

Ő S L É N Y T A N I V I T Á K
/Discussiones Palaeontologicae/

fasc. 34.

Magyarhoni Földtani Társulat
Budapest, 1987

/Edited by the Section for Paleontology and
Stratigraphy of the Hungarian Geological Society/

TARTALOMJEGYZÉK

	oldal
HAÁS J., GÓCZÁN F., ORAVECZNÉ SCHEFFER A., BARABÁS- -STUHL Á., MAJOROS Gy. és BÉRCZINÉ MAKK A.: Perm-Triász határ Magyarországon	3
POGÁCSÁS Gy.: Szeizmikus adatok rétegtani alkalmazásának lehetőségei és korlátai a Pannon medencében különös tekintettel a neogén képződ- ményekre	31
VÖRÖS A.: Az aszófői anizuszi alapszelvény vizsgál- latának, előzetes őslénytani és rétegtani ered- ményei	75
KÖVÁRINÉ GULYÁS E.: Új keletű számítógépes értékelő módszerek /Deçorana és Twinspan/ paleontológiai alkalmazása	97
A MÁFI kiadásában megjelent alapszelvények jegyzéke 1985-1987-ig	113

CONTENTS

	page
HAAS, J., GÓCZÁN, F., ORAVECZNÉ SCHEFFER, A., BARABÁS-STUHL, Á., MAJOROS, Gy. and BÉR- CZINÉ MAKK, A.: The Permian-Triassic bound- ary in Hungary	3
POGÁCSÁS, Gy.: Possibilities and limits of stra- tigraphical application of seismic data in the Pannonian basin with special regards to the Neogene formations	31
VÖRÖS, A.: Paleontological and biostratigraphi- cal results from the Anisian /Middle Trias- sic/ section at Aszófő /Balaton area, Hun- gary/.....	75
KÖVÁRI-GULYÁS, E.: Palaeontological applicati- on of new computerized valuating methods.. /Decorana and Twinspan/.....	97
List of Hungarian key sections	113

PERM-TRIÁSZ HATÁR MAGYARORSZÁGON[†]

Haas J.^x, Góczán F.^{xx}, Oraveczné Scheffer A.^{xx}, Barabás-Stuhl
Á.^{xxx}, Majoros Gy.^{xxx}, Bércziné Makk A.^{xxxx}

Bevezetés

A kronosztratigráfiai egységhatárok kijelölése, korrelálása, jellegük meghatározása a rétegtan klasszikus problémái közé tartozik. A földtörténetnek talán legnagyobb misztériumai ma is az eratéma határok. Milyen esemény nyilvánul meg pl. a mezozóikum és a kainozóikum határán lejátszódó feltűnő változásokban, vagy mi lehet az oka annak, hogy - mint azt a nyár elején Bresciában megrendezett perm-triász határ konferencián az amerikai Newell professzor előadásában elhangzott -, a paleozóikum-mezozóikum határán a fajok 96%-a eltűnik, és csupán 4% a túlélő faj?

[†]Előadás formájában elhangzott az olaszországi Bresciában 1986. július 4-12. között rendezett nemzetközi perm és perm-triász határ konferencián, továbbá a Magyarhoni Földtani Társulat Őslénytani-Rétegtani Szakosztály 1986. október 6-i előadóülésén.

^xKözponti Földtani Hivatal, 1011 Budapest, Iskola u. 19-27.

^{xx}Magyar Áll. Földtani Intézet, 1143 Budapest, Népstadion u. 14.

^{xxx}

Mecseki Ércbánya Vállalat, Kővágószőlős

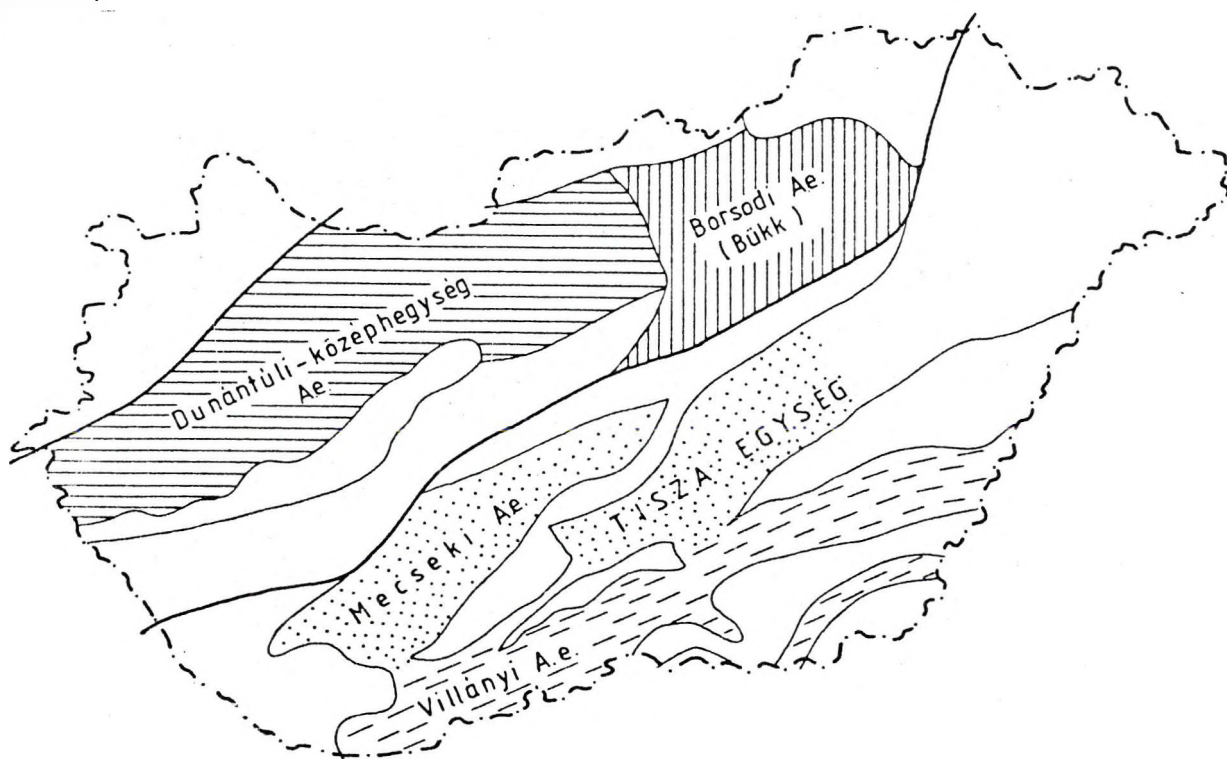
^{xxxx}Szénhidrogén Kutató és Fejlesztési Intézet, H-2443 Százhalombatta Pf. 32.

Nem csoda, hogy ezek a kérdések ma is erősen foglalkoztatják a kutatókat és kihívást jelentenek a rétegtan, a szedimentológia, a geokémia fejlődő, finomodó módszerei számára.

Cikkünk célja a magyarországi perm-triász határszelvények, adatok bemutatása, ami meggyőződésünk szerint érdemleges hozzájárulást jelenthet a globális határproblémához is.

A Tethys övezet perm-triász tipusszelvényei Kinában vannak /Changxing tartomány/. Itt a tengeri kifejlődésű legfelső permi és a legalsó triász képződmények Ammonites, Conodonta, Foraminifera és egyéb fosszília tartalmuak.

A jelenlegi kínai álláspont szerint a legfelső permet a Rotodiscoceras-Pseudotirolites együttes-zóna, ill. az ennek megfelelő parasztratigráfiai értékű Pseudofusulina foraminifera zóna képviseli. A triász bázisát az Otoceras woodwardi taxonzóna alapján vonták meg, amelynek egyik parasztratigráfiai megfelelője az Anchignathodus parvus Conodonta taxonzóna.



A perm-triász képződmények kifejlődési területei Magyarországon

1. ábra

A határ kifejlődési típusai Magyarországon

Magyarországon 3 szerkezeti-kifejlődési egységben ismer-
tek a perm-triász határ képződmények /1. ábra/.

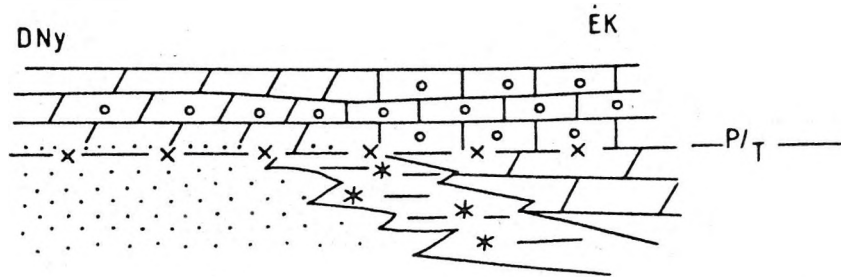
1. A Dunántuli-középhegységi egység ÉK-i részén tengeri sorozaton belül húzható meg a határ. DNY-felé haladva a perm szárazföldi kifejlődésbe megy át, és erre a triász tanszgresszív módon, sekélytengeri rétegsorral települ /2/1. ábra/.
A kifejlődés, a fácieskapcsolatok D-alpi /Dolomitok/ rokonságra utalnak.
2. A Bükk hegységben a határ sekélytengeri mészkő rétegsoron belül vonható meg /2/2. ábra/. Az ujpaleozóos sorozat egésze és a határ kifejlődése is szlovéniai kapcsolatokat jelez.
3. A Közép-magyarországi nagyszerkezeti választó övezettől D-re lévő Tisza egységben a szárazföldi kifejlődésű perm legteljesebben a Mecsek hegységben ismert. A perm-triász határ a csaknem 3 km vastag sorozaton belül annak felsőbb részében húzható meg /2/3. ábra/. A kifejlődés germán-típusú.

Dunántuli-középhegységi kifejlődés

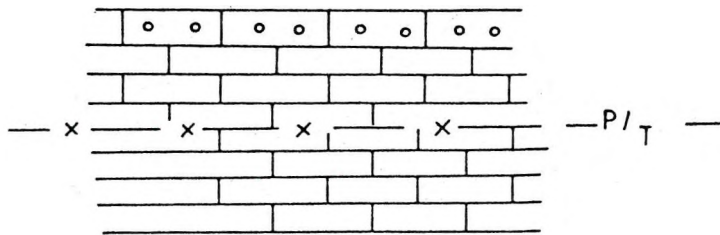
A permi képződmények kifejlődése, illetve az alsó-triász fáciesek alapján két kifejlődésű terület különíthető el, amelynek átmeneti zónája is ismert a Velencei tó vidékéig a perm végét képviselő ciklusos lagunafáciesű Dinnyési Dolomit Formáció folyamatosan megy át az Alcsutdobozi Mészkőbe, amelynek uralkodó része alsótriász.

A közettani, ill. mikrofácies jellegek folyamatos változását a részletesen vizsgált alcsutdobozi /Ad-2./, és a gárdonyi /Ga-1. és Gat-1./ alapfurások vizsgálata alapján mutatjuk be /3. ábra/.

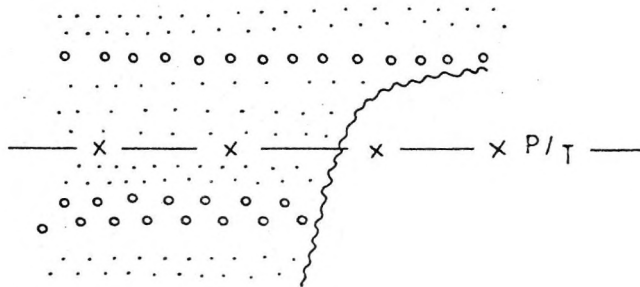
1. Dunántúli - középhegység



2. Bükk hegység

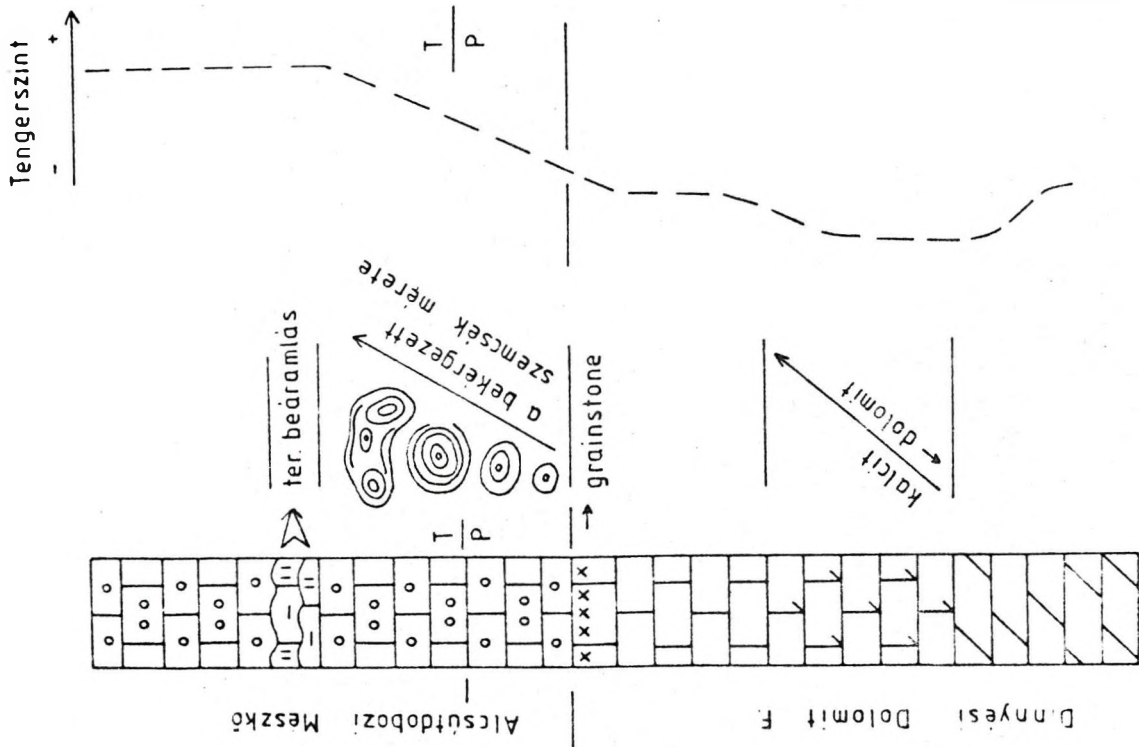


3. Mecsek hegység



A magyarországi perm-triász határképződmények kifejlődési típusai

2. ábra



- világosszürke mészkő
 - Oopátit, oomikrit, bio- intramikropátit; (grainstone - packstone)
 - kőzetlisztes, agyagos mészkő
 - Erlandia; Ostracodák
- világosszürke mészkő
 - Oopátit (grainstone)
 - Hemigordius, Globivalvulina, Geinitrina
- szürke mészkő
 - foraminiferás biomikrit - mikropátit; (wackestone - packstone),
 - Hemigordius, Paraglobivalvulina, Pachyphoia, Lucamina, Nankinella, Staffella
- sötétszürke dolomitos mészkő
 - algás biomikrit (wackestone)
 - Atractyliopsis, Gymnocodium bellerophonitis, Mizzia velebitana, stb.
- sárgászürke dolomit
 - dolomikrit - mikropátit (mudstone)
 - evaporit utáni karbonát pseudomorfozálással

A perm-triász határképződmények kőzettani és mikrocépies jellegei a Dunántuli-középhegység EK-i részén

3. ábra

A vízszintingadozás következtében ciklusos lagunafációsú Dinnyési Formáció felső tagozata sárgásszürke színű dolomit, sötétszürke meszes dolomit és dolomitos mészkő, valamint világosszürke mészkő váltakozásából áll.

A legfelső ciklusban a dolomitos tag a CaCO_3 tartalom egyenletes növekedésével megy át a mészkő kifejlődésbe. Az átmeneti tag és a felső, sötétszürke mészkő réteg vastagsága egyenként 1-1,5 m. Erre világosszürke, agyagos mészkő betelepüléseket tartalmazó ooidos mészkő rétegsor települ, amit már az Alcsutdobozi Mészkő Formációba sorolunk. Ezt a perm-triász határ szempontjából kritikus szakaszt a következő mikrofaciális-sor jellemzi:

- dolomit réteg, dolomikrit-mikropátit /mudstone/ szövettel biogén komponens nélkül, evaporit utáni karbonát pszeudomorfozakkal,
- dolomit-mészkő átmeneti összetételű réteg, algás biomikrit /wackestone/ szövettel Atractyliopsis sp., Gymnocodium bellerophontis, Mizzia velebitana, Vermiporella sp. algákkal, kevés Ostracodával, Foraminiferával és Mollusca töredékekkel,
- mészkő réteg, foraminiferás biomikrit-mikropátit szövettel, az eredeti matrix gyakori átkristályosodásával /wackestone-packstone/ pelmikrites betelepülésekkel. A gazdag Foraminifera fauna legfontosabb, a changhsing-i emeletet bizonyító fajai: Hemigordius baoqingensis Wang, Hemigordius changhsingensis Wang, Paraglobivalvulina mira Reitlinger, Paraglobivalvulina gracilis Zan. et Alt., Globivalvulina distansa Wang, Dagmarita altialis Wang, Geinitzina caucasica Maclay. Kivülük mészalga, Ostracoda, Gastropoda és Echinodermata maradványok is megfigyelhetők.

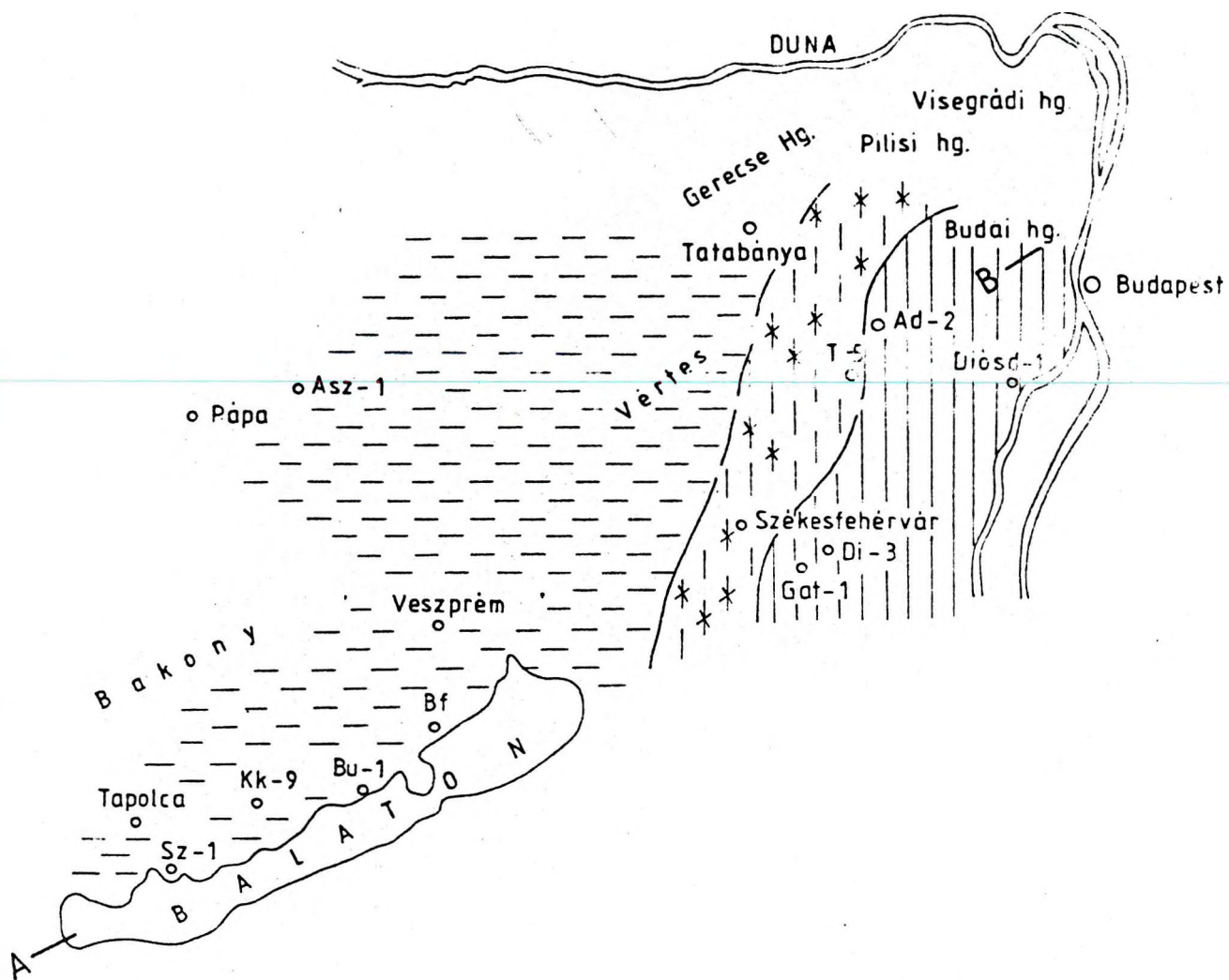
Az említett mikrofaciéstípusok a Dinnyési Formáció felső tagozatának jellegzetes cikluselemei. A változás első jele a mészkő pad legfelső részén észlelhető, ahol kimosott biopátit kalkarenit /grainstone/ típus jelenik meg, ami az energiaviszo-

nyok növekedésére utal. Ezután egyre több apró egyhéju pszeu-
doid szemcse figyelhető meg. Itt vonjuk meg a formációhatárt.

- az Alcsutdobozi Mészke legalsó részén az oopátit /grainstone/ szövettípus jellemző. A legalsó ooidos pad bázisán az ooidok igen aprók /0,15-0,4 mm/ és a héjak száma kevés /1-3/. Feljebb a méret fokozatosan növekszik 0,7 mm-re, és a héjak száma a 7-et is eléri. Szabályos még feljebb grapestone szemcsék is. Az ooidok magja bioklaszt /Foraminifera pl: Hemigordius, Globivalvulina, Geinitzina; Crinoidea, Mollusca töredék, peloid, apró intraklaszt/. Foraminiferák és mészalgák önállóan is megjelennek bioklaszt szemcséként az ooidok között.
- A formáció bázisa fölött 2 m-el jelennek meg az első finom terrigén törmelékes betelepülések, kvarc közetliszt 0,2-0,5 mm vastag mikrorétegekben. E mikrofaci-
es típusban a biogén komponens ritka: Ostracodák és Earlandiák figyelhetők meg. Feljebb oopátit és oomikrit, valamint biomikropátit és intramikropátit mikrofaci-
esek váltakoznak.

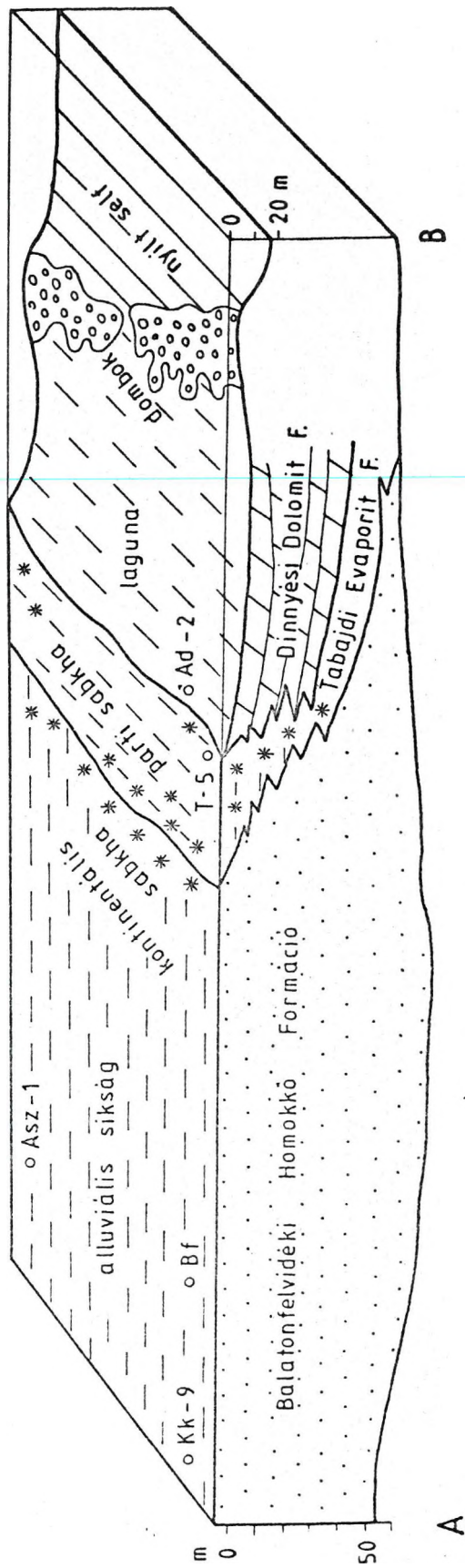
Az elmondottak faciológiai, fejlődéstörténeti szempont-
ból a következőképpen értelmezhetők:

A perm végén sekély belső selfen az aktuális vízszint-
nek megfelelően szabad vízcirkulációju lagunában zöldalgás,
foraminiferás mészüledékek rakódtak le, illetve a regresszív
szakaszokban beszáradó lagunában evaporitos dolomitüledékek
képződtek és esetenként a korábbi üledékek is dolomitosodtak
/4. és 5. ábra/. A perm-triász határ közelében egy relativ víz-
szintemelkedéssel kiváltott transzgressziós folyamat rekon-
struálható, amelynek során a lagunát elrekesztő ooid dombok
ráhúzódtak a korábbi laguna üledékeire /6. és 7. ábra/.
E faciés migráció minden fázisa nyomon követhető: először
gyengén átmosott biokalkarenit, majd kisebb energiát jelző
apró pszeudoidok, végül kisebb energiát jelző apró pszeu-
doidok, végül erős vízmozgást jelző, jól kimosott "bahamai



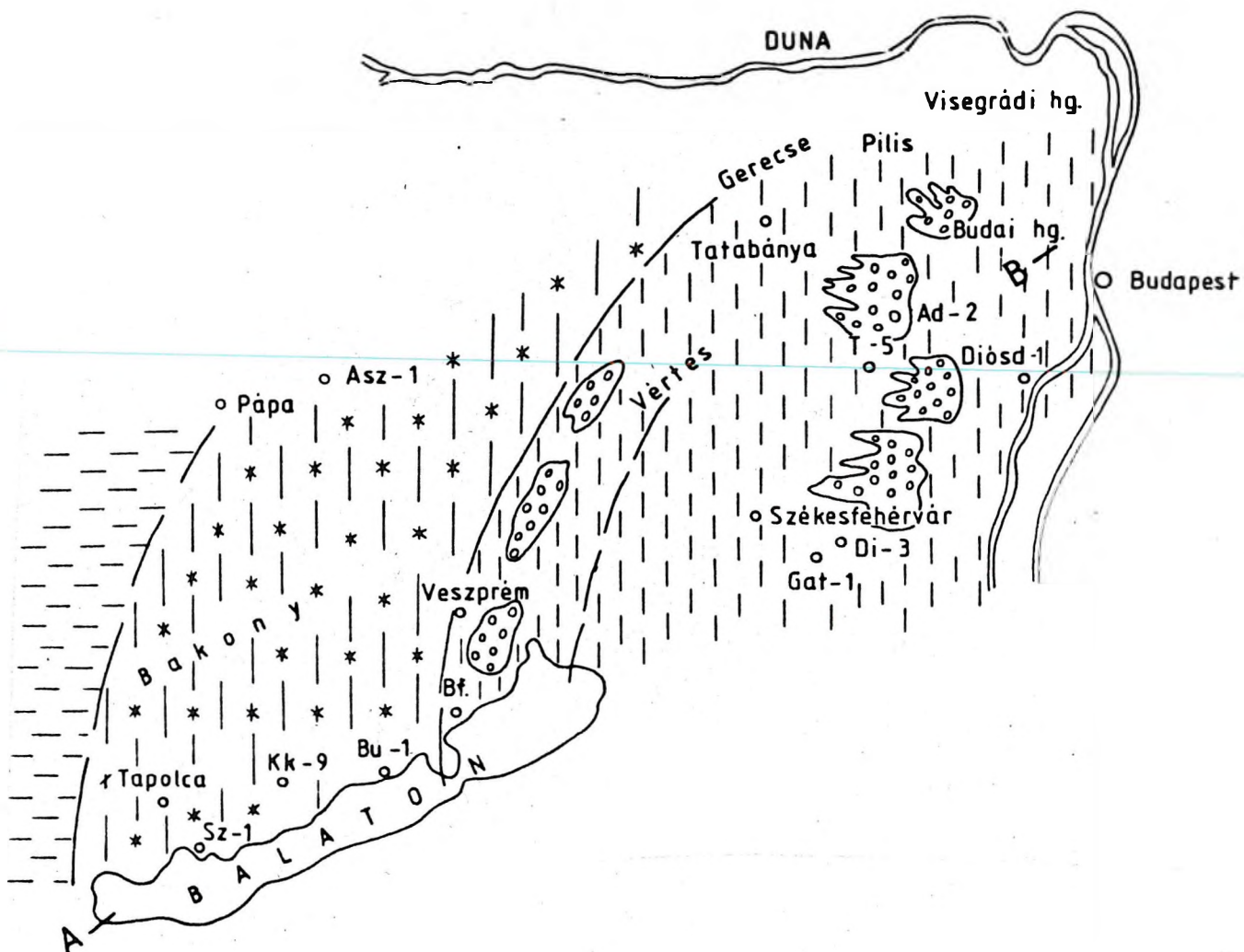
Ősföldrajzi helyzet a perm végén

4. ábra



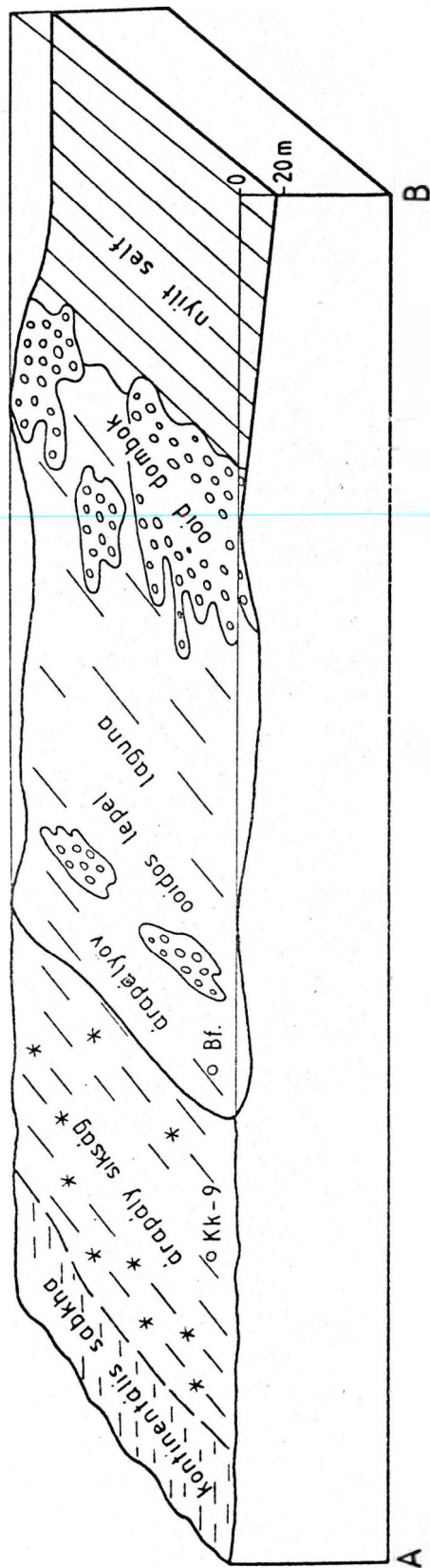
A perm végi geológiai, ill. ósföldrajzi helyzet az A - B szelvény mentén

5. ábra



Ősföldrajzi helyzet a triász kezdetén /a transzgresszió után/

6. ábra



A triász kezdeti ősföldrajzi helyzet az A - B szelvény mentén

7. ábra

tipusu" ooidok jelennek meg, majd a stabilizálódott ooid dombokra jellemző összetett szemcsék /grapestone/ is feltűnnek /3. ábra/.

Az üledékképződési tendenciák felvázolása után, a megválaszolendő kérdés az, hogy hol vonható meg a határ biosztratigráfiai módszerekkel.

Szintjelző Ammonites hiányában, a mikrofossziliák alapján két lehetőség kínálkozik:

- Palynosztratigráfiai határ vonható meg ott, ahol triász sporomorpha elemek jelennek meg a sporomorpha asszociációban. Ugyanitt a szerves mikrofáciesben ugrásszerűen lecsökken a szervesanyag relatív mennyisége.
- Foraminifera-sztratigráfiai határ a gazdag changhsingi Foraminifera fauna eltűnésénél vonható meg.

A 8. ábrán ez utóbbi határmegvonási lehetőséget is feltüntettünk, de a fellépő új taxonok jelenléte miatt célszerűbbnek véltük a perm-triász kronosztratigráfiai határ palynosztratigráfiai adatok alapján történő megvonását, a Lapposporites-Kraeuselisporites vezetésű sporomorpha asszociáció megjelenésénél. A két módszer egyébként csekély, mindössze 1 m-es eltérést adott a határ helyzetét illetően.

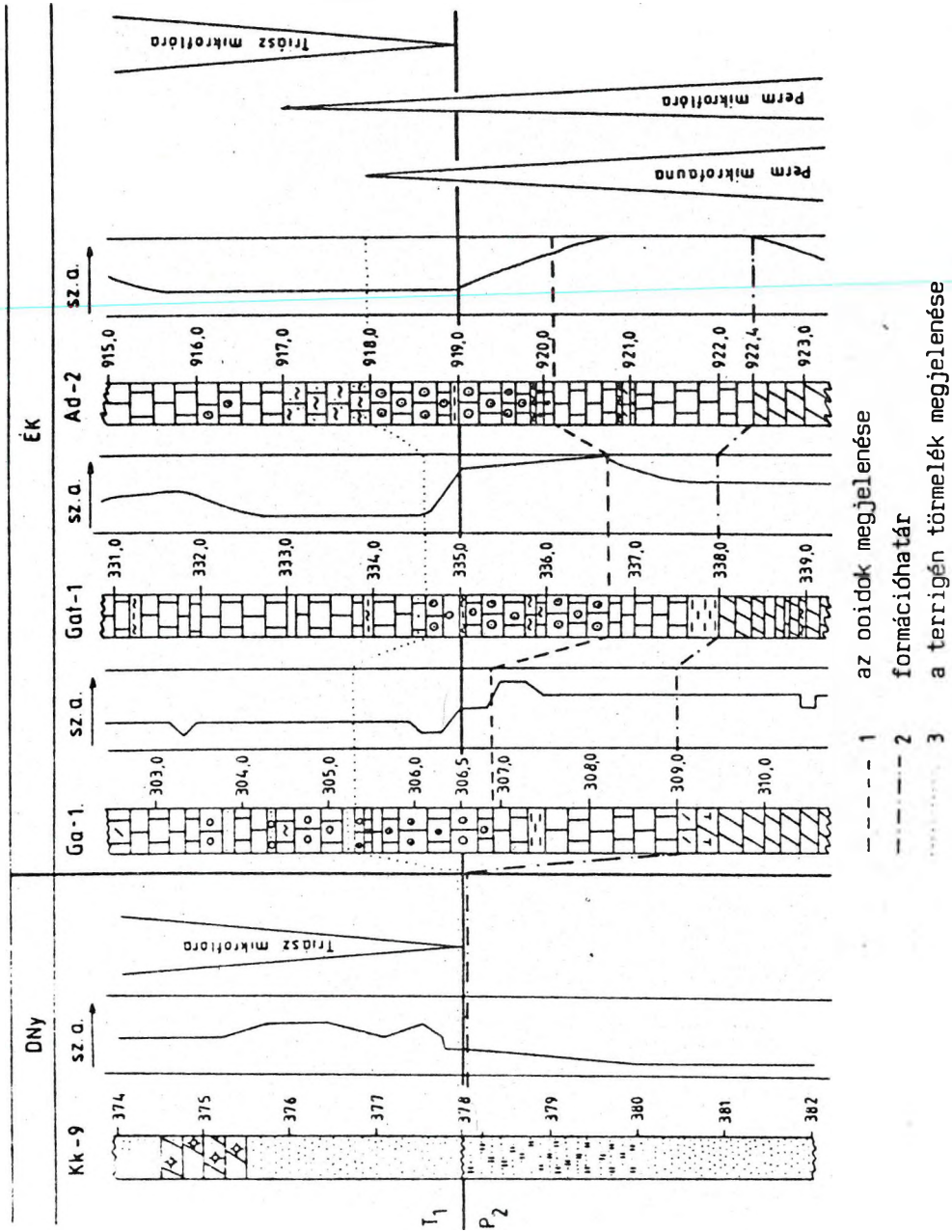
A palynosztratigráfiai határmegvonás legfőbb indokai a következők:

1. A Dinnyési Formáció felső részén /Ad. 2. 1100-939 m/ a formáció alsóbb részén jellemző Nuskoisporites fajok példányszáma nullára csökken, a Lueckisporites pedig elveszti asszociáció formáló szerepét.

2. A Dinnyési Formáció legtetejétől és az Alcsutdobozi Formáció legalsó részéig /938-919 m/ a Zechsteini típusú asszociációkat egy "Tympanicysta" - Punctatisporites - Calamospora társulás váltja fel, amelyben Zechsteini elemek csak kis faj és egyedszámban vannak.

3. 919,0 m-ben olyan sporomorpha nemzetségek jelennek meg, amelyeket a szakirodalom makro és mikrofossziliákkal is

Dunántúli - középhegység



A perm-triász határ litológiai és biosztratigráfiai alapu kronosztratiográfiai korrelációja a Dunántúli-középhegységi rétegsorok vizsgálata alapján
8. ábra

igazolt triász képződményekből közöl.

4. Ugyanebben az asszociációban jelenik meg először a Lapposisporites morfogenus is, amit Visscher /1966/ a hange-
loi felső Bunterből irt le.

A középhegység DK-i részén, a Balatonfelvidéken a perm-
-triász határ nem folyamatos. A perm-i vörös folyóvízi-tavi
kifejlődésű Balatonfelvidéki Homokkő Formáció felső, alluvi-
ális síksági szakaszának lepusztult felszínére a szkita 1-3 m
vastag aprószemű konglomerátum homokkő, aleurolit réteggel
települ, amely a feké fellazult anyagának áthalmazódásával
létrejött sekély, hullámveréses, áramlásos laposparti üledék.
Erre a sárgásszürke Nádaskuti Dolomit települ, alul vékonyré-
teges kőzetlisztes, feljebb vastagabb pados és ooidos kifej-
lődéssel. Az ooidok magja gyakran kvarc kőzetliszt. Az első,
töredékes Claraia maradványok a formációhatár fölött 4-5 m-el
voltak észlelhetők /Claraia cf. griesbachi /Bittner//. Az al-
só triász jellemző Claraia fajai /Claraia claraia, Claraia
aurita/ csak a tagozat fedőjében jelennek meg. Mikrofauna a
Nádaskuti Dolomitban alig található. A balatonfelvidéki ré-
tegsor korrelációja szempontjából fontos adat, hogy a szkita
sorozat legalsó 10 cm-ből a köveskál Kk-9. furásból ugyanaz
a Lapposisporites-Kraeuselisporites sporomorpha asszociáció
volt megfigyelhető, mint az Alcsutdoboz Ad-2. sz. furásban
az Alcsutdoboz Mészke bázisán /919,0 m-ben/.

A középhegység fejlődésmenetről tehát összefoglalóan azt
mondhatjuk /amit a 4-7. ábra is szemléltet/, hogy az a
visszintemelkedés, amely a biosztratigráfiailag kijelölhető
perm-triász határ közelében lezajlott, jóllehet mértéke csu-
pán néhány méter lehetett, mégis oda vezetett, hogy a rend-
kívül kiegyenlített morfológiájú egykori parti, illetve allu-
viális síkság hatalmas területe borítódott el sekély tenger-
vizzel. Így a triász kezdetén széles árapály síksággal sze-
gélyezett laguna jött létre, amelyet a nyílt tengertől a ko-
rábbi partvonalat képező csekély kiemelkedésekre húzódó ooid
dombok rekesztettek el, az aktuális tengerszinthelyzettől
függően, változó mértékben. A perm-triász határ tehát ebben

a szerkezeti-kifejlődési egységben jó közelítéssel egy feltűnő transzgressziós eseményhez köthető.

Bükk hegység

A Bükk hegységben tengeri mészkősorozaton belül huzódik a határ. A gerennavári felszíni és a Mályinka-8. sz. furási alapszelvény vizsgálata adott itt az eddigieknél pontosabb adatokat /9. ábra/.

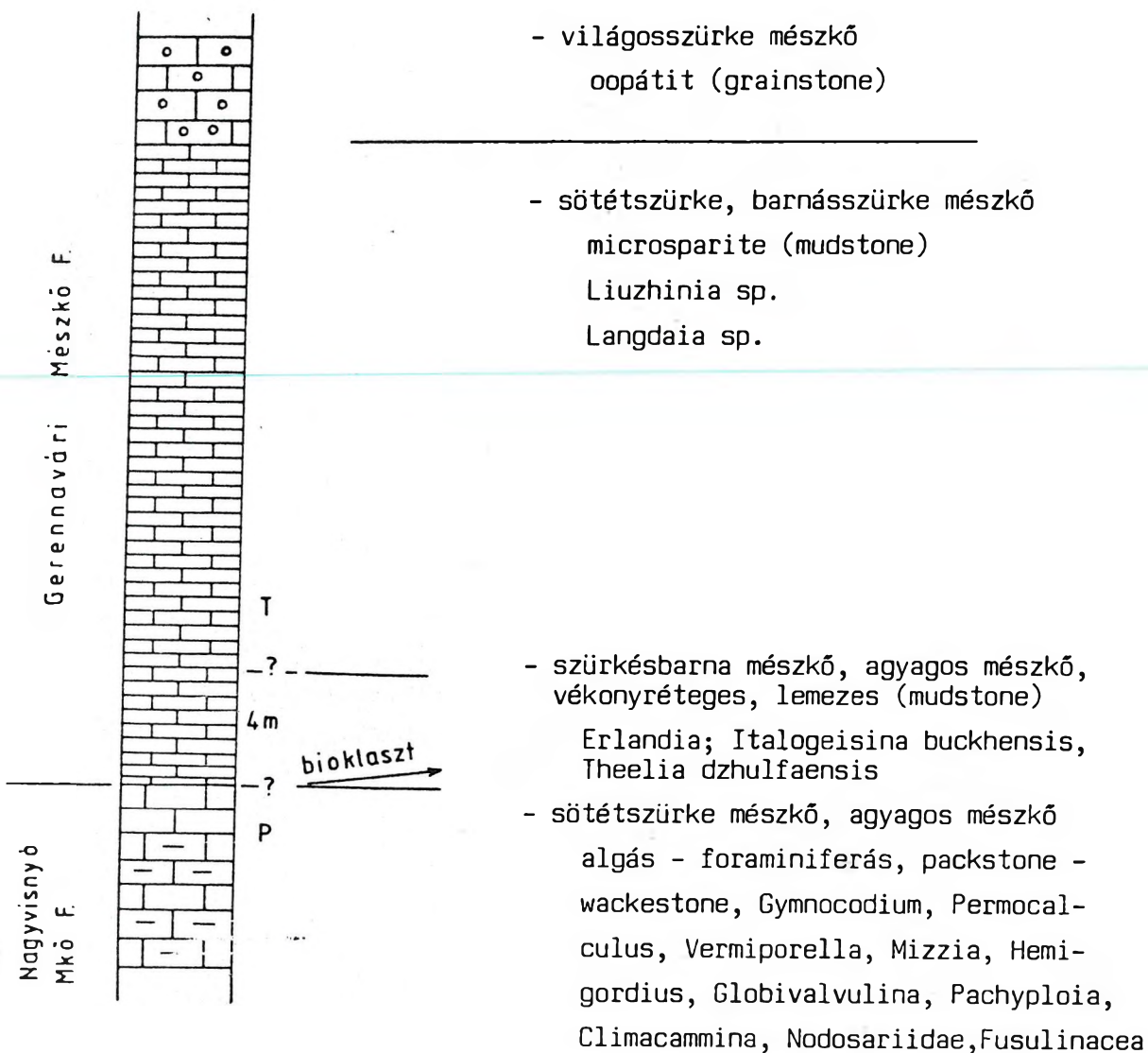
A mintegy 400 m vastag permii sorozat alsóbb része vöröses, sárgás, zöldes színű evaporitos homokkő és agyagpala, felül likacsos dolomit, /Szentléleki Homokkő/, amely folyamatosan megy át a sötétszürke, bitumenes felső permii Nagyvisnyói Mészkőbe.

A Nagyvisnyói Mészkő Formáció felső részét vékonyréteges sötétszürke agyagos mészkő képviseli biomikrit-mikropátit /packstone-wackestone/ szövettel, gazdag mikrofoszília együttesel: Gymnocodium, Permocalculus, Vermiporella, Mizzia algafajokkal, Hemigordius, Globivalvulina, Paraglobivalvulina, Pachyphloia, Climacammina, Agathammina, Nodosariidae és Fusulinacea Foraminifera alakokkal, helyenként a Hemigordius nemzetség fajainak és az Agathammina pusilla tömeges előfordulásával, Brachiopoda túske és héjtöredékekkel, Ostracoda és Echinodermata maradványokkal /9. ábra/.

A mikrofoszília együttes a Tethys területén megismert felsőperm foraminifera faunákkal jól azonosítható. Egyes fajok /Dagmarita ettilis, Paraglobivalvulina gracilis, Paraglobivalvulina mira, Paraglobivalvulina septulifera, Codonofusiella nana, Froncina permica, "Ichtyolaria" latilimbata, Geinitzina spandeli/ a changhsiingi foraminifera asszociációkban jól ismertek.

Felfelé egy 4 m vastagságú szakasz következik, amelynek legalján a bioklaszt mennyisége fokozatosan, de gyorsan lecsökken, és így e szakaszt igen gyér fossziliát tartalmazó mudstone szövet jellemzi, earlandiás biofáciessel.

Megjegyezzük, hogy hasonló earlandiás biofáciés a közép-



A bükki perm-triász határképződmények közettani és mikrofacies jellegei

9. ábra

hegységben a perm-triász határ felett mintegy 2 m-el jelenik meg.

A Mályinka-8. sz. furás vizsgálata során Kozur H. /1985/ ezen a szakaszon a perm tetejére utaló Theelia dzhulfaensis Holothuroidea maradvány és Italogeisina buckensis Ostracoda faj egyedét találta.

Efölött 20-25 m vastagságban folytatódik az igen kevés fossziliát tartalmazó mudstone szövetű sötétszürke mészkő kifejlődés és csak ezután következnek azok az ooidos rétegek, amelyeket korábban közettani analógiák alapján a közvetlenül perm-triász határ fölöttinek gondoltak /Gerenna-vár utbevágás/.

A Pükk esetében is észlelhető tehát a feltételezett perm-triász határon fáciesváltozás, amely összefüggésbe hozható vízszintemelkedéssel. Az ooidok megjelenése azonban itt egy későbbi fáciesmigráció következménye, nincs összefüggésben a határ-eseménnyel.

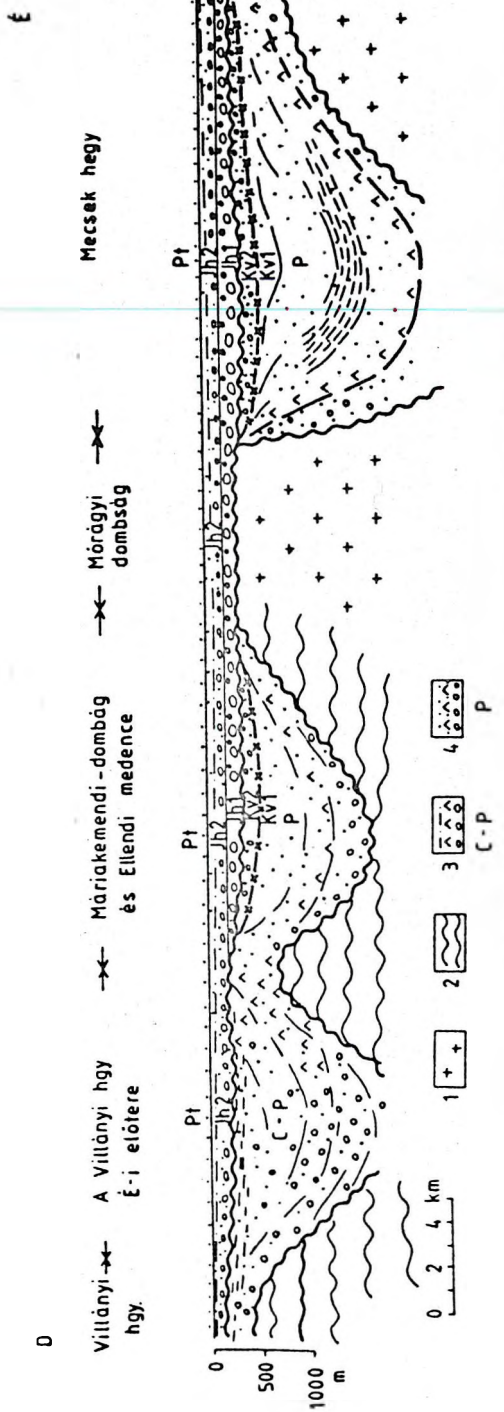
Mecsek hegység

A Mecsekben a permi képződményeket molassz típusu, uralkodóan vörös, alluviális törmelékes képződmények építik fel, a sorozat alsóbb részén riolitos vulkáni betelepülésekkel. E rétegsor legfelső egysége a Kővágószőlősi Homokkő Formáció, amelyre transzgresszív jelleggel és eróziós diszkordanciával települ a Buntsandstein-hez hasonló kifejlődésű Jakabhegyi Homokkő Formáció, majd ez folyamatosan a partszegélyi finomtörmelékes, és laguna kifejlődésű sorozatba megy át. /10. ábra/.

A perm-triász határ biosztratigráfiai meghatározásához a legjobb megközelítést a palynológiai adatok adhatják. Ezek alapján a határmegvonás lehetősége a következő:

A Kővágószőlősi Homokkő alsóbb részén a felsőpermre jellemző pollen együttes található a Lueckisporites paly-noderme norma A és B dominanciájával.

Efelett olyan mikroflóra együttes lehetett kimutatni,



A Mecseki- és a Villányi egység újpaleozóos-alsó-triász kifejlődése, és ezen belül a perm-triász határ helyzete.

1. granitoid, 2. kristályos palák, 3, felső-karbon-alsó-perm szárazföldi törmelékes összlet vulkanit betelepülésekkel, 4. permi szárazföldi törmelékes összlet, vulkanit betelepülésekkel

Jh - Kővágószőlősi Formáció; Jh - Jakabhegyi Formáció; Pt - Patacsi Formáció

10. ábra

/P-II-4/, melyben a Lueckisporites norma C is megjelenik. Ugyanitt 25%-ban már alsótriász spórák is jelentkeznek. A Lueckisporites virkkiae mennyisége csökken, a multitaeniatae pellenek aránya nő és a Cycadopites coxii monocolpat pollen mennyisége igen jelentős.

Ilyen összetételű mikroflóra együttest más fossziliákkal bizonyított alsótriász legaljáról mutattak ki /Ny-Kanada JANSONIUS 1962, K-Grönland BALME 1979, Ny-Lengyelország ORLOWSKA-ZWOLINSKA 1979, BRUGMAN 1983/.

Igy ez az együttes átmeneti jellegű a tipikus perm-i és az alsótriász mikroflóra együttesek között, és nagyon hasonló a Dunántuli-középhegység határképződményeinek sporomorpha összetételéhez. A középhegységnél ismertetett megfontolások alapján ez a szakasz tehát már a triász legaljára tehető.

Az "átmeneti" mikroflóra együttest tartalmazó szakasz felett kb. 300 m vastagságú, vörösszinű, ősmaradvány nélküli sorozat /Kővágószőlősi Formáció legfelső, kavicsos homokkő tagozata, valamint a Jakabhegyi Homokkő alsó kétharmada/ települ, majd tarka, és mikroflórát tartalmazó rétegek következnek a Jakabhegyi Formáció felső részén és a Patacsi Formációban, amelyek már a szkita felsőbb részére, illetve az anisusira utalnak.

Megjegyezzük, hogy a fentebb jellemzett biosztratigráfiai perm-triász határ környékén jelentős változások észlelhetők a lerakódott üledékek kifejlődésében is. Ugyanis a Kővágószőlősi Formáció alsóbb részére /10. sz. ábra: Kv1 jellemző és laterálisan-vertikálisan gyorsan változó folyóvízi /meder-ártér-mocsár/ üledékekre az egész medencében egységesen kifejlődött, litológiaiailag igen jellegzetes hordalékkúp üledékek /Kv2/ következnek.

Ez utóbbira települ eróziós diszkordanciával a Jakabhegyi Homokkő, ami azonban a Mecsek hegység tágabb környezetében jelentős hiátussal alsó-permre--alsó-karbonra-, vagy szilur képződményekre transzgradál /10. ábra/. A perm-triász határ környékén ez a transzgresszió a legjelentősebb fejlődéstörténeti esemény a Tiszai nagyszerkezeti egységben.

Összefoglalás

1. Magyarországon 3 fő kifejlődési típusban ismert a perm-triász határ:

- sekélytengeri mészkő rétegsoron belül /Bükk/
- árapályövi, ill. lagunafáciesből - az apály alatti sekélytengeribe átmenő rétegsorban /Dunántuli-középhegység ÉK/
- kontinentális sorozaton belül /Mecsek/.

2. Vizsgálataink szerint a tengeri rétegsorokban huzódó perm-triász határ esetében /Bükk, Középhegység ÉK/ bizonyítható a folytonos /ill. kvázifolytonos/ szedimentáció a biztosan permi képződmények és a biztosan triász képződmények között. Ez adja meg a rétegtani vizsgálatokkal tovább pontosítható határkijelölés /korreláció/ elvi lehetőségét.

3. Biosztratigráfiai alapon a határt a tengeri rétegsorokban a jellegzetes permi algák és Foraminiferák eltűnése, illetve az első triász - azaz számos helyen legalsó triász ammonitesekkel együtt előforduló - sporomorpha asszociációk megjelenése alapján lehet meghuzni.

A kétfajta megközelítés eredménye gyakorlatilag nem tér el egymástól. Palynológiai alapon a mecseki szárazföldi rétegsorban is meg lehetett vonni a határt.

4. A kronosztratigráfiai határnál /vagy annak közvetlen közelében/ a középhegységben tengerszintemelkedéssel kiváltott transzgresszió észlelhető /akárcsak a Déli Alpokban/. A vízszintemelkedés hatása, illetve a transzgresszió azért olyan látványos itt, mert a változásokra legérzékenyebb, a tenger-szárazföld határán lévő árapályövi környezetet éri.

A fáciesek valamiféle megváltozása azonban a tenger belsőbb övét képviselő bükki és a szárazföldi mecseki sorozatban is érzékelhető.

IRODALOM - REFERENCES

- ALTINER, D. et al. /1979/: La limite Permien-Trias dans quelques localites du Moyen - Orient: recherches stratigraphiques et micropaleontologiques. - Riv. Ital. Paleont. 85 /3-4/: 683-714.
- ALTINER, D. /1983/: The genus Paradagmatira and its biostratigraphic significance in South and Southwest Turkey. - Benthos 83. Pau
- ANTONESCU, E. /1969/: Deux nouveaux types de spores dans les depots du Trias moyen des environs de Cristian /Roumanie/. - Rev. Micropal. 12 /1/: 9-15.
- ASSERETO, R. et al. /1973/: The Permian-Triassic Boundary in the Southern Alps /Italy/. - in: The Permian and Triassic System and their Mutual Boundary.
- BALME, B. E. /1963/: Plant microfossilis from the Lower Triassic of Western Australia. - Paleontology 6.1: 12-40.
- BALME, B. E. /1970/: Palynology of Permian and Triassic strata in the Salt Range and Soughar Range, West Pakistan. - Univ. Kansas Dept. Geology, Spec. Publ. 4: 304-453.
- BALME, B. E. /1979/: Palynology of Permian-Triassic boundary beds at Kap Stosch, East Greenland. - Meddelelser on Gronland. 200, 6: 1-37.
- BALOGH, K. /1980/: A magyarországi triász korrelációja. - Ált. Földt. Szemle 15: 5-72.
- BARABÁS, A., STUHL, Á., MAJOROS, Gy. and BALOGH, K. /1978/: Permian-Triassic Boundary Formations in Hungary. Workshop Meeting of IGCP Budapest.
- BÉRCZINÉ MAKK, A. /1985/: A Mályinka-8. sz. furás foraminifera faunájának értékelése. - Manuscript, MÁFI Adattár Budapest.
- BÉRCZINÉ MAKK, A. /1985/: Észak-magyarországi Earlandia /Foraminifera/ fajok a perm-triász határról. - MÁFI Évi Jelentése 1985 évről /in press/.

- BOSELLINI, A. /1964/: Stratigrafia, petrografia e sedimentologia delle facies carbonatiche al limite Permo-Trias nelle Dolomiti occidentali. - Mem. Mus. St. Nat. Ven. Trident 15, 2: 1-106.
- BÖCKH, J. /1872-1874/: A Bakony déli részének földtani viszonyai. I-II. rész. - A M. Kir. Földt. Int. Évkönyve. 2, 3: 31-136.
- BROGLIO LORIGA, C. et al. /1980/: La "Lingula zone" dello Scitico /Triassico Inferiore/ Stratigrafia e Paleoecologia. - Ann. Univ. Ferrara. nov. ser. IX. VI/6: 91-130.
- BROGLIO LORIGA, C. et al. /1982/: La Formazione di Werfen /Scitico/ delle Dolomiti occidentali: sedimentologia e biostratigrafia. - Riv. Ital. Paleont. 88, 4: 501-598.
- CSONTOS, L. /1984/: Jelentés a Gárdony térképező l. /Gát-l./ /Dunántuli-középhegység/ mélyfúrás felső perm koru Nagyvisnyói Formációjának mikrofácies-vizsgálatából. - Manuscript.
- DOERT, U. and KOWALCZYK, G. /1985/: Die permischen Schichten südlich Kalamata /Messenien/Peloponnes/. - Geol. B. 1. No-Bayern. 34., 34: 675-698.
- GHETTI, S. and NERI, C. /1983/: La Formazione di Werfen/Trias inferiore/ de la Valsugana /Trento/. Studi Trentini di Scienze Naturali, 60. - Acta Geologica: 135-164.
- GÓCZÁN, F., ORAVECZ-SCHEFFER, A. and SZABÓ, I. /1986/: Biostratigraphic classification of Lower Triassic formations of the Transdanubian Central Range. - Acta Geol. Hung. 29.
- HAAS, J. et al. /1984/: A köveskáli alsó triász alapszelvény faciológiai és rétegtani értékelése /Köveskál 9. sz. fúrás/. - Évi Jel. 1984.
- JANSONIUS, J. /1962/: Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace river area, Western Canada. - Palaeontographica 110, B. /1-4/: 35-98.
- KLAUS, W. /1964/: Zur sporenstratigraphischen Einstufung von gipsführenden Schichten in Borungen. - Erdoel Zeitschrift 4: 1-15.

- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. /1970/: Permski mikrofosilim zahodnih Karavank. - Geologija. Razpr. poroc. Ljubljana, 13: 175-256.
- KOZUR, H. /1985/: A Mályinka-8. sz. furás Ostracoda vizsgálata. - Manuscript, MÁFI Adattár Budapest.
- LENNER, K. /1986/: Some new data about the Lower Triassic macrofauna from the borehole Alcsutdoboz Ad-2. - Manuscript in the Archivs of the Hung. Geol. Inst.
- LEONARDI, P. /1967/: Le Dolomiti - Geologia dei Monti tra Isarco e Piave I. S. 552 und II., S. 1019.
- LESCHIK, G. /1956/: Sporen aus dem Salztou des Zechsteins von NeuhoF /bei Fulda/. - Palaeontographica 100. B. /4-6/: 122-142.
- LÓCZY, L. sen. /1913/: A Balton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. - Bal. tud. tan. eredm. 1, 1, 1: 1-618.
- LÓCZY, L. sen. /1916/: Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik. - Res. wiss. Erforsch. Balatonsees 1, 1, 1: 1-170.
- LORGIA, C. /1960/: Foraminiferi del Permiano superiore delle Dolomiti /Val Gardena, Val Badia, Val Marebbe/ Boll. soc. Paleont. It. 1, 1: 5-73.
- LYS, M. et al. /1980/: La Biozone a Colaniella parva du Permien superieur et sa microfaune le bloc calcaire exotique de Lamayuru, Himalaya du Ladakh. - Revue de Micropaleont. 23., 2: 76-108.
- MCGREGOR, D. C. /1965/: Triassic, Jurassic and Lower Cretaceous spores and pollen of Arctic Canada. - Geol. Surv. Canada, Papers, 64-55: 1-32.
- MÄDLER, K. /1964/: Die geologische Verbreitung von Sporen und Pollen in der Deutschen Trias - Beihefte zum Geol. Jb. 65: 1-147.
- MOSTLER, H. /1982/: Excursionsführer zur 4. Jahrestagung der Oesterreichischen Geologischen Gesellschaft Seis am Schlern /Gem Kastelruth/, Südtirol. pp. 108.

- NERI, C. /1982/: II Paleocalto di Lavis /Trento/ e i suoi rapporti con la serie Permo Scitica /Nota preminare/ Annali dell' Uniuersita di Ferrara /Nuova Serie/ Sezione IX. - Science Geologiche e Paleontologiche 8. 2: 21-27.
- NERI, C. and PASINI, M. /1985/: A mixed fauna at the Permian Triassic boundary, Tesero Section Western Dolomites /Italy/, Boll. Soc. Paleontologica Italiana 23, 1: 113-117.
- OKIMURA, Y. and ISHII, K. /1981/: Upper Permian and Lower Triassic Foraminifera from Guryul Ravine and the Spur Three Kilometres Nort of Barus - Memoirs of the Geological Survey of India Paleontologia Indica New Series 46.
- ORLOWSKA-ZWOLINSKA, T. /1984/: Palynostratigraphy of the Buntsandstein in sections of Western Poland. - Acta Pal. Pol. 29 /3-4/: 161-194.
- PASINI, M. /1982/: Nuovi dati micropaleontologici e problemi stratigrafici connessi nella - successione del Permiano superire delle Alpi Meridionali Orientali, CNR. Gruppo Paleontologia stratigrafica ed Evoluzione Quad. n-2. /Farinacci, A. Ed./ pp. 131-136.
- PASINI, M. /1985/: Biostratigrafia con i Foraminiferi del limite Formazione a Bellerophon - Fm die Werfen fra Recoaro e la Val Badia /Alpi Meridionale/. - Riv. Ital. Stratigr. 90, 4: 481-510.
- RAMOVŠ, A. and KOCHANŠKY-DEVIDÉ, V. /1965/: Die Entwicklung des Jungpalaozoikums in der Umgebung von Ortnek in Unterkrain. - Acad. sci. artium Svolen Cl. IV. Dissert. Ljubljana 8: 323-413.
- RAMOVŠ, A. and KOCHANŠKY-DEVIDÉ, V. /1981/: Permian Triassic boundary at Brusane village in Velebit Mt. - Geologija. 24, 2: 327-330.
- SCHEURING, S. W. /1970/: Palynologische und palynostratigraphische Untersuchungen des Keupers im Bölchen tunnel /Solothurner Jura/. - Schweizerische Pal. Abh. Mém. suis. Pal. 88: 1-119.

- SHENG JIN-ZHANG et al. /1983/: Permian Triassic boundary in South China. - *Palaeontologia Cathayana* 1: 181-193.
- SHENG JIN-ZHANG et al. /1984/: Permian Triassic boundary in Middle and Eastern Tethys. - *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. IV., 21, 1: 133-181.*
- SZABÓ, I./1972/: Triász Explan. Geol; Map. Hung. 1:200 000 Veszprém. I. 35 XII. pp. 34-69.
- SZABÓ, I. /1978/: In *Lexique Stratigraphique International*. I., Europe 9, 2, edition Paris.
- TEICHERT, C. and KUMMEL, B. /1973/: Permian-Triassic boundary in the Kay Stosch area, East Greenland. - in Logan, A and Hills, L. V. /editors/ *The Permian and Triassic Systems and their mutual boundary.* - *Canadian Soc. Petroleum Geol. Mem. 2: 433-444.* Calgary. 1973. pp. 269-285.
- TOZER, E. T. /1967/: A standard for Triassic Time. - *Geol. Surv. Canada, Bull. 156: 1-103.*
- VISSCHER, H. /1966/: Plant microfossils from the Upper Bunter hengelo, the Netherlands. - *Acta Botanica Neerlandica* 15: 316-375.
- VISSCHER, H. /1967/: Permian Triassic Palynology and the concept of "Tethys twist". - *Paleogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.* 3: 151-166.
- VISSCHER, H. /1971/: The Permian and Triassic of the Kingscourt Outlier, Ireland. - *Geol. Sourv. Ireland. Spec. Pap. 1: 1-114.*
- VISSCHER, H. and BRUGMAN, W. A. /1981/: Ranges of selected palynomorphs in the Alpine Triassic of Europe. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 34: 115-128.
- ZANG JIDUAN et al. /1984/: Late Permian and Early Triassic continental strata and fossil assemblages in Northern China. - *Scientific Papers on Geology for International exchange. Prep. for 27th Internat. Geol. Congr. 1: 87-96.*
- YANG ZUNYI et al. /1984/: Permo-Triassic boundary and Biostratigraphic zonation in China. - *Moskva Geol. Kongr.*

- YOCHELSON, E. L. and KOLLMANN, H. A. /1978/: Are there any Triassic Bellerophontacea in Central Europe? - Verh. Geol. B.-A. Jahrg. 1978. 2: 1-174.
- ZANINETTI, L. and ALTINER, D. /1981/: Les Biseriamminidae /Foraminifères dans le Permien supérieur mésogéen: évolution et biostratigraphie. - Notes du Laboratoire de Paleontologie de l' Université de Geneve, Fasc. 7, 2. pp. 39-47.
- ZHAO JIN-KE et al. /1981/: The Changhsingian and Permian-Triassic Boundary of South China. - Bull. Nanjing. Inst. Geol. Paleont. Acad. Sinica 2: 58-85.

THE PERMIAN-TRIASSIC BOUNDARY IN HUNGARY

J. HAAS, F. GÓCZÁN, A. ORAVECZNÉ SCHEFFER, Á. BARABÁS-STUHL,
Gy. MAJOROS and A. BÉRCZINÉ MAKK

There are three structural and facial units in Hungary, where differently developed formations of Permian-Triassic boundary are known from.

1. In the NE part of the Transdabubian Central Range the boundary can be drawn at the base of the shallow-water marine limestone formation, which shows continuous passage from the cyclic lagoonal carbonate sequence. In the SW part of the mountain range the peritidal Lower Scythian sequence overlies the fluvio-lacustrine Upper Permian rocks with hiatus.

2. In the Bükk Mountains the boundary can be drawn within a shallow-water marine limestone sequence.

3. In the Mecsek Mountains /Southern Transdanubia/ the boundary can be placed within the thick continental sequence. The boundary definition was based primarily on palynological and microfaunistical data.

SZEIZMIKUS ADATOK RÉTEGTANI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI
ÉS KORLÁTAI A PANNON MEDENCÉBEN KÜLÖNÖS TEKINTETTEL
A NEOGÉN KÉPZŐDMÉNYEKRE

Pogácsás György^x

Bevezetés

A modern, magas fejésszámú szeizmikus szelvények reflexiós képe egyszerre tükrözi a földtani képződmények primer, üledékes eredetű rétegzettségét és a diagenezis, illetve a tektonikus hatások során kialakult deformációs strukturát.

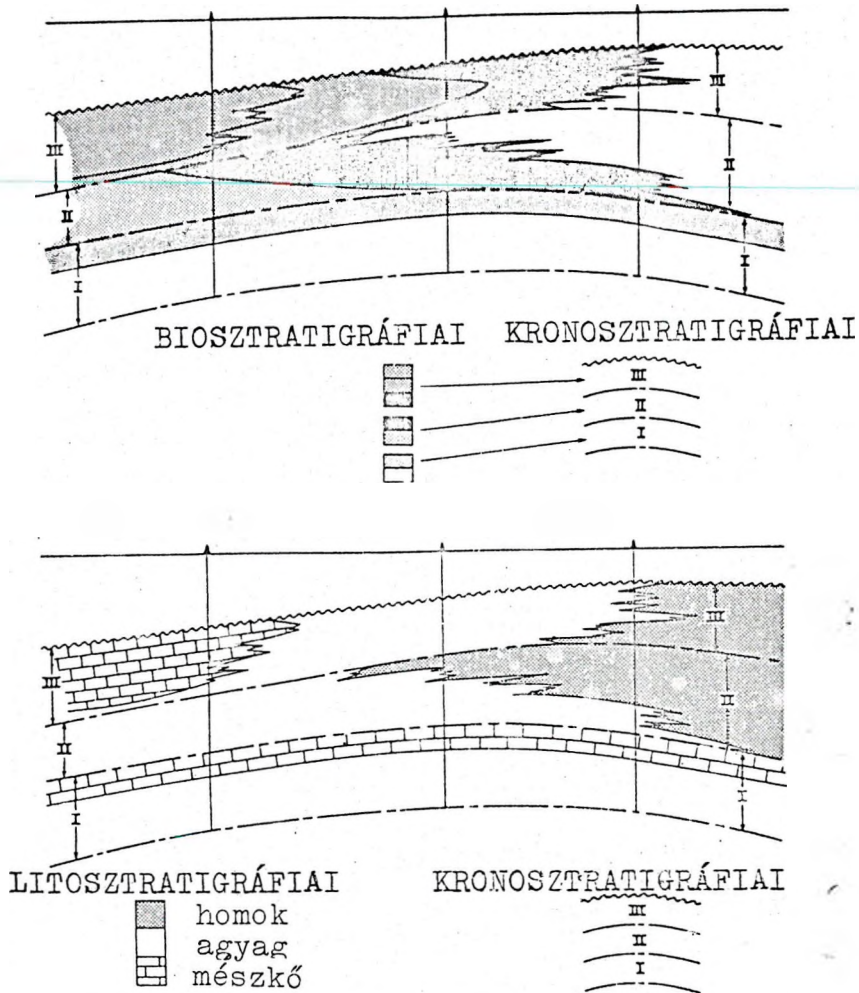
A szeizmikus sztratifráfia olyan új interdiszciplína, amely a szeizmikus adatok rétegtani értelmezésével foglalkozik. Kifejlesztését a szeizmikus terepi módszerek és a számítógépes adatfeldolgozás területén az utóbbi másfél évtizedben végbement fejlődés, valamint a holocén üledékfelhalmozódás törvényszerűségeinek mélyebb megismerése és megértése tette lehetővé.

A kontinensperemi tengerekre kiterjesztett olajkutatások támasztottak először komoly igényt a reflexiós strukturák sztratifráfiai célú elemzésére és értelmezésére. A kutatók a költséges tengeri mélyfúrások lenélyítését megelőzően megkísérelték a relative olcsóbb tengeri szeizmikus profilok alapján felbecsülni az adott térség szénhidrogén perspektíváit. Ehhez a szeizmika által már korábban is biztosított metrika /relatív mélység és vastagság viszonyok, szerkezeti formák/ mellett az üledékfelhalmozódási egységek és fáciesviszonyok azonosítására, a fejlődéstörténet rekonstruálására is szükség volt.

^xGeofizikai Kutató Vállalat, 1068 Budapest, Népköztársaság u. 59.

A modern szeizmikus szelvények lehetővé tették az üledék-földtani és rétegtani alapelvek közvetlen alkalmazását a szeizmikus értelmezés során.

A bio-, lito- és kronosztratigráfiai egységek közötti összefüggések sokrétűségét ábrázolja az 1. ábra.

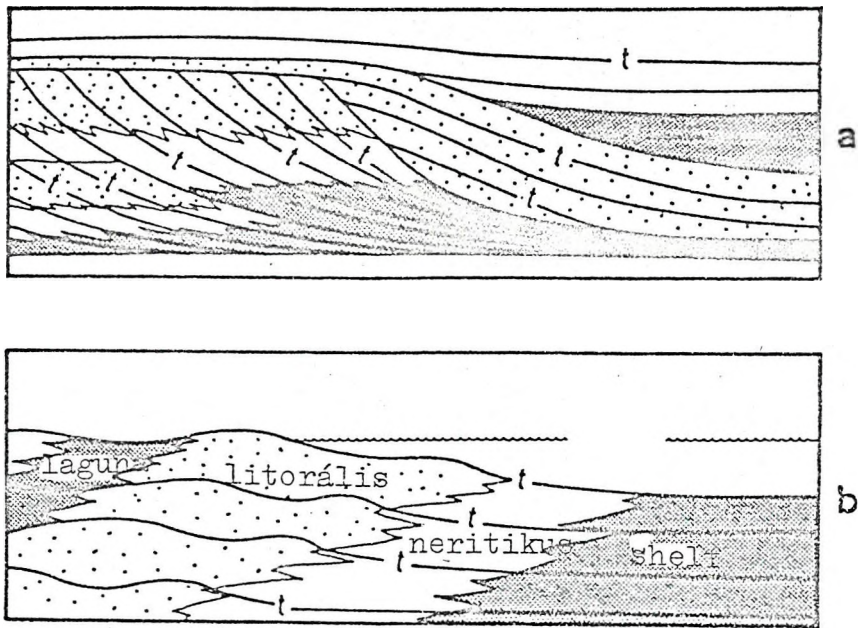


A bio-, lito- és kronosztratigráfiai egységek közötti lehetséges összefüggések példája

1. ábra

A koherens szeizmikus reflexiókat a közettömegek belsejében huzódó olyan fizikai határfelületek hozzák létre, melyek mentén az akusztikus impedancia ugrásszerűen változik, ilyen felületek általában a réteghatárok, a réteglapok és a diszkor-

dancia felületek. A réteglapok az egykori üledékfelhalmozódási felszint reprezentálják, ezért jó közelítéssel izokron felületeknek tekinthetők. A diszkordancia felülethez kapcsolódó hiátus hossza helyről-helyre változhat ugyan, de a diszkordancia felületek mindenképpen különböző koru közettömegeket választanak el és nem metszenek más kronosztratigráfiai felületeket. Ezért az ezekről a felületekről származó reflexiók összességéből összeálló szeizmikus szelvények jó közelítéssel az üledékfelhalmozódás és szerkezetalakulás kronológiai reprezentációjának tekinthetők. Meg kell jegyezni, hogy a fluidumhatárról és a diagenézis során létrejött fizikai határfelületekről származó reflexiók nem feltétlenül izokronok. A lito- és kronosztratigráfiai felületek összefüggését példázza a 2. ábra. A szeizmikus reflexiók ezért - önmagukban - elsősorban kronosztratigráfiai és nem litosztratigráfiai jelentést hordoznak.



A lito- és kronosztratigráfiai felületek közötti összefüggések

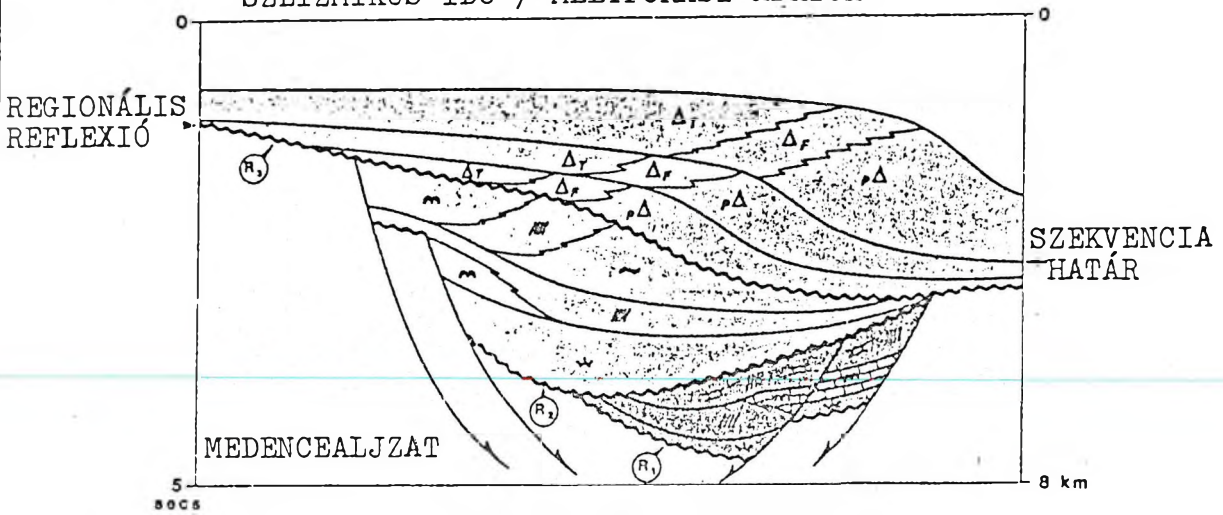
a/ Viszonylag lapos litosztratigráfiai felületek metszik a meredek izokron felületeket /t/ a kiépülő delta által kialakított kontinentális lejtőn

b/ Enyhén dőlő izokron felületek harántolják egy regressziós sorozat meredeken dőlő litológiai egységeit

2. ábra

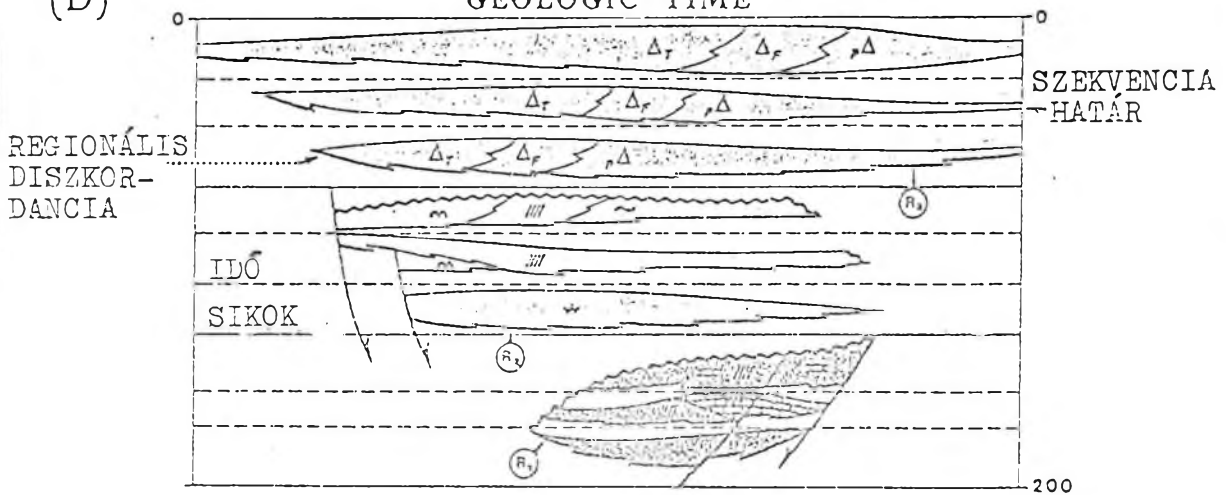
(A)

SZEIZMIKUS IDŐ / MÉLYFURÁSI ADATOK

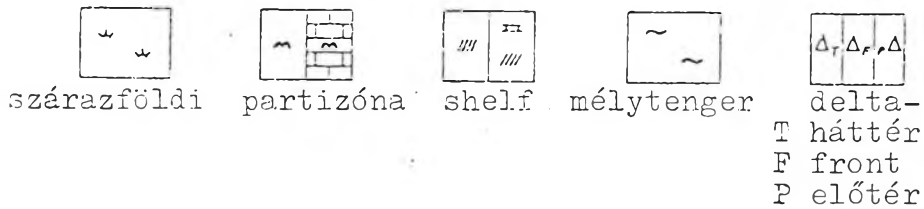


(B)

GEOLOGIC TIME



SZEIZMIKUSAN AZONOSITHATÓ ÜLEDÉKLERAKODÁSI KÖRNYEZETEK



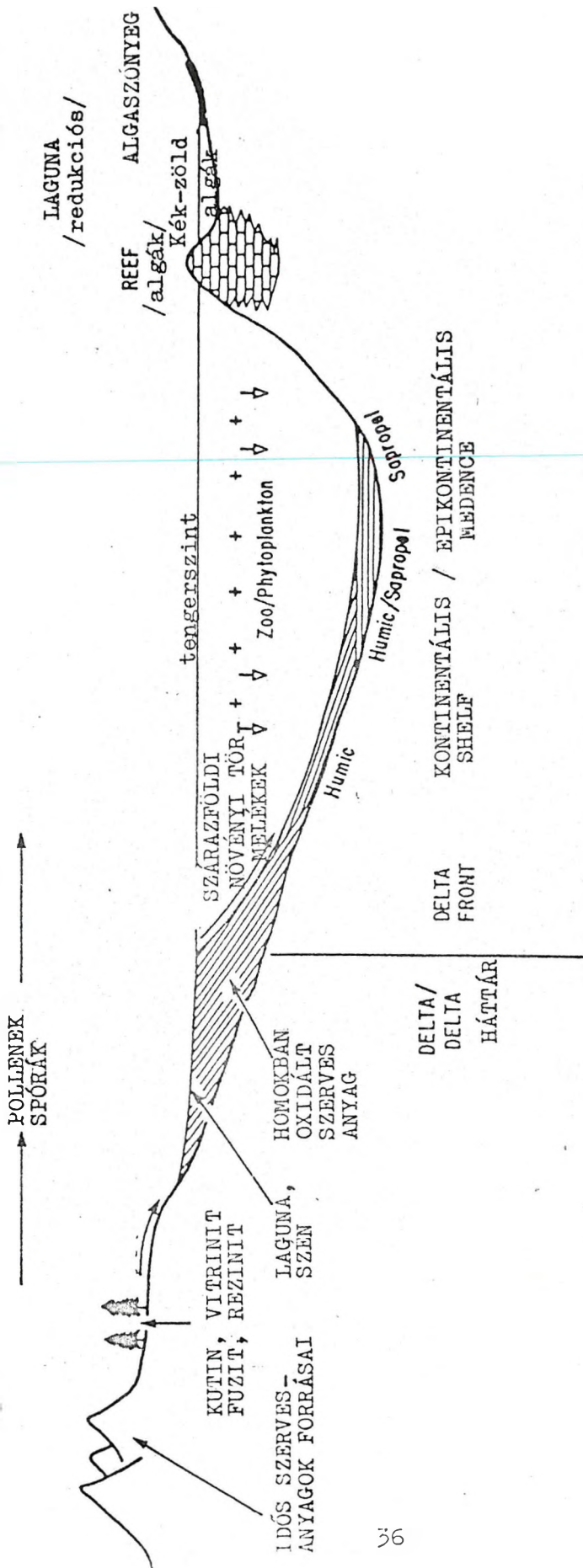
Az üledékfelhalmozódás történetének és fáciesviszonyainak rekonstruálása szeizmikus szelvények alapján /Hubbard et al 1985/
2. ábra

A kronosztratigráfiai határfelületeket képviselő reflexiós horizontok összességéből, azok geometriai viszonyaiból a szeizmikus hullámok biztosította felbontás határain belül számos további, a szénhidrogén prognózist lehetővé tevő következtetést lehet levonni /3. ábra/

- a/ azonosíthatók a diszkordancia felületek, ill. az azok által határolt üledékföldtani egységek. Feltérképezhetők a mélység- és vastagságviszonyok,
- b/ mód nyílik a leülepedési környezet és a paleo-vízmélység rekonstruálására,
- c/ lehetőség nyílik a kronosztratigráfiai határfelületek azonosítására és távkorrelálására, meghatározható a betemetődés története,
- d/ amennyiben megfelelő furási kontroladatok állnak rendelkezésre, úgy az ősföldrajzi viszonyok és fáciesviszonyok is rekonstruálhatók. Ez utóbbiakból pedig már lehet az üledékekbe zárt szervesanyag mennyiségére és típusára is következtetni /4. ábra/.

Sajnos a jelenleg meghatározható szeizmikus paraméterek alapján /beérkezési idő, amplitudó, sebesség, frekvencia/ csak meglehetősen bizonytalansággal lehet előre jelezni a litológiát és a fluidumtartalmat /Neidell et al 1985, Peikert 1985./.

A szeizmikus sztratigráfia kezdeti eredményei a visszerített kontinens peremi területek kutatásához kapcsolódtak, ahol még semmilyen közvetlen /furási/ geológiai információ nem állt rendelkezésre. J. B. Sangree és J. M. Widmier 1974-ben ismertették az üledékfáciesek szeizmikus adatok alapján történő vizsgálatára kidolgozott eljárásukat. R. E. Sheriff 1975-ben tette közzé "Inferring stratigraphy from seismic data" című dolgozatát. A szeizmikus rétegtan kronosztratigráfiai megalapozása az Esso geológusainak P. R. Vail és munkatársainak nevéhez fűződik. 1977-ben ismertették az eusztatikus tengerszintváltozások és szeizmikus reflexió konfigurációk kapcsolatának vizsgálatára alapozott eljárásukat. Ennek segítségével /ha az alapadatok publikálásra kerülnének/ a furásokkal feltáratlan területeken is mód lenne a szeizmikus egységek kronosztratigráfiai helyzetének megállapítására.



Az üledékfelhalmozódási környezet összefüggése a szerves anyag tartalom tipusával /Robertson Research 1976 nyomán/

4. ábra

Szeizmikus sztratigráfiai interpretáció

A reflexiós profilok szeizmikus sztratigráfiai interpretációja során az alábbi alapvető lépéseket kell végrehajtani:

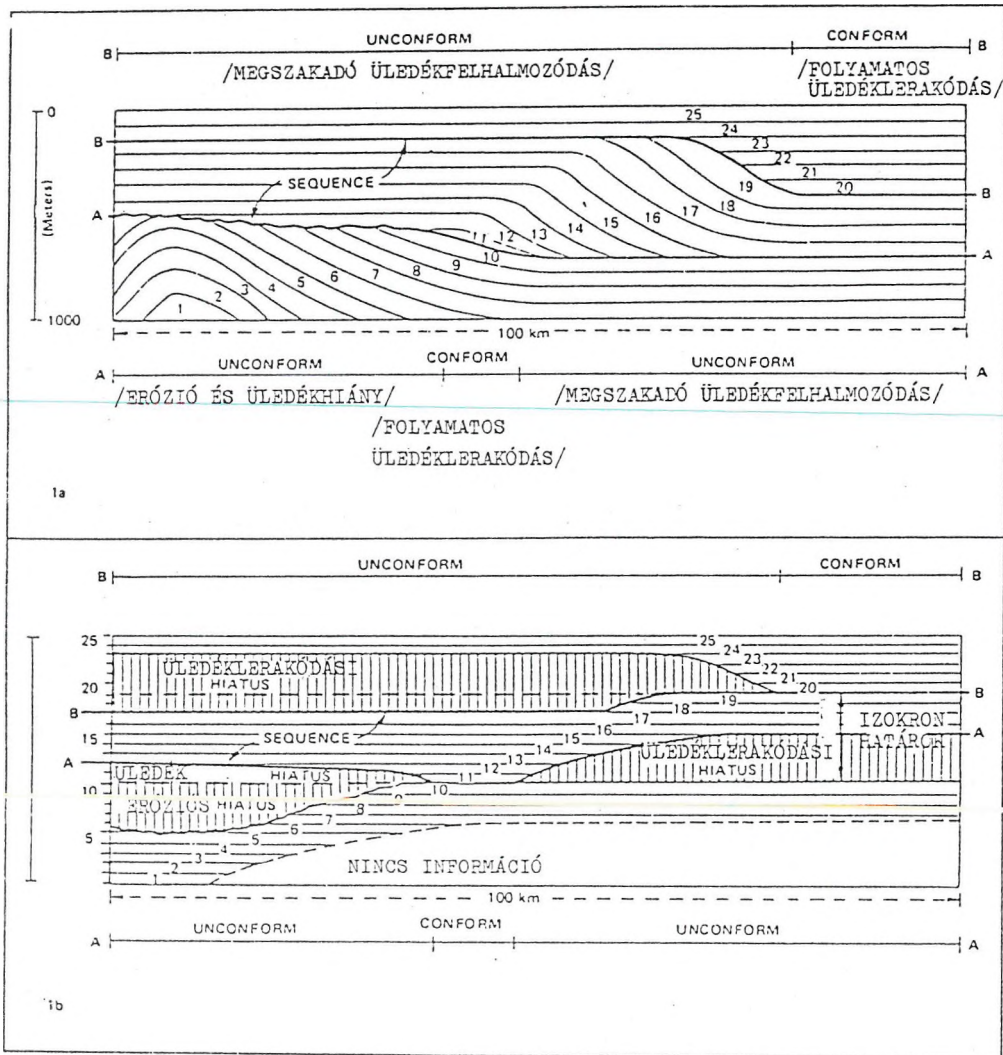
- 1./ Szeizmikus szekvencia analízise
- 2./ Szeizmikus fácies analízis
- 3./ A szeizmikus egységek kronosztratigráfiai helyzetének meghatározása, a medencesüllyedés és feltöltődés történetének rekonstruálása.

A. Szeizmikus szekvencia analízis

A szeizmikus szekvencia analízis során üledékfelhalmozódási egységeket reprezentáló szeizmikus egységek kerülnek azonosításra.

Az üledékfelhalmozódási egység /depositional sequence/ olyan genetikailag rokon képződményekből álló, relative conform sorozat, amelyet alulról és felülről diszkordancia felület, vagy korrelálhatóan konkordáns határfelület határol /Mitchum et al 1977./. Az üledékfelhalmozódási egységet a genetikai rokonság mellett egy viszonylag egyszerű kritérium, a rétegek szeizmikus szelvényből könnyen meghatározható geometriai kapcsolata definiálja.

Az üledékfelhalmozódási egységek a konkordáns szekvenciahatárok kora által rögzített időtartam alatt lerakódott üledékekből állnak. A diszkordáns határok mentén a szekvenciához tartozó képződmények kora ezen intervallumon belül helyről helyre változhat. Ugyanigy helyről helyre változhat a diszkordancia által reprezentált hiátus hossza. A konkordáns határfelületek mentén hiátus nem mérhető. Ezek a szeizmikus felbontás határain belül izokronoknak tekinthetők /5. ábra/.

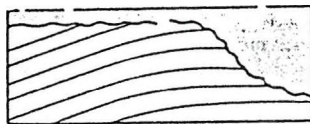


Üledékfelhalmozódási egységet reprezentáló szeizmikus szekvencia alapkoncepciója /Mitchum et al 1977 nyomán/

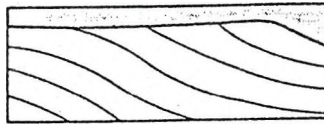
5. ábra

Az üledékfelhalmozódási egységek határait szeizmikus szelvényeken a laterálisan megszakadó /illetve elvékonyodó/ rétegeket reprezentáló reflexiók alapján lehet azonosítani. Az alsó és felső szekvenciahatárok fő típusai a 6. és 7. ábrán láthatók.

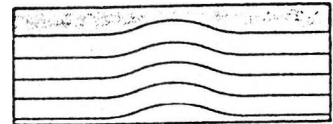
F E L S Ő H A T Á R



ERODÁLÓDÁS

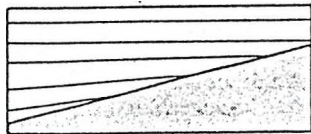


"TOPLAP"



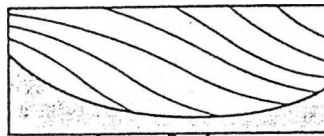
KONKORDANCIA

A L S Ó H A T Á R



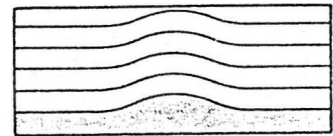
RÁLAPOLÓDÁS

"ONLAP"



RÁEKELŐDÉS

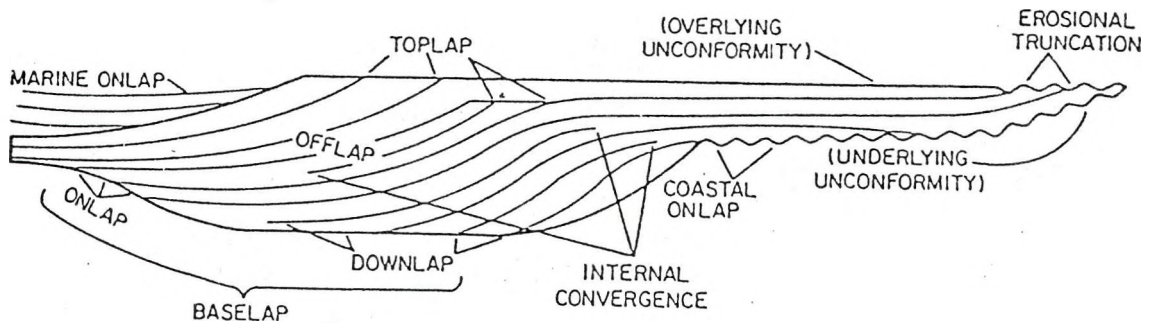
"TOPLAP"



KONKORDANCIA

Az üledékfelhalmozódási egységeket alkotó rétegek viselkedése az egységek határain /Mitchum et al 1977 nyomán/

6. ábra

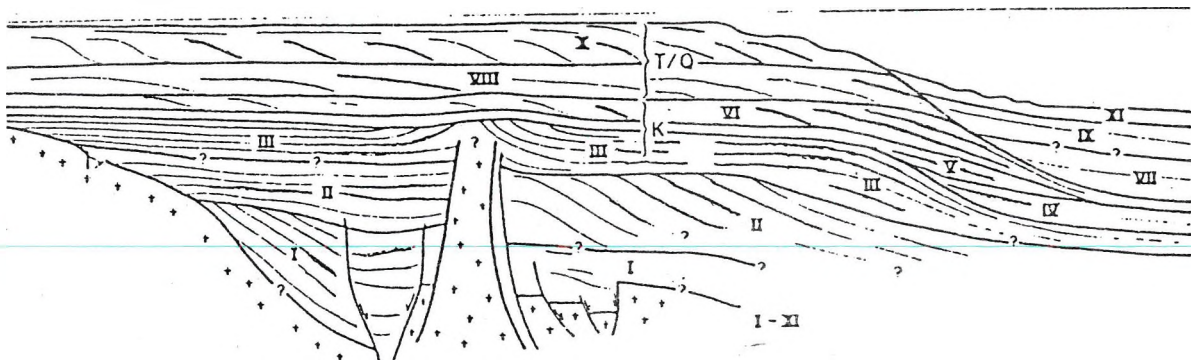


A szekvencia határok menti reflexió végződésének fő típusai /közhasználatu angol elnevezések, Mitchum et al nyomán/

7. ábra

Azonosításuk az üledékfelhalmozódás menetének rekonstrukciójához nyújt segítséget. A 8. ábrán reflexió végződés

alapján azonosított diszkordancia felületek láthatók egy a Baltimore Canyonban bemért szeizmikus profil értelmezett változatán.



Az Észak-amerikai kontinens atlanti selfjének generalizált szeizmikus sztratigráfiai szelvénye /Brown és Fisher 1980 nyomán/.

8. ábra

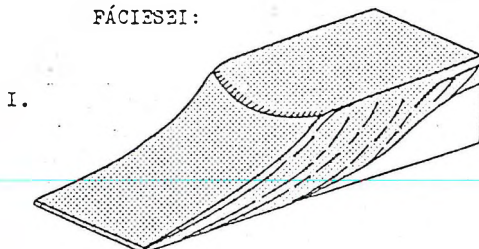
Mivel az üledékfelhalmozódási egység-határok szeizmikus szelvényeken meghatározhatók és távkorrelálhatók, az üledékfelhalmozódási egységekre épülő modellek a gyakorlati kutatások során jól felhasználhatók a sztratigráfiai viszonyok értelmezésére.

B. Szeizmikus fáciesanalízis

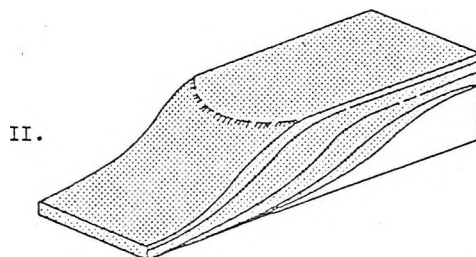
A szeizmikus fáciesanalízis a reflexiók geometriai viszonyainak, folyamatosságának, amplitudójának, frekvenciájának, az intervallumsebességnek, valamint az egyes üledékfelhalmozódási egységeket alkotó szeizmikus fáciesek külső formájának, illetve azok asszociációinak vizsgálatát és értelmezését jelenti. A 9. ábra a szeizmikus bélyegek alapján azonosítható, elsősorban a lerakódási környezet energiaszintjét jelző jellegzetes szeizmikus fáciescsoportokat, a 10. ábra pedig ezek térbeli formáját /amely szintén környezet jelző/

mutatja be. A szeizmikus fáciesek azonosítása, elterjedésük és térbeli kapcsolatuk alapján rekonstruálható az ősföldrajzi környezet. Furásos kontrol adatokkal történő összevetése a szeizmikus fáciesek alapján a litológiai viszonyokra vonatkozóan is előrejelzések tehetők.

A SHELF SZEGÉLY ÉS A PROGRADÁCIÓS LEJTŐ SZEIZMIKUS FÁCIESEI:



FERDE "OBLIQUE" PROGRADÁCIÓS SZEIZMIKUS FÁCIÉS

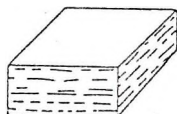


SZIGMOID PROGRADÁCIÓS SZEIZMIKUS FÁCIÉS

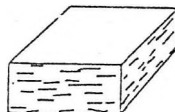
A SHELF JELLEGZETES SZEIZMIKUS FÁCIESEI:



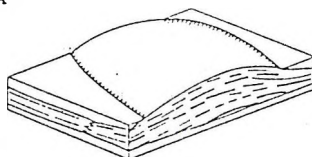
NAGY AMPLITUDÓ ÉS
KONTINUITÁS:
MAGAS ÉS ALACSONY
ENERGIA VÁLTAKOZÁSA



ALACSONY AMPLITUDÓ:
AZONOS ENERGIA
SZINT



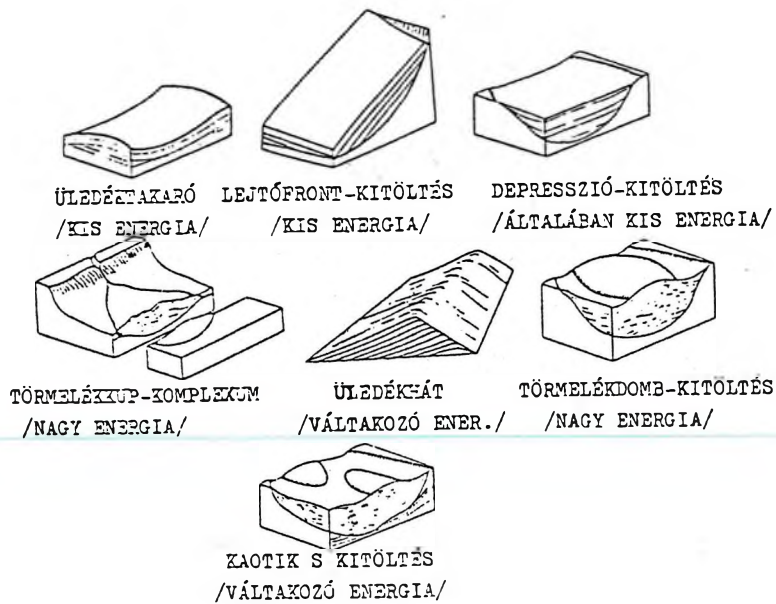
ALACSONY KONTINUITÁS
VÁLTOZÓ AMPLITUDÓ:
VÁLTOZÓ ENERGIASZINT



NAGY KITERJEDÉSŰ, ALACSONY RELIEF, VÁLTOZÓ
AMPLITUDÓ ÉS REFLEXIÓ KONTINUITÁS:

VÁLTOZÓ ENERGIA

9. ábra



A medence lejtő és a medence belső jellegzetes törmelékes szeizmikus fáciesei /Sangree és Widmier 1977 nyomán/
10. ábra

C. Szeizmikus szekvenciák és az eusztatikus tengerszintváltozások

Az üledékek elterjedése és fáciesviszonyai, valamint a globális tengerszint-változások között szoros és szisztematikus kapcsolat van. Vail és munkatársai /1977/ kimutatták, hogy e kapcsolat regionális, sőt szerintük akár a globális sztratigráfiai korreláció alapját képezheti.

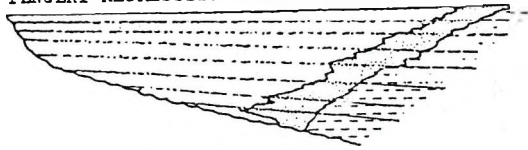
A tengerszint változásokra szeizmikus alapokon a kiemelődő /onlap típusu/ partszegélyi üledékrétegek, a diszkordancia felületek és a rétegek geometriája, valamint a szeizmikus fáciesviszonyok alapján lehet következtetni.

Az eusztatikus tengerszintváltozásra utaló, szeizmikus szelvényeken azonosítható strukturákat és a tengerszint változás jellegét Vail és Todd /1981/ nyomán a 11. ábra mutatja be.

RÉTEGTANI ÉS FÁCIÉS VISZONYOK

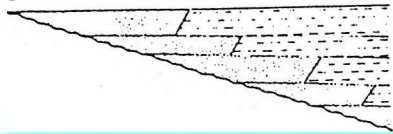
EUSZTATIKUS TENGERSZINT VÁLTOZÁS

TENGERI REGRESSZIÓ PARTI RÁLAPOLÓDÁSSAL



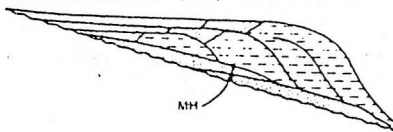
(a)

TENGERI TRANZGRESSZIÓ PARTI RÁLAPOLÓDÁSSAL



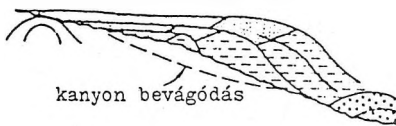
(b)

TENGERI HIATUS /MH/ TENGERI TRANZGRESSZIÓVAL



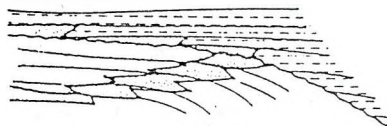
(c)

ELSŐ TIPUSU DISZKORDANCIA



(d)

MÁSODIK TIPUSU DISZKORDANCIA



(e)

HARMADIK TIPUSU DISZKORDANCIA



(f)

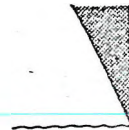
ALLUVIÁLIS SIKSÁG
NERITIKUS

ALACSONY TENGERSZINT
TENGERI SHALE

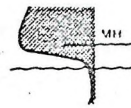
magas alacsony
MÉRTÉK



LASSU CSÖKKENÉS
vagy ÁLLANDCSULÁS /a vízszint csökkenés sebessége kisebb a medence süllyedés sebességénél/



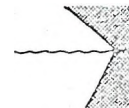
EMELKEDÉS vagy ÁLLANDCSULÁS /miközben a medence süllyed/



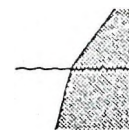
GYORS EMELKEDÉS



a medence süllyedés mértékét meghaladó tengerszint CSÖKKENÉS



lassu CSÖKKENÉST követő EMELKEDÉS



CSÖKKENÉST követő gyorsabb ütemű tengerszint CSÖKKENÉS /a vízszint csökkenés sebessége kisebb mint a medence süllyedés sebessége/

Eusztatikus tengerszint változások interpretálása diszkordancia, rétegzettség és fácies viszonyok alapján /Vail és Todd

1981 nyomán/

11. ábra

A parti rálapolódást eredményező tengeri regresszió /11/a. ábra/ lassu eusztatikus vízszint süllyedésre /a vízszint süllyedés sebessége a medencesüllyedés sebességénél is kisebb/, vagy a vízszint állandóságára utal. A parti rálapolódással járó tengeri transzgresszió /11/b. ábra/ eusztatikus emelkedést /esetleg stabilizálódott vízszintet/ jelez.

A bazális transzgresszív képződményekre hiátussal települő tengeri /11/c. ábra/ az eusztatikus tengerszint gyors emelkedését jelzi.

A diszkordanciák és az eusztatikus vízszintváltozás kapcsolatát vizsgálva Vail és Todd /1981/ az előbbieket három csoportra osztotta.

Az első típusba tartozó diszkordancia felületek esetében /11/d. ábra/ a parti rálapolódások zónája s shelf szegély alá süllyed, a korábban lerakódott shelf üledékekbe kanyonok vágnak be. A korábban lerakódott mélyvizi üledékekre delta képződmények települnek. Az ilyen típusu diszkordancia gyors, /a medencesüllyedés sebességénél is gyorsabb/ eusztatikus vízszint süllyedésre utal.

A második típusu diszkordanciák esetében a parti rálapolódási zóna a szárazföldi és a shelf szegély közé helyeződik át. A korábban lerakódott shelf képződmények csak részben táródnak fel és ezekre tengeri transzgressziós, vagy mélyvizi képződmények települnek /11/e. ábra/. E diszkordancia típus lassu vízszint süllyedést követő vízszint emelkedést jelez. A vízszint emelkedés sebessége szignifikánsan nagyobb a süllyedés sebességénél.

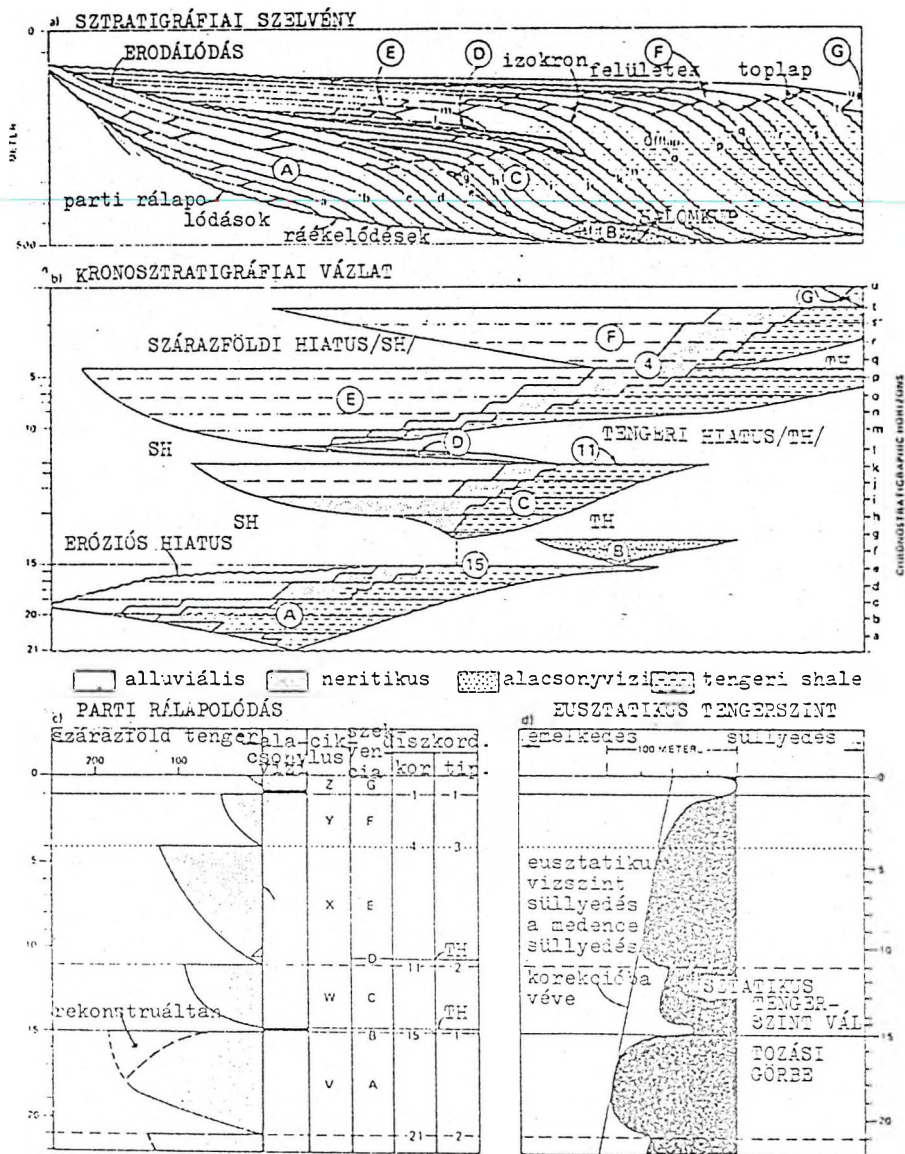
A diszkordanciák harmadik típusát a parti rálapolódások zónájának viszonylag kis mérvű eltolódása jellemzi /11/f. ábra/. A korábban lerakódott shelf üledékek alig táródnak fel. A korábban lerakódott litorális képződményekre durvább szemű törmelékek települnek, míg az idősebb mélyvizi képződményekre sekélyebbvizi rétegek rakódnak. Az ilyen típusu diszkordancia az eusztatikus vízszint süllyedés sebességének gyorsulását jelzi, /de a gyorsabb sebesség is kisebb a medencesüllyedés sebességénél/.

Az euszatikus tengerszintváltozási rekonstrukció Vail et al /1977/ által kidolgozott és később továbbfejlesztett /Vail és Todd 1981/ módszere feltételezi, hogy a süllyedés sebessége a medence centrum irányába nő, valamint azt, hogy valamely kiválasztott ponton a süllyedés sebessége állandó, vagy fokozatosan változik. Feltételezték továbbá, hogy a medencébe beszállított törmelék mennyisége időben állandó és a vízszint-változás csupán eltolja az üledéklerakódás zónáját.

A fenti feltételek teljesülésének hiányában az euszatikus tengerszint változás meghatározása és az erre alapozott kronológiai becslés hibákat tartalmazhat. Sajnos a fentieknél bonyolultabb feltételek esetén is sikerrel alkalmazható rekonstrukciós eljárások egyelőre az olajkutató vállalatok feltételezett csodafegyverének számítanak. A 12/a. ábrán egy elvi szelvényen láthatók az üledékfelhalmozódási egységeket /A, B, C, D, E, F, G/ elválasztó diszkordancia felületek. Megfelelő minőségű szeizmikus szelvények alapján mind a diszkordancia felületek, mind pedig a kronosztratigráfiai horizontnak tekinthető réteghatárok /a, b, c, d stb./ azonosíthatók. Ezek alapján rekonstruálható az üledékfelhalmozódás története /12/b. ábra/. A diszkordancia felületek, a rétegzettség és a fáciesviszonyok alapján /ezekre a szeizmikus szelvényről közvetlenül lehet következtetni/ meghatározható a parti kiemelkedések /rálapolódások/, rárakódások története /12/c. ábra/. E diagram a fentebb részletezett feltételek fennállása esetén szerves és szisztematikus kapcsolatban van az euszatikus tengerszintváltozások történetével /12/d. ábra/, így az belőle az ábrán látható módon megszerkeszthető. Ilyen görbét mutat be Vail és Todd /1981/ nyomán a 15. ábra az Északi tengeri juráról. Az adott terület euszatikus tengerszintváltozási görbáját összevetve a globális tengerszintváltozások menetével kronosztratigráfiaileg beazonosíthatók a szeizmikus szelvényen elkülönített sztratigráfiai egységek.

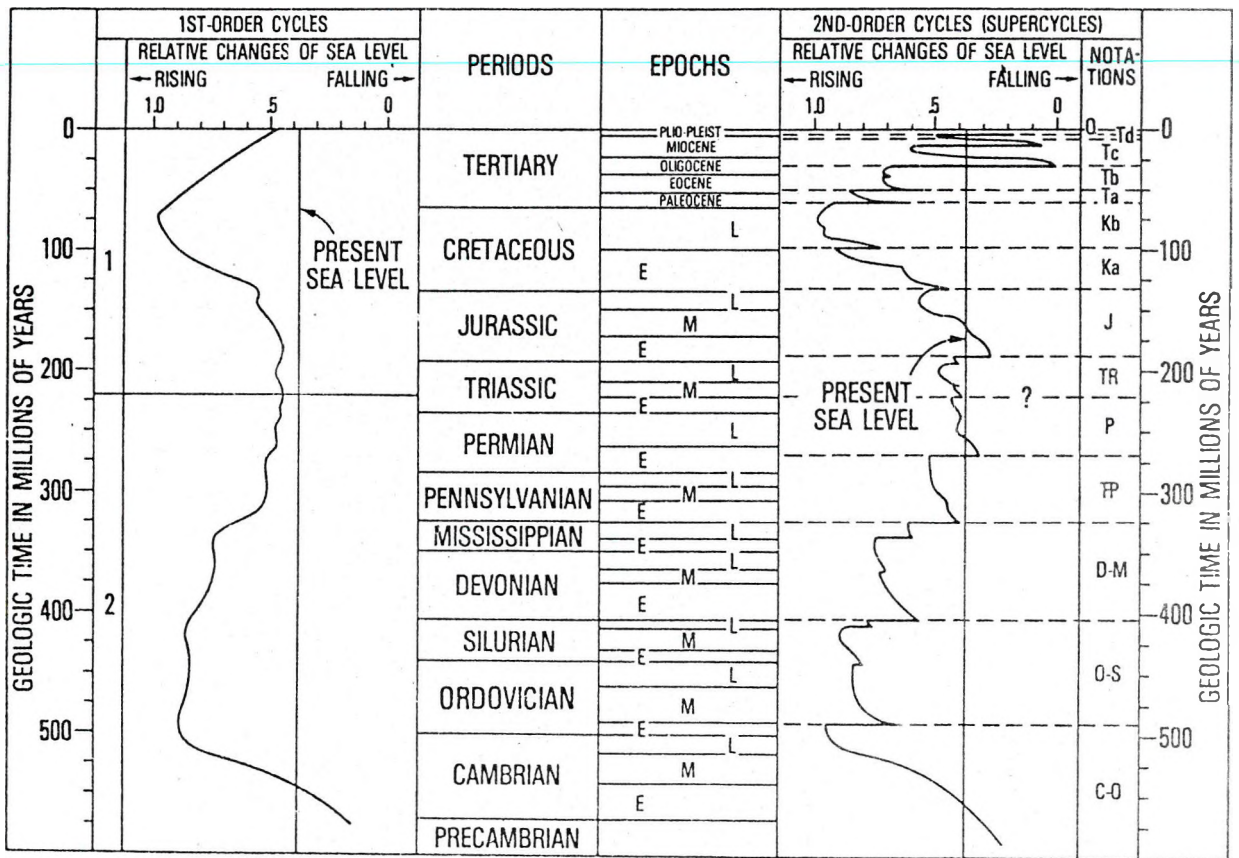
Meg kell jegyeznünk, hogy a módszer alkalmazásához szükséges alapadatokat és alapszelvényeket a nagy olajcégek páncélszekrényei őrzik /Miall 1986/ és az északi tengeri jura ki-

vételével /Vail et al 1979, 1980, 1981/ ezekből a mai napig gyakorlatilag semmi sem került publikálásra. Mindenesetre a Vail és társai globális tengerszintváltozási görbéi /13- 15. ábrák/ az elmúlt évtizedben a geológiai szakirodalomban legtöbbet idézett eredmények közé tartoztak.

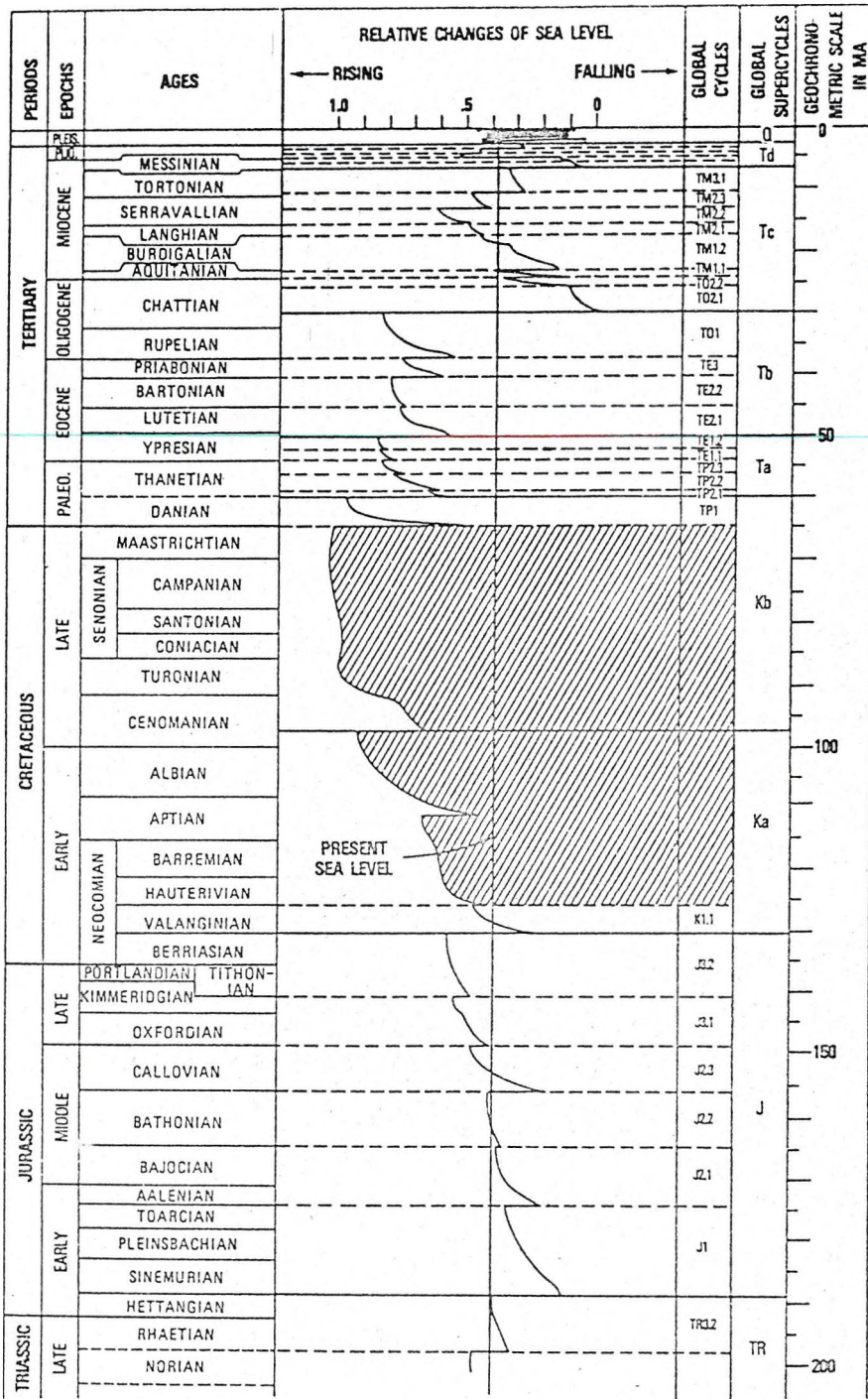


Regionális parteltolódási és eusztatikus tengerszint változási diagram szerkesztése a diszkordancia, a rétegzettség és a fácies viszonyok alapján /Vail és Todd 1981 nyomán/.

12. ábra

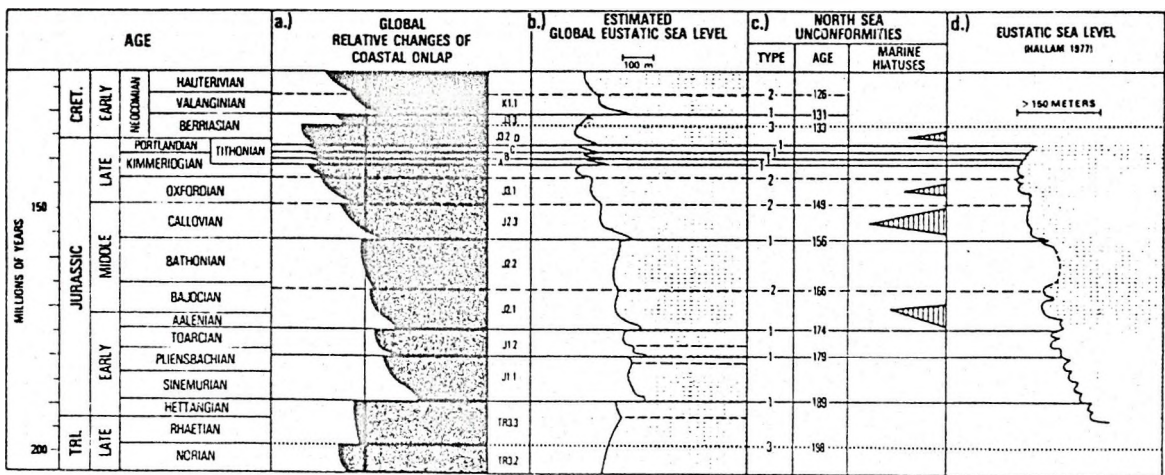


A phanerozoikum globális tengerszint változási ciklusai /Vail et al 1977 nyomán/
 13. ábra



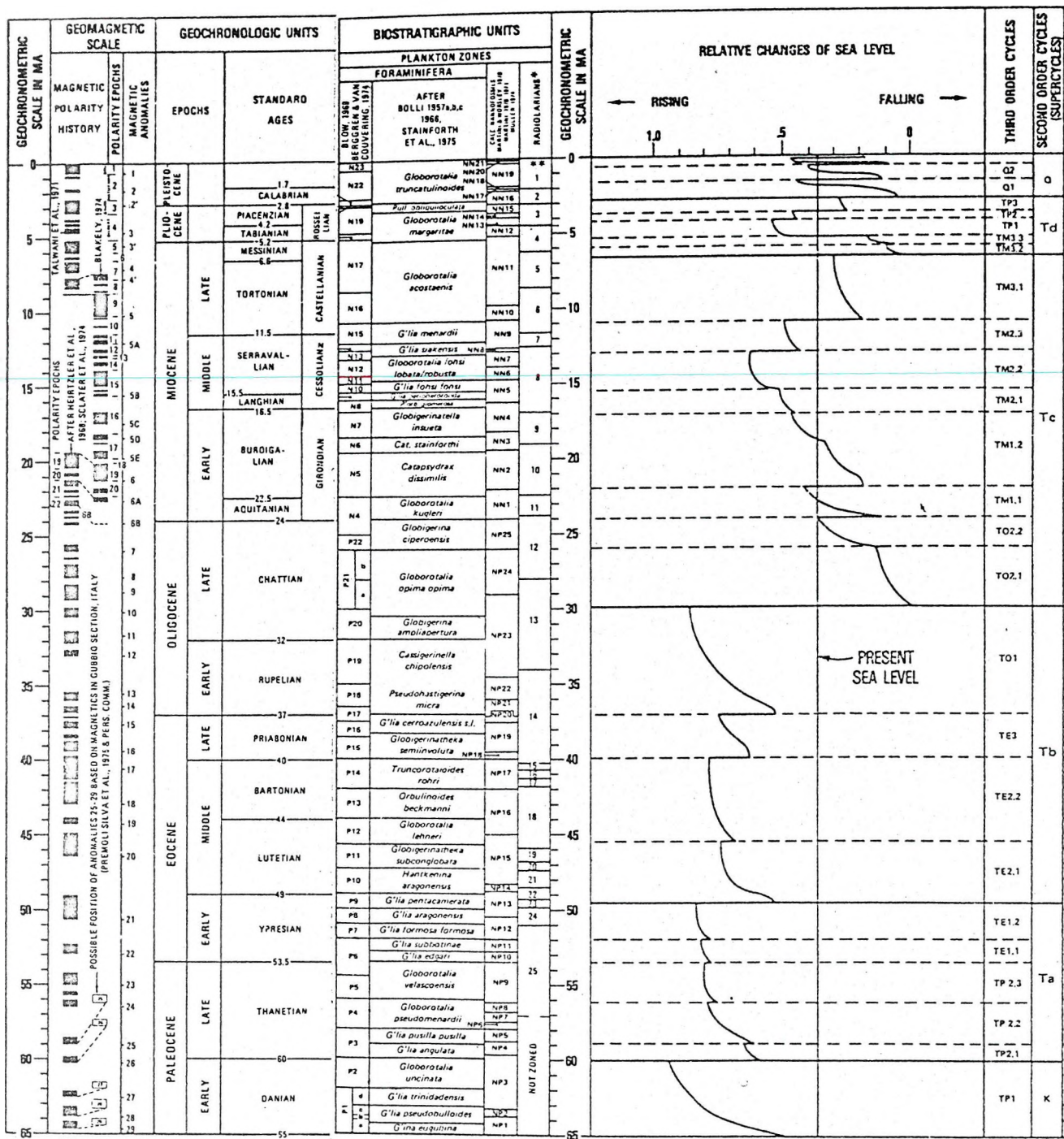
Jura-tercier globális tengerszint változási ciklusok /Vail et al 1977 nyomán/

14/a. ábra



Az Északi tenger északi részének jura kori eusztatikus tengerszint változásai a parteltolódások, a diszkordanciák, a rétegzettség viszonyok és a fácies kapcsolatok alapján /Vail és Todd 1981 nyomán/

14/b. ábra



A Kainozoikum globális tengerszint változási ciklusai /Vail et al 1977 nyomán/

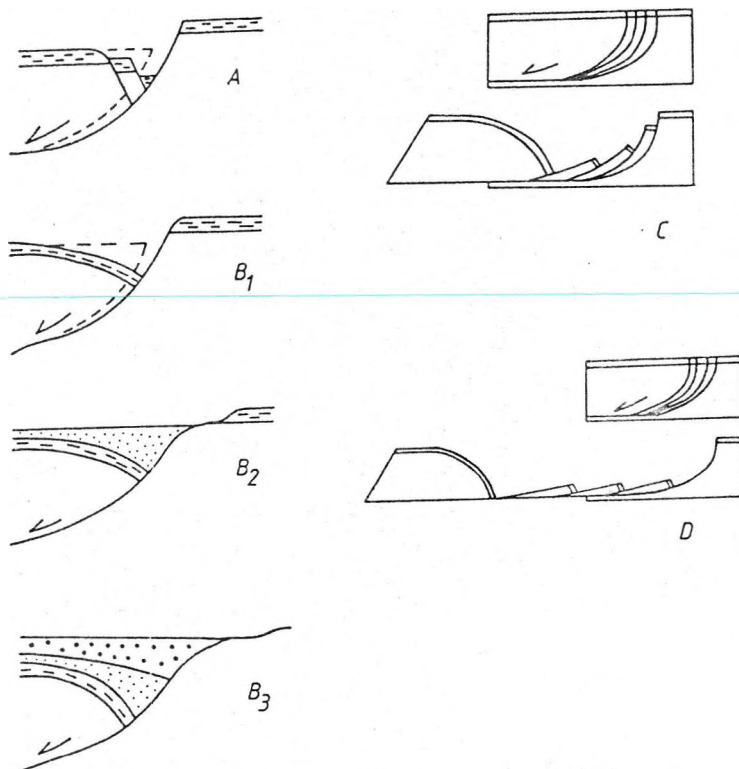
Szeizmikus sztratigráfiai vizsgálatok a Pannon medencében

Szeizmikus sztratigráfiai módszerekkel elsősorban a neogén, alárendelten a paleogén és a felsőkréta tanulmányozható. Az idősebb képződmények eredeti üledékes eredetű rétegzettségé-
ge az utólagos tektonikai /elsősorban az ausztriai/ mozgások során bekövetkező deformációk miatt szeizmikusan alig tanulmányozhatók. A képződmények rétegtani helyzetét szeizmikus módszerekkel többek közt Pogácsás és Völgyi /1982/, Lukácsné et al /1983/, Pogácsás /1984, 1985/, Jámber et al /1985/, Horváth és Pogácsás /1986/ tanulmányozta. A miocén képződmények szeizmikus rétegtani viszonyairól viszonylag kevesebb adat /Pogácsás 1982, 1984/ áll rendelkezésünkre.

Miocén fejlődési fázis

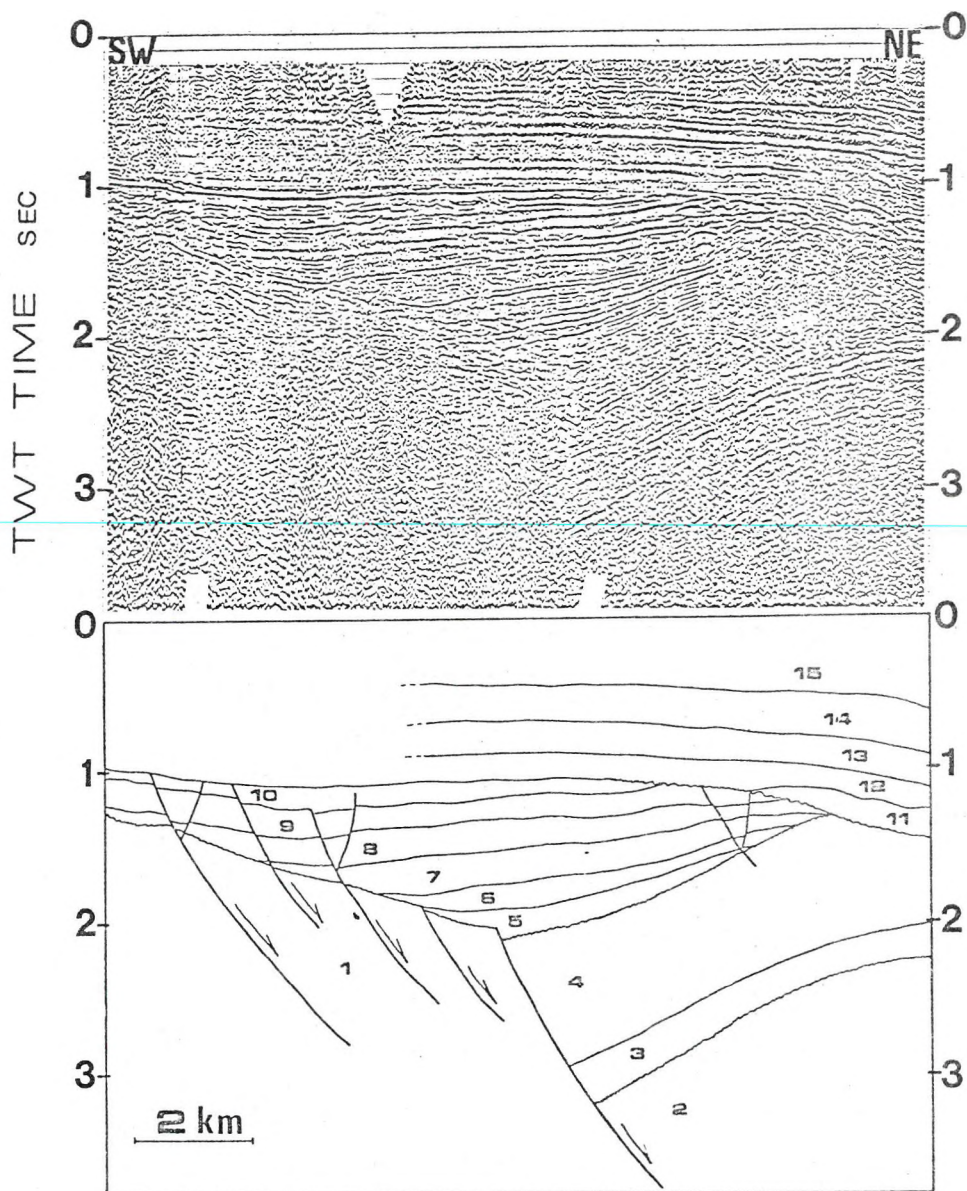
Rendkívül jellegzetes csopótját alkotják a Pannon medence prepannon miocén depresszióinak az ivelt extenziós vetőkkel /extensional listric fault/ határolt "fél-árkok" /half-graben/. A lisztrikus vetők dőlésszöge a mélység növekedésével csökken. Az ivelt vetőfelület mentén lecsuszó blokkhoz tartozó rétegek rotációja miatt a vetőfelület és a levetett blokkhoz tartozó rétegek által bezárt szög közelítőleg állandó marad. A lisztrikus vetők fő típusai a 16. ábrán láthatók. A Pannon medencében lisztrikus vetőkkel határolt félárkokat szeizmikus szelvények alapján Somogyban, Kadarkut térségében /Pogácsás és Varga 1980/, az Őrségben /Dávid és Nagyné 1983/ a Kiskunságban, a Vatta-Maklári árokban /Pogácsás 1984/ és a Kisalföldön /Dávid et al 1984/ sikerült kimutatni. E lokális kiterjedésű depressziók az ún. széthuzásos /pull apart/ medencék közé tartoznak. Létrejöttükben a litoszférában felhalmozódott és valószínűleg oldaleltolódások formájában kioldódó stressz hatások játszhatták a főszerepet /Horváth és Royden 1981/. A Pannon medence fejlődésének synrift fázisát képviselő árkokat kitöltő - esetenként több kilométer vastag - kárpát-bádeni

sorozatra szeizmikusan jól tanulmányozható diszkordanciával települnek a fiatalabb /pannon/ képződmények, amelyek már a medencefejlődés postrift fázisában rakódtak le /17-18. ábra/.



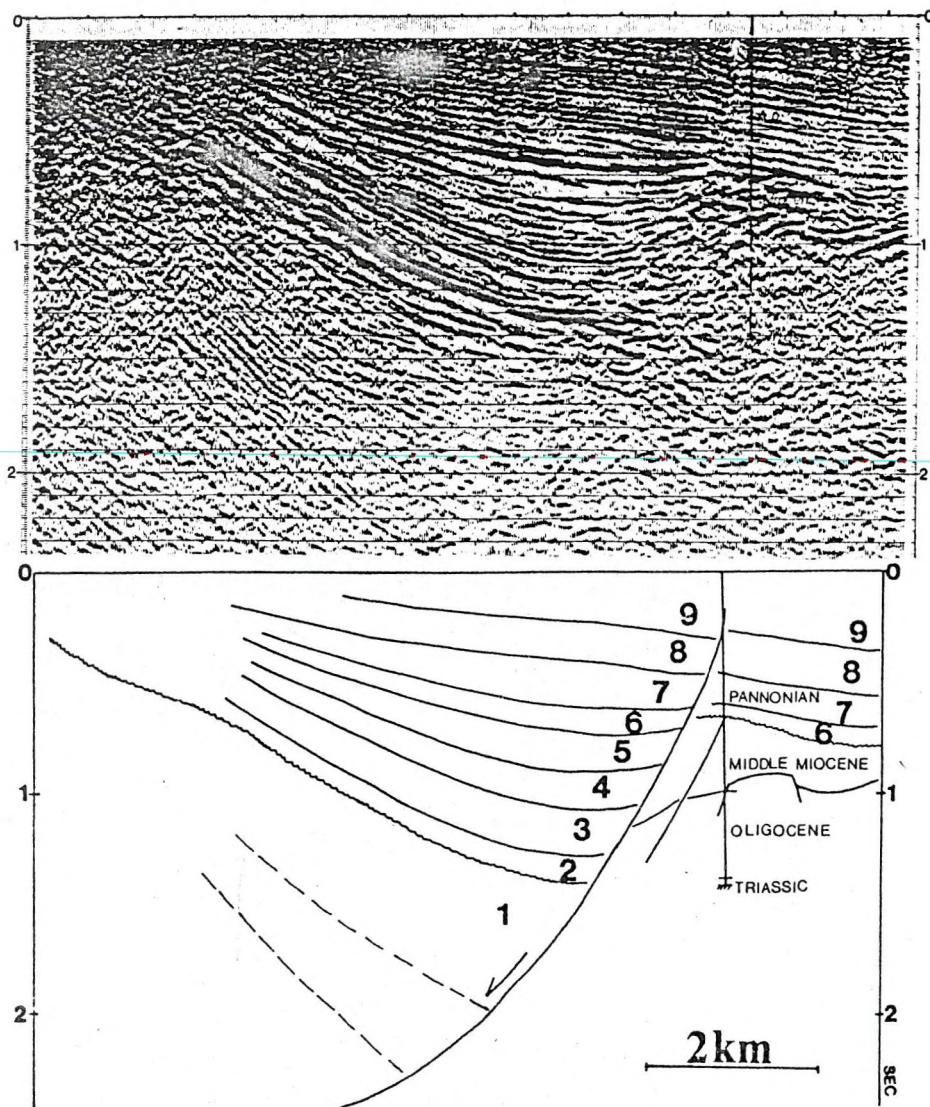
Lisztrikus vetőtípusok

- A/ Lisztrikus normál vető antitetikus vetőkkel /Hamblin 1965 után/
- B/ Lisztrikus normál vető a rétegek elfordulásával: B₁, B₂, B₃ /Hamblin 1965 után, módosítással/
- C/ Zsindelyes lisztrikus normál vetők /Wernicke és Burchfiel, 1982/
- D/ Vékony, zsindelyes lisztrikus vetős blokkok, melyek a rendkívül nagy nyulás hatására kiegyenesedtek. Az elmozdulás mindegyik vető mentén nagyjából megegyezik a blokk hosszával /Wernicke és Burdhiel, 1982/



Dőlésirányu szeizmikus szelvény a lisztrikus vetők mentén mélybesüllyedt Kiskun depresszió területéről. Jelmagyarázat: 1. metamorf sorozat, 2. mezozoós öszlet, 3. 4. kárpáti-alsó bádeni /?/ üledékek, 5-10. bádeni képződmények, 11-15. pannon és fiatalabb képződmények. A medencesüllyedés synrift fázisában lerakódott üledékeket /3-10/ szeizmikusán jól azonosítható diszkordancia választja el a fiatalabb, post-rift fázishoz tartozó képződményektől /11-15/.

17. ábra



Dőlésirányú szeizmikus szelvény, mely a liztrikus vető mentén lesüllyedt Vatta-Maklári árkot harántolja
 1 - neogénnél idősebb /valószínűleg mezozoós és paleogén/ képződmények; 7-9 - pannon-pleisztocén rétegek

18. ábra

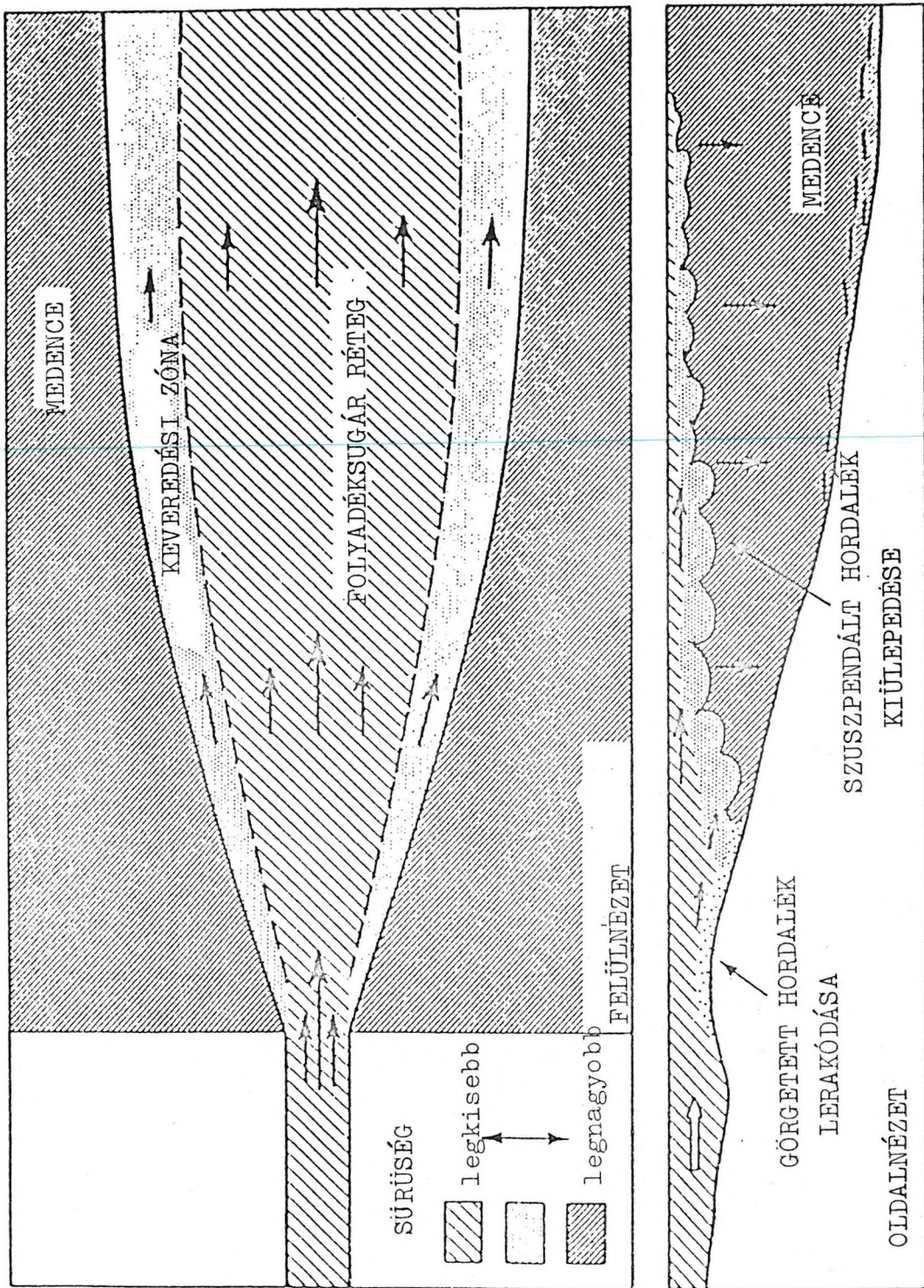
Pannon deltaképződmények a Pannon medencében

A Pannon medence besüllyedésének és feltöltésének második ún. posztrift fázisában fontos szerepet játszott a folyódelta jellegű üledékfelhalmozódás.

A deltarendszerek különböző változatai, jelenkoriak és fosszilizáltak az elmúlt 25 év folyamán világszerte az érdeklődés középpontjában álltak. A recens deltákat tanulmányozva leírták az azokban zajló szedimentációs folyamatokat, a fáciesviszonyokat, az üledékfelhalmozódási környezetet és a lerakódott üledéksorokat. A deltákról összegyűlt ismeretek alapján lehetővé vált azok egyre részletesebb genetikai osztályozása. A szállítást végző folyók és az üledékeket tovább mozgató tengeráramlások közti kölcsönhatást figyelembe véve a hullámmozgás és az ár-apály energiájának dominanciája alapján folyó-, hullámverés-, és árapály által kialakított deltákat különítették el. Az első egyszerűsített közelítésben a delta fáciesek két csoportra: progradációs /előrehaladó/ fáciesekre /elődelta, delta front, barrier/ és az ezekhez kapcsolódó agradációs fáciesekre /elosztó csatornák, időszakos árterek, különböző típusú mocsarak, elosztó csatornák közti öblök, lagunák/ oszthatók.

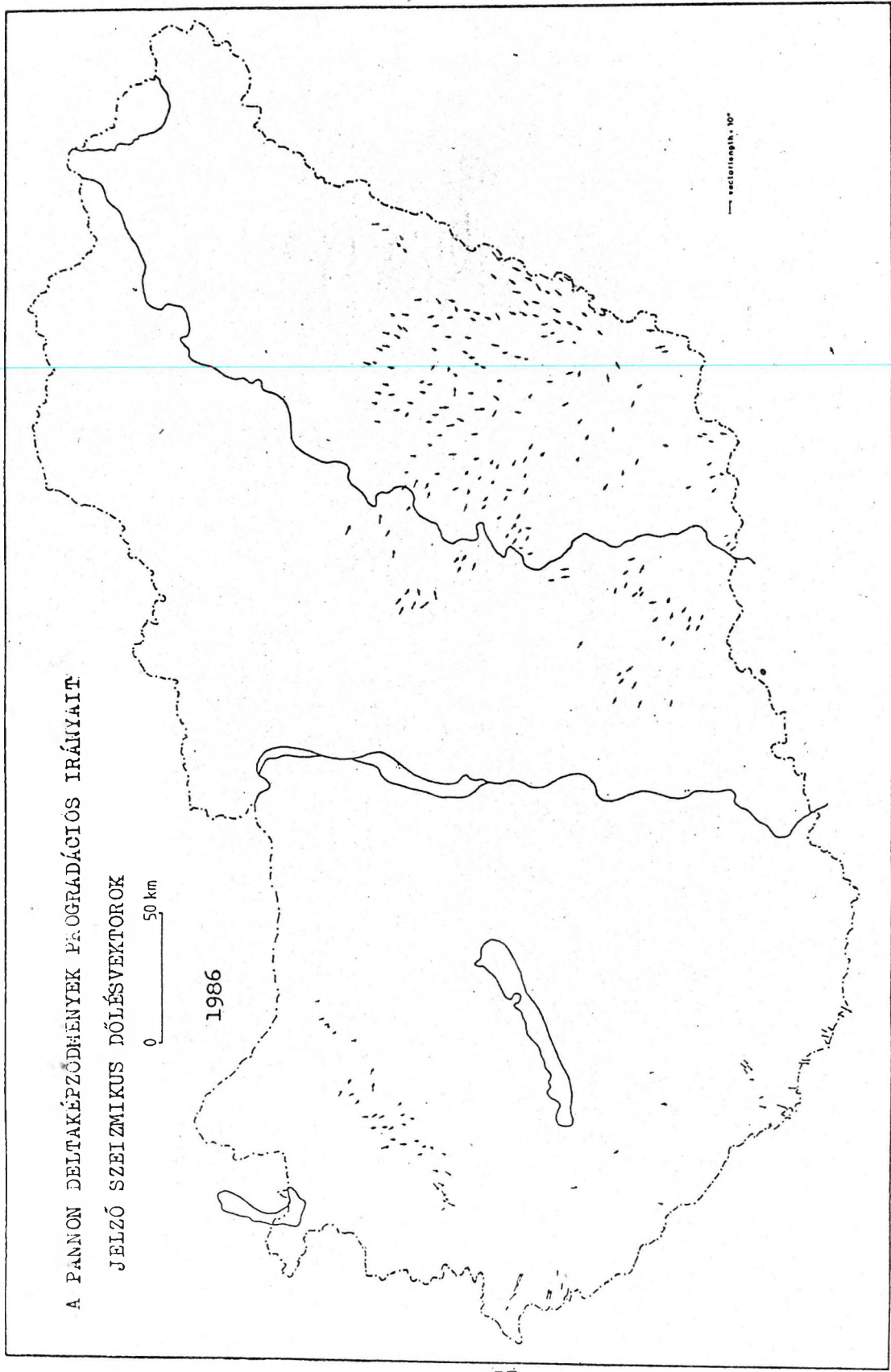
Az elmúlt évek folyamán a delta modellt egyre nagyobb sikerrel alkalmazták a Pannon medencében fácieseloszlások mélyfurási adatok alapján történő előrejelzésére /Révész 1975, Bérczi et al 1984, Geier és Révész 1985/. A szeizmikus módszerek fejlődése a fosszilis deltaképződmények mind részletesebb megismerését tette lehetővé a furásokkal feltáratlan területeken is.

A fácies eloszlás szeizmikus reflexiók alapján történő előrejelzéséhez nagyon fontos a delta progradáció és agradáció folyamatának ismerete.



Az óceánokba torkoló folyók vizének sokkal kisebb a sűrűsége, mint a tengervízé. A folyótorkolat környéki üledéklerakódás folyadék sugár áramlási modellel közelíthető /Bates 1953 nyomán/

19. ábra



20. ábra

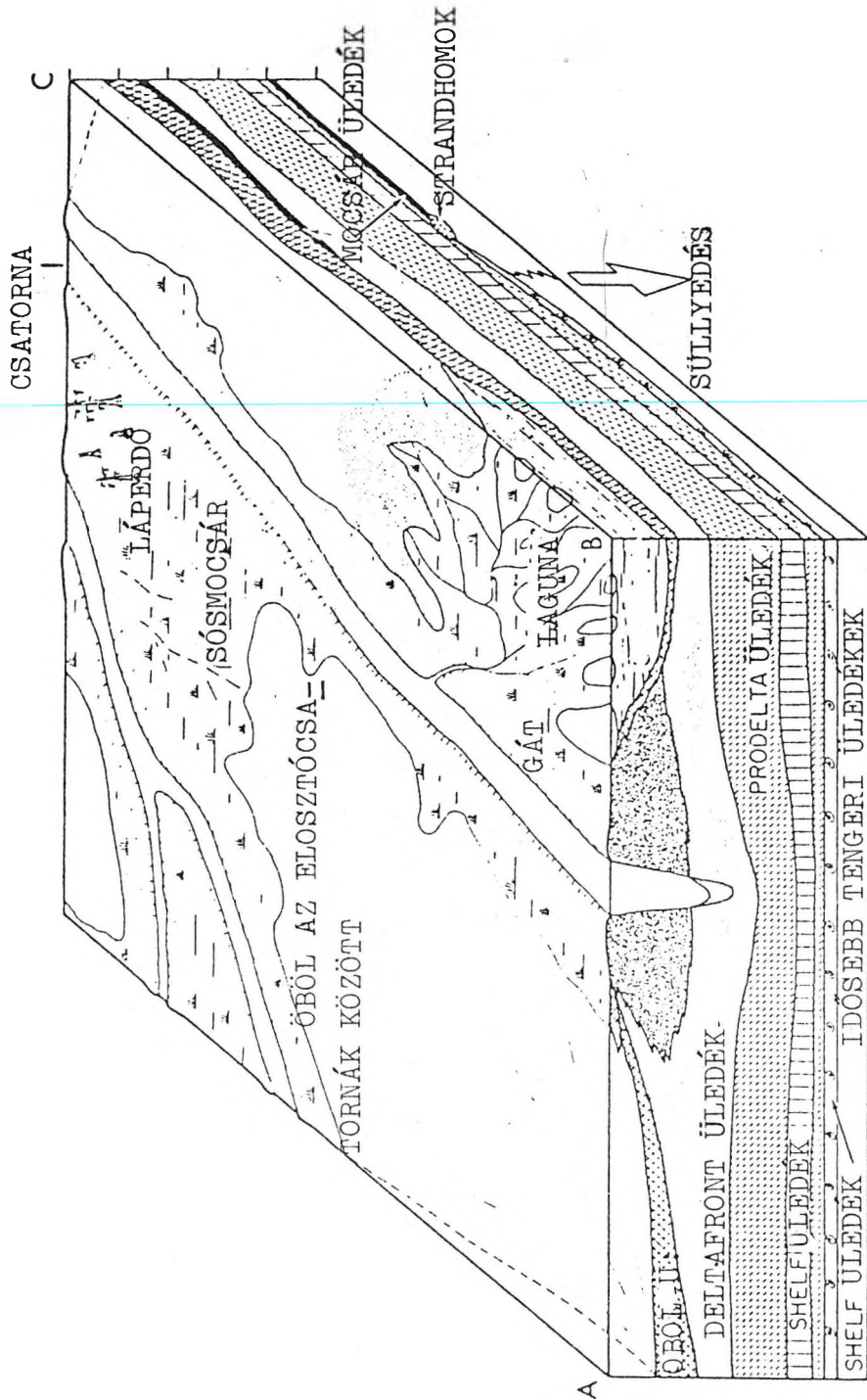
Magas folyóvízállás idején a folyótorkolat közelében a szuszpendált hordalék elkülönül a fenék mentén görgetett törmeléktől /19. ábra/. A folyóvízben lebegtetett finom frakció a sűrű sós tengervíz felett egyre messzebb sodródva általában csak az elődelta lejtőjén rakódik le, ahol a dőlésszög fél és három négy fok között változik a vízmélységtől függően.

A folyó fenekének közelében homokhullámok formájában mozgó homokfrakció a folyó torkolatában, vagy annak közelében, torkolati zátonyokat formálva rakódik le. A folyó áradások, a sós víz térhódítása, a hullámmozgás, az ár-apály és az ezek által keltett áramlások a már lerakódott torkolati zátonyok anyagát áthalmozzák. Az áthalmozás mértéke függ az üledékek kompaktitásától és a mozgó víz energiájától. A meder torkolati zátonyok jellemzőek a folyódominált deltákra, ahol ezek általában elég gyorsan a hullámverési zóna szintje alá süllyednek. Így megőrződik a torkolati zátonyok domináns dőlésirány által orientált geometriája. Ezek szeizmikus reflexiók alapján történő meghatározása /Lukácsné et al 1983, Pogácsás és Révész 1985, Pogácsás, Várkonyi, Várnai, Holly 1986/ lehetővé tette a Pannon medencét feltöltő delta rendszerek progradációs irányainak rekonstruálását /20. ábra/.

A hullámverés által dominált deltákban a hullámmozgás a torkolati zátonyok anyagát erősen átdolgozza és újraülepíti. Gyakoriak a csapásirányú barrierék és a hosszan elnyúló strandhomok testek.

Az ár-apály által dominált delták előterében az apály és a dagály által keltett áramlások mozgásba hozzák a közeli /proximális/ elosztó csatornákból lerakódott üledékeket, hogy távoli /distális/ csatornakitöltések és árapály zátonyok formájában újraülepítsék azokat. Az említett sekélytengeri homoktestek /medertorkolati zátonyok, öv-zátonyok, árapály zátonyok/ a legfontosabb tároló /rezervoár/ fázisai a delta-rendszereknek. A delta feltöltődés előrehaladtával a deltafront proximális homoktestjei rátelepülnek a distális homoktestekre és az elődelta-hoz, illetve a shelfhez tartozó agya-

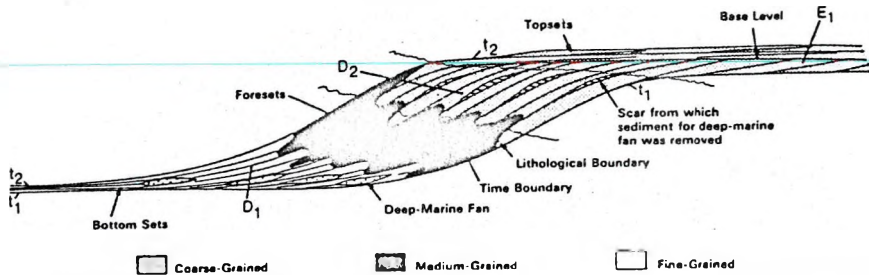
gos és aleuritós képződményekre /21. ábra/.



Delta fáciesek vertikális és laterális összefogazódása a folyótorkolat környékén /Coleman és Prior 1982 nyomán/.

21. ábra

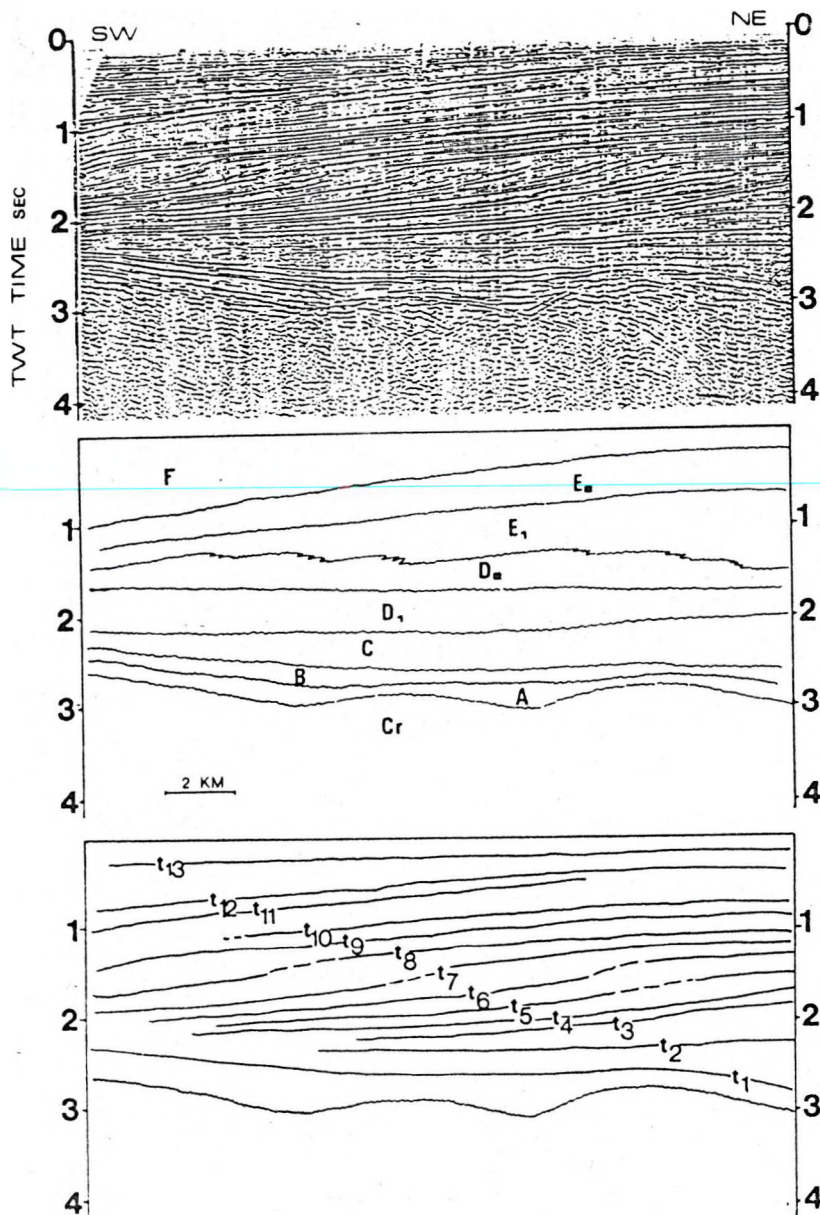
A homokos sekélytengeri fáciesek lefelé görbülő takarója fokozatosan befedi a mélyebbvizi, finomabb szemcséjű fácieseket. A közepen kivastagodó, de dőlésirányba felfelé és lefelé egyaránt kiékelődő, hajlott /kliniform/ delta üledékcsoportok /22. ábra/ a Pannon medencében szeizmikus szelvényeken jól azonosíthatók /23. ábra/.



A selfről a mély medencébe előrehaladó delta vázlat. Galloway /1975/ a következőképpen definiálta a deltát: "összefüggő, részben szárazulati üledéktömeg, mely azon pont körül rakódik le, ahol egy folyó állóvizbe lép" / D_1 , D_2 , E_1 , t_1 , t_2 jelölés a 23. ábrára vonatkozik/

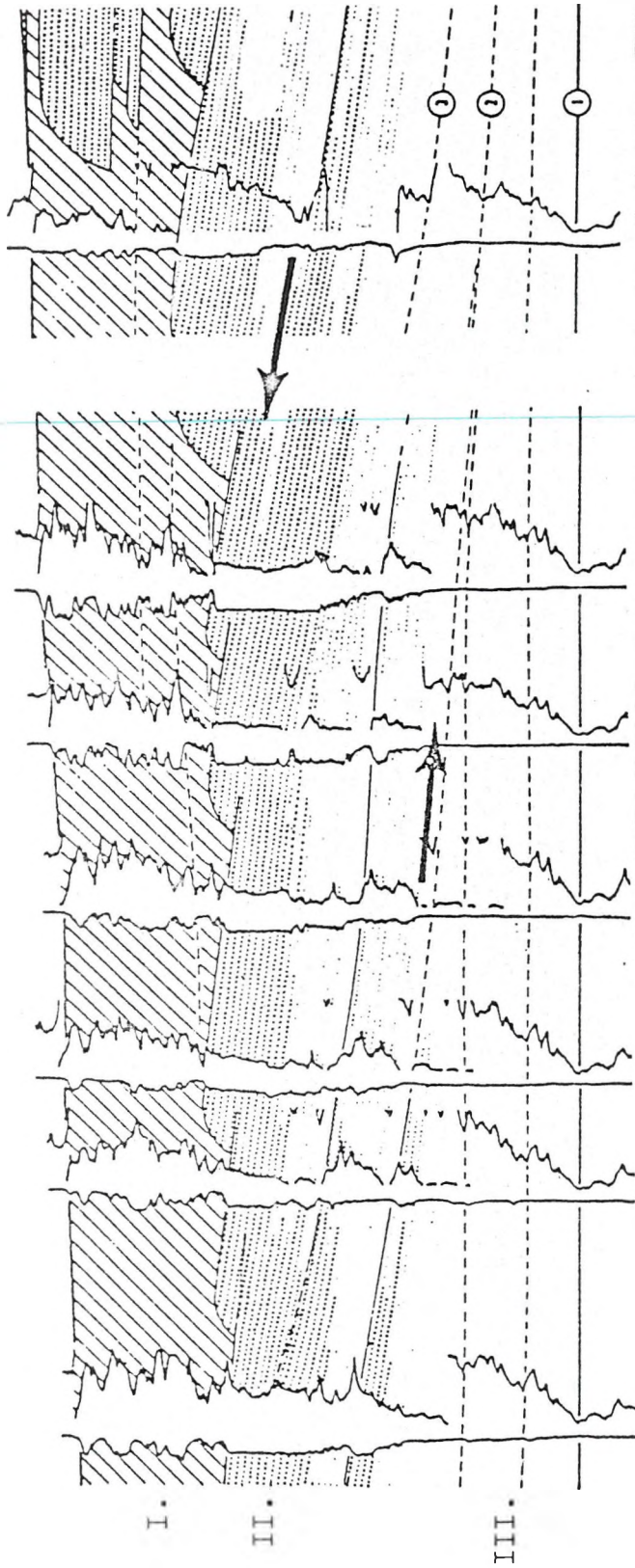
22. ábra

A rétegdőlések sorozata a Pannon medencében szeizmikusan jól azonosítható diszkordanciaként jelentkezik a D_2 /delta front/ és az E_1 /delta háttér/ szeizmikus fáciesek között. Ez a diszkordáns felület választja el a progradációs sorozatot az agradációs /platform/ sorozattól a deltarendszeren belül. A diszkordancia felülethez kapcsolódó kiékelődések zónája a deltarendszer leghomokosabb része. Szerte a világon a különböző deltatípusoknál elsősorban ehhez a zónához kapcsolódnak rezervoárok /24. ábra/. A diszkordancia felület felett általában fluviális, ill. deltasíksági fáciesek találhatóak, amelyek az elődelta és a delta fronti képződmények heteropikus fácieseit alkotják. A sekélytengeri deltafronti homoktestekkel és a mé-



A Derecske-i mélydepresszió déli szegélyén bemért csapásirányú szeizmikus szelvény és értelmezett változatai. A középső szelvényen a szeizmikus bélyegek alapján elkülöníthető szeizmikus fácies egységek ill. az ezek által reprezentált üledékfáciesek láthatók: Cr metamorf sorozat, A és B bazális sorozat, C turbiditék, D_1 delta lejtő, D_2 delta front, E_1 közeli delta háttér, E_2 távoli delta háttér, F tavi-szárazföldi sorozat. Az alsó szelvény a relatív kronosztratigráfiai szinteket (t_1 , t_2 , t_3 stb.) reprezentáló reflexiós fázistengelyek helyzetét mutatja be.

23. ábra



Jellegzetes progradáló delta sorozat szelvénye karotázs markerek alapján, Powder River Basin Wyoming. Jelmagyarázat: I. szárazföldi sorozat /szén, agyagpala, aleurolit és homokkő/, II. felső kréta Parلمان homokkő /övezetony/, III. Cody shale sorozat /prodelta/, 1, 2, 3 jellegzetes markerek. /Asquith 1970/.

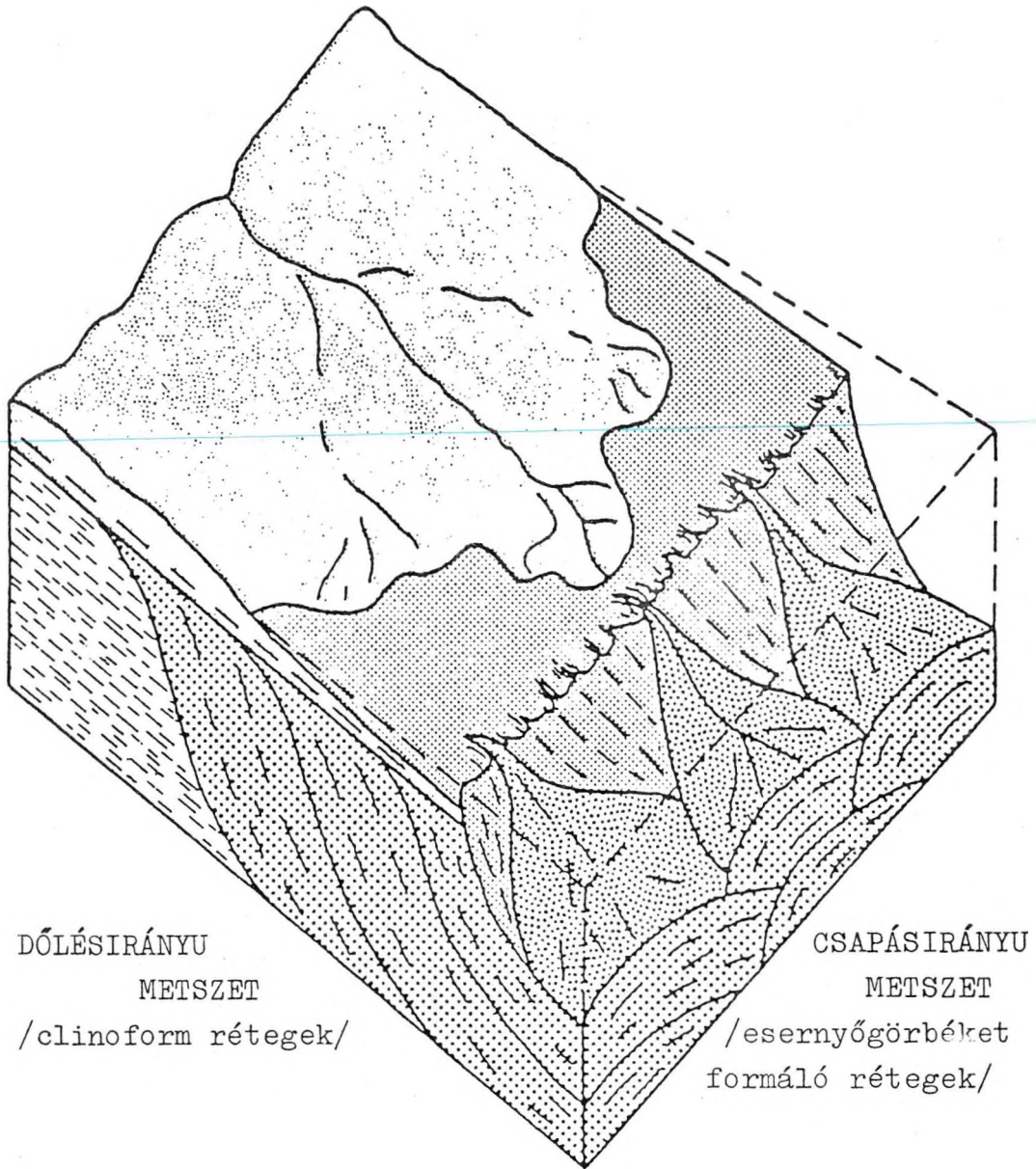
24. ábra

lyebb vizi prodelta, ill. shelf agyagokkal egyidőben a delta szárazföldhöz legközelebb eső részén deltasiksági és fluviális fáciesek rakódnak le /22. ábra/. A ferde reflexiókkal jelentkező progradációs és a párhuzamos, ill. divergens reflexiókat jellemezhető agradációs rétegcsoportok közt jellegzetes a szögdiszkordancia.

A delták többségére nagy üledékfelhalmozódási ráta jellemző, ezért gyorsan növelik a meder-torkolati és a delta front üledékek területét, visszaszorítva a tengert. A torkolati és a delta front fáciesek nagyjából a tengerszint magasságában fejlődnek ki, a prodelta, illetve a shelf üledékek fölött. A progradációs feltöltődéssel párhuzamosan az agradációs deltaháttéri alluviális területen az elosztó csatornák medre bevágódik /erózió/, de laterálisan akreció is előfordul.

A dőlésirányu szeizmikus szelvényeken /23. ábra/ jellegzetes görbült /kliniform/, míg a csapásirányu szelvényeken /25. ábra/ buckás, dombos, lencsés formák jelentkeznek az üledékek geometriai konfigurációjának megfelelően. A dombokat, buckákat formáló szeizmikus kép alapján részben tenger alatti kanyonok torkolatában lerakódó, egymásra települő tenger alatti törmelékkupok sorozatára /25. ábra/, részben a progradáló elődeltához kapcsolódóan shelf környezetben lerakódó komplex üledékcsoportokra lehet következtetni /26. ábra/.

A sekély shelfen viszonylag gyorsan keresztül vándorló delta-rendszereknek - a shelf szegélyét elérve - ahhoz hogy tovább haladhassanak, a medencék mély részét is fel kell tölteniük. Csak a mélymedencerész feltöltődése után folytatódhat a delta feltöltődés vándorlása és jöhet létre a sekélytengeri környezet a korábbi shelf szegélyen túl. A shelf szegélyét elérő delta előrehaladási sebessége ugyan lecsökken, de a folyók és a hozzájuk kapcsolódó delták hatalmas szállítószalagként kezdenek működni, amelyek részben szuszpendált, részben görgetett anyagokat szállítanak a shelf szegélyére. Az ide-szállított üledékek először sekélytengeri környezetben rakódnak le, majd a gyakorlatilag folytonos tenger alatti csuszamlások, suvadások, zagyáramok útján lezudulnak a külső shelf

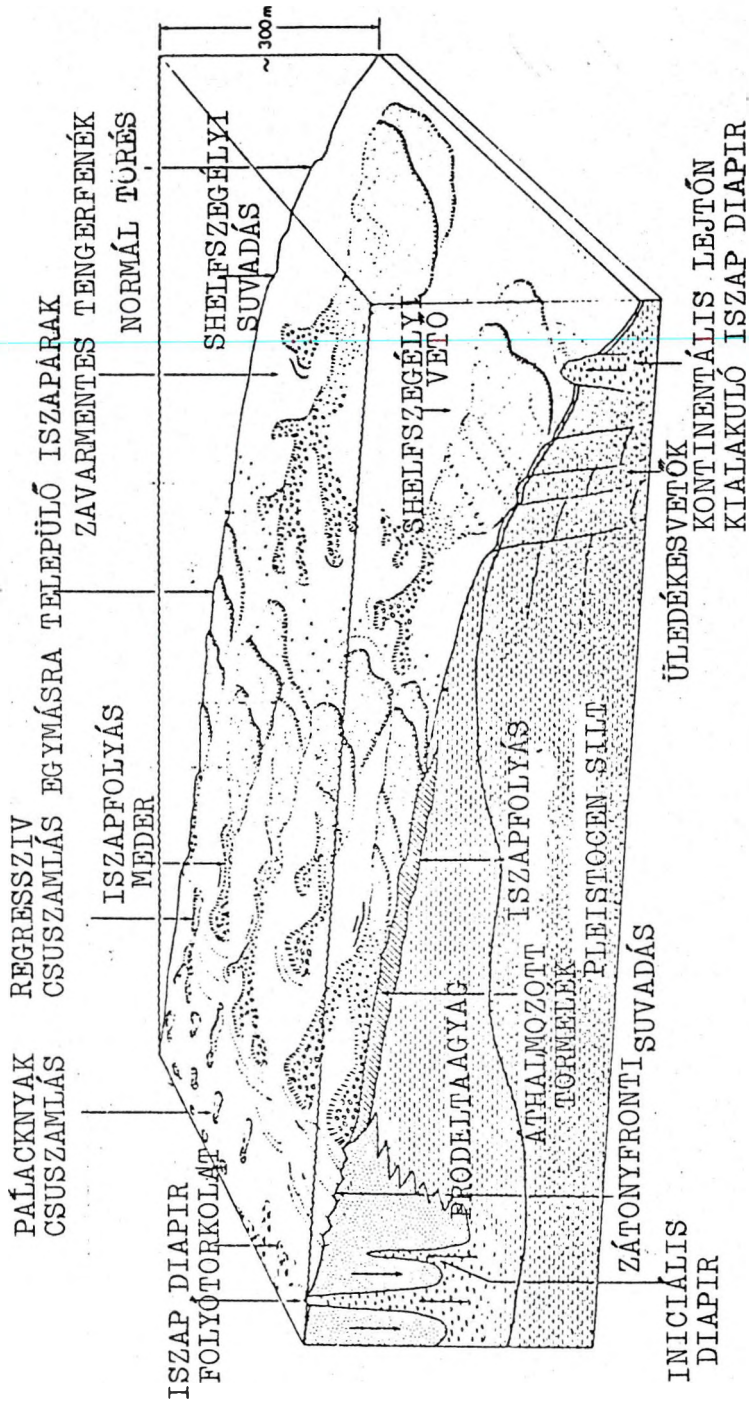


DŐLÉSIRÁNYU
METSZET
/clinoform rétegek/

CSAPÁSIRÁNYU
METSZET
/esernyőgörbék
formáló rétegek/

Progradáló delta sorozat belső strukturája dőlés és csapás-
irányu metszetben /Brown és Fischer 1980 nyomán/.

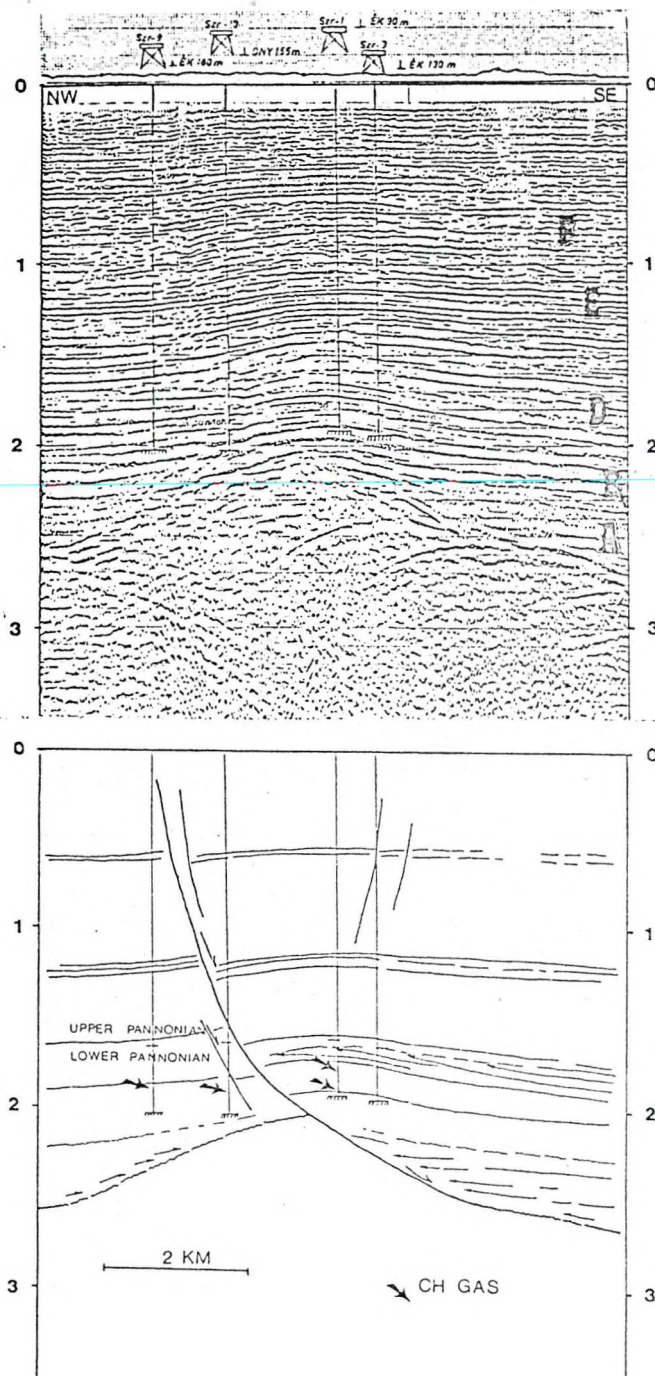
25. ábra



A vizalatti üledécsuszamlások, az üledékes vetők és a shale diapírok térbeli kapcsolata a Mississipi delta tömbszelvényén /Coleman és Prior 1982 nyomán/.

26. ábra

lejtőjén a medence mély részébe /26. ábra/. A mélymedence áthalmazott deltaüledékekkel történő kitöltődése után a folyótorkolathoz kapcsolódó deltafront és prodelta tovább tud vándorolni a shelf szegélyén túl. Ahogy a deltarendszer vándorol, a vízzel átítatott prodelta és lejtő-üledékek, valamint a tul-kompaktálódott, víztartalmukat elvesztett, finom szemcséjű /distális/ delta front és prodelta üledékek instabillá válnak. Az instabilitás ott a legnagyobb, ahol a delta front egybeesik a shelf szegélyével. Leggyakrabban itt alakulnak ki üledékes vetők, vagy másnéven "growth fault"-ok. A Pannon medencében a medencealjzati hátságok felett igen gyakoriak az üledékes vetők. A 27. ábrán Molnár et al /1985/ nyomán a Szarvasi gerinc felett kialakult üledékes vetőrendszer látható. Az üledékes vetők és a medencealjzati gerincek egybeesését az magyarázza, hogy a medenceperemek felől előrehaladó, a Pannon medencét feltöltő deltátöltődés először a medencealjzati magassvonulat és az egykori partvonal közti medencéket töltötte fel. Majd amikor a vándorló delta front átjutott a magassvonulat felett és elérte annak külső szegélyét, hirtelen hatalmas mértékben megnőtt a szintkülönbség az instabil lejtőüledékek alsó és felső része között. Az üledéktömeg megcsuszásával, szétszakadásával üledékes vetők alakultak ki a medencealjzati hátságok felett. Ez üledékes vetők mentén óriási üledéktömegek jöhettek mozgásba. Az üledékes vetőkkel határolt blokkok rotációt szenvedve a medenceperem irányába kezdtek lejtetni. A lejtő üledékek egy részén elsősorban az alulkompaktált tulnyomásos agyagpalák a medence irányába kipréselődtek. Az üledéklejtő alsó szegélyének közelében shale /agyag/ háta, helyenként shale diapirok alakultak ki. /24. ábra/. A további üledékfelhalmozódás és a már kialakult vetők menti elmozdulások egyidőben zajlottak, ezért a delta sorozat a szárazföld irányában kivastagodott. A legnagyobb vastagságok /27. ábra/ a vetőzóna közelében található. A részletes vizsgálatok arra utalnak, hogy a réteghatárok az egyes üledékes vetővel határolt blokkokon belül a vetőzóna irányába legyezőszerűen széttartanak, divergensek. Az egyes blokkokon belül a legvas-



A szervasi CH telepet metsző szeizmikus szelvény /Molnár, Pogácsás, Rumpler 1985/. A pannon sorozatot metsző üledékes vezető előterében kialakult roll-over szerkezet fontos szerepet játszik a szénhidrogén felhalmozódásban.

27. ábra

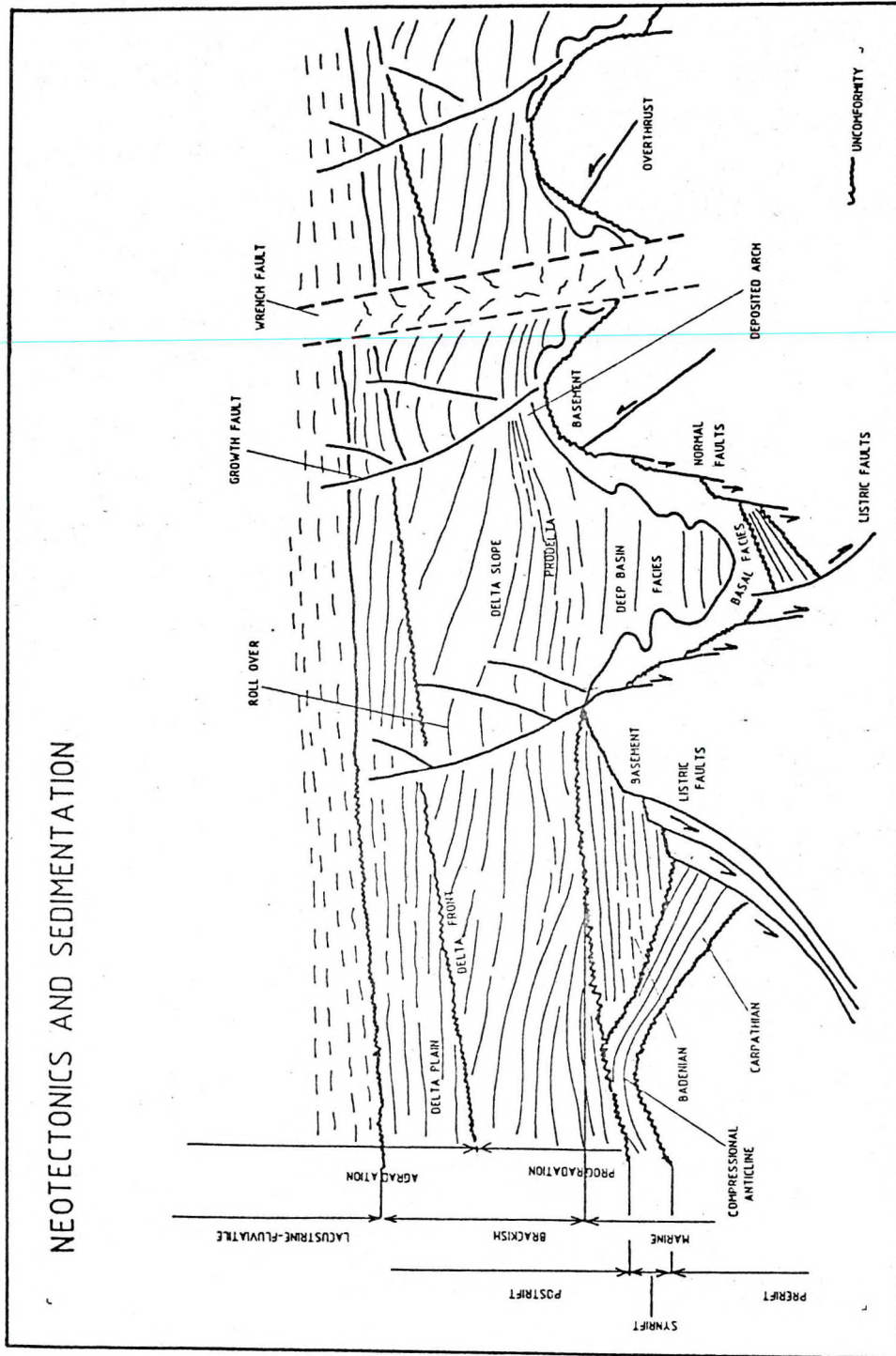
tagabb /delta front/ homokkövek is a vetőzóna előterében találhatók, de a mélymedence irányába ezek gyakran elagyagosodnak. A vetőmozgás során kialakuló extenziós feszültségállapot hatására széttartó és kivastagodó rétegek jellegzetes átfordulásos /"roll over"/ strukturát alkotnak a vető előterében. A széthuzásos jellegű /extenziós/ feszültségmező hatására gyakori az antitetikus vetők kialakulása. A rétegek átfordulása záródó szerkezetek un. roll over antiklinálisokat hozhat létre. Ezek a Pannon medencében számos helyen /Szarvas, Dévaványa/ szénhidrogén csapdák kapcsolódnak /27. ábra/.

Az üledékes vetőkkel határolt blokkokhoz különböző típusu csapdák kapcsolódhatnak:

1. "Roll over" antiklinálisok
2. Dőlésirányban felfelé vetőzónával lezárt csapdák
3. Antitetikus vetőhöz kapcsolódó szerkezeti záródások
4. A mélymedence felé lejtő, a "roll over" antiklinás mentén kiékelődő homokkövek.

Előfordul, hogy a szénhidrogének az üledékes vető "felvetett", pontosabban "helyben maradt" oldalán is csapdázódnak. Antiklinálisok, ill. vetővel lezárt szerkezetek a shale háta, ill. gerincek fölött is kialakulhatnak. Az üledékes vetőkkel határolt blokkok mozgásának sebessége később csökken, mert a kompaktálódó üledékek egyre stabilabbá válnak. A vetőzóna stabilizálódását követően a deltarendszer progradációja folytatódik. Szakirodalmi példák szerint /Galloway 1975, Brown és Ficher 1981/. Előfordul, hogy a korábban kialakult shale gáttak külső, medence felőli szárnyaihoz kapcsolódva újabb üledékes vetőzóna alakul ki.

A delta rendszer progradációja, azaz a medence feltöltődése mindaddig folytatódik, amíg a delta aktív és képes újabb és újabb üledékeket lerakni. A Pannon medence feltöltésében kulcsszerepet játszó neogén deltarendszerek közül az Alföldön jelenleg legalább négyet /Pogácsás 1984, Pogácsás, Révész 1985/ a Kisalföldön és DNY-Magyarországon hármat sikerült azonosítani /20. ábra/. A progradációs és agradációs fáciesek



A Pannon medence neotektonikájának és szedimentológiai viszonyainak elvi szelvénye /Gajdos et al 1979 és Pogácsás 1984 nyomán módosításokkal/.

28. ábra

határán huzódó diszkordancia felület korára az Alföldön a szeizmikus adatokat összevetve a publikált radiometrikus /Balogh K. et al/ és paleomágneses /Rónai és Szemethy 1979, Rónai 1981, Hámor et al 1985/ koradatokkal 5-8 millió év adódik /Pogácsás 1985/. A deltarendszerekhez kapcsolódó folyók üledékgyűjtő területét a kiemelkedő Alpok és Kárpátok jelentették.

Szeizmikus sztratigráfia és neotektonika

A Pannon medencét kitöltő üledékek neotektonikus deformációit és szeizmikus sztratigráfiai viszonyait közös elvi szelvényen mutatja be a 28. ábra. Jól látható, hogy a fő neotektonikai elemek /üledékes vetők, oldaleltolődások, normál és lisztrikus vetők/ mentén az üledékes eredetű szeizmikus struktúra is megváltozik. Ez reményt nyújt arra, hogy a szeizmikus szelvények alapján tektonosztratigráfiai egységeket is ki lehet jelölni a Pannon medencében.

Köszönetnyilvánítás

Szerző köszöni az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt és a Geofizikai Kutató Vállalat részéről a dolgozat elkészítéséhez nyújtott támogatást és annak közzétételének engedélyezését.

IRODALOM - REFERENCES

- ASQUITH, D. O. /1970/: Depositional topography and major marine environments, Late Cretaceous. - Wyoming: AAPG Bulletin 54: 1184-1124.
- BALOGH, K., JÁMBOR, Á., PARTÉNYI, Z., RAVASZ-BARANYAI, L., SOLTI, G. and NUSSZER, A. /1983/: Petrography and K/Ar dating of Tertiary and Quaternary basaltic rocks in Hungary. - *Annuaire de L'Institut de Geologie et de Geophysique LXI /A/*: 365-373.
- BATES, C. C. /1953/: Rational theory of delta formation. - AAPG Bulletin 37: 2119-2162.
- BERKES, Z. /1983/: A szeizmikus makrosztratigráfia elemei. - Geofizikai Kutató Vállalat adattára /kézirat/
- BÉRCZI, I., GEIER, J., RÉVÉSZ, I., GAJDOS, I., PAPP, S., POGÁCSÁS, Gy. and RUMPLER, J. /1984/: Sedimentological investigation of the Neogene sequence of some regional geological profiles through the Hungarian part of the Pannonian Basin. - 27th Int. Geol. Congress Moscow, Abstracts II: 19-20.
- BROWN, L. F. and FISHER, W. L. /1980/: Seismic Stratigraphic interpretation and petroleum exploration. - AAPG Cont. Ed. Course Notes No. 16, 181 pp.
- COLEMAN, J. M. and PRIOR, D. B. /1982/: Deltaic Sand Bodies. - AAPG Education Course Note Series 15. 171 pp.
- DANK, V. /1983/: Kőolajföldtan. - Tankönyvkiadó
- DAVID, Gy. and NAGY, Z-né /1982/: A harmadidőszaki medencealjzat kutatásának eredményei DNy-Dunántulon. - Magyar Geofizika XXIII /5-6/: 194-204.
- DAVID, Gy., LANDY, K-né, NAGY, Z. and POGÁCSÁS, Gy.: A Dunántuli Középhegység és a Kisalföld határzónájának mélyszerkezete. - Előadás a Magyar geofizikusok Egyesületének 1984. évi Vándorgyűlésén Sopronban

- GALLOWAY, W. E., HOBDAV, D. K. and MAGARA, K. /1982/: Frio Formation of Texas Gulf Coastal Plain depositional systems, structural framework and hydrocarbon distribution . - AAPG Bulletin 66: 649-688.
- HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., LANTOS, M., RÓNAI, A. and Elston, D. P. /1985/: Magnetostratigraphic correlations of some Neogene strata of the Pannonian Basin, Hungary. - VIIIth Congress of the R. C. M. N. S., Abstracts p. 257.
- HORVÁTH, F. and ROYDEN, L. /1981/: Mechanism for the formation of the intra Carpathian basins. A Review. - Earth Evolution Sciences 1 /3-4/: 307-316.
- HUBBARD, R. J., PAPE, J. and ROBERTS, D. G. /1985/: Depositional Sequence Mapping as a Technique to Establish Tectonic and Stratigraphic Framework and Evaluate Hydrocarbon Potential on a Passive Continental Margin. - AAPG Memoir 39: 79-91.
- JÁMBOR, Á. et al /1985/: General characteristics of Pannonian s. l. deposits in Hungary. - VIIIth Congress of the R. C. M. N. S., Abstracts: 276-284.
- LUKÁCS, Z-né, POGÁCSÁS, Gy. and VARGA, I. /1983/: Seismic analysis and interpretation of unconformably dipping Pliocene features in the Pannonian Basin. - Proceedings 28th Geophys. Symp.: 173-186.
- MIALL, A. D. /1986/: Eustatic Sea Level Changes Interpreted from Seismic Stratigraphy: A Critique of the Methodology with Particular Reference to the North Sea Jurassic Record. - AAPG Bulletin 70 /2/: 131-137.
- MITCHUM, R. M., VAIL, P. R. and THOMSON, S. /1977/: The Depositional Sequence as a Basic Unit for Stratigraphic Analysis. - AAPG Memoir 26: 53-62.
- MOLNÁR, K., POGÁCSÁS, Gy. and RUMPLER, J. /1985/: Seismic reflection investigations in the Hungarian part of the Pannonian Basin: Application to exploration for oil and gas . - Abstracts Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources: 397-399.

- MUCSI, M. and RÉVÉSZ, I. /1975/: Neogene evolution of the SE part of the Great Hungarian Plain on the basis of sedimentological investigations. - Acta Hung. Petr. 22 /1/: 29-49.
- POGÁCSÁS, Gy. and VARGA, I. /1980/: Characteristic evolution of the Cenozoic structure of the Pannonian Basin as proved by reflection seismic measurements. - Proc. 17th Assembly of the ESC: 639-647.
- POGÁCSÁS, Gy. /1982/: A Kelet-Magyarországi miocén képződmények szeizmikus kutatása. - Földtani Kutatás XXV /1/: 53-60.
- POGÁCSÁS, Gy. and VÖLGYI, I. /1982/: Correlation of East Hungarian Pannonian sedimentary facies on the CH prospecting seismic and well-log section. - Proceedings 27th Geophys. Symp. Bratislava, A. I.: 322-336.
- POGÁCSÁS, Gy. /1984/: Seismic stratigraphic features of Neogene sediments in the Pannonian Basin. - Geophys. Trans. 30 /4/: 373-410.
- POGÁCSÁS, Gy. /1985/: Seismic stratigraphy as a tool for chronostratigraphy: Pannonian Basin. - VIIIth Congress of the R. C. M. N. S., Abstracts: 466-468.
- POGÁCSÁS, Gy. and RÉVÉSZ, I. /1985/: Seismic stratigraphic and sedimentological analysis of Neogene delta features into the Pannonian Basin. - VIIIth Congress of the R. C. M. N. S., Abstract: 469-471.
- POGÁCSÁS, Gy., VÁRKONYI, L., VÁRNAI, P. and HOLLY, B. /1986/: Az ős Duna folyásirányának meghatározása a Kisalföldön szeizmikus fáciesadatok számítógépes elemzésével /megjelenőben/
- RÓNAI, A. /1981/: Magnetostratigraphy of Miocene-Quaternary sediments in the Great Plain. - Earth Evolution Sciences 1 /3-4/: 265-267.
- RUMPLER, J. /1982/: A szeizmikus interpretáció elvi lehetőségei és hazai szénhidrogén-kutatási célú feladatai. - Földt. Kut. XXV /1/: 7-18.

- SANGREE, J. B. and WIDMIER, J. M. /1974/: Interpretation of depositional facies from seismic data. - Paper presented at National Convention SEG, Dallas, Texas.
- SANGREE, J. B. and WIDMIER, J. M. /1977/: Seismic interpretation of Clastic Depositional Facies. - AAPG Memoir 26: 165-184.
- SHERIFF, R. E. /1975/: Inferring stratigraphy from seismic data. - Offshore Technology Conference, Preprints II: 253-263.
- VAIL, P. R., MITCHUM, R. M. and THOMPSON, S. /1977/: Global Cycles of Relative Changes of Sea Level: AAPG Memoir 26: 83-97.
- VAIL, P. R. and HARDENBOL, J. /1979/: Sea-level changes during the Tertiary. - Oceanus 22: 71-79.
- VAIL, P. R., MITCHUM, R. M., SHIPLEY, T. H. and BUFFLER, R. T. /1980/: Unconformities of the North Atlantic. - Phil. Trans. R. Soc. London.
- VAIL, P. R. and TODD, R. G. /1981/: Northern North Sea Jurassic Unconformities, Chronostratigraphy and Sea-level Changes from seismic stratigraphy. - Proceeding of the Second Conference on Petroleum Geology of the Continental Shelf of North West Europe. Published by the Institut of Petroleum, London.

AZ ASZÓFŐI ANIZUSI ALAPSZELVÉNY VIZSGÁLATÁNAK ELŐZETES
ŐSLÉNYTANI ÉS RÉTEGTANI EREDMÉNYEI

Vörös Attila^x

A balatonfelvidéki triász rétegsor a tethysi triász klasszikus előfordulásai közül a legjelentősebbek közé tartozik /Tozer 1934/. Böckh /1872/ és Stürzenbaum /1875/ uttörő leírásait, majd Mojsisovics /1882/ hatalmas monográfiáját követően, a Balatonfelvidék rétegtani jelentősége egy alemelet-névben is kifejezésre jutott /"balatonisch": Mojsisovics, Waagen & Diener 1895/. Szabadunk elején a Lóczy-féle "Balaton-monográfia" nemzetközi együttműködéssel készült földtani és őslénytani feldolgozásai világhírűvé tették a területet. Az ezt követő évtizedek során a triász képződmények megismerése és rétegtani feldolgozása a világ minden részén nagyot fejlődött, a Balaton-felvidéken azonban nem történt érdemi előbbre lépés. A súlyos elmaradásból adódó nemzetközi tudományos "adósságot" felismerve, az elmúlt évtizedben a Magyar Állami Földtani Intézet a földtani térképezési munka és az Országos Alapszelvény Program keretében jelentős feltáró, gyűjtő és anyagvizsgáló tevékenységet indított meg a Balaton-felvidéken. E munka első jelentősebb eredménye Szabó & al. /1980/ sokoldalú feldolgozása. A program folytatása során fontosnak látszott az ammonoidea-sztratigráfiai vizsgálatok nemzetközi szintre hozása is, ezért újabb szelvények részletes begyűjté-

^xTermészettudományi Múzeum Föld- és Őslénytár; H-1088,
Budapest, Múzeum krt. 14-16.

se vált indokolttá.

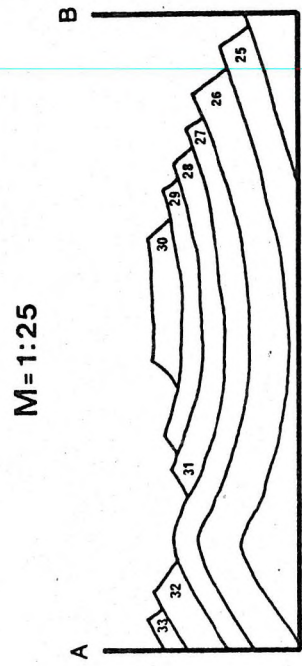
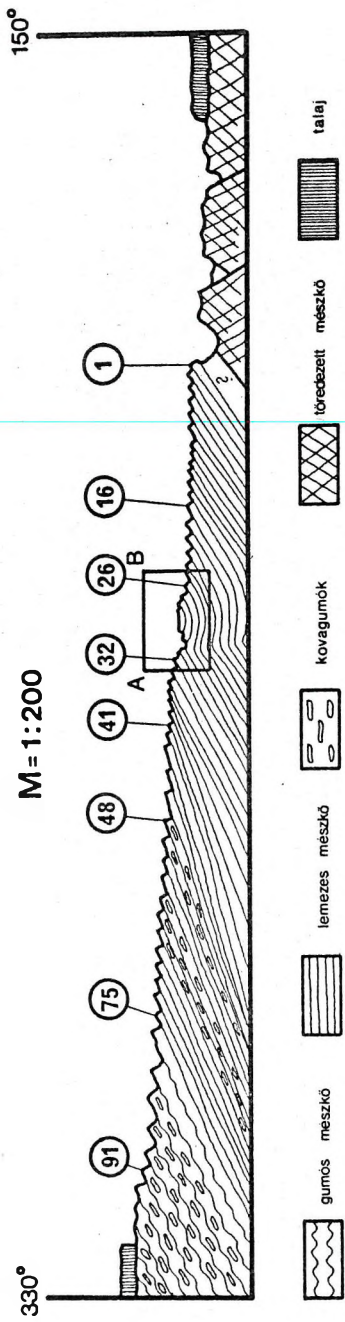
Az első ilyen, korszerűen rétegről-rétegre begyűjtött szelvény az aszófői, melynek feltárása és részletes vizsgálata még folyamatban van. Az eddig feldolgozott pelsoi "kagylós-mészke" összlet faunája azonban figyelemre méltó eredményeket szolgáltatott, melyeknek publikálása így, előzetes formában is indokoltnak tűnik.

Őszinte köszönetemet fejezem ki a Magyar Állami Földtani Intézet vezetőségének munkám támogatásáért, és dr. Császár Géza osztályvezetőnek, akitől a fauna-feldolgozás megtisztelő feladatát kaptam.

Szelvény /1. ábra/

A több mint 40 m hosszúságú, 2 m szélességű és megközelítőleg É-D-i irányú sekély árkolás az Aszófőt és Balatonszőlöst összekötő földduttól K-re, mintegy 50 m-re, közgazgatásilag Balatonfüred területén /Belső-erdő/ fekszik. A szelvény, melyet Szabó I. és Császár G. kijelölése alapján a MÁFI Komáromi L. vezette feltáróbrigádja árkolt meg, az "alpesi kagylós-mészke" összlet "reiflingi mészke" néven is emlegetett szakaszát tárja fel /Felsőörsi Mészke Formáció/. A rétegsorból Szabó I. és Kovács S. kisebb, előzetes gyűjtést végzett; ennek során a rétegfejeket alulról fölfelé 1-től 91-ig sorszámolták. A részletes faunagyűjtést, rétegről-rétegre, 1 m²-es felülettel, 1982 nyarán kezdtük meg. A legfelső rétegeket Komáromi L. brigádja az én irányításommal és részvételemmel gyűjtötte be, a szelvény mélyebb - tekintélyesebb - részének begyűjtése kizárólag a gyűjtőbrigád érdeme. A munka 1983-1984-re is áthúzódott.

A rétegsor legmélyebb feltárt tagja egy sárgásszürke, helyenként tüzkőgumós, tömeges mészke, melyet sűrű repedéshálózat és néhány világosabban kivehető törés jár át. Valószínűleg vetős érintkezéssel következik az 1. réteggel kezdődő, jól rétegzett, barnásszürke bitumenes mészkeösszlet. Az általában egyenletes vastagságú és felszínű mészke-rétegek



Felül: az eszófői anizuszi feltárás szelvénye

Alul: az A - B szelvényszakasz felnyitva, a jelenlegi rétegszámozással

1. ábra

alsó része többnyire erősen márgás. A 8. és a 17. rétegek tájkán erősebben hullámos rétegfelszinek jelentkeznek. Csaknem végig jellemző az ősmaradványok kovásodása és a diffúz kováság, a 38. rétegtől kezdődően pedig a kovagumók is egyre gyakoribbakká válnak. A 40.-65. rétegek közötti szakaszon a bitumenes mészkő finoman rétegzetté, lemezessé válik; ezt a rétegződéssel párhuzamos elrendeződésű, nagytömegű lapos Posidonia és Daonella teknő idézi elő. A 77. rétegtől fölfelé uralkodóvá válik a gumós rétegzettség, a hullámos rétegfelszinek és a kovagumóosság. A rétegsort a 2. ábra rétegoszlopa mutatja.

Fauna

A gyűjtés és a további, laboratóriumi preparálás eredményeképpen az aszófői szelvényből igen gazdag, de viszonylag rossz megtartású fauna került elő. Az összpéldányszám 79 447; ez a megdöbbenően nagy érték abból adódik, hogy a 42.-62. rétegekben szinte közetalkotó mennyiségben található a Posidonia és a Daonella nemzetségek képviselői. Egyes réteglapok, réteglemezek felszínét oly sűrűn borítják a lapos kagylóhéjak, hogy számukat csupán statisztikus becsléssel tudtam megadni. A fenti kagylók /nagyreszt becsült/ példányszám adatait levonva, a fauna fennmaradó részének összpéldányszáma 4394. Ebből az ammonoideákat 3018 példány képviseli. A fauna 106 taxonra bontható, melyek közül 57 fajra is azonosítható volt. A bivalviákat 14, a nautiloideákat 5, az ammonoideákat 29, a brachiopodákat pedig 9 faj képviseli. A teljes faunalista:

- Discomelix sp.
- Omphaloptychia ? sp.
- Trypanostylus ? sp.
- Coelostylina ? sp.
- Coelochrysalis ? sp.
- Neritaria ? sp.
- Trachynerita ? sp.
- Promathilda sp.

Dentalium sp.
Palaeonucula sp., aff. goldfussi /Alberti, 1838/
Palaeonucula sp.
Palaeoneilo praecursor /Frech, 1904/
Palaeoneilo minutissima /Frech, 1904/
Palaeoneilo sp.
Parallelodon sp.
Solemya abbreviata /Frech, 1904/
Unionites subrectus /Bittner, 1901/
Unionites sp.

Bakevellia sp.
Cassianella praecursor Frech, 1904
Cassianella sp.
Leptochondria cf. elegantula /Bittner, 1901/
Leptochondria sp.
Entolium discites /Schlotheim, 1820/
Entolium cf. kellneri /Kittl, 1903/
Entolium sp. indet.
Mysidioptera ? sp.
Plagiostoma sp.
Pseudolimea sp.
Posidonia wengensis /Wissmann, 1841/
Posidonia sp.
Daonella boeckhi Mojsisovics, 1874
Daonella sp.
Myophoria sp., aff. proharpa Frech, 1904
Schafhaeutlia ? sp.
Laternula ? cf. brembana /Tommasi, 1894/
Laternula ? sp.
Pleuromya elongata /Schlotheim, 1822/
Pleuromya ? sp.
Michelinoceras sp.
Germanonutilus ? sp.
Trachynutilus nodulosus /Arthaber, 1895/
Anoploceras pichleri /Hauer, 1865/
Anoploceras binodosum /Hauer, 1887/
Anoploceras sp.

Syringonautilus ? sp.
Paranautilus bosnensis /Hauer, 1892/
Sybillonautilus sp.
Encoiloceras ? sp.
Pleuronautilus cf. mosis Mojsisovics, 1882
Pleuronautilus sp. indet.
Proavites hueffeli Arthaber, 1896
Proavites marginatus Arthaber, 1896
Proavites sp. indet.
Norites cf. gondola /Mojsisovics, 1859/
Norites cf. falcatus Arthaber, 1896
Norites cf. arcuatus Arthaber, 1896
Norites cf. psilodiscus Arthaber, 1896
Norites sp. indet.
Paraceratites ? cf. binodosus /Hauer, 1850/
Semiornites cf. lennanus /Mojsisovics, 1852/
Semiornites sp.
Bulogites cf. gosaviensis /Mojsisovics, 1882/
Bulogites reiflingensis /Arthaber, 1896/
Bulogites cf. multinodosus /Hauer, 1892/
Bulogites zoldianus /Mojsisovics, 1882/
Bulogites sp.
Beyrichites loretti /Mojsisovics, 1878/
Beyrichites cadoricus /Mojsisovics, 1869/
Beyrichites beneckeii /Mojsisovics, 1881/
Beyrichites sp., aff. beneckeii /Mojsisovics, 1881/
Beyrichites abichi /Mojsisovics, 1882/
Beyrichites ragazzonii /Mojsisovics, 1882/
Beyrichites cf. reuttensis /Beyrich, 1867/
Beyrichites ? splendens Arthaber, 1896
Beyrichites sp. indet.
Acrochordiceras carolinae Mojsisovics, 1882
Acrochordiceras sp.
Balatonites balatonicus /Mojsisovics, 1872/
Balatonites cf. ottonis /Buch, 1848/
Balatonites cf. pragsensis /Loretz, 1875/

Balatonites zitteli Mojsisovics, 1882
Balatonites jovis Arthaber, 1896
Balatonites variesellatus Arthaber, 1896
Balatonites sp. indet.
Hollandites ? sp. indet.
Gymnites ? sp.
Discoptychites cf. domatus /Hauer, 1850/
Discoptychites sp. indet.
Ptychites cf. globus Hauer, 1892
Ptychites sp. indet.
Flexoptychites sp.
Mojsisovicsteuthis ? sp. indet.
Breviconoteuthis sp.
Lingula sp.
Norella delicatula /Bittner, 1890/
Piarorhynchella trinodosi /Bittner, 1890/
Piarorhynchella ? sp.
Decurtella cf. decurtata /Girard, 1843/
Mentzelia cf. mentzelii /Dunker, 1851/
Mentzelia sp.
Koeveskallina koeveskalyensis /Stur, 1865/
Spiriferina cf. pectinata Bittner, 1890
Tetractinella trigonella /Schlotheim, 1820/
Coenothyris cf. vulgaris /Schlotheim, 1820/
Angustothyris cf. angustaeformis /Böckh, 1872/

A fauna vizsgálata során a fő súlyt az ammonoideák feldolgozására fektettem; ezt a faunán belüli domináns szerep és a kiemelkedő biosztratigráfiai jelentőség indokolta. A többi, jelentősebb ősmaradványcsoport közül a bivalviák feldolgozottsága megfelelőnek mondható, a gastropodák azonban további vizsgálatra szorulnak. A brachiopodák revíziója folyamatban van /Pálfy 1986/.

Az ősmaradványok mérete általában kicsinek mondható. Különösen a bivalviáknál és a brachiopodáknál feltűnő, hogy méretük az 1 cm-t is csak ritkán haladja meg és teljesen hiányoznak a nagyméretű, vastaghéju formák. Az ammonoideák és a

nautiloideák mérete csak ritkán haladja meg a 10 cm-t; 20 cm körüli átmérőjű egyedekre csak igen elvétve, töredékekből következtethetünk. Feltűnően sok a kisméretű /1-2 cm-es/, vagy juvenilis példány.

A megtartási állapot általában közepesnek mondható. A bivalviák többnyire kőbélként fordulnak elő. A brachiopodák héja kovaanyaggal helyettesítődött, de a példányok jelentős része összenyomott, megroppant. Az ammonoideák és nautiloideák megtartásában a rétegsor mentén változás rögzíthető. A szelvény mélyebb szakaszában /kb. a 60. réteggig/ általános a héjanyag kovás helyettesítődése; ez előnyös a külső diszítés megőrzése szempontjából, de hátrányos is, mert a lóbavonalat a legtöbb esetben hozzáférhetetlenné teszi. Az üledékanyaggal kitöltött lakókamra általában összeroppant a rétegterhelés hatására, míg a kovaanyaggal, illetve az ennek átkristályosodásából származó kvarccal /!/ kitöltött kamrázott házrész megtartotta eredeti alakját. A szelvény magasabb szakaszán a héjak kioldódtak, vagy pátos kalcittal helyettesítődtek; így az ammonoideák és nautiloideák gyakorlatilag kőbélként fordulnak elő. Többnyire itt is csak a lakókamra töltődött ki üledékkel; ilyen esetekben csupán a lakókamra kőbele nyerhető ki a kőzetből, mert a durva pátos kalcittal kitöltött belső kanyarulatok rendkívül könnyen szétmorzsolódnak.

Biosztratigráfiai értékelés

/A/ Megjegyzések az anizusi biozónákkal kapcsolatban

Az anizusi emelet zóna-beosztása a múlt század vége óta sok vita tárgya volt; az utóbbi évtizedben a vita különösen felélénkült. A nézetek revideálása és a problémakör korszerű megközelítése Assereto /1969, 1971/ érdeme. Egyik munkájában Assereto /1969/ számos adattal támasztotta alá az Avisianum Zóna létjogosultságát és igazolta helyzetét az anizusi legfelső zónájaként. Assereto /1971/ a Binodosus és Trinodosus zónák kérdését is részletes vizsgálat alá vette. Ez a dolgo-

zat a nézetek fejlődésében és a későbbi vitákban nélkülözhetetlen kiindulási alapként szolgált. Alapvető megállapításai nagyrészt ma is érvényesek; ezek ismertetése itt is indokoltnak látszik.

Assereto /1971/ számos alpi és balatonfelvidéki szelvény és lelőhely alapján négy jól korrelálható anizusi faunaszintet különített el.

A legmélyebb helyzetű I. szintet néhány balatonfelvidéki lelőhely /Köveskál, Mencshely, Nemesvámos/, valamint a grossreiflingi Rahnbauerkogel /Arthaber 1896b/ faunáiban vélte felismerni. E szintre a Baltonitesek /főként a B. balatonicus/ dominanciája jellemző; gyakoriak még a Norites, Acrochordiceras, Beyrichites és Ptychites nemzetségek./Később Pisa /1972/ a Déli-Alpokból írt le ebbe a szintbe tartozó faunát Beyrichites loretzi, B. petersi, Balatonites jovis, B. transfuga és Acrochordiceras undatum jellemző alakokkal./

A II. szintet Assereto /1971/ egyedül a Dont környéki /Déli-Alpok/ Mte Rite szelvényéből mutatta ki. A faunára az Acrochordiceras dominanciája jellemző; a kísérő nemzetségek ugyanazok mint amelyek az I. szintben is gyakoriak. Lényeges különbség, hogy megjelenik a Bulogites is, mégpedig a B. superbus fajjal.

A III. szint a grossreiflingi Tiefengraben /Arthaber 1896a/ mellett Dont környékéről és a Giudicarie régióból /Gaetani 1969/ volt kimutatható. A faunára kevesebb Balatonites /elsősorban a B. gemmatus/, a Bulogites zoldianus, Proavites, Norites, Beyrichites, valamint a korai Paraceratites /P. binodosus, P. cimeganus/ jellemzőek. A részletesebben gyűjtött giudicariei és donti szelvényekben a III. szint Assereto szerint kétosztatunak bizonyult: az alsó-részben a Bulogites zoldianus és a Balatonitesek, a felső részben a Paraceratites binodosus illetve P. cimeganus és a Judicaritesek a jellemző faunaelemek.

A IV. szintet az Alpok éa a Baltonfelvidék számos lelőhelyén mutatta ki Assereto /1971/. A faunára a Paraceratites trinodosus, Semiornites aviticus, S. lennanus, Beyrichites

abichi és főként a Flexoptychitesek dominanciája jellemző. Ezt a "trinodosus faunát" Venzo & Pelosio /1968/ munkája mutatja be a leglátványosabban.

A klasszikus Mojsisovics-féle koncepciót /Mojsisovics 1874, 1882/ rehabilitálva, Assereto az I., II. és III. szintet a Binodosus Zónával, a IV. szintet pedig a Trinodosus Zónával azonosította. Már itt is /Assereto 1971, 49. old./ felmerült azonban a kétely, hogy célszerű és helyes-e fenntartani a Binodosus Zóna elnevezést az alsó három szintre. Az index faj ugyanis csak a III. szint felső részében jelentkezik, melynek faunája egyebekben is szoros kapcsolatot mutat a fölötte következő Trinodosus Zónáéval. A biosztratigráfiai gyakorlatban a határmegvonásban az új taxon/ok/ megjelenése a perdöntő, így ez esetben a Paraceratites nemzetség megjelenése a III. szint felső részét a IV. szinthez /Trinodosus Zóna/ kapcsolja.

Kozur /1972/ mikrofauna vizsgálatok alapján megállapította, hogy a III. szint magasabb része és a IV. szint elválaszthatatlan egységet képez. Assereto gondolatmenetét követve felvetette, hogy a III. szint felső része a Trinodosus Zónán belül esetleg szubzónaként elkülöníthető.

A két új anizuszi elemeket /égei és bithyniai/ tárgyaló munkájában Assereto /1974/ röviden újra kitért erre a kérdésre és a Binodosus helyett a Balatonicus Zóna elnevezés használatát javasolta a mélyebb /I., II., III. alsó része/ faunaszintekre. Ez az álláspont tükröződött a magyar "formációtáblázat" összeállításában /Balogh 1980/ és a Tethys-régióban nemzetközileg is széles körben elfogadottá vált /Zapfe 1983, Kovács 1984/.

A konszenzussal szemben egyedül Tózer /1981/ véleménye áll, miszerint a binodosus faj valószínűleg nem tartozik a Paraceratites nemzetséghez és így a biológiai argumentum kiegészítésével semmi sem indokolja a binodosussal jellemzett faunaszintnek a Trinodosus Zónához sorolását. A kérdés azonban nem ilyen egyszerű, mert az említett faunaszintet nem csak a binodosus faj, hanem a Paraceratites cimeganus és a Judicaritesek jelenléte is a Trinodosus Zónához kapcsolja. Másrészt, a ko-

rai Paraceratitesek megjelenése és a Bulogitesek kimaradása indokolttá teszi, hogy a zóna-határt itt /III. szint alsó és felső része között/ vonjuk meg. Nyilvánvaló, hogy a mélyebb kronozónára a Binodosus nevet nem lehet használni; célszerű és indokolt tehát a Balatonicus zónanév mellett maradni.

A fentieket értékelve, időszerűnek tűnik, hogy az anizusi magasabb részét a zónákon belül szubzónákra tagoljuk. A javasolt szubzóna-beosztás a következő:

Zóna	Szubzóna	Assereto /1971/-féle szint
<hr/>		
Aplococeras avisianum		
<hr/>		
Paraceratites trinodosus	Paraceratites trinodosus Paraceratites binodosus	IV. III. felső rész
<hr/>		
Balatonites balatonicus	Bulogites zoldianus Bulogites superbus Balatonites balatonicus	III. alsó rész II. I.
<hr/>		

Az aszófői szelvény biosztratigráfiai vizsgálata fontos adatokat szolgáltatott a fenti problémakör jobb megközelítéséhez és alátámasztja a javasolt szubzóna beosztás létjogosultságát.

/B/ Biosztratigráfiai eredmények

Az aszófői szelvény teljes faunájának feldolgozása során számos kagyló, nautiloidea és brachiopoda faj került elő, a legtöbb faj azonban az ammonoideákat képviseli. Részben ezért, részben pedig azért mert ennek a csoportnak a triászban is hagyományos "ortosztratigráfiai" szerepe van, ebben a fejezetben az ammonoideák biosztratigráfiai értékelésével foglalkozom.

A szelvényből előkerült 29 ammonoidea faj vertikális elterjedését vizsgálva a következő faunaváltozások rögzíthetők:

1. szakasz. Az 1.-43. rétegek faunájának a Balatonitesek dominálnak /mintegy 75%-os részesedéssel/, mellettük a Noritesek és a Beyrichitesek jutnak jelentős szerephez. A Proavites, Acrochordiceras, Discoptychites és Ptychites nemzetségek képviselői kis példányszámban és szórványosan fordulnak elő. A fajok közül a Balatonites balatonicus, valamint a Norites gondola és a N. falcatus e szelvénytársaságban gyakorlatilag végig kimutatható /2. ábra/, számos faj elsősorban a szelvénytársaság mélyebb részében jelentkezik pl. Proavites marginatus, Beyrichites lorentzi, B. cadoricus, B. splendens, Discoptychites domatus, valamint a Balatonitesek nagy része /B. jovis, B. zitteli, B. ottonis, B. pragensis, B. variesellatus/. Figyelemre méltó a Proavites hueffeli és a Beyrichites beneckeii jelenléte, melyek a szelvény jóval magasabb szakaszán újra fellépnek.

Ezt a szelvénytársaságot a Balatonites balatonicus jelenléte és a Balatonitesek szembetűnő dominanciája alapján az Assereto /1971/-féle I. szintbe, azaz a Balatonicus Zóna új elnevezésű Balatonicus szubzónájába soroltam. A besorolást a fenti ismérveken túl indokolja az általános faunakép /genericus összetétel/, valamint az I. szint más lelőhelyeiről ismert fajok előfordulása: Beyrichites lorentzi, Balatonites jovis /M. Bivera: Pisa 1972/; Balatonites ottonis, B. variesellatus /Rahnbauerkogel: Arthaber 1896b/. Az Assereto /1971/ által a III. szintbe sorolt tiefengraben-i /Arthaber 1896a/ fauna néhány faja is kimutatható /Proavites hueffeli, P. marginatus, Norites falcatus/ ezek azonban hosszú élettartamu fajok, így jelenlétük nem kérdőjelezi meg a zónabesorolás helyességét.

2. szakasz. A 44.-től az 57-58. réteggig terjedő szelvénytársaság gyakorlatilag ammonitesz-mentesnek tekinthető. A 14 rétegből összesen 29, rossz megtartású, többnyire meghatározhatatlan példány került elő. Az egyetlen fajra meghatározható ammonitesz az 54. rétegből kikerült Acrochordites carolinae. Emiatt a - minden bizonnyal öskörnyezeti okokból bekövetkezett - faunaelszegényedés miatt e szelvénytársaság pontos biosztra-

tigráfiai besorolása nem adható meg. Csupán sejthető, hogy az Assereto /1971/-féle II. szintnek /az új elnevezésű Bulogites superbis szubzónának/ kellene itt következnie, ammonoidea fauna híján azonban nemcsak ez, hanem a Balatonites balaticus szubzóna felső határának megvonása is kérdőjeles marad.

3. szakasz. Az 59-58. rétegek közötti szakasz alján megjelennek a Bulogitesek, mégpedig először a *B. gosaviensis* és a *B. reiflingensis*, a szakasz közepén pedig a *B. zoldianus* faj /2. ábra/. Ugyancsak a szakasz közepe táján lépnek fel a Beyrichitesek; a szelvény mélyebb részéből megismert *B. benckeii* mellett a *B. abichi* és a *B. ragazzonii*. Erre a magasabb részre jellemzőek a Semiornitesek is. A Proavites, Norites és Ptychites nemzetségeket néhány példány képviseli.

Ezt a szelvényt a Bulogitesek, elsősorban a *B. zoldianus* előfordulása alapján az Assereto /1971/-féle III. szint alsó részébe, azaz a Balaticus Zóna új elnevezésű Zoldianus szubzónájába soroltam. A besorolást alátámasztja a Proavites nemzetség, valamint a számos Beyrichites előfordulása is. Jelentős mértékű a hasonlóság a III. szintbe sorolt tiefengraben-i faunával /Arthaber 1896a/, egyetlen lényeges különbség, hogy az ott gyakori Balatonitesek az aszófői szelvény e szakaszában egyáltalán nem fordulnak elő. Figyelemre méltó a Beyrichites *abichi* és a Semiornites *lennanus* előfordulása a szelvényt a közepén. Ez a két alak ugyanis a Paraceratites trinodosus Zóna jellegzetes fajai közé tartozik, így annak előhírnökeként fogható fel.

4. szakasz. A gyér faunájú 89-90. és a 91. rétegek tartoznak ide. A mindössze 11 példányból álló ammonoidea faunában csak három faj mutatható ki: az előző szakaszból áthuzódó Beyrichites *ragazzonii*, valamint az ujonnan belépő *B. reuttensis* és Paraceratites ? *binodosus* /2. ábra/.

Ezt a szelvényt a *P. ? binodosus* jelenléte alapján az Assereto /1971/-féle III. szint felső részébe, azaz a Trinodosus Zóna ujonnan elnevezett Binodosus szubzónájába soroltam. Az index faj bizonyító erejű előfordulása mellett, a besorolást a két Beyrichites faj jelenléte is alátámasztja: eddig mindkettő csak a Trinodosus Zónából ismert.

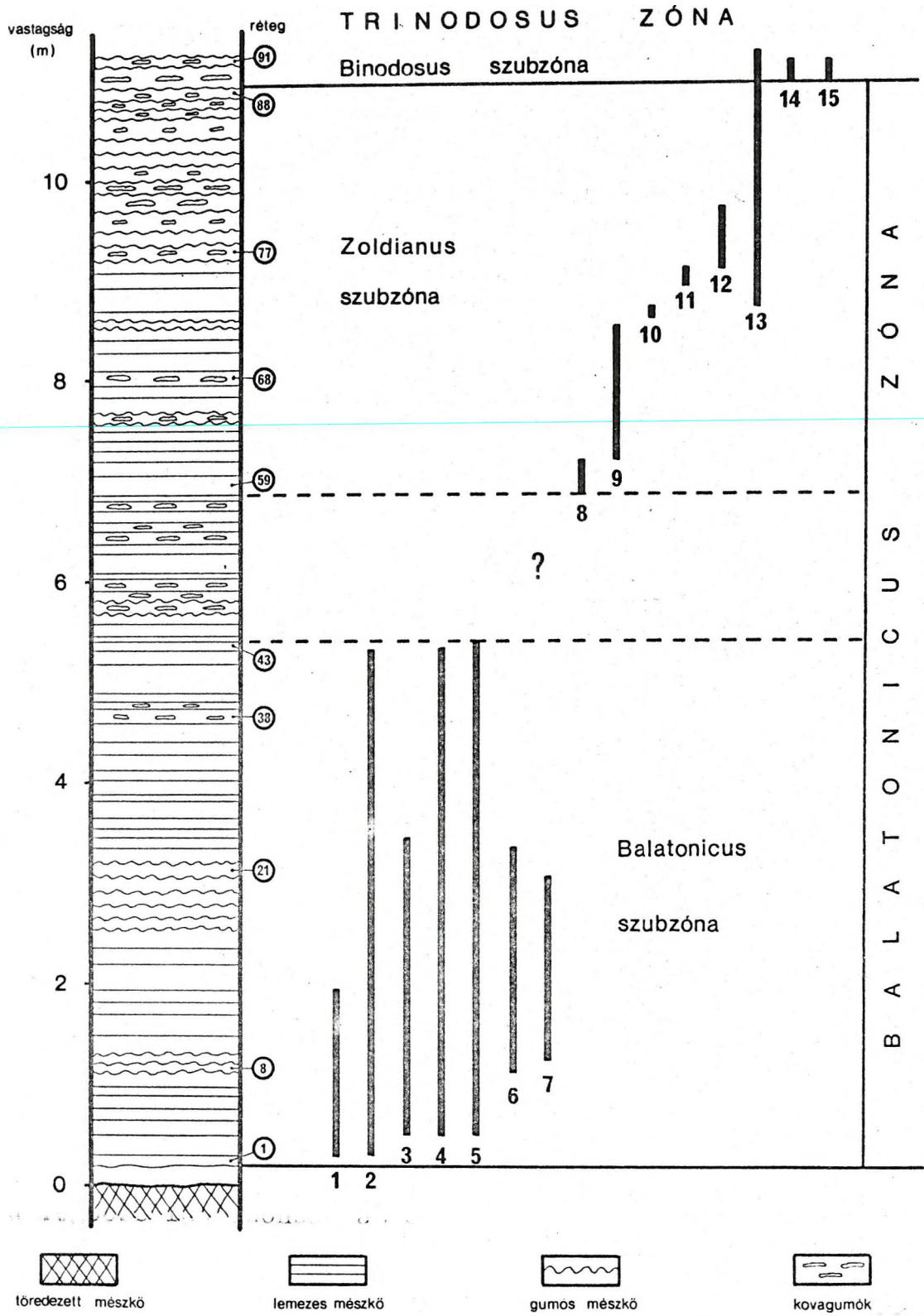
Palaeoökológiai értékelés

Az aszófői anizusi rétegsor feltárt és vizsgált része kőzettani, szedimentológiai szempontból meglehetősen egyveretű, a sötétszürke-barna, bitumenes, jól rétegzett mészkőösszletben csupán a gumósság, illetve lemezesség mértéke mutat kisebb eltéréseket. A lényegileg egységes litofácies-kép mögött azonban a biofácies jelentős változásai fedezhetők fel.

A 3. ábra a különböző életmódot folytató faunacsoportok példányszámokban kifejezett mennyiségének vertikális változásait mutatja.

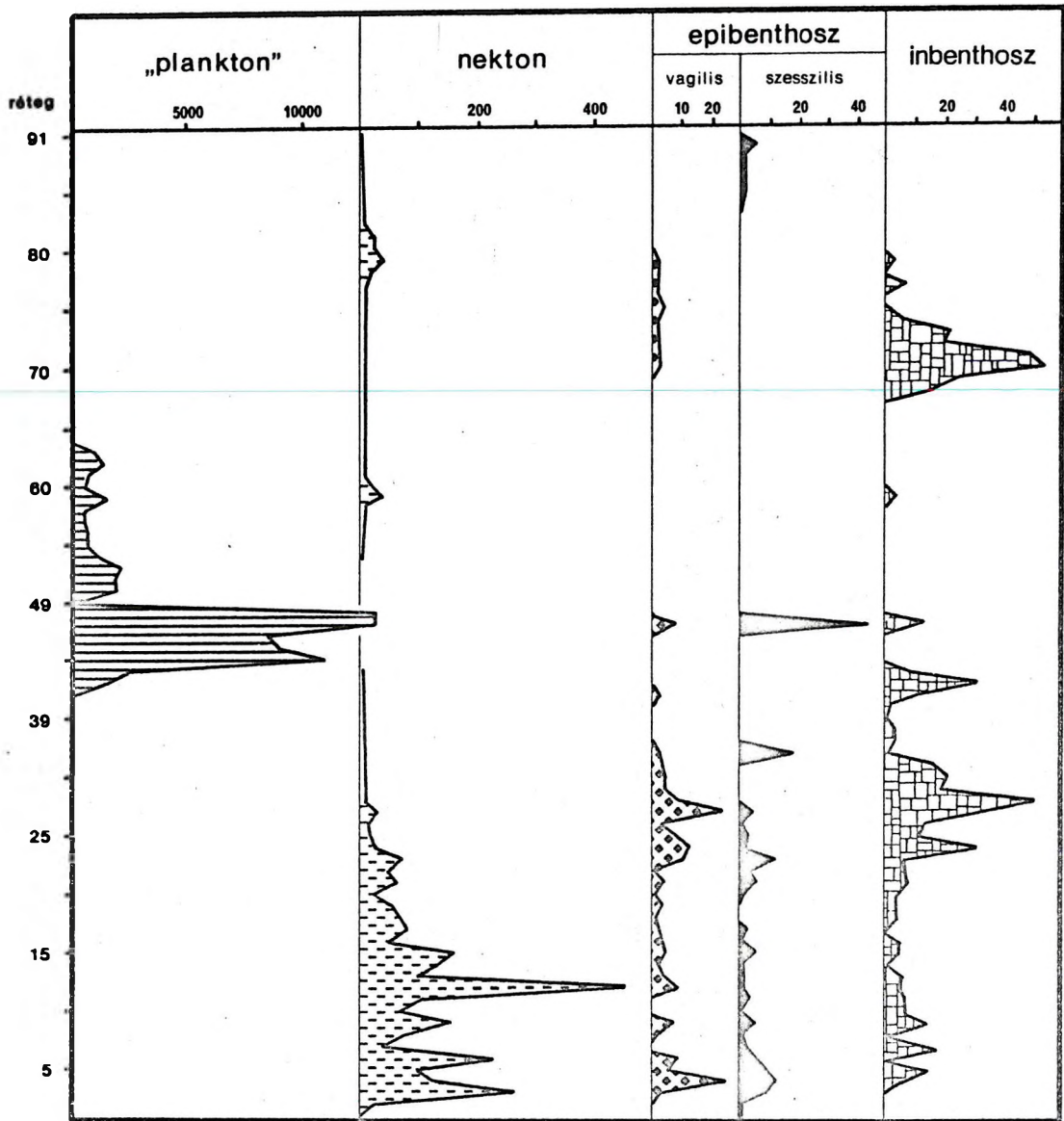
A "plankton"-ba soroltam a Daonellákat és a Posidoniákat, melyekről a jura Bositrák analógiájára /Jefferies & Minton 1965/ feltételezhető, hogy a felső vizrégióban lebegtek, vagy usztak. A rétegsor mélyebb részében végig kimutathatók, a 41.-től a 63. réteggig azonban domináns szerephez jutnak. Különösen szembetűnő a 44. és 48. rétegek között tapasztalt megdöbbentően magas példányszám-érték: itt a Posidoniák szinte kőzetalkotó mennyiségben jelentkeznek; a rétegződéssel párhuzamosan orientált, nagytömegű lapos teknő adja e rétegek lemezes jellegét. A hatalmas makroplankton "virágzást" előidéző ok a szelvényben és faunájában észlelhető más tényekből nem vezethető le. Mindenesetre, hasonló jelenségek a tethysi triászban gyakoriak voltak; magyarázatként a tengeráramlási rendszerben, vagy a táplálkozási láncban beállott változásokra gondolhatunk.

2. ábrához. A biosztratigráfiai szempontból legfontosabb ammonoidea fajok vertikális elterjedése. 1: *Balatonites jovis*, 2: *B. balatonicus*, 3: *B. zitteli*, 4: *Norites falcatus*, 5: *N. gondola*, 6: *Beyrichites lorezsi*, 7: *B. cadoricus*, 8: *Bulogites gosaviensis*, 9: *B. reiflingensis*, 10: *Beyrichites abichi*, 11: *Semiornites lennanus*, 12: *Bulogites zoldianus*, 13: *Beyrichites ragazzonii*, 14: *B. reuttensis*, 15: *Paraceratites ? binodosus*.



Az aszóíi anizusi szelvény rétegsora és biosztratigráfiai tagolása

2. ábra



A különböző életmódot folytató faunacsoportok mennyiségének változásai az aszófői szelvényben /példányszám adatok/

3. ábra

A nektonba a cephelopodákat /Nautiloidea, Ammonoidea, Coleoidea/ soroltam, melyek lényegében véve az aljzattól függetlenül, a vizoszlopban éltek és ragadozó, vagy dögevő táplálkozást folytathattak. A rétegsor mélyebb részén dominálnak, itt a szelvényen belüli diverzitásuk is jelentős. A 24. rétegtől kezdve igen alacsony példányszámban fordulnak elő. Ez a változás nem mutat összefüggést a szelvény egyéb adataival. Különösen ellentmondásosnak tűnik, hogy a rétegsor középső szakaszán, ahol a Posidoniák hatalmas mennyiségben jelentkeznek, a cephelopodák szinte teljesen kimaradnak. Magyarozatként felmerülhet, hogy a két csoport a vizoszlopot megosztva, vertikálisan elkülönülve élt. Ez esetben egy kisebb anoxikus epizód, mely a mélyebb vizrégiókat oxigénhiányossá tette, megszüntethette a mélypelágikus cephelopodák életlehetőségét, míg a sekélypelágikus Posidoniák élhettek tovább. Másik magyarozatként ismét a táplálkozási láncban betöltött különböző helyzet jöhet számításba, ezt az összefüggést azonban nem tudjuk részleteiben feltárni.

A bentoszt célszerűnek látszott további felbontásban vizsgálni.

Az epibentoszt, a tengeraljzat felszínén élő szervezetek csoportját vagilis, azaz helyváltoztatásra képes és szesszilis, azaz helyhez kötött együttesekre bontottam.

A vagilis epibentoszt a gastropodák, valamint a kagylók közül az Entolium, Mysidioptera, Plagiostoma és Pseudolimea nemzetségek alkotják. Ezek vertikális eloszlása a szelvényen belül a nektonéhoz meglehetősen hasonló vonásokat mutat: jelentős mennyiségben csak az alsó szelvényszakaszban fordulnak elő. Az aljzati életkörülmények megromlása a szelvény középső szakaszán, a fentiekben feltételezett anoxiával jól magyarozható.

A szesszilis epibentoszba a brachiopodákat, valamint a kagylók közül a Bakevellia, Cassianella és Leptochondria nemzetségeket soroltam. Mennyiségi eloszlásuk a vagilis csoporttal mutat szinte teljesen egyező képet. Meglepő, hogy a legmagasabb példányszám-érték a 47. rétegben mutatkozik, ez alatt és fölött a szesszilis formák - a feltételezett aljzati anoxi-

ával összhangban - teljesen hiányoznak. Ez az anomália úgy magyarázható, hogy a szesszilis elemek /főként brachiopodák/ környező sekélyebb területekről szállítódtak be a medencébe. Ezt a feltételezést az is alátámasztja, hogy a 47. rétegben a brachiopoda és kagyló teknők lencsésen fordulnak elő és a teknőket nem mészszipap /mint általában/, hanem pátit tölti ki és cementálja.

Az inbentoszt, a tengeraljzatban élő, beásódó kagylók /Palaeonucula, Palaeoneilo, Solemya, Unionites, Myophoria, Schafhaeutlia, Laternula és Pleuromya nemzetségek/ alkotják. A beásódó kagylók jelenléte a laza aljzat bizonyítéka /bár ez a kőzetjellegek alapján sem volt kétséges/. A rétegsor alsó harmadában végig, néhol jelentős tömegben szerepelnek, legnagyobb gyakoriságukat mégsem itt, hanem az egyébként csaknem faunamentes szakaszon, a 68.-74. rétegek között érik el. A táplálkozási módot is figyelembe véve az tűnik ki, hogy az üledekező kagylók /Palaeonucula, Palaeoneilo/ a szelvény alsó harmadára korlátozódnak, ott jelentős szerepet játszanak, a szuszpenzió-filtrálók viszont végig jelen vannak és a szelvény magasabb részén jelentkező gyakorisági maximumot kizárólag ezek alkotják. Ez arra utal, hogy a lebegtetett tápanyag végig, a rétegsor magasabb részének lerakódási ideje alatt is rendelkezésre állt. Az inbentosz csaknem teljes hiánya a szelvény középső szakaszán viszont ismét csak az aljzati életkörülmények megromlásával /anoxia ?/ magyarázható.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az aszófői rétegsor alsó harmadában a nekton, valamint a bentosz mindhárom csoportja viszonylag nagy gyakorisággal szerepel, ami kedvező körülményekre és tápanyagellátottságra utal. A rétegsor magasabb része felé haladva a példányszámok és a diverzitás csökkenéséből a körülmények fokozatos romlására következtethetünk. Az általános tendenciát a rétegsor középső harmadában egy epizód szakítja meg, amely a nekton és bentosz szinte teljes hiányával és a plankton ugrásszerű példányszám-növekedésével jellemezhető. Ezt az epizódot a 44.-től az 55. /esetleg a 67./ réteg lerakódásáig terjedő időtartamu /valószínűleg lokális/ anoxikus eseménnyel hozhatjuk összefüggésbe.

IRODALOM - REFERENCES

- ARTHABER, G. von /1896a/: Die Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke. I. - Beitr. Paläont. Österr.-Ung. Oriens, 10 /1-2/: 1-112.
- ARTHABER, G. von /1896b/: Die Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke. II. - Beitr. Paläont. Österr.-Ung. Oriens, 10 /4/: 192-242.
- ASSERETO, R. /1969/: Sul significato stratigrafico della "Zona ad Avisianus" del Trias Medio delle Alpi. - Boll. Soc. Geol. Ital., 88: 123-145.
- ASSERETO, R. /1971/: Die Binodosus Zone. Ein Jahrhundert wissenschaftlicher Gegensätze. - Sber. Öst. Akad. Wiss., Abt. I., 179 /1-4/: 25-53.
- ASSERETO, R. /1974/: Aegean and Bithynian: Proposal for two new Anisian Substage. In: Zapfe, H. /Ed./: Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias. - Schriftenreihe d. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., 2: 23-29.
- BALOGH, K. /1980/: A magyarországi triász korrelációja. /Correlation of the Hungarian Triassic /. - Ált. Földt. Szemle, 15: 1-68.
- BÖCKH, J. /1873/: Geologische Verhältnisse des südlichen Theiles des Bakony. I. - Jb. k. ung. geol. Anst., 2 /2/: 27-180.
- CALLOMON, J. H. /1984/: Biostratigraphy, chronostratigraphy and all that - again ! - In: MICHELSEN, O. & ZEISS, A. /Eds./: International Symposium on Jurassic Stratigraphy /Erlangen, 1984/., 3: 612-624. /Copenhagen/
- GAETANI, M. /1969/: Osservazioni paleontologiche e stratigrafiche sull'Anisico delle Giudicarie /Trento/, - Riv. Ital. Paleont., 75 /3/: 469-546.
- JEFFERIES, R. P. S. and MINTON, R. P. /1965/: The mode of life of two Jurassic species of "Posidonia" /Bivalvia/. - Palaeontology, 8 /1/: 156-185.

- KOVÁCS, S. /1984/: Beszámoló az IGCP 4. sz. projectjének /"A Tethys régió triásza"/ és az IUGS Triász Albizottságának munkaértekezletéről //Report on the workshop-meeting of the IGCP-4 Project and the Triassic Subcommittee of IUGS//. - Földt. Közl., 114 /1/: 127-131.
- KOZUR, H. /1972/: Vorläufige Mitteilung zur Parallelisierung der germanischen und tethyalen Trias sowie einige Bemerkungen zur Stufen- und Unterstufengliederung der Trias. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Innsbruck, 21 /1/: 361-412.
- MOJSISOVICS, E. von /1874/: Faunengebiete und Faciesgebilde der Trias-Periode in den Ost-Alpen. - Jb. k. k. geol. Reichsanst., 24 /1/: 81-134.
- MOJSISOVICS, E. von /1882/: Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. - Abh. k. k. geol. Reichsanst., 10: 1-322.
- MOJSISOVICS, E. von, WAAGEN, W. and DIENER, C. /1895/: Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems. - Sber. k. Akad. Wiss. Wien, 104: 1271-1302.
- PÁLFY, J. /1985/: Balaton-felvidéki középső-triász brachiopoda faunák vizsgálata /Investigations on Middle Triassic brachiopod faunas from the Balaton Highland, Transdanubian Central Range, Hungary/. - Ősl. Viták, 33: 3-52.
- PISA, G. /1972/: Stratigraphie und Mikrofazies des Anis und Ladin der westlichen Karnischen Alpen /Italien/. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Innsbruck, 21 /1/: 193-224.
- STÜRZENBAUM, J. /1875/: Adatok a Bakony Ceratites Reitzii-szint faunájának ismeretéhez /Data to the knowledge of the Ceratites Reitzii horizon of the Bakony/. - Földt. Közl., 5 /11-12/: 253-262.
- SZABÓ, I., KOVÁCS, S., LELKES, Gy. and ORAVECZ-SCHEFFER, A. /1980/: Stratigraphic investigation of a Pelsonian-Fassanian section at Felsőörs /Balaton Highland, Hungary/. - Riv. Ital. Paleont., 85 /3-4/: 789-806.

- TOZER, E. T. /1981/: Triassic Ammonoidea: geographic and stratigraphic distribution. - In: HOUSE, M. R. and SENIOR, J. R. /Eds./: The Ammonoidea., Syst. Assoc. Spec. Vol., 18: 397-431. Academic Press, London, New York.
- TOZER, E. T. /1984/: The Trias and its ammonoids: the evolution of a time scale. - Geol. Surv. Canada, Miscell. Rep., 35, 171 pp.
- VENZO, S. and PELOSIO, G. /1968/: Nuova fauna a ammonoidi dell'Anisico superiore di Lenna in Val Brembana /Bergamo/. - Memorie Soc. ital. Sci. nat., 17 /2/: 73-141.
- ZAPFE, H. /Ed./ /1983/: Neue Beiträge zur Biostratigraphie der Tethys-Trias. - Schriftenreihe d. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., 5: 1-294.

PALEONTOLOGICAL AND BIOSTRATIGRAPHICAL RESULTS FROM
THE ANISIAN /MIDDLE TRIASSIC/ SECTION AT ASZÓFÓ /BA-
LATON AREA, HUNGARY/

Attila VÖRÖS

The investigated section comprises a more than ten metres thick, well-bedded, cherty, bituminous limestone series. From this "Reifling-type" sequence a huge amount of fossils have been collected bed-by-bed. Ammonoids are represented by 3018 specimens of 29 species indicating the Pelsonian substage. The vertical distribution of ammonoid taxa shows a well-defined succession. The lowermost part is characterized by dominant Balatonites /mainly *B. balatonicus*/ and by fewer Norites and Beyrichites. After an almost barren interval, in the higher part the genus Bulogites becomes characteristic. The topmost few beds contain *Beyrichites reuttensis* and *Paraceratites binodosus*. This succession harmonizes well with the faunal horizons suggested by Assereto /1971/ and on this basis a new subzonal scheme within the Balatonicus and the Trinodosus Zones is proposed.

ÚJ KELELTÜ SZÁMITÓGÉPES ÉRTÉKELŐ MÓDSZEREK
/DECORANA ÉS TWINSPAN/ PALEONTOLOGIAI ALKALMAZÁSA

Kőváriné Gulyás Erzsébet^x

Korunkban a nagy tömegű adatokkal dolgozó illetve azokat rendszerezni kívánó tudományok területén egyre nagyobb szerep jut a számítógép által adott új lehetőségeket kihasználó módszereknek. Az információkat veszteség nélkül, teljes számukba képes feldolgozni a többváltozós /multivariációs/ analízis. Ennek különféle technikáit széleskörben sikerrel használják a biológiában, a rendszertani, genetikai, fiziológiai, ökológiai tudományágakban, a mezőgazdaságban /területfelhasználás, környezetszennyezéssel kapcsolatos kutatások, halászat/, és még számos más tudományterületen /pl. a szociológiában/. Az utóbbi időben felhasználásuk egyre terjed az őslénytan területén is. A paleoökológiában hasznos segítséget nyújt az adatokhoz illő ordinációs vagy osztályozó technika kiválasztása, amelynek alkalmazásával szemléletes kapcsolatot teremthetünk a különböző minták hosszú fajlistákkal és a fajok mennyiségi értékeivel jellemzett fajgyűjtései között.

A Decorana módszer bemutatása

Az ötvenes évek elején a növénytani kutatásokban Ausztráliában és Hollandiában jelent meg először a főkomponens analízis vagyis a PCA. A módszert mindmáig széleskörben alkalmazzák, habár hátránya, hogy megkívánja az adatok homogenitását és az eredményként kapott faj-tér dimenzióinak a környezeti-térben való /ökológiai/ értelmezése is nehézkes, néha

^xMagyar All. Földtani Intézet, 1143 Budapest, Népstadion ut. 14.

lehetetlen /E. W. Beals 1973/. Az idők folyamán kifejlesztett egyéb ordinációs technikák közül /súlyozott átlag, poláris ordináció stb./ a reciprok átlag /RA/ módszer került el legjobban ezeket a hibákat /H. G. Gauch- R. H. Whittaker- T. R. Wentworth 1977/, és ezért szolgálhatott a Decorana és Twinspan kiindulópontjául.

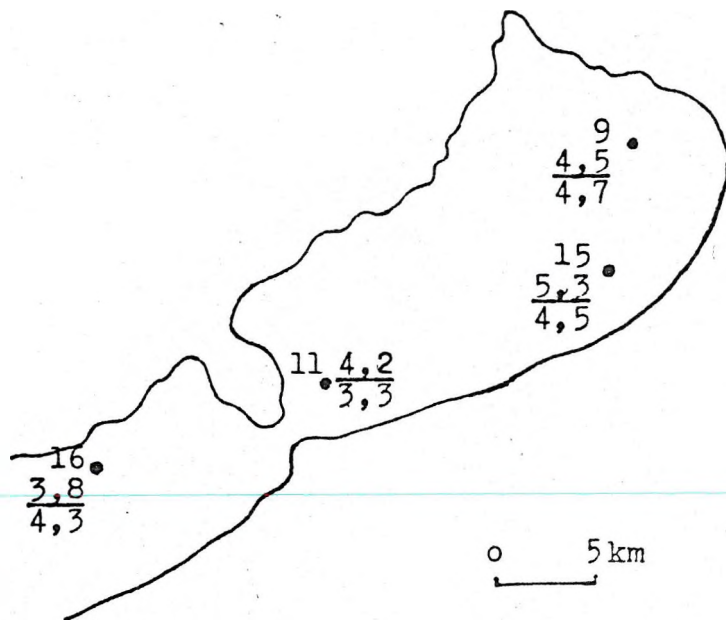
Az RA technika a gradiens analízist kombinálja a sorozatos megközelítés /szukcesszív approximáció/ módszerével /M. O. Hill 1973/. A gradiens analízis a mintákat a bennük előforduló fajokból képzett pontszámok átlaga alapján ordinálja, rendezi el egy képzetes térben. Az RA módszer a fajok kezdőpontszámát - ami tetszőleges lehet, de általában a gyanított főgradiens alapján történő értékelés eredménye - reciprok átlagolással addig módosítja, amíg az iterációs folyamat során a kezdetitől függetlenül stabil pontszám ki nem alakul. Az RA módszer elnevezése onnan adódik, hogy a fajpontszámot a minta pontszámátlagával alakítja tovább és fordítva, a minta pontszámát a fajpontszámátlagával. /Mindezt az algoritmus sajátvektorképzéssel oldja meg./ Végeredményként mind a minták, mind a fajok ordinációját megadja.

A detrendált korrespondencia analízis /DCA, Fortran nyelvű programjának neve Decoran/ az RA módszer két fő hibáját, amely egyrészt a végeredményként kapott pontoknak az első és második tengely mentén való ivszerű elrendeződéséből adódik /iv hatás/ másrészt a minták egymásközti relatív távolságának torzításából származik, a képzetes tengelyek /elsőtől a negyedikig/ egymáshoz való viszonyának komplexebb kezelésével javítja ki /M. O. Hill- H. G. Gauch, Jr. 1980/. A Decorana program lehetőséget ad a finomabb összefüggéseket esetleg elfedő domináns fajok hatásának redukálására egy, az ugyanzon az adatbázison logaritmikus transzformációval módosított ordináció létrehozásával. Természetesen még így is bekövetkezhet, hogy a tengelyek nem értelmezhetőek kielégítően ökológiailag. Ugyanis míg a természet többé-kevésbé a leghelyénvalóbb fajegyüttest alakítja ki egy mintában, addig egy faj minták szerinti eloszlása nagy mértékben függ magától a min-

tavételezéstől. Mindezen tényezők ellenére a módszer lehetővé teszi az adatok olyan egymáshoz viszonyított elrendezését, amely független a szubjektív előítéletektől.

Az alapvetően vegetációkutatásokhoz készült Decorana hasznosságát mutatja, hogy jó eredményeket értek el vele a zoológia területén is. A környezetvédelem által támasztott igény a természetes vizeinkben bekövetkező változások jobb megértésére vetette fel alkalmazását a fosszilis és recens kovavázás moszatokkal foglalkozó tudományág, a diatomológia területén. A különböző jellegű tavak fenékiszapjából vett minták szubfosszilis diatomegyütteseinek alapuló Decorana vizsgálat szemléletesen mutatta ki a tavak pH-jának csökkenését és a tápanyagban való gazdagodását a sekélyfurások által lefedett mintegy 2000 éves időtartam alatt /P. Huttunen- J. Meriläinen 1986/.

Hazai viszonylatban még csak a módszer elődjére, az RA alkalmazására találunk példát folyómederbeli iszapnövényzet vegetációdinamikájával kapcsolatos kutatások területén /Bagi I. 1985/a-b/. A külföldi tapasztalatok alapján célszerűnek látszott a Decorana használata a Balaton nemrég megkezdődött aktuálgeológiai szempontú vizsgálatánál. Az eddig elkészült fenékiszapfurásokból az 1981-1982-ben lemélyítették közül 4 furás /1. ábra/ diatomaegyüttesét határoztam meg, értékeltem mennyiségileg /preparátumonként 600 egyed összeszámlálásával/, és dolgoztam fel numerikus osztályozó módszerekkel. A 20 cm-enként vett minták közül összesen 32 volt alkalmas ilyen elemzésre, ugyanis a minták egy részében diatoma fordult elő vagy csak igen kis számban volt jelen /pl. a 9 és 16 furások felszinközeli mintái/. A furások elérték a pollenanalízissel is kimutatható felsőpannon rétegeket, amelyek azonban a fölénk települt holocén képződményektől a diatomák alapján nem különíthetők el. A diatomaegyüttesekben egyébként sem mutatkoztak jelentős eltérések. A 2 m-es mélységből vett mintákra a diatomák csökkent mennyisége illetve hiánya volt a jellemző /2. ábra/.



1. ábra. A 9-es, 11-es, 15-ös és 16-os számú balatoni furások helyszínrajza

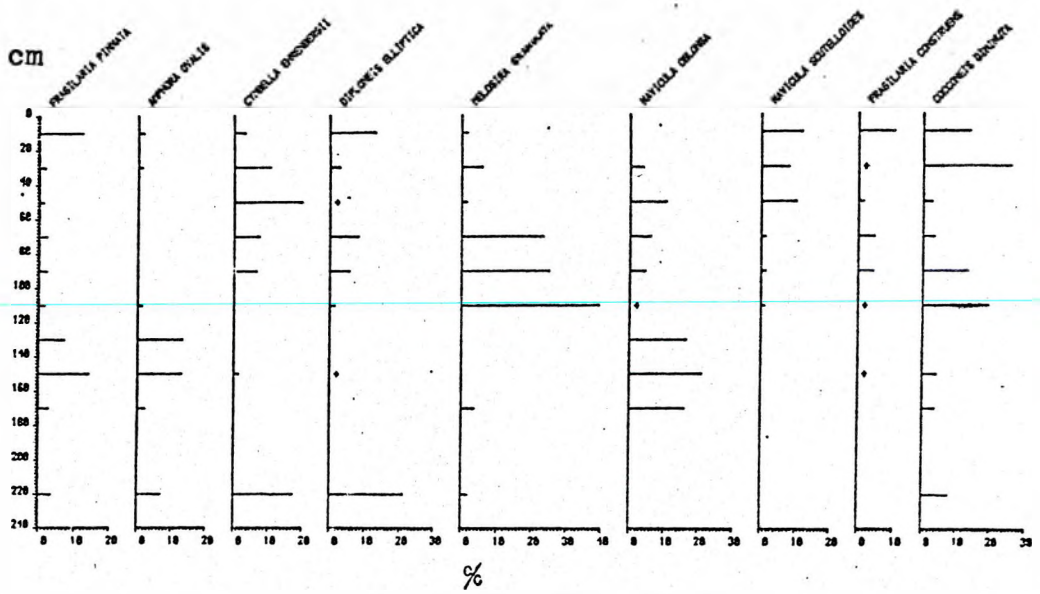
Jelmagyarázat:

$$\frac{4,5}{4,7} = \frac{\text{vismélység}}{\text{maghossz}}$$

Fig. 1. Locations of sites No. 9, 11, 15 and 16 in the lake Balaton

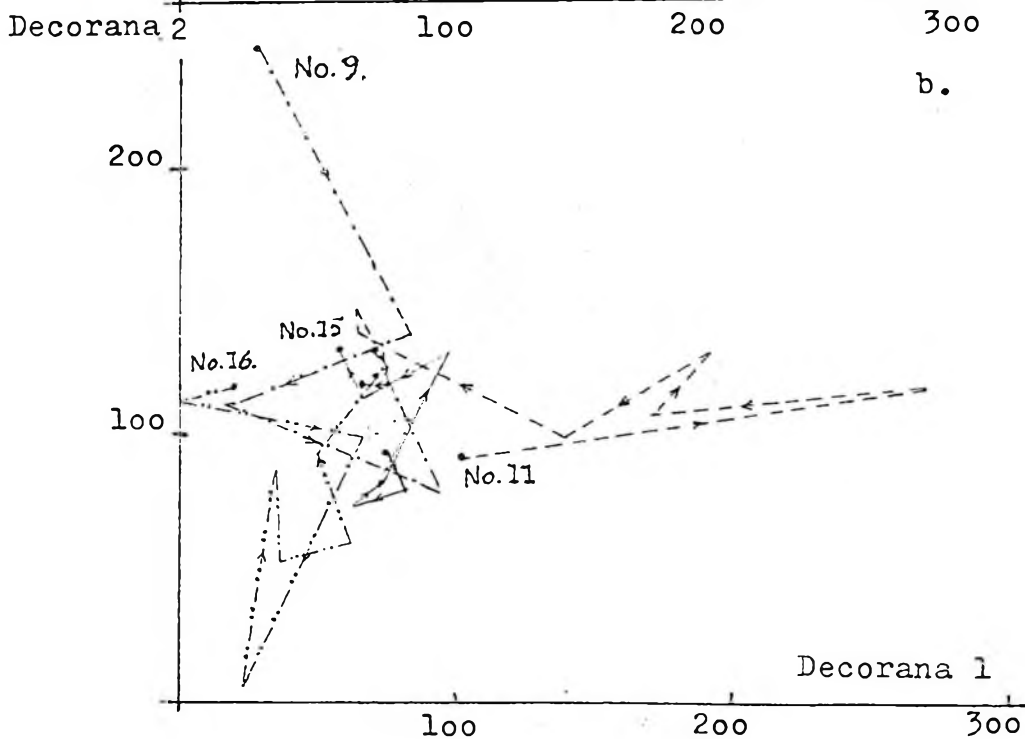
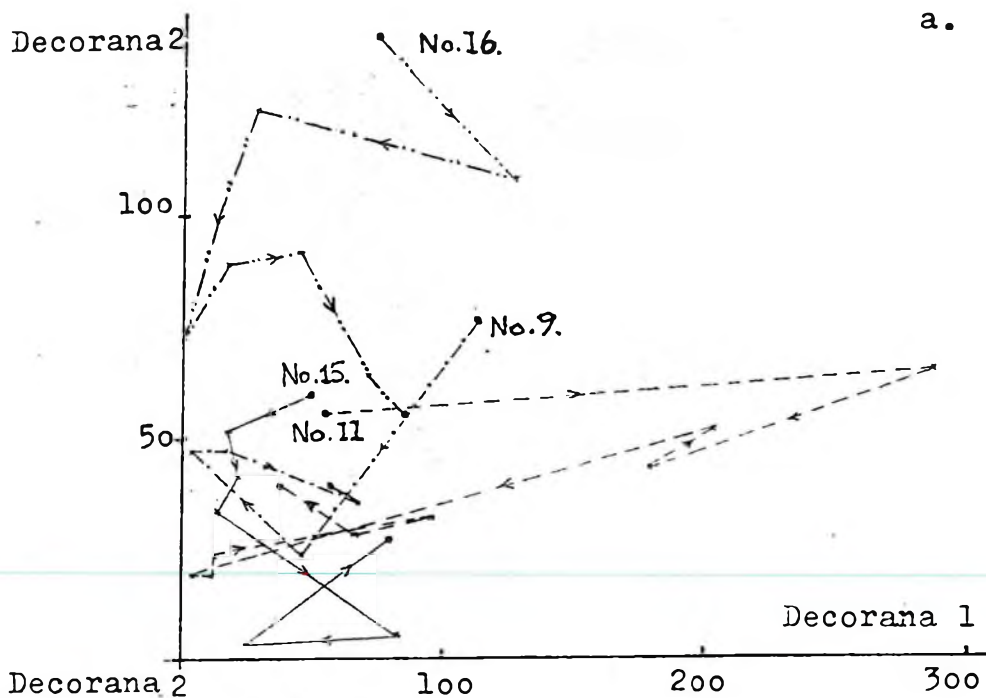
Figure caption:

$$\frac{4,5}{4,7} = \frac{\text{depth of water}}{\text{length of core}}$$



2. ábra. Néhány diatomafaj százalékos eloszlása a 11-es számú fúrás mintáiban

Fig. 2. Percent of some diatom species in samples of site No. 11.



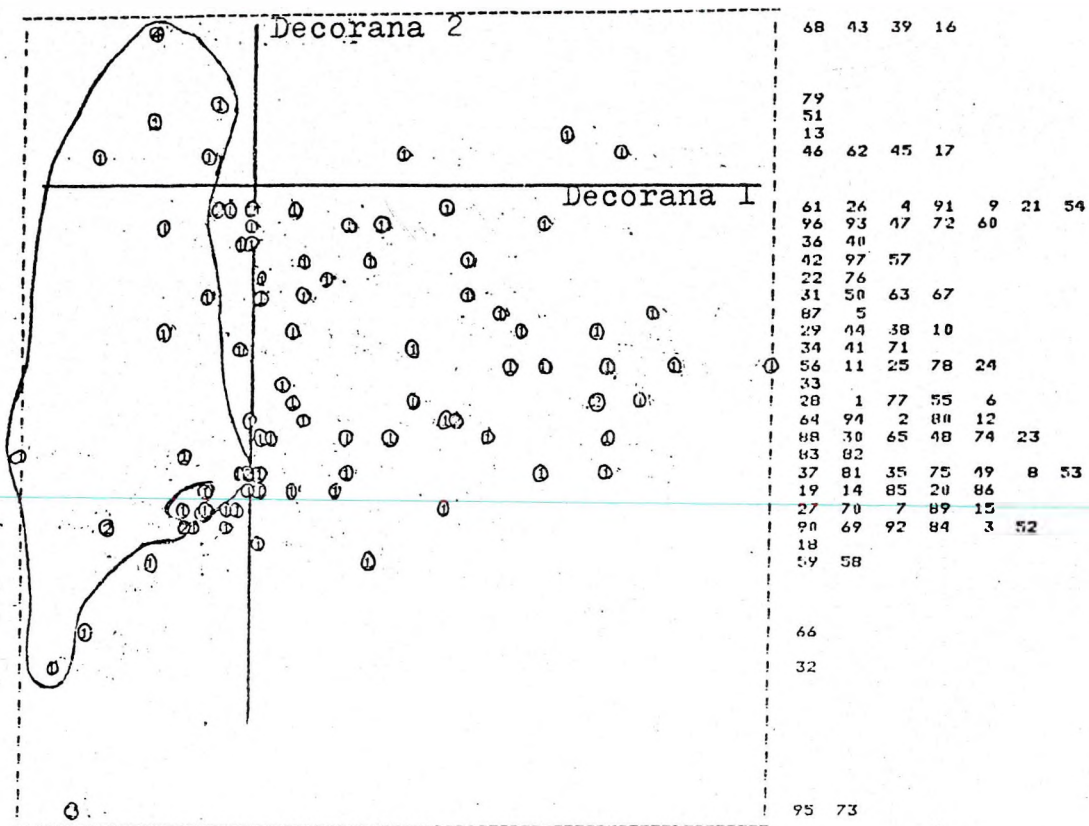
3. ábra. A minták Decorana ordinációja
 a. Nem transzformált vált.
 b. Transzformált vált.

Fig. 3. Decorana ordination of samples
 a. Untransformed var.
 b. Transformed var.

A minták Decorana ordinációja lehetővé teszi a furások eddigénél bővebb értelmezését. A 3. ábrán az elemzés eredményül kapott /egy-egy mintát jelentő/ pontok összekötésével jól szemléltethetők az egyes furások talppontjuktól a kezdetükig. /Nyugodt tavi üledékek esetén ez egyben időbeni sorrendet is jelent. /A 3.a. ábráról látható, hogy a 9. sz., 15. sz., 11. sz. furás számításbavett első és utolsó mintája közel esik egymáshoz, míg a 16. sz. furás mintái teljesen elkülönülnek. Ez medencemorfológiai okokkal magyarázható. A 16. sz. a tó ékei részétől áramlástanilag eltérő sajátságokat mutató medence-részben helyezkedik el. Feltűnő még a 11. sz. furás három mintájának első tengely menti magas pontszáma a Decorana mindkét változatában /3.a.-b. ábra/. A fajok Decorana ordinációja /4. ábra/ jelen esetben nehezen értelmezhető, mivel a Balaton történetében nem követhető nyomon olyan jelentős, folyamatos változás, mint pl. a skandináv tavak vizének savasodása. A tápanyagban való felúsulás következtében létrejövő eutrofizáció a tó nyugati részéről terjed /Pańisák J.1985/, így hatása a vizsgált területen még enyhe. A Decorana módszer eredményei együtt értelmezhetők az alábbiakban bemutatandó Twinspan módszerrel.

A Twinspan módszer bemutatása

A számos szempont szerint rendszerezhető osztályozó technikákon belül a hierarchikus osztályozásban alkalmazott eljárások többféleképpen csoportosíthatók. Léteznek egyetlen sajátosság /attributum/ hiányán vagy meglétén alapuló un. monometrikus, illetve több sajátosság egyenlő súlyú megítélésével dolgozó un. politetikus eljárások. Elkülöníthetők az objektumok fokozatos összevonásával dolgozó agglomeratív, és az ezzel ellentétes folyamat alapján az összes objektumot mindvégig együtt kezelő divizív módszerek. Az utóbbi években a hazai öslénytankutatásban is felmerült a cluster analízis iránti igény, és sor került különböző agglomeratív technikák alkalmazására /Müller P. 1984/. A biológiában több agglomeratív



4. ábra. Az 1-97 sorszámú fajok Decorana ordinációja /Nem transzformált változat/

Jelmagyarázat:



néhány Twinspan cluster
elhelyezkedése

Fig. 4. Decorana ordination of species No. 1-97 /Untransformed variation/

Figure caption:



situation of some Twinspan
clusters

eljárás mellett egy divizivet is tartalmazó programcsomagot fejlesztettek ki az MTA számítógépére /Podani J. 1980/, a Decorana és Twinspan módszereket azonban a gyakorlatban még nem alkalmazták.

A Twinspan, amelynek neve a "Two-way Indicator Species Analysis" rövidítésből származik, elsősorban az ökológiai kutatásokat végző növénybiológusok számára létrehozott politikus, diviziv módszer /M. O. Hill 1979/. Az elemzés új vonása elődjéhez az indikátor faj analízishez képest, hogy először a mintákat csoportosítja, majd ezt az osztályzást felhasználva megadja a fajokból képzett csoportokat. Végeredményül egy két irányban olvasható /two-way/ táblázatot kapunk /5. ábra/. A fejlécen a minták sorszámai szerepelnek, az egységes kép érdekében a kétjegyű számok számjegyei egymás alá írva, a táblázat alsó részén pedig bináris kódolású osztályozásukat találjuk. Baloldalon a fajok vannak feltüntetve /a genusokat betűkkel, a fajneveket számokkal, a variációkat pedig betűkkel kódolva/, velük átellenben pedig a mintákéhoz hasonló módon történt csoportosításuk látható. A hierarchikus rendszerű bináris kódok segítségével mindkét fajta osztályozásnál azonnal kijelölhetők a clusterhatárok, amelyekből külön-külön megrajzolható a minták és a fajok dendrogramja. A táblázatos forma nagy előnye azonban, hogy áttekinthetővé teszi a mennyiségi elemzést is a fajok mintánkénti %-os formában kifejezett relatív bőségének kódolásával, az adatokhoz illő részletességgel. /Jelen esetben 1-4, ahol 4 nagyobb, mint 7%./

Az eljárás során az ismételt szétválasztások /dichotomiák/ háromfajta ordináció alapján történnek. Az első lépésként létrehozott két főcsoport az RA módszerrel elrendezett minták közti felezővonal meghúzásával keletkezik. A baloldaliak az "0", a jobboldaliak az "1" jelet kapják, és ez a kódolási elv érvényesül a kisebb csoportok elkülönítésénél is. A további szétválasztások az ún. finomító ordináció és az ezt az egyes mintákra legjellemzőbb fajok preferenciájával ellenőrző indikátor ordináció együttes alkalmazásával valósulnak meg. /A túlzott széttagolás nem adna újabb információt, ezért a

program általában a hatodik szintnél befejeződött./

A program a minták fajegyütteseit minőségi tulajdonságukként felfogva itéli meg azok bal- vagy jobboldali csoporthoz való tartozását /preferenciáját/. Ehhez a fajokra vonatkozó mennyiségi adatokat minőségivé kell alakítani, amit a Twinspan az un. álfajok képzésével old meg. Jelen esetben a program 4 szintet használ, aminek megfelelően pl. az 57 NA 024A kódjelű *Navicula oblonga* faj relatív bőségének %-os értékeit a következő álfajok helyettesítésével fejezi ki: a 2%-nál kisebb *Nav. obl.* helyett a *Nav. obl. 1* jelű álfajt, 2-4% *Nav. obl.* helyett a *Nav. obl. 1*, *Nav. obl. 2* és *Nav. obl. 3* álfajokat, 7% fölötti *Nav. obl.* helyett a *Nav. obl. 1*, *Nav. obl. 2*, *Nav. obl. 3* és *Nav. obl. 4* jelű álfajokat használjuk. Emiatt a módszerben alkalmazott "flóralista" tetemesen kibővül, esetünkben a 97 fajról 253-ra.

A Decorana és Twinspan módszerek együttes alkalmazása komplex értékelési lehetőséget biztosít. A Twinspan clusterai /a két módszer közös eredete következtében/ többnyire jól elkülönülnek a Decorana grafikonján, és így segítenek a tengelyek értelmezésében. Tavi üledékek felszínéről vett minták alapján ilyen módon kimutatható volt, hogy a bentoszlakó diatomák térbeli variációja nagyobb, mint az időbeli variációjuk /V. J. Jones- R. J. Flower 1986/. A balatoni minták Twinspan osztályozása során a jobboldali főcsoportba sorolt négy minta közül az egyazon furáshoz tartozó háromnak van a legmagasabb pontszáma a Decorana első tengelye mentén. A Twinspan a 16-os furás más jellegét nem hangsúlyozza ki olyan élesen, ellenben külön csoportot képez a 4 m körüli mélységből származó /18-as, 19-es és 32-es számú/ mintákból. A fajokra vonatkozó osztályozásban a mindenhol előfordulókon fölül ezekre a mintákra jellemző fajok a baloldali első öt clusterbe tömörülnek, amelyek jól lehatárolhatóan a Decorana első tengelyének negatív oldalán helyezkednek el.

Mindezek alapján a módszer előreláthatóan segítséget jelenthet a diatomákkal eddig nehezen szétválasztható fiatalokru rétegek azonosításában. Az ordináció illetve a clusterok

Környezeti tényezők hatásával történő értelmezéséhez az egész Balaton területére kiterjedő további mintavételezés és a bemutatott módszerekkel való kiértékelés szükséges. A Decorana és Twinspan könnyen reprodukálható, objektív eszköz az őslénytankutatók számára, amelynek alkalmazásával lehetővé válik a hipotézisek ellenőrzése, új összefüggések feltárása, könnyebbé válik az adatok kezelése, tárolása.

IRODALOM - REFERENCES

- BAGI, J. /1985a/: Studies on the vegetation dynamics of Nanocyperion communities. I. - Tiscia 20: 29-45.
- BAGI, I. and KÖRMÖCZI, I. /1985b/: Studies on the vegetation dynamics of Nanocyperion communities. II. - Tiscia 21: 13-25.
- BEALS, E. W. /1973/: Ordination: mathematical elegance and ecological naiveté. - J. Ecol. 61: 23-35.
- GAUCH, H. G., WHITTAKER, R. H. and WENTWORTH, T. R. /1977/: A comparative study of reciprocal averaging and other ordination techniques. - J. Ecol. 65: 157-174.
- HILL, M. O. /1973/: Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. - J. Ecol. 61: 237-249.
- HILL, M. O. /1979/: Twinspan. A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. - New York, Cornell Univ. pp. 1-49.
- HILL, M. O. and GAUCH, H. G. Jr. /1980/: Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. - Vegetatio 42: 47-58.
- HUTTUNEN, P. and MERILÄINEN, J. /1986/: Application of multivariate techniques to infer limnological conditions from diatom assemblages- in Diatoms and Lake Acidity, Dordrecht, pp. 201-211.
- JONES, V. J. and FLOWER, R. J. /1986/: Spatial and temporal variability in periphytic diatom communities: Palaeoecological significance in an acidified lake- in Diatoms and Lake Acidity, Dordrecht, pp. 87-94.
- MÜLLER, P. /1984/: A badeni eneset tizlábu rákjai./Decapod crustacea of the Badenian/. - Geol. Hung. ser. Palaeont. 42: 1-124.
- PADISÁK, J. /1985/: A fitoplankton szukcessziója. In: A cönológiai szukcesszió kérdései. - Biol. Tanulm. 12: 83-121.

PODANI, J. /1980/: SYN-TAX: Számítógépes programcsomag ökológiai és taxonómiai osztályozások végrehajtására. - Abstr. Bot. 6: 1-158.

PALAEONTOLOGICAL APPLICATION OF NEW COMPUTERIZED
VALUATING METHODS /DECORANA AND TWINSPAN/

Erzsébet KÖVÁRI GULYÁS

The present paper introduces two multivariate techniques designed primarily for ecologists and phytosociologists, at present applied by palaeolimnologists all over the world. The author used them in palaeoecological interpretation of diatom assemblages come from bottom sediments of lake Balaton /fig. 1./.

The detrended correspondence analysis /Decorana/ is the improved variation of the earlier reciprocal averaging methods. It gives a spectacular ordination of samples according to their diatom content /fig. 3. a-b./. The species ordination /fig. 4./ can be interpreted together with the other method /Twinspan/.

The two-way indicator species analysis /Twinspan/ is a polythetic divisive method of classification. It's most significant new feature is that the program first constructs a classification of the samples based on repeated dichotomization and then uses this classification to obtain a classification of the species according to their ecological preferences. The result is the arranging data in an ordered two-way table /fig. 5./, shown the two kinds of classification with their quantitative relation.

The introduced methods could be applied well in the other field of palaeontology.

A MÁFI kiadásában megjelent

A L A P S Z E L V É N Y E K

jegyzéke 1985 - 1987-ig

SOPRONI-HEGYSÉG

26. Soproni-hegység, Ágfalva, Felső Tödl, vasuti bevágás
Brennberg-i Blokk-kavics Formáció, Magasbérci Homok
Formáció /miocén/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1985
18. Soproni-hegység, Brennbergbánya, Kőbérc-Oromvégi kő-
fejtő
Soproni Csillámpala Formáció, Óbrennbergi Csillámpala
Tagozat /karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1985
28. Soproni-hegység, Fertőrákos, Püspöki Kőfejtő
Fertőrákosi Mészke Formáció /miocén/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1985
27. Soproni-hegység, Fertőrákos, Ujhegyi árkolás
Soproni Gneisz Formáció, Sopronbánfalvai Gneisz
Tagozat, Fertőrákosi Földpátos Csillámpala Formáció
/karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1985
01. Soproni-hegység, Sopron, Brennbergbánya, Kovács árok,
nyugati oldal kőfejtő
Óbrennbergi Csillámpala Tagozat /karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1985

23. Soproni-hegység, Sopron, Gloriettei kőfejtő
Soproni Gneisz Formáció, Injekciós Gneisz Tagozat
Soproni Csillámpala Formáció, Vöröshidi Csillámpala
Tagozat /karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1985
29. Soproni-hegység, Sopron, Harkai-kup, kőfejtő
Soproni Gneisz Formáció, Várasi Gneisz Tagozat /karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1985
24. Soproni-hegység, Sopron, Kő-hegyi kőfejtő
Soproni Gneisz Formáció, Sopronbánfalvai Gneisz Tagozat
/karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1985
21. Soproni-hegység, Sopron, Nándormagaslati kőfejtő
Soproni Csillámpala Formáció, Sopronbánfalvai Gneisz
Tagozat /karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1985
22. Soproni-hegység, Sopron, Nándormagaslat ÉNY-i vége
Soproni Gneisz Formáció, Sopronbánfalvai Gneisz Tagozat
/karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986
25. Soproni-hegység, Sopron, Óhermes akna, kavicsbánya
Ligeterdei Kavics Formáció, Óhermesi Kavics Tagozat
/miocén/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986
20. Soproni-hegység, Sopron, Récényi uti kőfejtő
Soproni Csillámpala Formáció, Vöröshidi Csillámpala
Tagozat /karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986

30. Soproni-hegység, Sopron, Várasi-kőfejtő
Soproni Gneisz Formáció, Várasi Gneisz Tagozat /karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986
19. Soproni-hegység, Sopron, Vöröshidi kőfejtő
Soproni Csillámpala Formáció, Vöröshidi Csillámpala
Tagozat /karbon ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986

KŐSZEGI-HEGYSÉG

36. Kőszegi-hegység, Bozsok, Ny-i lejtő, kőfejtő
Bozsoki Zöldpala Formáció, Kalaposkői Zöldpala Tagozat
/kréta ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986
02. Kőszegi-hegység, Cák, felső kőfejtő
Velemi Mészfillit Formáció, Cáki Konglomerátum Tagozat
/jura ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986
34. Kőszegi-hegység, Kőszeg, Borospincék völgyfője, szirt
Kőszegi Fillit Formáció, Velemi Szericitfillit Tagozat
/jura ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986
33. Kőszegi-hegység, Kőszeg, Szabó-hegy, velemi ut bevágása
Kőszegi Fillit Formáció, Pogányhegyi Mészfillit Tagozat
/jura ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986
31. Kőszegi-hegység, Kőszeg, Szurdok-völgy
Kőszegi Fillit Formáció, Szurdokvölgyi Kvarcfillit
Tagozat /jura ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986

35. Kőszegi-hegység, Velem, Szent Vid hegyi "Szépkilátó"
utbevágása
Kőszegi Fillit Formáció /jura ?/
Ivancsics Jenő - Kisházi Péter 1986

BALATONFELVIDÉK

41. Balatonfelvidék, Alsóörs, Bajcsy Zsilinszky E. ut.
Lovasi Agyagpala Formáció, Porfiroid Tagozat /szilur/
Lelkesné Felvári Gyöngyi 1986
-
40. Balatonfelvidék, Alsóörs, Lovasi utbevágás
Lovasi Agyagpala Formáció /szilur/
Lelkesné Felvári Gyöngyi 1986
2. Balatonfelvidék, Aszófő, 71-es ut bevágása
Aszófői Dolomit Formáció /triász/
Haas János 1986
04. Balatonfelvidék, Balatonfőkajár, Somlyó-hegy
Balatonfőkajári Kvarcfillit Formáció /ordovicium/
Lelkesné Felvári Gyöngyi - Balláné Dudkó Antonyina 1985
03. Balatonfelvidék, Balatonfüred, Arácsi vasuti bevágás
Arácsi Formáció, Nádaskuti Dolomit Tagozat /triász/
Haas János 1985
45. Balatonfelvidék, Csopak, Nosztori völgy
Sándorhegyi Mészke Tagozat /triász/
Oravec János 1986
37. Balatonfelvidék, Felsőörs, Forrás-hegy
Felsőörsi Mészke Formáció /triász/
Haas János 1986

1. Balatonfelvidék, Káptalanfüred, utbevágás
Balatonfelvidéki Homokkő Formáció /perm/
Majoros György 1986

BAKONY

74. Bakony, Bakonybél, Kőris-hegy
Dachsteini Mészke Formáció, Kardosréti Mészke Formáció
/triász - jura/
Császár Géza 1987
8. Bakony, Bakonynána, 1. szelvény
Pénzeskúti Marga Formáció, Zirci Mészke Tagozat /kréta/
Bodrogi Ilona 1987
72. Bakony, Borzavár, Páskom 1. szelvény
Dachsteini Mészke Formáció /triász/
Császár Géza 1987
73. Bakony, Borzavár, Páskom 2. szelvény
Kardosréti Mészke Formáció, Pisznicsei Mészke Formáció
/jura/
Császár Géza 1987
64. Bakony, Halimba, Pityer-dombi bauxit külfejtés
Darvastói Formáció, Szőci Mészke Formáció /eocén/
Kecskeméti Tibor - Vörös Attila 1987
5. Bakony, Jásd, Kőbánya 1. szelvény
Zirci Mészke Formáció, Pénzeskúti Marga Formáció /kréta/
Bodrogi Ilona 1987
6. Bakony, Jásd, Kőbánya 2. szelvény
Zirci Mészke Formáció, Mesterhajagi és Gajavölgyi Tagozat /kréta/
Császár Géza 1986

63. Bakony, Kislőd, Öreg-hegyi bauxit külfejtés
Darvastói Formáció, Szőci Mészke Formáció /eocén/
Kecskeméti Tibor 1987
67. Bakony, Lókut, Lókuti-domb
Isztiméri Mészke Formáció, Urkúti Mangánérc Formáció
/jura/
Konda József 1987
42. Bakony, Nyirád, darvastói természetvédelmi terület
Darvastói Formáció, Szőci Mészke Formáció /eocén/
Kecskeméti Tibor - Vörös Attila 1987
62. Bakony, Pénzesgyőr, Rec-hegyi árok
Szőci Mészke Formáció /eocén/
Kecskeméti Tibor 1987
71. Bakony, Sümeg, Kövesdomb, Sintér-lapi kőfejtő
Ugodi Mészke Formáció, Tatai Mészke Formáció /kréta/
Haas János 1987
70. Bakony, Sümeg, Mogyorósdomb
Mogyorósdombi Mészke Formáció /kréta/
Haas János 1987
7. Bakony, Urkúti, mangániszap tároló
Zirci Mészke Formáció, Urkúti Tagozat /kréta/
Császár Géza 1987
44. Bakony, Szóc, Balaton-hegyi lépcsős feltárás
Szőci Mészke Formáció /eocén/
Kecskeméti Tibor 1987
68. Bakony, Urkúti, Csárda-hegy
Hierlatzi Mészke Formáció, Urkúti Mangánérc Formáció
/jura/
Konda József 1987

VELENCEI-HEGYSÉG

05. Velencei-hegység, Sukoró, Kőfejtő
Nadapi Andezit Formáció /eocén/
Daridáné Tichy Mária 1985
9. Velencei-hegység, Sukoró, Ördög-hegy
Velencei Gránit Formáció /karbon/
Ó. Kovács Lajos 1986

GERECSE

07. Gerecse, Lábatlan, Nagypisznicei Kőfejtő
Pisznicei Mészke Formáció /jura/
Konda József 1985
10. Gerecse, Süttő, Kisgerecsei kőfejtő
Kisgerecsei Márga Formáció /jura/
Konda József 1986
56. Gerecse, Süttő, Vöröshidi kőfejtő
Pisznicei Mészke Formáció, Tüzkövesárki Mészke Formáció
Levélkuti Mészke Tagozat /jura/
Konda József 1987

PILIS

55. Pilis, Pilisszentlélek, Fekete-hegy
Feketehegyi Mészke Tagozat /triász/
Oravecz János 1986

BUDAI-HEGYSÉG

16. Budai-hegység, Budaörs, Ut-hegy, kőfejtő
Nagysápi Mészke Formáció, Budai Márga Formáció /eocén -
- oligocén/
Magymarosi András 1986

60. Budai-hegység, Budapest, Csillághegy, Péter-hegy, téglagyár
Tardi Agyag Formáció, Kiscelli Agyag Formáció /oligocén/
Nagymarosi András 1987
58. Budai-hegység, Budapest, Nagy-Hárs-hegy, kőfejtő
Hárshegyi Homokkő Formáció /oligocén/
Nagymarosi András 1987
59. Budai-hegység, Budapest, Róka-hegy, Ibolya utcai kőfejtő
Tardi Agyag Formáció /oligocén/
Nagymarosi András 1987
13. Budai-hegység, Budapest, Pusztaszeri ut, utbevágás
Budai Marga Formáció /eocén/
Nagymarosi András 1986
57. Budai-hegység, Solymár, Rozália-téglagyár
Kiscelli Agyag Formáció, Törökbálinti Homok Formáció
/oligocén/
Nagymarosi András 1987
15. Budai-hegység, Solymár, Várerdőhegy, II. sz. feltárás
Hárshegyi Homokkő Formáció /oligocén/
Nagymarosi András 1986
14. Budai-hegység, Zugliget, Szarvas G. utcai trafóház
Tardi Agyag Formáció /oligocén/
Nagymarosi András 1986

MECSEK

52. Mecsek, Erdősmecske, Ady E. u. 12.
Ófalui Formáció /devon ?/
Szederkényi Tibor 1987

09. Mecsek, Kővágótöttös, Tótvári feltárás
Jakabhegyi Vöröshomokkő Formáció /triász/
Kassai Miklós 1985
46. Mecsek, Mórággy, községi feltárás
Mórággyi Gránit /karbon/
Szederkényi Tibor 1987
53. Mecsek, Ófalu, Goldgrund-völgy, gránit feltárás
Mórággyi Gránit Formáció /karbon/
Szederkényi Tibor 1987
47. Mecsek, Ófalu, Goldgrund-völgy, szerpentinit feltárás
Gyódi Formáció, Ófalui Szerpentinit Tagozat /ópaleozoos/
Szederkényi Tibor 1987
48. Mecsek, Ófalu, Juhodály-völgy
Ófalui Formáció /devon ?/
Szederkényi Tibor 1987
49. Mecsek, Ófalu, Studer-völgy, migmatit feltárás
Ófalui Formáció /devon ?/
Szederkényi Tibor 1987
08. Mecsek, Pécs, Lapis uti feltárás
Misinai Formáció, Lapis Mészke Tagozat /triász/
Rálicsné Felgenhauer Erzsébet 1985
38. Mecsek, Pécs, Lapis uti feltárás, 7. km-kő
Misinai Formáció, Bánytetői Mészke Tagozat /triász/
Rálicsné Felgenhauer Erzsébet 1986
39. Mecsek, Pécs, Misinai uti feltárás
Misinai Formáció, Bertalanhegyi Mészke Tagozat, Dömör-
kapui Mészke Tagozat /triász/
Rálicsné Felgenhauer Erzsébet 1986

50. Mecsek, Pécs, Misina uti "U" kanyar, Dömörkapui séta ut,
Kisrét
Misinai Formáció, Kozári Mészke Tagozat /triász/
Rálicsné Felgenhauer Erzsébet 1987

VILLÁNYI-HEGYSÉG

54. Villányi-hegység, Siklós, Rigó-bánya
Siklósi Formáció, Zuhányai Mészke Tagozat, Csukmai Dolomit
Tagozat /triász/
Rálicsné Felgenhauer Erzsébet 1987
43. Villányi-hegység, Villány, Templom-hegyi alsó kőfejtő
Siklósi Formáció, Templomhegyi Dolomit Tagozat /triász/
Rálicsné Felgenhauer Erzsébet 1987
010. Villányi-hegység, Villány, Templomhegyi siklóbeavágás
Mészhegyi Homokkő Formáció, Somsicshegyi Formáció /triász/
Rálicsné Felgenhauer Erzsébet 1985

CSERHÁT

61. Cserhát, Romhány, Dél-hegy, kőfejtő
Tardi Agyag Formáció, Hárshegyi Homokkő Formáció /oligocén/
Nagymarosi András 1987

BÜKK

3. Bükk, Felsőtárkány, Lök-völgy 1. szelvény
Répáshuta Mészke Formáció /triász - jura/
Pelikán Pál 1987
4. Bükk, Felsőtárkány, Lök-völgy 2. szelvény
Szarveskői Formációcsoport /jura/
Pelikán Pál 1987

17. Bükk, Noszvaj, Kiseged, utbevágás
Tardi Agyag, Kiscelli Agyag Formáció /oligocén/
Nagymarosi András 1986
11. Bükk, Noszvaj, Nagyimány, pincesor
Kiscelli Agyag Formáció, Noszvaji Tagozat /oligocén/
Nagymarosi András 1986
12. Bükk, síkfőkút, kőfejtő
Budai Márga Formáció /eocén - oligocén/
Nagymarosi András 1986
06. Bükk, Szilvásvár, Gerenna-vár
Gerennavári Mészke Formáció /triász/
Pelikán Pál 1985

AGGTELEK - RUDABÁNYAI HEGYSÉG

75. Aggtelek-Rudabányai-hegység, Aggtelek, Haragistya, kutató-
árok
Hallstatti Mészke Formáció, Zlambachi Mészke Formáció
/triász/
Less György 1987
65. Rudabányai-hegység, Bódvalenke, műút partfala
Bódvalenkei Mészke Formáció /triász/
Kovács Sándor - Less György 1987
69. Aggteleki-hegység, Perkupa, Felső-templom melletti feltárás
Bódvaszilasi Homokkő Formáció /triász/
Róth László 1987
66. Aggteleki-hegység, Tornanádaska, Alsó-hegy, 8. sz. feltárás
Steinalmi Mészke Formáció, Nádaskai Mészke Formáció /triász/
Kovács Sándor 1987

76. Aggteleki-Rudabányai-hegység, Tornaszentandrás, Kossuth
u. 16. sz. ház mögötti feltárás
Tornaszentandrás Agyagpala Formáció, Pötscheni Mészke
Formáció /triász/
Less György 1987

Kiadja: Magyarhoni Földtani Társulat

ISSN 0134-0603

Készült: 600 példányban

88/0092 MTE SZ Házinyomda, Budapest.

Felelős vezető: Boncza Gábor

