

A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET ALKALMI KIADVÁNYA

AZ ALFÖLDI PANNÓNIAI (s. I.) KÉPZŐDMÉNYEK

litosztratigráfiai egységei

Írták:

GAJDOS ISTVÁN — PAP SÁNDOR —
DR. SOMFAI ATTILA — DR. VÖLGYI LÁSZLÓ

BUDAPEST, 1983

AZ ALFÖLDI PANNÓNIAI (s. I.) KÉPZŐDMÉNYEK

litosztratigráfiai egységei

Írták:

GAJDOS ISTVÁN — PAP SÁNDOR —
DR. SOMFAI ATTILA — DR. VÖLGYI LÁSZLÓ
Kőolajkutató Vállalat, Szolnok

BUDAPEST, 1983

Lektor:
DR. DANK VIKTOR

Technikai szerkesztő:
RÉMI RÓBERTNÉ

ISBN 963 10 5785 2

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet
Felelős kiadó: Dr. Hámor Géza igazgató



83/1608 Franklin Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában, Budapest, 1983
Műszaki vezető: Kőrösi Károly
Műszaki szerkesztő: Metzker Sándor

A könyv formátuma: B5. Terjedelme: 6,25 (A5) ív. Példányszám: 1000
Papír minősége: 80 g ofszet. Betűcsalád és -méret: Extended, gm/gm.
Azonossági szám: 01440. Ábrák száma: 28

TARTALOM

1. Bevezetés	5
2. Litosztratigráfiai egységek jellemzése	12
2.1. Marosi Formációcsoport	12
2.1.1. Békési Konglomerátum Formáció	14
2.1.2. Tótkomlósi Mészmárga Formáció	17
2.1.3. Dorozsmai Márga Formáció	22
2.1.4. Vásárhelyi Márga Formáció	25
2.1.5. Keceli Bazalt Formáció	28
2.2. Jászkunsági Formációcsoport	33
2.2.1. Nagykőrüi Agyagmárga Formáció	38
2.2.2. Szolnoki Homokkő—Agyagmárga Formáció	41
2.3. Csongrádi Formációcsoport	46
2.3.1. Algyői Agyagmárga—Homokkő Formáció	48
2.3.2. Törteli Homokkő Formáció	53
2.4. Hevesi Formációcsoport	57
2.4.1. Zagyvai Homok—Agyag Formáció	58
2.4.2. Nagyalföldi Tarkaagyag Formáció	61
2.4.3. Bükkaljai Lignit Formáció	61
Függelék	61
Zárszó	66
Rövidítések	67
Szemelvényes irodalom	68

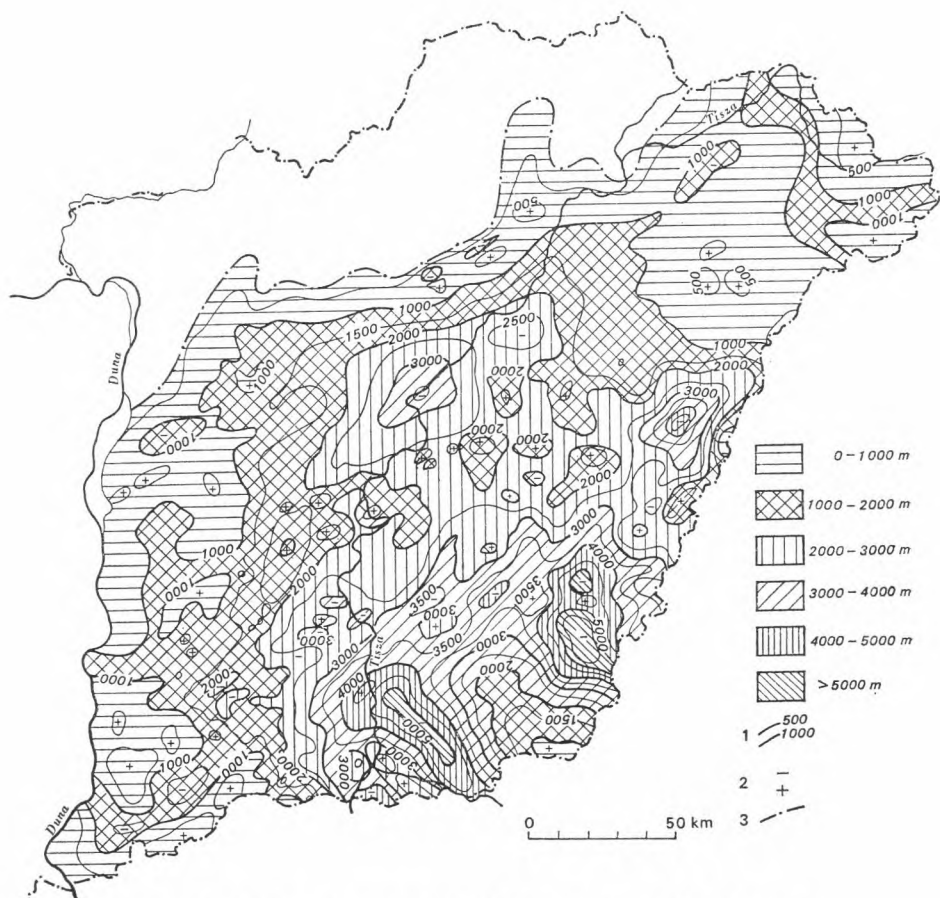
1. BEVEZETÉS

A pannóniai emelet elnevezést ROTH L. vezette be 1879-ben és értette alatta a Kárpát-medencei szarmata és pleisztocén közötti rétegeket. Az emelet taglalására sokféle elnevezésű, egymással nem minden esetben és nem minden ponton azonosítható, elsősorban biosztratigráfiai és kronosztratigráfiai beosztást készítettek. A vizsgálatok alapjául a középhegység-peremi pannóniai képződmények szolgáltak. Az Alföldön az 1920-as évek elején kezdett kőolaj- és földgázkutató fúrások beosztását is ezek alapján igyekeztek megoldani. Lyukgeofizikai szelvények ebben az időben nem készültek.

Az Alföldön ma már több mint négyezer kőolaj- és földgázkutató mélyfúrás harántolta szakaszos magfúrásokkal a teljes pannóniai összletet. Ezek alapján — a középhegység-peremi beosztások adaptálásával — mind biosztratigráfiai, mind kronosztratigráfiai szempontból sokan, sokféleképpen szintezték az összletet. Litosztratigráfiai beosztást elsősorban a kőolaj- és földgáz kutatásban dolgozó szakemberek (VÖLGYI L. 1965 és KÖRÖSSY L. 1971) készítettek és jelentettek meg. Általánosan elfogadott beosztás azonban a mai napig sincs. Ennek legfőbb okát az Alföld földtani fejlődéstörténetének bonyolultságában kell keresni.

Jelenleg több helyen a „pannóniai s. l.” kifejezést használják. Helyének, elnevezésének, értelmezésének mai variációiból a kiutat az jelentené, ha a szarmata és pleisztocén közötti rétegek nevezéktanának irányadó bázisa az a terület (házánk) lenne, ahol az a legnagyobb mélységekben ismert és sűrűn feltárt. A magyarországi Hódmezővásárhely (Hód)-I. sz. mélyfúrás a fiatalabb (harmad–negyedidőszaki) képződményeket 5842,5 m-es végmélységével, a környező országokhoz viszonyítva is a legnagyobb vastagságban tárta fel. Hazai ismereteink több mint 10 millió méter szénhidrogénipari mélyfúrás adathalmazára épülnek. A „Pannóniai-medence” legnagyobb és legnagyobbrésze éppen Magyarországra területére esik. A *locus classicus* tényét tehát aligha lehet vitatni.

A pannóniai képződmények fekü térképe (1. ábra) egyértelműen igazolja, hogy az Alföld a pannóniai időtartama alatt változó — időnként nagymértékben felgyorsuló és esetenként igen nagy szintkülönbségeket létrehozó — epirogén—szinorogén mozgások során tagolódott sok, változó sebességgel süllyedő részmedencére. Az egyenlőtlen süllyedésből és az egyes litosztratigráfiai egységek igen nagy mértékben eltérő vastagságából, valamint abból, hogy esetenként ugyanazon egységben a vastagság és a mélység fordítottan arányos — következik, hogy a képződés során azonos időhorizontban szükségszerűen eltérő lito- és biofáciéseknek kellett léteznie. Tehát a litosztratigráfiai beosztásnak a bio- vagy kronosztratigráfiai tagolással való azonoságára törekedni lehet, de teljes egyezés elvileg sem várható.

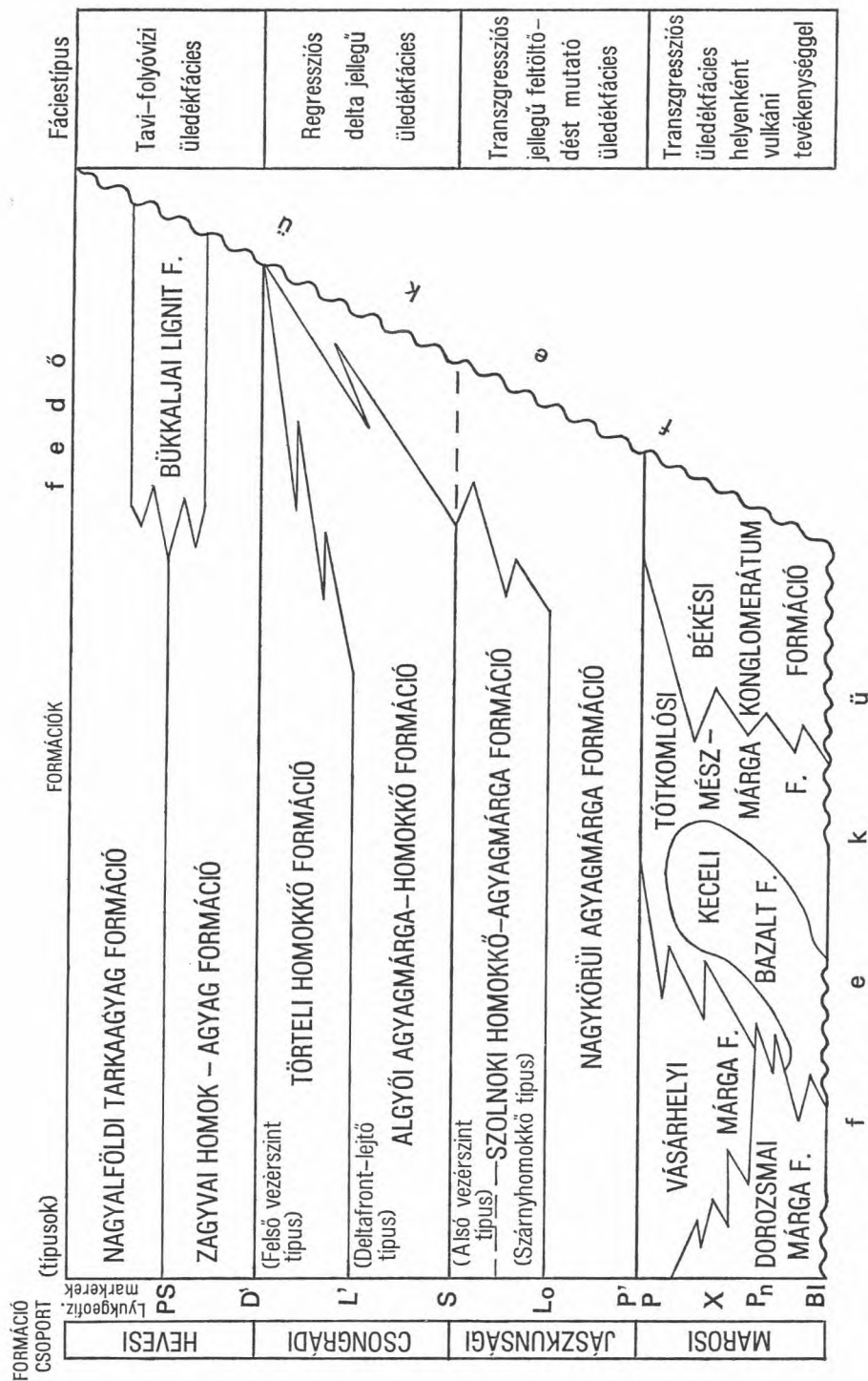


1. ábra. Az alföldi pannóniai (s. 1.) képződmények feké térképe

1. Az aljzat szintvonalai tengerszint alatti mélységértékekkel, 2. süllyedék, ill. kiemelkedés, 3. a pannóniai képződmények elterjedésének határa

Az Alföldön — már csak a kutatási módszerből adódóan is — a *lyuk-geofizikai szelvények közzétartalmának ismeretére épülő litosztratigráfiai beosztásból célszerű, illetve lehetséges kiindulni*, ami a mindennapok gyakorlatában használt konkrét alapadatrendszer, helyhez és mélységhez kötött megőrzött földtani alapidokumentáció. A dolgozatban ismertetett litosztratigráfiai beosztás több évtizedes kutatási ismeret szintézise. Az egyes egységek határának kijelölésére, az egymással való horizontális és vertikális kapcsolatok kidolgozására az algyői fúrások nagy száma, majd a nagy mélységű medencék kutatási eredményei alapján nyílt lehetőség.

A rétegtani egységeket a Magyar Rétegtani Bizottság 1975-ben kiadott „A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei” c. kiadványában foglaltak szellemében különítettük el és írtuk le. A miocén és a pleisztocén közötti üledékösszleten belül 12 litosztratigráfiai formációt különítettünk el, s ezeket 4 formációcsoportba soroltuk (2. ábra). A formációk sztratotípusát — két formáció kivételével — alföldi kőolaj- és földgáz-kutató fúrásokban jelöltük ki (3. ábra).



2. ábra. Az alföldi pannóniai (s. l.) képződmények litosztratifikai egységei és egymással való kapcsolatuk



3. ábra. A litosztratigráfiai egységek sztratotípusainak helyszínvázlata

A különböző litosztratigráfiai egységek egymástól való elkülönítését általánosságban a következők indokolják:

1. az Alföld minden pannóniai képződménye besorolható valamelyik egységbe (formációcsoport, illetve formáció);

2. közettani kifejlődésük lehet közel azonos vagy eltérő, azonban a lyukgeofizikai szelvények jellegzetességei és a földtani metszetek együttes vizsgálata alapján az egyes egységek közel azonos közettani kifejlődés esetén is elkülöníthetők egymástól;

3. egymáshoz való vertikális és laterális kapcsolatuk egy-egy kutatási területen belül litosztratigráfiailag tisztázott, regionális viszonylatban pedig – egymástól nem túl nagy távolságra eső kutatási területek között – nagy valószínűséggel megállapítható;

4. keletkezésük eltérő körülmények között történt;

5. kőolaj- és földgázföldtani értékük különböző;

6. vízföldtani jelentőségük eltérő;

7. a lyukgeofizikai szelvényekre alapozott litosztratigráfiai beosztásunknak az egyszerű szeizmikus sztratigráfiai értékeléssel való első összehasonlítási kísérlete (POGÁCSÁS – VÖLGYI 1981) jó eredményt adott;

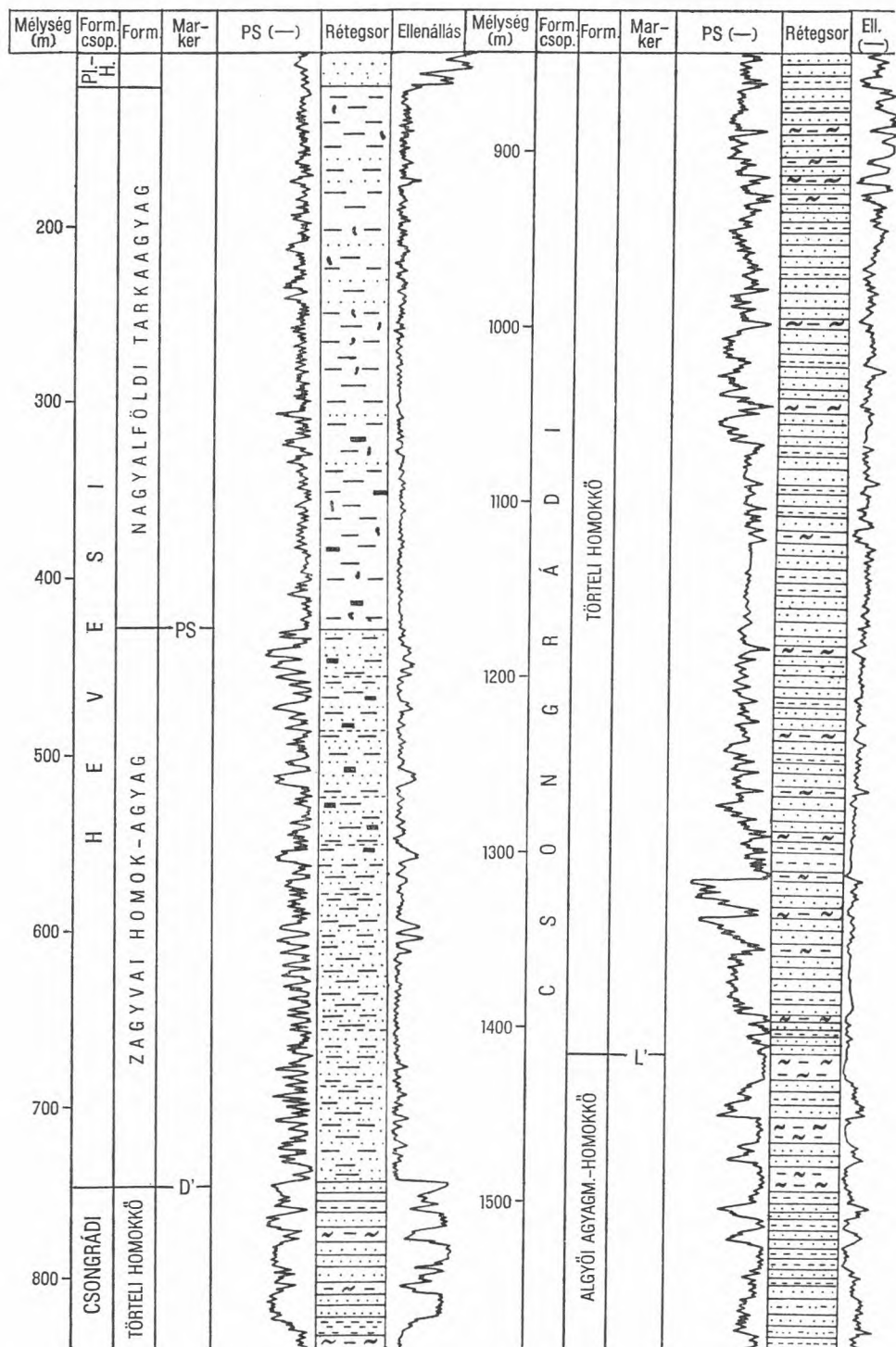
8. a litológiai trend-analízisre alapozott rétegtani beosztás (SZALAY – SZENTGYÖRGYI 1979) szembeötlő egyezést mutat litosztatigráfiai beosztásunkkal.

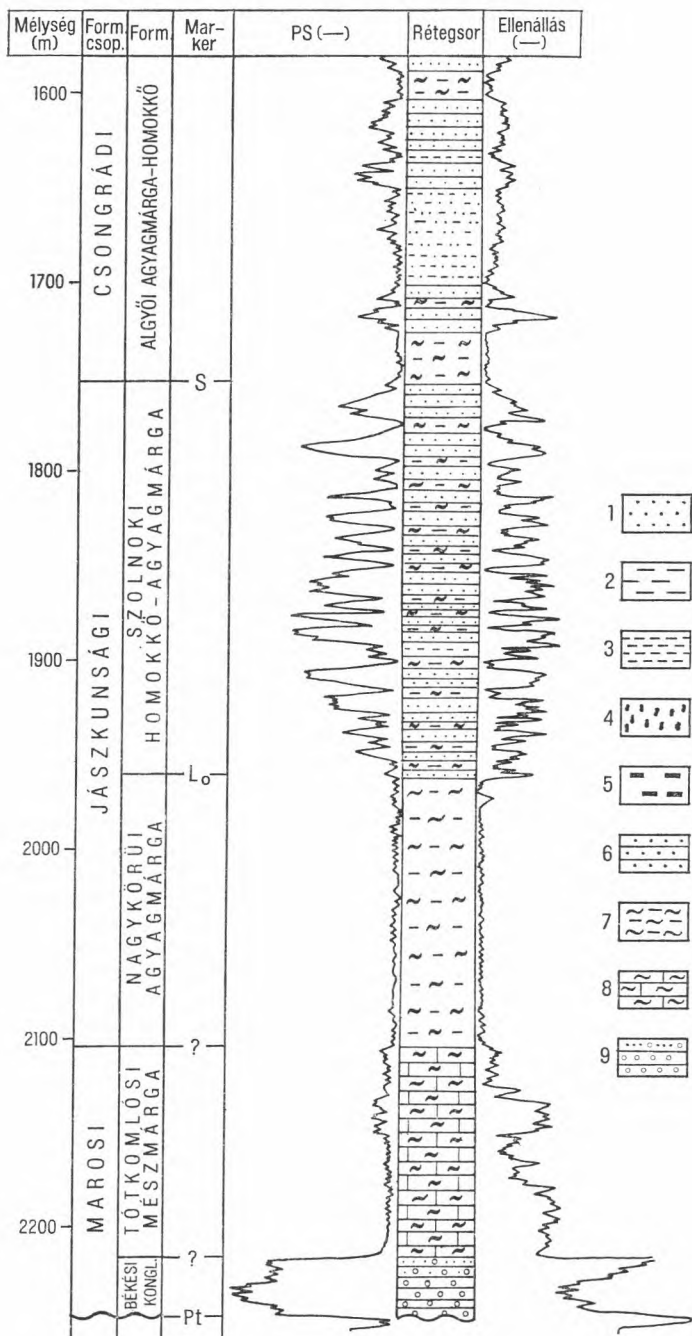
Az egyes formációk formációcsoportba történő összevonását, ill. az egyes formációcsoportok elkülönítését elsősorban az indokolja, hogy az egy formációcsoportba tartozó formációk egy kutatási területen belül egymásba fogazódhatnak, de más formációcsoportba tartozókkal általában nem, vagy csak nagyobb távolságon keresztül.

Munkánkban megkíséreltük az egyes litosztatigráfiai egységek határait azonosítani a MARINOVIĆ és BOŠKOV-ŠTAJNER (1971) kidolgozta lyukgeofizikai markerekkel (2. ábra). A Novi Sad-i NAFTAGAS szakembereivel folytatott megbeszélések alapján a Jugoszláviában használt lyukgeofizikai markereknek az általunk kutatott területekre való alkalmazása még nem problémamentes. Ennek oka egyrészt a megfelelő gyakorlat hiánya, másrészt a rétegazonosítás során a lyukgeofizikai marker kijelölés értelmezésében helyenként mutatkozó különbségek. A PS lyukgeofizikai marker kőolajföldtani jelentősége alárendelt, ezért átültetésére eddig különösebb gondot nem fordítottunk. A D lyukgeofizikai marker használata a mi viszonyaink között jelenleg még nem megoldott. Nagy vonalakban ennek megfelelőjeként használjuk a D' jelölést mint a lokális $d_1, d_2 \dots d_n$ lyukgeofizikai markerek burkolóját. Hosszabb földtani metszetek szerkesztésénél ugyanis megkülönböztetésül $d_1, d_2 \dots d_n$ helyi jelöléseket kell alkalmaznunk. Az R lyukgeofizikai markernek nem tulajdonítottunk gyakorlati jelentőséget, ezért helyének kijelölési lehetőségét nem vizsgáltuk. Az L' lyukgeofizikai marker kijelölése (a hagyományos értelemben vett alsó – felső-pannóniai határ) gyakorlatilag problémamentes. Hazai tapasztalatokból kiindulva vezettük be a Jászkunsági és Csongrádi Formációcsoportok határán az S lyukgeofizikai markert. Nagyobb távolságú rétegazonosításnál ennél is indokolt a helyi jellegű $S_1, S_2 \dots S_n$ megkülönböztetések használata. Az Alföld pannóniai homokkőes összletének (Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció) alját jelző L_0 lyukgeofizikai markert az alföldi kőolajipari gyakorlatban eddig nem használtuk, de kijelölése nem okoz gondot. A Marosi Formációcsoportban a P', P, X, Pn, Bl lyukgeofizikai markerek rutinszerű kijelölését egyelőre a részletes vizsgálatok és a megfelelő tapasztalatok hiánya nehezíti.

A 2. ábrán bemutatott litosztatigráfiai beosztás síkbeli ábrázolásban egy kutatási területen belül áttekintő képet ad a formációcsoportok és formációk egymás közti viszonyáról. Nem adhat azonban valóság-hű képet a litosztatigráfiai egységek regionális térbeli elhelyezkedéséről. Litosztatigráfiai beosztásunkkal elmélyültebben foglalkozni kívánók számára ezért javasoljuk a dolgozat végén levő „Függelék” áttanulmányozását is. A pannóniai képződmények összevont típusszelvényét a 4. ábrán mutatjuk be.

Szerzők köszönetüket fejezik ki JÁMBOR Áronnak, a MÁFI tudományos osztály-vezetőjének a téma kidolgozásához nyújtott segítségéért, valamint DANK Viktornak, az OKGT főgeológusának a lektorálás során tett hasznos észrevételeiért.





4a – 4b. ábra. Az alföldi pannóniai (s. l.) képződmények típusszelvénye

1. Homok, 2. agyag, 3. aleurit, 4. mészkonkréción, 5. földes – fás barnakőszén csík, 6. homokkő, 7. agyagmárga, 8. mészmárga, 9. homokos konglomerátum, konglomerátum

2. LITOSZTRATIGRÁFIAI EGYSÉGEK JELLEMZÉSE

2.1. Marosi Formációcsoport

A formációcsoportot a Tisza Szegednél betorkolló mellékfolyójáról, a Marosról neveztük el, mert valamennyi üledékes formációját a Dél-Alföldön ismertük meg először és közülük háromnak az elterjedése teljesen vagy zömében erre a területre korlátozódik. Az elnevezést ilyen értelemben eddig még nem használták. Az öt formációnak egy formációcsoportba vonását a bevezetőben leírtakon túlmenően a következők indokolják:

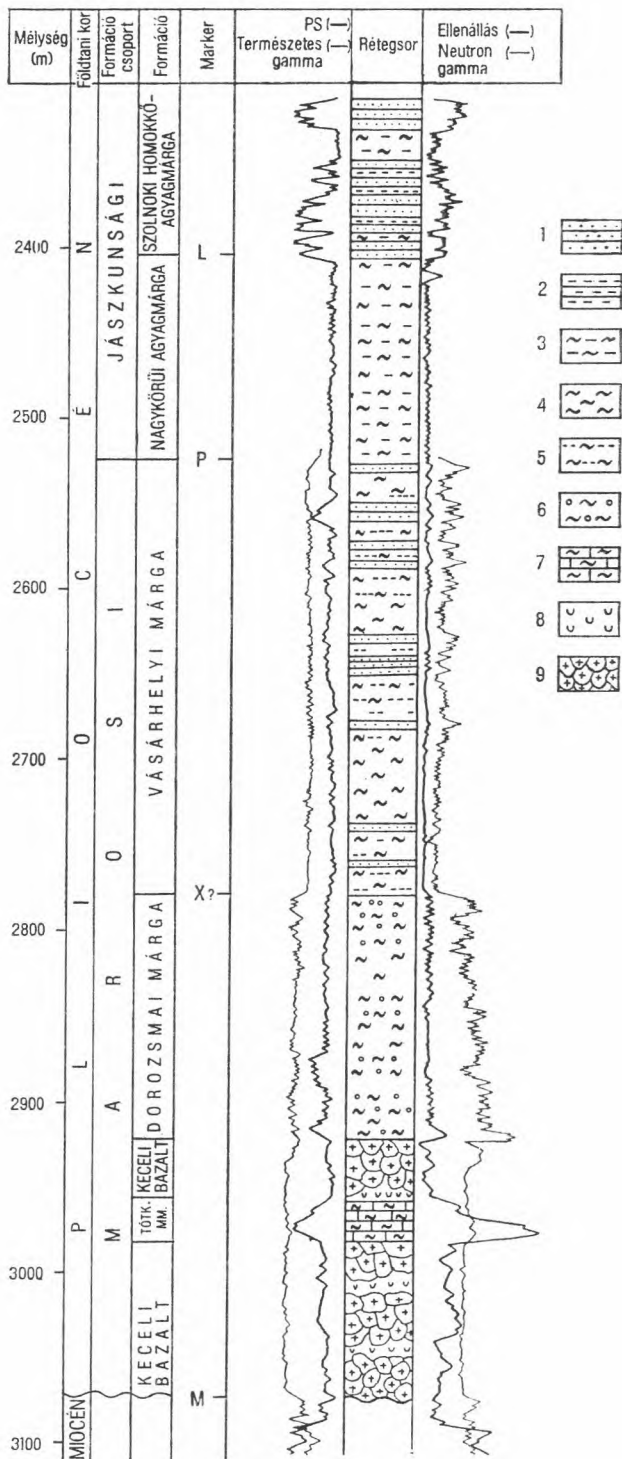
- valamennyi üledékes kifejlődésű formáció a „transzgressziós üledékfáciesbe” tartozik;
- a formáció üledékeinek lerakódásával lezárult a pannóniai beltenger térhódításának első időszaka;
- előfordulási helyein a bazaltvulkanizmus a formációcsoport üledékeihez kapcsolódva jelentkezik.

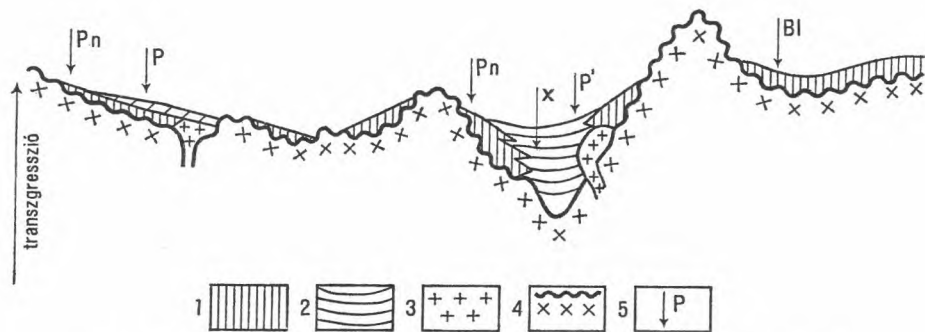
A formációcsoport fekszik minden esetben pannóniainál idősebb képződmény. Ha a fekvő miocén képződmény, akkor a Marosi Formációcsoport üledékfolytonossággal fejlődik ki belőle, vagy eróziós diszkordanciával települ rá. A formációcsoport minden más kifejlődésű fekvőre eróziós diszkordanciával települ. Fedője a Nagykőrűi Agyagmárga Formáció. A Marosi Formációcsoport mélymedencebeli és a Keceli Formáció összevont típusszelvénye az 5. ábrán látható. A formációcsoport térbeli elhelyezkedésének változatait a 6. ábrán mutatjuk be.

A formációcsoporton belül a jugoszláv szakemberek által használt P', P, X, Pn, Bl lyukgeofizikai markerek helyét, mint ahogy azt már a bevezetőben említettük, egyelőre nem jelöltük ki.

5. ábra. A Marosi Formációcsoport mélymedencebeli és a Keceli Formáció összevont típusszelvénye

1. Homokkő, 2. aleurolit, 3. agyagmárga, 4. márga, 5. aleuritos márga, agyagmárga, 6. kavicsos márga, 7. mészmárga, 8. bazalttufa, 9. bazalt, bazaltagglomerátum





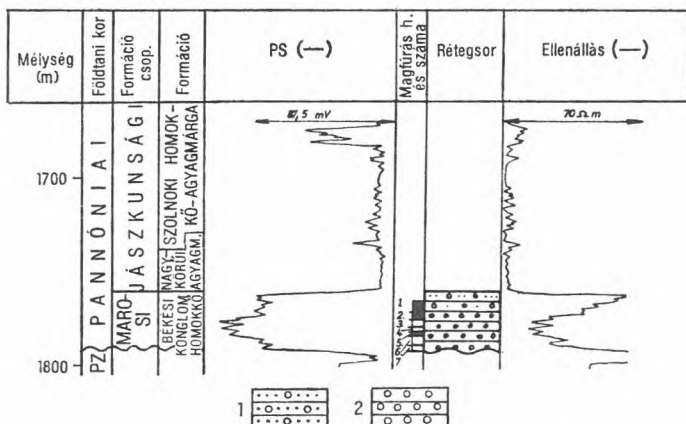
6. ábra. A Marosi Formációcsoport térbeli elhelyezkedésének változatai

1. Tótkomlói Mészmárga Formáció és/vagy Békési Konglomerátum Formáció, 2. Vásárhelyi Márga Formáció és/vagy Dorozsmai Márga Formáció, 3. Keceli Bazalt Formáció, 4. az alföldi pannóniai képződmények fekvése, 5. lyukgeofizikai markerek

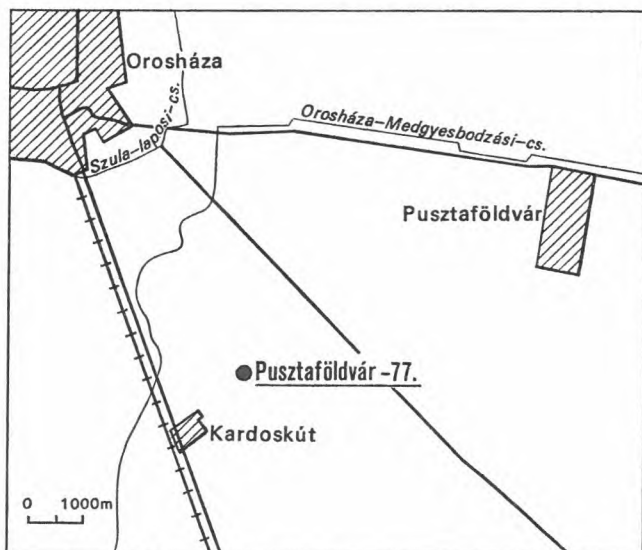
2.1.1. Békési Konglomerátum Formáció

A formációt Békés földrajzi tájegységről neveztük el, mert a képződményt az ottani 1700–1000 m mélyen levő pusztaföldvár–battonyai preneogén gerincsor kutatása során ismerték meg. Elsőnek valószínűleg az 1941-ben mélyített Tótkomlós (T)-2. sz. fúrás tárta fel. A régi dokumentációkból (Kőolajkutató Vállalat – KV – és jogelődjei 1941–1981) nem lehet egyértelműen megállapítani, hogy a fúrásban a képződmény valóban megvan-e. Az 1942–43-ban mélyített T-3. és T-4. sz. fúrások azonban bizonyítottan feltárták. A második világháborút követően a pusztaföldvár–battonyai gerincsor kutatását 1951-ben Tótkomlóson folytattuk, majd más szerkezeti indikációk kutatását is megkezdjük. A fúrások azt bizonyították, hogy a Békési Konglomerátum Formáció a preneogén gerincsoron kisebb foltok kivételével megvan. A formáció másik előfordulási területe az algyő-kiszombori 2600–2100 m mélységű prekambriumi gerincsor. Itt először az Algyő-4. sz. fúrás tárta fel 1966-ban.

1942–43-ban a tótkomlói fúrásokat a Magyar–Német Ásványolaj Társaság (MANÁT) mélyítette. A német nyelvű anyagban a kifejlődést „Basis-Konglomerat”-nak nevezték, amelyet magyarra „alapkonglomerátum”-nak fordítottak (KV 1941–1981). Ezt és a „báziskonglomerátum” kifejezést a formáció általános elnevezéseként a kőolaj- és földgázkutatásban szinonimaként mind a mai napig használják. Kőolaj–földgázföldtani jelentősége miatt az általános elnevezés mellett a különböző területeken egyedi megjelölést is alkalmaznak. DANK V. készletbecslési jelentéseiben (1960. és az azt követő években) az alapkonglomerátumot „Békés szint”-nek nevezte el. A pusztaföldvár–battonyai gerincsoron a Tótkomlói Mészmárga Formációval együtt az ÉNy-i részen azóta is „Békés”-, a DK-i részen „Battonya”-, Pusztaszőlősen „Szőlős”-szintnek vagy tárolónak nevezik. Algyőn és Ferencszálláson „Deszki”-, Ferencszállás-kelet–Kiszomboron a repedezett medencealjzattal együtt „Zombor”-szint vagy tároló a neve. Kőrössy L. (1971) az alsó-pannóniai alemelet szintezését ismertető munkájában „alsó-pannon alapkonglomerátum” néven különbözteti el. BALOGH K. (1973) „alapkonglomerátum és homokkő”-nek nevezi ezt a formációt.



7. ábra. A Békési Konglomerátum Formáció sztratotípus szelvénye (Pusztaföldvár-77. sz. fúrás)
1. Kavicsos homokkő, 2. konglomerátum



8. ábra. A Békési Konglomerátum Formáció sztratotípusát feltárt Pusztaföldvár-77. sz. fúrás helyszínrajza

Sztratotípus: Pusztaföldvár (Pf)-77. sz. fúrás: 1760,0 – 1791,0 m (7. ábra).

Fekü: prekambriumi gránátos muszkovit-csillámpala.

Fedő: Nagykörűi Agyagmárga Formáció.

Vastagság: 31,0 m.

Fúrás helye: Békés megye, orosházi járás, Kardoskút község köz-igazgatási területén (8. ábra).

Mélyítés ideje: 1962. IV. 6 – V. 9.

Fúrás talpa: 1801 m.

Magfúrások száma: 7 (1 – 7.).

Magnyereség: 15,5 m.

Anyagvizsgálati eredmények:

Karbonáttartalom (%): 46,8, 8,4, 0,8, 7,6.

Térfogatsúly (g/cm³): 2,04, 2,19, 2,30, 2,08, 2,61, 2,83, 2,75, 2,10,
2,30, 2,86.

Porozitás (%): 21,5, 21,4, 15,9.

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás – PS (1 : 1000), BKZ
(1 : 200 és 1 : 500), mikro (1 : 200), hőmér-
séklet.

Kőzettani leírás

A formáció kőzettilag szürke, világosszürke, egyenetlen, darabos törésű konglomerátum, homokkő, ritkábban breccsa különböző változataiból áll. A finom – durvaszemcsés változatok közül a kavicsos homokkő, homokos konglomerátum, agyagos, homokos breccsa egyaránt megtalálható benne. Gyakoriak a kavicsos lumachellák és a kemény, karbonátos kötőanyagú szakaszok. A sósavban oldódó rész néhány %-tól 35 – 40 %-ig terjed. Az egyes kőzetfélések között nincs éles határ, részarányuk területenként változó. Általánosságban jellemző, hogy alulról felfelé haladva a szemcsék koptatottsága és az osztályozottság növekszik, a szemcseméret csökken. A szemcsenagyság változásaiból adódóan az összlet rétegzett, olykor ritmikus rétegzettség is megfigyelhető. A kőzet kifejlődése a fekü anyagától, morfológiájától és az ősföldrajzi viszonyoktól függően eltérő. Jellemző a helybeli felhalmozódás, vagy kis távolságra történő szállítás utáni felhalmozódás, leülepedés utáni áthalmozás. Ennek megfelelően a durvább törmelék a mindenkor fekü vagy közvetlen környezetének kőzetanyagából áll, a finomabb törmelék valamivel távolabbról származik. Emellett szól, hogy a durvább szemcsék (kavicsok) kevésbé, a finomabbak jobban koptatottak. KÖRÖSSY L. (1971) példaként a pusztaföldvári területet említi, ahol „az 5 – 75 m vastag alapkonglomerátum főleg a medencealjzat kristályos-pala törmeléke, amelyben már a közeli (5 – 10 km) pusztaszőlősi, tótkomlósi medencealjzat képződményeinek törmeléke alig található meg, és viszont”. Egy-egy fúrásban vagy területen általában nincs meg a teljes, breccsától a finomszemcsés homokkő – aleurolitig terjedő rétegsor, csak egy része. A breccsa főleg azokon a részeken van meg, ahol a fekűt mezozóos kőzetek alkotják. A prekambriumi metamorfit aljzatú területeken a formáció általában konglomerátummal kezdődik és finomszemcsés homokkővel, aleurolittal fejeződik be, de bármelyik hiányozhat is. A konglomerátumban esetenként görgetegek is megfigyelhetők. A breccsa csak kisebb foltokban, elsősorban Pusztaföldváron fordul elő. A gránit aljzatú területeken (Mezőhegyes, Battonya) a vékony konglomerátum fölött arkózás homokkő kifejlődésű a formáció. Miocén fekü esetén a formáció kisebb szemcseméretű konglomerátum, kavicsos homokkő, homokkő – aleurolit.

Határok, települési viszonyok

A Békési Konglomerátum Formáció az aljzatra mindig eróziós diszkordanciával települ, fedője konkordáns településű. A fekűtől általában jól

elhatárolható, kivéve, ha a fekü töredezett, mállott, breccsás kifejlődésű. Fokozottan áll ez a mezozoós dolomitokra és mészkövekre. Mezozoikumba, ill. paleozoikumba soroljuk a breccsát, ha a közettörmelék szögletes és az adott fúrásban levő aljzat anyagától eltérő közettörmeléket nem tartalmaz (autigén breccsa). Amennyiben a törmelék kissé koptatott és idegen anyagot is tartalmaz, a breccsa a Békési Konglomerátum Formációhoz tartozik. Az elhatárolás magfúrások hiányában bizonytalan lehet. Pusztaföldvár–Pusztaszőlős–Tótkomlós–Csanádapáca környékén egyes helyeken a formációnak a vele azonos vagy ahhoz hasonló kifejlődésű miocén rétegektől való elkülönítése bizonytalan. A fedő legtöbbször a formációra üledék-folytonossággal települő Tótkomlói Mészmárga Formáció, ritkán a Nagykőrűi Agyagmárga Formáció. A Tótkomlói Formáció és a Békési Formáció között több helyen 5–10 m-es átmeneti öv van, amelyben mészmárga- és homokkőrétegek váltakoznak egymással.

Keletkezési körülmények

A formáció kőzetanyaga a nem túl nagy szintkülönbségű fekére transzgredáló beltenger által lepusztított abráziós törmelékek helyben lerakott, kis távolságra szállított vagy áthalmazott lerakódásaiból, kisebb részben esetleg a beömlő folyók durva hordalékából képződött.

Regionális kapcsolatok

A Békési Konglomerátum Formáció csak a pusztaföldvár–battonyai és az algyő–kiszombori preneogén gerincsorokon és néhány, ezeknek az előterében levő medencealjzati kiemelkedésen van meg. Legmagasabban a Battonya-kelet (Bat-K)-19. sz. fúrás érte el 1009,0 m-ben, legmélyebben az Újszentiván (Úsz)-1. sz. fúrás 3648 m-ben. Vastagsága a 100 m-t sehol sem haladja meg. A gerincek magasabb pontjain foltokban hiányzik és a környező mély medencék felé is kiékelődik. Legvastagabb a lejtőkön, ahol az egykori felszín mélyedéseit 60–80 m vastagságban tölti ki. A pusztaföldvár–battonyai és az algyő–kiszombori előfordulások között laterális kapcsolat nincs. A Békési Konglomerátum Formáció laterálisan, összefogazódással többnyire közvetlenül érintkezik a Tótkomlói Mészmárga Formációval.

Kor, azonosíthatóság és színtezhetőség

Egy-egy adott területen a Békési Konglomerátum Formáció mindig a pannóniai (s. l.) kor legidősebb képződménye. Kőrössy L. (1971) szerint a „pannon alapkonglomerátum képződése helyenként még a felső-pannonban is folytatódik”. Felfogásunk szerint az Alföldön a Békési Formáció képződése a KŐRÖSSY L. által említetténél kisebb időtartamot foglal magába és már az alsó-pannóniai korszakban befejeződött. A formáció elterjedési területén jól azonosítható. A formáción belül azonban csak néhány egymáshoz közeli fúrás távolságára következtetve színtezhető a közbetelepült kiékelődő mészmárga rétegek alapján.

2.1.2. Tótkomlói Mészmárga Formáció

Az 1920–30-as években mélyített tisztabereki, tiszaoirsi, debreceni és hajdúszoboszlói fúrások némelyikében az alsó-pannóniai rétegek alsó részén

„szürke márgás agyag”-ot jelentettek. SCHMIDT E. R. (1939) az 1926–30 között mélyített Hajdúszoboszló (Ha)-II. sz. fúrás alsó-pannóniai rétegsorával kapcsolatban azt írja, hogy „Fekvőjében kifejezetten márgák is fellépnek”. Ezek a rétegek azonban valószínűleg nem a Tótkomlói Mész-márga Formációba, hanem a Nagykőrűi Agyagmárga Formációba és a Szolnoki Homokkő–Agyagmárga Formációba sorolhatók. Az első fúrás, amely biztosan feltárta a mészmárgát, a MANÁT által 1941-ben mélyített Tótkomlós (T)-1. sz. fúrás volt. Ennek fúrási szelvényén 1595,50–1618,90 m között „Kalkmergel”-t tüntettek fel. A képződményt a MANÁT által mélyített többi tótkomlói fúrás (T-2., -3., -4., -5., -6. sz.) is feltárta. A későbbi kutatások bizonyították, hogy a mészmárga a nagy mélységű medencék (pl. hódmezővásárhely – makói árok stb.), valamint a Nyírség és kisebb területrészek (pl. Pusztaföldvár ÉNy-i tetőrése, Hajdúszoboszló, Eendrőd, Szarvas, Kismarja stb.) kivételével általános elterjedésű. A formációt Tótkomlós községről neveztük el, mert a kőzetet az Alföldön a közigazgatási területén mélyített fúrásokból írták le először. A kőolaj- és földgázkutatásban a mészmárgát, mint az alsó-pannóniai fekvő közelségét jelző fontos szintet 1942 óta elkülönítik. A formáció a pusztaföldvár–battonyai preneogén gerincsoron kőolaj–földgáztároló. DANK V. (1960) készletbecslési jelentéseiben – teleptani okokból – a mészmárgát is a „Békés szint”-hez sorolta a konglomerátummal való hidrodinamikai összefüggés miatt. Ezért a Békési Konglomerátum Formációval együtt az ÉNy-i részen „Békés”, a DK-i részen „Battonya”, Pusztaszőlősen „Szőlős” szintnek vagy tárolónak nevezik. VÖLGYI L. (1965) az Alföld flis aljzatú medencéjének szarmata – pannóniai összetételével foglalkozó munkájában az alsó-pannóniai alemeletben a mélyfúrási gyakorlatnak megfelelően három szintet különböztet meg. Ezek közül a legmélyebb (legidősebb) kőzettani kifejlődés típusa a Tótkomlói Mészmárga Formációnak felel meg. Ugyancsak ezzel azonos KÖRÖSSY L. (1971) beosztásában a „mészmárga” szint. BALOGH K. (1973) beosztásában az alapkonglomerátum és homokkő fölött, algyői minták alapján elkülönített „sötétszürke – fekete márga – mészmárgaösszet” egy része ide, a többi része pedig már a Dorozsmai Márga Formációba sorolható.

Sztratótipus: Tótkomlós (T)-28. sz. fúrás: 1796,0–1907,0 m (9. ábra).

Fekü: kréta időszaki márgapala.

Fedő: Nagykőrűi Agyagmárga Formáció.

Vastagság: 111 m.

Fúrás helye: Békés megye, mezőkovácsházai járás, Tótkomlós község közigazgatási területén (10. ábra).

Mélyítés ideje: 1969. II. 8–III. 27.

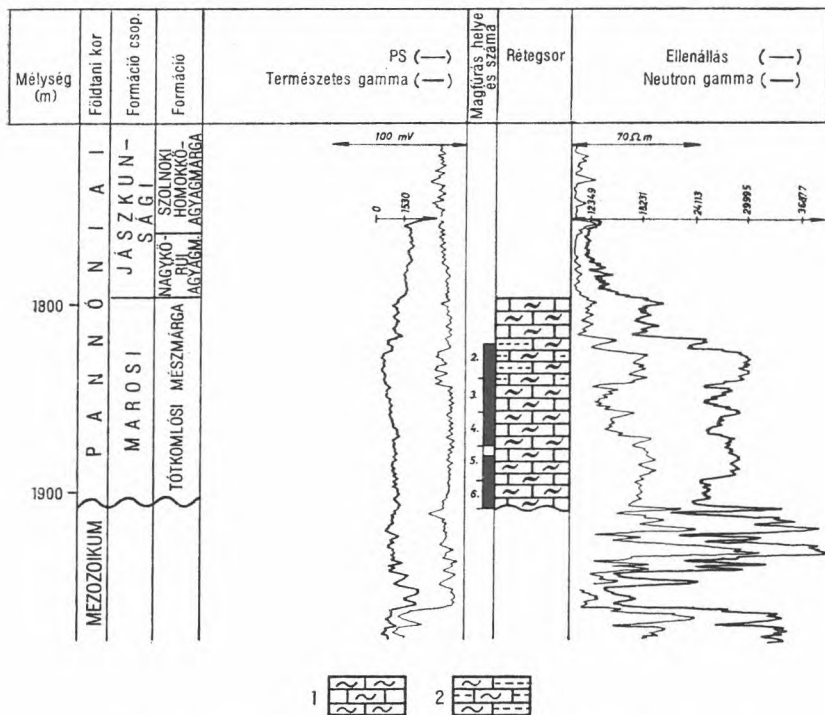
Fúrás talpa: 2000 m.

Magfúrások száma: 5 (2–6.).

Magnyereség: 82,40 m.

Anyagvizsgálati eredmények:

Karbonáttartalom (%): 85,5, 85,8, 90,5, 95,8, 89,8, 85,3, 92,8, 88,3, 100, 99,3, 100, 100, 100, 100, 100, 47,6, 87,7, 84,1, 100, 100, 100, 100, 86,4, 86,4, 64,3, 70,4, 77,2, 72,6, 72,6, 73,4, 77,2, 76, 76, 67.



9. ábra. A Tótkomlói Mészmarga Formáció sztratotípus szelvénye
(Tótkomlós-28. sz. fűrés)

1. Mészmarga, 2. aleuritós mészmarga

Térfogatsúly (g/cm^3): 2,51, 2,47, 2,50, 2,46, 2,50, 2,48, 2,51, 2,54,
2,50, 2,32, 2,46, 2,47, 2,40, 2,40, 2,40, 2,45,
2,50, 2,54, 2,50, 2,45, 2,42, 2,45, 2,51, 2,46,
2,51.

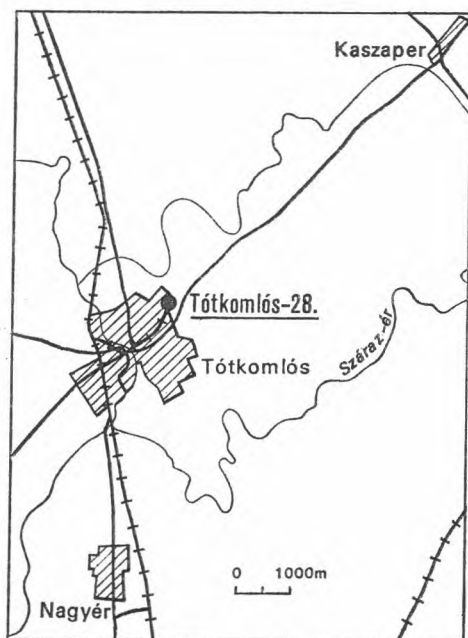
Porozitás (%): 5,2, 5,9, 6,9, 5,6, 4,5, 6, 5,8, 4,2, 4,4, 4,7, 5,8, 5,7,
6,2, 6,1, 7,9, 6,2, 4,9, 3,7, 4,0, 5,8, 6,8, 6,0, 4,4,
4,7, 1,7.

Áteresztőképesség (mD): 0,1 alatt 12 db.

Egyéb vizsgálatok (6. magfűrésből): szerves geokémiai vizsgálatok,
derivatográfia, színképelemzés.

Ásványos összetétel röntgendiffraktométeres vizsgálat alapján (%):
kvarc 3, plagioklász ny, illit 3, klorit ny, kaolinit ny, goethit
ny, pirit ny, kalcit 87, dolomit 7.

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás – PS (1 : 1000), BKZ
(1 : 200), optimális és pseudolaterolog (1 : 200), természetes és
neutron gamma (1 : 200), mikro (1 : 200), ferdeség, lyukbőség,
hőmérséklet.



10. ábra. A Tótkomlói Mészmárga Formáció sztratatípusát feltárt Tótkomlós-28. sz. fúrás helyszínrajza

Kőzettani leírás

A formáció a magasabb szerkezeti helyzetű részeken (pl: pusztaföldvár – battonyai gerincsor, Kelebia, Ásotthalom stb.) világos sárgásszürke, kagylós, pikkelyes törésű, gyakran tartalmaz aleuritos, esetleg homokos, homokkőréteges szakaszokat. A középmély, mélyebb szerkezeti helyzetű területeken a kőzet sötétebb, barnásszürke, sárgás barnásszürke színű, kagylós, pikkelyes, szilánkos törésű, rideg. Karbonáttartalma alapján szerkezeti helyzetétől függetlenül lehet márga, mészmárga, agyagos mészkő vagy mészkő. A mészmárga – mészkő 60–95%-ban mikrokristályos CaCO_3 -ból áll. Tartalmaz néhány százalék dolomitot és kevés kvarcot, agyagásványt is. Legtöbb esetben kevés, igen finom homok és aleurit is van benne. Gyakori, sokszor tömeges benne a közelebről meg nem határozható, szenesedett, piritesedett növényi töredék, szár, levél, halpikkely. Gyakoriak a kisebb-nagyobb pirites szálak, bakteriopirit csomók. A karbonáttartalom, aleuritosodás, homokosodás mértékének változásából adódóan a kőzet a formáció tetejével párhuzamosan rétegzett. Az aleuritosodás mértékétől és a szenesedett, piritesedett növényi töredékek elhelyezkedéséből, feldúsulásából adódóan sok területen szaggatott vízszintes, lapos, hullámos mikrorétegzettségű a kőzet. Egyes területeken a rideg mészmárga, mészkő repedezett.

Határok, települési viszonyok

A formáció a Békési Konglomerátum Formációra mindig üledék-folytonossággal települ. A kettő között 5–10 m-es átmeneti zóna lehet,

amelyben mészmárga- és homokkőrétegek váltakoznak egymással. Ahol a Békési Formáció hiányzik, ott a formáció közvetlenül a pannóniainál idősebb képződményekre települ. A Tótkomlói Formáció és a fekvő miocén képződmények között általában eróziós diszkordancia van. Az Alföld egyes részein (pl. Kaba – Kisújszállás, Nagykörű környékén, a Közép- és Kelet-Alföldön) azonban üledékfolytonosságra utaló jelenségek is vannak. Ezeken a helyeken – és diszkordáns település esetén ott, ahol a fekvő miocén képződmények hasonló kőzettani kifejlődésűek – a pontos elhatárolás nehéz, elsősorban a természetes gamma szelvények segítségével lehetséges. A miocénnél idősebb kőzetekre a formáció mindig eróziós diszkordanciával települ és elhatárolása nem okoz problémát. A Tótkomlói Mészmárga Formáció fedője leggyakrabban a Nagykörűi Agyagmárga Formáció. A kettő között általában 5 – 20 m vastag átmeneti szakasz van, amelyben agyagmárga- és márgarétegek váltakoznak egymással úgy, hogy a márgás rész karbonát-tartalma alulról felfelé haladva fokozatosan csökken. Az átmeneti részt tradicionálisan a Nagykörűi Formációhoz soroljuk. A nagy mélységű árkok peremein és az ilyen árkokban levő relatív medencealjzati kiemelkedéseken a formációra üledékfolytonossággal a Dorozsmai Márga Formáció vagy a Vásárhelyi Márga Formáció települ. Ezeken a helyeken a Tótkomlói Formáció és a többi felsorolt formáció, illetve kőzet kifejlődése között az átmenet általában fokozatos, ezért az elhatárolás nem eléggé éles. A Duna – Tisza köze jelentős részén viszonylag vastag, sokszor majdnem az L' lyukgeofizikai markerig terjedő, bizonytalan litosztratigráfiai besorolású, homokos, homokkőcsíkos agyagmárga települ a formációra. A Keceli Bazalt Formációnak lehet fedője, fekvője és betelepülésként is előfordul benne.

Keletkezési körülmények

A mészmárga közepes vízmélységű, többnyire redukciós hatású, viszonylag kis vízmozgású környezetben keletkezett. A kőzet zömét a vízből kiváló CaCO_3 alkotja, amely mellett kevés dolomit is kimutatható. A CaCO_3 esetenként aleurit-, ritkábban homokszemcse méretű kristályok formájában van jelen. A kevés kvarc-anyagú aleurit-, vagy homokszemcse, a pelites rész és a szenesedett növényi maradványok egy része a szárazföldről és a medenceperemi mocsárvidékekről származik. A piritkristályok a redukciós környezet hatására keletkeztek.

Regionális kapcsolatok

A Tótkomlói Mészmárga Formáció a nagy mélységű medencék (pl. hódmezővásárhely – makói árok) és a viszonylag gyakori kisebb, „foltszerű” területek kivételével az Alföldön általánosan elterjedt. Vastagsága változó, de a 200 m-t nem haladja meg. Általánosságban jellemző, hogy a medencealjzati kiemelkedések tető részén elvékonyodik, sok esetben kiékelődik vagy összefogazódik a Békési Konglomerátum Formációval. Az említett kiemelkedések oldalain kivastagodik, majd a mélyebb medencék felé ismét elvékonyodik és többnyire kiékelődik vagy összefogazódik a Dorozsmai Márga Formációval és Vásárhelyi Márga Formációval. E két utóbbi formáció laterális kapcsolata a Tótkomlói Mészmárga Formációval azonban még további vizsgálatokat igényel, mert éppen ezeken az „átmeneti” részeken kevés mélyfúrás van. A Keceli Bazalt Formációban betelepült padokat alkot.

Kor, azonosíthatóság és szintezhetőség

Azokon a területeken, ahol a Békési Konglomerátum Formáció hiányzik, de a Tótkomlói Mészmárga Formáció megvan, a Keceli Bazalt Formáció előfordulási helyeitől eltekintve mindig ez a képződmény a pannóniai (s. l.) kor legidősebb tagja. Az egymástól távolabb eső területeken a formációba tartozó mészmárga képződése nem feltétlenül egy időben fejeződött be, de mindig az alsó-pannóniai elején keletkezett. Azonosítása jellegzetes lyukgeofizikai szelvényképe alapján egyértelmű. A formáción belüli rétegzettség egy-egy területen belül viszonylag nagy távolságra követhető, megbízható szintezést tesz lehetővé (pl. pusztaföldvár–battonyai gerincsor, Kelebia stb.).

2.1.3. Dorozsmai Márga Formáció

A formációt Kiskundorozsma községről neveztük el, mert az összletet a közigazgatási területén 1968–1969-ben mélyített Dorozsma (Do)-1. sz. fúrás harántolta először. Ezt követően több dorozsmai, velük párhuzamosan két Üllés-délkeleti fúrás tárta fel. A hódmezővásárhely–makói árokban először a Hódmezővásárhely (Hód)-I. sz. fúrás harántolta 1971-ben. Különálló litosztratigráfiai egységként még nem írták le. A KV jelentéseiben 1969 óta kavicsos márga vagy fekete márga néven elkülönítik. Különböző részletességű kőzettani, őslénytani leírásai is ott szerepelnek.

Sztratótipus: Dorozsma (Do)-1. sz. fúrás: 2968,0–3113,0 m (11. ábra).

Fekü: miocén kori kavicsos, homokkőcsíkos aleurolit.

Fedő: Vásárhelyi Márga Formáció.

Vastagság: 139 m.

Fúrás helye: Szeged megyei jogú város, Dorozsma csatolt község közigazgatási területén (12. ábra).

Mélyítés ideje: 1968. XII. 9–1969. IV. 25.

Fúrás talpa: 3500 m.

Magfúrások száma: 3 (15–17.).

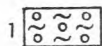
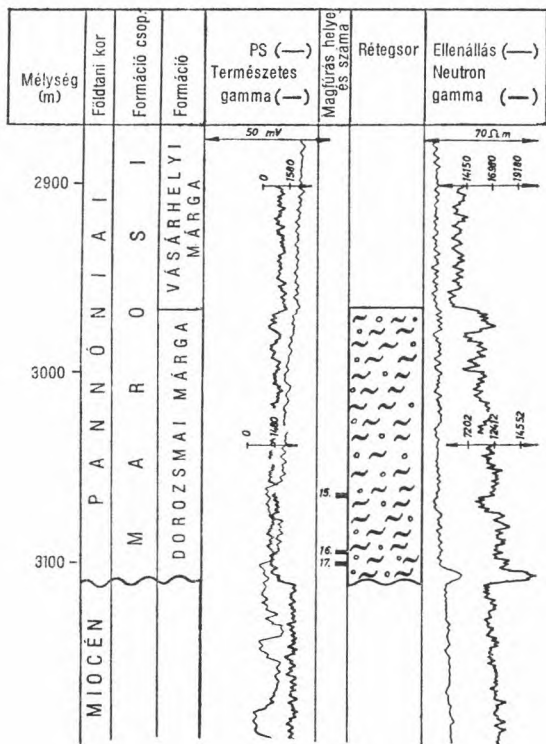
Magnyereség: 4,95 m.

Anyagvizsgálati eredmények: a magmintákon kvantitatív anyagvizsgálatok nem voltak.

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás–PS (1 : 1000), BKZ (1 : 200), optimális és pseudolaterolog (1 : 200), természetes és neutron gamma (1 : 200), mikro (1 : 200), lyukátmérő, ferdeség, hőmérséklet.

Kőzettani leírás

A formáció kőzettanilag sötét barnásszürke, a hódmezővásárhely–makói árokban sötétszürke, feketésszürke színű márga, homokos, aleuritos, szórtan kavicsos márga, amelyben alulról fölfelé haladva csökkenő mennyiségű, vastagságú és szemcsenagyságú konglomerátum-, homokkő- és aleurolitrétegek, zsinórok vannak. A formáció felső részén több területen (pl. Üllés, Forráskút) az egész formációban nincsenek különálló konglomerátum–homokkő rétegek, hanem csak szórtan tartalmaz néhány kisebb-nagyobb medencealjzati törmelék (kavicsot) a márga–mészmárga alapanyag.



11. ábra. A Dorozsmai Marga Formáció sztratotípus szelvénye (Dorozsma-1. sz. fúrás)

1. Kaviatos márga



12. ábra. A Dorozsmai Marga Formáció sztratotípusát feltárt Dorozsma-1. sz. fúrás helyszínrajza

A márga karbonáttartalma változó, uralkodóan 40–60% között van, de a mészmárga- és agyagmárgarétegek is gyakoriak. Néhol, elsősorban a Tótkomlói Mészmárga Formációval laterálisan érintkező helyek közelében mészmárga típusú is lehet. Ezeken a helyeken lyukgeofizikai szelvények alapján nem mindig dönthető el egyértelműen, hogy a kérdéses összlet a Tótkomlói Mészmárga Formációba vagy a Dorozsmai Márga Formációba tartozik-e. A magasabb szerkezeti helyzetű területeken és a karbonátosabb szakaszokon a kőzet kagylós törésű, a mélyebb részeken vagy agyagosabb kifejlődésben lemezes, pikkelyes elválású. A Makó-2. sz. fúrásban hajszál-repedésekkel szabálytalanul átjárt.

A konglomerátum-, homokkő- és aleuolitrétegek a formáció alsó részén maximum méteres, középső részén dm – mm vastagságúak, sokszor lencsés, foltos kifejlődésűek, kereszttrétegzettek, a felső részén nem alkotnak külön rétegeket, szórt betelepülések formájában vannak jelen. Egyenetlen, hullámos, hajlított réteglap mentén érintkeznek a márgával. Az alapanyag agyagmárga, márga. A kavicsok változó mértékig, de általában gyengén koptattak. Nagyságuk 1–4 cm, ritkán görgeteg nagyságúak is előfordulnak. Kőzetanyaguk mindig a környező medenceperem preneogén, ritkábban miocén anyagával megegyező.

Határok, települési viszonyok

A formáció fekjét általában miocén kőzetek, esetleg az idősebb medencealjzat alkotja. A Dorozsmai Márga Formáció a miocén rétegekre települési diszkordanciával következik, feltételezve néhány kivételt, így a Hódmezővásárhely (Hód)-I. sz. fúrást, ahol folyamatos átmenet valószínűsíthető a miocén és pannóniai rétegek között, bár a szarmata jelenléte itt nem egyértelműen kimutatott. Dorozsma – Üllés – Ruzsa – Forráskút környékén több helyen a Tótkomlói Formáció alkotja a fekűt, amelyből üledék-folytonossággal fejlődik ki a Dorozsmai Formáció, ezért a lyukgeofizikai szelvényeken a két formáció elhatárolása bizonytalan. A Sándorfalva (S)-I., az Üllés (Ü)-28., -36., a Ruzsa-4. és a Bordány-2. sz. fúrásokban a fekü a Keceli Bazalt Formáció. A fedő eddigi ismereteink alapján konkordáns településsel minden esetben a Vásárhelyi Márga Formáció.

Keletkezési körülmények

A kőzet a pannóniai transzgresszió során viszonylag meredek partfalú, erősen tagolt aljzatú, gyorsan süllyedő medencerészekben, a partoktól kissé távolabbi sekély vízben, reduktív körülmények között keletkezett. A vegyi kiválású CaCO_3 mellett a tengeri áramlások nagy mennyiségű pelites anyagot szállítottak. A márgás alapanyagba időnként a partról leomló, vagy a meredek medenceperemen egyszer már lerakódott törmelékanyagból zagyarak formájában a medencébe jutó durva törmelék, konglomerátum, a meg-növekvő vízáramlás hatására pedig homok- és aleuolitrétegek, lencsék ágyazódtak be.

Regionális kapcsolatok

A Dorozsmai Márga Formációt eddig csak a Szeged környéki középmély neogén medencerészekből, a hódmezővásárhely – makói árokból és a derecskei depresszióból ismerjük. További előfordulásait várhatjuk a békés – gyulai

süllyedék és más mélymedencék azon részein, amelyeknek közelében a medenceperem meredek lejtőjű. Eddig ismert legnagyobb vastagsága a Hód-I. sz. fúrásban 397,0 m. A Dorozsmai Márga Formáció laterálisan közvetlenül érintkezhet és összefogazódhat a Tótkomlósi Mészmárga és a Vásárhelyi Márga Formációval.

Kor, azonosíthatóság és színtezhetőség

A nagy mélységű medencékben a Keceli Bazalt Formáció előfordulási helyének kivételével általában az alföldi pannóniai képződmények legidősebb tagja, kronosztratigráfiailag az alsó-pannóniai korszakba tartozik. Lyukgeofizikai szelvények segítségével azonosítása a már említett átmeneti területek (pl. Üllés – Ruzsa – Forráskút) kivételével általában jól megoldott. A durvább törmelékes rétegek és a karbonáttartalom nagyobb területre kiterjedő egyidejű változása a formáción belül egy-egy medencében vagy medencerészben finomabb szintezést, ill. formáción belüli rétegazonosítást is lehetővé tesz.

2.1.4. Vásárhelyi Márga Formáció

A formációt Hódmezővásárhely városról neveztük el, mert a közigazgatási területén mélyített Hód-I. sz. fúrás harántolta a legjellemzőbb és legvastagabb kifejlődésben. Egyúttal az innen származó mintákat vizsgálták a legsokoldalúbban. A formáció megismerésének története azonos a Dorozsmai Márga Formációéval. Önálló litosztratigráfiai egységként még nem írták le. A KV jelentéseiben néhány fúrásban 1969 óta elkülönítik. Különböző részletességű közettani, őslénytani leírásai is ott szerepelnek.

Sztratotípus: Hódmezővásárhely (Hód)-I. sz. fúrás: 4501,0 – 4767,0 m (13. ábra).

Fekü: Dorozsmai Márga Formáció.

Fedő: Nagykőrűi Agyagmárga Formáció.

Vastagság: 266,0 m.

Fúrás helye: Csongrád megye, Hódmezővásárhely város közigazgatási területén (14. ábra).

Mélyítés ideje: 1969. XI. 12 – 1972. IX. 14.

Fúrás talpa: 5842,5 m.

Magfúrások száma: 3 (28 – 30.).

Magnyereség: 8,4 m.

Anyagvizsgálati eredmények:

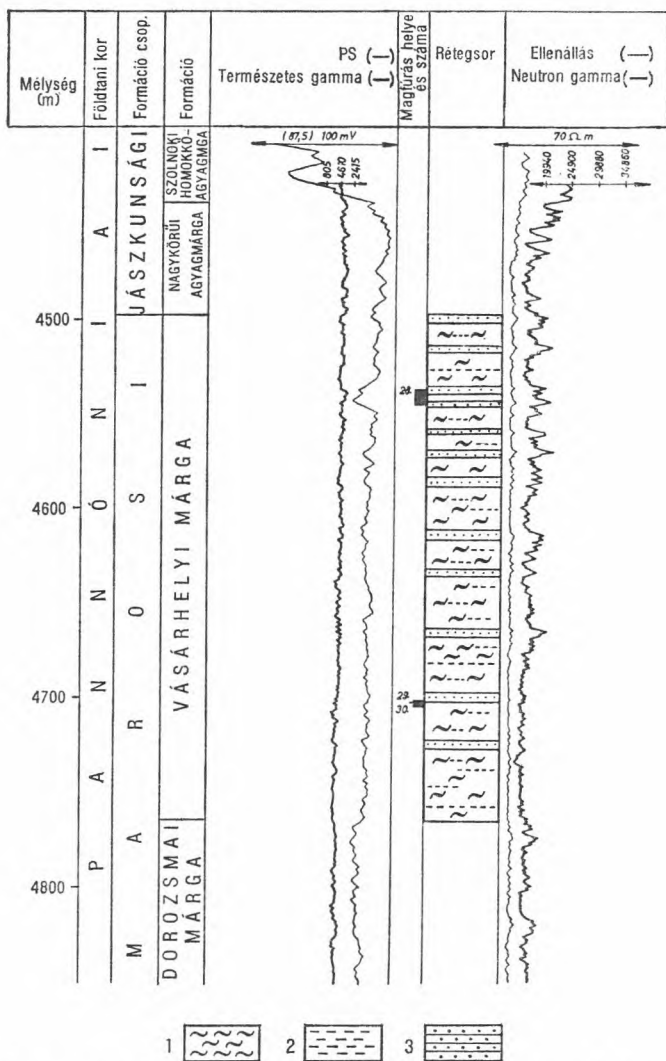
Karbonáttartalom (%): 15,9, 18,2, 21,6, 19,3, 40,8, 28,4, 22,7, 17, 18,2, 18,2, 21,6, 22,7, 14,5, 19,3, 26,1, 13,39, 15,76, 16,15, 20,29, 15,76, 13,79, 16,54, 29,3, 29,5, 59,78, 30,74.

Térfogatsúly (g/cm³): 2,43, 2,40, 2,33, 2,44, 2,33, 2,29, 2,34.

Porozitás (%): 8,20, 8,45, 10,72, 7,26, 10,35, 12,19, 10,16.

Áteresztőképesség (mD): vízszintes: 0,60, 0,73, 0,17, 0,1 alatt 4 db; függőleges: 0,54, 0,42, 0,1 alatt 3 db.

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás – PS (1 : 1000 és 1 : 500), BKZ (1 : 200), természetes és neutron gamma (1 : 200), optimális és pseudolaterolog (1 : 200), lyukátmérő (1 : 200), mikrolog (1 : 200), ferdeség, hőmérséklet.



13. ábra. A Vásárhelyi Márga Formáció sztratotípus szelvénye (Hódmezővásárhely-I. sz. fúrás)

1. Márga, agyagmárga, 2. aleurolit, 3. homokkő

Kőzettani leírás

Alsó részén fekete árnyalatú, felső részén sötétszürke agyagmárga, márga, amely rendszertelen elhelyezkedésben változó mennyiségű és vastagságú sötétszürke aleurolit és szürke homokkő réteget tartalmaz. Az agyagmárga – márga változó mértékig homokos, aleuritos, a karbonáttartalomtól és mélységtől függően kagylós, pikkelyes, szilánkos törésű, lemezes elválású. A Makó-2. sz. fúrás magmintáiban rendszeresek a függőleges és szabálytalanul szerteágazó repedések és elég gyakoriak a „pergésre” (omlásra) hajla-



14. ábra. A Vásárhelyi Márga Formáció sztratotípusát feltárt Hódmezővásárhely-I. sz. fúrás helyszínrajza

mos részek is. Az aleuolitrétegek az agyagmárgához – márgához hasonló kifejlődésűek. A homokkő világosszürke, finom-durvaszemcsés, néhol – első sorban az alsó részekben – kavicsos konglomerátumba átmenő. A homokkőrétegek ritkán vastagabbak néhány dm-nél, de agyagmárga – márga- és aleuolitrétegekkel sűrűn váltakozva általában vastag rétegcsoportokat alkotnak. A különböző kőzetkifejlődések szabálytalanul, kiékelődve, összefogazódva váltakoznak, a réteglapok sok esetben szabálytalanok, gyakori a terheléses zseb, a mikrorétegzettség, keresztrétegzettség, szabálytalan rétegzettség. A homokkövekben gyakoriak a lapos aleuolit és agyagmárga „kavicsok”, befolyások.

Határok, települési viszonyok

A formáció fekéje eddigi ismereteink alapján a Dorozsmai Márga vagy a Tótkomlósi Mész márga Formáció lehet, amelyekre üledékfolytonossággal települ. A fedő a Nagykőrűi Agyagmárga Formáció. Az üledékfolytonosság ebben az irányban is megvan. Az elhatárolás az üledékfolytonosság miatt mind a feké, mind a fedő felé bizonytalan lehet.

Keletkezési körülmények

Az összlet a partoktól viszonylag távolabbi, olykor közepes vagy kis mélységű vízben képződött, ahol a lassú vízmozgással szállított finom-törmelékes anyag túlsúlyba került a karbonátos anyag kiválásával szemben.

Az időnként rövid időre felgyorsuló vízmozgások durvább törmelékeket is szállítottak és raktak le a medencében. Ezen formáció üledékei a turbidit-típustól elsősorban abban különböznek, hogy a kis méretekben tapasztalható szabálytalanság a formáció vastagságméretében ciklikussá válik és szabályos ismétlődésű víz alatti áramlás üledékképződési eredményének kell tekinteni.

Regionális kapcsolatok

A Vásárhelyi Márga Formáció tipikus kifejlődéseit a hódmezővásárhely – makói árokban a Szeged-Dorozsma környéki mély neogén medence-részekből és a derecskei depresszióból ismerjük, a Dorozsmai Márga Formáción túlterjedő jelleggel. A Duna – Tisza köze jelentős részén meglevő, már említett bizonytalan litosztratigráfiai besorolású, homokos, homokkőcsíkos agyagmárga litosztratigráfiailag leginkább a Vásárhelyi Márga Formációval azonosítható. Jelenlegi mélysége, közettani kifejlődése és keletkezési körülményei azonban ettől eltérnek. Az összlet vastagsága Algyótól nyugat felé haladva nő és Kiskunhalas környékén a Dorozsmai Márga Formációval együtt majdnem az egész alsó-pannóniai korszakot kitölti. Hasonló a helyzet Szeghalom – Füzesgyarmat környékén is. A Duna – Tisza közén tapasztalt keleti irányú regionális elvékonyodás következtében Szeged – Algyő térségében a formáció vékony, ezért egyértelműen nem is különíthető el. Valószínűleg ezzel azonosak a békés – gyulai süllyedés É-i részén mélyített fúrások Tótkomlói Formációja és Nagykőrűi Formációja közötti rétegsorok. Ugyancsak ezzel azonosítható az Abádszalók-dél (Ab-D)-1. sz. fúrás azonos rétegtani helyzetű összlete is. A formáció kifejlődésére valamennyi alföldi nagy mélységű neogén medencében számíthatunk. A Vásárhelyi Márga Formáció laterálisan összefogazódhat a Tótkomlói Mészmárga és a Dorozsmai Márga Formációval.

Kor, azonosíthatóság és szintezhetőség

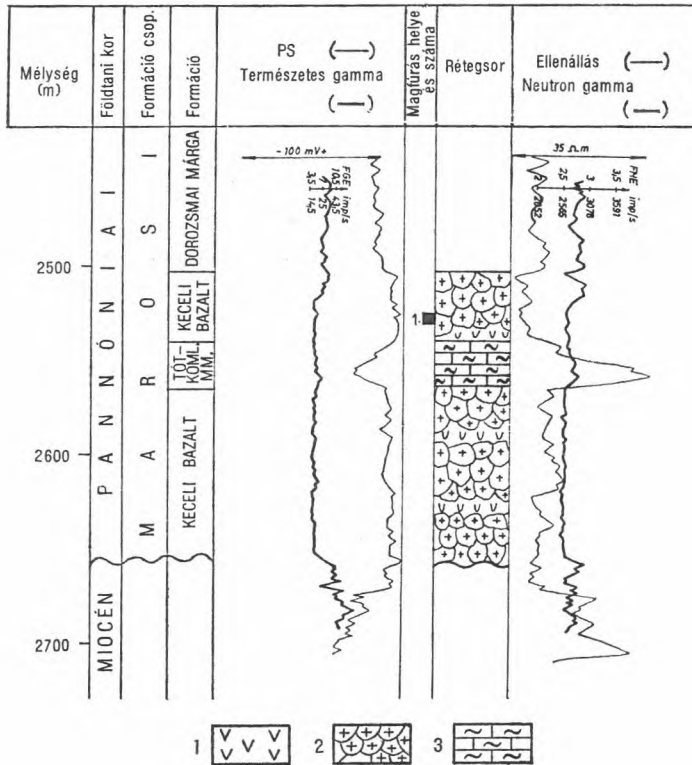
A Vásárhelyi Márga Formáció az alföldi pannóniai képződményeknek viszonylag idős tagja, kronosztratigráfiailag az alsó-pannóniai korszakra tartozik. Egy-egy adott neogén medencében a Keceli Bazalt Formációnál fiatalabb. A Tótkomlói Mészmárga és a Dorozsmai Márga Formációnál fiatalabb vagy azokkal azonos korú, a Nagykőrűi Agyagmárga Formációnál idősebb. Azonosítása az összefogazódó fáciesek hasonló lyukgeofizikai szelvényképe miatt esetenként bizonytalan. Formáción belüli szintezhetőség kisebb területeken belül lehetséges, nagyobb távolságokra azonban nem.

2.1.5. Keceli Bazalt Formáció

A formációt Kecel községről neveztük el, mert a közigazgatási területén mélyített szénhidrogén-kutató fúrásokból ismertük meg először 1972 – 1974 között. 1974-ben a Sándorfalva (S)-I. sz., 1976-ban a Kiskunhalas-nyugat (Kiha-Ny)-3. sz., 1978 – 1981 között a Ruzsa-4., Bordány-2. és Ü-28., -36. sz., 1981-ben a Nagykőrű (Nkö)-11. sz. fúrások tárták fel a formációt. A keceli kutatás eredményeit CSONGRÁDI B.-NÉ (1975) foglalta össze. A Kiha-Ny-3. sz. fúrásban feltárt bazaltot CSEREPESNÉ MESZÉNA B. (1978) ismertette. A sándorfalvai, ruzsai, bordányi és üllési fúrásokból megismert bazalt vulkanizmusra vonatkozó adatokat PAP S. (1981) foglalta össze. A formáció Kecelen, a Ruzsa-4. sz. és az Ü-36. sz. fúrásokban kőolajtároló.

A formáció előfordulási helyei közül az Üllés–Zákányszék térségében levő fúrásokkal viszonylag jól feltárt (Ruzsa-4., Bordány-2., Ű-28., -36. sz. fúrások), és a lyukgeofizikai szelvények az eddig megismert területek közül itt a legjellemzőbbek. Mivel litosztratigráfiai beosztásunkat elsősorban a lyukgeofizikai szelvényekre alapoztuk, a formáció sztratotípusát az itteni Bordány-2. sz. fúrásban jelöltük ki.

Sztratotípus: Bordány-2. sz. fúrás: 2503,0 – 2658,0 m (15. ábra).



15. ábra. A Keceli Bazalt Formáció sztratotípus szelvénye (Bordány-2. sz. fúrás)

1. Bazalttufa, 2. bazalt, bazaltglomerátum, 3. marga, mészmarga

Fekü: tortonai homokos aleurolit.

Fedő: Dorozsmai Marga Formáció.

Vastagsága: 155 m.

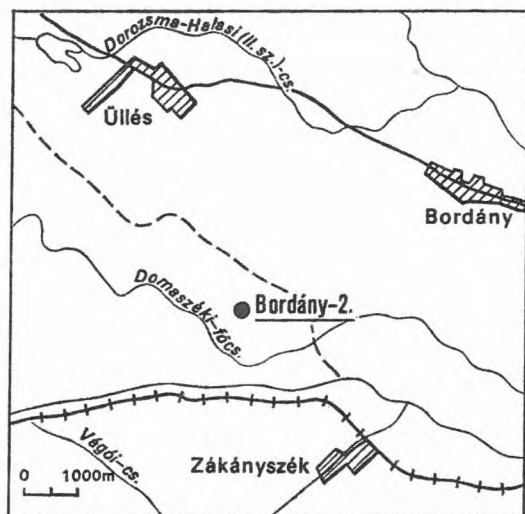
Fúrás helye: Csongrád megye, szegedi járás, Zákányszék község (16. ábra).

Mélyítés ideje: 1980. XI. 13 – 1981. I. 16.

Fúrás talpa: 3280,0 m.

Magfúrások száma: 1 (1.).

Magnyereség: 6,0 m.



16. ábra. A Keceli Bazalt Formáció sztratotípusát feltárt Bordány-2. sz. fúrás helyszínrajza

Anyagvizsgálati eredmények:

Karbonáttartalom (%): 0,0, 0,85.

Porozitás (%): 7,76, 9,76.

Áteresztőképesség (mD): gázzal mért 3,158, 1,628; sós vízzel mért 1,8250, 0,0717.

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás – PS (1 : 1000), optimális és mikrolaterolog (1 : 200), mikrolog (1 : 200), természetes potenciál (1 : 200), természetes és neutron gamma (1 : 200), akusztikus terjedési idő (1 : 200), hőmérséklet.

Kőzettani leírás

A formációba tartozó összlet nagyobb része világos-, zöldes- vagy sötétszürke színű, néhol barnás árnyalatú, kemény, egyenetlen, darabos, helyenként kissé kagylós törésű, erősen zúzott, töredezett bazalt, bazalt-agglomerátum, kisebb része szürke, világos zöldesszürke színű, rétegzetlen, egyenetlen-földes törésű; viszonylag laza, néhol karbonátos, törmelékes, homokos részeket és különböző nagyságú bazaltdarabokat tartalmazó bazalttufa.

A bazalt világos-, zöldes- vagy sötétszürke színű, repedezett, változó mértékben bontott, sötétzöld és fehér mandulaköveket, kitöltetlen vagy részben kitöltött apró üregeket tartalmaz.

Vékonyecsiszolatan vizsgálva a bazalt alapanyaga háromféle. Sándorfalván, ahol a bazalt a legüdebb, az alapanyag mikroholokristályos, porfiros, folyásos szövetű, fő tömegében apró plagioklászlecekből áll, az üveges rész alárendelt. A Nkő-11., Kiha-Ny-3. sz., az Üllés–Zákányszék környéki (Ü-28., -36., Ruzsa-4., Bordány-2. sz.) fúrásokban és kisebb részben a keceli fúrásokban a bazalt bontott, interszertális, pilotaxitos vagy mikroporfiros szövetű. Alapanyaga apró tús, ikerlemezes plagioklászokból, esetleg augit-

lécek halmazából, ezek finomszemcsés, változó mennyiségű szubmikroszkopikus átalakulási termékeiből: kloritból, szericitből, agyagásványból, valamint kriptokristályos üvegből áll. A plagioklászlécek 0,2–0,5 mm hosszúak és max. 0,1 mm szélesek. A keceli fúrásokban a kőzet nagyobb tömegét kitevő bontott részekben az alapanyag nagyobb részt kristályszerkezet nélküli, vasas, kloritos.

A porfiros elegyrészek közül leggyakoribbak az 1–2 mm nagyságú, bontott, idiomorf léc, pálcika alakú, általában ikerlemezes, gyakran zónás, korrodált, karbonátosodott, agyagásványosodott, helyenként zeolitosodott, albit-oligoklász, ritkábban labradorit-bytownit összetételű plagioklászok. Változó mennyiségben mindig jelen vannak az aprózárványos augit, apatit és a xenomorf kristályos, erősen bontott, serpentinisedett olivinkristályok is. A hipersztén és diallág viszonylag ritka. Mindegyik magminta bazaltjában gyakoriak az apró gömb vagy ovális alakú mandulakövek, üregek. A mandulakövek anyaga általában kristályos kalcit, sugaras, rostos kalcedon és kova, valamint kristályos kova és kalcit keveréke. Ezeken a helyeken jól megfigyelhető a kovásodást követő és a kovát kiszorító karbonátosodási folyamat. Általános, hogy a kalcitkitöltésű mandulakövek falát is kova és kalcedon borítja. A mandulaköveket kitöltő ásványok borítják a repedések és üregek falát vagy töltik ki teljesen a szemcsék közötti teret, üregeket. Ezenkívül kis mennyiségben zeolit, sziderit, titánaugit, klorit, idiomorf opak magnetit, limonit és pirit szemcse fordul még elő. CSEREPESNÉ MESZÉNA B. (1978) vékonycsiszolati vizsgálatai alapján a bazalt ásványos összetétele kb. a következő: 48% plagioklász, 30% kalcit, 13% kalcedon, 7% zeolit, 2% augit.

CSONGRÁDI B.-NÉ (1975) összefoglalása szerint a keceli terület bazaltjának kémiai összetételét (7 analízis alapján) az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

	Szélső értékek (%)	Átlag (%)	Szórás
SiO ₂	31,94 – 53,86	42,96	6,92
TiO ₂	0,61 – 2,29	1,83	0,52
Al ₂ O ₃	10,74 – 16,09	13,40	1,74
Fe ₂ O ₃	1,79 – 8,89	5,43	2,03
FeO	2,32 – 3,82	3,19	0,47
MnO	0,11 – 0,24	0,16	0,04
MgO	1,59 – 8,34	5,20	2,14
CaO	4,57 – 18,74	9,71	4,63
Na ₂ O	0,22 – 4,17	2,49	1,12
K ₂ O	0,81 – 7,00	1,97	2,06
– H ₂ O	0,15 – 6,62	4,17	2,06
+ H ₂ O	3,38 – 8,11	5,21	1,50
P ₂ O ₅	0,12 – 0,41	0,27	0,08
CO ₂	0,07 – 10,68	3,90	3,75
S	0,00 – 1,03	0,48	0,33
SO ₃	0,11 – 0,16	0,14	0,019
		100,51	
– O	0,07 – 0,51	0,24	
		100,75	

Határok, települési viszonyok

A formáció települési viszonyai igen változatosak. Sándorfalván, Ruzsa–Zákányszék térségében és a Kec-4. sz. fúrásban a formáció fekszik bádeni emeletbe tartozó agyagmárga-, aleurolit-, homokkőösszlet, de ennek tetőrészén is van néhány 10 cm-es telér. A bazaltagglomerátum középső és felső részén a magfúrások és a lyukgeofizikai szelvények alapján barnászürke mészmárga (Tótkomlói Mészmárga Formáció)-beágyazásokat tartalmaz. Ezek lehetnek kis töredékek vagy vastagabb rétegek. A Bordány-2. sz. fúrásban egy kb. 15 m vastag réteg is van, a Kiha-Ny-3. sz. fúrásban pedig 30 m vastag bazalttufatélés, Tótkomlói Mészmárga Formációba tartozó mészmárga alatt 18 m vastag bazaltagglomerátum, majd újból mészmárga következik 19 m vastagságban. Ennek fekszik prekambriumi amfibolit és szalagos migmatit. Igen érdekes a Ruzsa-4. sz. fúrás magmintájából készült csiszolat, ahol a bazalt kis lekerekített gömbök formájában tartalmazza a mészmárgát. A mészmárga-betelepülések is tartalmazzák a bazalt és bazalttufa vékonyabb-vastagabb csíkjait, kisebb-nagyobb törmelékeit. A keceli fúrások közül csak a Kec-4. sz. érte el a formáció fekszikét. A formáció fedője a Nkő-11. sz. fúrás kivételével mindenütt a Tótkomlói Mészmárga – vagy a Dorozsmai Márga Formáció. A Nkő-11. sz. fúrásban a Keceli Bazalt Formáció a miocén kori agyagmárga – márga összletben fordul elő 0,5–1 m vastag telérek formájában.

A formáció elhatárolása egy-egy fúrásban más formációkkal és idősebb képződményekkel való keveredése, Kecelen és Nagykőrűn jellegtelen lyukgeofizikai szelvényképe miatt bizonytalan. Ahol nagy vastagságban és viszonylag „tisztán” fordul elő a teteje és talpa, ez a lyukgeofizikai szelvényeken megállapítható.

Keletkezési körülmények

A formáció kőzetanyaga vulkáni működés révén keletkezett. A vulkáni működés zömében lávát, kisebb mértékben törmeléket szolgáltatott, amely néhány helyen kezdetben a szárazföldre, később a vízbe, másutt teljes egészében a vízbe, a pannóniai beltő üledékei közé ömlött, illetve hullt. A kőzet a felszálló gőzök, gázok és tektonikus erők hatására feldarabolódott, agglomerátumosodott és erősen bontottá vált. Később kovásodott, majd karbonátosodott. Szeizmikus térkép és a lyukgeofizikai szelvények alapján a keceli területen a vulkáni anyag valószínűleg egy ÉÉNy–DDK-i csapásirányú törés mentén tört a felszínre.

Regionális kapcsolatok

A formációt eddig különböző mélységekből öt helyről ismerjük a következő vastagságokban:

<i>terület</i>	<i>mélység (m)</i>	<i>vastagság (m)</i>
1. Kecel (Kec-1., -2., -3., -4.)	978 – 1718	524 – 613,5
2. Sándorfalva-I.	3684 – 3728	44
3. Kiha-Ny-3.	1120 – 1168	58 (részben tufacsíkok)
4. Üllés – Zákányszék térsége (Ruzsa-4., Bordány-2., Ű-28., -36.)	2219 – 2831	122 – 186
5. Nkő-11.	2753 – (2782)	0,5 – 1,0 m vastag telérek

Az egyes előfordulási helyek között laterális kapcsolat nincs.

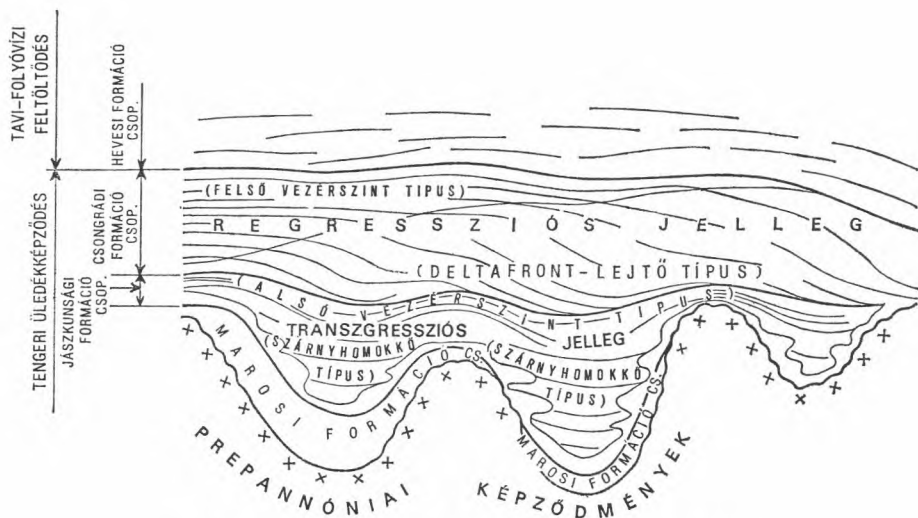
Kor, azonosíthatóság, szintezhetőség

A bazaltlávát és -törmelékét szolgáltatató vulkáni tevékenység a pannóniai fekü tektonikus feldarabolódásával és egyenlőtlen süllyedésével egyidőben kezdődött és részben a Tótkomlói Mészmárga Formáció kőzetanyagának keletkezésével azonos időben zajlott, majd fejeződött be. Ezt támasztja alá a formációnak a Dorozsmai Márga és a Tótkomlói Mészmárga Formációhoz viszonyított rétegtani helyzete, valamint a mészmárgából meghatározott alsó-pannóniai korszakra jellemző *Ostracoda*, *Limnocardium* és *Cardium* fajok. A bazaltok kora K/Ar módszerrel 7 mintán meghatározva minimálisan $8,45 \pm 0,71$ millió, maximálisan $10,4 \pm 1,8$ millió évnek adódott. Koruk ÉNy-ról DK felé haladva növekszik.

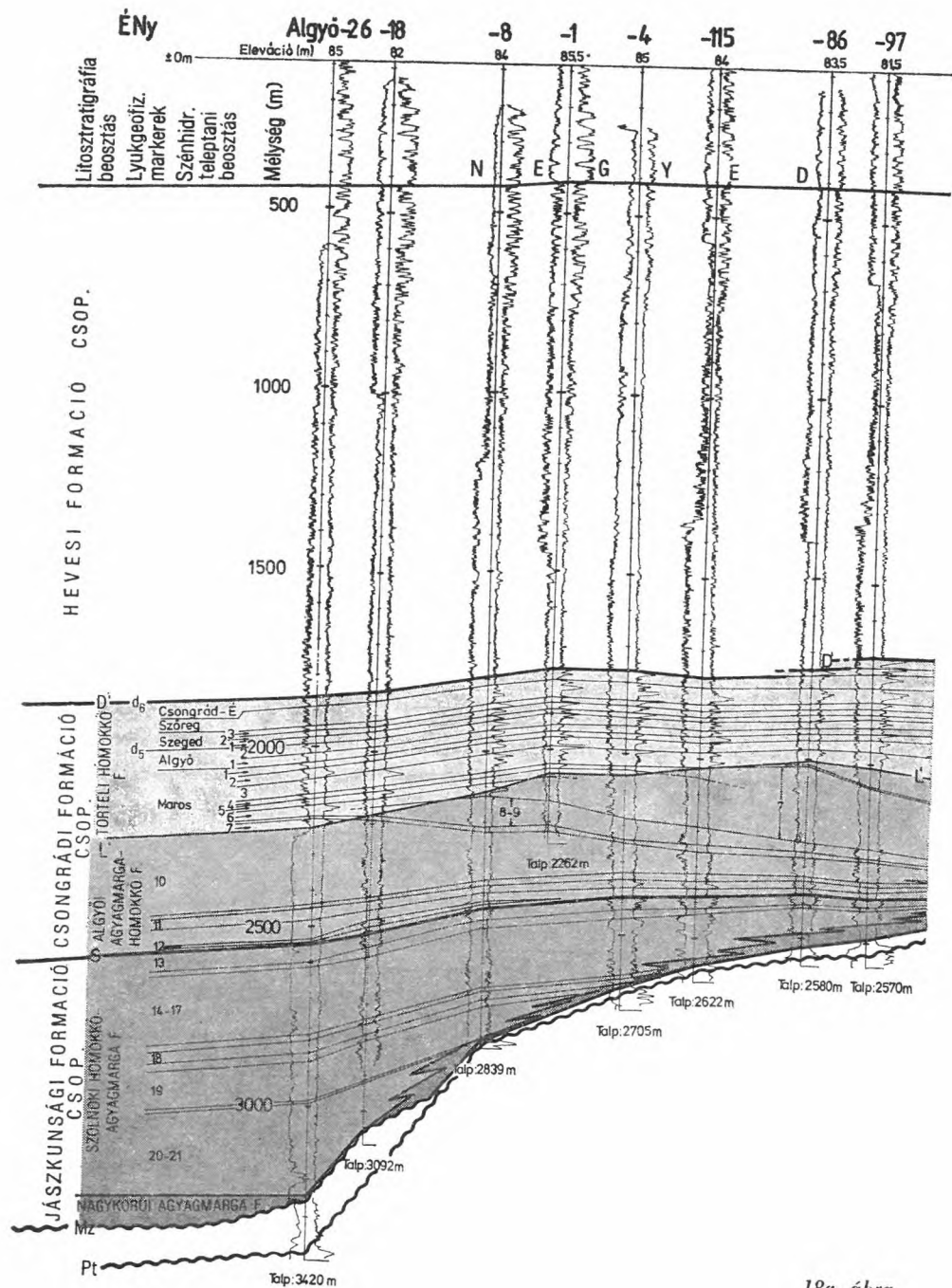
A lyukgeofizikai szelvényeken a formáción belül a fúrások egy részében bizonyos tagoltság állapítható meg, ez azonban a szomszédos fúrásokig legfeljebb csak akkor követhető, ha mészmárga-betelepülésről van szó. Egyedi eset, hogy az egymástól 4250 m-re levő Kec-1. és -2. sz. fúrások vulkáni összelete egy szakaszon a lyukgeofizikai szelvényeken tagolható és azonosítható.

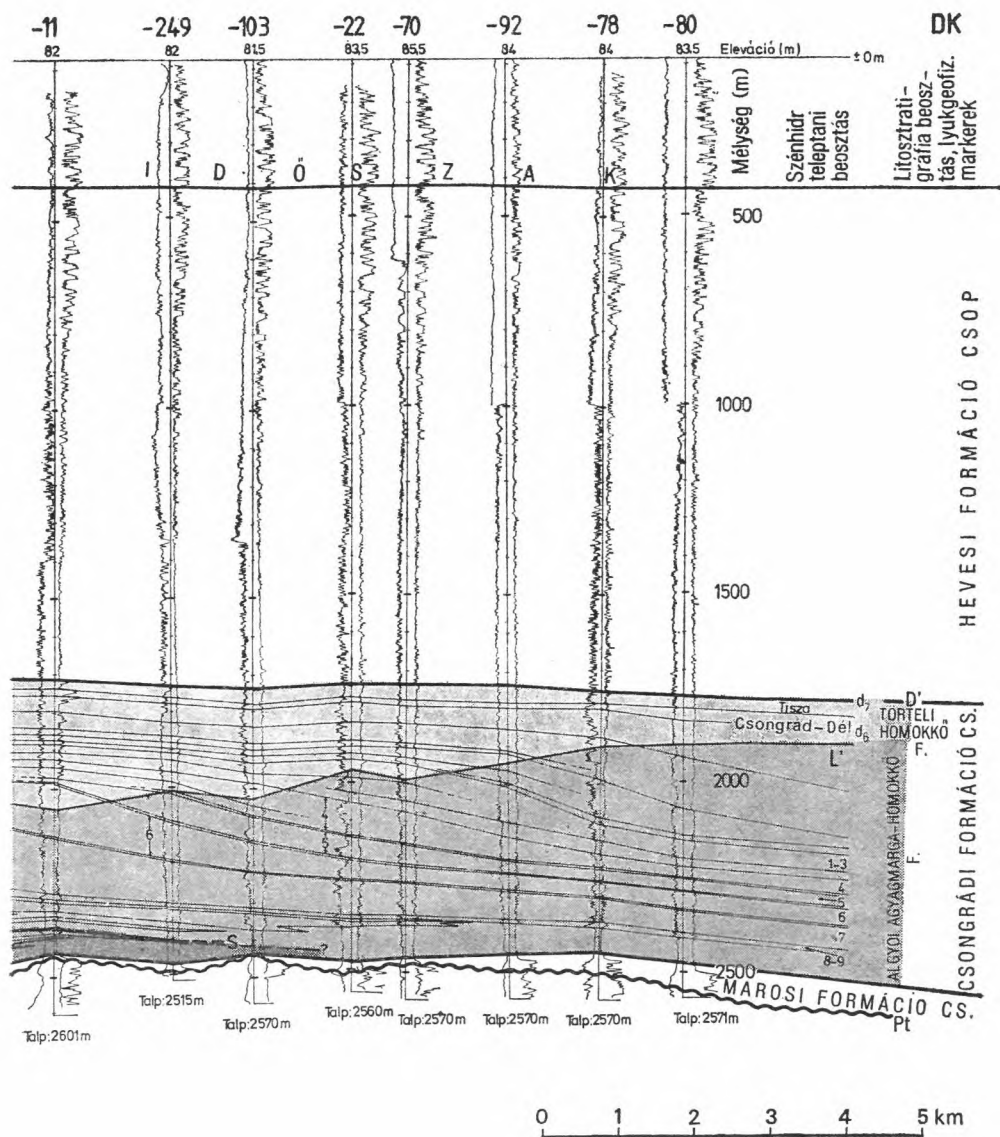
2.2. Jászkunsági Formációcsoport

A formációcsoportot Jászkunság történelmi tájegységről neveztük el, mert két formációjának sztratotípusát két, ezen a területen mélyített fúrásban jelöltük ki. Az elnevezést ilyen értelemben eddig még nem használták. Az ide tartozó két formáció egy formációcsoportba vonását az indokolja, hogy egymással összefogazódó fáciesek és együttesen a „transzgressziós jellegű feltöltődést mutató üledékfácies”-t alkotják. Ezt J. B. SANGREE és J. M. WIDMIER (1978) szeizmikus fáciesei közül az „onlapping fill seismic

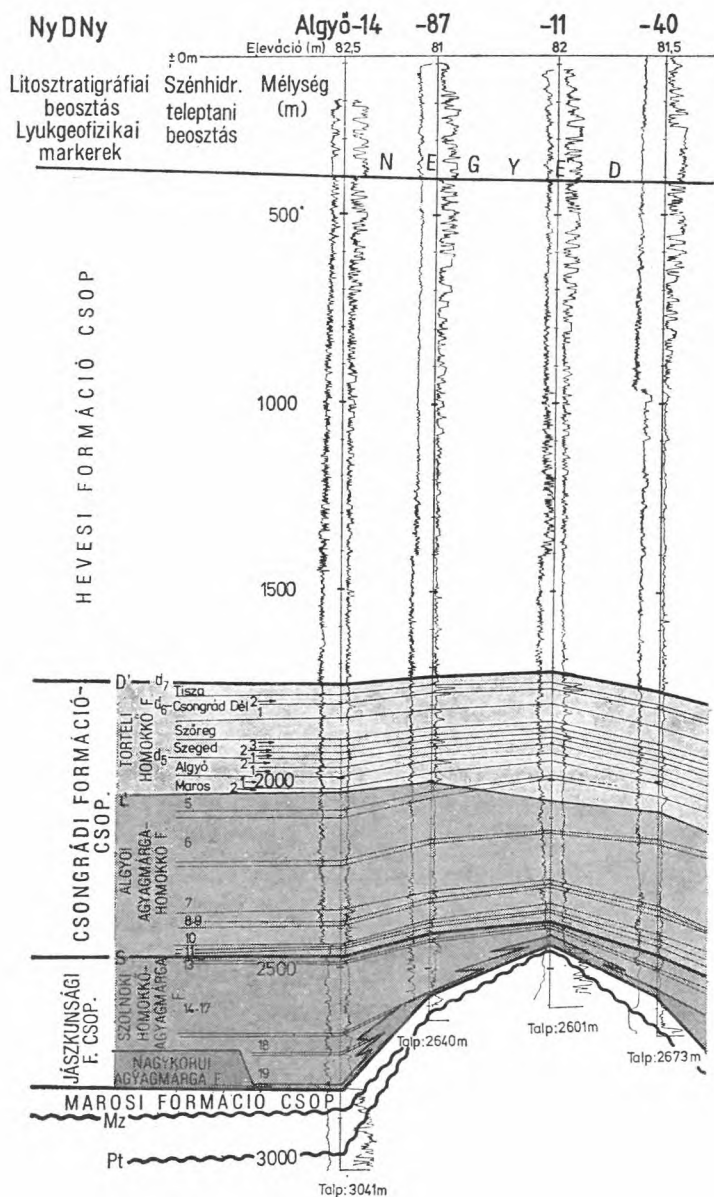


17. ábra. A Jászkunsági és Csongrádi Formációcsoportok kialakulásának és elhelyezkedésének elvi vázlata

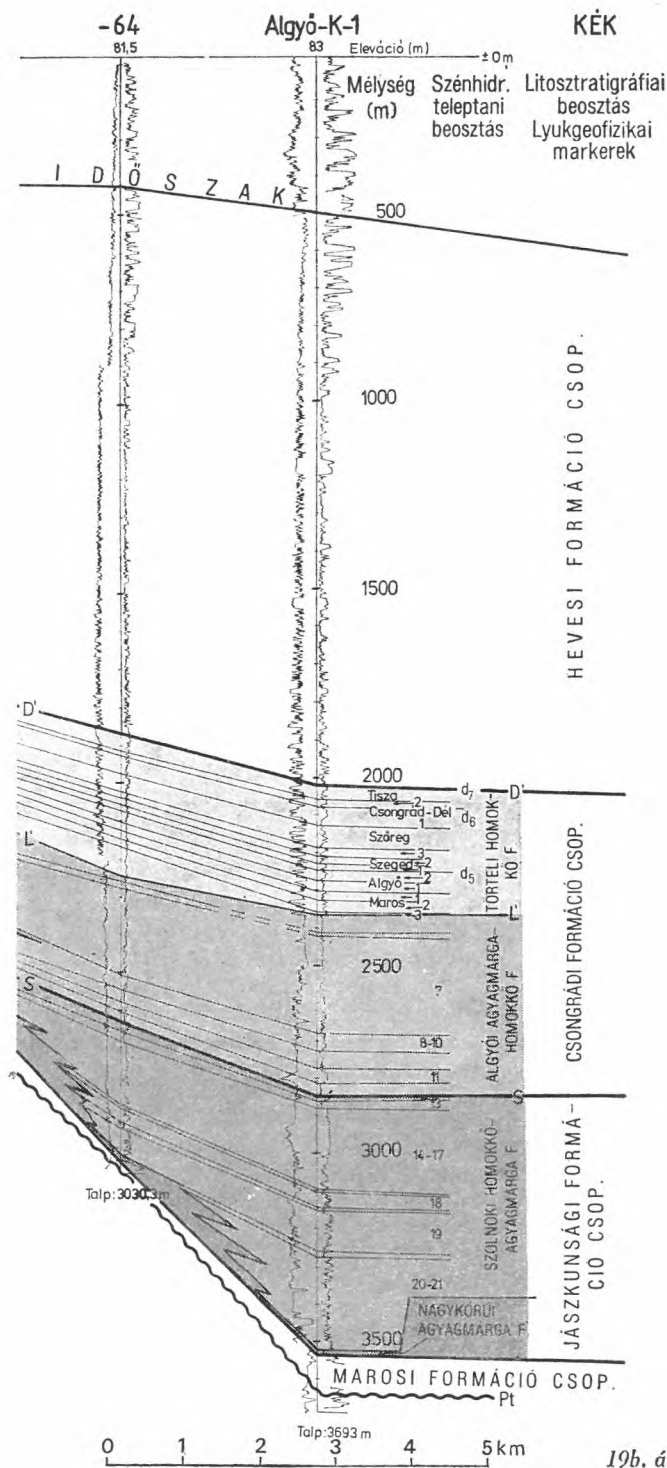




18a – 18b. ábra. Földtani metszet az Algyő-26-18-8-1-4-115-
-86-97-11-249-103-22-70-92-78-80. sz. fúrásokon keresztül (ötszörös túlmagyarást)



19a – 19b. ábra. Földtani metszet az Algyő-14-87-11-40-64-Algyő-kelet-1. sz. fúrásokon keresztül (ötszörös túlmagyasítás)



19b. ábra

facies”-sel tartjuk azonosnak. A fáciest és így a formációcsoportot az Alföldön a következők jellemzik:

- a formációcsoport üledékeinek vastagsága és kifejlődése minden esetben a vizsgált területnek a fekü morfológiai térszínén elfoglalt viszonylagos helyzetétől függ;
- a helyi süllyedékeket a vékony Nagykörűi Agyagmárga Formáció fölött változó, helyenként nagy vastagságú Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció durvább üledékei töltik ki, míg a kiemeltebb helyeken első-sorban csak a Nagykörűi Agyagmárga Formáció finomabb üledékei rakódtak le;
- a formációcsoporton belül alulról fölfelé haladva a homokkő rétegek egymáson túlterjedőek, az üledéklerakódás térbeli előrenyomulását jelzik;
- az üledékképződés a helyi szintkülönbségeket kiegyenlítette.

A formációcsoport fekéje a Marosi Formációcsoport, vagy ennek hiánya esetén pannóniaiánál idősebb képződmény, fedője minden esetben az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció. A prepannóniai medencealjazat kiemelkedéseinél a Marosi Formációcsoport fölött ez a formációcsoport hiányzik a leggyakrabban. Teteje lokálisan jól követhető vezérszint, amelyet az S betűjelű lyukgeofizikai markerral jelölünk. A Jászkunsági és a Csongrádi Formációcsoportok kialakulásának és elhelyezkedésének elvi vázlatát a 17. ábra szemlélteti. Az egyes formációk elhelyezkedését és egymáshoz való viszonyát két algyői metszeten is bemutatjuk (18 – 19. ábra).

2.2.1. Nagykörűi Agyagmárga Formáció

A formációt Nagykörű községről neveztük el, mert az ilyen nevű fúrások tárták fel a legnagyobb vastagságban és legjellegzetesebb kifejlődésben. A réteget már az első alföldi kőolaj- és földgázkutató fúrásokban megismerték (lásd: a Tótkomlói Mészmárga Formációnál leírtakat) és az 1940-es évektől kezdve a KV jelentéseiben is elkülönítik mint „szürke, sötétszürke agyagmárgát”, de külön nevet nem adnak neki. A KÖRÖSSY L. (1971) által „3. márga, agyagmárga” szintnek nevezett összletnek csak az alsó része tartozik ide. A formáció kőolaj- és földgázföldtani jelentősége az, hogy az alföldi pannóniai képződményekben alulról fölfelé haladva ez az első regionálisan is követhető záró, ill. csapdázó kőzet.

Sztratótipus: Nagykörű (Nkő)-1. sz. fúrás: 1983,0 – 2106,0 m (20. ábra).

Fekü: Tótkomlói Mészmárga Formáció.

Fedő: Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció.

Vastagság: 123 m.

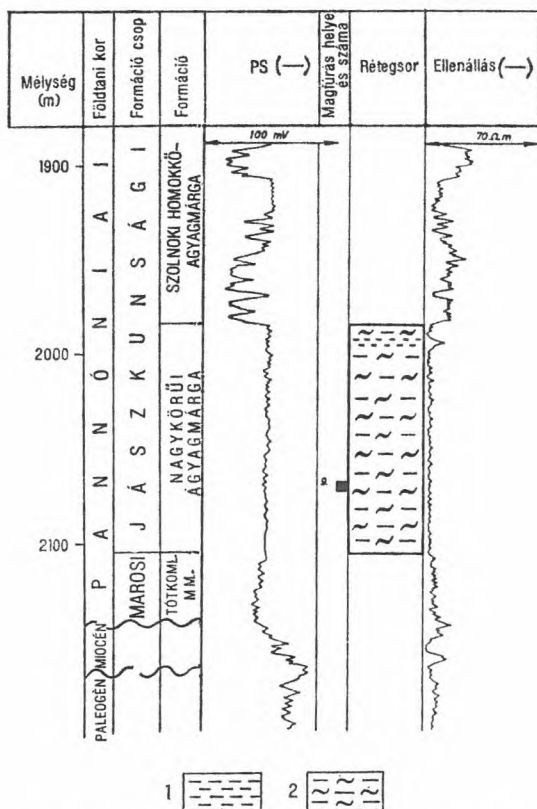
Fúrás helye: Szolnok megye, törökszentmiklósi járás, Törökszentmiklós város (21. ábra).

Mélyítés ideje: 1964. I. 6 – III. 14.

Fúrás talpa: 2300 m.

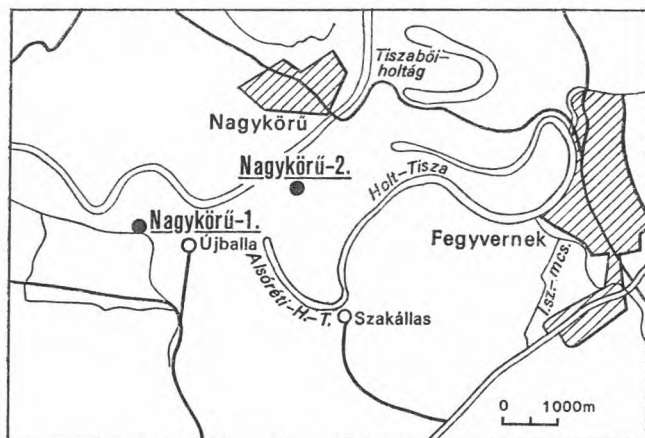
Magfúrások száma: 1 (9.).

Magnyereség: 5 m.



20. ábra. A Nagykörűi Agyagmárga Formáció sztratotípus szelvénye (Nagykörű-1. sz. fúrás)

1. Aleurolit, 2. agyagmárga



21. ábra. A Nagykörűi Agyagmárga Formáció sztratotípusát feltárt Nagykörű-1. sz. és a Zagyvai Homok – Agyag Formáció sztratotípusát feltárt Nagykörű-2. sz. fúrás helyszínrajza

Anyagvizsgálati eredmények:

Karbonáttartalom (%): 55,51, 40,4.

Térfogatsúly (g/cm³): 2,47, 2,63.

Porozitás (%): 6,5.

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás – PS (1 : 1000 és 1 : 200), BKZ (1 : 200), mikrolog (1 : 200), lyukátmérő (1 : 200), hőmérséklet.

Kőzettani leírás

Az összlet szürke, sötétszürke, mélyebb medencerészekben feketés-szürke, változó mértékig aleuritos agyagmárga. Gyakoriak benne a pirit-szemcsék, szenesedett növényi töredékek, csillámfeldúsulások. Törése kifejlődésétől és a mélységtől függően egyenetlen, szilánkos vagy kagylós lehet. Típusos kifejlődésében rétegekre nem bontható. Feküjétől, fedőjétől és az eredeti ősföldrajzi viszonyoktól függően azonban vékony agyagos homokkő-, aleurolit- és márgarétegek, lencsék tagolhatják. Amennyiben fekszik a Tótkomlói Mészmárga Formáció, abból fokozatosan fejlődik ki, ezért alsó részén gyakoriak a sárgás–barnásszürke márga rétegek. A fokozatosság ellenére a lyukgeofizikai szelvényeken az előbbtől mégis jól elkülöníthető. Alsó része márgás kifejlődésű akkor is, ha közvetlenül a pannóniainál idősebb kőzetekre települ. A formáció tágabb értelemben mindig a Szolnoki Homokkő–Agyagmárga Formáció finomtörmelékes fáciése és az többnyire fokozatosan fejlődik ki belőle.

Határok, települési viszonyok

A formáció eróziós diszkordanciával bármelyik pannóniainál idősebb kőzetre települhet, ez azonban ritka eset. Ilyen hely pl. az Algyó-103. sz. fúrás, ahol fekszik a prekambrium metakonglomerátum és a Pusztaszőlős (Psz)-31. sz. fúrás, ahol közvetlenül a jura időszak márgapalára települ. Általános az, hogy a Marosi Formáció csoport valamelyik formációjára települ. Ezekben az esetekben az üledékfolytonosság azokon a helyeken a legvalószínűbb, ahol a fekszik a márgás, mészmárgás kifejlődésű. Leggyakrabban a Tótkomlói Mészmárga Formáció alkotja a fekszik. A pusztaföldvár–battonyai és az algyó–kiszombori preneogén gerincen előfordul, hogy a Tótkomlói Mészmárga Formáció kimaradásával közvetlenül a Békési Konglomerátum Formációra települ. A mélymedencékben és a Duna–Tisza köze déli részén legtöbbször a Vásárhelyi Márga Formáció alkotja a fekszik. A két formáció határa néhány méteres bizonytalansággal a legtöbb esetben jól kijelölhető.

A formáció felső határa, az L₀ lyukgeofizikai marker azokon a helyeken éles, ahol a fedője, a Szolnoki Homokkő–Agyagmárga Formáció viszonylag vastag homokos kifejlődésben található, azaz a medencék mélyebb részein. A formáció a Szolnoki Homokkő–Agyagmárga Formáció fáciése, ezért a kiemeltebb helyzetű medencerészekben, a szerkezeti maximumok tetején akár a teljes Jászkunsági Formáció csoportot kitöltheti. Ezeken a helyeken a fedője már az Algyói Agyagmárga–Homokkő Formáció. Itt észrevehető határ nélkül megy át a deltafront lejtő típusú üledékek elődelta képződményeinek erősen agyagmárgás (bottom set, ill. fondoform) kifejlő-

désű rétegeibe. Ahol az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció egésze homokfrakcióban nagyon szegény, uralkodóan aleuritós agyagmárga, ill. agyagmárga kifejlődésű (pl. Püspökladány környéke, Szank) és a Jász-kunsági Formációcsoporthoz teljes egészében a Nagykőrűi Agyagmárga Formáció képviseletét, ott a két formációcsoporthoz elkülönítésére gyakorlatilag nincs lehetőségünk, éles határvonalat nem lehet húzni (lásd 2. ábra).

Keletkezési körülmények

Az agyagmárga nyugodt, csendes vizű környezetben keletkezett, ahová a durvább törmelékanyag nem jutott el, vagy az a gravitáció hatására „kirostálódott”. Erre elsősorban a víz alatti kiemelt helyzetű területrészek voltak alkalmasak. A medencekifejlődés ezen formáció üledékeinek lerakódásával jutott el feltöltődéses jellegű szakaszába.

Regionális kapcsolatok

A formáció az Alföldnek azon a részein, amelyek már az alsó-pannonban víz alá kerültek, általánosan elterjedt és csak igen kevés helyen (pl. Endrőd-észak) hiányzik; így laterálisan folyamatosnak tekinthetjük. Vastagsága a 100 m-t ritkán haladja meg. Regionális értelemben mindig a Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció összefogazódó finomtörmelékű fáciese.

Kor, azonosíthatóság és szintezhetőség

A formáció agyagmárgáját a kőolaj- és földgázkutató fúrásokban az alsó-pannonba soroljuk, de nagyobb távolságra még a kisebb medencékben sem tekintjük egyidejűnek. Mint összefüggő agyagmárga összlet a lyuk-geofizikai szelvényeken jól felismerhető. A formáció felső részén levő agyagos homokkő-, aleuolitrétegek helyi jellegűek, regionális azonosításra alkalmatlanok, de egy-egy adott helyen jól mutatják a Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formációval való heteropikus kapcsolatát.

2.2.2. Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció

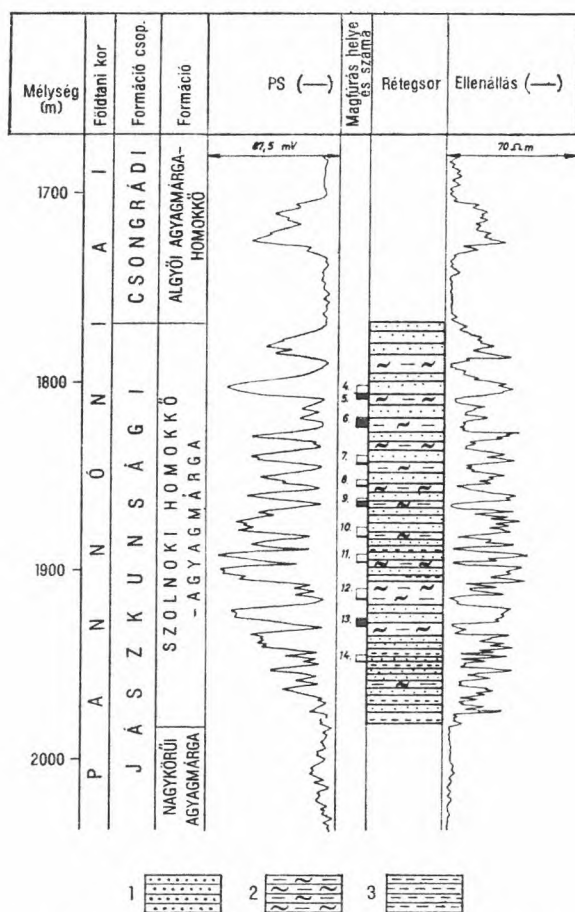
A formációt Szolnok városról neveztük el, mert az egység sztrató-típusául választott fúrást ennek közigazgatási területén mélyítették. Az összletet már az első alföldi kőolaj- és földgázkutató fúrásokban harántolták, ahol szürke, sötétszürke agyagmárga és világosszürke homokkő váltakozásaként írták le. VÖLGYI L. (1965) alsó-pannóniai beosztásában a „2. középső; homokkőpados agyagmárga-összlet”, KÖRÖSSY L. (1971) beosztásában a „homokos szint”-nek felel meg, azzal a megszorítással, hogy a Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció határai nem minden esetben egyeznek meg az említett két összlet határaival. A formáció homokkőrétegei jó kőolaj – földgáztárolók. A hajdúszoboszlói és pusztaföldvári gázmezők felfedezése után a hivatalos dokumentációkban DANK V. (1959, 1960) elnevezései: „Szoboszló” és „Földvár-alsó” szintek a Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció megfelelőit jelentik szénhidrogén-teleptani értelemben. Ezek a hivatalos dokumentáción túl publikálásra is kerültek (DANK V. 1962). A Szolnoki Formáció homokköveiben alakultak ki a hajdúszoboszlói „Szo-

boszló” szint alsó földgáztelepei, a karcag–bucsei, a tatárülés–kunmadarasi, kisújszállási, fegyverneki, nagykörűi alsó-pannóniai földgáztelepek, a nádudvari kőolaj- és földgáztelepek, a szolnoki kőolajtelepek, a Pusztaföldvár környéki Földvár-alsó és -felső tároló kőolaj–földgáztelepei, Endrődön és Szarvason a Pl₁-3-5. homokkő rétegcsoport, Algyőn a Pl₁-11. homokkő rétegcsoport alatti homokkő tárolók (18. és 19. ábra), Ferencszálláson a Pl₁-5. homokkő rétegcsoport és az alatta levő homokkő tárolók, Tótkomlóson a Komlós-alsó tároló földgáztelepei, hogy csak az ismertebbeket említsük.

Sztratotípus: Szolnok (Szo)-14. sz. fúrás: 1770,0–1984,0 m (22. ábra).

Fekü: Nagykörűi Agyagmárga Formáció.

Fedő: Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció.



22. ábra. A Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció sztratotípus szelvénye (Szolnok-14. sz. fúrás)

1. Homokkő, 2. agyagmárga, 3. aleurolit

Vastagság: 214,0 m.

Fúrás helye: Szolnok megye, szolnoki járás, Szolnok város közigazgatási területén (23. ábra).



23. ábra. A Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció sztratotípus szelvényét feltárt Szolnok-14. sz. fúrás helyszínrajza

Mélyítés ideje: 1955. XII. 27 – 1956. IV. 11.

Fúrás talpa: 2056 m.

Magfúrások száma: 11 (4 – 14.).

Magnyereség: 20,3 m.

Anyagvizsgálati eredmények:

Karbonáttartalom (%): 30,72, 25,04, 29,06, 22,42, 25,74, 21,59, 24,91, 22,42, 28,71, 48,93, 27,05, 35,50, 20,98, 18,54, 20,98, 19,38, 20,22, 21,06.

Térfogatsúly (g/cm^3): 2,34, 2,37, 2,34, 2,50, 2,42, 2,37, 2,11, 2,23, 2,53, 2,41, 2,37, 2,24, 2,49, 2,41, 2,53, 2,55, 2,49.

Porozitás (%): 2,36, 20,4.

Áteresztőképesség (mD): vízszintes: 30,78; függőleges: 22,99.

Ösmeradványok:

Limnocardium cfr. *abichi* (HÖRN.)

Limnocardium sp.

Congerina cfr. *czyżeki* (HÖRN.)

Congerina sp.

Mollusca héjlenyomat

Ostracoda

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás — PS (1 : 1000 és 1 : 200),
BKZ (1 : 200), ferdeség, hőmérséklet.

Kőzettani leírás

Az összlet változó vastagságú, világosszürke, finom — aprószemcsés homokkő és sötétzürke agyagmárga rétegek váltakozásából áll. Típusos kifejlődésében a homokkőrétegek mindig lényegesen vastagabbak az agyagmárgánál, ami egyben azt is jelenti, hogy a homokkő túlsúlyban van az agyagmárgához viszonyítva. A homokkővek karbonátosak, kis vagy közepes mértékben osztályozottak, apró szenesedett növényi töredékeket, vékony, sokszor szabálytalan formájú aleurit-, agyagmárga-betelepüléseket tartalmaznak. A formáció felső részén az osztályozottság jobb, a homokkő homogénebb kifejlődésű. Egyes területeken a homokkőrétegek aleuritosak, agyagosak, meglehetősen heterogén kifejlődésűek (pl. Endrőd, Fegyvernek — Kisújszállás térségében). Egy-egy homokkőréteg agyagosodásának iránya a fúrás szelvényében nem olyan tendenciaszerű, mint az Algyői Agyagmárga — Homokkő, vagy a Törteli Homokkő Formáció esetében, ami a kevésbé karakterisztikus lyukgeofizikai szelvényképben is tükröződik. A homokkőrétegek lyukgeofizikai képe jobban hasonlít a Törteli Homokkő Formációban levőkhöz, mint az Algyői Agyagmárga — Homokkő Formációba tartozókhöz. A Szolnoki Homokkő — Agyagmárga és a Nagykőrűi Agyagmárga Formáció közötti átmeneti részen a magasabb szerkezeti helyzetű rész felé a homokkővek fokozatosan aleuritosodnak, agyagosodnak. Az agyagmárga egyenletlen törésű, sokszor réteges elválású, gyakran tartalmaz vékony, csillámos aleurit és finomszemcsés homokkő csíkokat.

Határok, települési viszonyok

A Szolnoki Homokkő — Agyagmárga Formáció fekszik a legtöbb esetben a Nagykőrűi Agyagmárga Formáció, amelyre üledékfolytonossággal települ. Endrőd, Endrőd-észak egyes fúrásaiban, valamint a mezőtúri és szarvasi fúrásokban azonban a Nagykőrűi Formáció nem ismerhető fel és a Szolnoki Formáció fekéjében vékony márga — mészmárga összlet (Tótkomlói Formáció?) található. A fedő minden esetben a formációból üledékfolytonossággal kifejlődő Algyői Agyagmárga — Homokkő Formáció. A homokkőrétegek lokálisan egy vagy több vastagabb, nagyobb területen követhető, agyagmárgaréteggel elválasztott csoportokba oszthatók. Egy csoporton belül az egyes homokkőrétegek egymással összefogazódhatnak, vagy tovább tagolódhatnak.

A formáció a homokkőrétegek, rétegcsoportok kifejlődése, települése és elterjedése alapján két típusra osztható. Az alsó az ún. *szárnyhomokkő* típus. Ebben az összletben a homokkővek általában aleuritosak és a prepannóniai medencealjzat mélyebb részeit töltik ki. A viszonylag kiemelt tetőzóna irányában emelkednek, a fekvő közelébe érve kiékelődnek, azaz a Nagykőrűi Agyagmárga Formációba mennek át. Jellemző még a típusra az is, hogy alulról fölfelé haladva a homokkőrétegek területi elterjedése nő, amiből az is következik, hogy az ebbe a típusba tartozó összlet összvastagsága és a homokkőrétegek, rétegcsoportok száma rövid horizontális távolságon belül jelentősen is megváltozhat, ami elsősorban egy-egy szerkezet dőlésirányú szelvényében figyelhető jól meg. Ezt a 19. ábrán egy algyői keresztirányú metszeten mutatjuk be. A Nagykőrűi Agyagmárga és a Szol-

noki Homokkő–Agyagmárga Formáció között a határt ott húzzuk meg, ahol a homokkőrétegek megjelennek (L₀ lyukgeofizikai marker). A marker kijelölése a szárnyhomokkő rétegek kifejlődési jellege miatt sok esetben bizonytalan.

A Szolnoki Homokkő–Agyagmárga Formációban egy-egy szerkezetben belül a szárnyhomokkő típus fölött található homokkőrétegek nagyobb területi elterjedésűek és emellett az egyes fúrások között regionálisan is jól azonosíthatók. A Jászkunsági és a Csongrádi Formációcsoporton belül két regionálisan is jól azonosítható szintet ismerünk. Az itteni ezek közül az alsó, ezért az ezeket a homokkőrétegeket magában foglaló összletet *alsó vezérszint* típusnak nevezzük. Az alsó vezérszint típus homokkőrétegeire a leírtakon kívül még a következők a jellemzők:

- a homokkőrétegek összvastagsága – szemben a szárnyhomokkő rétegekkel – egy-egy területen belül nagyjából változatlan és többnyire jóval alatta marad a szárnyhomokkő rétegek maximális összvastagságának;
- a szárnyhomokkő rétegek számának gyors változásával szemben ezeknek a rétegeknek a száma többnyire állandó;
- a rétegek a szárnyhomokkő típus rétegeinél kevésbé dőlnek, kisebb területeken vizsgálva csaknem vízszintes településűek.

A formáció felfelé való elhatárolása a lyukgeofizikai szelvényeken abban az esetben egyértelmű, ha a vizsgált területen már több fúrás van. Ilyenkor egyrészt ismerjük már, hogy mely homokkőrétegek ékelődnek ki, másrészt földtani metszetekből megállapítható, hogy mely rétegek tartoznak a formáció fedőjében levő Algyői Agyagmárga–Homokkő Formációba. A két formáció homokkőrétegeinek települése és azonosíthatósága között ugyanis lényeges különbség van. A Szolnoki Homokkő–Agyagmárga Formáció homokkőrétegei alulról felfelé egymáson túlterjedőek, kis dőlésűek és laterálisan a fekü közelében hirtelen kiékelődnek. Ezzel szemben az Algyői Agyagmárga–Homokkő Formáció rétegei ferde településűek, a fekü irányában vékonyodnak és fokozatosan elmárgásodnak. A két formáció határát (ami egyben formációcsoport határa is) ezek figyelembevételével jelöljük ki. A határ jelölésére az S lyukgeofizikai markert használjuk.

Keletkezési körülmények

A formáció homokköveinek lerakódásakor a hordalékszállítás és a feltöltődés dominált, az epirogén süllyedés szerepe alárendelt volt. A hordalékszállítás viszonyai még nem kellően tisztázottak, annyi azonban bizonyos, hogy a formáció rétegsora ritmikusan változó, megismétlődő finomabb–durvább szemcséjű üledékképződési viszonyokat tükröz. Kezdeti szakaszában a laterális fáciesváltozások uralkodnak, később a ritmicitás szerepe növekszik.

Regionális kapcsolatok

A formáció a pannóniai képződmények feküjének viszonylag kiemelt helyzetű részein hiányzik, a szárnyakon és a középmély–mély medence-részekben általános elterjedésű. Vastagsága a fekü morfológiájának függvénye. A laterális kapcsolat a különböző preneogén gerinceken keresztül

nem mindig folyamatos. Például az algyői tetőzónán a formáció hiányzik, de dőlésirányban a mintegy 5 km-re levő Algyő-K-1. sz. fúrásban már kb. 650 m vastag (19. ábra), a még távolabbi Hód-I. sz. fúrásban pedig 1000 m-nél is vastagabb. A Nagykőrűi Agyagmárga Formációval össze-fogazódik, annak durvább törmelékes fáciese.

Kor, azonosíthatóság és színtezhetőség

A formáció rétegeit a szénhidrogén-kutató fúrásokban az alsó-pannonba soroljuk. A formáció szárnyhomokkő típusú homokkő- vagy agyagmárga-rétegei között az egész Alföldön követhető markerek nincsenek, viszont jó kifejlődésű agyagmárgarétegek egy-egy medencerészen belül lehetővé teszik az egyes homokkő-rétegcsoportok azonosítását. Az egyes homokkő-rétegcsoportokon belüli rétegazonosítás azonban a rétegek kifejlődésétől függően változó sikerrel végezhető el. Van, amikor csak néhány fúrás közötti távolságra (2–3 km) lehetséges. Az alsó vezérszint teteje a formáción belüli homokkő-rétegcsoportokat elválasztó agyagmárgarétegeknél nagyobb távolságra követhető és az alsó-pannóniai összletben a rétegazonosításoknál vezérszintként használható (S lyukgeofizikai marker).

2.3. Csongrádi Formációcsoport

A formációcsoportot Csongrád megyéről neveztük el, mert jellegzeteségeit a közigazgatási területén levő kőolaj- és földgázelőfordulás kutatása során ismertük fel. Az elnevezést eddig ilyen értelemben sem a gyakorlatban, sem a szakirodalomban nem használták. Megemlítjük azonban, hogy a mostani beosztáshoz viszonyítva a „Földvár-felső” és „Pusztaszentlászló” szintek (DANK V. elnevezése) a Csongrádi Formációcsoport felső részének felelnek meg. Az Algyői Agyagmárga–Homokkő Formációt és a Törteli Homokkő Formációt a bevezetőben leírtakon kívül azért soroljuk egy formációba, mert regressziós, delta jellegű üledékfáciesükből adódóan a két formáció csak egymással való kapcsolatában vizsgálható. A formációcsoport alsó és felső határa egy-egy jellegzetes lyukgeofizikai marker (S és a d_1 , d_2 , ... d_n lyukgeofizikai markerek burkolójaként értelmezett D'), amelyek között az üledékösszlet vastagsága egy-egy területen belül azonos, vagy valamilyen irányban tendenciózusan változik. A formációcsoporton belül a két formáció vastagsága egymás rovására meghatározott irányban csökken, ill. növekszik. Az ezek határát jelölő *L' lyukgeofizikai marker az ipari gyakorlat szerinti alsó–felső-pannóniai határ*, amely azonban nem tekinthető időhorizontnak, csak közetfácies határnak. A két formáció vastagságának egymás rovására történő változása regressziós, delta jellegű üledékfejlődéssel magyarázható és ezzel oldható fel az alsó–felső-pannóniai határ kijelölésénél mutakozó közettani és faunisztikai ellentmondás is. A regressziós, delta jellegű üledékfácies jellemzői a következők:

- A fáciesen belül két típust különböztetünk meg. Ezek a deltafront és delta háttér (topset ill. undaform zóna), valamint a deltafront-lejtő (fore-set ill. clinoform zóna) üledékei, amelyek litosztratigráfiai beosztásunkban egyben egy-egy formációt is jelölnek. Az előbbi a kőolajipari operatív gyakorlatban inkább *felső vezérszint*-nek hívjuk (lásd az „alsó vezérszint”-

nél említettek). A két formáció genetikailag elválaszthatatlan egymástól és szükségszerűen fauna–flóra keveredés kapcsolódik hozzájuk. A deltafront-lejtő típusú rétegek alja éles határ nélkül megy át az elődelta (bottomset ill. fondoform zóna) uralkodóan agyagmárgás kifejlődésű rétegeibe, amelyeket éppen ezért nem szoktunk elkülöníteni a deltafront-lejtő típustól.

- Az egyik típusból (formációból) a másikba való átmenet határozott irányítottságot mutat és a tendencia rétegenként előre látható.
- Az egyik típusban (formációban) bekövetkezett vastagságnövekedést szükségszerűen követi a másik vastagságcsökkenése, de a kettő összvastagsága változatlan marad.
- A felső vezérszint típusba tartozó rétegek vastagsága gyakorlatilag azonos és közel vízszintesek, vagy a medence regionális mélyülésének irányában enyhén dőlnek.
- A deltafront-lejtő típusba tartozó rétegek viszonylagos vastagságát és dőlését minden esetben az határozza meg, hogy az akkori üledékképződési térszín (medencelejtő) melyik pontját vizsgáljuk.
- Az ipari gyakorlat szerinti alsó – felső-pannóniai határ (= kőzetfácies határ) dőlése eltér mind a deltafront (Törteli Homokkő Formáció), mind a deltafront-lejtő (Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció) rétegeinek dőlésétől, ami települési diszkordanciának tűnik.
- A deltafront-lejtő típusú rétegeken belül az üledékkifejlődés alaki jellegzetességei mélyfúrásokban csak az üledékszállítás irányával azonos, vagy közel azonos metszeteken ismerhetők fel, erre merőlegesen nem.
- A deltafront és deltafront-lejtő által meghatározott morfológiai alakzat – mint üledéklerakódási térszín – lehetőséget nyújt arra, hogy az eredeti üledéklerakódási térszín medencelejtőjén grafikusán meghatározhassuk azt a minimális vízmélységet, ahol az üledékképződés végbement. (A pontos vízmélység meghatározásához ismerni kell a deltaháttér – self környezet vízmélységét és az üledékvastagságot korrigálni kell a kompáció mértékével.)

A deltajelleg felismerésének biztonságát növeli az a tény, hogy üledékföldtani vizsgálatok és korreláció segítségével is bizonyítást nyert – bár szűkebb lokalizációs lehetőséggel (DANK V. et al. 1967). Ugyanerre az eredményre jutott az algyői terület egyik földtani feldolgozása is (KOMJÁTI J. 1968). A delta jellegű üledékkifejlődést nagy mennyiségű üledékföldtani vizsgálat alapján elsősorban RÉVÉSZ I. (1975, 1976, 1977, 1980), valamint MAGYAR L. (1976) és MUCSI M. (1975) mutatta ki. Ezt támasztották alá A. A. EL SAYED (1981) különböző módszerekkel végzett vizsgálatai is.

Az algyői kőolaj- és földgáz-előfordulást nagy területen aránylag igen sűrűn telepített fúrásokkal kutattuk. Ez lehetővé tette annak felismerését, hogy az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció rétegei a deltafront-lejtő típus üledékeivel, a Törteli Homokkő Formáció rétegei pedig a deltafront és deltaháttér típus üledékeivel azonosak, *a kettő közötti határ pedig fácieshatár és nem korhatár*. Ennek megfelelően az alsó – felső-pannóniai korhatár az eddig hagyományos helyeken (kőzettani, faunisztikai) nem húzható meg. A megoldás lehetséges esetei:

1. Elfogadjuk a Csongrádi Formációcsoport átmeneti jellegét. Ez esetben az alsó vezérszint teteje és a felső vezérszint teteje közötti Csongrádi Formációcsoportot középső-pannóniainak nevezzük, HALAVÁTS GY. és LŐRENTHEY I. beosztásának megfelelően.

2. Kijelentjük, hogy az alföldi pannóniai (s. l.) kor egyelőre kronosztratigráfiaiilag nem tagolható, csak litosztratigráfiai egységekre bontható.

3. A biosztratigráfiai alsó–felső-pannóniai határ mint időkeret és nem mint időpont a Csongrádi Formációcsoporton belül a helyi ismeretességi viszonyoktól függően különböző helyeken húzható meg.

Szerzők DANK V. lektorral egyetértésben a 2. és 3. megoldást javasolják a témával foglalkozó, netán bíráló szaktársaiknak. A „középső-pannon”-ra való visszatérés csak tovább bonyolítaná azt az egyelőre energiát és időt fecsemlő törekvést, ami a kronosztratigráfia és biosztratigráfia egymással is nehezen összhangba hozható megállapításait még a litosztratigráfiai korreláció részleteivel is mindenáron pontosan egyeztetni kívánja.

2.3.1. Algyői Agyagmárga—Homokkő Formáció

A formációt Algyő községről neveztük el, mert az itt folyó kőolaj- és földgázkutatások során ismertük meg a formációt is magában foglaló Csongrádi Formációcsoport jellegzetességeit. A formáció rétegeit már az első alföldi kőolaj- és földgázkutató fúrások feltárták, helyenként külön összletként is elkülönítették. Részben ennek a formációnak felel meg VÖLGYI L. (1965) beosztásában a „3. felső: valencienniusos agyagmárga—agyag szint, helyenként homokkő és homok rétegekkel”, KÖRÖSSY L. (1973) beosztásában a „homokos agyagmárga szint”.

A formáció kőolaj- és földgázföldtani jelentősége az alatta és fölötté levőkhöz viszonyítva kicsi. Sűrűn rétegzett, lencsés kifejlődése miatt sokszor szomszédos fúrásokban is egymásnak ellentmondó rétegtartalmú (kőolaj, földgáz, víz). Ide tartoznak az endrőd–szarvasi Pl_1-1-2 . homokkő rétegcsoportok, az algyői 1–10. alsó-pannóniai homokkő rétegcsoportok földgáz-, ill. kőolajtelepei (18. és 19. ábra), a Komádi-10. sz., valamint a Battonya-K-1. sz. fúrás kis földgáztelepe, a mezőhegyesi alsó-pannóniai földgáztelepek zöme, Battonyán a Battonya-felső tároló alsó földgáztelepe stb. Ezzel szemben a kőolaj-földgáz migráció szempontjából a formációnak nagy fontosságot tulajdonítunk, mert jogosan tételezzük fel, hogy a fedőjében levő Törteli Homokkő Formáció nagy kőolaj- és földgáztelepei ezeken a rétegeken keresztül töltődtek fel.

Sztratotípus: Algyő (Algyő)-4. sz. fúrás: 2058,0–2403,0 m (24. ábra).

Fekü: Szolnoki Homokkő—Agyagmárga Formáció.

Fedő: Törteli Homokkő Formáció.

Vastagság: 345 m.

Fúrás helye: Csongrád megye, szegedi járás, Szeged város (25. ábra).

Mélyítés ideje: 1965. X. 14–1966. III. 27.

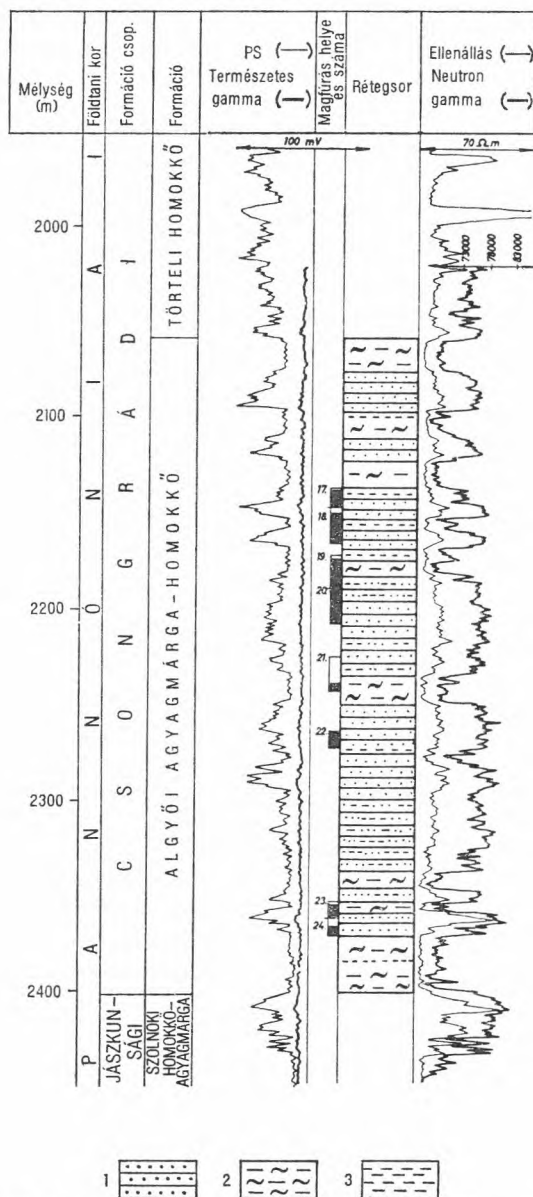
Fúrás talpa: 2705 m.

Magfúrások száma: 8 (17–24.).

Magnyereség: 82,0 m.

Anyagvizsgálati eredmények:

Karbonáttartalom (%): 23,91, 40,99, 11,95, 9,5, 33,4, 6,0, 15,37, 40,99, 23,05, 18,78, 27,5, 18,8, 22,4, 23,9, 72,4, 6,0, 30,74, 27,32, 34,16, 16,0, 18,0, 22,0, 29,63, 14,0, 30,79, 22, 11, 95, 34,16, 12,01, 11,7, 10,9, 19,64.



24. ábra. Az Algyői Agyagmárga - Homokkő Formáció sztratotípus szelvénye (Algyő-4. sz. fúrás)

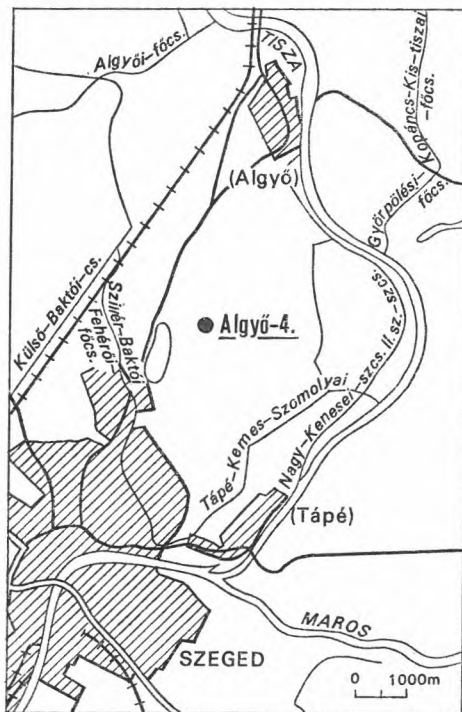
1. Homokkő, 2. agyagmárga, 3. aleurolit

Térfogatsúly (g/cm^3): 1,95, 2,56, 2,34, 2,14, 2,32, 2,30, 2,40, 2,35, 2,13, 1,50, 2,40, 2,41, 2,44, 2,07, 2,4, 2,03, 1,93.

Porozitás (%): 23,7, 3,4, 12,4, 15,5, 13,1, 14,0, 20,0, 12,9, 15,8, 32,0, 8,7, 7,9, 8,2, 17,4, 6,1, 18,7, 5,4.

Áteresztőképesség: vízszintes (mD): 207,7, 224,8, 202,6, 0,1 alatt; 9,2, 8,8, 9,6, 95,9, 95,2, 101,9; függőleges (mD): 103,08, 101,8, 140,6, 0,1 alatt 2 db, 0,3, 9,07, 10,8, 9,2.

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás – PS (1 : 1000), BKZ (1 : 200), optimális laterolog (1 : 200), mikro (1 : 200), természetes gamma, neutron gamma, gamma – gamma (1 : 200), lyukbőrség, ferdeség, hőmérséklet.



25. ábra. Az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció sztratotípusát feltárt Algyő-4. sz. fúrás helyszínrajza

Kőzettani leírás

Az összlet változó vastagságú, világosszürke, változó mértékig aleuritos, agyagos homokkő és szürke, sötétszürke, homokos, aleuritos agyagmárga rétegek szabálytalan váltakozásából áll. A formációba tartozó homokkő-rétegek települési jellegeikben és vastagságviszonyaikban élesen elütnek mind a fekü, mind a fedő homokkőrétegektől. Jellemzőjük a rendkívül nagy litológiai heterogenitás. A vastagabb homokkőrétegeket néhány cm – dm vastag aleurit-, agyagmárgarétegek, lencsék, az agyagmárgát hasonló

vastagságú aleurolit-, homokkőrétegek, lencsék tagolják. A heterogén kőzet-kifejlődés abban is megmutatkozik, hogy a homokkő rendkívül osztályozatlan, szemcsenagysága tág határok között változik, a meszes kötőanyag mellett az agyag is jelentős. Emiatt a homokkő- és agyagmárgarétegek közötti határok sok esetben nem élesek. Egyes területeken a formációból csaknem teljesen hiányzik a homokkő. Itt az aleuritós agyagmárga-kifejlődés dominál (pl. Püspökladány). A homokkő nagy agyagtartalma és tagoltsága, valamint az igen erős laterális heterogenitás miatt különálló homokkőrétegeket sok esetben csak helyi jelleggel tudjuk elkülöníteni. A kőolaj- és földgázföldtani gyakorlatban az ilyen, agyagos kifejlődésbe ágyazott, egymással laterálisan nem, vagy csak agyagos, aleuritós fáciiesen keresztül összefüggő homokkövekre a karottázs-szakirodalom szerinti „szendvics-kifejlődés” megnevezés terjedt el. A formációban a rétegek vastagsága tág határok között változhat. A rétegvastagság változása azonban egy adott rétegre vonatkoztatva meghatározott irányban tendenciózus és ez a trendszerű változás az egymásra települő rétegek vonatkozásában is fennáll. A homokkőrétegek általában alulról fölfelé agyagosodnak. A formáció mind a Szolnoki Homokkő–Agyagmárga Formációnál, mind a Törteli Homokkő Formációnál finomabb szemcséjű üledékekből áll.

Határok, települési viszonyok

Diszkordáns település esetén a formáció fekéje bármelyik pannóniainál idősebb kőzet lehet, míg folyamatos üledékképződés esetén a Szolnoki Homokkő–Agyagmárga vagy a Nagykőrűi Agyagmárga Formáció a fekéi képződmény. Ahol a Szolnoki Homokkő–Agyagmárga Formáció hiányzik (elsősorban a szerkezeti maximumok tetőzónáin), ott a formáció alsó, agyagmárgás kifejlődésű része gyakorlatilag elhatárolhatatlanul megy át a Nagykőrűi Agyagmárga Formációba. A fedő minden esetben a Törteli Homokkő Formáció. Felfelé az elválasztást megkönnyíti, hogy az Algyői Agyagmárga–Homokkő Formáció homokkőrétegei alulról fölfelé, a Törteli Formáció homokkőrétegei pedig felülről lefelé agyagosodnak. A határt a lyukgeofizikai szelvényeken tükröződő jellegváltozásnál (fácieshatár) húzzuk meg. Ez az L' lyukgeofizikai marker.

A formáción belüli települési viszonyok jellemzői, amelyek nagy része a 18. ábrán jól tanulmányozható:

- egy-egy réteget külön vizsgálva és meghatározott irányban (pl. Algyőn ÉNy–DK) haladva először a réteg gyors kivastagodása, majd fokozatos elvékonyodása tapasztalható;
- az elvékonyodó homokkőrétegek fokozatosan finomodnak és agyagmárgába mennek át;
- a hirtelen kivastagodó réteg dőlése az azt követő kivékonyodás során fokozatosan csökken és felveszi a feké- ill. fedőformáció képződményeinek dőlését;
- az előzőekből következik, hogy a legnagyobb rétegdölések a maximális rétegvastagság környezetében, az L' lyukgeofizikai marker közelében találhatók;
- a kivastagodás ill. kivékonyodás rétegtanilag egyre fiatalabb rétegekben, folyamatosan, az egykori üledékszállítás irányában előrehaladva következik be;

- a Törteli Homokkő Formáció meghatározott irányú kivékonyodását az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció ugyanilyen irányú kivastagodása egyenlíti ki és fordítva;
- kitüntetett irányú földtani metszeteken (pl. 18. ábra) kimutatható, hogy a Törteli Homokkő Formáció közel szintes településű deltafront homokkőrétegei alulról felfelé haladva és térben előrenyomulva fokozatosan mennek át az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció deltafront-lejtőjének ferde településű rétegeibe, miközben a két formáció határát jelölő L' lyukgeofizikai marker ebben az irányban viszonylag egyre fiatalabb rétegek felé tolódik el.

Keletkezési körülmények

A formáció erősen heterogén, uralkodóan aleuritos, homokos képződményei a vízzel borított partszakasz meredekké váló részén (medencelejtő), az agyagmárgás üledékek pedig a medencelejtő alsó részén rakódtak le, utóbbiak a medence belseje felé fokozatosan kiékelődő jelleggel. A meredek partszakasz és az üledékképződés a feltöltődés során a delták előrenyomulásának analógiájára fokozatosan a medence belseje felé tolódott el. Ezzel a későbbi üledékképződés fekéje kiegyenlítetté vált. A létrejött üledékes összlet rétegei geometriai jellegeiket tekintve a delta üledékek „foreset” (clinoform zóna) és „bottomset” (fondoform zóna) rétegeivel azonosíthatók.

Regionális kapcsolatok

A formáció az Alföld nagy részén felismerhető, laterálisan követhető, de vastagsága változó. Az előzőekben ismertetett települési viszonyok irányítottságára vonatkozóan VÖLGYI L. (1976) szerint a következők mondhatók el:

- a formáción belül a deltafront-lejtő, egyben a rétegek dőlése a Battonya – Debrecen vonaltól nyugatra déli tendenciájú, ettől keletre a tendencia még nem tisztázott;
- a Dél-Alföldön és a Duna – Tisza közén ez a dőlésirány többnyire az általános szerkezeti csapásiránnyal azonos vagy ahhoz közelálló;
- a Közép-Alföldön, elsősorban a flis aljzatú zóna területén a rétegek ferde településének déli tendenciája annak ellenére megmarad, hogy ez nem esik egybe a szerkezeti fő csapásiránnyal;
- a szeizmikus szelvények mindennapi, ipari használata olyan véleményt alakított ki, hogy a pannóniai ősdelták irányítottsága az Alföld jelenleg is legmélyebb pontja (Csongrád – Szeged) felé mutat ÉNy – DK, É – D, ÉK – DNy irányok között változó, átlagosan déli tendenciával.

Kor, azonosíthatóság és szintezhetőség

A formációt a szénhidrogén-kutató fúrásokban eddig az alsó-pannóniai alemeletbe soroltuk. Erről a Csongrádi Formációcsoport összefoglalójában bővebben írtunk (lásd ott). A lokális vezérszintek csak korlátozott távolságra biztosítják egyes rétegcsoportok azonosítását, viszont a térben egymást átfedő lokális vezérszintek összességükben lehetővé teszik a tendenciák megállapítását. Megfelelő fúrássűrűség esetén az egyes rétegcsoportok nagyobb távolságon át megbízhatóan követhetők. Ennek egyik lényeges

feltétele, hogy a fúrások mindegyike harántolja a formációt, mivel a rétegazonosítás kiindulópontjai az L' és S lyukgeofizikai markerek, amelyeket egyértelműen csak ilyen esetben lehet felismerni.

2.3.2. Törteli Homokkő Formáció

A formáció az alföldi pannóniai képződmények egyik legjelentősebb kőolaj- és földgáztároló szintje. Azonosságát a dunántúli Páka szinttel VÖLGYI L. (1965) a törteli földgáz-előfordulás alapján írta le. Ennek felismerése tudatossá tette az összlet kőolaj- és földgázföldtani jelentőségét és a kutatásra pozitív hatással volt. Sztratotípusát ezért Törtel községről neveztük el, bár a formációt többnyire vastagabb üledékösszletre értelmezzük, mint az eredeti „Törtel szint”-et. Hazánk eddig legértékesebb szénhidrogéntelepei az algyői Törteli Formációhoz tartoznak. A szénhidrogén-földtani vonatkozások részletei a következő szerzők munkáiban találhatók (lásd még az irodalomjegyzéket): DANK V. – BÁN Á. (1966), VÖLGYI L. et al. (1967), KOMJÁTI J. et al. (1968, 1969), VÖLGYI L. – SUBA S. – BALLA K. – CSALAGOVITS I. (1970). A jelentősebb előfordulások közül ebbe a formációba tartoznak az algyői Maros-, Algyő-, Szeged-, Szőreg tárolók (18. és 19. ábra) és az Üllés-felső szint kőolaj- és földgáztelepei, Pusztaföldváron a Pusztaszőlősi és B homokkősorozatának földgáztelepei, Pusztaszőlősi és Tótkomlóson a Komlós-felső tároló földgáztelepei, a felső-pannóniai lencsék közül az alsók, a Kaszaper-déli felső-pannóniai lencsék közül az alsók, Mezőhegyesen a felső-pannóniai földgáztelepek egy része, Battonyán a Battonya-felső szint középső földgáztelepe, Endrőd-III. terület felső-pannóniai földgáztelepei, Hajdúszoboszlón a Szoboszló-I-II. földgáztelepek. A Törteli Homokkő Formáció egyben az Alföld legjobb víztároló rétegösszlete is, amelyből számos helyen termelnek termálvizet (Hajdúszoboszló, Karcag, Szolnok, Szeged, Szentés stb.).

Sztratotípus: Törtel (Tö)-7. sz. fúrás: 380,0 – 1047,0 m (26. ábra).

Fekü: Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció.

Fedő: Zagyvai Homok – Agyag Formáció.

Vastagság: 667 m.

Fúrás helye: Pest megye, ceglédi járás, Törtel község (27. ábra).

Mélyítés ideje: 1957. VI. 20 – 1957. VII. 23.

Fúrás talpa: 1502 m.

Magfúrások száma: 16 (1 – 16.)

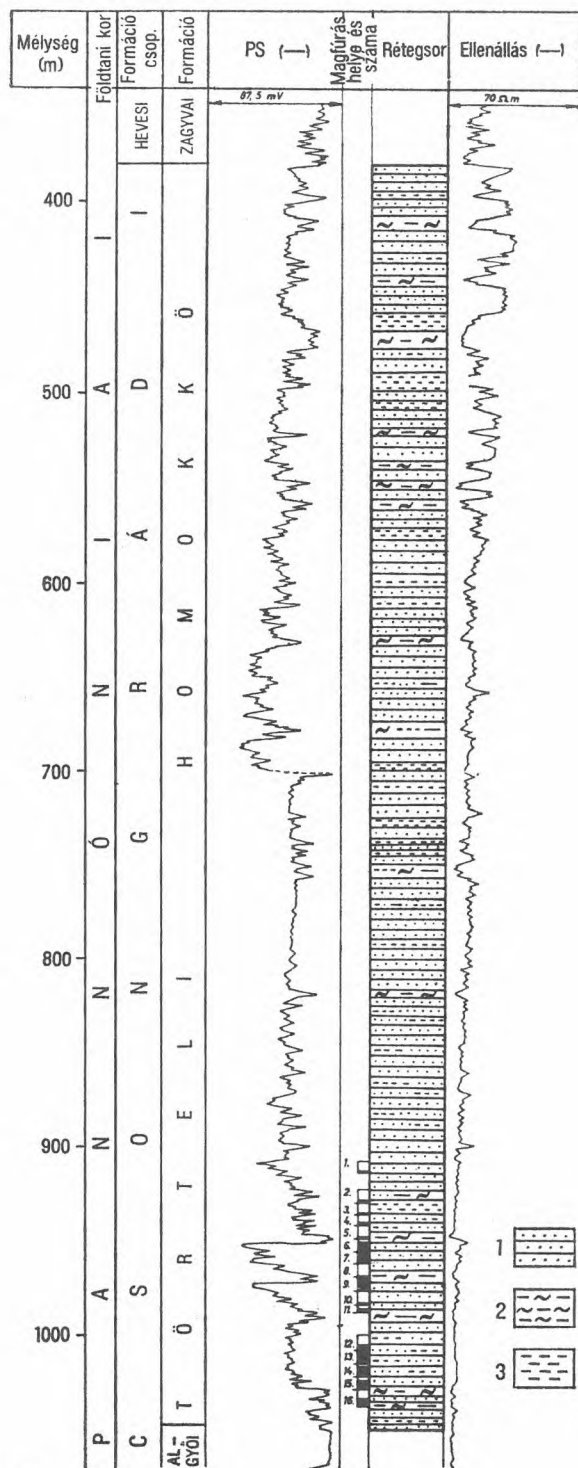
hossza: 109,5 m.

Magnyereség: 52,5 m.

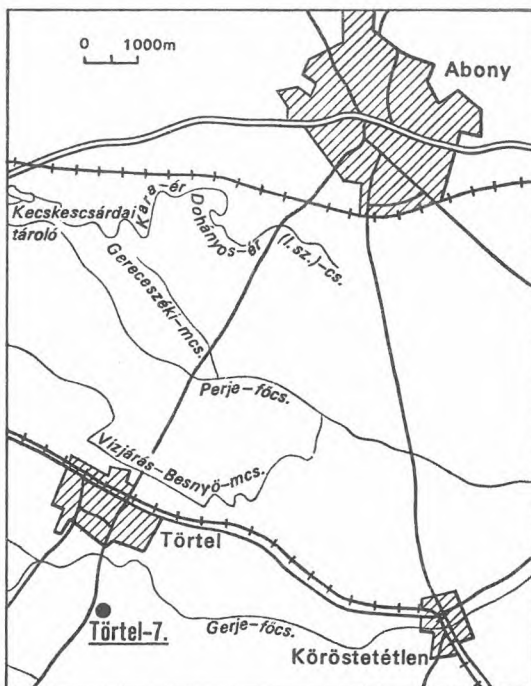
Anyagvizsgálati eredmények:

Karbonáttartalom (%): 25,11, 41,85, 26,79, 28,46, 25,11, 23,44, 10,88, 14,23, 33,48, 29,30, 18,06, 22,60, 27,90, 15,23, 49,24, 31,32, 70,47, 26,20, 30,46, 26,20, 42,45, 27,17, 27,08.

Térfogatsúly (g/cm³): 2,03, 2,36, 2,11, 2,06, 2,05, 2,12, 2,10, 2,05, 2,10, 2,10, 1,79, 2,16, 1,93, 2,08, 1,49, 2,55, 1,93, 2,58, 2,00, 2,01, 1,97, 2,48, 2,00.



26. ábra
A Törteli Homokkő Formáció
sztratotípus szelvénye
(Törtel-7. sz. fúrás)
1. Homokkő, 2. agyagmárga, 3. aleurolit



27. ábra. A Törteli Homokkő Formáció sztratotípusát feltárt Törtel-7. sz. fúrás helyszínrajza

Ösmeradványok: *Congerina* cfr. *triangularis* PARTSCH
Limnocardium cfr. *majeri* HÖRN.
Congerina zagradiensis BRUSINA
Mollusca héjtöredék
Ostracoda
Halúszótüske
Szivacsstű
Silicoplaentina sp.

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás — PS (1 : 1000 és 1 : 200),
700–1047,0 m között BKZ (1 : 500), lyukbőség, ferdeség, hőmér-
séklet.

Kőzettani leírás

Az összlet vastagabb, világosszürke, finom-, apró- és középszemcsés homokkő, laza homok, — és vékonyabb szürke, sötétszürke agyagmárga, meszes agyagrétegek váltakozásából áll. Közbetelepülten, bár viszonylag ritkán megjelennek a pár cm, esetleg dm vastagságú földes-fás barnakőszén-csíkok. Az agyagmárga homokos, aleuritos. A homokkőrétegek az alföldi pannóniai képződmények homokkő-kifejlődései közül a legosztályozottabbak. Ennek ellenére aleuritosak, agyagmárgarétegekkel, -lencsékkel tagoltak. Az egyes homokkőrétegek alsó részei a leginkább aleuritosak, agyagosak,

agyagmárgacsíkokkal tagoltak. Egy rétegen belül fölfelé haladva az agyagmárgacsíkok kimaradnak, az aleurit- és agyagtartalom fokozatosan csökken. A homokkőrétegek felső része sokszor gyakorlatilag agyagmentes és agyagmárgacsíkokat sem tartalmaz. Ez a jellegzetesség a lyukgeofizikai szelvényeken is jól megfigyelhető. Az átlagos szemcsenagyság a fekü morfológiájától és a lerakó áramlás irányától függően területrészenként változó. A nagyobb szemcseméretű homokkővek jobban, a kisebb szemcseméretűek kevésbé jól osztályozottak. A homokkőrétegek átlagos vastagsága 10–30 m, az agyagmárgáké 10 m-nél kevesebb.

Határok, települési viszonyok

A formáció fekéje az Algyői Agyagmárga–Homokkő Formáció, amelyre mindig üledékfolytonossággal következik. Az északi medenceperemeken kőolajkutató fúrásokból a települési viszonyokat nem ismerjük, de lehetnek olyan helyek, ahol a formáció az idősebb képződményekre diszkordánsan települ. Az Algyői Agyagmárga–Homokkő Formáción és a Törteli Homokkő Formáción belüli ellentétes tendenciájú agyagosodási irány alapján a fúrások lyukgeofizikai szelvényein kijelölhető a két formáció határa, amely azonos a már előzőekben ismertetett L' lyukgeofizikai markerrel. Ahol a fekü formáció agyagmárgás kifejlődésű vagy vastagabb agyagmárga réteggel indul, ott az L' lyukgeofizikai marker kijelölése különösebb vizsgáldást nem igényel. Az agyagosodási tendencia azonban olyan helyeken is lehetőséget nyújt a megbízható elhatárolásra, ahol a formáció homokkőrétegei közvetlenül az Algyői Agyagmárga–Homokkő Formáció homokkőrétegeivel érintkeznek. Ilyen település főleg a mélyebb medencerészek területein fordul elő. Az elhatárolás a földtani metszetek segítségével könnyebb, mert a határt jelentő L' lyukgeofizikai marker jó vizuális önkontrollt biztosít. Erre az olyan földtani metszetirányok a legalkalmasabbak, ahol a metszet csapásiránya és az egykori üledékszállítás iránya közel azonos. A formáció alsó határa elsősorban a medence kiemeltebb helyein és azok közelében jelentkezik élesen. Ilyen a 18. ábrán bemutatott algyői hossz-metszet. A formáció fedője minden esetben a belőle üledékfolytonossággal kifejlődő Zagyvai Homok–Agyag Formáció. A két formáció határának kijelölése a lokális jellegű d_1, d_2, \dots, d_n , illetve az ezeket burkoló D' lyukgeofizikai marker helyének meghatározását jelenti. Ez két jellegzetesség alapján történik. Egyrészt itt szűnik meg a homokkőrétegek alulról fölfelé homokosodó jellege, másrészt a D' lyukgeofizikai marker alatti rétegek nagy távolságokra is jól azonosíthatók, míg fölötté az azonosíthatóság legfeljebb néhány fúrás távolságára terjed ki. Földtani metszeteken – az L' lyukgeofizikai markerhez hasonlóan – ez is megbízhatóbban jelölhető ki. A formáció rétegei egy-egy kisebb területet vizsgálva szintes vagy közel szintes településűek, a medencék belseje felé azonban regionálisan dőlnek. A pannóniai fekü kiemelt részei felett települt boltozatot alkotnak, azonban a rétegek regionális dőlése miatt csak olyan helyeken alakulhatott ki záródó szerkezet, ahol a pannóniai feküben jelentős szintkülönbségek vannak (pl. Algyó).

Keletkezési körülmények

Az összlet a deltafront előrenyomulása során erőteljes vízmozgású sekélytengeri környezetben rakódott le. Homokkőrétegei geometriai jellegeiket tekintve a delták topset (undaform zóna) rétegeivel azonosíthatók és a relatív vízmélységet tekintve self környezetet jelölnek. A szinttartó homokkő- és agyagmárgarétegek váltakozása ritmikus üledékképződésre utal, ahol a feltöltődéssel egyidejű epirogén süllyedés szakaszos volt, de ennek mértékét végül is meghaladta a szállított üledéktömeg mennyisége és ez a kis mélységű medencerész fokozatos feltöltődéséhez vezetett. A települt boltozatok eredeti települési formák, amelyek a későbbi egyenlőtlen epirogén süllyedés és üledéktömörödés hatására markánsabbak, esetleg aszimmetrikusak lettek.

Regionális kapcsolatok

A Törteli Homokkő Formáció az Alföldön a szénhidrogén-kutató fúrásokban – igen változó vastagságban – csaknem mindenütt felismerhető. Egy-egy adott szerkezeten belül a formáció vastagsága az Algyői Agyagmárga–Homokkő Formáció javára csökken. A formáció teteje a medencék belseje felé regionálisan dől. Ahol az összlet vastagabb, ott a legalsó homokkővek vastagabbak az átlagosnál, ahol vékony, ott többnyire csak az alsó, átlagosnál vastagabb homokkővek vannak meg. Ez a tendencia jelenlegi ismereteink szerint a Battonya – Debrecen vonaltól nyugatra eső területeken világosan felismerhető, ettől keletre ismereteink még szörvénysak. Nádudvar, Püspökladány, Kaba, Hajdúszoboszló, Furta, Mezőpeterd, Ártánd, Derecske térségében az összlet hirtelen kivastagszik, azonban északkeleti irányban a Nyírségben a Nagyecsed (Necs)-I. és Komoró-I. sz. fúrásokban már teljesen hiányzik.

A Törteli Formáció és az Algyői Formáció egymással összefogazódó fáciesek.

Kor, azonosíthatóság és szintezhetőség

A Törteli Homokkő–Agyagmárga Formáció alsó határát az L' lyukgeofizikai markerrel azonosítjuk, amely a kőolajipari gyakorlatban eddig elfogadott alsó–felső-pannóniai határral azonos. A formáció homokkő- és agyagmárgarétegei szinttartóak, nagy távolságon keresztül is jól követhetők, azonosíthatók, vezérszintként használhatók (felső vezérszint). A D. MARINOVIC et al. által a formáción belül meghatározott és használt R lyukgeofizikai marker kijelölhetőségét eddig még nem tanulmányoztuk. A formáció legfelső homokkőrétegének teteje a lokális jellegű $d_1, d_2 \dots d_n$ lyukgeofizikai marker, illetve ezek burkolója a regionális D' lyukgeofizikai marker, amelynek nagy távolságon keresztül azonosíthatósága miatt az összletet „felső vezérszint típus”-nak nevezzük.

2.4. Hevesi Formációcsoport

Hevesi Formációcsoport néven foglaltuk össze a D' ($d_1, d_2 \dots d_n$) lyukgeofizikai marker (Törteli Homokkő Formáció teteje) és a negyedidőszak üledékei közötti tavi – folyóvízi üledékösszletet. Nevét az indokolja,

hogy a formációcsoport gazdaságilag is jelentős ásványi nyersanyagát, a földes – fás barnakőszén az Alföld peremén először Heves megye területén tárták fel és a megye egy részén valamennyi ide tartozó formáció megvan. A három formáció egy formációcsoportba sorolását a bevezetőben leírtakon túlmenően azonos fáciesük indokolja. A formációcsoport fekélye legtöbb esetben a Csongrádi Formációcsoport, de az Alföld ÉK-i részén (Nyírség), és valószínűleg az Északi-középhegység előterében is a pannóniainál idősebb képződményekre települ. A fedőt mindig negyedidőszaki képződmények alkotják.

2.4.1. Zagyvai Homok—Agyag Formáció

A formációt jellegzetes kifejlődési területén keresztül folyó Zagyva folyóról neveztük el. Nagy vonalakban BARTHA F. (1971) beosztása szerinti oszcillációs szintnek felel meg. A kőolaj- és földgáz kutatásban a formáció jelentősége nem túl nagy, ezért magfúrásokkal kevésbé feltárt. A legjelentősebb kőolaj- és földgáztelepeket Algyőn tartalmazza, ahol a kőolajipari elnevezés szerinti Tisza- és részben Csongrád szintek telepei sorolhatók ide (18. és 19. ábra). Kisebb jelentőségű földgáztelepek vannak benne Ferencszálláson, Battonyán, Pusztaföldváron, Tótkomlóson, Kaszaper-délen, Endrőd-I. területen és még néhány helyen.

Sztratótipus: Nagykorű (Nkö)-2. sz. fúrás: 656,0 – 977,0 m (28. ábra).

Fekü: Törteli Homokkő Formáció.

Fedő: Nagyalföldi Tarkaagyag Formáció.

Vastagság: 321 m.

Fúrás helye: Szolnok megye, törökszentmiklósi járás, Törökszentmiklós város (21. ábra).

Mélyítés ideje: 1964. V. 12 – 1964. VI. 22.

Fúrás talpa: 2125 m.

Magfúrások száma: 2 (1 – 2.).

Magnyereség: 4,5 m.

Anyagvizsgálati eredmények:

Karbonáttartalom (%): 3,41, 1,2, 21,35.

Térfogatsúly (g/cm^3): 2,02, 2,40, 1,97, 2,00.

Porozitás (%): 20,2, 26,5.

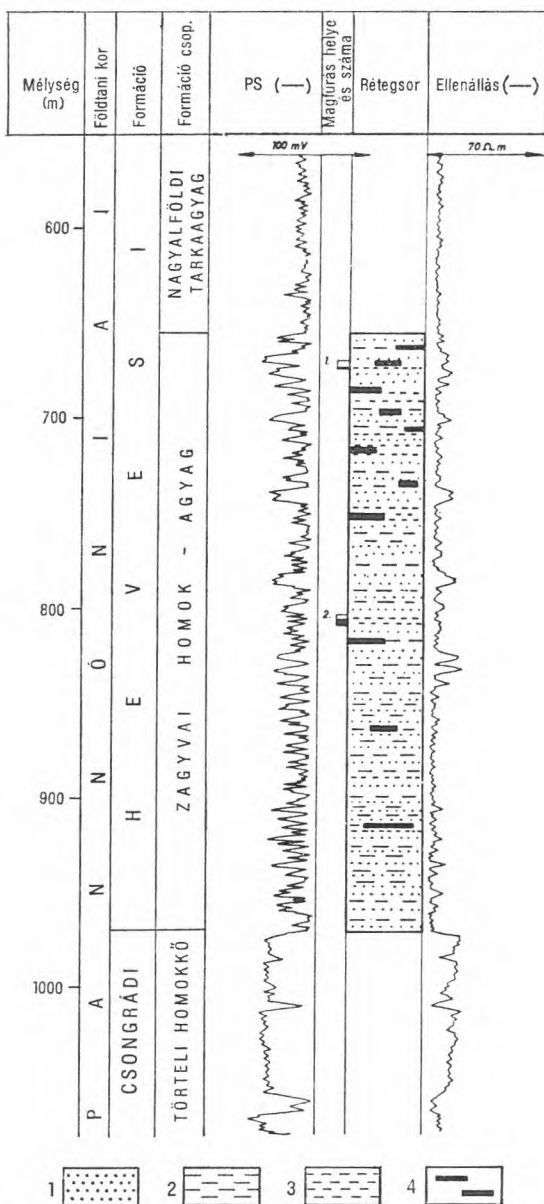
Ősmeradványok: Mollusca héjtöredék.

Lyukgeofizikai szelvények: normál ellenállás – PS (1 : 1000 és 1 : 200), BKZ (1 : 200), mikro (1 : 200), lyukbőség, ferdeség, hőmérséklet.

Kőzettani leírás

Az összlet homok- és agyag-, meszes agyagrétegek sűrű váltakozásából áll. Az egyes rétegek vastagsága általában nem éri el az 5 m-t. A homok világosszürke színű, apró – finomszemcsés, változó mértékig agyagos, kis mértékben szenesedett növényi törmeléket tartalmaz. A mélységtől függően lehet homok vagy laza homokkő. Karbonáttartalma 30% alatt van. A formációban egy-két homok – homokkőréteg az átlagosnál lényegesen vastagabb (10 – 15 m) is lehet. Az agyag szürke, kékesszürke színű, változó mértékig homokos, karbonáttartalma alapján gyakran meszes agyag. A homok- és agyagrétegek mellett gyakoriak a pár cm-es, dm-es, esetleg méteres földes –

fás barnakőszén, szenes agyagrétegek. Ritkán max. néhány m vastag sárgás-szürke mészmárga betelepülés is előfordul. Az összlet jellegzetessége, hogy a rétegek lencses kifejlődésűek. A vastagabb homokkőrétegekben a lyuk-geofizikai szelvények alapján általában homokosodási tendencia nem figyelhető meg, esetleg lefelé homokosodnak.



28. ábra. A Zagyvai Homok - Agyag Formáció sztratotípus szelvénye (Nagykörű-2. sz. fúrás)

1. Homok, 2. agyag, 3. aleurolit, 4. földes - fás barnakőszén

Határok, települési viszonyok

A formáció a nyírségi fúrásokban — Nagyecsed (Necs)-I., Komoró-I. — eróziós diszkordanciával közvetlenül a miocén vulkanitokra települ és ugyanilyen település tétélezhető fel a medenceperemeken is. Általános azonban, hogy a fekü a Törteli Homokkő Formáció, amelyre üledékfolytonossággal következik. Ettől jellegzetes lyukgeofizikai szelvényképe és kőzettani ki-fejlődése alapján általában jól elkülöníthető (D' , ill. $d_1, d_2 \dots d_n$ marker). Fedője minden esetben a rá üledékfolytonossággal települő Nagyalföldi Tarkaagyag Formáció. A két formáció határát a PS lyukgeofizikai markerrel azonosítjuk, bár a kőolajipari gyakorlatban ennek pontos meghatározására nem törekszünk. Ez a határ egy-egy kutatási területen ugyanis — a jugoszláv geológusok közlése alapján — csak előzetes biosztratigráfiai vizsgálatokkal való egyeztetés után jelölhető ki, egyértelmű kőzettani változás nem tartozik hozzá. A kőolajipari gyakorlatban azonban ezen a szinttájon magfúrást nem végzünk. Különösen a medenceperemek felé jelentkeznek komoly elhatárolási nehézségek, mivel az összlet kiékelődésével párhuzamosan mind a Zagyvai Homok—Agyag Formáció, mind a fekü—fedő formációk vékonyodnak és a köztük levő litológiai különbségek csökkennek. A homokkő- és agyagrétegek települése közel szintes, a homokkőtestek nem szinttartóak, lencses kifejlődésűek.

Keletkezési körülmények

A formáció képződményeinek lerakódásakor a medence süllyedése többé-kevésbé lépést tartott az üledékképződéssel. Az üledékek mocsári, folyóvízi — tavi környezetben rakódtak le.

Regionális kapcsolatok

Az összlet a medence belsejében 1000 m-nél is vastagabb lehet. A medenceperemek felé vékonyodik, a Törteli Homokkő Formáción túlterjedően kiékelődik. A Mátra és a Bükk hegység előterében a Bükkaljai Lignit Formációval — legalábbis részben — összefogazódik.

Kor, azonosíthatóság és színtezhetőség

A kisszámú magfúrás miatt a képződmény kronosztratigráfiai besorolása vitatott. A szénhidrogén-kutató fúrásokban a felső-pannoniaiba vagy a felső-pliocénbe soroljuk. A formáció rétegei nem szinttartóak, nagyobb távolságon keresztül nem azonosíthatók, a lyukgeofizikai szelvényeken sem ismerhetők fel bennük regionálisan követhető vezérszintek. Az egyes rétegek azonosítása a legtöbbször még kis területen belül is vitás.

2.4.2. Nagyalföldi Tarkaagyag Formáció

Az alföldi fúrások nagy része több száz m vastagságban harántolta. Kőolaj- és földgázföldtani jelentősége azonban nincs, ezért belőle csak kevés anyagvizsgálat készült. Emiatt a sztratotípus kijelölésére a Kőolajkutató Vállalat fúrásainál célszerűbbnek látjuk a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) által mélyített fúrások valamelyikét.

2.4.3. Bükkaljai Lignit Formáció

A formáció a Kőolajkutató Vállalat által mélyített fúrásoknak csak kis hányadában található meg, de kellőképpen nem vizsgáltuk anyagát. A sztratotípus kijelölésére a bükkaljai előfordulás valamelyik jellegzetes helyét javasoljuk.

FÜGGELÉK

A 2. ábrán bemutatott litosztratigráfiai beosztás elkészítéséhez az algyői területen végzett vizsgálataink és a nagy mélységű fúrásokban szerzett tapasztalataink szolgáltatták a legtöbb információt. Az algyői kutatási területen méreteinél fogva nagy számú és viszonylag sűrűn telepített fúrás-hálózatot kellett kialakítani. Ez a korábbiakhoz képest mind horizontális, mind vertikális irányban jelentősen növelte az azonos körülmények között vizsgálható összletek mennyiségét. Az itteni vizsgálatok vezettek ahhoz a felismeréshez, hogy a pannóniai (s. l.) egy részén belül – nagyjából a kor középső részén – a „klasszikus” rétegazonosítás koncepciója csak szűkebb, lokális méretekben alkalmazható ellentmondásmentesen. Ilyen, az algyői méretekre is kiterjeszthető rétegazonosítás kidolgozása az algyői terület fúrásaival a kezdeti időszakban operatív behatóan foglalkozó geológusok – DIKÓ F., GAJDOS I., PIKÓ J. – vizsgálatain alapul. A további vizsgálatok bebizonyították, hogy az algyői területen a gyakorlatban bevált, bizonyos vonatkozásban új szemléletű rétegazonosítási felfogás az Alföld szénhidrogén-kutatás szempontjából számba vehető részén mindenütt jól alkalmazható és a regionális kapcsolatoknak a korábbiaknál realisabb felismerését teszi lehetővé. Ilyen szemléletben végzett vizsgálataink tapasztalatai, valamint az utóbbi évek nagy mélységű fúrásainak eredményei együttesen tették lehetővé a közölt szintézis elvégzését.

Beosztásunk ábrázolása kétdimenziós, ami a háromdimenziós térben a formációhatár mentén szükség szerint elforgatva bármilyen gyakorlatban előforduló litosztratigráfiai variációban alkalmazható. A kétdimenziós ábrázolásmód azonban csak egy-egy kutatási terület méreteiben ad hű képet a litosztratigráfiai egységek elhelyezkedéséről. Szomszédos, vagy egymáshoz viszonylag közel eső területek egymás közti regionális vizsgálatánál a kétdimenziós séma már nem feltétlenül ad jó eredményt. Ilyen vizsgálatoknál célszerű a kétdimenziós séma háromdimenzióssá alakítása. Ez utóbbit azonban jelenlegi ismereteink alapján még nem tudtuk elkészíteni. A háromdimenziós tér síkba való transzformálása eredményezi, hogy a síkban még egy kutatási területre kiterjedően sem lehet a tér horizontális és vertikális változásait minden esetben hűen tükrözni, mert a síkban való ábrázolás torzulásai a kérdésben nem járatosak számára „hamis” következtetések levonását sugallhatják. Ezért szükségesnek tartunk a 2. ábra kezeléséhez néhány magyarázatot fűzni.

A leglényegesebb ábrázolási nehézség az, hogy a síkban a Marosi Formációcsoportot nem lehet úgy elhelyezni a másik három formációcsoport alá, hogy az a térbeli helyzet minden lehetséges variációját tükrözze. Szigorúan véve a Marosi Formációcsoportot élethűbben csak úgy tudjuk ábrázolni, ha azt a Jászkunsági-, Csongrádi- és Hevesi Formációcsoport együttesétől függetlenítjük (6. ábra). Utalnunk kell itt még a következőkre:

A 2. ábra szerint a Marosi Formációcsoporthoz mindenütt a Jászkunsági Formációcsoporthoz tartoznak, holott ismerünk olyan helyeket az Alföldön, ahol a Tótkomlói Mészmárga Formáció gyakorlatilag az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formációhoz, pontosabban annak aleuritos agyagmárga kifejlődéséhez csatlakozik. Ezek a helyek a Nagykőrűi Formáció agyagmárgájára a lyukgeofizikai szelvényeken nem különíthető el az előbbitől, a két formáció éles határ nélkül megy át egymásba. Ez a helyzet azokon a helyeken is, ahol a Tótkomlói Mészmárga Formáció felett a Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció teljes egészében hiányzik és csak a vele összefogazódó Nagykőrűi Agyagmárga Formáció mutatható ki.

A 2. ábra szerint a Marosi Formációcsoporthoz teteje a P' lyukgeofizikai markerrel azonos. Az ábrán a formációcsoporthoz mellett meg nem határozott hellyel jelöltük a P, X, Pn, Bl lyukgeofizikai markereket. A P' lyukgeofizikai marker – mint a formációcsoporthoz belüli legfiatalabb lyukgeofizikai marker – azonban csak viszonylag kevés helyen határozható meg. Az tekinthető általánosnak, hogy a Marosi Formációcsoporthoz tetejét az említett többi lyukgeofizikai marker bármelyike jelölheti (lásd 6. ábra).

Mind a 2. ábrából, mind a 6. ábrából kitűnik, hogy a Marosi Formációcsoporthoz éles határvonallal választjuk el a többi formációcsoporthoz. Ez elentmond annak a korábbi felfogásnak, melyet KÖRÖSSY L. (1971) közölt, s mely szerint pl. egy pannóniai mészmárga heteropikus fáciese lehet egy alsó-pannóniai, bizonyos helyzetben akár egy felső-pannóniai homokkőnek is. Ezt az álláspontot az újabb ismeretek és a behatóbb vizsgálatok nem támasztják alá. A heteropikus fáciesek fogalma ugyanis szükségszerűen kronosztratigráfiai egyidejűséget is jelent. A megfigyeléseink alapján levonható következtetések erre az esetre nem ezt bizonyítják:

1. A Marosi Formációcsoporthoz jelenlegi felszíne néhány km-es távolságon belül több száz méteres szintkülönbségeket mutat, amelyek a formációcsoporthoz összvastagságát és a keletkezés körülményeit tekintve semmiképpen sem tekinthetők eredeti ösföldrajzi térszintkülönbségeknek, hanem szerkezeti mozgással magyarázhatók. Egyértelműen kimondható, hogy a Marosi és a Jászkunsági Formációcsoporthoz határán az Alföld területeinek döntő többségén jelentős intrapannóniai mozgást bizonyít a litosztratigráfiai egységek egymáshoz viszonyított térbeli helyzete.

2. A Marosi Formációcsoporthoz és a fedőjében levő Jászkunsági Formációcsoporthoz szárnyhomokkő típusú rétegeinek összvastagságát vizsgálva az Alföldön eddig nem ismertünk fel szabályszerű összefüggést. A két litosztratigráfiai egység között levő Nagykőrűi Agyagmárga Formáció ebben az esetben figyelmen kívül hagyható, mert az egyrészt heteropikus fáciese a szárnyhomokkőeknek, másrészt a vastagságértékeket érdemben nem befolyásolja. Az egymásra települő üledékek nem lehetnek zavartalan üledékképződés eredményei. A szárnyhomokkő vastagságában jelentkező ugrásszerű változások, melyek függetlenek a Marosi Formációcsoporthoz morfológiai és vastagsági viszonyaitól, a két formációcsoporthoz határán zajló medencetektonika térszínformáló hatására vezethetők vissza.

3. Ha elméletileg folyamatos üledékképződést feltételezve a Marosi Formációcsoporthoz a Jászkunsági és/vagy a Csongrádi Formációcsoporthoz heteropikus fáciesének tekintjük, hipotézisünket cáfolja, hogy az Alföldön eddig sehol sem találtunk olyan átmeneti közetkifejlődést, amelyről azt

állíthatnánk, hogy az a két formációcsoport átmeneti fáciese lehet. A megfigyelési tények ugyanis ideális esetben mind horizontális, mind vertikális irányban konglomerátum – homokkő – mészmárga – márga – agyagmárga – homokkő sorrendet igazolnak, míg heteropikus fáciesek esetén a WALTHER-féle fáciesszabály értelmében a sor nem végződhet homokkővel úgy, hogy a legfinomabb frakciókat tartalmazó fácies közbülső helyet foglaljon el. Megfigyeléseink szerint az ideális sorból egy-egy fácies kimaradhat, de az mindig igaz, hogy az agyagmárga (= Nagykőrűi Agyagmárga Formáció) közbülső helyen van a Marosi Formációcsoport valamelyik formációja és a Szolnoki Homokkő – Agyagmárga Formáció, vagy az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció között.

A megfigyelt rétegsorrend megfelelhet egy transzgresszióknak és az azt követő regresszióknak, de ez a felfogás is kizárja a heteropikus fáciesként való értelmezés lehetőségét. Ez a látszólagos regresszió transzgressziós jellegű feltöltődésként értelmezhető. Mindent összevetve a szóban forgó formációcsoportok nem lehetnek egymás heteropikus fáciesei.

4. A Marosi Formációcsoporton belül a jelenlegi térszíni viszonyok nagyon sok esetben nem adnak elfogadható magyarázatot a mészmárga kialakulására. A jelenlegi helyzet nem teszi lehetővé lefűződött, zárt – féligzárt öblök feltételezését. A mészmárga pedig a formációcsoport legelterjedtebb fáciese az Alföldön. Ezért a mészmárga-keletkezés ősföldrajzi viszonyait vizsgálva is arra a következtetésre jutunk, hogy a jelenleg megfigyelhető térszín sok esetben nem az eredeti viszonyokat tükrözi, azt szerkezeti mozgások változtatták meg.

5. Az Alföld egy-egy nagyobb egységén belül (pl. a pusztaföldvár – battonyai vagy az algyói – ferencszállási gerincsor stb.) a mészmárga – márga fáciesben a többszáz, esetleg ezerméteres nagyságrendű szintkülönbségek ellenére azonos ritmicitás mutatható ki. Ez szintén arra utalhat, hogy az említett képződmények azonos, de legalábbis közel azonos idejűek. Arra jelenleg nincsenek megfelelően ellenőrzött adataink, hogy pl. egy pusztaföldvári és egy algyői mészmárga egymáshoz viszonyított korát meghatározhatjuk, ezért a márga – mészmárga fácies egyidejűségét csak az említett korlátok között van jogunk feltételezni.

A 2. ábrán az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció, valamint a Törteli Homokkő Formáció határa (L' lyukgeofizikai marker) a kőolajipari gyakorlatban elfogadott alsó – felső-pannóniai határral azonos, amit eddig kronosztratigráfiai határnak tekintettünk. A Csongrádi Formációcsoport tárgyalásánál részletesen szóltunk arról, hogy ezt a határt miért tekinthetjük csupán litosztratigráfiai határfelületnek. Megjegyezzük ezzel kapcsolatban, hogy az Alföldön eddig végzett biosztratigráfiai vizsgálatok olyan tág intervallumok között egyeztethetők össze a lyukgeofizikai szelvények alapján megvont alsó – felső-pannóniai határral, ami a szénhidrogén-kutatási gyakorlatban nem használható és sokkal inkább utal ellentmondásra, mint egyezésre.

Az elmondottakkal kapcsolatban véleményünket úgy foglalhatjuk össze, hogy mind a Marosi Formációcsoport és a fedőjében levő formációcsoportok regionális értelemben vett (kronosztratigráfiai) kapcsolatainak, mind a napjainkig alsó – felső-pannóniai határként használt L' lyukgeofizikai marker kronosztratigráfiai értékének tisztázása feltétlenül abszolút

kormeghatározást igényel. Megítélésünk szerint ezeket a kérdéseket önmagukban sem a litosztatigráfiai, sem a biosztatigráfiai vizsgálatok nem oldhatják meg, mivel a problémák a háromdimenziós térben időhöz kötötten jelentkeznek, az időtényező szerepét tehát nem lehet elhanyagolni.

A 2. ábrával kapcsolatban szükséges még utalni arra, hogy a formációk némelyikét *külön típusnevekkel* is elláttuk. A szárnyhomokkő, alsó vezérszint, deltafront-lejtő és felső vezérszint típus jelölések a gyakorlati operatív és értelmező munka szempontjából praktikus szinonimák. Az elnevezéseket az egyes formációcsoportok ismertetésénél indokoltuk.

A 2. ábrán feltüntetett fácies típusok gyakorlati megfigyelések alapján – részben irodalmi analógiák felhasználásával – valószínűsítettek. A szegedi neogén medence, azon belül is elsősorban az algyői fúrások magmintáin végzett nagyszámú és sokoldalú üledékföldtani vizsgálatok eredményeit BALOGH K. (1973), MAGYAR L. (1968, 1976), MUCSI M. (1968, 1973, 1975) és RÉVÉSZ I. (1968, 1975, 1976, 1977, 1979, 1980) értékelte és foglalta össze. Munkáikban részletesen ismertetik az egyes fáciesek és az egész pliocén üledékösszetétel üledékföldtani jellegeit és fejlődéstörténetét. Ezeket és a most leírtakat a későbbiekben a mindenre kiterjedő részletes földtani vizsgálatok pontosíthatják. Az elnevezéseknél a következő megfontolásokból indulunk ki.

A Marosi Formációcsoport „*transzgressziós üledékfácies*” jelzővel való illetése nem új, a hazai szakirodalomban általánosan elfogadott és különösebb indoklást nem igényel. A vulkáni tevékenység eredményét több fúrásból ismerjük.

A Jászkunsági Formációcsoport „*transzgressziós jellegű feltöltődést mutató üledékfácies*” jelzővel való ellátásánál a következők alapján döntöttünk így:

- a formációcsoport mindenütt nagyobb lokális mélyedéseket, részmedencéket tölt ki, ahol a fekvő képződmény a Marosi Formációcsoport vagy bármilyen idősebb képződmény lehet;
- a formációcsoport vastagságát mindenkor a helyi süllyedések mélysége határozza meg;
- a formációcsoporton belül alulról felfelé a homokkőrétegek egymáson túlterjedőek, az üledéklerakódás térbeli előnyomulását jelzik;
- ez a fácies J. B. SANGREE és J. M. WIDMIER szeizmikus fáciesei közül valószínűleg a medencelejtő és medencefenék „onlapping fill seismic facies”-ével hozható kapcsolatba, amit „transzgressziós jellegű feltöltődést mutató”-nak fordítottunk magyarra;
- az összletet BALOGH K. (1973) a neogén transzgressziós rétegsorokhoz sorolja.

A Csongrádi Formációcsoport „*regressziós, delta jellegű üledékfácies*”-ként való értelmezését a következők indokolják:

- Az üledéklerakódás térszíni viszonyai ennél a fáciesnél a lyukgeofizikai szelvények felhasználásával szerkesztett földtani metszetek alapján azonosíthatók a D. O. ASQUITH (1970) és más amerikai szerzők által leírt olyan üledéklerakódási térszínekkel, ahol a delta terminológiában használatos „topset”, „foreset” és „bottomset” rétegek analógiájára megkülönböztetnek „undaform”, „clinoform” és „fondoform” rétegeket,

amelyek a self, medencelejtő és medence relatív vízmélységeit jelölik. ASQUITH-nak az eredeti terminológiára való hivatkozása alapján az „undaform”, „clinoform” és „fondoform” jelölések *nem követelik meg feltétlenül a delta eredetet*. A szóban forgó üledéklerakódási térszínnek felismerésének kritériuma a hajlott, ferde idő-rétegtani horizontok jelenléte az üledékes földtani szelvényben (18. ábra).

- Vizsgálataink alapján az alföldi pannóniai üledékes összleten belül a Csongrádi Formációcsoport néven elkülönített rétegek *regionális méretekben mindenütt hajlott, ferde idő-rétegtani horizontokat jeleznek*, ezért indokolt ezekre a rétegekre kiterjeszteni az ASQUITH és társai által használt terminológiát.
- A Csongrádi Formációcsoport rétegeinek települési jellegei értelmezésünk szerint egy kis szintkülönbségekkel jellemezhető térszín előrenyomuló medencelejtőjén és annak környezetében végbemenő üledékképződésre utalnak, ami összhangban van az amerikai szerzők által közölt értelmezésekkel. Ezek a jellegek geometriai megjelenésüket tekintve a delták geometriai jellegeivel azonosak, a formációcsoport jellemzésénél a „delta jellegű” megjelölés erre utal, míg a „regressziós” jelző a medence fokozatos szűkülését, a tengeri, illetve mélyvízi környezet fokozatos csökkenését, a szárazföldi környezet térhódítását jelzi. A formációcsoporton belül az Algyői Agyagmárga – Homokkő Formáció képviseli a deltafront-lejtőt (clinoform zóna, illetve foreset rétegek), míg a Törteli Homokkő Formáció a deltafront – deltaháttér környezetet (undaform zóna, illetve topset rétegek). Az elmondottak következménye, hogy a hajlott, ferde idő-rétegtani horizontokat elsődlegesen eredeti települési jellegnek tekintjük, amit későbbi epirogén vagy tektonikus mozgások helyenként pozitív vagy negatív irányban kismértékben megváltoztathattak, de a rétegek településének eredeti jellegét nem befolyásolták.
- A Csongrádi Formációcsoport települési jellegei szeizmikus szelvényeken is felismerhetők és a J. B. SANGREE és J. M. WIDMIER (1979) által ismertett szeizmikus fáciesek közül valószínűleg a self szegély és az előrenyomuló medencelejtő S alakban előrenyomuló szeizmikus fáciesével (Sigmoid-Progradational Facies) hozhatók kapcsolatba, de nem tartjuk kizártnak, hogy az Alföld egyes helyein ugyanennek az üledéklerakódási környezetnek átlósan előrenyomuló fáciese (Oblique-Progradational Facies) is előfordulhat. Ez utóbbit földtani metszeteken eddig nem sikerült felismernünk.

Tekintettel arra, hogy a hazai szakirodalomban eddig a regressziós, delta jellegű üledékfácies leírásához és jellemzéséhez nélkülözhetetlen hivatalos szakkifejezések nem ismertek, ezért a dolgozatunkban használt szinonim kifejezéseket lexikálisan is közöljük. Ezek a következők:

felső vezérszint (típus) = deltafront – deltaháttér – self – topset – undaform (zóna)
deltafront-lejtő (típus) = medencelejtő – foreset – clinoform (zóna)
elődelta = medencelejtő alsó része – bottomset – fondoform (zóna).

A Hevesi Formációcsoportnak „*tavi–folyóvízi üledékfácies*”-ként való értelmezése a hazai szakmai köztudatban meghonosodottnak tekinthető, ezért külön magyarázatot nem igényel. Talán csak annyit említhetünk, hogy genetikailag árnyaltabb a fluviolakusztikus kifejezés, de a lényegét nem érintő szinonimaként ez is elfogadható megnevezés.

A pannóniai (s. l.) litosztratigráfiai beosztását a szerzők 1981-ben készítették el. Azóta a kutatás eredményei igazolták, hogy a beosztás alapját képezi az Alföld pannóniai (s. l.) litosztratigráfiai beosztásának. A regionális és részletes vizsgálatok azonban arra is rámutattak, hogy a beosztást a regionális kapcsolatok, a különböző medencék azonos formációinak kisebb-nagyobb mértékben eltérő kőzetfejlődései alapján finomítani lehet és kell.

ZÁRSZÓ

Végezetül a bevezetőre szeretnénk visszautalni és személyes meggyőződésünket indokolni. A Szerzők azért hívei a litosztratigráfiának, mert belátják a következő tények földtani megismeréstörténeti következményeit:

- hazánk területének 80 százaléka harmadidőszaki medenceüledékekkel fedett terület, következésképpen – a közvetlen módszerek közül – csak mélyfúrásokkal ismerhető meg;
- gazdasági okok miatt lehetetlen – véleményünk szerint szükségtelen is – minden fúrást folyamatos magfúrással mélyíteni;
- a szakaszonként végzett „ellenőrző” magfúrások, a furadékminták, valamint a széles arzenált felvonultató lyukgeofizikai mérések szintézise a tényleges rétegsornak világszínvonalon elfogadott pontosságú elkészítését teszik lehetővé;
- az előbb említett „komplex-módszer” hathatósan segíti a helyes korrelációhoz szükséges olyan áttekintést, mely a részleteket ugyan elmossa, de a lényeges jellemzőket kiemeli;
- vitathatatlan, hogy a földtani megismerés teljességét csak a lito-, bio- és kronosztratigráfia együttes alkalmazása adhatja meg. Tudománytörténeti tény, hogy a biosztratigráfia eddigi eredményei sok tekintetben túlhaladják akár a litosztratigráfia, akár a kronosztratigráfia eredményeit. A szerzők azzal kívánnak szerény hozzájárulást adni földtudományunk fejlődéséhez, hogy a hazai litosztratigráfiai vizsgálatokhoz munkájukkal buzdítást adnak másoknak is.

RÖVIDÍTÉSEK

Algyő-K	= Algyő-kelet
Bat-K	= Battonya-kelet
Do	= Dorozsma
Ha	= Hajdúszoboszló (ún. kincstári fúrások)
Hód	= Hódmezővásárhely
Kec	= Kecel
Kiha-Ny	= Kiskunhalas-nyugat
KV	= Kőolajkutató Vállalat és jogelődei, a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem, Alföldi Kőolajfúrasi Üzem (az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt vállalata)
MANÁT	= Magyar – Német Ásványolaj Társaság
MÁFI	= Magyar Állami Földtani Intézet
Necs	= Nagyecsed
Nkö	= Nagykörű
Pf	= Pusztaföldvár
Psz	= Pusztaszőlős
S	= Sándorfalva
Szo	= Szolnok
T	= Tótkomlós
Tö	= Törtel
Úszi	= Újszentiván
Ü	= Üllés

- ASQUITH D. O. 1970: Depositional topography and major marine environments, Late Cretaceous, Wyoming. — AAPG Bull. 54 (7): 1184–1224. Tulsa.
- ASQUITH D. O. 1974: Sedimentary models, cycles and deltas, Upper Cretaceous, Wyoming. — AAPG Bull. 58 (11): 2274–2283. Tulsa.
- BALOGH K. 1973: A dél-alföldi neogén transzgressziós rétegsorok üledékjegyei. — Földt. Közl. 103: 251–269.
- BARTHA F. 1971: A magyarországi pannon biosztratigráfiai vizsgálata. In: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. — pp. 9–172. Budapest.
- BARTHA F. 1975: A magyarországi pannon képződmények horizontális és vertikális összefüggései és problematikája. — Földt. Közl. 105: 399–418.
- CSEREPESNÉ MESZÉNA B. 1978: A Kiskunhalas-Ny-3. szénhidrogénkutató fúrással feltárt alsópannóniai bazalt és proterozoi migmatit képződményekről. — Földt. Közl. 108 (1): 63–64.
- *CSONGRÁDI B.-NÉ 1975: A keceli kutatási terület mélyföldtani viszonyai. — OGIL Adattár.
- DANK V. 1962: Új magyar földgázlelőfordulások. — Bány. Lapok 95 (11): 756–768.
- DANK V. 1963: Subsurface geology of the Southern Great Hungarian Plain as shown by oil drillings. — Ann. Univ. Sci. Budapest. de Rolando Eötvös nom. Sect. Geol. 2: 15–45.
- DANK V. 1964: A délalföldi kőolaj és földgázkutatások története, eredményei és kilátásai. — Bány. Lapok 97 (11): 775–788.
- DANK V. 1966: Szeged környéki szénhidrogénkutatások. — Bány. Lapok 99 (2): 122–132.
- DANK V. 1973: A magyar geofizika feladatai és perspektívái a szénhidrogénkutatások tükrében. — Magyar Geof. 14 (2): 43–54.
- DANK V. 1975: A geofizikai mérések és értékelési módszerek fejlődése döntő tényezője a korszerű szénhidrogénkutatásoknak. — Magyar Geof. 16 (6): 223–233.
- *DANK V. 1978: A magyar kőolajipar által 1978-ig leemélyített alap-jellegű mély-, nagymélységű fúrások, továbbá az 1990-ig terjedő időszak alapfúrási terveinek áttekintése. — OKGT Adattár.
- DANK V. — BÁN Á. 1966: Az algyői kőolaj- és földgázlelőfordulás földtani viszonyai és termeltetésének elvei. — Földt. Kut. Különszám: 1–25.
- DANK V. — DÓCZI A. — MUCSI M. 1967: Sedimentbildung der Grossen Tiefebene. — Acta Geogr. Szeged. 7 (1–6).
- *EL SAYED A. A. 1981: Geological and petrophysical studies for the Algyő-2 reservoir evaluation, Algyő oil and gas field, Hungary. — KV Geológiai Adattár, Szolnok.
- *GAJDOS I. 1972: A pannon „átmeneti szint” rétegeinek korrelációja és az alsó–felső pannon határ problémája normál szelvények vizsgálata alapján. — KV Geológiai Adattár, Szolnok.
- JÁMBOR Á. 1971: A magyarországi szarmata. — Földt. Közl. 101: 103–106.
- JÁMBOR Á. — KORPÁSNÉ HÓDI M. 1971: A pannóniai képződmények szintezési lehetőségei a Dunántúli-középhegység DK-i előterében. — Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről: 155–192.

- *KÉSMÁRKY I. – POGÁCSÁS GY. – SZANYI B. 1981: Szeizmikus szelvények sztratifráiai értelmezése kelet-magyarországi neogén-quarter depressziók alapján. – MGE Felszíni Geofizikai Szakosztályában 1981. jún. 18-i előadás.
- *KOMJÁTI J. 1968: Adatok az alsó és felsőpannon alemeletek elhatárolásához az algyői szénhidrogénkutató fúrások alapján. – OKGT Adattár.
- *KOMJÁTI J. et al. 1968: Az algyői terület felsőpannoniai kőolaj és földgáztelepeinek földtani feldolgozása és térfogatos készletbecslése.
- *KOMJÁTI J. et al. 1969: Az algyői kutatási terület általános és szénhidrogénföldtani viszonyai, különös tekintettel a pannóniai korú rétegek azonosítására és a korhatárok megvonására. – OKGT Adattár.
- KÖRÖSSY L. 1953: Adatok az Alföld északnyugati részének földtani ismeretéhez. – Földt. Közl. 83 (1–3): 3–12.
- KÖRÖSSY L. 1971: Mélyföldtani és fejlődéstörténeti vázlatok a magyarországi pannonból. In: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. – pp. 199–221. Budapest.
- MAGYAR L. – RÉVÉSZ L. 1976: Data on the classification of Pannonian sediments of the Algyő area. – Acta Min.-Petr. Szeged. 22 (2): 267–283.
- MARINOVIĆ D. – BOŠKOV-ŠTANNER Z. 1971: Stratigraphy of oil and gas fields in the territory of Yugoslavia. – Nafta 22 (6): 524–532. Zágráb.
- MUCSI M. 1973: A Dél-Alföld földtani fejlődéstörténete a neogénben. – Földt. Közl. 103: 311–318.
- *MUCSI M. – MAGYAR L. – TANÁCS J. – RÉVÉSZ I. 1968: Algyői pannóniai magok szemcseösszetéti, üledékritmus és fáciesvizsgálata. – Pályamunka, pp. 1–24. Szeged.
- MUCSI M. – RÉVÉSZ I. 1975: Neogene evolution of the southeastern part of the Great Hungarian Plain on the basis of sedimentological investigations. – Acta Min.-Petr. Szeged. 22 (1): 29–49.
- PAP S. 1976: Alföldi és északi-középhegységi kőolaj-földgázról közlő kőzetek. – Földt. Közl. 106: 555–580. Supplementum.
- *PAP S. 1981: Alsópannóniai bazaltvulkanizmus Balástya és Üllés-Zákányszék térségében. – KV Geológiai Adattár, Szolnok.
- *POGÁCSÁS GY. – VÖLGYI L. 1981: Litosztratifráiai egységek szeizmikus reprezentációja Kelet-Magyarországon.
- REINECK H. E. – SINGH J. B. 1973: Depositional sedimentary environments. – Springer Verlag, 439 p.
- *RÉVÉSZ I. 1977: Az Algyő-2. telep földtani felépítése, üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. – JATE TTK, Doktori dissz. Szeged.
- *RÉVÉSZ I. 1977: Heterogenitás vizsgálatok. A Maros telepek üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. – OGIL jelentés.
- *RÉVÉSZ I. 1979: Heterogenitás vizsgálatok. Az Algyő-1. és Szeged-1. telepek üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. – OGIL jelentés.
- *RÉVÉSZ I. 1979: Adatok a pannóniai litofációk értelmezéséhez és fejlődéstörténeti összefüggéseikhez. – OGIL jelentés.
- RÉVÉSZ I. 1980: Az Algyő-2. telep földtani felépítése, üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. – Földt. Közl. 110 (3–4): 512–539.
- *RÉVÉSZ I. – GEIGER J. 1980: Heterogenitás vizsgálatok. A Szeged-2., Szőreg-1. és Szőreg-2. telepek üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. – SZKFI jelentés.
- RUSSELL W. L. 1955: Structural geology for petroleum geologists. – Mc. Graw-Hill. Book Company, New York. 427 p.
- SANGREE J. B. – WIDMIER J. M. 1978: Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part 9. Seismic interpretation of clastic depositional facies. – AAPG Bull. 62 (5): 752–771. Tulsa.
- STRAUSZ L. 1941: A dunántúli pannon szintezése. – Földt. Közl. 71: 220–235.
- SÜMEGHY J. 1939: A Bécsi-medence, a Dunántúl és az Alföld pannóniai üledékeinek összefoglaló ismertetése. – Földt. Int. Évk. 32: 67–157.

- SZALAY A. – SZENTGYÖRGYI K. 1979: Adatok a szénhidrogénkutató fúrások által feltárt medencebeli pannon képződmények litológiai tagolásának ismeretéhez trendelemzés alapján. – MTA X. Oszt. Közl. 12 (4): 401 – 423.
- SZÉLES M. 1971: A Nagyalföld medencebeli pannon képződményei. In: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. – pp. 243 – 344. Budapest.
- VADÁSZ E. 1960: Magyarország földtana. – Második kiadás, Budapest.
- VÖLGYI L. 1965: A Nagyalföld középső részének mélyföldtani vizsgálata. – Földt. Közl. 95: 140 – 163.
- VÖLGYI L. 1976: Szénhidrogéntelepek előrejelzésének lehetőségei földtani megfontolások alapján. – Földt. Közl. 106: 503 – 527.
- *VÖLGYI L. – GAJDOS I. 1971: A deszki szint földtani újravizsgálata. – OKGT jelentés.
- *VÖLGYI L. – SUBA S. – BALLA K. – CSALAGOVITS I. 1967: Az algyői szerkezet felső-pannóniai szénhidrogéntelepeinek földtani feldolgozása és térfogatos készletbecslése. – KV – OKGT Adattár.
- VÖLGYI L. – SUBA S. – BALLA K. – CSALAGOVITS I. 1970: Magyarország szénhidrogéntelepei. Algyő. – OKGT kiadvány, 423 p.

*Kézirat.