

A Békési medence alsópannóniai üledékképződése

RÉVÉSZ ISTVÁN¹, BÉRCZI ISTVÁN¹, R. LAWRENCE PHILLIPS²

A dolgozat a DK-Magyarország területén fekvő mintegy 6500 m vastag neogén üledékes réteggel kitöltött Békési medence területén fúrt szénhidrogén-kutató fúrások magmintáinak üledékföldtani vizsgálati eredményeiről számol be. A neogén rétegsor szedimentológiai vizsgálata alapján a medence több irányból történt (többszörösen ismétlődő) delta előrenyomuláshoz kapcsolódó folyamatok eredményeképp töltődött fel. Az üledékképződési folyamatok, a felhalmozódási környezetek és a medence-feltöltődés története jellemzésére a magmintákon kívül felhasználtuk az elektromos szelvények és szeizmikus szelvények adatait is.

A miocén sekélytengeri, partszegélyi klasztikus és bioklasztikus üledékképződést fokozatosan mészmárga-márga felhalmozódás váltja fel az alsópannóniai üledékképződés elején, jelezve a süllyedés felgyorsulását. A folyamat egyben a víz kiédesedése folytán a beltavi üledékképződés kezdete is. A beltavi üledékképződés 3 fő fázisa különíthető el a rétegsorok alapján:

1. Bazális mészmárga-aleuritós márga-márga
2. Prodelta turbiditék
3. Delta lejtő üledékfelhalmozódások

1. A miocén üledékekre, illetve a kiemelt helyzetű területeken a medencealjzatra, vagy a pannóniai alapkonglomeratumra települve lemez-szerkezet nélküli, szervesanyagban gazdag, sötétszürke színű mészmárga-márga, aleuritós márga rétegsor halmozódott fel redukzív környezetben.

2. A vastag prodelta turbiditék nagy tömege a deltákból ered, disztális turbidit lebeny felhalmozódások, turbidit legyező felhalmozódások, ritkábban víz alatti meder felhalmozódások és üledékcsereszás felhalmozódások különíthetők el a felhalmozódási sorozatok alapján. A delták előrenyomulásával egymás utáni turbidit legyező rendszerek léptek be a medencébe és magányos, illetve összefogazódó homokkőtesteket képeztek.

3. Az előrenyomuló deltalejtőn a gravitációs folyamatok – a vonzó áramlatok, a sűrű szuszpenziós áramlatok és az üledékcsereszás – a fő erodáló és üledék-felhalmozó tényezők. A deltalejtő üledékeit három fő üledék-felhalmozódási egység jellemzi. Ezek 3 – 25° dőlésű rétegekből épülnek fel:

1. váltakozó agyagmárga, aleurolit és homokkő réteglemezek sorozatai,
2. egybeolvadt turbidit homokkő testek,
3. deformált rétegek.

A delta lejtő felhalmozódások vastagsága jelzi, hogy a beltő kb. 600 m mély volt.

В статье описываются результаты геологического исследования кернов осадочных пород, полученных в нефтеразведочных скважинах, пробуренных на территории расположенного на ЮВ Венгрии Бекешского бассейна, заполненного неогеновой осадочной толщей, мощность которой достигает 6500 метров. На основании седиментологических исследований неогеновой толщи установлено, что впадина заполнялась в результате процессов, связанных с продвижением дельты (множественно повторяющимся) с нескольких сторон. Для анализа истории осадконакопления, процессов осадкообразования и условий их аккумуляции кроме кернов использовались данные электро- и сейсморазведки.

Мелководное, прибрежное, обломочное и биообломочное осадконакопление миоцена постепенно меняется в начале нижнего палеогена на известняково-мергельное. Процесс под влиянием одновременного опреснения воды является началом осадконакопления во внутренних озерах. Внутриозерное осадконакопление можно по разрезам разделить на три главные фазы.

1. базальный известняково-мергелистоалеуритовый мергель-мергель
2. турбидиты продельты
3. аккумуляция осадков на склоне дельты.

¹ Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, 2443 Százhalombatta Pf. 32.

² U. S. Geological Survey.

1. Откладываясь на осадки миоцена, а в приподнятых участках на фундамент впадины или же на основной конгломерат поннона в редутивных условиях образовалась темносерая толща известняковых мергелей- мергелей, алевроитовых мергелей. Толща богата органическими материалами и не имеет пластинчатой структуры.

2. На основании разрезов все отложения можно разделить на питаемую дельтой большую массу мощных турбидитов продельты, скопление дистальных турбидитов, веерообразных турбидитов, реже отложения подводных русел и поолзневые отложения. С разрыванием дельт друг за другом в бассейне вступали системы веерных турбидитов и образовывали или одиночные или взаимосвязанные песчаниковые тела.

3. На склоне проградирующей дельты главными факторами размыта и накопления осадков являлись гравитационные процессы — тянущие потоки, густые суспензионные потоки и оползни осадков. Осадки склона дельты характеризуются тремя главными единицами осадконакопления. Они построены из слоев наклонами от 3 до 25°.

1. Чередующийся ряд слоев глинистого мергеля, алевроито и песчаника,
2. слившиеся турбидитные песчаниковые тела,
3. деформированные слои.

Мощность отложений склона дельты свидетельствует о том, что глубина внутреннего озера составила приблизительно 600 метров.

Sedimentologic investigations of Neogene and younger strata within the Bekes Basin (6500 m deep) of southeast Hungary record multiple processes related to deltaic progradation into a deep lake basin. Cores, well logs, and seismic profiles can be used to characterize the sedimentologic processes, environments, and history of basin filling in this region.

The termination of middle Miocene shallow marine bioclastic sedimentation along with a gradual transition to calcareous marl deposition records the timing of initial basin subsidence and the onset of lacustrine sedimentation. Three major stages of lacustrine sedimentation are recorded in ascending order by distinct depositional sequences and include: 1. a basal calcareous to silty marl, 2. prodelta turbidites, 3. delta slope deposits.

Laminated to structureless, organic-rich, black calcareous to silty marl deposited within a reducing environment, represents the initial stage of lacustrine sedimentation. The marl overlies the Miocene bioclastic sediment within the basin where it obtains its maximum thickness and drapes all basement highs surrounding the basin.

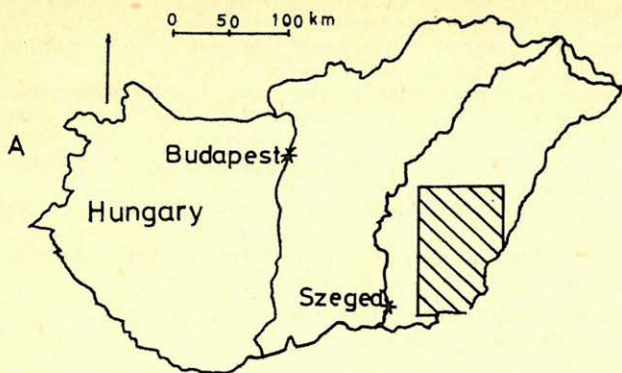
Abundant sand-rich turbidites derived from the advancing deltas form a thick prodelta sequence. Depositional sequences identified within the prodelta strata include in ascending order distal lobe deposits, fans, rare channel deposits, and slumped deposits. Successive fan systems originated from multiple deltas entering the basin formed solitary to interfingering sand bodies within the deep basin as the deltas advanced.

Gravity processes including, down-slope traction currents, density currents, and slumping dominate the major sedimentation processes of the advancing delta slopes. Three main depositional sequences, with strata dipping at 3 to 25 degrees, characterize the slope deposits; 1. alternating marl, silt, and sand laminae; 2. amalgamated turbidite sands 3. deformed (slumped) beds. Density flow and slumping represent the dominant depositional-erosional processes on the delta slope. Sand bypassed the slope either within slump-formed gulleys, or in channels which are represented by amalgamated turbidites containing marl rip-up clasts interbedded with large and small-scale crossbedded sandstone, or as major slumps. The thickness of the delta slope deposits suggests that the lake was approximately 600 m deep.

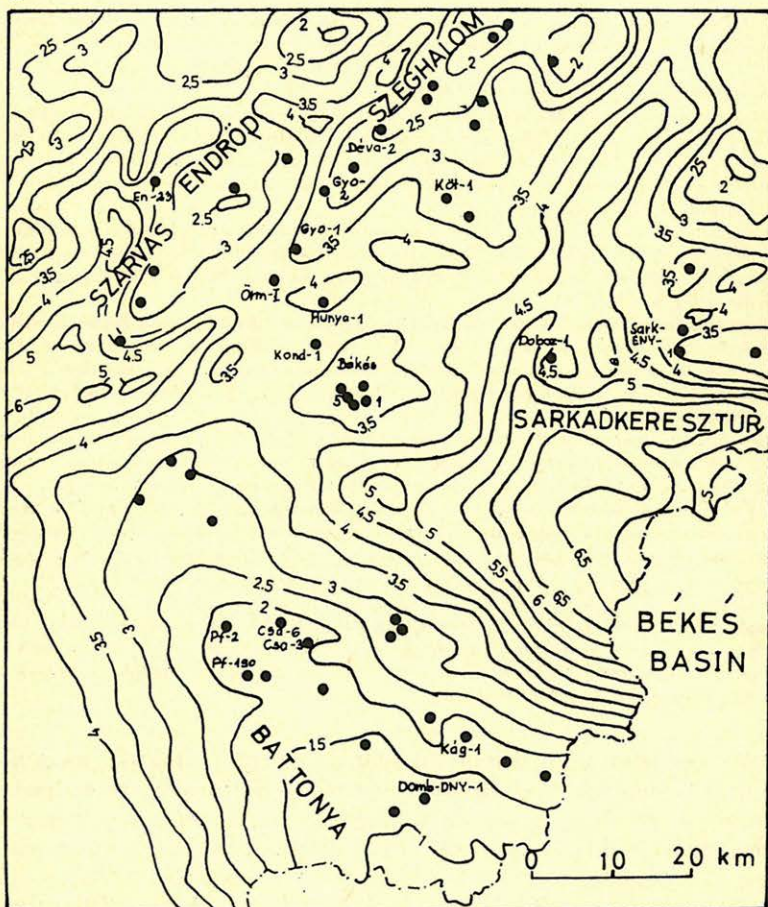
Recognition of the stratigraphic sequences and depositional environments within this basin will aid in the identification of potential stratigraphic petroleum traps within the prodelta turbidites, establish a record of lacustrine sedimentation, and document the sedimentologic processes that occurs when a delta advances into a deep lake basin.

A Békési medence analízise olyan beltavi deltafolyamatok medencefeltöltő hatását mutatja, melyek többirányú folyamatos delta előrenyomulással voltak kapcsolatban. A szénhidrogén-kutató fúrások magmintáinak vizsgálata segítségével meghatároztuk a Pannóniai (s1) felhalmozódási folyamatokat és környezeteket, valamint megismertük a medence alaphegységének geológiáját.

A vizsgálati terület DK-Magyarországon fekszik. A vizsgált medence több mint 6500 m mély és kb. 65 km átmérőjű. A medence határát alaphegységi kiemelkedések határozzák meg, melyek a felszín alatt 1000–2000 m mélységbe emelkednek: Battonya, Szarvas, Endrőd, Szeghalom, Sarkadkeresztúr (1. ábra).



B



Geo 89/3-1

1. ábra - Puc. 1 - Fig. 1

A Békési medence süllyedését miocén kori extenziós tektonizmus és törések eredményezték más magyarországi medencékhez hasonlóan (*Horváth – Royden 1981, Royden et al 1981*). A medenceképződés kezdeti stádiuma jól datálható a bádeni üledékképződés, valamint a beltavi mészmárga-üledékképződés megindulása közötti időszakokkal.

A kőzetminták segítségével az alábbi fő litosztratigráfiai egységeket különítettük el a Békési medencében:

1. preneogén kőzetek,
2. középső miocén sekélytengeri bioklasztikumok és törmelékes üledékek,
3. bazális konglomerátumok,
4. bazális márgák,
5. beltavi prodelta turbiditek,
6. delta lejtő felhalmozódások,
7. delta síksági folyóvízi-szárazföldi üledékek.

A pannóniai (s1.) korú rétegsor az alaphegységi kiemelkedéseken, a Preneogén aljzatra vagy a Neogén sekélytengeri-partközeli bioklasztikus üledékekre, a mély medencében a miocén sekélytengeri üledékekre települ.

Magvizsgálati tanulmányunk célja a következő:

1. meghatározni a pannóniai (s1.) rétegek felhalmozódási folyamatait és felhalmozódási környezetüket.

2. megismerni a medence-kitöltődés történetét.

3. elkülöníteni a potenciális CH tároló homokköttesteket és a sztratigráfiai csapdák lehetséges helyeit.

A Békési medence területén 52 db szénhidrogén-kutató fúrás tartalmaz magokat. Ezek a fúrások zömében a kiemelt szerkezetű helyzetű medenceperemeken, kisebb részben a mély medencében helyezkednek el (*2. ábra*). A magfúrások hossza változó volt. (1,5 m és 37 m Kond-1, 72 m Pf-190, 34 m Endrőd-23). A magnyereség az üledék textúrájától és a cementációtól függően változatos. Az általunk vizsgált, raktárban még fellelhető magminták az eredeti magnyereség kb. 50%-át jelentik.

A magminták vizsgálata arra irányult, hogy ahol az lehetséges, megállapítsuk a függőleges trendeket (rétegvastagodás, -vékonyodás stb.), üledékes szerkezeteket, kőzetszövetet, gradációt, bioturbrációt és tektonikus jellemvonásokat.

A vizsgálat 52 db fúrásból 27 db tartalmazott preneogén-, 25 db preneogén, miocén, pannon, 2 db középső miocén, 7 db középső miocén és pannon, valamint 15 db csak pannon korú magot. A részletesebben vizsgált pannóniai formációk az alábbiak:

1. Békési – bazális – konglomerátum formáció. Az alaphegységi kiemelkedéseket övezi.

2. Tótkomlósi, Vásárhelyi és Nagyköri formációk. Összefoglalóan bazális márga néven tárgyaljuk. Márga, aleuritos márga, mészmárga, agyagmárga építi fel.

3. Szolnoki Formáció – prodelta turbidit rétegsor

4. Algyői Formáció – delta lejtő üledéksor.

5. Törteli és Zagyvai Formáció – delta síkság.

A következőkben a formációnevek elhagyásával csak az egységek litosztratigráfiai megnevezését használjuk.

Epochs - kor		Environment környezet	
Pliocene - pliocén	Upper Pannonian felső pannóniai	Terrestrial - százföld	Formations - formációk
			Nagyalföld Varied Clay Fm. - Nagyalföldi Formáció
			Zagyva Sand-Clay Fm. - Zagyvai Formáció
Miocene - Miocén middle középső	Lower Pannonian alsó pannóniai	lacustrine - beltávi	Tortel Sandstone Fm. - Törteli Formáció
			Algyo Clay Marl Sandstone Fm. - Algyői Formáció
			Szolnok Sandstone-Clay Marl Fm. - Szolnoki F.
			Nagykoru Clay Marl Fm. - Nagykörüi Formáció
			Dorozsma Marl Fm. - Vasarhely Marl Fm. - Vásárhelyi Formáció
			Dorozsmai F.
Miocene - Miocén late felső	Lower Pannonian alsó pannóniai	lacustrine - beltávi	Totkomlos Lime Marl Fm. - Tótkomlói Formáció
			Bekes Conglomerate Fm. - Békési F.
Miocene - Miocén early középső	Lower Pannonian alsó pannóniai	marine tengeri	Shallow Marine Sediments - sekélytengeri üledékek
			Pre-Neogene Basement - Preneogén alaphegység

Geo 89/3-2

2. ábra - Puc. 2 - Fig. 2

Preneogén kőzetek

Kőzettípus és kor vonatkozásában a medencealjzat képződményei nagyon változatosak. A paleozóos képződményeket gránitos kőzetek, csillámpalák, kvarcitok, kvarcporfir képviselik. A mezozoikum dolomitok konglomerátumok, homokkövek és agyagmárgák, aleurolitok jellemzik a magmintákban. A felhalmozódási környezet csak a mezozoos kőzetek esetében határozható meg. Vörös színű teresztrikus triászrétegeket és krétakorú tengeri turbidit összeteket igazolnak a magminták.

Az összes preneogén kőzetre általánosan jellemző az intenzív töredezettség és nyírtság. Ez nyitott, nagyobb részben kalcittal kitöltött repedéseket eredményezett. Mezozoos dolomitban, nyitott repedésben beszáradt olajnyomot találtunk az Örm - I. fúrásban.

Neogén rétegek

A neogén rétegsort középső és felső miocén sekélytengeri bioklasztikusok és törmelékes kőzetek, pannóniai bazális konglomerátum, bazális márga, valamint a delta üledékösszlet - prodelta turbiditek, deltalejtő üledékek és a deltásíksági rétegsor építi fel.

Sekélytengeri bioklasztikus és törmelékes üledékek

A preneogén kőzetekre középső és felső miocén korú konglomerátumok, homokkövek, vulkanitok, mészkövek és márgák települnek. 23 kútban fordult elő sekélytengeri üledéket képviselő magminta. Az összlet vastagsága és tető mélysége változó a medencén belül (Sark ÉNy—I 468 m, 2443 m, Békés—5 265 m, 3203 m, Csa—3 25 m, 1930 m).

A magminták közül a legtöbb tengeri bioklasztikus kőzet, melyek magas energiájú sekélytengeri környezetben képződtek. A rétegsor fő komponensei a bioklasztikus mészkövek, melyek oolitokat, rhodolitokat, makro- és mikroformiliákat tartalmaznak. Fekete színű redukált mészkő is előfordult. Egy magban a Békés—1. sz. fúrásban riadacit volt tengeri üledékekkel közberétegezve. A Gyo—2. sz. fúrásban levő vörös és zöld színű, 38° dőlésű konglomerátumok valószínűleg teresztrikus, alluviális legyező felhalmozódások, melyek az alaphegységi kiemelkedések szárnyain halmozódtak fel. A bazális miocén konglomerátum másik típusa jól lekerekített kavicsokból álló monolitikus csillámpala konglomerátum. Ez tengeri áthalmazás és osztályozás következtében halmozódott fel az alaphegységi kiemelkedéseken.

17 kút tartalmaz olyan középső miocénrétegeket, melyek erősen töredezték a fekvő preneogén kőzetekhez hasonlóan.

Bazális konglomerátum

A pannoniai sl. bazális konglomerátum csak 4 kút (Csa—3, Csa—6, Pf—2, Pf—190) magjai között fordult elő. A képződmény vastagsága változó (Pf—2 10 m, Csa—6 46 m). A kőzet szövete a homokkőtől a konglomerátumig változik. A kavicsok anyaga az alaphegységet tükrözi, mely Battonyán gránitot, csillámpalát tartalmaz. A szemcseösszetétel az alaphegységtől távolodva, felfele finomodik. A bazális konglomerátum, összetett mészmárga összlet fedi.

Bazális márga

A Békési medence mély részein a középső miocén üledékekből fokozatos átmenettel fejlődik ki (Békés—1, Hunya—1, Gyoma—1). A kiemelt szerkezeti helyzetű területeken a preneogén kőzetekre, illetve a pannóniai bazális konglomerátumra települ. Kőzetanyaga mészmárga, márga, agyagmárga és aleurolit. Bazális márga magot tartalmazó kutak (17 db) elszórta mindenütt megtalálhatók a medencében.

Függőleges szelvényben az összlet a karbonátosabbtól a karbonátban szegényebb fele a mészvizsgától a márgán keresztül az agyagmárga, finom aleurolitig változik tendenciajelleggel. Vastagsága változatos (Örm—I. 173 m, Hunya—1 248 m, Kág—1 115 m, Csa—392 m, Domb DNy—186 m, Déva—2,67 m).

A mély medencében a bazális márga sötétszürke színű, szervesanyagban gazdag, redukív környezet üledéke. Az összlet általában rétegzetlen, kőzet szerkezeti jegyet ritkán tartalmaz. A bazális márgarétegsor felső részén vékony durva aleuritok vagy finomhomokkő-lemezek jelennek meg. Számuk felfele növekvő tendenciát mutat, jelezve a növekvő törmelékes üledék hozamot a medencébe előrenyomuló deltarendszerből.

A Hunya–1 sz. fúrásban 3848 m-ben bioturbáció figyelhető meg. A bioturbált szakasz 3700 m-ben véget ér, majd 1971 m-ben a deltalejtő üledékekben kezdődik újra. Az alsó bioturbált szakasz vagy a beltő vizének megnövekedett oxigéntartalmát jelzi, vagy az átmeneteit a tengeri üledékképződésből a brakk tavi állapotba.

Különösen a medence mély részein a bazális márga számos kútban intenzíven repedezett.

Prodelta turbiditiek

A tavi turbidit üledékek megjelenése jelzi a szomszédos, de még távoli deltából eredő durvatörmelék üledékek első beömlését a Békési medence területére. A fekvő bazális márga rétegsorból rétegezten fokozatos átmenettel fejlődött ki. A turbidit rétegsorban felfele haladva, az egyes homokkőtesteket agyagmárga, aleurolit közberétegződések választják el.

A medence mélyebb részein 11 kút tartalmaz turbidit eredetű magmintát. A turbidit üledékek a legmélyebb helyzetben a Doboz–I-ben (4000 m), a legsekélyebb helyzetben a Köt–I-ben (2478 m) található meg. Az agyagmárga, aleurolit rétegekkel tagolt homokkőves összlet vastagsága 963 m a Hunya–1-ben, 737 m a Kond–1-ben, 700 m a Gyo–1 és 225 m a Gyo–2-ben. A turbidit összlet az alaphegységi kiemelkedések tetőzónája fele vékonyodik, nagyjából kiemelkedik. A rétegsor homokkőben gazdag. Az összlet alsó szakaszán 68–90%, a tetőzónában 95%-ot is elérheti a homokkő részaránya (Gyoma–1 80%, Kond–1 92% magban).

A rétegsor alapján függőlegesen a turbidit összlet felhalmozódási rendszerekre osztható fel. Elkülöníthetők a disztális turbiditlebeny-felhalmozódások, az összeolvadt turbiditlegyező- és a turbiditmeder-felhalmozódások. Ezek mindegyike része a prodelta környezetnek. A delták előrenyomulásával a durva üledék a deltalejtőn keresztül üledécsúszással, sűrű szuszpenziós áramlatokkal, eróziós völgyekben és medrekben jut a mélymedencékbe.

Az üledék nagyobb része sűrű szuszpenziós áramlatokkal szállítódott. Kezdetben ezen áramlatok irányát, és helyeit az alaphegységi kiemelkedések szabályozták. Az üledékszállítás fő útvonalaait a fenék topográfiailag mély régiói jelölték ki (Sarkadkeresztúr – Szeghalom – Endrőd – Szarvas – Battonya kiemelkedések között). Ezek a mély zónák addig szolgáltak üledékek szállítási útvonalként, amíg a delták előrenyomulása el nem érte a kiemelkedések tetőzónáját, és ki nem töltötte ezeket a keskeny alaphegységi árkokat (1. ábra). A Szeghalom – Sarkadkeresztúr közötti bathymetriai mélyedés vezette az üledékeket az ÉK felől előrenyomuló deltarendszertől a medence Sarkadkeresztúrtól D-re levő legmélyebb részei felé. A Doboz–I. sz. fúrásban találjuk a legmélyebb helyzetű turbidit magmintákat a medencében (4000 m). Itt max. 8,5 cm vastag homokkő rétegtagok vannak, melyek Bouma Ta-b sorozatokat tartalmaznak.

A medence ÉNy-i részén (Hunya–1, Kond–1, Gyoma–1) a bazális márgát fedő kezdeti turbidit felhalmozódás egy turbidit legyezőrendszer turbiditlebeny összleteként értelmezhető. Kezdetben a turbiditárnyalatok itt két irányból érkeztek:

1. Az ÉK-i deltarendszertől Endrőd és Szeghalom kiemelkedések között.
2. Az ÉNy-ről előrenyomuló deltarendszertől Szarvas és Battonya között.

A Kond – I. sz. fúrásban 3404 – 3431 m között a turbiditlebeny-rétegsor vékony agyagmárga, aleurolit laminációt tartalmazó, homokkő felfele vastagodó, ismétlődő sorozataiból áll. Ez a 14,4 m vastag sorozat a bazális márgára települ, és a homokkőves rétegsort a felhalmozódás tetején szintén agyagmárga, aleurolit fedi. A turbiditrétegek maximális vastagsága itt 164 cm, átlagosan pedig 23 cm vastagok. A homok nagyon finom szemcsenyagyságú, részaránya átlagosan 87%. Az összlet szerkezetére a Ta, Ta-e és Ta-b-e, ritkán Tc és Tc-e Bouma sorozatok jellemzők. A kőzetszerkezeti jegyek közül terhelési szerkezetek, belső deformációk, tálszerkezetek, csúszási felszínek és vékony homokkő-lemezeket tartalmazó alenrolitok, agyagmárgák jellemzőek (3. ábra).

A bazális lebeny sorozatot a prodelta összlet fő részét alkotó váltakozó turbidit homok és agyagmárga-aleurolitból álló rétegsor fedi (3. ábra). A magminták többségében a homokkő dominál, elérve a 75 – 90%-ot. A többszörös turbiditlegyező összefogazódás a felhalmozódási sorozatok interpretálását bonyolulttá teszi. Támpontot a magokban gyakran ismétlődő, felfelé vastagodó rétegekből álló közberétegzett turbiditlebeny-sorozatok adnak. A magminták segítségével ebben az összletben egybeolvadt turbiditek, sekély meanderező medrek és valószínűleg mélyebb meder felhalmozódásai különíthetők el.

A maximális turbidit-rétegvastagság 211 cm (Békés – 5. és Hunya – 1.), az átlag rétegvastagság az összes mag vonatkozásában 10 – 48 cm között van (pl.: Gyo – 1. 27 cm, Hunya – 1. 31 cm, Kond – 1. 20 cm). A turbiditeken belül a Bouma-sorozat Ta, Ta-e (öbbsé mint 60%-át alkotják a turbiditeknek), Ta-b, Ta-b-e és Ta-b-c típusai fordulnak elő. Komplet Bouma-sorozatok (Ta-tól e-ig és Ta-b-c-d) csak a turbiditsorozat bazális, turbiditlebeny-sorozatot fedő részén fordulnak elő. Ebben a vastag összletben a gradált és rétegzetlen homokkő rétegek mellett a terhelési szerkezetek, lángszerkezetek, belső deformációk, csúszási síkok, aleurolit-agyagmárga anyagú intraklasztok, keresztarétegződés, összeolvadt homokkőrétegek és lemezes homokkő, aleurolit-agyagmárga alkotják a kőzetszerkezeti jegyeket.

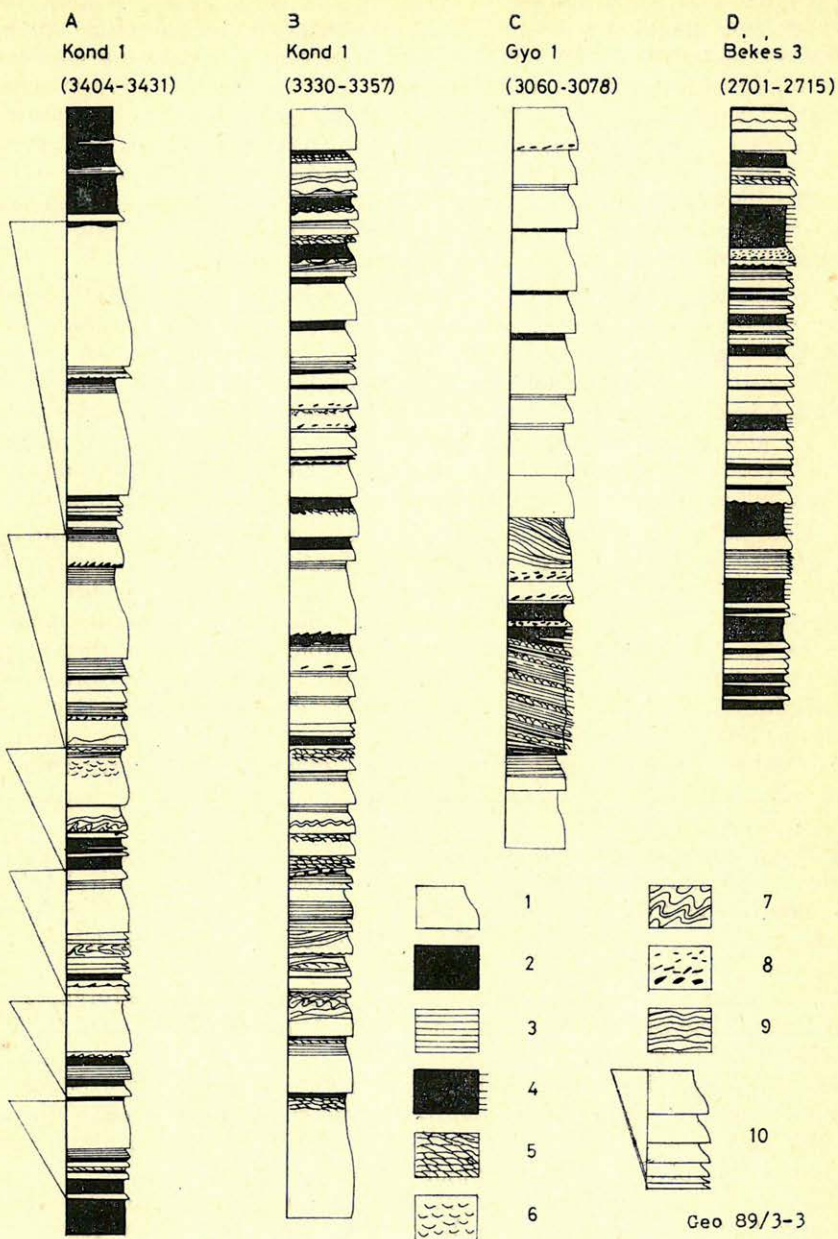
A magminták alapján elkülöníthető egy 188 cm vastag akkréciósan képződött zátony-felhalmozódás, melyet vízszintes-ferde (14° dőlés) váltakozó agyagmárga-aleurolit és kisméretű keresztarétegződésű homokkőrétegek építenek fel. Ez jelzi, hogy meanderező víz alatti medrek léteztek a turbidit lebeny-legyező rendszer tetején (3. ábra).

Az üledékes szerkezetek ilyen sorozata hasonló az ősi mélytengeri meanderező turbiditlegyező medrekéhez, melyeket *Mutti és Ricci Lucci 1975*, *Mutti és Normark 1987* vizsgált.

Az alsó akkréciós zátony-felhalmozódásokat lemezes rétegződésű agyagmárga-aleurolit és agyagmárga-aleurolit anyagú intraklasztokat tartalmazó homokkő fedi, mely felfele nagyméretű keresztarétegződést tartalmazó homokkőbe, majd összeolvadt turbidit homokkőtestbe megy át.

A lemezes agyagmárga-aleurolit gyakran tartalmaz *Limnocardium* lenyomatokat. Ez a sorozat képviseli a meder rendszerbazális részét. A felhalmozódási sorozat itt is hasonló az ősi meder-turbidit legyező rendszerek felhalmozódásairól közltekhez (*Mutti és Normark 1987*).

A zátony fölötti meder-felhalmozódásokra az enyhén dőlő rétegek jelenléte jellemző. Ezek Ta és Ta-e Bouma-egységekből állnak. A homokkőrétegek vékonyak (átlag 8 cm) és rendszerint összeolvadt kötegekként jelentkeznek. Az egyes rétegekötegeket vékony homokkő-aleurolit lamináció választja el. A rétegekötegek nem mutatnak függőleges trendet.



3. ábra

Рис. 3.

Fig. 3

Jetmagyarázat: 1. felfele finomodó homokkő; – 2. márga; – 3. vízszintes lemezesség; – 4. lemezes aleurolit és homokkő; – 5. kereszttrétegződés; – 6. tálszerkezetek; – 7. deformált rétegek; – 8. aleurolit intraklasztok; – 9. hullámos lemezesség; – 10. felfele vastagodó rétegződés ciklusa

Az üledékcsúszással keletkezett üledékeket 2800 m fölött a Gyoma-1., Kondoros-1., és Hunya-1. sz. fúrásokban, a turbidit rétegsor felső részén deformált turbiditrétegek és deformált lemezes rétegződésű homokkő-aleurolit, agyagmárga rétegek jelzik. Ezek a deformált rétegek ritkán jelennek meg a turbiditösszlet mélyebb részén. Jellemzők ezen üledékek kőzetszerkezetére a gyúrt, átbuktatott rétegek, függőleges rétegek. Sok a felhalmozódással közel egyidejű üledékcsúszás, mikrovető, szabálytalanul deformált réteg. Az üledékcsúszás az előre nyomuló delta lejtőről ered és nyomul előre a prodelta régióba. Ebből következik az, hogy a delták előrenyomulása el kellett hogy érje a medencét övező alaphegységi kiemelkedések tetejét ahhoz, hogy az üledékcsúszások bejussanak a mély medencébe.

A prodelta rétegsor felső részén a homokkő tartalom megnövekszik a turbidit összletben, sok az összeolvadt homokkő réteg. A keresztarétegződés gyakorivá válása pedig mutatja a vonzó áramlatok megnövekedett szerepét. A homokkő rendszerint durvább szemcseösszetételű (finom és aprószemű homokkő) mint a mélyebb rétegekben. Sok magban jellemző a homokkő töredezettsége. Egyaránt jellemzőek a rétegzetlen, illetve a gradált homokkő rétegek. Ta, Ta-e, Ta-c, Tc-e típusú Bouma sorozatok figyelhetők meg. A kőzetszerkezeti jegyek közül az agyagmárga, aleurolit anyagú intraklasztok, a nagy és kisméretű keresztarétegződések, a tál szerkezetek, a terhelési szerkezetek és dőlt vagy vízszintes párhuzamos vékony homokkő és agyagmárga-aleurit laminációk fordulnak elő. A homokkő rétegek vastagsága eléri a 64 cm-t, átlagosan 18–23 cm.

A prodelta környezet fő jellemvonása a turbidit gravitációs áramlatok összekazalozott rétegeinek magas homoktartalma, mely az egész turbidit sorozatra igaz. A durvaszemcsés üledékeknek medencébe áramlása kezdeti szakaszát a turbidit lebeny sorozat képviseli. Majd az előrenyomuló deltákból eredően ismétlődő turbidit lebeny-legyező sorozatok nyomulnak előre és olvadnak össze a prodelta rétegsorban, ez után az előrenyomuló deltákból többszörös turbidit legyező rendszer üledéke érkezik. Ez utóbbiak a turbidit összeolvadt sorozatait hozzák létre, melyek egy része ismétlődő, felfele vastagodó rétegeket tartalmaz. Ez a rétegsor a medence É-i részén 3430 és 3100 m közötti mélységben azután képződött, miután a környező alaphegységi kiemelkedések már eltemetődtek, legyen az akár turbidit lebeny, akár turbidit legyező-lebeny felhalmozódás. A turbidit legyező rendszert nagy, de nyilvánvalóan széles, sekély medrek (50 m-nél sekélyebb, mivel nem figyelhetők meg a szeizmikus szelvényeken), valamint kisebb meanderező medrek keresztelték. A recens és ősi homokban gazdag turbidit legyező rendszerek rendszerint szintén medrekkel vannak behálózva (*Mutti és Normark 1987.*). Ez az analógia, valamint a magmintákban megfigyelték valószínűsítik, hogy a Békési medence turbidit legyező-lebeny rendszereit is vízalatti meder rendszerek tagolják.

Delta lejtő

A delta lejtő üledékfelhalmozódások olyan üledékképződést jeleznek, melyet a gravitációs folyamatok uralnak. Az e fogalomkörbe tartozó folyamatok a következők: képlékeny üledékcsúszás (üledékfolyás), vonzó áramlatok, sűrűszuszpenziós áramlatok, üledékcsúszások. Magminták alapján 22 kútban határoztunk meg delta lejtő üledéket. A delta lejtő üledékek teteje a medence központjában 1910 m-ben (GYO-1.) és 2100 m-ben (Kond-1.) található.

A vastagság 475–600 m között változik (*Molenaar et al 1986*). Legvastagabb a delta lejtő öszzetlet a GYO–1. sz. fúrásban (600 m).

A kevés maganyag miatt a delta lejtő folyamatok gyengén rekonstruálhatók. A magokon ismétlődő jellemvonásokat figyeltünk meg medenceszerte, ez jelzi, hogy a folyamatok is hasonlóak lehettek mindenütt a delta lejtőn. A tapasztalt fő üledékfelhalmozódási egységek:

1. váltakozó agyagmárga, aleurolit és homokkő réteglemezek, melyeket vékony homokkő közberétegzések tagolnak,
2. összeolvadt turbidit homokkő rétegek,
3. üledécsúszással létrejött deformált rétegek. Ez utóbbiak megtalálhatók közberétegzetten az 1. és 2. típusban is (*4. ábra*).

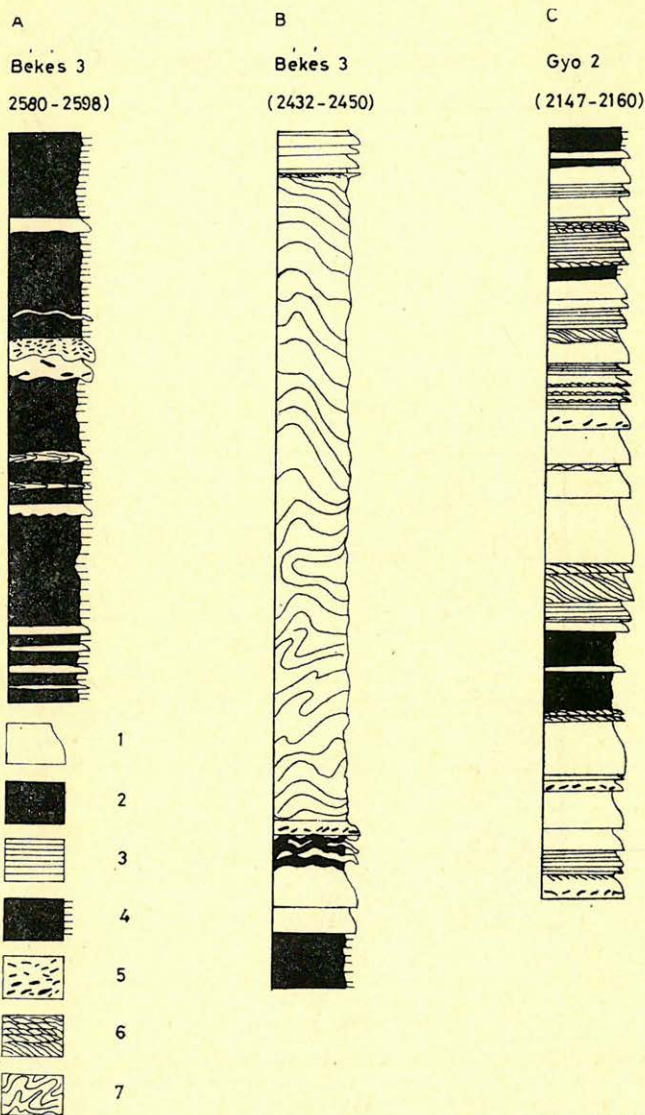
A homok tartalom a legtöbb delta lejtőről származó magban észrevehetően lecsökken (az 1. típusban 5%, a 2. típusban 83%-ig nő). A homok szemcseméretre a finom és aprószemcsés öszzetétel jellemző. A homokkő rétegek rendszerint sok növényi maradványt tartalmaznak. Az átlagos homokkő rétegvastagság 15 cm, a maximális homokkő vastagság pedig 63 cm. Ez utóbbi a delta lejtő felhalmozódás alján található.

A delta lejtő felhalmozódások fő jellemzője a 3–25° közötti, de uralkodóan 3–8° közötti rétegdőlés. Néhány horizontálisnak tűnő, vagy nagyon kis szögben dőlő réteg is előfordul.

A magok sok, jól fejlett, lemezes homokkő rétegekkel váltakozó aleurit lemezt tartalmaznak. Jellemzőek a kis-nagyméretű (26 cm vastagságig) lejtésirányban orientálódott keresztarétegződések, az összeolvadt, vékony–vastag homokkő rétegek, a gradált homokkő rétegek. A Boum sorozatok főleg Ta és Tb típusúak, ritkán Ta-b-c, Tb-c és Tc-d típus is előfordul. A homokkő rétegekben sok az aleourlit, agyagmárga anyagú intraklaszt. Kompakciós vízelveződéskor képződött szerkezetek, deformált rétegek, átbuktatott redők, felhalmozódással közel egyidejű törések figyelhetők meg. Gyakoriak a függőleges és vízszintes helyzetű ásásnyomok-bioturbációk.

A deltalejtő folyamatai gyengén értelmezhetők, bár az üledékes szerkezetek alapján kikövetkeztethetőek. Az ismétlődő vékony homokkő-aleurolit laminációk és a kisméretű keresztarétegek a lejtőáramlások eredményei. A magas és alacsony sűrűségű szuszpenziós áramlatok, melyek a tavi rendszerekre jellemzőek, váltakozó világos–aleuritós és sötét-agyagos-színű lemezességet, szalagos-ságot hoznak létre a recens tavakban a deltalejtőkön. A békési-medence delta lejtő rendszerének leggyakoribb közetszerkezeti formái a dőlő, váltakozó aleurit-homokkő anyagú réteglemezek. Ezek előfordulnak éles határral és gradált átmenettel is. A modern tavakból származó deltalejtő mintákon *Houbolt és Jonker (1968)*, *Sturm és Matter (1978)*, *Pickrill és Irwin (1983)* hasonló lemezes szerkezetet figyeltek meg. A sűrű szuszpenziós áramlások általában a folyóvízi áradások magas üledékhozamához kapcsolódnak. Nagy viharok szintén újra szuszpendálhatják az üledékeket. Az így időszakosan nagy fajsúlyúvá váló beömlő víz a fenék domborzatát követve áramlik és karakterisztikus „varv” típusú lejtőlemezességet hoz létre. 1–5 cm vastag homokkőlemezek és vékony rétegek váltakoznak aleurolit, agyagmárgával. A homokkőrétegek közül sok tartalmaz kisméretű keresztarétegződést. A keresztarétegződés a lejtő bázisa fele haladva gyakoribbá válik. Ezeket a lejtő bázisa közelében levő rétegsorokat a vonszoló áramlatok, valamint a turbidit áramlatok hozzák létre.

A sűrű szuszpenziós áramlatok termékei olyan turbidit homokkövekként vannak jelen, melyek főleg Bouma Ta és Tb típusú rétegekből állnak és sok bennük az aleurolit, agyagmárga intraklaszt. Az intraklasztok jelzik, hogy lejtő erózió történt. Jellemző ezekre a homokkövekre még az, hogy több deformált üledékcsumzásra utaló közberétegződést, valamint kis- és nagyméretű kereszt-

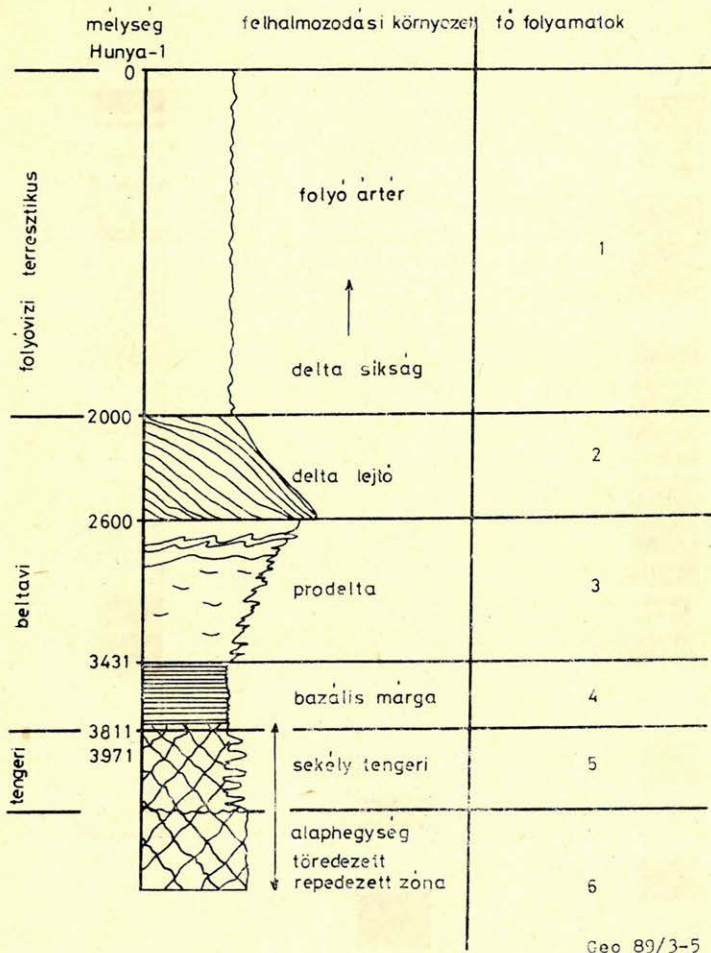


4. ábra - Puc. 4. - Fig. 4

Jelmagyarázat: 1. felfele finomodó homokkő; - 2. márga; - 3. vízszintes lemezesség; - 4. lemezes aleurolit és homokkő; - 5. aleurolit intraklasztok; - 6. keresztarétegződés; - 7. deformált rétegződés

rétegzett szakaszokat tartalmaznak. Ezek a fentebb jellemzett típusok összeolvadt sorozatokat alkotnak és nyilvánvalóan a lejtő meder felhalmozódásokat képviselik (4. ábra).

Az összeolvadt homokkőrétegek itt tehát a mederáramlatokra utalnak. Ezek a medrek üledécsúszások depresszióiban jöttek létre a lejtőn, vagy széles kis reliefűek. Néhány lejtő meder közvetlen kapcsolatban lehet a delta síksági



Geo 89/3-5

5. ábra — Puc. 5. — Fig. 5

Jelmagyarázat: 1. Ártéri üledék, uralkodóan aleurolit, agyagkő. A folyóvízi környezet valószínűleg többszörös mederfelhalmozódásokat képezett; — 2. Gravitációs folyamatok. Uralkodólag üledécsúszások és sűrű szuszpenziós áramlatok. Vékony agyagmárga, aleurolit lemezek felhalmozódása. Vékony keresztarétegzett homokkő lemezek felhalmozódása. A homok legnagyobb része medrekben, völgyekben, üledécsúszásokkal keresztülhalad a deltalejtőn és a prodelta felé szállítódik. A lejtő dőlése $3-8^\circ$; — 3. Deltából eredő homokgazdag turbiditok turbidit legyező és összeolvadt homokkő rétegek formájában halmozódik fel. Sekély medrek a turbidit legyezők felső részén. A derformált rétegek a deltalejtőről eredő üledécsúszások termékei; — 4. Tavi üledékképződés. Karbonát-kiválás, perlit felhalmozódás szuszpenzióból.; — 5. Magas energiájú sekély környezet. Hullámverés és áramlások uralma. Fokozatos átmenet a fedő márgába

folyóvízi rendszerrel hasonlóan a modern delta lejtők medereihez a Genfi-tóban (Houbolt és Jonker 1968).

E fentebbi medertípusok üledéket szállítanak (főleg homokot) a deltalejtőn keresztül a prodeltába.

A sűrű szuszpenziós áramlatok és az üledécsúszások alkotják a delta front uralkodó eróziós-felhalmozó folyamatait. A gravitációs áramlatok—üledécsúszások, melyek a lejtő instabilitásából erednek, valamint az alacsony és magas sűrűségű szuszpenziós áramlatok—szállították az üledéket a medencében. A gyorsan progradáló folyóvízi deltarendszerek sok üledéket szállítottak a delta frontra. A delta fronton a gyors üledékképződés magas pórúsvíz nyomást és instabil állapotokat okoz, amelyek víz alatti üledécszamlásokhoz vezet a deltalejtőn (Prior et al 1986,). Az üledécsúszások mind tavi, mind tengeri környezetben gyakori jellemzői a deltalejtőnek (Prior et al 1981, 1984, 1986, Prior és Bornhold 1986, Prior és Coleman 1982, Bornhold et al 1986).

A Békési medencebeli deltalejtő magminták közül sok jelez üledécsúszást. Méretét tekintve ez lehet a magányos deformált homokkőrétegtől a max 5,3 m vastag üledécsúszásos sorozatokig, melyekben váltakozik az aleurolit, agyagmárga és a homokkő (4. ábra).

Delta síkság

A delta síksági üledékeket és az azokat fedő folyóvízi teresztikus felhalmozódásokat 12 fúrás magmintái harántolták a medencében. A gyenge cementáció és finomszemcsésség következtében kicsinyek voltak a magnyereségek, így a felhalmozódási környezetek meghatározására is kevés volt a lehetőség. Vörösbarna-barna vagy vörös aleuritos agyagkövek, ritka apró és középszemcsés rétegzetlen homokkő, deformált rétegek, kisméretű kereszt-rétegződést mutató aleurolit-homokkő, vékony-rétegződés és szerves anyagban gazdag aleurolit jellemzi a delta síkság üledékeit.

A korlátozott magadat miatt a felső felhalmozódási sorozatban a felhalmozódási környezetek nincsenek igazán meghatározva. Az uralkodó aleuritos agyagkő árvízi üledékekre utal a folyómedrek szomszédságában. Ez egyben jelzi azt is, hogy a delta síkságot átszelő folyómedrek nem migráltak, laterálisan, hosszú ideig fennálló mederrendszerek voltak. Így nem hoztak létre vékonytakaró meder homokköveket.

A magokban nincs képviselve, de a rendszer fontos környezetei még a folyóvízi meder homokkövek, sekélytavi partközeli, öböl és mocsári üledékek.

Fejlődéstörténet

Az ÉK-ról, É-ról és ÉNy-ról (Mattick et al 1986) több ütemben előre nyomuló deltarendszerek feltöltötték egy zárt beltavi medencét a pannoniai sl. ideje alatt. Ez a tómedence legalább 600 m mély volt a deltalejtő üledékek vastagsága alapján.

A medencekitöltődés folyamatát és történetét a deltarendszerekhez kapcsolódó jellegzetes felhalmozódási környezetek határozták meg.

A Békési medence süllyedése a pannóniai s. 1. elején felgyorsult és a miocén sekélytengeri környezetet brakkvízi beltavi környezet váltotta fel. Magok alapján ez az átmenet sekélytengeri bioklasztikumok és törmelékek, a rájuk települő bioturbált fekete márga majd bioturbációmentes márga mészmárga rétegsorban jelentkezik. A márga mészmárga rétegsor a medencében és az azt

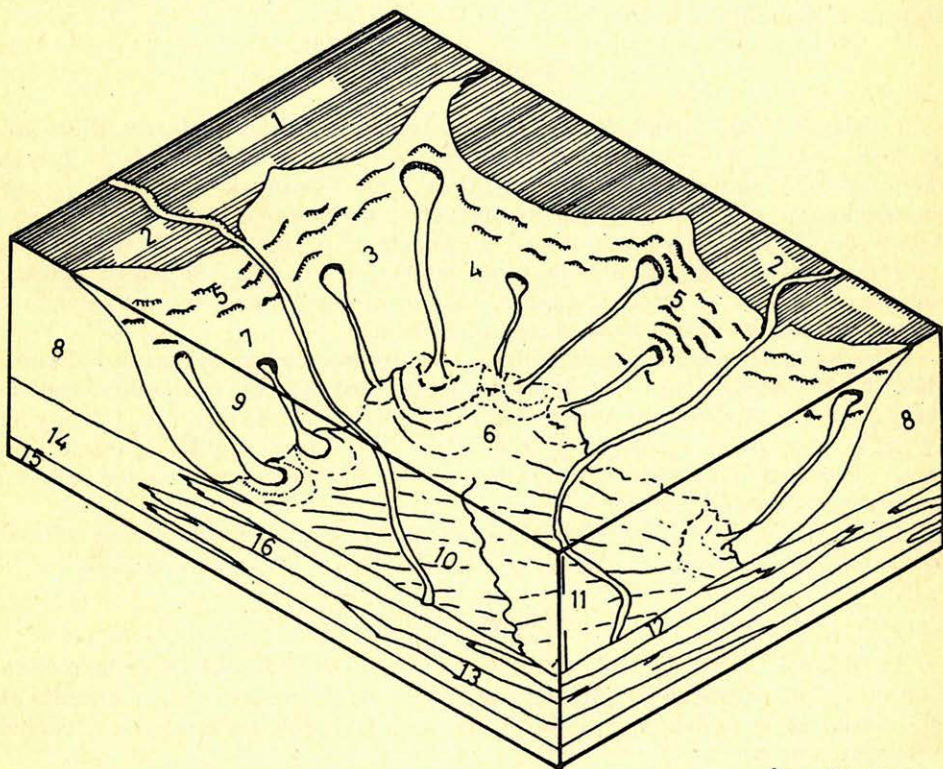
övező topográfiai magaslatokon takarót alkotott. Az első disztális homokkő rétegek megjelenéséig a medence üledékképződését pélites, karbonátos üledékek uralták. A disztális turbidit üledékek a mély medencerészekben jelentek meg, először márgarétegeket tagoló vékony homokkő lemezekként.

Az alaphegységi kiemelkedéseken továbbra is a pélites karbonátos rétegsor felhalmozódása folytatódott, a medence mély részein ez alatt a turbidit üledékképződés vált uralkodóvá.

A szomszédos deltákból érkező turbidit homokok a medence kitöltését tovább folytatták. A bathymetriai kiemelkedések szabták meg a turbidit áramlások irányát a magaslatok szomszédságában levő mélyzónákon keresztül.

A disztális prodelta felhalmozódásokat vékony turbidit lebenysorozatok jellemzik, melyek egyben az előrenyomuló turbidit legyezőrendszerek kezdeti üledékképződését is jelzik.

Ez után az összefogazódó prodelta turbidit legyezők létrehoztak egy vastag, homokkőben gazdag üledéksorozatot. A beltavi turbidit legyezőrendszerek sekély, meanderező vízalatti medreket is tartalmaznak, melyek hasonlóak



Geo 89/3-6

6. ábra – Puc. 6. – Fig. 6

Jelmagyarázat: 1. deltasíkság; – 2. elágazó meder; – 3. deltafront; – 4. homokcsatorna; – 5. üledékcúszások; – 6. pelit-homok folyás lebenyek; – 7. lejtőmeder; – 8. lejtőfelhalmozódások; – 9. völgyek; – 10. meanderező medrek a tó fenéken; – 11. 600 m mélység; – 12. turbiditek; – 13. összefogazódó turbidit legyezőfelhalmozódások; – 14. prodelta; – 15. bazális márga; – 16. homokgazdag tavi turbiditek

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Pogácsás György — Jámбор Áron — Mattick E. Robert — Elston P. Donald — Hámor Tamás Lakatos László — Lantos Miklós — Simon Ernő — Hámor Tamás — Lakatos Miklós — Simon Ernő — Vakaros Gábor — Várkonyi László — Várnai Péter: A nagyalföldi neogénképződmények kronosztratigráfiai viszonyai szeizmikus és paleomágneses adatok összevetése alapján</i>	41
<i>Grow A. John — Pogácsás György — Bércziné Makk Anikó — Várnai Péter — Hajdu Dénes — Varga Ede — Péró Csaba: A Békési medence tektonikai és szerkezeti viszonyai ..</i>	63
<i>Révész István — Bérczi István — Lawrence R. Phillips: A Békési medence alsópannóniai üledékképződése</i>	98

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Погаचाщ Д. — Ямбор А. — Маттик Р. Э. — Элстон Д. Р. — Хамор Т. — Лакатош Л. — Лантош М. — Шимон Э. — Вакарч Г. — Варкони Л. — Варга П.: Хроностратиграфия неогенских образований Большой низменности на основании сопоставления сейсмических и палеомгнитных данных</i>	41
<i>Гроу И. А. — Погаचाщ Д. — Макк А. — Берцене — Варнаи П. — Хайду Д. — Варга Е. — Перо Ч.: Тектонические условия в Бекешском бассейне</i>	63
<i>Ревес И. — Берци И. — Филлипс Р. Л.: Осадкообразование нижнего паннона в Бекешском бассейне</i>	98

CONTENTS

<i>Pogácsás Gy. — Jámбор Á. — Mattick R. E. — Elston D. P. — Hámor T. — Lakatos L. — Lantos M. — Simon E. — Vakaros G. — Várkonyi L. — Várnai P.: Chronostratigraphic framework of Neogene formation in the Great-Hungarian Plain as revealed by combination of seismo- and magnetostratigraphy</i>	41
<i>Grow J. A. — Pogácsás Gy. — Bércziné Makk A. — Várnai P. — Hajdu D. — Varga E. — Péró Cs.: The tectonic and structural framework of the Békés-Basin</i>	63
<i>Révész I. — Bérczi I. — Phillips L.: Lower Pannonian sedimentation in the Békés-Basin</i> ..	98

MAGYAR GEOFIZIKA

A szerkesztésért felelős: Zelei András felelős szerkesztő

A szerkesztőség címe: Budapest VI., Anker köz 1. fem. 17. 1368 Telefon: 429-754

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

Budapest IX., Közraktár u. 4. 1093

Telefon: 175-200

Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató

89.429., Állami Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Mihalek Sándor igazgató

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkezelő hivataloknál és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján, 1900 Budapest V., József nádor tér 1., vagy átutalással a 215 — 96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám ára: 32,50 Ft. Előfizetés félévre: 97,50 Ft, egy évre: 195,— Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Kereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf. 149. és a Magyar Média 1392 Budapest, pf. 279. 86 — 253. Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében Megjelenik évente hatszor.