagy aránya. A szénsav származásával először Bendefy /1961/ foglalkozott és arra az eredményre jutott, hogy a Kisalföldön és Ausztria területén "száz és száz helyen megfigyelhető" szabad szénsav feltörés /melyek közül sokat ismertet/ a metamorf kőzetekkel van kapcsolatban, és a posztvulkáni eredet nem fogadható el. Kertai /1966/ részletesen vizsgálta ezt a kérdést, végül ő is a metamorf eredethez jutott és a földgáz ma is folyó vertikális vándorlását bizonyította. Szerinte a fölfelé migráló CO₂ a szénhidrogének képződéséhez szükséges hipertrófiát is elősegítette. Ez azonban a Kisalföldön valószínűleg csak az alginitek keletkezésére érvényes /Jámbor és Solti, 1975/, mert máshol az üledékes medencében nem tapasztalunk az organikus anyag különösen nagy felszaporodását.

Az előbbieket szerint a Mihályi-Ölbő regionális akkumulációs öv földgázának CO₂-tartalma nyugat, északnyugat irányban levő gyűjtőterületek felől migrálhatott, a metamorf medencealjzat fölterjedési területe felől. Ennek a gáznak szénhidrogén-tartalma pedig főleg dél, délkelet felől származik, a mezozoós aljzatú medenceterület és a Zalai-medence irányából, amerre a gáz szénhidrogén tartalma általában növekszik. Ezt a további kutatások érdekében figyelembe kell

venni.

Hogy miért járt viszonylag kevés eredménnyel a kutatás, a Kisalföldön, erre a fontos kérdésre az alábbiakban lehet válaszolni.

Nem ismerjük a kis eredményesség okát, a hasonló felépítésű Bécsi- és Zalai-medencében, kis területen nagy kőolaj- és földgáz előfordulások vannak: amit valószínűleg több tényező szerencsés találkozása okoz, amelyek a Kisalföldön talán nincsenek meg, illetve másképpen viszonyulnak egymáshoz, kevésbé kedvezően.

A szénhidrogén-képződés egyik legkedvezőbb területe a Kisalföldön a mezozoós aljzatú délkeleti medence-rész, aminek nagy részén DK felé nyitottak a szerkezetek. A záródás hiánya a szénhidrogének nagy részének eltávozását, szétszóródást okozhatott. Ezen a területen jól záródó csapdákat kellene felkutatni.

A kutatás menete nem volt eléggé tervszerű. Időben nagyon széthúzódtott, közben a terület megítélése megváltozott, a kutatás eszközei tökéletesedtek. A fejlettebb eszközökkel időnként szinte előlről kellett volna kezdeni a munkát. Sok terület kutatása nem befejezett, félbemaradt, vagy csak elkezdődött, mert más területek jobb eredményei elvonták az eszközöket.

A kutatófúrások kitűzése idején a geofizikai mérések és kiértékelésük fejletlenebb volt a mainál. Most sokkal jobban előkészített helyekre lehet kitűzni a fúrásokat, a legreményteljesebb fúrás-pontok jobban meghatározhatók. A korszerű szeizmikát reményteljesebbnek ítélt területeken alkalmaztuk, a Kisalföldre kevés jutott. A mostani tökéletesebb eszközökkel meghatározott legkedvezőbb pontokra kitűzött kutatófúrások eredményesebbek lehetnek.

Több kutatófúrásban nem ismerjük pontosan a szerkezeti helyzetet. A záródó szerkezet jelenléte csak Répcelak, Mihályi, Ölbó, Ikervár esetén bizonyított, a többinél kérdéses. A

fúrások kitűzésekor sokat bízunk a szerencsés véletlenre, ami munkánkban nem nélkülözhető, de alaposabb előkészítéssel szerepe csökkenthető. Vannak kutatóterületek, ahol jó nyomokat találtunk, de hiányzik a jó tárolókőzet. A sikerhez szükséges feltételek nem találkoznak szerencsésen.

A fúrási technika nem minden esetben volt képes megoldani a feladatokat. Többször nem fúrtuk át teljesen a reményteljes üledékeket. A rétegvizsgálatok sem voltak mindenkor kifogástalanok.

A kevés eredményesség tőlünk függetlenül adott, és a tőlünk függő, tanulságos okait sorolni lehet még, de így is nyilvánvaló, hogy a jó eredményességhez sok tényező szerencsés összejátéka szükséges. A Kisalföldön eddig nem volt ilyen szerencsénk.

További kisalföldi kutatási lehetőségek

Az eddigi kutatás tanulságai szerint kijelölhetők a legreményteljesebb területek. Három nagyobb területre gondolhatunk:

1. Folytatni kell a kutatást a regionális felhalmozódási övtől délre az Ikervár és Nagylengyel közötti területen, ahol a tapasztalat szerint dél felé növekszik a szénhidrogén-tartalom. Ezen a területen korszerű, átnézetes, majd a legreményteljesebb helyeken részletes szeizmikus mérések után a bizonyítottan legkedvezőbb pontokon új kutatófúrások szükségesek.

2. Ugyanígy az olajnyomos Vaszar-Vinár-Mihályi-Szany közti területen korszerű szeizmikus mérésekkel meg kell határozni a legkedvezőbb szerkezeti viszonyokat és e pontokra kutatófúrásokat kell kitűzni.

3. A Cyőri-medence szélein, majd a belsejében korszerű szeizmikus módszerekkel meg kell határozni a legkedvezőbb kutatási pontokat, és fúrásokkal fel kell tární a területet.

Végül meg kell vizsgálni és részletesen fel kell dolgozni az anyagát azoknak a területeknek, ahol már elkezdődött a kutatás, de nem fejeződött be,

és el kell dönteni azt, hogy a mai korszerűbb eszközökkel van-e remény jobb eredmény elérésére.

Igen sokat kell foglalkozni a területtel, új és új medence-térképsozokat kell készíteni és az összefüggéseket kell tisztázni. Több szakember egymástól független, egymástól különböző módszerű feldolgozásának eredményeire van szükség és az eredményeknek a legtapasztaltabbak által való elbírálása. Új, de mindig a mindenkori tényekre alaposan elgondolásokat kell kidolgozni, amelyek nem csupán a szárnyaló fantázia születtei, hanem a meglehető geofizikai, geokémiai, geológiai adatok elemzéséből levonható következtetések.

E. De Golyer szerint „a kőolaj felkutatása a szerencse és tudás kombinációja és a kettő között a szerencse a fontosabb. A szerencse egyedül sikert hozhat, de a tudás sohasem elegendő”.

Azt hiszem el kell fogadnunk a nagy tapasztalatnak ezt a lecsúszását. De a siker két tényezője közül a tudás, az ismeret az, ami tőlünk függ. Ezért a geofizika, geokémia, geológia adatainak helyes olajgeológiai értelmezése és alkalmazása marad a feladatunk.

Végzetül hálás köszönetemet fejezem ki mindazoknak, akik munkám elkészítését és megjelentetését lehetővé tették. Elsősorban köszönet illeti Dr. Hámor Gézát, a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatóját és Dr. Jámbor Áron főosztályvezetőt, akik e munkával megbíztak, lehetővé tették és mindenben támogattak. Köszönetem fejezem ki az olajipar dolgozóinak, a geológus, geofizikus és fúrásai szakember munkatársainak, akik a Kisalföld földtani ismereteit gyarapították. Nevüket az irodalomjegyzék tartalmazza.

Irodalom

A kéziratos jelentések az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, illetve a Magyar Állami Földtani Intézet adattá-

rában találhatóak.

Ádám O./1953/: Mihályi, Pinye, Vát területén végzett reflexiós szeizmikus mérések. Kézirat.

Ádám O./1953/: Jelentés 1953.VI. hónapban Mihályi, Szany között végzett reflexiós mérésekről. Kézirat. 1953.IX.09.

Balázs E./1966/: Felsőperm lagúnás üledékek a Kisalföld medencealjzatában. Kézirat.

Balázs E./1967/: A nyugat-kisalföldi medencealjzat ópaleozoós képződményeinek közettani vizsgálata. Kőolaj- és Földgázbányászat Tudományos-Műszaki Közleményei 1967/II, 304-321.

Balázs E./1971/: A Kisalföld medencealjzatának rétegtani viszonyai. Kőolaj- és Földgázbányászat Tudományos-Műszaki Közleményei, 1971, pp. 19-21.

Balázs E./1971/: A Kisalföld medencealjzatának ópaleozoós kőzetei. MÁFI Évi Jel. 1969-ről, 659-673.

Balázs E./1975/: Felsőperm lagúnás üledékek a Kisalföld medencealjzatában. Földtani Kutatás 13/4, 17-25.

Barnabás K./1948/: Mélyfúrások a Mihályi területen. Kézirat, 1945. K.03.

Deck-Mannagotta, P./1976/: A Keleti Alpok szerkezete és fejlődése, tekintettel Nyugat-Magyarországra. Általános Földtani Szemle 9, 5-20.

Bendefy, L./1961/: Vas megyei mélyfúrások. Vasföld 2, 26-44.

Bendefy L./1962/: Közép-Európa legbövebb kővízű kútja. Hidrológiai Tájékoztató, 4, 1-3.

Bodszay I./1966/: Az Ikervár-Sótony terület összefoglaló földtani jelentése. Kézirat, 1966.XII.10., Nagylengyel.

Csath B./1982/: Kútjavítás Bük fürdőtelepen. Vízkutatás 1982/4, 3-8.

Dank V., Bodszay I./1971/: A magyarországi potenciális szénhidrogénkutatások földfejlődéstörténeti háttere. MTA X. Osztály Közleményei

- 4/2-4, 261-268.
- Dank V./1979/: A Dunántúli-dombság szénhidrogén perspektívái. Földrajzi Közlemények 103/1-3, 163-170.
- DKFÜ /Dunántúli Kutató-Feltáró Üzem/ Geológiai Osztály /1966/: Az Ikervár-Sótonyi terület összefoglaló földtani jelentése. Kézirat.
- DKFÜ Geológiai Osztály /1970/: A Mihályi kutatóterület földtani zárójelentése. OKGT Adattár.
- Erdélyi Fazekas János /1946/: Regional-Tectonical and Palaeogeological Sketch of the Mihályi Area. Kézirat, 1946.VIII.30.
- Erdélyi M./1971/: Nyugat-Dunántúl és a Kisalföld vízföldtana. Hidrológiai Közlemények 51/11, 485-499.
- Erdélyi M./1979/: A Kisalföld hidrogeológiája és hidrodinamikája. Hidrológiai Közlemények 1979/7, 290-300.
- Perenczi I./1925/: Geomorfológiai tanulmányok a Kis Magyar Alföld déli öbleiben. Földrajzi Közlemények 55.
- Franyó F./1967/: Negyedkori rétegek vastagsága a Kisalföldön. MÁFI Évi Jelentése 1965-ről, 443-458.
- Franyó F./1971/: Magyarász Magyarország 1:200 000-es földtani térképsorozatához, L-33-VI Győr. MÁFI, p. 157.
- Franyó F., Erhardt Gy., Jaskó S., Juhász Á., Széles M., Szűcs L., Wein Gy./1976/: Magyarász Magyarország 1:200 000-es földtani térképsorozatához, L-33-XI, Zalaegerszeg, MÁFI, p. 144.
- Fülöp J./1966/: Gazdasági szempontból legjelentősebb hegységeink és medencéink átfogó, sokoldalú és részletes földtani vizsgálata. MÁFI Évi Jelentése 1964-ről, 9-14.
- Fülöp J./1979/: Ausztria és Magyarország geológiai kapcsolatai. Földtani Kutatás 22/1-2, 1-4.
- Hámor G., Jámor Á./1971/: A magyarországi középsőmiocén. Földtani Közlemény 101/2-3, 91-102.
- Hoernes R./1900/: Die vorpontische Erosion. Sitzungsberichte d. k. Akad. Wiss., Abt. II., 109, 811-856, Wien.
- Hoffmann K./1877/: Mitteilungen der Geologen der k. ung. Geol. Anstalt über die Aufnahmearbeiten im Jahre 1876. Verhandlungen der k.k. Geologischen Reichsanstalt.
- Jámor Á./1971/: A magyarországi szarmata. Földtani Közlemény 101, 103-106.
- Jámor Á., Solti G./1975/: Geological conditions of the Pannonian oil-shale deposit recovered in the Balaton Highland and at Kemeneshát. Acta Mineralogica-Petrographica 22/1, 9-28, Szeged.
- Jámor Á./1980/: A Dunántúli-középhegység pannon képződményei. MÁFI Évkönyve 62, 259 p.
- Jámorné Knéss M./1963/: Győr strandfürdő termásvíz-kutató mélyfúrása összefoglaló jelentése. Földtani Kutatás 1963, p. 52.
- Jámorné Knéss M., Craveczné Scheffer Anna/1963/: Pápa kastélykerti termásvíz-kutató fúrás földtani jelentősége. Földtani Kutatás.
- Janocsek, R./1963/: Das Tertiär in Österreich. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien 56/2, 319-360.
- Juhász Á./1967/: A Kisalföld keleti peremének ópaleozoós képződményei. Kőolaj- és Földgázbányászat Tudományos-Műszaki Közleményei 1967/II, 285-293.
- Karrer, F./1977/: Geologie der Franz Joseph Hochquell-Leitung. Abhandlungen der k.k. Geologischen Reichsanstalt.
- Kertai Gy./1967/: A magyarországi földgázkinos és CO₂ tartalmának keletkezése. MTA X. Osztály Közleményei 1/2-4, 199-213.
- Kisházi P./1975/: Hozzájárulások a Soproni-hegység metamorf kőzeteinek ismeretéhez. Földtani Kutatás 18/4, 27-31.
- Korpás L., Nagy E., Némédi Varga Z./1971/: Alsószalmavár-1 sz. szerkezetkutató fúrás anyagvizsgálati eredményei. MÁFI Adattár 1393/2.
- Kőrössy L./1958/: Adatok a Kisalföld mélyföldtanához. Földtani Közlemény 88/3, 291-298.
- Kőrössy L./1964/: A kőolaj- és földgáz-

- kutatás módszertani kérdései. Földtani Kutatás 7/2-3, 1-6.
- Kőrössy L./1965/: Nyugat-magyarországi medencék rétegtani és szerkezet-tani felépítése. Földtani Közlöny 95/1, 23-36.
- Kőrössy L./1968/: Entwicklungsgeschichte und paläogeographische Grundzüge des ungarischen Unterpannon. Acta Geologica Acad. Sci. Hung. 12, 199-217.
- Kőrössy L./1971/: A kőolaj- és földgáz-migráció és akkumuláció lehetősége a magyarországi üledékes medencék földtani fejlődéstörténete folyamán. MTA X. Osztály Közleményei 4, 2-4, 269-279.
- Kőrössy L./1973/: Magyarország regionális kőolaj- és földgáz-migrációs-akkumulációs térképe és a nagy felhalmozódások lehetőségei. MTA X. Osztály Közleményei 6/1-4, 117-123.
- Kőrössy L./1974/: A magyarországi mély- és nagy mélységű kutatás. Magyar Olajipari Múzeum Évkönyve 1969-1974, pp. 187-199, Zalaegerszeg.
- Kőrössy L./1980/: Neogén ősföldrajzi vizsgálatok a Kárpát-medencében. Földtani Közlöny 110/3-4, 473-484.
- Kövári J./1968/: Mikropaleontológiai vizsgálatok a hazai kőolajkutatásban. Földtani Közlöny 98/1, 47-54.
- Kretzoi M./1936/: Jelentés a Dunántúl délnyugati részén végzett geológiai felvételekről. MÁFI Adattár.
- Kretzoi M./1936/: Jelentés az 1935. évben a Dunántúlon végzett geológiai felvételekről. MÁFI Adattár.
- Lányi J./1959/: A Magyar Kisalföld mélyszerkezete a geofizikai mérések alapján. Geofizikai Közlemények 8/4.
- Mészáros L./1968/: A Mihályi nagyszerkezet uraiújfalu területének előzetes földtani zárójelentése és a felsőpannon földgáztelepek készlet-számítása. Kézirat.
- Mészáros L./1970/: A kisalföldi szénhidrogénkutatás földtani eredményei. Kézirat, p. 36.
- Mészáros L./1970/: A mihályi kutatási terület földtani zárójelentése. Kézirat.
- Németh G./1967/: Az ölbői szerkezet mély-földtani viszonyainak rövid összefoglalása. Kézirat.
- OKGT /Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt/ /1975/: Mihályi, Répcelak, Uraiújfalu CO₂- és CH₄-felhalmozódási övezet kiegészítő lehatároló kutatási programja. Kézirat.
- Oravecz J./1964/: Szilur képződmények Magyarországon. Földtani Közlöny 94, 3-9.
- Papp S./1939/: A Magyar-Amerikai Olajipari Rt. földiolaj és földgáz kutatásai a Dunántúlon. Bányászati és Kohászati Lapok 72/9, 200-241.
- Pávai Vajna F./1917/: A földkéreg legfiatalabb tektonikai mozgásairól. Földtani Közlöny 47, 249-253.
- Pávai Vajna F./1919/: A Dunántúl földgáz és petróleum kincseről. Bányászati és Kohászati Lapok, 1919.
- Pávai Vajna F./1921/: A magyar földgáz és petróleum geológiájáról. Bányászati és Kohászati Lapok, 1921.
- Pávai Vajna F./1925/: A földkéreg legfiatalabb tektonikai mozgásairól. Földtani Közlöny 55, 63-85.
- Pávai Vajna F., Maross F./1937/: Sümeg és Ukk községek vízellátása. MÁFI Evi Jelentése 1929-32-ről, 479-494.
- Posgay K./1967/: A magyarországi földmágneses hatók áttekintő vizsgálata. Geofizikai Közlemények 16/4, 23-118.
- Ságh Gy., Vándor B., Varga I./1967/: A Kisalföld refrakciós méréseinek földtani eredményei. Földtani Közlöny 97/2, 160-166.
- Scheffer V./1936/: Jelentés a Mihályi környéki mágneses mérésekről, 1936. I.25.-II.20. közzét. Kézirat.
- Scheffer V., Kántás K./1949/: A Dunántúl regionális geofizikája. Földtani Közlöny 79/1-4, 327-360.
- Sümeghy J./1939/: A Győri-medence, a Dunántúl és az Alföld pannon üledékeinek összefoglaló ismertetése. MÁFI Évkönyve 32, 67-254.
- Szádeczky Kardoss E./1938/: Geologie der rumpfungerlandischer Kleinen Tiefbene. Mitteilungen der bergund hüttermännischen Abteilung an der

kgl. ung. Palatin-Joseph-Universi-
 tat für Technische und Wirtschaft-
 wissenschaften, 10/2, XV+ 444 p.
 Szentcs F./1968/: Magyarázó Magyaror-
 szág 1:200 000-es földtani térkép-
 sorozatához, L-34-I, Tatabánya.
 MÁFI, Budapest.

Tomor J./1953/: Szakvélemény a Dunántúl
 szénsavtermelési lehetőségeiről.
 Kézirat.

Vajk R./1934/: Adatok a Dunántúl tekto-
 nikájához a geofizikai mérések alap-
 ján. Földtani Közöny 73/1-3, 17-38.

Vendel M./1929/: Die Geologie der Umge-
 bung von Sopron. Bány. Koh. Oszt.
 Közl. pp.225-272.

Vendel M./1929/: Sopron környékének geo-
 lógiája. Erdészeti Kísérletek 32/2,
 237-267.

Vendel, M., Franyó F., Balázs E., Deák
 M., Erhardt Gy., Jaskó S., Marczel
 F., Szűcs L., Wein Gy./1981/: Magyar-
 rázó Magyarország földtani térkép-
 sorozatához, L-33-V, Sopron. MÁFI,
 Budapest, 132.p.

Vető I./1977/: Szénhidrogén keletkezési
 folyamat becsülésének kritikai vizs-
 gálata, alkalmazása a hazai szén-
 hidrogén-kutatásban. Kandidátusi
 értekezés, kézirat.

Viczián I./1974/: Agyagásványok és dia-
 genezis Magyarország üledékes kőze-
 teiben. Kandidátusi értekezés, kéz-
 irat.

Wein Gy./1969/: Tectonic review of the
 Neogene covered areas of Hungary.
 Acta Geologica Acad. Sci. Hung. 13,
 399-436.

Wein Gy./1971/: A Dunántúl neogén réte-
 gekkel fedett ÉNy részének szerke-
 zetföldtani vázlata. MÁFI Évi Jelen-
 tése 1969-ről, 563-582.

Wein Gy./1972/: A Kisalföld neogén
 előtti aljzatának szerkezetföldtani
 vázlata. Magyar Geofizika 13/4-5,
 187-197.

Wein Gy./1972/: Magyarország neogén
 előtti szerkezetföldtani fejlődésé-
 nek összefoglalása. Földrajzi Köz-
 lemények 96/4, 302-328.

CKGT /1935-1982/: A Kisalföldi kőolaj-
 kutató fúrások kútkönyvei. Kéziratok.

A szerző saját jegyzetei és dolgozatai,
 1942-1982. Kéziratok.

HELYNÉVMUTATÓ

Az aláhúzás a kutatási területek nevét,
 ill. oldalszámát jelzi. T = térkép, SZ =
 = szelvény.

Ács 104, 118, 146, 154
Alsószalmavár /Vanyola/ 147, 160
 Alsóújlak T129
 Andrásida /Zalaegerszeg/ 163
 Bábolna, Eábolnapusztá T118
 Bábolnapusztá /Eábolna/ T118
 Babót T105
 Bakonyszücs 104, 148, SZ148
 Bazin /Pezinok/ 158
 Beled, Vica T105
Borpatá 104, 126, 128, T128, SZ128, 129,
 T130, SZ130, 161, 162
 Bő 114, T114,
 Bögöt T132
Bősárköny 104, 108, 148, 155, 164
 Budafa /Kiscseh/ 104
Bük 103, 104, 110, 111, 112, 113, 160, 162,
 163
Cellőmölk 103, 104, 128, 129, T130,
 SZ130, 137, 142, 152, 161
 Csánig T106
Csapod 103, 104, 108, 112, T113, 140, 149,
 150, 156, 162, 163, 164
 Csorna 103
 Csót 147, T147
 Csögle 128, 137, 142
 Csörötnek T136
Dabrony 103, 104, T137, SZ138, 140, 142,
 152, 161, 164
 Dénesfa T106
 Dunaremete 103
 Ebergőc T150
 Fehértó 148
 Felpéc T139
 Fertőd T150
 Fertőendréd T150
 Fertőrákos 157
 Fertőszentmiklós T150
 Fertőszéplak 150
Gersekarád /Gersekarát/ 104, 153
 Gersekarát, Gersekarád 104, 153
Gönyü /Gönyü/ 104, T146, SZ146, 154
 Gönyü, Gönyü 104, T146, SZ146, 154

Gyömöre T139
 Győri-medence 103, 113, 118, 140, 146,
 148, 149, 150, 154, 155, 156, 157,
 162, 163, 164, 166
 Győr, Bercsényi liget 155
 Győrő T105
 Győrszabadhegy 155
Győrszemere 104, 154
 Hánta 118
 Hegyeshalom T157
 Hegykő T113, 158
Ikervár 104, 118, 124, 130, 131, SZ131,
 132, 134, 138, 160, 161, 163, 164
 165, 166
Ivenc 103, 104, 121, 164
 Jákfa T106
 Járóshalma 127
 Járósháza 126
 Járóssomorja /Mosonszentjános/ 103, 104,
 108, T149, 155, 158, 159, 163, 105,
 149
Kálca 103, 104, 123, 126, 127, T128,
 SZ128, 152, 158, 160, 163
Kám 104, 123, 127, T128, SZ128, T132,
 161
 Kapuvár 103, 105, T112
 Karkóc /Trakovice/ 151
 Kiscsehi, Eudafa 104
 Kisfalud /Mihályi/ 105, T105
 Kis-Kárpátok 157, 158
 Kolta /Nemeskolta/ 104
 Komárom 118, 146
 Körmend 103, 111, 112
 Kőszeg 102, 103
 Lajta-hegység 157, 158
 Levél 156, T157
 Lovászpátona 139, SZ148
 Magyarlak T136
 Magyaróvár /Mosonmagyaróvár/ 156
 Marcalgergelyi T137
 Máriaújfalu /Szentgotthárd/ T136
Mesteri 104, 127, 128, T130, SZ130,
 130, 142, 160, 161, 162
Mihályi 103, 104, T106, 110, 111, 112,
 114, 121, 126, 132, 134, 135, SZ145,
 148, 149, T149, 150, 155, 159, 160,
 161, 162, 163, 164, 165, 166
 Mihályi, Kisfalud 105
 Monostortétény /Tadten/ 156
 Mosonmagyaróvár, Magyaróvár 156, T157,
 158, 164
Mosonszentjános /Járóssomorja/ 103, 104,
 105, 108, 149, T149, 155, 158, 159,
 163
 Mosonszentpéter 104
Mosonszolrok 104, 156, 158, 159
 Nádasd T122, 153
 Nagyalásony T137, 152
Nagyigmánd 104, 117, 146, 161, 163
 Nagylengyel 124, 126, 130, 143, 161,
 163, 166
 Nagyszentpálos-puszta 154
Narvtilai 103, 104, 115, 123, 124, SZ129,
 161, 163
 Nemeskér 112
Nemeskolta 104, 130, SZ131, 138, 160, 161
 Nemesszalók 137, T137, SZ138
 Nick T106
 Nyőgér, Pápanyőgér T147
Ölbő 104, 111, SZ112, 114, 132, 134, 135,
 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166
 Órimagyarósd T122
 Pamhagen /Pomogy/ 156
 Pápa SZ 111, T141
 Pápanyőgér /Nyőgér/ T147
Pásztori 103, 104, 105, 110, 143, 161,
 162, 163, 164, 165
 Pátfalú /Podersdorf/ 155
Pecbl 104, 114, T132, 138, 160, 161
 Pér 104
 Petőháza T150
 Pezinok /Bazin/ 158
Pinnye 104, 108, 110, 112, 111, 150, T150,
 153, 159, 160, 162, 163
 Podersdorf /Pátfalú/ 155
 Pomogy /Pamhagen/ 156
 Porpác 111
 Pósfá T132
 Rábacsanak T143
 Rábapátona 110
 Rábapordány T143
 Rábasebes 110
Rábasömjén /Sárvár/ 104, 114, T132, 134
 SZ 134, 160, 162
Rajka 104, 158, 159
Réncelak 103, 104, T106, 110, 111, 112,
 126, 130, 132, 134, 135, 163, 164, 165,
 166
 Répceszemere T106
 Röjtökmuzsaj 111, T113, T150
 Rönök T136
 Rust /Ruszt/ 157
 Ruszt /Rust/ 157

Sághegy 162
 Sarród T150
 Sárvár 104, 118, T132, 134
 Sárvár, Rábasömjén 104, 114, T132, 134,
 SZ134, 160, 162
 Somló 162
 Soproni-hegység 156, 157
Sótony 118, T132, 160, 161
 Sümeg 126, 127, 158
Szany 104, 109, SZ111, SZ144, 162, 166
 Szárföld 105
 Szeleste 103, T132
Szentgotthárd 104, 121, 135, 160, 162
 Szentgotthárd, Máriaújfalu T136
 Szil T143
 Szilsárkány T143
 Szitánfa T106
 Szombathely 103, 118
 Tacten /Monostortétény/ 156
 Tárány 117, T118
Takácsi 104, SZ111, T129, 138, 140, 160,
 161, 162, 163, 164
Tét 104, 125, 138, 140, 144, SZ148, 155,
 160, 161, 162, 163, 164
 Trakovice /Karkóc/ 151
Lak 103, 104, 123, 127, 152, 158, 161
 162, 163
 Uraiújfalu 106, T106, 108, 109, 164,
 165
 Vadosfa T105
 Vámoscsalád T106
 Vanyola T147
 Vanyola /Alsószalmavár/ 147, 160
 Vasszentmihály T136
Vasvár 103, 104, T116, 124, T129, SZ129,
 153, 161, 163
Vaszar 104, 125, T129, SZ130, 138, 140
 T141, 144, SZ145, 148, 160, 162, 163,
 164, 166
Vát 103, 104, 108 110, 112, SZ112,
 114, 160
 Vica /beled/ T105
 Vid T137
Vinár 104, 136, 140, 142, 153, 161, 164,
 166
 Zalaegerszeg, Andrásbida 163
 Zalaháshágy T122

A mutató az 1985-ös helységnévtár
 alapján készült.

0. ábra. A kisalföldi kőolajkutatás át-
 tekintő térképe /100/
 1. ábra. A Mihályi-Répcelak szerkezet
 É-i, Mihályi részének térképe, a neogén-
 nél idősebb képződmények felszínének
 szintvonalaiival. /105/
 2. ábra. A Mihályi-Répcelak szerkezet
 D-i, Répcelak részének térképe a neogén-
 nél idősebb képződmények felszínének szint-
 vonalaival /106/
 3. ábra. Földtani szelvény a Mihályi-Répce-
 laki földgázelőforduláson /108/
 4. ábra. Földtani Szelvény Szany--1, Taká-
 csi--1, -2 és Pápa-2 fúrásokon át /111/
 5. ábra. Földtani Szelvény Vát és Ölbő
 között /112/
 6. ábra. A vátí és ölbői fúrások hely-
 színrajza /112/
 7. ábra. Földtani szelvény a Pinnye-1
 és -2 fúráson át /113/
 8. ábra. A Pinnye környéki fúrások hely-
 színrajza /113/
 9. ábra. Földtani szelvény a Bük-1 és -2
 fúráson át /114/
 10. ábra. A büki fúrások helyszínrajza
 /114/
 11. ábra. A nagytilaji kutatóterület
 térképe a mezozoikum felszínének szint-
 vonalaival /116/
 12. ábra. Földtani szelvény a Nagytilaj-
 -4, -1 és -2 fúráson át /117/
 13. ábra. A nagyigmándi fúrások helyszín-
 rajza /118/
 14. ábra. Földtani szelvény a Nagyigmánd-
 -1 és -2 fúráson át /118/
 15. ábra. Az ikervári földgázelőfordulás
 térképe a harmadidőszak előtti képződmé-
 nyek mélységével /120/
 16. ábra. Földtani Szelvény az Ikervár-
 -2, -1, -4 és -6 fúráson át /120/
 17. ábra. Földtani szelvény az Ikervár-
 -8, és a Sótony-2 és -1 fúráson át /120/
 18. ábra. Földtani szelvény az Ivánc-1
 és -2 fúráson át /122/

19. ábra. Az ivánci mélyfúrások helyszínrajza a környező fúrásokkal és a harmadidőszak medence mélységvonaláival /122/
20. ábra. Átnézetes földtani szelvény a kám-1, Káld-1 és Borgáta-1 fúrások között /128/
21. ábra. Kám, Káld és Borgáta fúrások környékének térképe a preneogén képződmények mélységével /128/
22. ábra. A Vasvár-1 fúrás helyszínrajza, szeizmikus mélységvonalakkal /129/
23. ábra. Földtani szelvény a Vasvár-1 és a Nagytilaj-i fúrások között /129/
24. ábra. A vaszari fúrások helyszínrajza a harmadidőszak előtti képződmények felszínével /129/
25. ábra. Földtani szelvény a Vasvár-2, -1 és -3 fúrásokon át /130/
26. ábra. Földtani szelvény Borgáta-1, Mesteri-1 és Celldömök-1 fúrásokon át /130/
27. ábra. Borgáta, Mesteri és Celldömök kutatóterület helyszínrajza a harmadidőszak előtti felszín mélységével /130/
28. ábra. Földtani szelvény Nemeskolta-3, -2 és az Ikervár-2 fúrások között /131/
29. ábra. A nemeskoltai és a környező fúrások térképe a harmadidőszak előtti felszín mélységvonaláival /132/
30. ábra. Az ölbői földgázelfordulások térképvázlata a harmadidőszak előtti képződmények szintvonaláival /132/
31. ábra. Földtani szelvény az Ölbő-5, -2, -1 és -4 fúrásokon át /133/
32. ábra. Földtani szelvény az Ölbő-6, -1 és -8 fúrásokon át /133/
33. ábra. Földtani szelvény az Ölbő-6, -3 és a Kábasömjén-1 fúrásokon át /134/
34. ábra. A Szentgotthárd-1 és -2 fúrások helyszínrajza /136/
35. ábra. Földtani szelvény a Szentgotthárd-1 és -3 fúrásokon át /136/
36. ábra. A vinári és dabronyi fúrások helyszínrajza /137/
37. ábra. Földtani szelvény a Vinár-1 és a Dabrony-1 fúrásokon át /138/
38. ábra. A tét-i kutatóterület térképvázlata /139/
39. ábra. Földtani szelvény a Tét-1 és -2 fúrásokon át /140/
40. ábra. A Takácsi-1 és -2 fúrások helyszínrajza /141/
41. ábra. Földtani szelvény a Takácsi-1 és -2 fúrásokon át /142/
42. A pásztori fúrások helyszínrajza /143/
43. ábra. Földtani szelvény a Pásztori-4, -1 és a Szany-1 fúrásokon át /144/
44. ábra. Földtani szelvény a Mihályi-2, Pásztori- és a Vasvár-1 fúrásokon át /145/
45. ábra. Az Ács-1 és a Gönyű-1 fúrások helyszínrajza /146/
46. ábra. Földtani szelvény a Gönyű-1 és az Ács-1 fúrások között /146/
47. ábra. Az Alsószalmavár-1 fúrások helyszínrajza /147/
48. ábra. Földtani szelvény a Tét-2, Alsószalmavár-1 és Bakonyszücs-1 fúrásokon át /148/
49. A Bősárkány-1 fúrások helyszínrajza /149/
50. ábra. Földtani szelvény a Mosonszentjános-1, Mihályi-4 és Bősárkány-1 fúrásokon át /149/
51. ábra. A Csapod-1 és a Pinnye-1 fúrások helyszínrajza /150/
52. ábra. Földtani szelvény a Pinnye-1 és a Csapod-1 fúrások között. /151/
53. ábra. A Gersekarád-1 fúrások környékének szeizmikus térképe, mélységvonalakkal és feltételezett törésekkel /153/
54. ábra. A Mosonszolnok-1 és -2 fúrások környékének térképe /157/
55. ábra. Földtani szelvény a Mosonszolnok-1 és -2 fúrásokon át /157/

Az átfúrt képződmények kortáblázata kutatási területenként

Kutatási terület	olcalszám	Kortáblázat																				
		Kvarter	Felsőpannon	Alsópannon	Bazalt	Andezit	Szarmata	Bádeni	Kárpáti	Ottományi	Oligomiocén	Eocén	Paleocén	Kréta	Jura	Triász	Perm	Karbon	Devon	Szilur	Paleoz. ált.	Kristályos
Acs	146	X	X	X				X							3							
Aisószalmavár	147	X	X	X						X					1	3		2				
Borgáta	126		X	?			?	?	?						2							
Bősárkány	148	X	X	X		X	X	X														
Bük	113	X	X	X				X										X				
Celldömölk	142	X	X	X			?	X	X				3									
Csapod	150	X	X	X			X	X													X	
Dabrony	152	X	X	X			?	X	?				3		3							
Gersekarád	153	X	X	X				X							3							
Gönyű	154	X	X	X			?	X	?						3							
Gyórszemere	154	X	X	X				X							3	2						
Ikervár--Sótony	118	X	X	X		?	X	X	?				X		3			?	?	X		
Ivanc	121	X	X	X			?	X					3		3							
Káld	127	X	X	X			X	X							2							
Kám	123	X	X	X	?	?	?	X							3							
Mesteri	128	X	X	X			?	X	?						3	2	3					
Mihályi--Répcelak	104	X	X	X	X		X	X	?	Mio								?	?	Ord	X	
Mosonszentjános	155	X	X	X	X					Mio												X
Mosonszolnok	156	X	X	X	X	X	X	X	?						?	?						X
Nagyigmánd	117	X	X	X			X	X	?		X	X		1	3							
Nagytilaj	115	X	X	X			?	X					3	3	2	3						
Nemeskolta	130	X	X	X		X	?	X	?										?		X	
Ólbó	132	X	X	X			?	X	?									?	?			
Pásztori	143	X	X	X		X	?	?	?													
Pecöl	138	X	X	X		X		X	?									?			X	
Pirnye	112	X	X	X				X										?	X	X	X	
Rábasömjén	134	X	X	X			X	X										?			X	
Rajka	158	X	X	X				X														X
Szany	109	X	X	X		X		?														
Szentgotthárd	135	X	X	X				X		Mio								?	?	X		
Takácsi	140	X	X	X				X	X				3								X	
Tét	138	X	X	X		X		X	?					1	X				?			
Ukk	158	X	X					?	Mio			3	1	3								
Vasvár	124	X	X	X			?	X							3							
Vaszar	125	X	X	X		X	?	X	X										?		X	
Vát	110	X	X	X			X	X										?			X	
Vinár	136	X	X	X		X	?	X	?				3									

3 = felső, 2 = középső, 1 = alsó

**TITKÁRI JELENTÉS A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT
ÁLTALÁNOS FÖLDTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK 1981–85. ÉVI MŰKÖDÉSÉRŐL**

Report of the secretaries on the activities of the Section
for General Geology of the Hungarian Geological Society
from 1981 to 1985

MINDSZENTY ANDREA–BAKSA CSABA

1. Nagyrendezvények

Az elmúlt öt évben több jól sikerült "nagyrendezvényünk" volt az alábbi időrendi sorrendben:

- A KBGA bukaresti kongresszusán elhangzó magyar előadások hazai bemutatása 1981. április 22-én a Budapesti Területi Szervezettel közös szervezésben. Főként tektonikai témák hangzottak el 12 előadásban.
- II. Bányaföldtani Ankét /Miskolc, 1982. május 20-21./ társ-szervezetekkel közös szervezésben. Ezen 29 előadás hangzott el.
- Karsztmorfológiai Kerekasztalt rendeztünk 1983. március 2-án.
- Gyakorlati Szerkezetföldtani Módszertani Továbbképzőt szerveztünk a Budapesti Területi Szervezettel közösen 1983. május 30 - június 6 között Miskolcon nagy sikerrel. Ezen 25 előadás hangzott el, valamint terepi gyakorlatok voltak a Bükk-hegységben, és a rákóczi-telepi és recski magmintaraktárakban.
- A Geológiai Világkongresszus /IUGS/ magyar előadásainak egy részét /12/ mutattuk be szakosztályunk előadóülésén 1984. áprilisában.
- "A Mecsek és Villányi-hegység, valamint az Erdélyi-középhegység összehasonlításának problémái" témakörben a Déldunántúli Területi Szervezettel közösen tartottunk Pécssett előadássorozatot, amely ebben a témakörben az első rendezvény volt /1984. június 5-én/.
- Szedimentológiai Továbbképző Tanfolyamot szerveztünk Sümegen 1984. szeptember 3-7. között a Középdunántúli Területi Szervezettel együtt. Ezen 16 előadás hangzott el a gyakorlati foglalkozások mellett.

- "Alginit a mezőgazdaságban" címmel a MÁFI-val, a Magyar Agrár-tudományi Egyesület Talajtani Társaságával és az Alginit Gazdasági Társulattal közösen 8 előadás megtartásával szerveztünk ankétot a MÁFI-ban 1984. szeptember 13-án.
- "Az Alföld harmadidőszak előtti képződményeinek áttekintése" címmel szerveztük a második felvonását a Déldunántúli Területi Szervezettel közös korrelációs programunknak. Az 1985. március 6-án Budapesten tartott rendezvényt az SZKFI geológusainak kitűnő előadásaiban hallhattuk nagylétszámú hallgatóság jelenlétében.
- A KEGA krakkói kongresszusán elhangzó, főleg tektonikai témájú magyar előadások itthoni bemutatását szerveztük meg 1985. június 5-én, amikor is 6 előadás hangzott el.
- "A lemeztektonika és az ércképződés kapcsolata a mediterrán térségben" címmel szerveztünk nagyszerű előadóülést 1985. december 4-én.

2. Előadások

Összesen 67 előadásunk volt az elmúlt öt évben. Hazai témával 51 előadás, míg külföldi témával 16 előadás foglalkozott. Ez utóbbiba beleértendők a tanulmányúti beszámolók is.

A hazai előadások tárgykör szerinti megoszlása a következő volt:

1. Kongresszusi beszámoló	17 db
2. Tektonika /globális is/	10 db
3. Területi földtan	7 db
4. Útibeszámoló	7 db
5. Magmatizmus	4 db
6. Bauxit	4 db
7. Rétegtan	4 db
8. Geofizika	4 db
9. Egyéb	4 db
10. Ösföldrajz	2 db
11. Szedimentológia	2 db
12. Egyéb érc	1 db
13. Távérzékelés	1 db

A külföldi témák területi megoszlása a következő volt:

Európa: Csehszlovákia	2 db
Lengyelország	1 db
Románia	1 db
Ausztria	1 db
Svájc	1 db
Franciaország	1 db
Szovjetunió Eu. rész.	1 db
India	2 db
USA	1 db
Kanada	1 db
Brazília	1 db
Ecuador	1 db
Peru	1 db
Kuba	1 db

A nagyrendezvényekkel együtt összesen 206 előadónk volt, a társszerzőket is ide számítva. Két külföldi előadónk volt /Csehszlovákiából és az USA-ból/.

Huszonkét tagtársunk kétszer, hatan háromszor, hárman négyszer, egy-egy előadónk ötször, hatszor, illetve hétszer, két tagtársunk egyaránt nyolcszor tartott előadást. Ők ketten kapják meg az ötéves ciklus nem hivatalos előadói vándorzászlóját /Haas János és Kovács Sándor/.

Az előadások látogatottsága folyamatosan javult. A kezdeti 15-20 fő helyett a legutóbbi évben 30-40 fős előadóüléseink is voltak, amelynek két csúcspontját 84 és 106 fős részvétellel két nagyrendezvényünk jelentette.

Az előadóülések legnagyobb részét az ELTE Szabó József előadótermében tartottuk minden hónap első szerdáján.

3. Tanulmányi kirándulások

Összesen öt alkalommal szerveztünk kimondottan terepi bejárás céljal kirándulást, amelyek a következők voltak:

- 1981. június 4-5-én Rudabánya-Aggtelek környékének bemutatása, az Őslénytani és Rétegtani Szakosztállyal közösen;

- 1983. május 30 - június 6 között a Szerkezetföldtani Módszertani Továbbképző keretében több alkalommal volt terepi bejárás és gyakorlat a Bükk-hegységben;
- 1984. május 5-én Iszkaszentgyörgy-Várpalota-Litér környékének tektonikai viszonyait vizsgáltuk terepbejárás keretében;
- 1984. szeptember 29-én "A pesti neogén alapszelvény" terepi bejárását szerveztük meg a Budapesti Területi Szervezettel közösen;
- 1985. május 11-én "Terepbejárás a balatonfői alaphegységgrögök területén" szerveztünk egész napos kirándulást, nagy sikerrel és kitűnő szakmai vezetéssel, az Őslénytani és Rétegtani Szakosztállyal közösen.

4. Együttműködés

Szakosztályunk több társzakosztállyal, illetve alkalmanként társszervezetekkel működött együtt a sikeres programok lebonyolítása érdekében az elmúlt öt évben. Ezek közül ki szeretnénk emelni a Budapesti Területi Szervezettel, a Déldunántúli Területi Szervezettel, az Északmagyarországi Területi Szervezettel, sz Őslénytani-Rétegtani Szakosztállyal és az Ásványtani-Geokémiai Szakosztállyal tartott közös rendezvényeket. Ezeket az előadások és rendezvények ismertetésénél rendre megemlítettük.

5. Az Általános Földtani Szemlét, szakosztályunk kiadványát Kleb Béla professzor szerkeszti 1979 végétől, a 14. számtól kezdődően.

1980-ban megjelent a 14. szám: 15 cikk 155 oldalon

15. szám: 1 cikk 72 oldalon

/a 14. szám a veszprémi Közetrétegtani Szeminárium anyagát,
a 15. szám Balogh Kálmán triász korrelációs tanulmányát tartalmazza/

1981-ben megjelent a 16. szám: 4 cikk 183 oldalon

1982-ben megjelent a 17. szám: 5 cikk 144 oldalon

1983-ban megjelent a 18. szám: 2 cikk 155 oldalon

és a 19. szám: a KBGA 3. projekt anyaga: 117 old.

1984-ben megjelent a 20. szám: 4 cikk 144 oldalon

1985-ben megjelent a 21. szám: 6 cikk 250 oldalon

/az alföldi medencealjzattal kapcsolatos nagyrendezvény
cikkei/

1985-ben különszám /fizető/ a bükki tektonikai továbbképző
teljes anyaga.

Általában tematikus számok voltak, egy-egy kötet azonos téma-
körben összefoglalt cikkeket tartalmazott. A példányszám 750-ről
800-ra emelkedett.

Külföldi csereanyagként a Szemle a következő országokba jut
el:

1 SZU	1 R	1 USA
1 F	1 D	
1 I	1 AUS	
3 CS	1 PL	

6. Gyász

1984. augusztus 23-án távozott el körünkből Szádeczky-Kardoss
Elemér professzor, sokunk tisztelt és szeretett tanítómestere,
aki Szakosztályunk történetébe különösen korai és elegánsan meg-
fogalmazott nagyszerkezeti interpretációival írta be a nevét.

Mészáros József tagtársunk, kollégánk tragikus hirtelenséggel
hunyt el 1985. március 20-án. Szakmai életünket súlyos veszteség
érte halálával. A szerkezetföldtani összefüggéseket fáradha-
tatlanul felderíteni igyekvő kollégát veszítettük el benne.

Végül, de nem utolsósorban emlékezünk meg Szakosztályunk alapító
elnöke özvegyének, dr. Szalai Tibornének 1985. szeptember 1-i
haláláról.

Emléküket tisztelettel és szeretettel megőrizzük.

Budapest, 1985. október 30.

Dr. Mindszenty Andrea
volt titkár

Dr. Baksa Csaba
a szakosztály titkára



KÉTSOROS PEREMLYUKKÁRTYÁK ALKALMAZÁSA SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁSNÁL

Knowledge documentation by means of hand-sorted double row
marginal punch cards

KÖVÁRINÉ GULYÁS ERZSÉBET

Bevezetés

Minden pályakezdő kutatónak szüksége van a kutatási témaköréhez tartozó szakirodalmi ismeretek beszerzésére és azok folyamatos bővítésére. A rövid terjedelmű, csak néhány problémát tárgyaló tudományos publikációk tartalmi rögzítésére egyik alkalmas mód írásbeli kivonatuk elkészítése. Nagyszámú cikk feldolgozása esetén azonban ez a módszer nehézkessé válik. Sokszor szükség van ugyanis a már meglévő információk egy adott feladat igényeinek megfelelő átcsoportosítására. Erre nyújt jó lehetőséget, ha az adatokat peremlyukkártyán tároljuk jól megválasztott tárgyszavak számkombinációk szerinti kódolásával. Előnyt jelent még, hogy a rendszer könnyen számítógépre vihető.

Az alkalmazott kódrendszer ismertetése

A lyukkártyás információtárolásnak három válfaja terjedt el: a perem-, rés- és optikai lyukkártya /Tomcsányi P. 1967/. Mivel a két utóbbi fajtáról történő adatkiválogatáshoz gépi segédeszközök kellenek, az első a legelterjedtebb a kutatók között. Az egysoros lyukkártyával szemben általában a két-

Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest 1442
Postafiók: 106

sorost részesítik előnyben, mert így gyakorlatilag 30 %-kal, kivételes kódolással 100 %-kal növelhető a tárolt adatmennyiség. A kétsoros lyukkártyák közül hazánkban az NDK-ban gyártott kétféle méretű lyukkártya terjedt el. A kisebbik E/6 jelű kártya /ld. később/, könnyen beszerezhető, de ugyanolyan rendszer szerint kódolható kétszeres nagyságú is kapható.

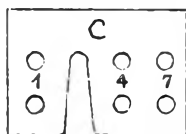
A kódolás a tárolandó információk mennyiségétől függően különböző módszerekkel történhet, amelyek közül a következőket ismertettem /Pick E. 1970/:

- direkt kód
- additív kódrendszer
- kódolás 4 lyukpárra 1-80-ig terjedő számokkal
- háromszögkulcsos kódolás
- két hierarchia szinten történő kódolás.

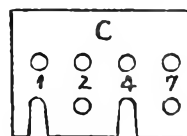
A direkt kód minden lyukhoz 1 adatot rendel. Kétsoros lyukkártyánál több adat vihető fel, ha kihasználjuk, hogy a lyuk-sorok közt ismétlődő 1, 2, 4, 7 számokból összeadás segítségével könnyen elkészíthetők az 1-10-ig terjedő számok /additív kódrendszer/. Ilyenkor a lyukkártyára nyomtatott, fentiekben felsorolt számok mély hornyolással /mindkét sorbeli kódhely kilyukasztásával/, a maradék számok pedig sekély hornyolással /csak a szélső sorbeli kódhely kilyukasztásával/ képezhetők a következő kombinációkban:

- 3: az 1 és 2 egyidejű sekély hornyolásával
- 5: az 1 és 4 " " "
- 6: a 2 és 4 " " "
- 8: az 1 és 7 " " "
- 9: a 2 és 7 " " "
- 10: a 4 és 7 " " "

Példaként bemutatjuk a 2-es és az 5-ös számok kódolását:



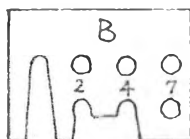
a 2-es
kódolva



az 5-ös
kódolva

A 4 lyukpáros rendszer használata esetén egy ilyen, betűkkel is elkülönített 4 lyukpárból álló szakszra maximálisan az 1-80-ig terjedő számokat vihetjük fel az összes kódhely variációit kihasználva. A hornyolás a következő módon történik /s = sekély, m = mély/:

Az alábbi példa az 56-os szám kódolását mutatja.

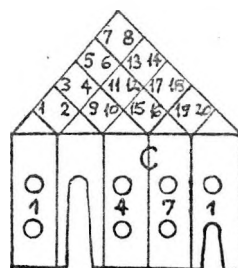


A kívánt kódjelű lyukkártyák kiválogatása kiszűrőtűkkel történik úgy, hogy a rendezett lyukkártyaköteget átdöfjük a megfelelő kódhelyeken, majd a kiszűrőtű segítségével föl-emeljük, így az adott kódhelyen hornyolással jelölt, vagyis a számunkra szükséges információkat tartalmazó lyukkártyák a többi közül kihullanak.

Míg a 10-es kódnál a lyukkártyák kiválogatásához max. két kiszűrőtű szükséges, a 80-as kód alkalmazásakor a nagyobb számok már csak 4 tű együttes használatával válogathatók. A módszer hátránya még, hogy lesz feleslegesen kieső /irreleváns/ kártya is: pl. a két sekély horonnyal jelölt kártya kiválogatásakor az ugyanazokon a helyeken két mély horonnyal jelölt kártya is kiesik.

Növelhetjük a tárolt információ mennyiségét háromszögművelés alkalmazásával is. Így 5 lyukpáron 20 számot kódolhatunk két lyukasztással. A két hornyolás metszéspontjában kell elhelyezkednie a kódolandó számnak, az ott található két szám közül pedig a mély hornyolás felé eső kell legyen.

Ezen a példán a 13-as szám van kódolva:

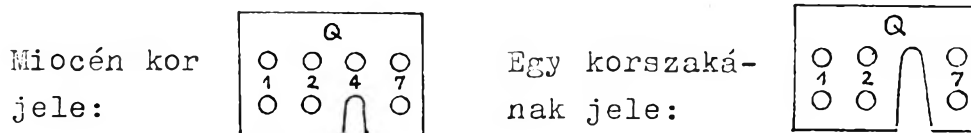


Mіндеzen módszerek közül célszerűen ki kell választani az igényeknek legjobban megfelelőt, vagy több módszert egy lyukkártyán belül keverten alkalmazni a különböző lyukszakaszokon.

A fent említett 10-ig, 20-ig, 80-ig terjedő számokkal mind egy-egy fogalmat /deszkriptort/ jelölhetünk. Mivel ezek a kulcsszavaink bármilyen szakmai publikáció feldolgozásánál, jó kiválasztásuk a hozzájuk tartozó praktikus kódrendszerrel együtt igen fontos. Elhelyezkedésüket a lyukkártyán a kártyaterven rögzítjük /1. melléklet/. A kártyaterv helyességét még a sorozatos lyukasztások megkezdése előtt célszerű ellenőrizni jó néhány publikáció feldolgozásával; a módosításokat a kártyatervre át kell vezetni. Mindig kell szabad helyet hagyni a később esetlegesen felveendő új információk számára.

Kutatásmunkánál kívánatos a lyukkártyákat bizonyos előredefiniált állapotban tartani. Így sok felesleges kódolástól kímélhetjük meg magunkat. /Pl. szerzők szerinti abc-s sorrend, egy szerzőn belül évszám szerinti rend, fő témacsoportok szerinti rendezettség stb./

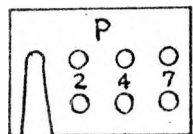
A kódolandó fogalmaknál az eddig ismertetett rendszerekben ügyelni kell arra, hogy azok egymást kizárók legyenek. Sokszor szükség van azonban valamely gyűjtőfogalom és részfogalmak egyidejű jelölésére. Ilyenkor jól használható a viszonylag sok lyukat lekötő, de szemléletes két hierarchia szinten történő kódolás. A gyűjtőfogalmat sekély hornyolás, a részfogalmat pedig ugyanazon kódhelybeli mély hornyolás jelöli. Például:



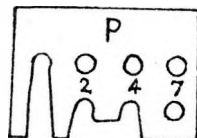
Igy a miocénre vonatkozó lyukkártyák kiemelésekor automatikusan kiesnek a csak korszakokkal jelölt kártyák is. Ha a

részfogalmak bővebb kifejtésére van szükségünk, jobb megoldás, ha a gyűjtőfogalmat az 1-es kódhelyen mély hornyolással, részfogalmait pedig - a gyűjtőfogalom egyidejű jelölése mellett - ugyanazon a lyukszakaszon 2-10-ig a már leírt additív kódrendszer szerint jelöljük. Például:

Triász
időszak
/1-es kód/



Nóri
emelet
/1-es+6-os kód/



A fentiekén kívül még létezik néhány kódrendszer, pl. a négyzetes kulcsot alkalmazó, de ezek általában igen nehézkesek.

A kovavázás egysejtűekre vonatkozó szakirodalom kódolása

A kovavázás egysejtűekre vonatkozó szakirodalom igen bőséges és szerteágazó. Dr. Hajós Márta több évtizedes kutatómunkája során különösen a 31 000 fajjal rendelkező kovavázás moszatokról /Diatomákról/ gyűjtött össze jelentős számú szakkönyvet és publikációt. Ez utóbbi mintegy 1300 különlenyomatot jelent. A publikációk tárgyköre a diatomás iszap diagenézisétől a recens diatomák vízszennyeződés-jelző szerepéig, a különböző taxonok evolúciós kapcsolataitól a diatomavázak scanning elektronmikroszkóppal tanulmányozható szerkezetéig terjed. A lyukkártyás feldolgozásra már korábban készült egy kártyaterv direkt kódolással, K/6 jelű kétsoros peremlyukkártyára. Az elképzelés szerint minden publikációhoz két kártya tartozott volna, de a gyakorlati kivitelezésre még nem került sor.

1983-ban tudományos ösztöndíjasként kezdtem meg a különlenyomatok megismerését és feldolgozását a már beszerzett lyukkártyákra. A könnyebb kezelhetőség érdekében minden publikációhoz egy kártyát rendeltem, ezért új kártyaterv készítésére volt szükség:

Lyukkártvater

1. Distephanus
2. Cantopilus
3. Vallacerta
4. Dichtyocha
5. Lyramula
6. Corbisema
7. Mesocena
8. Cornua
9. Naviculopsis
10. Paradichtyocha

1. Hyalodiscus
2. Paralia
3. Podosira
4. üres
5. Pyrgopyxis
6. Delphineis
7. Entopyla
8. Licmophora
9. Thalassionema
10. üres

1. Pseudotriceratium
2. Asteromphalus
3. Campylosira
4. Cymatosira
5. Trinacria
6. Anaulus
7. Isthmia
8. Entogonia
9. Terpsione
10. Pleurosigma

1. Asterolampraceae
2. Heliopeltaceae
3. Actinoptychus
4. Eunoticeae
5. Clavícula
6. Raphoneis
7. Nitzschiaceae
8. Denticula
9. Glyphodesmis
10. Flagicogramma

1. Dinoflagellata
2. Archaeomonadaceae
3. üres
4. Radiolaria
5. Porifera
6. Ciliata
7. Phytolitharia
8. Ebridae
9. Genera inc. sed.
10. üres

1. kréta
2. paleocén
4. eocén
7. oligocén
1. miocén
2. pliocén
4. kvarter
7. holocén

1. recens
2. krétánál idősebb
3. terminológia; evol.
4. fotó nincs
5. scan. fotó van
6. szám.gépi feldolg.
7. zonáció, biosztrat.
8. feltárás; felhaszn.
9. vulkanizm kapcs.
10. különl. lelőhely

1. tengeri
2. marinbrack
3. tulsós viz
4. limnobrack
5. tavi
6. folyóvízi
7. édesvízi
8. mocsár
9. jégbeli
10. talajbéli

1. ökol. vizsg.
2. paleoökol.
3. bentosz
4. plankton
5. epiphyta
6. lágytest vizsg.
7. egy taxon részl.v.
8. biogén opál vizsg.
9. üres
10. üres

	H	G	F	E	D	C	B	A
	()	()	()	()	()	()	()	()
	()	()	()	()	()	()	()	()
Egyéb kőzetek	()	()	()	()	()	()	()	()
Földtani korok	()	()	()	()	()	()	()	()
Egyéb kőzetek	()	()	()	()	()	()	()	()
Elemző körny.	()	()	()	()	()	()	()	()
O	P	O	O	O	O	O	O	O
()	()	()	()	()	()	()	()	()
()	()	()	()	()	()	()	()	()

1. Ny-európa
2. Ausztr. Ázsia
3. D-Amerika
4. Afrika
5. É-európa
6. Középeurópa
7. Szovjetunio
8. Magyarország
9. óceánok
10. sarkvidékek

1. magyar
2. angol
3. orosz
4. német
5. spanyol
6. egyéb
7. francia
8. egyéb szláv
9. japán, latin fajn.
10. egyéb, világn. rez.

1. Hemidiscaceae
2. Epithemiaceae
3. Actinocyclus
4. Proteraphidiaceae
5. Rhopalodia
6. Tetracyclus
7. Biddulphioidae
8. Hemiauloidae
9. Stictodiscoidae
10. Trachyneis

1. Coscinodiscaceae
2. Rhizosoleniaceae
3. Fragilaria
4. Diatomaceae
5. Opephora
6. Synedra
7. Auriculaceae
8. Amphora
9. Diploneis
10. Mastocleia

1. Melosiraceae
2. Pyxillaceae
3. Stephanopyxis
4. Supodiscaceae
5. Gladius
6. Triceratium
7. Naviculaceae
8. Dimidiata
9. Cymbella
10. Anomoeis

1. Thalassiosiraceae
2. Chaetoceraeae
3. Cyclotella
4. Lithodesmiaceae
5. Caloneis
6. Coconeis
7. Achnantaceae
8. Campylodiscus
9. Cymatopleura
10. Surirella

1. melléklet

0 0 0 0 0	N	0 0 0 0 0 0 0 0	W	0 0 0 0 0 0 0 0	7	0 0 0 0 0 0 0 0	K	0 0 0 0 0 0 0 0	I	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Földtani korok				0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
0 0 0 0 0 0 0 0	P	0 0 0 0 0 0 0 0	Diatomata				0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
0 0 0 0 0 0 0 0	B	0 0 0 0 0 0 0 0	A	0 0 0 0 0 0 0 0	B	0 0 0 0 0 0 0 0	C	0 0 0 0 0 0 0 0	D	0 0 0 0 0 0 0 0	E	0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0	Élelmód, Szalinitás, életér		Egyéb		Egyéb		Egyéb		Egyéb		Egyéb	
Élelmód, Szalinitás, életér		Földrajz				Silicoflagelláták				H		
Élelmód, Szalinitás, életér		Földrajz				Silicoflagelláták				K		
Élelmód, Szalinitás, életér		Földrajz				Silicoflagelláták				G		
Élelmód, Szalinitás, életér		Földrajz				Silicoflagelláták				F		
Élelmód, Szalinitás, életér		Földrajz				Silicoflagelláták				C		

A részletes kódok az 1. mellékletben találhatóak.

A kódolásnál az additív módszer látszott a legcélravezetőbbnek. A nagy fajgazdagság miatt a taxonok kódolása családszinten történt 7 lyukszakaszon /A-G szakaszok/, külön kóddal kiemelve a biosztratigráfiai vagy paleoökológiai szempontból fontos nemzetségeket.

A kódolásnál lényeges szempont volt, hogy a gyakori diatomák lehetőleg az 1 kiszűrőtű segítségével válogatható 1, 2, 4, 7 kódhelyekre kerüljenek, az általában egy társulásban /pl. tengeri vagy édesvízi életér/ megjelenők pedig a jó jelölhetőség érdekében lehetőleg külön lyukszakaszra kerüljenek.

A 100-nál kisebb fajszámú kovavázás ostoros moszatok /Silicoflagelláták/ nemzetségszinten 10 kódhellyel egy lyukszakaszra kerültek /H szakasz/. Ugyanennyi hely volt elegendő a dolgozatokban előforduló egyéb őslénytani csoportok számára /I szakasz/.

Két hierarchia szintű kódolást csak a korok esetében alkalmaztam. Két lyukszakaszon /K és L/ el lehetett helyezni a diatomák szempontjából fontos időszakot a kívánt részletességgel. A recens, illetve a bizonytalan, krétánál régebbi előfordulások a szomszédos /M/ szakaszra kerültek, a publikációra vonatkozó egyéb tájékoztató jellegű információval együtt. Külön szakaszon részleteztem a diatomák szempontjából fontos szalinitást, illetve a különféle élettereket /N/, valamint főként a környezeti tényezők hatásaira és a diatomák életmódjára vonatkozó információkat /O/. A fennmaradó szakaszok egyike a földrajzi eloszlásról tájékoztat a szükséges részletességig /P/, a másikon pedig az van kódolva, hogy milyen nyelven, illetve rezümével jelent meg az adott publikáció /Q/.

A szerzők kódolására nincs szükség, mert a lyukkártyák abc-s sorrendben vannak tárolva, ahogy a különlenyomatok is. Viszonylag kevés a még üres kódhely, mivel a kártyaterv egyéves irodalmazás tapasztalatainak tükrében nyerte el ezt a végső formáját, és csak ezután kezdődött meg a lyukasztás.

A peremlyukkártyás adattárolás előnyei

A fent leírt peremlyukkártyás rendszer igen jól használható a birtokunkban lévő publikáció feldolgozásához. Lyukkártyán lehet rögzíteni a különféle könyvtárakban /MAFI, OMIKK/ fellelhető, számunkra fontos irodalmakat is, a kártya középső részén írásban feltüntetve, hogy hol, esetleg milyen leltári szám alatt található. A lyukkártyák kiválogatásával és legépelésével bármilyen témához szükséges irodalomjegyzék könnyen összeállítható. Segítséget nyújt a fajok meghatározásában is az adott nemzetségre vonatkozó publikációk kiválogatásával, habár ez a rendszer nem kifejezetten ilyen célra készült.

8 000-es nagyságrendű lyukkártya számig a kétsoros peremlyukkártya kézi válogatás mellett is megfelelő lehetőséget nyújt szakirodalmi adatok tárolására és több szempont szerinti egyidejű rendszerezésére. Ennél nagyobb számú lyukkártya esetén a tárgyszavak szerinti visszakeresés megkönnyítése érdekében a lyukkártya tartalmát számítógépre vihetjük. Jó példa erre a Természettudományi Múzeum Növénytárában rendelkezésre álló magyarországi, főként recens algákat mintegy 80 000 kétsoros peremlyukkártyán tároló rendszere, amelynek számítógépes kódolása már elkészült.

Amennyiben a lyukkártyák mennyisége nem túl nagy, alkalmazásuk megtartása a célszerű. Előnyük a számítógépes adatkezeléssel szemben, hogy mindig kéznél vannak, bárhol /pl. könyvtárban, vidéken, külföldön/ könnyen kitölthetők, bővíthetők. Megfelelőek hosszútávú tárolásra, mivel nem amortizálódnak, mint a számítógépek. Kódrendszerük nem kötődik egy adott számítógép típusához, nem okoz problémát a számítógépek közti kompatibilitás esetleges hiánya. A kódrendszer tárgyszavai jó alapot adnak az Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtáron keresztül nemzetközi számítógépes adatbankokból online módszerrel lekérhető ismeretek beszerzésére és tárolására.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a kézi válogatású peremlyukkártyás rendszer még ma is korszerű módszer a kutatómunkát végzők számára a szakirodalmi ismeretek feldolgozására.

Irodalomjegyzék

- Erdőssy M. /1969/: A lyukkártyás adattárolás bevezetése kétsoros peremlyukkártyák felhasználásával. Budapest, Orsz. Műszaki Inform. Kp. és Könyvtár /OMIKK/
- Gönczi Zné /1966/: Kétsoros peremlyukkártyák egy kisüzem könyvtárában. Budapest, OMIKK
- Molnár I. /1970/: Peremlyukkártyás dokumentációs rendszerek

létesítése kutatóintézeti könyvtárban. Budapest,
OMIKK

Nagy Iné /1965/: Kétsoros peremlyukkártyás nyilvántartás a
Tiszai Vegyi Kombinátban. Budapest, OMIKK

Pick E. /1970/: Kétsoros peremlyukkártya alkalmazása a Magyar
Vagon- és Gépgyár Műszaki Könyvtárában. Budapest,
OMIKK

Tomcsányi P. /1967/: A kutatói ismeretgazdálkodás és kézi
lyukkártya technikája. Budapest, Orsz. Mezőgazd.
Könyvtár és Dokum. Kp. /OMgK/

Knowledge documentation by means of hand sorted double-row
marginal punch cards. By E. Kóvári-Gulyás

Abstract:

The use of marginal punch cards is recommended to every re-
searcher for registration and arrangement of literary infor-
mation. This paper introduces code systems with examples and
its utilization in a special field of paleontology like dia-
tomology. Although the using of computers keeps on increasing,
the method of hand sorted punch cards has some certain bene-
fit, like its portability and handiness.

További irodalom:

Domokosné Gombosi M./1969/: Peremlyukkártyás adattároló rend-
szer alkalmazása földtani és geokémiai munkáknál.
MÁFI Évi Jel. 1967-ről, 383-398, 16 ábra.

A FÖLDTÖRTÉNETI KORBEOSZTÁS ÉS IDŐSKALA

The geological time scale

KÁZMÉR MIKLÓS

Mots-clés BRGM-CNRS tárgyszavak: radiochronology, geological time scale, stratigraphy, numerical dating

ÖSSZEFOGLALÁS

A földtörténeti korbeosztás és az évekre-évmilliókra tagolt időskála között a radiometrikus kormeghatározás teremti meg a kapcsolatot. A mérési eredmények pontosságát analitikai, rétegtani és geokémiai problémák korlátozhatják. A korszakhatárokat számos esetben - közvetlen mérési lehetőség híján - számítással határozzák meg. A számítási lehetőségeket a jura időszak példáján mutatjuk be. A legelterjedtebb - Harland-, Odin- és Palmer-féle - földtörténeti időskálákat összehasonlítjuk és az ajánlott Palmer-skálát részletesebben tárgyaljuk.

ABSTRACT

The subdivisions of the stratigraphic column are connected to the time scale by radiometric age determinations. The accuracy of the results is reduced by analytical, stratigraphical and geochemical problems. If no data are available for stage boundaries, different calculation methods are applied /demonstrated on the example of the Jurassic/. The widely applied geological time scales of Harland /1982/, Odin /1982/ and Palmer /1983/ are compared and the latter one is suggested for everyday use.

¹ELTE Őslénytani Tanszék, 1083 Budapest, Kun Béla tér 2.

A kézirat beérkezett: 1987. január 3.

TARTALOM

Bevezetés /192/

A földtörténeti idő mérésének korlátai /194/

Rétegtani korlátok /194/

Geokémiai korlátok /195/

A korszakhatárok korának számítása /196/

Az elterjedtebb földtörténeti időskálák /198/

Függelék: Magyarázatok a Palmer-féle időskálához /208/

Irodalom /209/

Kiemelhető lapokon: a Palmer-skála /213-216/

BEVEZETÉS

A Föld és egyes képződményeinek években kifejezett kora mindig is érdekelte az embereket. Az erre vonatkozó becslések, ill. számítások azonban alapvetően eltérő értékeket szolgáltatnak, attól függően, hogy az ószövetségi pátriárkák életkorát adták össze /kb. hatezer év: Ussher, 1650/, a fosszíliatartalmú rétegek lerakódásához szükséges időt vették figyelembe /74.000 év: Buffon, 1759; 900 millió év: Lamarck, 1802/, vagy pedig a Földdel azonos méretű vasgolyó hűlési idejét számították ki /24-40 millió év: Kelvin, 1865/ /lásd Géczy, 1985/.

Az érdemi vizsgálatok egy minden más folyamattól független kronométer, a radioaktív bomlás fölfedezéséhez kapcsolódva a század elején indulhattak meg. /A radiometrikus kormeghatározásban alkalmazott módszereket legutóbb Stegena /1978/ és Báldi /1979/ foglalta össze magyar nyelven; a földtani időmérés problémaköréről pedig Callomon közölt szép tanulmányt /1984/./

Az első kormeghatározásokat 1906-1907-ben Boltwood végezte uraniniten és thorianiton, nedves kémiai módszerrel /Callomon, 1984/. A radiometrikus módszer alkalmazásában a kémiai helyett a fizikai mérési módszerek megjelenése jelentette a fordulópontot: 1938-ban készítette el Niehr nagyfelbontású tömegspektrométerét. Ezek a módszerek az ötvenes években terjedtek el világszerte. Napjainkra a mérések rutinszerűvé váltak és évente sok ezret végeznek, kereskedelmi laboratóriumokban is /kálium-argon, rubídium-stroncium, urán-ólom, ólom-ólom és radiokarbon módsze-

rek/. Egy rutinjellegű kálium-argon vizsgálat analitikai hibája optimális esetben csak 3-5 %. Tíz éve, hogy bevezették az új, 1 %-nál kisebb hibát hordozó radioaktív bomlási állandókat /Steiger és Jäger, 1977/; ezért a korábban mért radiometrikus korokat át kell számolni.

Az első, századeleji radiometrikus kormeghatározás idejére már készen állt a földtörténeti korbeosztás /1897-ben állította fel Lapworth az utolsó, ordovíciumi rendszert/. 1937-re annyi mérési adat gyűlt össze, hogy Holmes publikálhatta a fanerozoikum első időskáláját, az egyes időszakok hosszát adva meg /Callomon, 1984/. /Valószínűleg ezt közölte Gaál István 1939-ben kiadott földtörténeti könyvében./ Korszak-részletességű táblázatokat az egész fanerozoikumra vonatkozóan először Harland és munkatársai /1964/ közöltek. Ezután hirtelen megszaporodtak az - elsősorban az egyes időszakokra vonatkozó - skálák. Közülük is különös népszerűsége tett szert Van Hinte /1976a, 1976b/ jura és kréta táblázata, annak ellenére, hogy szerzője különböző bomlási állandóval számolt korokat használt föl elkészítéséhez /Hallam et al., 1985/. A nyolcvanas évekre értek be a világszerte nagy erővel folytatott részletvizsgálatok: Odin /1982/ kötete majd kétszáz cikkben számol be az egyes korszalhatárok datálási problémáiról. Ezzel egy időben jelent meg Harland és munkatársai /1982/ revideált időskálája, majd eredményeik részbeni fölhasználásával Palmer /1983/ táblázata. A legújabb kötet /Snelling, 1985/ már a magnetosztratigráfia eredményeit is beépíti a földtörténeti időskálába. A témakör rövid kutatástörténetét legutóbb Kaemmel /1986/ írta meg.

Ahhoz, hogy a földtörténeti korbeosztás egyes szakaszaihoz évmilliókban kifejezett számértékeket rendelhessünk, radiometrikus vagy paleomágneses mérésekre alkalmas, biosztratigráfiailag jól datált rétegsorokra van szükségünk. Bár a biosztratigráfiával nem állunk rosszul, a megfelelő nagyműszeres mérési módszerek viszonylag kései elterjedése miatt csak két területen járulhattak hozzá magyar kutatók a földtörténeti időskála pontosításához: a Paratethys miocénjében /Hámor et al., 1978, 1980/ K-Ar mérésekkel és a bakonyi liászban /Márton et al.,

1980/, ill. a jura-kréta határon /Márton, 1982, 1984, 1986/
magnetosztratigráfiai vizsgálatokkal.

A külföldi eredmények hazai adaptálásában élenjárt Gaál István, aki 1939-ben megjelent, A Föld és az élet története c. könyvében már felhasználta Holmes 1937-es adatait. Azóta számos szerző publikált földtörténeti időskálákat; ezek általában az egyes időszakok hosszát, ill. határaik korát mutatják évmilliókban. A teljesség igénye nélkül álljon itt néhány: Vendl /1952, 1957/, Telegdi-Roth /1953/, Vadász /1957/, Juhász /1974, 1983/, Fülöp et al./1975/, Juhász és Nagy /1977/, Stegena /1978/, Molnár /1978/, Báldi /1979/, Vida /1982/, Császár és Haas /1983/, Géczy /1984/. Némely esetben a finomabb, általában korszakonkénti felosztás időadatai is hozzáférhetőek hazai szerzők tollából: a pannona Jámbor /1980/, a neogénre Nagymarosy /1981/ és Vass /1985/ publikált ilyen táblázatokat.

A FÖLDTÖRTÉNETI IDŐ MÉRÉSÉNEK KORLÁTAI

A korszakok radiometrikus kalibrálásának három alapvető módja: a magmás intrúziók, a vulkáni betelepülések, ill. az üledékképződéssel egyidőben keletkezett ásványok /glaukonit/ korának mérése. A mérések pontosságának - az analitikai eljárások fentebb említett hibahatárán kívül - határt szab a minta rétegtani helyzetének bizonytalansága és a keletkezése óta eltelt idő során bekövetkezett geokémiai események /Odin, 1982; Hallam et al., 1985/.

Rétegtani korlátok

Ásványtani szempontból a savanyú intrúziók a legalkalmasab-
bak radiometrikus datálásra, mert esetenként akár több ásványon
és több radiogén izotópon is végezhetünk méréseket. Rétegtani
helyzetük azonban általában csak nagy intervallumon belül ismer-
etes, nem egyszer több korszaknyi pontatlansággal. Biosztra-
tigráfiaailag jól datálható üledékes rétegsorok vulkáni eredetű
betelepülései már megbízhatóbb eredményt adnak, de a vulkáni
események csak ritkán kötődnek időszak- vagy korszakhatárhoz.
Számos kronosztratigráfiai egységnek még a határsztratotípusa

sincsen kijelölve. Ha azonban a nemzetközileg elfogadott határ-sztratotípus akár csak csekély mennyiségben is tartalmaz a határ alatt és/vagy fölött glaukonitot vagy egyidejű vulkáni kitérésből származó csillámot, akkor a határ kora igen pontosan meghatározható /lásd pl. Montanari et al., 1985/.

Geokémiai korlátok

Számos megoldatlan probléma van még a radiometrikus mérésekhez felhasznált izotópok geokémiai egyensúlyát illetően. A fő nehézség az, hogy az egyensúlyi érték specifikus az alkalmazott mérési módszerre és az illető kronométerre /ásványra/ /Odin, 1982/.

Korábban a glaukoniton végzett mérések hamisnak tűnő koradatokat szolgáltatottak, mert nem vették figyelembe az ásvány változatos összetételét és azt hogy különböző módokon keletkezhet. A glaukonitcsoport ásványainak összetétele és szerkezete a csillámos és szmektitites szélső tag között változhat. A mérési adatok helyes értékeléséhez ezenkívül ismerni kell a keletkezési környezetet, az egykori aljzatot, a betemetődés idejét és az üledék további sorsát /Odin és Matter, 1981; Odin, 1982/. Például karbonátos törmelék átalakulásával keletkezett glaukonit a valódi korát mutatja, míg glaukonitosodott féregkoprolitok ennél esetleg jelentősen idősebbet, attól függően, hogy a férgek bélcsatornáján áthaladt üledék radiogén izotópokat tartalmazó agyagásványai milyen korú lepusztulási területről származtak. A glaukonitvizsgálatok új eredményeit Földvári és Balogh mutatta be magyarországi példákon (1984).

Vulkáni kőzetek vizsgálatánál nehézségeket okozhat, ha a megelezett teljes kőzetminta devitrifikálódott üveget tartalmaz. A vulkáni kőzetek "utóéletének" megismerését és a kárpát-medencei neogén vulkanitok kormeghatározásainak bizonytalanságát Balla és társai /1981/ hangsúlyozták. Elrettentő példájukban egy börzsönyi, 12 millió éves lávapadot átszelő andezittelér 14 millió évesnek "bizonyult".

A mélységi magmás kőzetekkel kapcsolatban az utóbbi két évtized felfedezése a blokkolási hőmérséklet szerepe; ez ugyan

jelentősen megnehezíti a plutonitok benyomulási időpontjának megállapítását, de a kihűlés, kiemelkedés és esetleges újabb metamorfózis történetéről - több ásvány vizsgálatával - részletes tájékoztatást nyújthat.

A KORSZAKHATÁROK KORÁNAK SZÁMÍTÁSA

Közismert, hogy a radiometrikus mérésekre alkalmas kőzetek igen ritkán esnek a kronosztratigráfiai egységek határára. Sőt az is előfordulhat, hogy egyes emeletek belsejében sincsenek datálásra alkalmas képződmények. Ilyen esetekben az emelet-, ill. korszakhatárok helyzetét és az egyes korszakok időtartamát interpolációval határozzák meg az időben legközelebb eső adatok alapján. A számítás során figyelembe veszik az

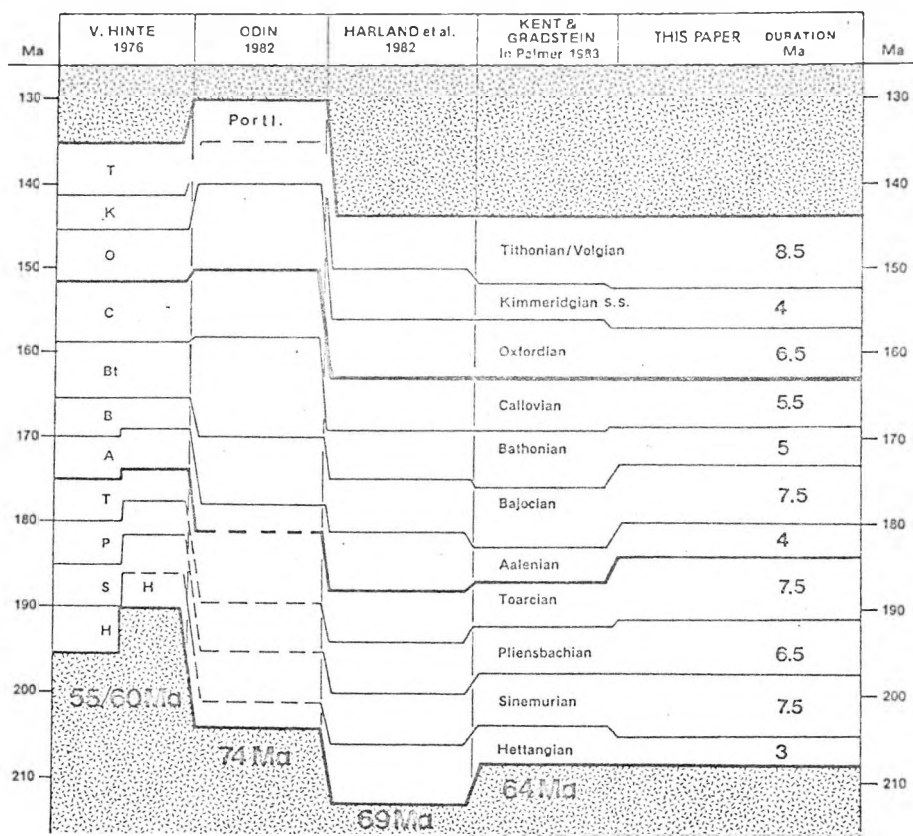


Figure 1: Recent numerical time scales for the Jurassic, based mainly on radio-chronology, chronostratigraphy, and the stage durations estimated according to the scaled equal-subzone method.

1. ábra. Különböféle földtörténeti időskálák a jura időszakra /Westermann, 1984/. Feliratok: Ma = millió év; this paper = a jelen munkában; duration Ma = időtartam millió évben; Portl. = portlandi korszak.

illető korszak(ok)/ban lerakódott üledék relatív vastagságát és a bekövetkezett evolúciós események számát is.

Mint hogy az oxfordinál idősebb jura radiometrikus adatok alig használhatóak, Westermann /1984/ nyomán ezen az időszakon mutatjuk be a számítási módszereket /1. ábra/.

A jelenleg - a mediterrán régióban - elismert 11 jura emelet /korszak/ különböző számú standard ammonita-zónára /kronra/ oszlik. /A zóna és a kron kapcsolatát lásd az 1. táblázatban./

jura	rendszer	időszak
középső jura	sorozat	kor
bajóci	emelet	korszak
Stephanoceras humphriesianum	kronozóna	kron
Dorsetensia romani	szubzóna	szubkron
/Alfeldites bicostatus/	szint	

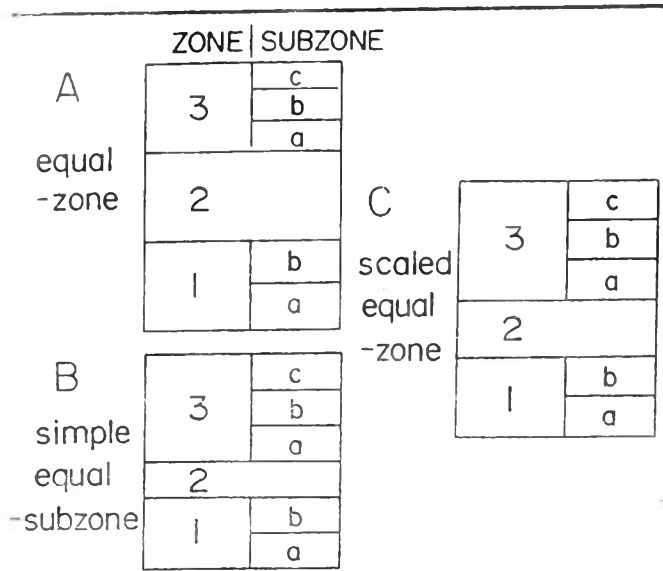
1. táblázat. A kronosztratográfiai és geokronológiai egységek kapcsolata, jura példákkal illusztrálva /Fülöp et al., 1975 és Westermann, 1984 nyomán/. A s z i n t nem hivatalos rétegtani egység.

Table 1. Chronostratigraphical and geochronological units, with examples from the Jurassic /after Fülöp et al., 1975 and Westermann, 1984/.

/Egy zóna átlagosan egy millió évet reprezentál./ E zónák jó része tovább osztható standard szubzónákra /szubkronokra/. A szubzóna a kronosztratográfia legkisebb egysége.

Van Hinte /1976a/ és Odin /1982b/ a glaukonit-elemzések alapján rendelkezésre álló időtartamot úgy osztotta fel a jura korszakok között, hogy minden standard ammonita kronra /zónára/ ugyanakkora időtartam jusson /2A ábra/. Az egyes korszakok időtartama így különböző lett, aszerint, hogy hány kront /zónát/ tartalmaznak.

Ezzel szemben Harland és munkatársai /1982/ gyakorlatilag a többé-kevésbé egyenlő hosszúságú korszakok /emeletek/ régi gondolatát újították fel. Így aztán furcsa módon a mindössze 3 kront /zónát/ tartalmazó aaléni a maga 7 millió évével hosszabb lett a 6 kront /zónát/ tartalmazó, 6 millió éves bajócinál.



2. ábra. Az ammonita-zónák és szubzónák súlyozásának különféle módszerei a jura korszakok időtartam-számításában /Westermann, 1984/. **A** - minden standard ammonita-zóna egyenlő hosszú, függetlenül attól, hogy hány szubzónára osztható /Odin, 1982 módszere/; **B** - minden szubzóna egyenlő hosszú: a zónák hossza attól függ, hogy hány szubzónát tartalmaznak /Callomon és Birkelund, 1983 módszere/; **C** - egy szubzóna hossza 75 %-a az osztatlan zónáénak /Westermann, 1984 módszere/.

Figure 2: Different methods used for scaling zones and sub-zones for estimates of relative stage duration. See text for explanation.

Callomon és Birkelund /1983/ a szubzónákat vette egyenlőnek. Ily módon a három szubzónát tartalmazó standard zóna háromszor akkora lett, mint a szubzónákra fel nem osztott társa /2B ábra/. A zónák imígyen előálló jelentős időtartam-különbségét Westermann /1984/ oly módon próbálta csökkenteni, hogy egy szubzóna hosszát önkényesen az osztatlan zóna 75 %-ában jelölte meg /2C ábra/. Az ilyen módon számított jura időskála /1. ábra/ jobban illeszkedik az állandó sebességű tágulást feltételező óceáni magnetosztratigráfiai skálához, mint a korábbi korszaklák.

AZ ELTERJEDTEBB FÖLDTÖRTÉNETI IDŐSKÁLÁK

Az alábbiakban bemutatjuk a három legelterjedtebben használt skálát. A készítésükhöz alkalmazott számítási módszerek és a felhasznált alapadatok kritikája meghaladná e cikk kereteit. Ehelyütt csak a fontosabb eltérésekre szeretnénk felhívni a figyelmet.

3. ábra. A Harland-féle időskála /Harland et al., 1982/.
 Feliratok a fejlécben: era - idő; sub-era - szubidő /a zóna - szubzóna analógiájára; a magyar irodalomban ezideig nem használatos/; period - időszak; sub-period - szubidőszak / a megjegyzést lásd a sub-era-nál/; epoch - kor; age - korszak; Ma age - kor millió évben; Age abbrev. - a korszak nevének rövidítése; Ma intervals - a korszak hossza millió évben.

Fig. 3. The geological time scale of Harland et al./1982/.

Era	Sub-era Period Sub-period	Epoch	Age	Ma age	Age abbrev.	Ma inter- vals		
Cenozoic	Quaternary or Pleistogene	Holocene		0-0.1	Hol	0.1		
		Pleistocene		2-0	Ple	1-99		
	Tertiary	Neogene	Pliocene 2	Piacenzian	5-1	Pia	3-1	
				Zanclean	5-1	Zan	3-1	
			Miocene 2	Messinian	5-1	Mes	6-2	
				Tortonian	5-1	Tor	6-2	
				Serravallian	5-1	Srv	3-1	
		Paleogene	Oligocene 2	Langhian-Late	14-4	Lan2	10-2	
				Langhian-Early	14-4	Lan1	10-2	
			Eocene 2	Burdigalian	24-6	Bur	10-2	
				Aquitanian	24-6	Aqt	8-2	
				Chattian	32-6	ChT	8-2	
	Cz	Paleocene	Oligocene 2	Rupelian	38-0	Rup	5-2	
				Prigobanian	38-0	Prb	4	
			Eocene 2	Bartonian	42-0	Brt	4	
				Lutetian	50-5	Lut	0-5	
				Ypresian	54-9	Yor	4-4	
	Mesozoic	K	Cretaceous	Senonian	Thanetian	60-2	Tha	6-3
					Danian	65	Dan	4-8
					K2	Maastrichtian	73	Ma
Campanian						73	Cmp	10
Santonian						83	San	4-5
K1			Neocomian	Coniacian	87-5	Con	1	
				Turonian	88-5	Tur	2-5	
				Cenomanian	91	Con	5-5	
				Albian	97-5	Alb	5-5	
				Aptian	113	Apt	6	
J		Jurassic	J2	Barremian	119	Brm	6	
				Hauterivian	125	Hau	6	
				Valanginian	131	Val	7	
				Berriasian	133	Ber	6	
				Tithonian	144	Tth	6	
		J1	Malm	Kimmeridgian	150	Kim	6	
				Oxfordian	156	Oxf	7	
				Callovian	163	Clv	6	
				Bathonian	169	Bth	6	
				Bajocian	175	Baj	6	
Tr	Triassic	Tr3	Aalenian	183	Aal	7		
			Toarcian	183	Toa	6		
			Pfaffenbachian	194	Pfb	6		
			Sinemurian	200	Sin	6		
			Hettangian	206	Het	7		
P	Permian	P2	Rhaetian	213	Rht	6		
			Norian	219	Nor	6		
			Carnian	225	Crn	6		
			Ladinian	231	Lad	7		
			Anisian	238	Ans	5		
Pz	P	P1	Spathian	243	Spa	1/4		
			Smithian	248	Smi	1/4		
			Dienerian	248	Die	1/4		
			Griesbachian	248	Gri	1/4		
			Tatarian	248	Tat	5		
	Pz	P	P1	Kazanian	253	Kaz	2-5	
				Ufimian	253	Ufi	2-5	
				Kungurian	258	Kun	5	
				Artinskian	263	Art	5	
				Sakmarian	268	Sak	9	
Paleozoic	C	Carboniferous	Asselian	286	Ass	9		
			Noginskian	286	Nog			
			Gzelian	Klazminskian	296	Kla		
				Dorogomilovsk	296	Dor		
				Chamovnichesk	296	Chv		
	C2	Pennsylvanian	Kasimovian	Krevyakinian	315	Kre		
				Myachkovskian	315	Mya		
				Podolskian	315	Pod		
			Moscovian	Kashirskian	315	Ksk		
				Vereiskian	315	Vrk		
C1	Serpukhovian	Bashkirian	Melekesskian	320	Mel			
			Cheremshansk	320	Che			
			Yeadonian	320	Yea			
			Marsdenian	320	Mrd			
			Kinderscoutian	320	Kin			

Era	Sub-era Period Sub-per.	Epoch	Age	Ma age	Age abbrev.	Ma inter- vals	
Paleozoic	C	Carboniferous	C2	Bashkirian	320	Bsh	
				Marsdenian	320	Mrd	
			Mississippian	Serpukhovian	Kinderscoutian	320	Kin
					Alportian	320	Alp
					Chokierian	320	Cho
		Devonian	D3	Arnsbergian	333	Arn	
				Pendleian	333	Pnd	
				Brigantian	333	Bri	
				Asbian	333	Asb	
				Holkerian	333	Hlk	
	S	Silurian	Wenlock	Arundian	352	Aru	
				Chadian	352	Chd	
				Ivorian	352	Ivo	
				Hastarian	360	Has	
				Famennian	360	Fam	
		Ordovician	O3	Caradoc	Frasnian	367	Frs
					Givetian	374	Giv
					Eifelian	380	Eif
					Emsian	387	Ems
					Siegenian	394	Sig
Pz	Cambrian	€	Gedinnian	401	Ged		
			Pridoli	408	Prd		
			Ludlow	414	Ldf		
			Gorstian	421	Gor		
			Gleedon	421	Gle		
	Vendian	V	Sturtian	Whitwell	428	Whi	
				Sheinwoodian	428	Shc	
				Telychian	428	Tel	
				Fronian	428	Fro	
				Idwian	428	Idw	
Pz	Cambrian	€	Rhuddanian	438	Rhu		
			Hirnantian	438	Hir		
			Rawtheyan	438	Raw		
			Cautleyan	438	Cau		
			Puschian	438	Pus		
	Vendian	V	Sturtian	Onnian	448	Onn	
				Actonian	448	Act	
				Marshbrookian	448	Mrb	
				Longvillian	448	Lon	
				Soudleyan	448	Sou	
Pz	Vendian	V	Harnagian	458	Har		
			Costonian	458	Cos		
			Late	458	Lio1		
			Middle	458	Lio2		
			Early	458	Lio1		
	Vendian	V	Sturtian	Llandeilo	468	Lld	
				Llanvirn	468	Llv	
				Llanvirn	468	Llv	
				Llanvirn	468	Llv	
				Llanvirn	468	Llv	
Pz	Cambrian	€	Arenig	478	Arq		
			Tremadoc	488	Tre		
			Merioneth	505	Mnt		
			Maentwrogian	505	Mnt		
			Menevian	505	Men		
	Vendian	V	Sturtian	Solvan	523	Sol	
				Lenian	523	Len	
				Atdabanian	540	Atb	
				Tommotian	540	Tom	
				Poundian	590	Pou	
Pz	Vendian	V	Wonokian	630	Won		
			Mortensnes	650	Mor		
			Smallfjord	670	Sma		
			Yurmatin	1050	Y		
			Burzyan	1350	B		
	Huronian	H	Huronian	2100	H		
				2400	H		
				2630	Ran		
				2800	Sw		
				3750	I		
Hadean	Hde	Hadean	3900	Hde			
			3900	Hde			

Harland, Cox, Llewellyn,
Pickton, Smith, Walters 1982
A geologic time scale
Cambridge University Press

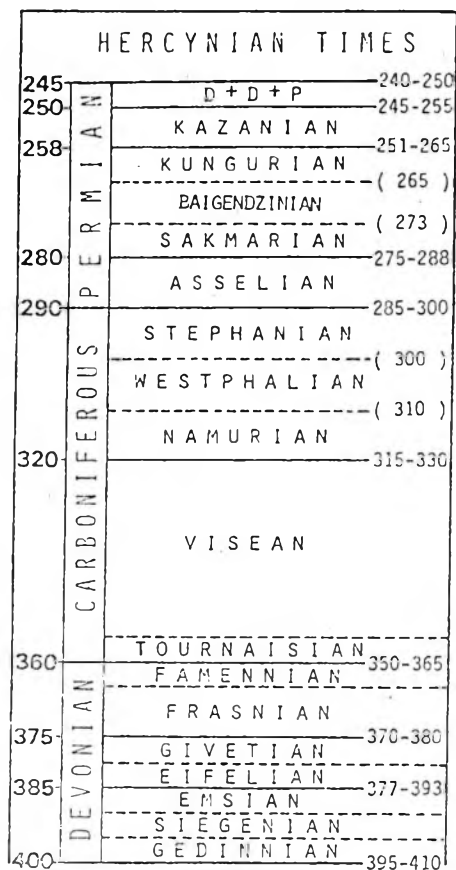
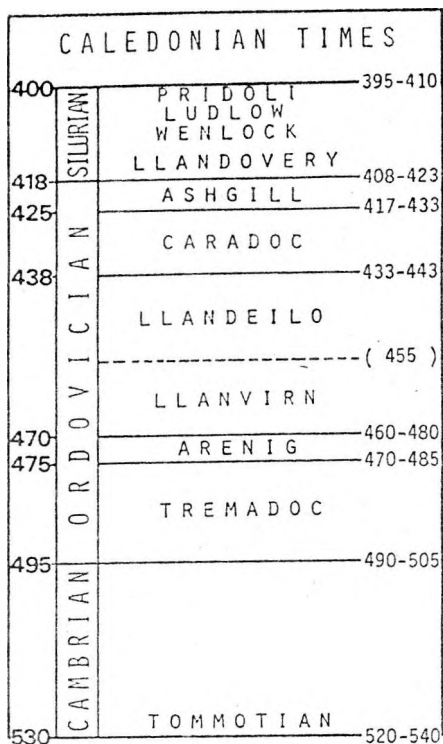


Figure 4A. The Palaeozoic time scale: Legend as for Figure 4. Note the many uncertainties. Several new stage names recently proposed by stratigraphers have been included. The last stages of the Permian are the Punjabian, Djulfian, Dorashamian from oldest to youngest.

4A ábra. Az Odin-féle paleozoós időskála /Odin, 1982/. Az interpolációval nyert értékeket zárójel és szaggatott vonallal húzott korszakhatár jelzi. Több újonnan javasolt korszaknév is szerepel a táblázatban. A perm időszak utolsó három korszaka az idősebbel kezdve: pandzsábi /Punjabian/, dzsulfai /Djulfian/ és dorasami /Dorashamian/.

A Harland és munkatársai /1982/ által készített skála /3. ábra/ angol, az Odin/1982/-féle /4. ábra/ francia, a Palmer /1983/-féle /5. ábra/ pedig amerikai szerzők műve. Ez fölismerhető a táblázatba belevett kronosztratigráfiai egységek névén és bizonyos mértékig a fölhasznált alapadatok körén is. Természetesen mindhárom skála az egész Földről származó mérési eredményeken alapul.

Harland és munkatársai /1982/ skálája adja a legtöbb geokronológiai adatot -- számszerint tízet -- a prekambriumra. Ezek azonban Palmer /1983/ további 6 adatával sem nevükben, sem korukban nem azonosak. Várhatóan a jövőben még jelentős

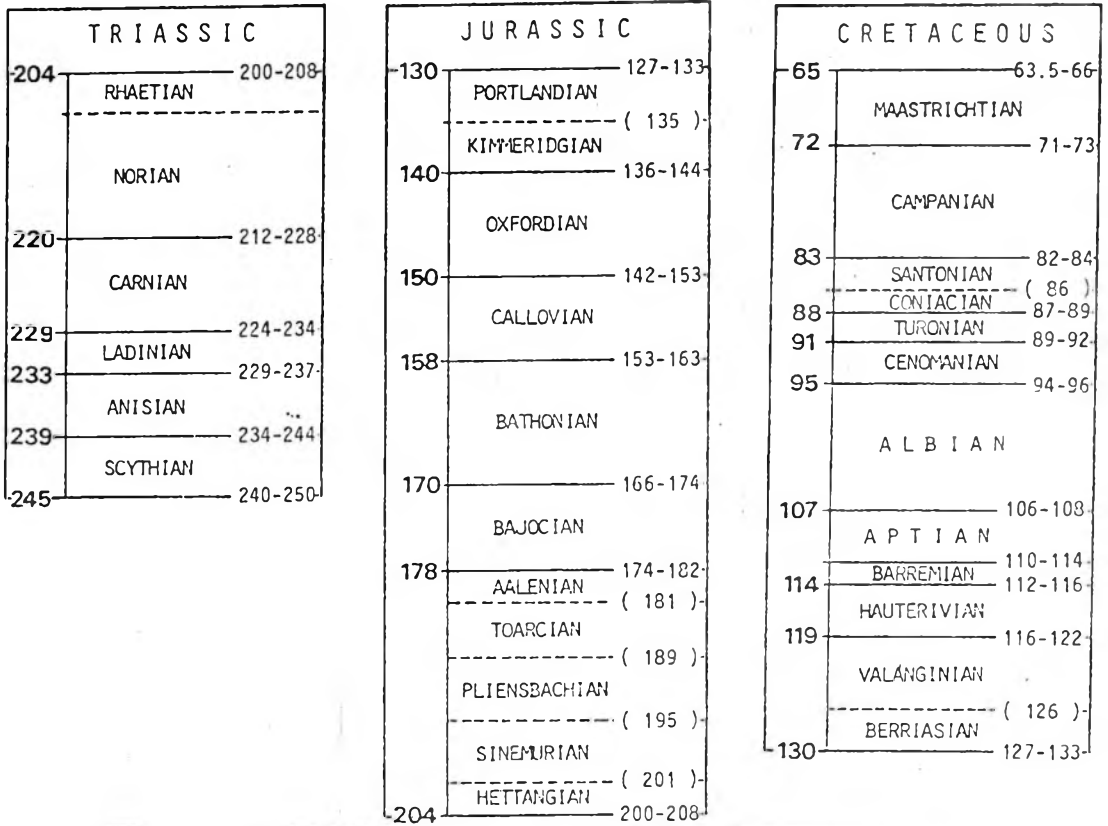


Figure 4B. The Mesozoic time scale: Numbers on the right hand side of each column indicate the upper and lower limits within which the boundaries lie. Those in bold type on the left are the recommended means. Dashed lines and numbers in parentheses are extrapolations.

4B ábra. Az Odin-féle mezozoós időskála /Odin, 1982/. A jobb-
oldali számok azt az intervallumot jelölik /millió évben/,
amelybe az illető korszakhatár beleesik. A baloldali /félkövér-
rel írt/ számok a javasolt középértéket jelentik. Az interpolá-
cióval nyert értékeket zárójel és szaggatottal húzott korszak-
határ jelzi.

változások lesznek a földtörténet e korai szakaszának geokrono-
lógiájában.

A prekambrium-kambrium határra Harland 590 millió, Odin
530 millió évet ad meg, míg Palmer megmarad a konzervatív 570
millió évnél.

A kambriumban Harland lokális, részben szibériai, részben
walesi emeletneveket használ, de csak kisebb részüket tudja
évszámhoz kötni. A másik két szerző -- nemzetközileg elfoga-
dott emeletbeosztás híján -- ezt az időszakot lényegében nem
tárgyalja.

A paleozoikum többi adatát Palmer Harlandtól vette át.
Számos eltérés van azonban közöttük a kronosztratigráfiai-geo-
kronológiai egységek rangjának megállapításában. Míg Palmer

		DEFINITION				MIOCENE	
OLIGOCENE	23 ⁺¹ _{-0.5}	CHATTIAN	25		CHATTIAN	OLIGOCENE	
	27 ⁺² ₋₁	RUPELIAN	24		RUPELIAN		
		LATTORFIAN	23				
		base Latdorf	22	base Sannoisian	33 ⁺² ₋₁		
	34 ⁺² ₋₁	BARTONIAN	21		PRIABONIAN		
EOCENE			20			EOCENE	
		base Barton Beds	19				
			18	base Priabonian	(37±1.5)		
	39 ⁺¹ _{-0.5}	LUTETIAN	17		BARTONIAN		
			16	base Auvers	41 ⁺¹ _{-0.5}		
PALAEOCENE	45 ⁺¹ _{-0.5}	YPRESIAN	15		LUTETIAN	PALAEOCENE	
			14				
		base Ilerdian	13		YPRESIAN		
	53 ⁺¹	THANETIAN	12				
			11	Pseudohastigerina datum	(51±1.5)		
		10			PALAEOCENE		
	top Montian	9		THANETIAN			
		8					
59 ⁺¹ ₋₂	DANIAN	7		DANIAN			
		6					
		5			PALAEOCENE		
		4					
65 ⁺¹ _{-1.5}		3					
		2			PALAEOCENE		
		1					
		NP		MAASTRICHTIAN			

Figure 4C The Palaeogene time scale. Shown at the left are the classic lithostratigraphic units and on the right recently proposed definitions. The central column shows the nannoplankton biozone numbers, and the black bars indicate biostratigraphic uncertainties in correlating lithostratigraphic units with nannofossil biozones. Numbers in parentheses are extrapolated on the basis of relative sedimentary thicknesses and biostratigraphic divisions.

4C ábra. Az Odin-féle paleogén időskála /Odin, 1982/. A középső oszlop bal oldalán a klasszikus litosztratigráfiai egységek, a jobb oldalán az ezeknek megfelelő korszakok újonnan definiált változatai vannak feltüntetve. A középső oszlop a nannoplankton biozónák sorszámát tartalmazza. Két szélén a fekete szakaszok a litosztratigráfiai egységek és a nannoplankton biozónák biosztratigráfiai korrelációjának bizonytalanságait jelzik. A zárójelbe tett számok a relatív üledékvastagság és a biosztratigráfiai felosztás alapján extrapolált értékek

például az alsószilur llandoverit korszakként /emeletként/ jelöli, addig Harland korként /sorozatként/ használja és további négy, nyilvánvalóan regionális jelentőségű korszakra /emeletre/ osztja. Teszi ezt annak ellenére, hogy ezek határát nem tudja évmilliókban megadni.

A paleozoikum végét illetően már csak 3 millió éves eltéréssel van a három skála között. Palmer ebben az esetben Odin

adatát vette át.

A triász végén a rhaetit Palmer -- Tozer /1979/ nyomán -- nem ismeri el önálló korszakként. Odin rövid korszakként jelzi, bár a nóri-rhaeti határra nem tud számadatot megadni. A Harland által -- nyilvánvalóan interpolációval -- megadott 6-6 millió éves nóri, ill. rhaeti korszak valószínűtlen: valamennyi biosztratigráfiailag értékelhető előfordulásán a rhaeti emelet -- nórival megegyező fáciesű -- üledékei a nórinál jelentősen vékonyabbak. /Az IUGS Nemzetközi Rétegtani Bizottságának Triász Albizottsága egyébként ismét javasolja a rhaetit, mint önálló korszakot; lásd Kovács, 1984/.

A jura -- radiometrikusan rosszul datált -- korszakainak időtartam-számítását az előbbieken már tárgyaltuk. Westermann-nak /1984/ az 7. ábrán bemutatott koradatai, ill. Kent és Gradstein /in Palmer, 1983/ évmilliói Harland számainál meggyőzőbbek.

A krétát illetően Odin "lóg ki a sorból": 14 millió évvel rövidebbnek tartja, mint a másik két szerző; a különbséget főleg a jelentősen rövidebb barrémi-albai intervallum okozza. Palmer itt elsősorban Harlandra támaszkodik.

A kréta-tercier határ mindhárom skálán 1,4 millió éven belül egyezik. Ennek az időszak-határnak a tanulmányozottságát mi sem bizonyítja jobban, mint ez a feltűnő egyezés: ugyanis már a szomszédos emelethatárok /maastrichti alja, ill. dániai teteje/ korában 2-4 millió éves eltéréseket találunk.

A paleocént mindhárom szerző teljes értékű korként, ill. sorozatként veszi számításba.

Az eoocént mindhárom szerző négy korszakra /emeletre/ osztja: ypresi, lutéciai, bartoni és priabonai. Ugyancsak mindhárman több millió évvel eltérő korszakhatárokat definiálnak.

Az oligocéntől kezdve a nálunk jelenleg alkalmazott emeletbeosztás nem vehető össze egyik táblázattal sem. Magyarország a Középső-Paratethys területére esik; az itt használt regionális emeletek egyelőre nehezen korrelálhatók a mediterrán emeletekkel, különösen ami a határkérdéseket illeti. Ezért az oligocénre Báldi /1983, II. táblázat/ által kidolgozott ér-



DECADE OF NORTH AMERICAN GEOLOGY 1983 GEOLOGIC TIME SCALE

GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA

CENOZOIC				MESOZOIC				PALEOZOIC				PRECAMBRIAN						
AGE (Ma)	PERIOD	EPOCH	PICKS (Ma)	AGE (Ma)	PERIOD	EPOCH	PICKS (Ma)	AGE (Ma)	PERIOD	EPOCH	PICKS (Ma)	AGE (Ma)	ERA	BDY AGES (Ma)				
0.01	QUATERNARY	PLEISTOCENE	0.01	70	CRETACEOUS	LATE	65.4	260	PERMIAN	LATE	245	750	LATE	16	570			
0.1			70				MAASTRICHTIAN				65.4					260	TATARIAN	245
0.2			71				CAMPANIAN				74.5					280	EARLY	KAZANIAN
0.3	3.	3.	74.5	80	7.	7.	84.0	300	CARBONIFEROUS	LATE	286	1000	MIDDLE		900			
0.4			80				SENZOUAN				87.5					320	MOSECOVIAN	296
0.5	3.	3.	87.5	90	8.	8.	88.5	340	MISSISSIPPIAN	EARLY	333	1250	EARLY		1600			
0.6			90				TOURNAISIAN				91					360	TOURNAISIAN	352
1.0	MIOCENE	M.	97.5	100	ALBIAN	EARLY	113	380	DEVONIAN	LATE	360	1750	MIDDLE		1750			
1.1			100				APTIAN				119					380	FAMENIAN	367
1.2	MIOCENE	M.	113	110	5.	5.	124	400	SILURIAN	EARLY	394	2000	EARLY		2000			
1.3			110				HAUTERIVIAN				131					400	GIVETIAN	374
1.5	MIOCENE	M.	119	120	VALANGINIAN	NEOCOMIAN	138	420	SILURIAN	LATE	408	2250	MIDDLE		2250			
1.6			120				BERRIASIAN				144					420	EIFELIAN	380
1.8	MIOCENE	M.	144	130	TITHONIAN	LATE	152	440	SILURIAN	EARLY	428	2500	EARLY		2500			
1.9			130				KIMMERIDGIAN				156					440	LLANDOVERIAN	438
2.0	MIOCENE	M.	152	140	OXFORDIAN	LATE	163	460	ORDOVICIAN	LATE	448	2750	LATE		2750			
2.1			140				CALLOVIAN				169					460	CARADOCIAN	458
2.3	MIOCENE	M.	163	150	BATHONIAN	MIDDLE	176	480	ORDOVICIAN	MIDDLE	468	3000	MIDDLE		3000			
2.4			150				BAJOCIAN				183					480	LLANVIRNIAN	468
2.5	MIOCENE	M.	176	160	AALENIAN	EARLY	187	500	CAMBRIAN	LATE	505	3250	EARLY		3250			
2.6			160				TOARCIAN				193					500	TREMADOCIAN	488
2.8	MIOCENE	M.	183	170	PLIENSCHACHIAN	EARLY	198	520	CAMBRIAN	MIDDLE	523	3500	EARLY		3500			
2.9			170				SINEMURIAN				204					520	TREMPEALEUAN	505
3.0	MIOCENE	M.	198	180	SHETTANGIAN	LATE	204	540	CAMBRIAN	EARLY	540	3750	EARLY		3750			
3.1			180				NORIAN				208					540	DRESBACHIAN	523
3.2	MIOCENE	M.	204	190	CARNIAN	LATE	225	560	CAMBRIAN	EARLY	540	3800?	EARLY		3800?			
3.3			190				CARNIAN				230					560	UNNAMED	540
3.4	MIOCENE	M.	225	200	M. LADINIAN	MIDDLE	235	57.8	PALEOGENE	L.	57.8	3000	MIDDLE		3000			
3.5			200				M. LADINIAN				235					57.8	THANETIAN	57.8
3.6	MIOCENE	M.	235	210	M. ANISIAN	EARLY	240	60.6	PALEOGENE	E.	60.6	3000	EARLY		3000			
3.7			210				M. ANISIAN				240					60.6	UNNAMED	60.6
3.8	MIOCENE	M.	240	220	DANIAN	EARLY	245	63.6	PALEOGENE	E.	63.6	3000	EARLY		3000			
3.9			220				DANIAN				245					63.6	UNNAMED	63.6
3.9	MIOCENE	M.	245	230	DANIAN	EARLY	250	65.4	PALEOGENE	E.	65.4	3000	EARLY		3000			
4.0			230				DANIAN				250					65.4	UNNAMED	65.4

5. ábra. A Palmer-féle földtörténeti időskála /Palmer, 1983/. Feliratok: a cím: az Észak-amerikai Geológia Évtizede, 1983-as földtörténeti időskála. Amerikai Földtani Társaság. A fejlécben: age/Ma/ - kor milliő évben; magnetic polarity - mágneses polaritás; hist. - fekete: normál, fehér: fordított polaritású zóna; anom. - a mágneses anomáliák sorszáma; chron - a pólusátfordulások alapján felállított magnetosztratigráfiai kronok /zónák/ sorszám; period - időszak; epoch - kor; age - korszak; picks /Ma/ - a határ kora milliő évben; uncert./m.y./ - a határ korának hibája milliő évben.

Fig. 5. The geological time scale of Palmer /1983/.

tékek használatát javasoljuk /6. ábra/: ezek könnyen egyeztetethők Palmer táblázatával, a neogénre pedig a Vass /1985/ által közölt értékek alkalmazását /7. ábra/. A neogénre már Odin -- nemzetközileg elfogadott kronosztratigráfiai skála hiányában -- nem is közöl koradatokat.

A fentiek alapján jelenleg a Palmer /1983/-féle földtörténeti időskálát tartjuk a leghasználhatóbb táblázatnak. Könnyen áttekinthető, szemléletes formában, egy lapon tartalmazza a szükséges adatokat. A sorok magasságával jelzi az egyes korszakok relatív hosszúságát. Nem terheli az olvasót fölösösen sok névvel. A prekambriumtól máig feltünteti a koradatokat. Numerikusan megadja az emelhető korának hibáját /a kainozóikum kivételével, amelyre ezek nem állnak rendelkezésre/. A Harland- és Odin-skála ismeretében készült és talán ezért is tartózkodik az egyelőre szélsőségesnek tűnő koradatok elfogadásától /pl. a prekambrium-kambrium határra/.

Bár a bemutatott három földtörténeti korszak számszerű adatai jelentősen különböznek /lásd pl. az 1. ábrát a jura elejére és végére/, az egyes korok és korszakok geokronológiai jelentőségét általában hasonlóan ítélik meg a szerzők /pl. a szilur rövid, a kréta hosszú, a coniaci rövid, az albai pedig hosszú/.

A földtörténeti korszak ismerete és alkalmazása segíthet bennünket a földtörténeti és evolúciós események időtartamának és egymáshoz viszonyított

- I = Radiometrikus kor millió években
 II = Kor
 III = Informális egységek
 IV = Eoparatethys terület regionális emelelei
 V = „Globális” skála HARDENBOL és BERGGREN (1978) szerint
 VI = CAVELIER és POMEROL (1977) által javasolt emeletbeosztás

- VII = Nannoplankton zónák MARTINI (1971) jelölése szerint
 VIII = Emeletbeosztás MARTINI szerint (1984) (1971)
 IX = BLOW (1969)-féle plankton foraminifera zónák
 X = BOLI plankton foraminifera zonációja
 XI = Molluszka zónák (leírva ebben a munkában)
 XII = A tárgyalta földtörténeti időszakasz fontosabb magyarországi formációinak kronosztratigráfiai helyzete
 XIII = Néhány fontosabb európai formáció korrelációja a kronosztratigráfiai skálával

EOCÉN	O L I G O C E N					M I O C E N			
FELSŐ	A L S Ó			KÖZÉPSŐ	F E L S Ő			A L S Ó	
PRIABONIEN	K I S C E L L I E N			E G E R I E N			E G G E N B U R G I E N		OTTN
PRIABONIEN	R U P É L I E N		K A T T I E N		A K V I T Á N I E N			B U R D I G Á L I E N	
PRIABONIEN	S T A M P I E N		?			M I O C É N			
NP 19/20	NP 21/22	NP 23		NP 24		NP 25	NN 1	NN 2	NN 3
PRIABONIEN	L A T T O R F I E N	R U P É L I E N		K A T T I E N		A K V I T Á N I E N		B U R D I G Á L I E N	
P 15-17	P 18	P 19	P 20	P 21/22		N 4	N 5		N 6

6. ábra. A Középső-Paratethys felsőeocén--alsómiocén korbeosztása és közelítő időskálája /Báldi, 1983, II. táblázat alapján/.

Fig. 6. The Late Eocene--Early Miocene geological time scale of Báldi /1983/ for the Central Paratethys. Legend: I - radiometric age /Ma/; II - Age; III - informal units; IV - regional stages of the Eoparatethys; V - global scale of Hardenbol and Berggren /1978/; VI - Stage subdivision of Cavelier and Pomerol /1977/; VII - Nannoplankton zones of Martini /1971/; VIII - stage subdivisions of Martini /1971/; IX - planktonic foraminifer zones of Blow /1969/.

távolságának jobb megértésében, a lepusztulás, üledékképződés és medencesüllyedés sebességének helyes értékelésében; mindennapi gyakorlati munkánkban és a Föld évmilliárdos történetének megismerésében.

Bármelyik skálát is használjuk azonban, tudatában kell lennünk, hogy a geokronológia egyike napjaink leggyorsabban fejlődő tudományágainak. Biztosra vehetjük, hogy számos időszakra és korra az itt feltüntetetteknel már jobb, pontosabb adatok állnak rendelkezésre, és egy újabb földtörténeti időskála is hamarosan elkészül^x. Sürgetőnek tűnik azonban, hogy ezekből a skálákból a ránk vonatkozó következtetéseket levonjuk, és megkíséreljük a hazai lito-, bio- és kronosztratigráfia adatait a nemzetközi eredményekkel egyeztetni.

^xHa már el nem készült. A cikk írásának időpontjában a szerzőnek sajnos nem állt rendelkezésére a "Geochronology and the Geologic Record" c. kötet, a Geological Society of London kiadása /1984/.

	Ma
Quaternary	
Romanian	1,8
Dacian	3,7 ± 0,1
Pontian	5,6 ± 0,2
Pannonian	8,5 ± 0,5
Sarmatian	11,5 ± 0,5
Badenian	13,6 ± 0,2
Karpathian	16,5 ± 0,5
Ottngian	17,5 ± 0,5 /?/
Eggenburgian	19,0
Egerian	22,0
	?

7. ábra. A Középső-Paratethys neogén földtörténeti időskálája /Vass, 1985/. Az egri korszakra nem áll rendelkezésre megbízható radiometrikus mérési adat.

Fig. 7. Neogene geological time scale for the Central Paratethys region /Vass, 1985/. There is no reliable radiometric datum for the lower boundary of the Egerian stage.

Ezúton is köszönöm Géczy Barnabásnak, Monostori Miklósnek és Sente Istvánnak, hogy tanácsaikkal támogattak munkámban.

FÜGGELÉK

Magyarázatok a Palmer-féle időskálához /a beírt indexek sorrendjében/

1. A kainozoikumra nem állnak rendelkezésre az emelethatárok korának hibahatárai.
2. Forrás: Berggren - Kent - Van Couvering /1984/.
3. A Középső-Paratethys Magyarországon is érvényes adatait a 7. ábra tartalmazza./Vass, 1985/.
4. Forrás: Berggren - Kent - Flynn /1984a/.
5. A Középső-Paratethys Magyarországon is érvényes közelítő adatait a 6. ábra tartalmazza /Báldi, 1983/.
6. A hibahatárok forrása: Harland et al./1982/.
7. Forrás /a campani elejétől a kréta végéig/: Berggren - Kent - Flynn /1984b/.
8. Forrás /az apti elejétől a santoni elejéig/: Harland et al. /1982/.
9. Forrás /a hettangi elejétől a barrémi elejéig/: Kent - Gradstein /1984/.
10. A rhaetit -- Tozer /1979/ javaslatát követve -- Palmer nem tartja önálló korszaknak. Az IUGS Triász Rétegtani Albizottsága azonban javasolja a rhaeti megőrzését /lásd Kovács, 1984/. A nóri-rhaeti határra nincs geokronológiai adat; a rhaeti valószínűleg sokkal rövidebb, mint a nóri.
11. Forrás /a ladini elejétől a nóri elejéig/: Armstrong /1982/.
12. Forrás /a szkíta elejétől az anizuszi elejéig/: Webb /1982/.
13. A paleozoikum minden koradata /az alsó és felső határ kivételével/ Harland és munkatársai könyvéből származik /1982, pp. 52-55/.
14. A felsőkarbon koradatai a szárazföldi emeletekre vonatkoznak. N = namuri, W = vesztfáliei, S = stefáni. A tengeri karbon koradatai Harland et al./1982, 5.6 ábra/ munkájából származnak.
15. A kambrium alsó határára az 570 millió éves korábbi koradatot fogadták el.
16. Forrás /prekambrium/: Harrison - Peterman /1982/.

IRODALOM

- Armstrong, R.L./1982/: Late Triassic - Early Jurassic time scale calibration in British Columbia, Canada.-- In: Odin, G.S. /ed./: Numerical Dating in Stratigraphy, pp. 509-513, John Wiley and Sons, New York
- Báldi T./1979/: A történeti földtan alapjai. 2. kiadás. Tankönyvkiadó, Budapest, 309 p.
- Báldi T./1983/: Magyarországi oligocén és alsómiocén formációk. Akadémiai Kiadó, Budapest, 293 p.
- Balla Z., Csongrádi J., Havas L., Korpás L./1981/: A börzsönyi vulkanitok kora és a K/Ar kormeghatározások pontossága. -- Földtani Közlemény 111/2, 307-324, Budapest
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Flynn, J.J./1984/: Paleogene geochronology and chronostratigraphy. -- In: Geochronology and the Geologic Record. Geological Society of London, Special Publication /sajtó alatt/
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Flynn, J.J./1984b/: Appendix. -- In: Geochronology and the Geologic Record. Geological Society of London, Special Publication /sajtó alatt/.
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Van Couvering, J.A./1984/: Neogene geochronology and chronostratigraphy. -- In: Geochronology and the Geologic Record. Geological Society of London, Special Publication /sajtó alatt/
- Blow, W.H./1969/: Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. -- In: Brönnimann, P., Kenz, H.H./eds./: Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils, vol. I, 199-421, Brill, Leiden
- Callomon, J.H./1984/: The measurement of geological time. Proceedings of the Royal Institution of Great Britain 56, 65-99, Science Reviews Ltd.
- Callomon, J.H., Birkelund, T./1983/: The ammonite zones of the Boreal Volgian /Upper Jurassic/ in East Greenland. -- Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 8, 343-369
- Cavelier, C., Pomerol, C./1977/: Proposition d'une échelle stratigraphique standard pour le Paléogène. -- Newsletters on Stratigraphy 6/1, 56-65, Berlin-Stuttgart
- Császár G., Haas J./szerk./ /1983/: Magyarország litosztratiográfiai formációi. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 1 p., 9 táblázat
- Földvári M., Balogh K./1984/: K/Ar kormeghatározások módszertani elemzése magyarországi glaukonitos üledékeken. -- Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1982-ről, 479-489, Budapest
- Fülöp J., Császár G., Haas J., J. Edelényi E./1975/: A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk

- irányelvei. Magyar Rétegtani Bizottság, Budapest, 32 p.
- Gaál István /1939/: A Föld és az élet története. -- A Természet Világa, IV. kötet, 392 p., Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest
- Géczy B./1984/: Őslénytan. Tankönyvkiadó, Budapest, 474 p.
- Géczy B./1985/: Az evolúciós szemlélet változásai és a rétegtani gyakorlat. -- Acta Philosophica 12, 273-290, Budapest
- Hallam, A., Hancock, J.M., LaBrecque, J.L., Lowrie, W., Channell, J.E.T./1985/: Jurassic to Paleogene, Part I.: Jurassic and Cretaceous geochronology and Jurassic to Paleogene magnetostratigraphy. -- In: Snelling, N.J./szerk./: The Chronology of the Geological Record. The Geological Society, Memoir 10, 118-140, Blackwell, Oxford
- Hámor G., Balogh K., Ravaszné Baranyai L./1978/: Az észak-magyarországi harmadidőszaki formációk radiometrikus kora. -- Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1976-ról, 61-76, Budapest
- Hámor G., Ravaszné Baranyai L., Balogh K., Árváné Soós E./1980/: A magyarországi miocén riolittufa-szintek radiometrikus kora. -- Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1978-ról, 65-73, Budapest
- Hardenbol, J., Berggren, W.A./1978/: A new Paleogene numerical time scale. -- In: Cohee, G.V., Glaessner, M.F., Hedberg, H.D./szerk./: Contributions to the Geologic Time Scale. American Association of Petroleum Geologists, Studies in Geology 6, 213-234
- Harland, W.B., Cox, A.V., Llewellyn, P.G., Pickton, C.A.G., Smith, A.G., Walters, R./1982/: A Geologic Time Scale. Cambridge University Press, Cambridge, 131 p.
- Harland, W.B., Smith, A.G., Wilcock, B./eds./: The Phanerozoic Time-scale. -- Geological Society of London Special Paper 1 /Supplement to vol. 120 of Quarterly Journal of the Geological Society of London, 458 p.
- Harrison, J.E., Peterman, Z.E./1982/: North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, Report 9, Adoption of geochronometric units for divisions of Precambrian time. -- American Association of Petroleum Geologists Bulletin 66, 801-802
- Jámbor Á./1980/: A pannóniai képződmények rétegtanának alapvonatkozásai. -- Általános Földtani Szemle 14, 113-124, Budapest
- Juhász Á./1974/: Magyarország földtörténete /Rétegtani táblázat/. 2., átdolgozott kiadás, 1 p.
- Juhász Á./1983/: Évmilliók emlékei. Magyarország földtörténete és ásványi kincsei. Gondolat, Budapest, 512 p.
- Juhász Á., Nagy B./1977/: Földtörténeti óra. 1 ábra.
- Kaemmel, T./1986/: Zur Entwicklung und Anwendung der radiogeo-

- chronologischen Skala des Phanerozoikums. -- Zeitschrift für Geologische Wissenschaften 14/5, 593-606, Berlin
- Kent, D.V., Gradstein, F.M./1984/: A Jurassic to Recent geochronology. -- In: Tucholke, B.E., Vogt, P.R./eds./: The Western Atlantic Region. The Geology of North America, vol. M.
- Kovács S./1984/: Beszámoló az IGCP 4. sz. projectjének /"A Tethys régió triász"/ és az IUGS Triász Albizottságának munkaértekezletéről. -- Földtani Közlöny 114/1, 127-131, Bp.
- Martini, E./1971/: Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. -- Proceedings of the Second Planktonic Conference, Roma, vol 2, 739-785
- Márton E./1982/: Late Jurassic/Early Cretaceous magnetic stratigraphy from the Sümeg section, Hungary. -- Earth and Planetary Science Letters 57, 182-190
- Mártonné Szalay E./1984/: Sümeg, Mogyorósdomb felső jura - alsó kréta földtani alapszelvény paleomágneses vizsgálata. -- Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1983. évi jelentése, 111-114, Budapest
- Márton E./1986/: The problems of correlation between magnetozones and calcionellid zones in Late Jurassic - Early Cretaceous sections. -- Acta Geologica Hungarica 29/1-2, 125-131, Budapest
- Márton E., Márton P., Heller, F./1980/: Remanent magnetisation of a Pliensbachian limestone sequence at Bakonycsernye, Hungary. - Earth and Planetary Science Letters 48, 218-226
- Molnár B./1978/: A Föld és az élet fejlődése. Egyetemi jegyzet, 274 p., József Attila Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Szeged
- Montanari, A., Alvarez, W., Bice, D., Curtis, G., Drake, R., Lowrie, W., McWilliams, M./1985/: Vulkáni eredetű csillámok K/Ar kormeghatározása eocén-oligocén határszelvények pelágikus mészkövében /Gubbio, Olaszország/. -- Őslénytani Viták 31, 53-57, Budapest
- Nagymarosy A./1981/: Chrono- and biostratigraphy of the Pannonian basin: A review based mainly on data from Hungary. -- Earth Evolution Sciences 1/3-4, 183-194, Wiesbaden
- Odin, G.S./1982/: The Phanerozoic time scale revisited. -- Episodes 1982/3, 3-9, Ottawa
- Odin, G.S./1982/: Numerical Dating in Stratigraphy. John Wiley, Chichester, 1040 p.
- Odin, G.S., Matter, A./1981/: De glauconiarum origine. -- Sedimentology 28, 611-641, Oxford
- Palmer, A.R./1983/: The Decade of North American Geology, 1983 Geologic Time Scale. -- Geology 11/9, 503-504, Boulder
- Snelling, N.J./ed./ /1985/: The Chronology of the Geological Record. The Geological Society, Memoir 10, Blackwell, Oxford
- Stegena L./1978/: Abszolút kormeghatározás. Egyetemi jegyzet,

94 p., Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi
Kar; Tankönyvkiadó, Budapest

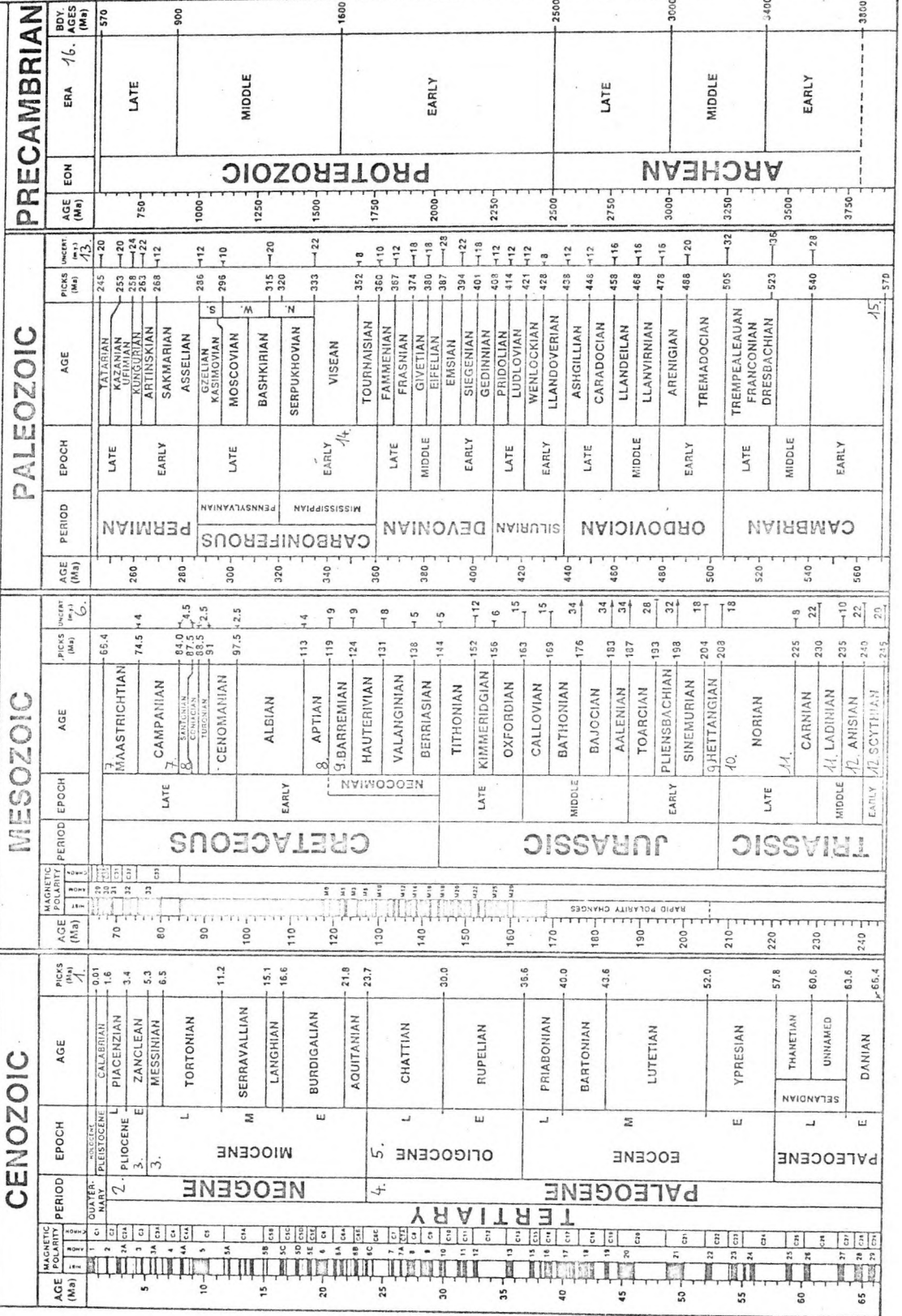
- Steiger, R.H., Jäger, E./1977/: Convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology. -- Earth and Planetary Science Letters 36, 359-362
- Telegdi-Roth K./1953/: Ősállattan. Tankönyvkiadó, Budapest, 813 p.
- Tozer, E.T./1979/: Latest Triassic ammonoid faunas and biochronology, western Canada. -- Geological Survey of Canada Paper 79-1B, 127-135
- Vadász E./1957/: Földtörténet és földfejlődés. Akadémiai Kiadó, Budapest, 847 p.
- Van Hinte, J.E./1976a/: A Jurassic time scale. - American Association of Petroleum Geologists Bulletin 60, 489-497
- Van Hinte, J.E./1976b/: A Cretaceous time scale. -- American Association of Petroleum Geologists Bulletin 60, 498-516
- Vass, D./1985/: Report on new results of radiometric ages and paleomagnetism. -- In: Rögl, F./ed./: Mediterranean and Paratethys Neogene. Report on Activity of the RCMNS Working Groups and Bibliography 1979-1984, pp. 20-24, Hungarian Geological Survey, Budapest
- Vendl A./1952/: Geológia, I.. kötet. Tankönyvkiadó, Budapest, 559 p.
- Vendl A./1957/: Geológia, II. kötet, 2., javított és bővített kiadás. Tankönyvkiadó, Budapest, 638 p.
- Vida G./szerk./ /1982/: Evolúció II, Az élővilág evolúciója. Natura, Budapest, 222 p.
- Webb, J.A./1982/: Triassic radiometric dates from eastern Australia. -- In: Odin, G.S./ed./: Numerical Dating in Stratigraphy, pp. 515-521, John Wiley and Sons, New York
- Westermann, G./1984/: Gauging the duration of the stages: A new approach for the Jurassic. -- Episodes 7/2, 26-28, Ottawa

A következő két lapon található Palmer-skála -- a gyenge ragasztás miatt -- óvatosan kiemelhető a kötetből. Az angol emeletnevekért és feliratokért elnézést kérünk. Ha valakinek módjában áll hasonló minőségben, magyar nevekkal átrajzoltatni, a következő számban szívesen leközzöljük.



DECADE OF NORTH AMERICAN GEOLOGY 1983 GEOLOGIC TIME SCALE

GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA



A Palmer-féle korszála

Eredetileg megjelent:

Palmer, A.R./1983/: The Decade of North American
Geology 1983 Geologic Time Scale. --
Geology 11/9, 503-504, Boulder, Colorado

Magyarországi kiadása:

Kázmér M./1987/: A földtörténeti korbeosztás és
időskála. -- Általános Földtani Szemle 22, 191-212

Megjegyzés: Palmer /Tozer, 1979/ nyomán/ nem ismeri el a
rhaeti korszak önállóságát, hanem beolvasztja a nóribba. Az
IUGS Triász Rétegtani Albizottságának véleménye szerint
/lásd Kovács, 1984/, a rhaeti megőrzendő, mint a triász
legutolsó korszaka. A nóri-rhaeti határra egyébként nincs
radiometrikus adat.



DECADE OF NORTH AMERICAN GEOLOGY 1983 GEOLOGIC TIME SCALE

GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA



CENOZOIC				MESOZOIC				PALEOZOIC				PRECAMBRIAN			
AGE (Ma)	PERIOD	EPOCH	PICKS (Ma)	AGE (Ma)	EPOCH	PERIOD	PICKS (Ma)	AGE (Ma)	EPOCH	PERIOD	PICKS (Ma)	AGE (Ma)	EON	ERA	BOY. AGES (Ma)
0.01	QUATERNARY	PLEISTOCENE	0.01	7	MAASTRICHTIAN	CRETACEOUS	65.4	65.4	LATE	TERTIARY	245	245	ARCHEAN	LATE	570
1.6			70				74.5				260				
3.4			80				84.0				280				
5.3	3	E	5.3	7	CAMPANIAN	CRETACEOUS	84.0	84.0	EARLY	TERTIARY	268	268	ARCHEAN	LATE	900
6.5			80				87.0				280				
11.2	L	MIOCENE	11.2	7	CAMPANIAN	CRETACEOUS	87.0	87.0	LATE	TERTIARY	286	286	ARCHEAN	MIDDLE	1600
15.1			90				90.5				300				
16.6			100				91				300				
21.8	E	E	21.8	8	ALBIAN	CRETACEOUS	91	91	EARLY	TERTIARY	296	296	ARCHEAN	MIDDLE	1250
23.7			110				97.5				300				
30.0	L	OLIGOCENE	30.0	8	APTIAN	CRETACEOUS	97.5	97.5	EARLY	TERTIARY	333	333	ARCHEAN	MIDDLE	1500
36.6			120				113				340				
40.0	L	E	40.0	9	BARREMIAN	CRETACEOUS	113	113	EARLY	TERTIARY	352	352	ARCHEAN	MIDDLE	1750
43.6			130				115				360				
52.0	L	E	52.0	9	HAUTERVIAN	CRETACEOUS	115	115	EARLY	TERTIARY	367	367	ARCHEAN	MIDDLE	2000
57.8			140				124				380				
60.6	L	E	60.6	9	VALANGIANT	CRETACEOUS	124	124	EARLY	TERTIARY	374	374	ARCHEAN	MIDDLE	2500
63.6			150				131				400				
66.4	L	E	66.4	10	BERRIAN	CRETACEOUS	131	131	EARLY	TERTIARY	387	387	ARCHEAN	MIDDLE	3000
			160				133				400				
	L	E		10	TITHONIAN	CRETACEOUS	133	133	EARLY	TERTIARY	394	394	ARCHEAN	MIDDLE	3400
			170				144				400				
	L	E		11	KIMMERIDGIAN	CRETACEOUS	144	144	EARLY	TERTIARY	401	401	ARCHEAN	MIDDLE	3800
			180				152				400				
	L	E		11	OXFORDIAN	CRETACEOUS	152	152	EARLY	TERTIARY	419	419	ARCHEAN	MIDDLE	4200
			190				155				400				
	L	E		12	CALLOVIAN	CRETACEOUS	155	155	EARLY	TERTIARY	428	428	ARCHEAN	MIDDLE	4600
			200				163				400				
	L	E		12	BATHONIAN	CRETACEOUS	163	163	EARLY	TERTIARY	432	432	ARCHEAN	MIDDLE	5000
			210				169				400				
	L	E		13	BAJOCIAN	CRETACEOUS	169	169	EARLY	TERTIARY	448	448	ARCHEAN	MIDDLE	5400
			220				175				400				
	L	E		13	ALENIAN	CRETACEOUS	175	175	EARLY	TERTIARY	458	458	ARCHEAN	MIDDLE	5800
			230				183				400				
	L	E		14	TOARCIC	CRETACEOUS	183	183	EARLY	TERTIARY	468	468	ARCHEAN	MIDDLE	6200
			240				187				400				
	L	E		14	PUENSBACHIAN	CRETACEOUS	187	187	EARLY	TERTIARY	478	478	ARCHEAN	MIDDLE	6600
			250				193				400				
	L	E		15	SINEMURIAN	CRETACEOUS	193	193	EARLY	TERTIARY	488	488	ARCHEAN	MIDDLE	7000
			260				195				400				
	L	E		15	CHETTANIAN	CRETACEOUS	195	195	EARLY	TERTIARY	505	505	ARCHEAN	MIDDLE	7400
			270				204				400				
	L	E		16	NORIAN	CRETACEOUS	204	204	EARLY	TERTIARY	523	523	ARCHEAN	MIDDLE	7800
			280				208				400				
	L	E		16	CARMAN	CRETACEOUS	208	208	EARLY	TERTIARY	540	540	ARCHEAN	MIDDLE	8200
			290				225				400				
	L	E		17	MADRIAN	CRETACEOUS	225	225	EARLY	TERTIARY	550	550	ARCHEAN	MIDDLE	8600
			300				230				400				
	L	E		17	ANISIAN	CRETACEOUS	230	230	EARLY	TERTIARY	560	560	ARCHEAN	MIDDLE	9000
			310				235				400				
	L	E		18	SOYTHIAN	CRETACEOUS	235	235	EARLY	TERTIARY	570	570	ARCHEAN	MIDDLE	9400
			320				240				400				
	L	E		18	DANIAN	CRETACEOUS	240	240	EARLY	TERTIARY	580	580	ARCHEAN	MIDDLE	9800
			330				245				400				

A Palmer-féle korszála

Eredetileg megjelent:

Palmer, A.R./1983/: The Decade of North American
Geology 1983 Geologic Time Scale. --
Geology 11/9, 503-504, Boulder, Colorado

Magyarországi kiadása:

Kázmér M./1987/: A földtörténeti korbeosztás és
időskála. -- Általános Földtani Szemle 22, 191-212

Megjegyzés: Palmer /Tozer, 1979 nyomán/ nem ismeri el a
rhaeti korszak önállóságát, hanem beolvasztja a nóriba. Az
IUGS Triász Rétegtani Albizottságának véleménye szerint
/lásd Kovács, 1984/ a rhaeti megőrzendő, mint a triász
legutolsó korszaka. A nóri-rhaeti határra egyébként nincs
radiometrikus adat.

Kiadja: Magyarhoni Földtani Társulat
Készült: 750 példányban
ISSN 0133-6339
87/759 MTESZ Házinyomda, Budapest.
Felelős vezető: Boncza Gábor

