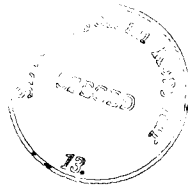


ÖSSZEFOGLALÓ TÉZISEK

**AZ ALGYŐI PANNÓNIAI DELTA RENDSZER
FEJLŐDÉSTÖRTÉNETÉNEK 3D MODELLEZÉSE, KÜLÖNÖS
TEKINTETTEL A FELHALMOZÓDÁSI KÖRNYEZETEK
KÖZETTESTEIRE**

GEIGER JÁNOS



**SZEGED,
2000**

AZ ALGYŐI PANNÓNIAI DELTA RENDSZER FEJLŐDÉSTÖRTÉNETÉNEK 3D MODELLEZÉSE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A FELHALMOZÓDÁSI KÖRNYEZETEK KÖZETTESTEIRE

1. ELŐZMÉNYEK

Annak ősföldrajzi következményeit, hogy a Pannon-medence D-i és DK-i peremhegységeiben az „őharmadidőszaki” képződmények hiányával szemben a középsőmiocén tengeri üledéksorai közvetlenül mezozoós vagy premezozoós aljzatra települnek elsőnek id. LÓCZY majd TELEGDI ROTH vonták le. Megállapították, hogy a neogén tengerek a felsőmediterrántól kezdve fokozatosan hódították meg az Alföld legnagyobb részét elfoglaló „őharmadidőszaki” szárazulatot.

A nevezéktani viták, a pannon emeleten belüli szintezési problémák mellett igen korán felmerült a pannon emelet pliocén vagy miocén megítélésének, a pannon-szarmata viszonyának valamint az oroszországi, romániai és szerb szarmata, illetve meotiszi és pontusi stb. rétegekkel való párhuzamosításának kérdése.

Ennek a tudománytörténeti időszaknak jellemzője, hogy a részletes közettani leírásokon túl a képződmények szintezése szinte kizárólag a Mollusca fauna nagyvonalú változásai alapján történt. A megállapítások a középhegységi, medenceperemi képződmények vizsgálatán alapultak.

A második fázisban új lendületet adott az Alföld szénhidrogén kutatásának kiteljesedése. KÖRÖSSY a pannon rétegek helyzetét tárgyalta, CSIKY a Duna-Tisza közének, DANK az Alföld D-i részének, VÖLGYI az Alföld középső részének mélyföldtani viszonyait mutatta be.

Az 1963 és 1965 közötti időszak terméke a kőolaj-és vizkutató fúrások természetes potenciál és ellenállás szelvényeinek összehasonlításával kialakított olyan rétegtani módszer alkalmazása, amely a medencebéli pannóniai összletek közettani kifejlődésén alapult.

Ennek az időszaknak másik jellemzője a litosztratigráfiai, biosztratigráfiai és karotázson alapuló elemzések első szintézise.

Bizonyos kezdeti eredményeket valamint a korabeli szedimentológiai, geokémiai, és paleoökológiai feldolgozások megállapításait a GÓCZÁN és BENKŐ szerkesztésében 1971-ben megjelent „A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai” című monográfia összegzi.

A harmadik fázis e tanulmányt követően az RCMNS 1988-es budapesti konferenciájáig terjedő időszakot fedi le. Ennek az időszaknak a medencebelsőbéli kutatásait a pannóniai képződmények genetikai megismerése jellemezte. A feltöltődés történet elemzéséhez az elvi alapot RÉVÉSZ munkája, az algyői felsőpannóniai (s.l.) képződmények többszörös delta ciklusainak felismerése, nyújtotta. Ennek a fejlődéstörténeti szemléletnek kiterjesztését az Alföld új pannóniai litosztratigráfiai rendszere biztosította.

Az ezt követő kutatások részben – a kőzetanyag regionális elemzésén át – az egyes formációk genetikájának felderítésére részben regionális földtani szelvények mentén – a mikro-, makro- és mega-léptékű szedimentológiai eredmények ötvözésével – egy-egy terület fejlődéstörténetének vizsgálatára irányultak. A szedimentológiai vizsgálatok eredményeit egyrészt nagy mélységű medencerészek, másrészt a regionális paleogeomorfológiai vizsgálatok tapasztalatai alapján fejlődéstörténeti modellekben összegezték.

Ez az időszak metodikai szempontból sok újat adott. A mikro-léptékű szedimentológiai vizsgálatok kiterjedtek a közetsszövet és szerkezet makroszkópos vizsgálatára, a vékonycsiszolatok üledékes genetikai elemzésére, a medencebelső homokköveinek diagenetikus elemzésére, a szemcsefelületek scanning elektronmikroszkópos elemzésére. A makro-léptékű vizsgálatok a szemcseösszetétele elemzések klasszikus, majd többváltozós matematikai feldolgozását érintették. A közet szerkezeti jegyek családjainak alkalmazásával először történt meg nagy vastagságú (több 1000 m) rétegsor klasszikus üledékes fácies analízise. A mega-léptékű elemzések azt az "űrt" igyekeztek pótolni, ami a szórványos maginformáció és a megcélzott közettest térfogati különbségéből adódott. Ennek érdekében megszülettek a karotázsból származó "elektrolitológiai" kategóriák. Elkezdődött a karotázs szelvényalakok szedimentológiai alkalmazása. Azóta is alkalmazott módszerek születtek a különböző léptékek információinak ötvözésére. Megtörtént a szedimentológia "nyitása" a giga-lépték – azaz a medencebeli igen nagy kiterjedésű közettestek – genetikai elemzése felé. Egy új elemzési mód a "medence analízis" honosodott meg a hazai gyakorlatban. Regionális geológiai szelvények mentén a vizsgálatok három delta progradációs ciklusú pannóniai feltöltődést bizonyítottak. BÉRCZI és PHILLIPS kidolgozták azt a fácies modellt, amely a mai napig a kutatás alapjául szolgál. A pannóniai formációk szerkezeti helyzetét leíró tulajdonságok többváltozós matematikai feldolgozása és a maganyag együttes elemzése ugyanezt erősítette meg.

A medencebeli képződmények elemzésében mérföldkövet jelentett a szeizmosztratigráfia eszköztárának alkalmazása. E munkák a szeizmikus reflexiók litosztratigráfiai hátterét kutatták. POGÁCSÁS dolgozatai bebizonyították a medencebelső litosztratigráfiai egységeinek, illetve a karotázs görbék trend analízise alapján meghatározható litogenetikai egységeknek és a szeizmikus fácieseknek megfeleltethetőségét. A szeizmikus fácieseket delta morfológiai egységekkel is azonosították, sőt a pannóniai (s.l.) deltarendszerek hordalékszállítási irányait is megjelölték. A szakmai közvélemény egységesen elfogadta, hogy a Pannon beltenger fejlődéstörténetének post-rift fázisa alatt, a Pannon medencét D-i és K-i irányba progradáló törmelék peremek (praktikusan delták) töltik fel.

Az 1980-as évek elején a DK-alföld 18 szeizmikus szelvényének elemzésével két progradációs ciklusú feltöltődési modellt adtak meg.

Ezen eredmények mellett ugyanakkor tény, hogy az elterjedt bazalt és riolit tufa rétegek K/Ar abszolút kor adatainak illetve a biosztratigráfiai zónák horizontjainak mélymedencebeli kiterjesztése ebben az időben nem volt sikeres. További komoly problémát jelentett, hogy az „alsópannon” és „felsőpannon” fogalmakat a mélyvízi „fácies” (=alsópannon) és a delta sík (=felső pannon) szinonimájaként használták. POGÁCSÁS bizonyította, hogy a geofizikai szelvényeken jelentkező alsó és felsőpannon határ erősen idő-transzgresszív.

A medence kitöltő képződmények abszolút kor szerinti bontásában az első eredmények a szeizmikus reflexiókat, valamint a magnetosztratigráfiai és radiometrikus (K/Ar) kor adatokat korrelálták egymással.

Ezek az eredmények a medencebelső pannon sorozatának kronosztratigráfiai tagolásában alapvető szemléleti változást jelentettek. Az időszaknak mintegy "megkoronázása" a ROYDEN és HORVÁTH (1988) szerkesztésében, az AAPG MEMOIR sorozatban megjelent monográfia, amely összegezte a medencebelső modern szemléletű kutatásának eredményeit.

A 90-es évek elején megtörtént a Magyar Rétegtani Bizottság által a medencebelsőre elfogadott pannóniai (s.l.) formációk térképezése (regionális azonosítása). JUHÁSZ

ennek kapcsán a nevezékταν lényeges egyszerűsítését javasolta a térképezhetőség és a regionális azonosíthatóság szem előtt tartásával
Ugyanerre az időszakra esik a medencebéli litofációsek (formációk) és biofációsek korrelációja. Ismétellen bebizonyosodott az a tény, hogy a pannóniai emelet maíg használatos lito- és biosztratigráfiai egységei a medence üledékképződési környezetének nagyléptékű változását tükrözik, és nem jelölnek izokron felszint, valamint a medence középpontja felé időtranszgresszívsek. MAGYAR I. molluszka ökozőnák helyett evolúciós sorokra alapozott új biosztratigráfiai rendszert dolgozott ki.

Ebben az időszakban új elemként jelent meg a szekvencia sztratigráfia.

VAKARCS a feldolgozásai igazolták a medenceperemi üledékekben a globális euszatikus tengerszintváltozással kapcsolatba hozható vízszintváltozást, illetve hyatust és a medencebelsőben az ezzel egyenrangú harmadrendű üledékes szekvenciák létét.

Lehetővé vált a medencebelső szekvenciák kitérképezése és a medencebelső litosztratigráfiai egységeinek kronosztratigráfiai elrendezése is.

Végül az 1990-es évek elején elkezdődtek a 3-D közzettestgenetikai modellezések.

A modellezési tapasztalatok lehetővé tették mind a metodikai általánosítást, mind bizonyos felhalmozódási környezetek 3D modelljeinek közlését.

2. A KUTATÁS CÉLJA

Jelen tanulmányban összefoglalt kutatások célja, kettős:

- Egy olyan integrált 3-D szedimentológiai modellező rendszer kidolgozása, amely -- a tektonikailag nem "túlzottan" zavart törmelékes közzettestekben -- a szedimentológia makro-és megaléptékében lehetőséget ad a felhalmozódási környezetek 3D közzettesteinek felismerésére és valamely közzettestet kialakító folyamatok 3D elemzésére.

Valamint az, hogy ennek felhasználásával

- az „Algyó delta” deltasík környezeteiről részletes képet adjon 3D modelleken át;
 - az Algyó-1,-2, Szeged-1,-2,-3 és Szőreg-1 nevű üledékciklusok (egyben szénhidrogén tároló közzettestek) üledékes genetikai feldolgozásán keresztül vázolja a deltasík(ok) fejlődésmenetét a felső deltasík kialakulásáíg.

3. A VIZSGÁLATI MÓDSZER

A modellezési folyamat alapgondolata a következő:

1. Az adott közzettestben a közzet típusok valamint az üledékszerkezeti jegyek alapján határozzuk meg a rendelkezésre álló fúrások vertikális szelvényében az üledékes fácieseket!

2. A szőrvány szemcseösszetéti vizsgálatoknak végezzük el a sokváltozós genetikai feldolgozását, amelynek segítségével a minták felhalmozódási módjára lehet megállapításokat tenni.

3. Ahol lehetőség van, korreláljuk a felhalmozódási módokat és az üledékes fácieseket! Ilyen módon lehetőség van az üledékes fácies kiterjesztésére a közzettest olyan területeire is, ahonnan részletes közzetanyag információ nem áll rendelkezésre.

4. Végezzük el a geofizikai lyukszelvények és a közzetanyag kalibrálását! Erre a célra RÉVÉSZ (1980) a sekély behatolású mikrológ szelvényt használta és területileg kiterjeszhető elektrológiai kategóriákat állított fel. A mikrológ szelvények pontatlansága

(elsősorban nem-mélység helyes tulajdonsága) az SP és Gamma szelvény alapján korrigálható. Ezzel a megoldással az üledékes kőzettípusok kiterjeszthetők a tároló azon részére is, ahonnan kőzetanyag nem áll rendelkezésünkre. Az úgynevezett "1 m-re eső összhomokkó vastagság" olyan fél-kvantitatív tulajdonság, amely az egykori paleoáramlások létét és intenzitását is kifejezi.

5. Térképezzük a fenti tulajdonságot a kőzettestben! Azoknak a fúrásponthoz közeli környékén, ahonnan a vertikális üledékfácias sorokat azonosítani lehetett, vizsgáljuk meg a térképi kontúrokat! Mivel a homoktartalom mellett, hogy a kőzettípusok kiterjesztésére alkalmas, visszatükrözi a paleoáramlások erősségét és létét is, így a térképi kontúr az üledékfácias környezetben az üledékfácias által képviselt genetika geometriáját adja vissza. Ez pedig definíció szerint a felhalmozódási környezet. A kontúr geometriája és az üledékfácias tehát alkalmas a felhalmozódási környezet azonosítására a "kulcs-fúrás" környezetben. Más területeken pedig a kontúr által adott geometria "legkülsőbb" kontúrvonalának értéke (pl. 40%-os homoktartalom stb.) alkalmas az adott környezet felismerésére.

6. Ha az 5. pont lépéseit a kőzettesten belül sűrű mélységközönként elvégezzük, majd a "lérképeket" egymás alá tesszük, akkor a fentiek alapján részben a kőzettestet kialakító folyamatok időbeli változását, részben az azonosított felhalmozódási környezetek 3D-alakjait kapjuk meg.

Az Algyő deltában a delta ciklusokat elválasztó agyagmárga sorozatok talpai olyan kvázi időhorizontoknak tekinthetők, amelyek között a térben egymás melletti szedimentológiai események jelölik ki a felhalmozódás történetét.

Minden egyes vizsgált kőzettest esetében az adott kőzettestet felülről határoló laterális agyagmárga talpa jelenti azt a kvázi időhorizontot, amelytől – mint 0 métertől – indulva, vele párhuzamos síkokkal a kőzettestet elmetszük.

Az egymással (és az agyagmárga talppal) párhuzamos síkok egymástól vett távolsága 0.5 m. A metszősíkok és a fúrások metszéspontjaiban a fúrások karotázs szelvényei alapján ismertek az elektrolitológiai típusok. Mivel ezek egyben homoktartalom kategóriákat is jelentenek, bármely kőzettest esetében a harántoló fúrások tengelyének és a metszősíkoknak találkozásában ismertek a homoktartalmak is. Tekintettel arra, hogy a homoktartalom a törmeléken felhalmozódási környezetekben folytonos változó, így laterális változása valamely interpolációs eljárással térképezhető.

Az egymás alatti metszéspontok gridjei egymás alatt elhelyezkedve téglalakra bontják fel a szabálytalan alakú kőzettestet. A téglalakat csúcsonként három koordináta: az x és y földrajzi koordináta, valamint a metszősík agyagmárga talp alatti mélysége (z-koordináta) határozza meg. Emellett a homoktartalom, mint térképezett tulajdonság (vagy attribútum), szintén minden egyes csúcspontban adott. A 3-D megjelenítő rendszerek az x (földrajzi x-koordináta), y (földrajzi y-koordináta) és z (mélység) koordinátákkal adott téglalakat megrajzolják, majd minden egyes téglalatra kiszámolják a csúcsponti attribútum adatok várhatóértékét, és ezt hozzárendelik a szóban forgó téglához. Jelen munkában a 3DVIEW nevű 3-D megjelenítő rendszer végzi a 3-D kőzettest modellek vizualizációját.

7. A fenti geocelluláris modellből genetikai modell a „soft” információk bevitele után lesz. A kőzetmagok információi (akár a mélységben azonosított kézi-példányok, akár a teljes kihozatalú magok üledékes genetikai elemzése) áttehető arra a cella-síkra, amely a mintának megfelelő mélységben húzódik. Ennek során, pl. a magminta által valószínűsíthető „meder” környezetről elvárható, hogy ez a meder-jelleg a homoktartalom kontúrokon a kút vetületi pontjának környezetében megjelenjen. Ekkor az a kontúr jelenti a geometriai kiterjesztés alapját, amely a minta „soft” információjának megfelelően lineáris lesz. Ezután ennek 3-D kiterjesztése a „soft”

információt tartalmazó cella-sík alatti és feletti síkokon a kiterjesztési alapot jelentő kontúr vagy annak közelében levő kontúrok geometriai elemzése alapján lehetséges

4. A DOLGOZAT FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSAI, ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Új eredményeim részben módszertani, részben fejlődéstörténeti jellegűek. Az alábbi összefoglalásban az új eredmények félkövér-dőlt betűszedésűek.

4.1. Új módszert dolgoztam ki a vertikális üledékkfáciesek síkbeli és térbeli kiterjesztésére a törmelékes közettestek 3-D modellezési eljárásában. Az eljárás áttekintését a Tézisek 3.fejezete tartalmazza.

4.2. A munka főbb megállapításai az Algyő delta fejlődésmenetével kapcsolatban:

4.2.1. Az áttekintett jellegzetes üledékszerkezeti jegyek az alábbi felhalmozódási dinamikát mutatják:

A vályús ferderétegződés váltakozóan erős szállítási energiával bír, nagy szuszpenzió tartalmú áramlásokat, eróziós, de durvatörmelék nélküli medreket mutat. Képződésük nagy mennyiségű hordalékot kíván.

A táblás ferderétegződés mennyisége elenyésző az előzőhöz képest. Ebből az következik, hogy meglehetősen ritka a közetmag átmérőjénél (kb. 20 cm) nagyobb mederforma. Az áramlási medrek, tehát nem voltak "túl" mélyek.

A sík párhuzamos rétegződésű homokkövek jelenléte időnként erős lineáris áramlást mutat. Mivel ezek jelenléte igen ritka, ez a jellegzetesség nem meghatározó a sorozatban.

A flázeres rétegződés azt bizonyítja, hogy bizonyos kisebb energiájú áramlási időszakokban a homok leülepedésének és megőrződésének feltételei sokkal kedvezőbbek, mint az agyagénak. Ekkor a homokot ülepitő áramlások és az agyagot ülepitő csendes vízi időszakok váltakoznak.

A tömött szerkezet nélküli homokkövek delta környezetekben a mederáttörési lobok sorozatában gyakoriak. Az imbrikált intraklasztok már konszolidált üledék erózióját mutatják, amelyek szintén a mederáttörési helyek és torkolati zátonyok jellemzői. A kis méretű víz alatti suvadások lokális lejtős üledékes térszíneket bizonyítanak, amelyek úgyszintén megerősítik mind a mederáttörési lob, mind a torkolati zátony jelenlétét. Az összeolvadási felszínek alapján, a rétegen belüli erózió helyenként, de csak lokálisan történhetett.

Az üledékszerkezeti jegyek alapján rekonstruálható mederformák közül döntően a hullámfodrok és legfeljebb a dűne alakulatok (táblás ferde-rétegződés) jöhetnek számításba. Ezek vagy nagyon mély (akár több tíz-száz méter) vagy sekély (néhány méter) vízborítást bizonyítanak. Az előbbi a bioglifák és fauna alapján teljességgel kizárható. Végül is ***az üledékszerkezeti jegyek a deltasík hordalék-elosztó közti öbleinek (interdistributary bays) üledékképződését mutatják az összes vizsgált közettestben, ahol a mederáttörési lobok szubdeltává fejlődve végzik a csendes és sekély vízfelületek feltöltését. A medrek szerepe alárendeltebb.***

4.2.2. ***A magok alapján azonosított lényegesebb üledék fáciesek illetve vertikális sorozatok a következők voltak:***

• ***MEDER → MEDERÁTTÖRÉSI LOB átmenet:*** A mederüledéknek mind a vastagsága, mind laterális geometriája rövid szakaszú lineáris vízfolyást bizonyít. A meder változó

(homokkő és durva aleurolit) közettartalma erősen fluktuáló hordalékszállításról számol be.

• **MEDER → TORKOLATI ZÁTONY átmenet:** A vizsgált sorozat közzetesteiben a meder üledékképződést a mederáttörési lob közetsorán kívül jellemzően meder-torkolati zátony sorozat is felválthatja. Ilyen fejlődésment tapasztalható minden olyan alkalommal, amikor a fogadó víztest először találkozik a belétorkoló lineáris hordalékszállító mederrel. Ekkor az adott ponton a fokozatosan progradáló meder durvuló hordaléka eleinte durva aleuritként, majd feldurvulva finomhomokkőként jelentkeznek. Ezt követően a meder előterében torkolati zátony épül ki a vízfolyás és a fogadó víztest kölcsönhatásának eredményeként, miközben a feltöltés előbbre „lép”. A zátony üledékfácies jellegzetes vese-alakú geometriájú, és felismerhető a zátony gerincvonalának magas homoktartalmú kontúrja is. A fejlődés következő ütemében a zátonyba bevágja magát a hordalékszállító meder, miközben az üledékképződési súlypont tovább helyeződik a fogadó víztest belseje felé.

• **MEDERÁTTÖRÉSI LOB/TORKOLATI ZÁTONY → MEDER átmenet:** A meder előtt a fogadó víztestben kialakuló torkolati zátony továbbfejlődése történhet periodikusan is. Ebben az esetben a zátonyból a mederág időszakos kitörését mederáttörési lobok fejezik ki. Ezekre a lobokra (esetleg víz alatti természetes partgátakra) a torkolati zátony viszonylag gyorsan rátelepül, és rajta meder jelenhet meg. Maga a folyamat a fluktuáló hordalék utánpótlás miatt többszörösen ismétlődhet egy adott helyen.

• **MEDERÁTTÖRÉSI LOB → TORKOLATI ZÁTONY átmenet:** Ilyen helyzet akkor történhet, amikor a feltöltés kezdetben lassú ütemű és fluktuáló, majd hirtelen felgyorsul. A mederáttörési lob és a torkolati zátony megjelenése között, viszonylag hosszabb csendes vízi időszak is eltelhet.

• **MEDERÁTTÖRÉSI LOB visszatérő megjelenése:** A mederáttörési lob üledéksora először kisebb, a második alkalommal nagyobb energiával jelenik meg. Mindez ismételtlen megerősíti, hogy a hordalékszállító medrek szállítási energiaszintje meglehetősen változó volt. A fluktuáció egyedüli okaként csak a mederáttörés „anya-medrének” változóan aktív és passzív hordalékszállító jellege valószínűsíthető. Ez egyben azt is bizonyítja, hogy a vizsgált közzetestrész nem az Algyő delta fő-ága volt, hanem valamely mellékág tágabb környezetében levő ún. elosztóközi öböl (interdistributary bay).

• **TORKOLATI ZÁTONY üledékfáciese:** A progradációs sorozat mellett a geometria is kifejezi, hogy a zátonyelőteri helyzetet hogyan váltja fel a zátony-gerinc kitettség. Ez utóbbi sorozatot jól osztályozott homokkő jellemzi.

• **ELOSZTÓKÖZI ÖBÖLKITÖLTÉS üledékfáciese:** A medrek természetes partgátai felett areálisan átfolyó hordalékos víz által lerakott jellegzetes rétegsor tartozik ide. A deltasík e részei általában zárt, sekélyvízi környezetek. A csendes vízi időszakokat gyakran zavarják meg áramlási periódusok, amelyek során, a természetes partgátakon áttörő víz kilép a hordalékelosztókból. Ez a folyamat az elsődleges hordalékszállító, amely partgátakat, mederáttörési lobokat, mederáttörési csatornákat alakít ki.

4.2.3. A litológiai modell rétegsor (modális sorozat) előállításának eszköze a Markov analízis volt. Két értelmezhető, statisztikailag is szignifikáns modell alakult ki: egy négy- és egy ötlitológijú Markov modell. A négy-litológijú modellben a tárolót jellemzően felépítő közzettipusok az agyagmárga, finom és durva aleurolit, valamint homokkő voltak. A modell rétegsor egy torkolati zátony sorozat. Így a fejlődésment váza: elosztó torkolati zátonyok kialakulása, majd delta lob elvonsozódás. Az ötlitológijú modellben (agyagmárga, finom aleurolit, durva aleurolit, finomhomokkő, középszemű-és durvább homokkő) három egymásra települő torkolati zátonyrendszer látható, amelyben a középső egység a legdurvább.

4.2.4. Az üledékfáciesekben összegzett szállító-ülepitő rendszer laterális változékonysága a szemcseeloszlás adatok genetikai osztályozásával vehető figyelembe - legalábbis a diagenezis litifikációs állapotában. Egy R-hierarchikus, Q-típusú cluster analízist, amely a mintákat a szemcseméret frakciók súlyszázalékainak valamint Md és C értékeinek együttes figyelembevételével osztályozta, 400 db minta vizsgálatára használtuk. Az alkalmazott hasonlósági mutató a mintákat képviselő helyvektorok közötti szög koszinusza, míg a redukciós eljárás a centroid módszer volt. Az osztályok és alosztályok tartalmi meghatározása részben az egyes osztályokhoz tartozó minták paramétereinek R-típusú faktor analízisével, részben a minták üledékszerkezeti jegyeinek elemzésével történt. Eredményként a mintákat két főcsoportba lehetett sorolni:

Homokos durva aleurolitok, amelyek a közettestben egymás felett megjelenve felfelé durvuló tendenciát mutatnak és homok:aleurit arányuk 1. A csoporton belül aktív medrek, öblök és a mederáttörési helyek finomabb üledékei mellett az elosztómedrek anyagát is fel lehetett ismerni.

A másik főcsoport finomhomokos apróhomokkövekből áll, amelyekben gyakoriak az intraklasztok (agyagmárga, aleurolit), és az eróziós felszínek. Ez a csoport az elemzési eredmények alapján az aktív hordalékszállító ágak üledékének tekinthető. A csoportot a mederaljzatok és elosztó-torkolati zátonyok durva szemcsés üledékei jellemzik.

4.2.5. A közettesteket felépítő lényegesebb felhalmozódási környezetek az üledékes fáciesek geometriai (térképi) kiterjesztésével határozhatók meg. Ezek a következők: ELOSZTÓ TORKOLATI ZÁTONY:

- **Félhold vagy ellipszis alakú közettest. "Szárnyai" mentén hosszanti víz alatti természetes partgátak kapcsolódnak hozzá. Külső zátony (outer bar) egységük, a teljes közettestnek kb. 1/3-a.**
- **A jól kifejezett zátonytestek hosszanti tengelye 2.5-2.0 km, az erre merőleges kistengely ennek kb. fele.**
- **A homok isopach kontúrok a közettest morfológiai határával párhuzamosak. A legnagyobb homoktartalom a zátony középső részén jelentkezik. Az átlagos homoktartalom 40-80% között változik. A morfológiai határt a 40% homok isopach definiálja.**
- **A zátonytestek folytonos homokköves vastagsága 3-5 m, míg teljes vastagságuk kb. 15 m.**
- **Keletkezésüket a fogadó víztest és a beömlő vízszög sűrűségének viszonyából származó hidraulikus tulajdonságok eredményezik, amelyek a közettest geometriát, a fogadó és beömlő víztest méretétől függetlenül, egyértelműen meghatározzák.**
- **A általánosítható fejlődésmentük a következő:**
 - **A zátony gerinccel együtt a teljes zátonytest megjelenése.**
 - **A zátonytestbe a mögöttes meder progradációval bevágja magát.**
 - **A további progradáció a mederáttörések kiszélesedésével vagy méder avulzióval történik.**

HORDALÉKELOSZTÓ MEDREK:

- **Megnyílt geometriájúak. Hossztengelyük 2.0-4.0 km, szélességük 0.2-1.0 km az erózióbázistól (nyílt vízborítás) vett távolságuk függvényében.**
- **Határaikat általában a 30%-os homok isopach definiálja, homoktartalmuk rendszerint 40%. Leghomokosabb részeik diszkrét foltok formájában láthatók, amelyek homoktartalma 50-60%, extrém esetben 70%.**

- **Általában finomabb homokkövek, amelyek a meder élettartamán belül gyakran erodálódhatnak is (összeolvadási felszínek).**

VÍZ ALATTI TERMÉSZETES PARTGÁT:

- **A delta(lob) előrenyomulás szakaszában ismerhető meg.**
- **Ujjszerű geometriájú. Az elosztó torkolati zátony szárnyaiból indul ki. Kb. 0.1-0.2 km szélesek, határait az 50-60%-os isopach határozza meg. A belső homoktartalom isopachjai a morfológiai körvonallal párhuzamosak. A leghomokosabb kifejlődés a 'gerinc-vonalon' található. Csak a meder progradációk időszakában képződik. Emiatt a közettestek felső harmadában csak ritkán fordul elő.**
- **Összetétele a medertől távolodva finomodik.**

MEDERÁTTÖRÉSEK:

- **Legyező alakú közettestek, amelyek szűkebb 'torka' az elosztó mederből indul ki. Hosszanti tengelyük 1.0-1.5 km a szomszédos elosztómeder méretétől függően.**
- **Belső homok tartalmuk foltokban halmozódva néhol extrém értékeket mutat a legyező közepén. Ettől eltekintve a homok isopachok párhuzamosak egymással. A morfológiai határt a 40-50%-os homok isopach adja, a belső részek homoktartalma elérheti a 70%-ot, de átlagosan kb. 60%.**

4.2.6. A közettest geometriai elemzése alapvetően a következő tényeket bizonyították:

(1) A vizsgált hat közettest fejlődéstörténete igen hasonló, sőt képződésük első fázisa teljesen megegyezik. Nevezetesen ekkor a terület csendes vízü agyagmárga sorozatán – minden egyes közettest felhalmozódásának első időszakában – a peremi területek felől a középső részek felé mutató, rendszerint DK, majd D, DNY, ÉK és ÉNY irányokból érkező torkolati zátonyok kezdik meg a feltöltést. Még ugyanebben a fázisban a szomszédos zátonytestek egyesüléséből lepelhomokok alakulnak ki.

(2) Az Algyő-1 és Szeged-1 telep közettestét ezt követően a torkolati zátonyokból kitérő rövid medrek és ezek mederáttörési lobjai alakítják. E két közettest fejlődésmenetének fő vonásai igen hasonlóak. Ebben a fázisban a rövid szakaszú medrek előterében kis torkolati zátonyok is kialakulhatnak.

(3) Az Algyő-2, Szeged-2, Szeged-3 és Szőreg-1 telep esetében az (1) fejlődési fázisát zátony-ujj homoktestek, rövid medrek majd újabb progradációval az (1) zátonyaihoz hasonló közettestek követik. A Szeged-2 telep fejlődésmenete ezzel a szakasszal le is zárul.

(4) Az Algyő-2 és Szeged-3 esetében a (3) fejlődésmenetét ismételt progradációval rövid szakaszú medrek, mederáttörési helyek üledékképződése folytatja és egyben zárja. Ezek a közettestek részben a (3) üledéksorába vágták be magukat, részben azokon túlnyúlva a még meglévő öbölrészeket töltötték fel.

(5) A Szőreg-1 telep közettestének története minden más telepétől különbözően már jellegzetes folyóvízi sorozattal folytatódik a (2)-re következőben.

4.2.7. A közettestek grid-oszloponként átlagolt homoktartalmainak kiterjesztett térképe alapján a következők voltak megállapíthatóak:

A medencealjzat jelenkori morfológiája a közettestek homoktartalmára semmilyen hatással sem volt. A legnagyobb homoktartalmak ugyanis az „algyői gerinc” szárnyain találhatóak. Lecsúszásról pedig az üledékfáciesek térbeli eloszlása alapján szó sem lehet. Ennek következtében az aljzatban előforduló tektonikai elemek részben a közettestek keletkezését megelőzően, részben pedig azt követően alakultak ki.

Az összes telepre igaz, hogy a nagy átlagos homoktartalmú területek súlypontjai a területtől NY-DNY irányban valószínűsíthetők

4.2.8. Az Algyő deltában látott üledékfáciések alkalmasak voltak egy recens modell, nevezetesen a folyóvíz uralta delta deltasíkján kialakuló nagy elosztóközi öböl feltöltődését jelző folyamatok adaptációjára a következő megfontolások szerint:

- a fogadó víztestbe a peremek felől – mintegy háromnegyed körívben érkeznek a hordalékelosztó medrek;
- a medrek rövid szakaszúak, gyakori a mederváltás és a bifurkáció;
- a rövid szakaszú medrek előterében kis méretű torkolati zátonyok sorozata alakul ki;
- gyakoriak a mederáttörések illetve ezeknek is lob-kifejlődése;
- mind a mederáttörési lobok, mind a kis méretű torkolati zátonyok viszonylag közel helyezkednek el egymáshoz, aminek eredményeként laterális növekedésükkor lepelhomok testek alakulhatnak ki;
- a peremi területek felől a mederváltások meder progradációval társulnak, amelyek a kis méretű torkolati zátonyok progradációját is eredményezik akár több fázisban is egy-egy köztettesten belül;
- a csendes vízi területek feltöltése egy-egy köztettesten belül soha nem tökéletes, mindig maradnak kisebb-nagyobb összefüggő vízfelületek;
- a már feltöltött területeken a mederváltások eredményeként olyan lepelhomok testek alakulnak ki, amelyek a medrek laterális találkozásából származnak.

4.2.9. A telepek általánosított fejlődésmenete az alábbiak szerint modellezhető:

- (1) A feltöltődés kezdetén a vizsgált területen nagyobb kiterjedésű elosztóközi öböl volt. „A” delta fő medrei részben a vizsgált területtől DNY-Ny-i, részben attól É-ÉK-i irányban helyezkedhettek el¹.
- (2) A köztettesten kialakulásának legelső lépcsőjében megjelenő torkolati zátonyok, e főmedrekről leváló nagy mederáttörések előterében kialakult torkolati zátonyok voltak.
- (3) Ezeknek a zátonyoknak laterális találkozásából lepelhomok testek alakultak ki.
- (4) A lepelhomok testekbe peremi főmedrek progradációja miatt megújuló energiával előrenyomultak a kezdeti mederáttörések medrei a (3) lepelhomokjára. Ennek során részben bevágódtak a peremi lepelhomokba, részben annak előterében újabb zátonysort alakítottak ki.
- (5) E zátonysorok egyesülésétől ismét lepelhomok képződött nagy területeken. A peremi „háttereken” pedig faagszerű medrek, mederáttörések üledékképződése folyt.
- (6) A főmedrek laterális elvonzolódása vagy elgátolódása miatt az öböl feltöltése megszakadt, és ismét az agyagmárga üledékképződés vált általánossá. Így halmozódott fel a homokos köztettesteket elválasztó agyagmárga-aleurolit sorozat.
- (7) Ezután az (1) szerint ismétlődött a folyamat.

¹ A legutóbbi szeizmikus elemzések kimutatták a területtől DNY-i irányban elhelyezkedő nagy medret (RÉVÉSZ I. szövebeli közlése).

- **A vázolt felhalmozódási modell egyik sarkalatos következménye, hogy a mocsári képződménysor a telep ÉNy-i részén (a két peremi főmeder elágazásának közelében) alakulhatott ki.**

5. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMÁJÁBAN KÉSZÜLT TANULMÁNYOK

5.1. Tudományos cikkek, kéziratok, könyvrészletek:

1. Geiger J. (1984): Litifikálódott kőzetek szemcseeloszlási viszonyainak vizsgálata és értelmezése. – Egyetemi Doktori Értekezés. JATE TTK. P. 110.
2. Geiger J. (1986): Üledékes homokkőtestek szöveti és morfológiai vizsgálata.- Földt. Közl. 116. 249-266.
3. Geiger, J.–Kiss, B. (1987). Computer modeling of some aspects of the Post-Sarmatian sedimentary basin evolution of the Great Hungarian Plain on the scale of micro-, macro-, and mega-sedimentological investigations. COGEO DATA Workshop on computerized basin analyses. 10-13 September 1987 Szeged (Hungary).
4. Geiger, J.–Revesz, I. (1987). Genetic model of Post-Sarmatian sedimentation in the Great Hungarian Plain. VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources. Budapest 15-22 September 1985. Proceedings. pp 245-251. Műszaki Kiadó.
5. Geiger J. (1988a): Delta progradációs nagyciklusok az alföldi pannóniai (s.l.) medence feltöltődésében az üledékes kőzettest-morfológiai vizsgálatok alapján. Földt. Közl. 118. 219-238.
6. Geiger, J. (1988b). Geomathematical interpretation system and its entropy set for the reconstruction of sedimentary basin accumulation on the Great Hungarian Plain. COGEO DATA-IAMG Symposium on "Computer applications in resource exploration" 21-23 July 1988, Espoo (Helsinki). Abstracts. pp. 13-15.
7. Geiger J. (1990): A geostatistikai elvei. - OKGT Mérnöktoábbképzés. Jegyzet. P. 110.
8. Geiger J.–Szentgyörgyi K.–Révész I. (1990): Rezervoár szedimentológia .- OKGT Mérnöktoábbképzés. Jegyzet. P. 215.
9. Geiger, J.–Werowszky, P.V. (1992): Geomathematical modelling of a turbiditic reservoir in SE. Hungary. In: Amílcar Soares ed.: Geostatistics Troia'92 vol.1, 311-323, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London.
10. Geiger J.–Kömlosi J. (1993): 3-D szedimentológiai rezervoár geológiai modell alkotás törmelékes tárolókban. - OMBKE XII. Vándorgyűlés és Kiállítás . Tihany. B2. P.1-11.
11. Geiger J.–Kömlosi J. (1995): Első lépések egy integrált szedimentológiai-geomatematikai 3-D modellező rendszer felé törmelékes tárolókban.- A IV: Geomatematikai Ankét előadásai. Pp. 31-47. MFT. Szeged.
12. Geiger J. (1995): A geomatematika újabb trendjei különös tekintettel a kőolajföldtani alkalmazásokra.- A IV. Geomatematikai Ankét előadásai. Pp. 23-31. MFT. Szeged.
13. Molnár, B.–Geiger, J. (1995) Possibility for subdividing apparently homogeneous depositional sequences by combined use of sedimentological, paleontological and mathematical methods.– GeoJournal. 36.2/3/1995. Pp. 169-177.
14. Geiger, J.–Kömlosi, J. (1995): 3-D geological simulation of a deltaic reservoir in Hungary. - AAPG Congress. 1995. Nice.- Proceedings. P. 65-80.
15. Geiger J.–Kömlosi J. (1996) Szedimentológiai geomatematikai 3-D modellező rendszer törmelékes CH-tárolókban. - Kőolaj és Földgáz. 1996/2. Pp. 53—81. Március.

16. Geiger, J.–Kiss, Veres K.–Komlós, J. (1998): 3d reservoir modeling in the Algyő Field (SE-Hungary) with special emphasize on the depositional environments.– Courses of the Inter-University Center on 3D Reservoir Modeling. Dubrovnik. Pp. 67-124. Inter-University Center, Dubrovnik, Croatia.
17. Geiger J.–Komlós J.—K-né Veres K. (1999): Az Algyő-1 Szőreg-1 telep 3D geológiai modellezése.– OMBKE XIV. Vándorgyűlés és Kiállítás . Tihany. B2. pp.1-15.

5.1. Az értekezés témájában készített jelentések a MOL Rt és jogelődei számára:

1. Geiger J. - Komlós J. (1991): Az Algyő-2 telep DK-i részének rezervoár geológiája.- OGIL Jelentés p. 110. Tsz. 115-30
2. Geiger J.–Révész I.–Kiss B. (1991): Az Algyő-2 telep DK-i részének szedimentológiai vizsgálata. - SZKFI Jelentés p.115. Tsz 115-31
3. Geiger J – Komlós J. (1992): Az Algyő-1 telep DK-i részének rezervoár geológiája.- OGIL Jelentés p. 120. Tsz.143-20.
4. Geiger J.–Révész I. (1992): Az Algyő-1 telep DK-i részének szedimentológiai vizsgálata. - SZKFI Jelentés p. 130 Tsz.143-21
5. Geiger J.–Révész I. (1992): A Tisza-1 telep üledékföldtani viszonyai. - SZKFI Jelentés. p.110 T.sz. 143-22.
6. Geiger J.-Kiss B.-né-Komlós J. (1995): Az Algyő-1 telep gázfázisának 3-D rezervoár geológiai modellje. - KUMMI Jelentés. p.60. Tsz.102-324.
7. Geiger J.-K.-né Veres K. (1995): Az Algyő-1 telep gázfázisának 3-D rezervoár geológiai modellje a Szeged-1 analógiájának felhasználásával. - KUMMI Jelentés. p.105. Tsz.102-323
8. Geiger J.—K-né Veres K.—Komlós J. (1996): A Szeged-3 telep 3D rezervoár geológiai modellje.—KUMMI Jelentés p.96. Tsz.5-2349.
9. Geiger J.—K-né Veres K.—Komlós J. (1998): A Szőreg-1 telep 3D rezervoár geológiai modellje. –KUMMI Jelentés. P. 216. Tsz.156-5636.
10. Geiger J.—K-né Veres K.—Komlós J. (1999): Az Algyő-2 telep 3D rezervoár geológiai modellje. – KUMMI Jelentés. P.259. Tsz. 23-5684.