

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
FÖLDTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA



## **PhD ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

### **A SZŐREG-1 TELEP GÁZSAPKÁT TARTALMAZÓ TELEPRÉSZÉNEK TÖBB LÉPTÉKŰ SZEDIMENTOLÓGIAI MODELLEZÉSE**

A telep több léptékű modellezése klasszikus szedimentológiai és geostatisztikai alapú módszerek valamint CT-vizsgálatok segítségével

**SZILÁGYINÉ SEBŐK SZILVIA**

**Témavezető:  
DR GEIGER JÁNOS**  
egyetemi docens

**TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS INFORMATIKAI KAR  
FÖLDTANI ÉS ŐSLÉNYTANI TANSZÉK**  
Szeged, 2011.

## 1. BEVEZETÉS, IRODALMI ELŐZMÉNYEK

2006 januárjában a Magyar Parlament elfogadott egy stratégiai gáztároló megvalósításról szóló törvényt, és tendert írt ki annak megvalósítására. A tender nyertese – a MOL Nyrt. – megkezdte egy névlegesen 1,2 Mrd m<sup>3</sup> mobil kapacitású biztonsági tároló tervezését, és fejlesztését. A tervezett gáztároló az Algyő mező Szőreg-1 telepében fekszik.

Jelen értekezés tárgyát a stratégiai tároló kialakítása kapcsán a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén 2006-2009 között futó- UX7317.10.45/95 számú- K+F projekt keretén belül részben általam elvégzett adatfeldolgozás és elemzés (**GEIGER J. - SEBŐK SZ. 2008, 2008, 2009**), valamint a témához kapcsolódó, korábbi saját vizsgálati eredményeim (**SEBŐK SZ. 2006, 2008, 2008**) képezik.

A Kárpát-medencében előforduló, többnyire finomtörmelékes, tavi, pannóniai sorozat nagy területen és vastagságban települt. Ez az összlet kulcsfontosságú hazánk szénhidrogén, lignit és más nyersanyagvagyonának felhalmozódása szempontjából. E két tényező együttesen eredményezte azt, hogy a pannóniai körü üledékek kutatása mára már több mint 130 éves múltra tekint vissza.

A kutatási módszerek folyamatos fejlődésének következtében többször volt szükség a korábbi tudományos eredmények felülvizsgálatára, revíziójára. A pannóniai rétegekben elterjedt Congeria nemzetséget már 1835-ben leírta **PARTSCH P. (1835)**. Kezdetben a kutatások fő eszközét a bio- és litosztratigráfiai tagolás, azonosítás és korreláció jelentette (**FUCHS TH. (1870, 1870)**, **HÖRNES M. (1862, 1870)**, **BÖCK J. (1875)**, **HALAVÁTS GY. (1882, 1886, 1892, 1911, 1923)**). **LÓCZY L. 1913**-ban megjelent Balaton monográfiájának egyik fő érdeme a Pannon-tó partvonalának részletes tanulmányozása. **STRAUSZ L. (1949)** a pannon fauna tisztázására törekedett és felismerte az üledékképződés ütemességét is.

A pannóniai üledékek fáciesének legkorábbi azonosítása kapcsán (**SÜMEGHY J. 1939**, **STEVANOVIC P. 1951**, **STRAUSZ L. 1971**, **SZÉLES M. 1971**) munkáit kell kiemelnünk. **SZÉLES M. (1976)** már egyértelmű átmeneti szintet különített el az alsó és felső pannon között, melyben az alsó és felső pannon fauna keveredését figyelte meg, viszont ezt az egyes fajok abnormális településmódjával magyarázta.

A delta feltöltődés gondolata először **MUCSI M. (1973)**, **MUCSI M. - RÉVÉSZ I. (1975)** és **RÉVÉSZ I. (1980)** munkáiban vetődött fel.

**RÉVÉSZ I.(1980)** az algyői felső-pannóniai képződmények többszörös delta ciklusainak felismerésével a feltöltődés történetének pontosabb megismerhetőségére is rámutatott, és szemléletmódja alapot adott **GAJDOS** et al. (1983) számára a pannóniai üledéksor litosztratigráfiai tagolására és térképezésére az Alföldön.

Az 1970-80-as évekre bizonyítást nyert, hogy az alsó és felső pannon egységek kormeghatározásra alkalmatlanok, mert egymástól eltérő üledékképződési környezeteket takarnak. Ennek felismerésében jelentős szerepet játszott az, hogy **KORPÁS-HÓDI M. (1983)** felismerte az alsó és felső pannon határának időtranszgresszivitását. **POGÁCSÁS GY. (1984)** kimutatta, hogy a korábban karotázs adatok segítségével megállapított mélyvízi alsó- és sekélyvízi felső-pannon határa a medence területén eltérő időpontoknak feleltethető meg. **BÉRCZI I.** és **PHILLIPS (1985)** először alkalmazták a delta-modellt a pannon üledékekre, és az alsó-felső pannon határt egy ÉNy-i irányból progradáló delta deltalejtő-deltafront határával azonosították.

**MATTICK, R.E. - RUMPLER J. - PHILLIPS R. L. (1985)** DK-alföldi szeizmikus szelvények elemzése során két ciklusban bekövetkező delta progradációs feltöltődési modellt állítottak fel.

**BÉRCZI I.(1988)** Makó- Hódmezővásárhelyi árok területén végzett 3 fúrás szeizmikus szelvényeinek, magmintáinak, szemcseméret eloszlási vizsgálatainak és geofizikai szelvényeinek alapján 5 felhalmozódási környezetet igazolt: bazális turbiditek, mélyvízi finomszemű medenceüledékek, deltafront turbiditek, selfejtő üledékek és sekély tavi- illetve fonatos folyó üledékei. **BÉRCZI I.** és társai (1988) kimutatták, hogy a pannóniai (s.l) sorozatokon belül a medence területeken a mélymedence és a medenceszéli fáciesek átmeneti fácieseken keresztül mennek át egymásba, valamint azt, hogy az alsó pannóniai delta üledékeket a felső pannon felé fokozatosan fluviolakusztrikus üledékek váltják fel

**GEIGER J. (1988)** az alföldi medence feltöltődésében szerepet játszó deltaprogradációs nagyciklusok üledékes köztettei morfológiai vizsgálatainak keresztül egy megaléptékű, medencefejlődési modell felállítását tűzte ki célként kvantitatív módszerek segítségével. Módszerében Markov analízissel három nagy deltaprogradációs ciklus létét támasztotta alá.

**SZALAY A. - SZENTGYÖRGYI K. (1988)** olyan új litogenetikus megközelítést dolgoztak ki, melynek segítségével kimutatták, hogy a pannóniai (s.l) sorozatok alsó, bevezető üledékeinek medencebéli elterjedése nem egységes, mivel azok csak a legmélyebb régiókban halmozódtak fel.

**POGÁCSÁS GY.** et al. (1989) a deltaüledékeken belül felismerhető üledékhányokat lokális autociklusos jelenségnek tekintve, fúrások rétegsorainak megnetosztrigráfiai elemzése segítségével a jelentősebb hiátusokhoz koradatokat rendeltek, melyeket később pontosítottak (**POGÁCSÁS GY.** et al 1992), és harmad, illetve negyedrendű ciklusok valószínűsítése alapján a világtengerek és a Pannon-tó vízszint ingadozása közötti kapcsolatot feltételeztek

**JUHÁSZ GY.- MAGYAR I. (1992)** rámutatott a pannóniai litofációsek és a molluszka-biofációsek közötti kapcsolatra. A **SZÉLES M. (1971)** által meghatározott alsó-pannont a mélyvízi fációssal, a felső-pannont a delta síkság ősmaradványaival, az átmeneti szintet pedig a deltalejtő felső, partközeli részével és a delta fronttal azonosították. Igazolták, hogy a puhatestű biofációsek litofációsekhez, vagyis az üledékképződési környezetekhez kötődnek, így nem jelölnek ki korhatárokat.

A Pannon-medence fejlődéstörténetét és a Panon-tó és a Parathetys kapcsolatát **ROYDEN** et al, 1983, **HORVÁTH F. 1995** és **VAKARCS G.1997, VAKARCS G.** et al, 1998 vizsgálják.

A medencén belüli deltarendszer fejlődéstörténetével (**POSTMA 1990, FISHER** et al, in **ELLIOT, T. 1986**) művei is foglalkoznak.

A Szőreg-1 telep a felső-pannóniai korú Újfalui Formációban elhelyezkedő algyői szerkezet gázsapkás olajtelepeinek egyike, mely delta síkság üledékképződéséből felhalmozódott összletekben alakult ki (**NAGY GY.** et al, 2008). A telep művelése során az 1979-es modell 494 fúrás mennyiségi karotázs adatait használta fel, ami korábban nem állt rendelkezésre. Ez a feldolgozás a tárolót 5 rétegre bontja. 1997-ben új 3D geológiai értékelés és geocelluláris megközelítéssel alapuló szedimentológiai modell készült (**GEIGER J. et al, 1998**), melynek fő célja a már lejátszódott, vagy a még lehetséges fluidumáramlások szimulálása. 2004-ben megkezdtek a gázsapka letermelését célzó vertikális kutak tervszerű lemélyítését.

## 2. AZ ÉRTEKEZÉS CÉLKITŰZÉSEI

A Szőreg-1 telep művelése 1967-ben indult olajtermeléssel, majd vízbesajtolással és 1994-től gáztermeléssel folytatódott. A telep legutolsó 3D-modellje a víztestből a gázsapka felé mutató mederrendszert mutatott ki, melynek átlagos szélessége 2-300 méter, hossza 4-5 km. Ennek tekintetében termelési és tárolási szempontból nem elhanyagolható, hogy a tervezett fúrások hol és hogyan harántolják a mederalakulatokat. Az újabb fúrások komplex szedimentológiai értékelése választ adhat arra, hogy az üledékfáciesek laterálisan kiterjeszthetők-e a korábbi modell által meghatározott vonatkozó szerkezeti helyzethez tartozó homok vagy porozitás kontúrjaival, illetve arra, hogy az újabb eredmények a korábbi modellbe beilleszthetők-e, azt erősítik, vagy cáfolják?

További kérdés, a mederrendszer elemeinek mikroléptékű, tároló tulajdonságokra gyakorolt hatása,

Jelen értekezésben a Szőreg-1 telep gázsapkát tartalmazó teleprész geológiájával foglalkozom. A dolgozat felépítését – a szedimentológia terén már hagyományosnak mondható – mikro-, makro- és megalépték szerint kívánom felosztani. Ennek kapcsán dolgozatomban az alábbi problémakörökkel foglalkozom:

- A magfúrások üledékes genetikai tagolása az üledékszerkezeti jegyek alapján;
- A kapott genetikai egységek térbeli kiterjesztése a fúrásponatok környezetében, és ezzel együtt beillesztése egy korábbi modellbe;
- A kőzetfizikai tulajdonságok, a pórusméreteloszlás és az üledékes fáciesek kapcsolatai a Szőreg-1 telepben;
- A gáz- folyadék határ helyzete és az üledékes genetikai egységek kapcsolata;
- Mikroléptékű áramlásviszonyok modellezése CT-mérések alapján ferde rétegződésű üledékes kőzetben, és ennek térbeli kiterjeszthetősége;
- Megaléptékű lehetséges áramlási viszonyok a telep közestében.

Ezen vizsgálatok eredményei segítségével pontosítani kívánom a Szőreg-1 telep felhalmozódására vonatkozó korábbi információkat különös tekintettel az egyes homoktestek térbeli kifejlődésére, valamint a kőzetfizikai tulajdonságok felhalmozódási környezeteken belüli változékonyságára.

### 3. A VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI

A modellezés input adatait geofizikai információk, kismag közetfizikai információk és szöveti tulajdonságokra vonatkozó információk, úgy mint magleírások, szemeseösszetételi vizsgálatok, karbonáttartalom mérések, CT mérések eredményei, pásztázó elektronmikroszkópos felvételek jelentették.

Az adatok feldolgozását a klasszikus szedimentológia lépték szemléletű megközelítésének szellemében végeztem.

A térképezéshez a Surfer 8.0 (Golden Software), a sztatigráfiai alapú megjelenítésekhez a Strater (Golden Software) programot használtam.

A geostatisztikai adatfeltárás az SPSS Statistics (IBM) és a Statgraphics Plus 5.1 (StatPoint Technologies), valamint MS Excel programok segítségével történt, míg a CT adatok feldolgozásához MVE (Medical Volume Explorer), Med Image (University of North Carolina), Osiris (University Hospital of Geneva), AFENÉBE (CT Adat Feldolgozás Előkészítése Nevezetes Értékek Beolvasztása Ellen, *GEIGER J. 2005*) programokat alkalmaztam.

#### 4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

##### **T1. A Szőreg-1 telep kőzetszöveti és kőzetfizikai tulajdonságait érintő vizsgálatok új eredményei**

- a) Kimutattam, hogy a vizsgált kőzetfizikai és szöveti tulajdonságok és az üledékes fáciesek között szoros kapcsolat van. Az üledékes fáciesek között a vizsgált szöveti és kőzetfizikai paraméterek alapján az alábbi minőségi sorrend állítható fel:
1. Progradáló mederáttörések homokkövei (nagy permeabilitási szórással)
  2. Elosztó medrek homokkövei
  3. Mederáttörési lóbák homokkövei
  4. Meder és természetes partgát komplexek homokkövei
  5. Mederáttöréseket követő mederfelhagyások üledékei
- b) A vizsgált minták higanyos mérési eredményeinek értékelése, a szöveti és kőzetfizikai tulajdonságok közötti kapcsolatokat feltáró faktor analízis, és a karbonáttartalom vizsgálatok alapján megállapítottam, hogy a vizsgált mintákban a litifikáció során a szedimentációs eredetű, elsődleges pórusteret a meghatározó, melyet elsősorban az osztályozódás vagy hirtelen kiülepedés, valamint az eróziós folyamatok alakítottak ki, és ennek megfelelően az üledékes genetika a kőzetfizikai tulajdonságokban is tükröződik. A kalcit és a dolomit tartalom a homokkövekben a porozitást és a permeabilitást is rontja. A karbonát tartalom növekedése a 2,5- 5 mikron közötti pórusméret tartományt a 0,1- 0,235 mikronos pórusok javára szűkíti, amit a porozitás és permeabilitás javítását célzó kútmunkálatok során javasolt figyelembe venni. Ezzel együtt diagenetikus hatások – mint például a karbonát ásványok hatása – mikropórusok szintjén jelentkeznek, így az elsődleges pórusteret a diagenézis jelenlegi állapotában döntően nem befolyásolják. Faktor analízis eredményei alapján a másodlagos hatások által legkevésbé érintett, legstabilabb pórusok tartománya 7,5-15 mikron közé esik.

## **T2. A Szőreg-1 telep felhalmozódási genetikáját érintő új eredmények**

A korábban már ismert északi és dél-délnyugati torkolati zátonyok helyzetét és kiterjedését, valamint azok korábban felállított fejlődéstörténetét pontosítva egy keleti irányból progradáló torkolati zátonyt és rövidebb szakaszú elosztó medreket is lehatároltam, mely alapján megállapítottam, hogy a gázsapka területének déli-délkeleti részének felhalmozódásában a keleti torkolati zátony- és mederrendszer is szerepet játszott.

## **T3. Áramlásos és normál CT mérések új eredményei**

- a) Kimutattam, hogy az elsődleges fluidumvezető felületek a két eltérő közettípus (homok és aleurolit) határán vannak, mivel itt sokkal gyorsabb az áramlás/feltöltődés, mint a tiszta homok, illetve a kisebb H.E-gel jellemezhető homok tartományon belül. Megállapítottam, hogy a vizsgált mintában a két eltérő közettípus határához tartozó 2-6 %-os effektív porozitással jellemezhető kőzetrészek a töltődési folyamat kezdetén első „inváziós folyosók” módjára viselkedtek. Az ennél nagyobb effektív porozitású részek a feltöltésbe ezt követően kapcsolódtak be. A feltöltés legkésőbb a legmagasabb, 22-28 %-os effektív porozitású részekben következett be.
- b) Megállapítottam, hogy a tárolási folyamatokra a kisebb, míg a kiszorítási folyamatokra a nagyobb nyomáskontrasztal jellemezhető kőzetrészek alkalmasabbak.

## **T4. Az összeolvadási felszínnek lehetséges hatása a folyadékok áramlására**

Kimutattam, hogy a vizsgált mintában az összeolvadási felszín a kis léptékű, vertikális irányú fluidum-áramlásokat kis mértékben befolyásolhatja, lassíthatja. Az összeolvadási felszín áramlási gátat nem képez, de kisebb gyűjtő területek kialakulását lehetővé téve lassíthatja a függőleges fluidum-áramlást, megaléptékben azonban biztosítja a mederüledékek vertikális kommunikációját, így a mederüledékek összeolvadási felszíneken keresztül történő összefogazódása a vertikális irányú áramlásokat segíti.



## **T5. A Szőreg-1 telep gáz-víz határa és a homoktestek kapcsolatának, és a kőzettesten belül lehetséges áramlásviszonyok vizsgálatának új eredményei:**

Megállapítottam, hogy a felszín alatti áramlások tekintetében a peremi torkolati zátonyok üledékei képviselik a legnagyobb áramlási potenciált, azonban a gáz- folyadék határt a belőlük kiinduló áramlások nem érintik, továbbá a gázsapka felől esetlegesen a peremi irányba tartó áramlások nem lépnek ki a peremterületre, azonban kockázati tényezőként kiemelném az északi peremterületeken a torkolati zátonyokból kiinduló áramlási utaknak a gázsapka határához igen közeli pozícióját. Ezekon a területeken a kitermelés és besajtolás folyamata során is fokozott monitoring és megfelelő óvatosság szükséges a kutak korai elvizesedésének megelőzése érdekében.

## 5. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMÁJÁBAN

### ELŐADÁSOK

- (1.) **Sebők Szilvia (2006):** Összeolvadási- és eróziós felszínek szöveti paramétereinek vizsgálata CT-vel. *Ifjú Szakemberek Ankétja, Balatonkenese.*
- (2.) **Sebők Szilvia (2006):** Analyses of small scale texture feature of amalgamation- and erosional surfaces by computerized X-ray tomography. *X.Geomatematikai Ankét: Geomatematika, geostatistika, térinformatika és távérzékelés alkalmazásai a környezet és földtudományokban, Mórahalom.*
- (3.) **Sebők Szilvia (2007):** Törmelékes üledékes kőzetek szöveti folytonosság-vizsgálatának problematikája CT-mérések alapján. *A Magyar Tudomány Ünnepe Szegeden.*
- (4.) Geiger János- **Sebők Szilvia (2007):** CT data and lattice data. Advantages and drawback. *XI.Geomatematikai Ankét: Geomatematika, geostatistika, térinformatika és távérzékelés alkalmazásai a környezet- föld- és bányászati tudományokban, Mórahalom, Internetes publikáció.*
- (5.) **Sebők Szilvia (2008):** Modelling of Small Scale Fluid Flows by Core Samples Measured by CT. *XII. Congress of Hungarian Geomathematics and the First Congress of Croatian and*

*Hungarian Geomathematics*, Mórahalom, 29-31. May, 2008.  
Internetes publikáció.

- (6.) Geiger, J.-Kiss V.K.-**Sebők, Sz (2008)**: 3D reservoir modelling of an underground gas-storage. Hungary, *XII Congress of Hungarian Geomathematics and the First Congress of Croatian and Hungarian Geomathematics*, Mórahalom. Proceedings, Internetes publikáció.

#### TUDOMÁNYOS DOLGOZATOK

- (1.) **Sebők Szilvia (2006)**: Összeolvadási- és eróziós felszínek mikroléptékű szöveti tulajdonságainak vizsgálata CT-vel: *Földtani Kutatás, 2006. II. szám*.
- (2.) **Szilvia Szilágyi S.- János Geiger (2011)**: Sedimentological study of Szőreg-1 Reservoir (Algyó Field): a kind of combination of traditional and 3D sedimentological approaches. *Geologia Croatica*, in press.
- (3.) **Szilágyiné Sebők Szilvia (2011)**: Az üledékes genetika megjelenése a Szőreg-1 telep közetszöveti és kőzetfizikai karakterisztikájában – Geostatistikai alapú megközelítés, The appearance of sedimentary genetics in the petrophysical and textural characteristics of Szőreg-1 reservoir, South-Hungary – A kind of geostatistical approach, *Földtani Közöny*, in press
- (4.) **Sebők Szilvia (2008)**: Numerikus módszerek az összeolvadási felszín szöveti tulajdonságainak CT- vizsgálatában. *Földtani Közöny*, Budapest,2008, 138/4, pp 401-410.

#### IPARI JELENTÉSEK

- (1.) Geiger János- **Sebők Szilvia (2008)**: A Szőreg-1 telep gázsapka maradványának geológiai elemzése. *I. MOL Jelentés*.
- (2.) Geiger János- **Sebők Szilvia (2008)**: A Szőreg-1 gázsapkára fűrt magok komplex üledékföldtani vizsgálata. *II. MOL Jelentés*.
- (3.) Geiger János- **Sebők Szilvia (2009)**: A Szőreg-1 maradék gázsapkájának szedimentológiai jellemzése. *MOL Zárójelentés*.

## 6. AZ EREDMÉNYEK HASZNOSÍTHATÓSÁGÁNAK LEHETŐSÉGEI

A dolgozatban közölt új eredmények a korábbi modell pontosításához, a tárolóban zajló folyamatok pontosabb megértéséhez használhatóak fel. A közeszöveti és közetfizikai tulajdonságokat célzó vizsgálatok eredményei egyes kútmunkálatok pontosabb megtervezéséhez, a stratégiai tároló biztonságosabb működtetésének előretervezéséhez, esetleges problémamegoldásokhoz járulhatnak hozzá.

A részletes, homoktartalom metszeti térképeken bemutatott fejlődéstörténet, a fúrások rétegsorának térbelileg kiterjesztett kontúrjaival, az egyes genetikai tartalmú homoktestek lehatárolásával a későbbi fúrásponatok kijelöléséhez nyújthatnak segítséget.

A ferde rétegződésű mintán végzett egyfázisú, nyomás alatti felszívásos CT- mérés adatainak elemzése kiterjeszhető lenne hasonló környezetben végzett, több fázis jelenlétében modellezett vizsgálatokra, mely a tárolóban zajló ténylegesen, legalább az olaj és a víz fázis jelenlétében zajló folyamatok megértését segíthetné elő.

## 7. IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- (1.) BÉRCZI I.ET PHILLIPS (1985): Processes and depositional environments within Neogene deltaic- lacustrine sediments, Pannonian Basin, Southeastern Hungary, Geophysical Transactions, 31, pp 71-87. Budapest.
- (2.) BÉRCZI I. (1988): Preliminary sedimentological investigation of a neogene depression in the Great Hungarian Plain, in: The Pannonian Basin: A study in basin evolution, AAPG Memoir, Royden L.H., and Horváth F. eds., pp 107-116.
- (3.) BÉRCZI I., HÁMOR G. , JÁMBOR Á., SZENTGYÖRGYI K.(1988): Neogene sedimentation in Hungary, in: The Pannonian Basin: A study in basin evolution, AAPG Memoir, Royden L.H., and Horváth F. eds., pp 57-68.
- (4.) BÖCK J. ( 1875): A Bakony déli részének földtani viszonyai, Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve 3.
- (5.) ELLIOT, T. (1986): Deltas, In H. G. Reading (ed): *Sedimentary Environments and Facies*, 2nd Ed. Blackwell, Oxford, 1986.
- (6.) FUCHS T. (1870): Die Fauna der Congerienschichten von Tihany am Plattensee und Kup bei Pápa in Ungarn. Jahrbuch d.k.k.Geol.Reichsanst..20.

- (7.) FUCHS T. (1870): Die Fauna der Congerienschichten von Radmanesti im Banate. Jahrbuch d.k.k. Geol. Reichsanst.343.
- (8.) GAJDOS I. – PAPP S., SOMFAI A. – VÖLGYI L. (1983): Az alföldi pannóniai (s.l) képződmények litosztratigráfiai egységei, Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, 148. Budapest
- (9.) GEIGER J.(1988): Delta progradációs nagyciklusok az alföldi pannóniai (s.l) medence feltöltődésében az üledékes közettest.morfológiai vizsgálatok alapján, Földtani Közlöny, 118. pp. 219-238.
- (10.) GEIGER J., KISS B.-NÉ, KOMLÓSI J., (1998): A Szőreg-1 telep 3D rezervoár geológiai modellje, KUMMI Jelentés, p.216
- (11.) GEIGER J. – SEBŐK SZ. (2008): A Szőreg-1 telep gázsapka maradványának geológiai elemzése, *I. MOL Jelentés*
- (12.) GEIGER J. – SEBŐK SZ. (2008): A Szőreg-1 gázsapkára fűrt magok komplex üledékföldtani vizsgálata. II. *MOL Jelentés*
- (13.) GEIGER J. – SEBŐK SZ. (2009): A szőreg-1 telep maradék gázsapkájának szedimentológiai jellemzése *A 3 éves projekt zárójelentése – I.-II. kötet*
- (14.) HALAVÁTS GY (1882): Őslénytani adatok Délmagyarország neogén korú üledékei faunájának ismeretéhez. A langenfeldi pontusi korú fauna. M.kir. Földtani Intézet Évkönyve 6.
- (15.) HALAVÁTS GY (1886): Őslénytani adatok délmagyarországi neogén korú üledékek faunájának ismeretéhez. A kustélyi pontusi korú fauna. A nikolczy pontusi korú fauna. A csukicsi pontusi korú fauna. M.kir. Földtani Intézet Évkönyve 8.
- (16.) HALAVÁTS GY (1892): Őslénytani adatok délmagyarországi neogén korú üledékek faunájának ismeretéhez. A királyhegyi pontusi korú fauna. M.kir. Földtani Intézet Évkönyve 10.
- (17.) HALAVÁTS GY (1911): A balatonmelléki pontusi korú rétegek faunája, Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei, Pal. Függelék IV/2.
- (18.) HALAVÁTS GY (1923): A baltavári felsőpontusi korú molluszkafauna. M.kir. Földtani Intézet Évkönyve 14.
- (19.) HORVÁTH F. (1995) Phases of compression during the evolution of the Pannonian Basin and its bearing on hydrocarbon exploration, *Marine and Petroleum Geology*, Vol.12. Issue 8. pp. 837- 844.
- (20.) HÖRNES M (1862-1870): Die Fossilis Molluscen der Tertierbecken von Wien. Abh.d.k.k.Geol.Reichsanst. Wien.R.III-IV.
- (21.) JUHÁSZ GY.-MAGYAR I (1992): A pannóniai (s.l) litofaciesek és molluszka biofaciesek jellemzése és korrelációja az Alföldön, Földtani Közlöny, 122/2-4, pp. 167-194.
- (22.) KÖRÖSI-HÓDI M. (1983): A Dunántúli középhegység északi előtere pannóniai Mollusca faunájának paleoökológiai és biosztratigráfiai vizsgálata. Palaeoecology and biostratigraphy of the Pannonian Mollusca

- fauna in the northern foreland of the Transdanubian Central Range, A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve 66.1, pp.1-163.
- (23.) LÓCZY L. (1913): A Balaton környékének képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei, Budapest
- (24.) MATTICK, R. E – RUMPLER J.- PHILLIPS R. L. (1985): Seismic stratigraphy of the Pannonian Basin in Southeastern Hungary, Geophysical Transactions v. 31. 1-3. Special Edition, Budapest, pp.13-55.
- (25.) MUCSI M.(1973): A Dél- Alföld földtani fejlődéstörténete a neogénben, Földtani Közlöny 103, pp.311-318,
- (26.) MUCSI M. – RÉVÉSZ I. (1975): Neogene evolution of the southeastern part of the Great Hungarian Plain on the basis of sedimentological investigations, Acta Mineralogica\_ Petrographica, 22, pp. 29-49, Szeged
- (27.) NAGY GY. – BENEDEK L. – PIPICZ V. – PAPP I. – ÓSVAY-HNISZ V. – TÓTH-VARGA I. – GEIGER J. (2008): Gas supply security or enhanced gas recovery? With adequate reservoir management – No need to choose!, Development, 2008/3. MOL, Budapest, pp 50-62.
- (28.) PARTSCH P.(1835) Über die sogenannten versteinerten Ziegenklauen aus dem Plattensee in Ungarn, und ein neues, urweltliches Geschlecht zweischaliger Conchylien. — Ann. Wiener Mus. Natur. 1, pp. 95–102.
- (29.) POGÁCSÁS GY. (1984): Results of seismic stratigraphy in Hungary, Acta Geologica Hungarica 27/1.2, 91- 108
- (30.) POGÁCSÁS GY. –JÁMBOR Á. – MATTICK R. E. – ELSTON P., - HÁMOR T. – LAKATOS L. \_ LANTOS M. – SIMON E. – VAKARCS G. – VÁRKONYI L. – VÁRNAI P. (1989): A nagyalföldi neogén képződmények kronosztratigráfiai viszonyai szeizmikus és paleomágneses adatok összevetése alapján. Magyar Geofizika, 30/ 2-3. pp. 41- 62
- (31.) POGÁCSÁS GY., - SZABÓ A. - SZALAY J.(1992): Az alföldi progradációs delta sorozatok kronosztratigráfiai viszonyai, Magyar Geofizika,33/1., pp 1-13 -
- (32.) POSTMA, G. (1990) : Depositional architecture and facies of river and fan deltas: a synthesis, Spec Publs int. Ass. Sediment 10, pp. 13-27.
- (33.) RÉVÉSZ I (1980): Az Algyő-2 telep földtani felépítése, üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. Földtani közlöny, 1980. (110. évf.), 3-4. sz., 512-539. p.
- (34.) ROYDEN L., - HORVÁTH F., - NAGYMAROSSY A. – STEGENA L. (1983): Evolution of the Pannonian Basin System 2. Subsidence and thermal history, Tectonics, vol.2., No.1. pp. 91. 137.,
- (35.) SEBŐK SZ. (2006): Analyses of small scale texture feature of amalgamation- and erosional surfaces by computerized X-ray tomography, *X.Geomatematikai Anket*: Geomatematika, geostatiztika, térinformatika és távérzékelés alkalmazásai a környezet és földtudományokban, Mórahalom, 2006. május.

- (36.) SEBŐK SZ. (2008): Modelling of Small Scale Fluid Flows by Core Samples Measured by CT, *XII. Congress of Hungarian Geomathematics and the First Congress of Croatian and Hungarian Geomathematics*, Mórahalom, 29-31. May, 2008. Internetes publikáció
- (37.) SEBŐK SZ. (2008). Numerikus módszerek az összeolvadási felszín szöveti tulajdonságainak CT- vizsgálatában, *Földtani Közöny*, Budapest, 2008, 138/4, pp 401-410.
- (38.) STEVANOVIC (1951): Pontische Stufe im engeren Sinne, Obere Congerenschichten Serbiens und der angrenzenden Gebiete.
- (39.) STRAUZ L. (1949): A Dunántúl délnyugati részének kavicsképződményei. *Földtani Közöny*, 1-63. Budapest.
- (40.) STRAUZ L. (1971): A Pannóniai emelet (pliocén), *Földtani Közöny*, 71., 220-237. Budapest
- (41.) SÜMEGHY J. (1939): A győri medence, a Dunántúl és az Alföld pannóniai üledékeinek összefoglaló ismertetése. M.kir. Földtani Intézet Évkönyve 32.
- (42.) SZALAY A. – SZENTGYÖRGYI K.: (1988) A Method for Lithogenetic Subdivision of Pannonian (s. l.) Sedimentary Rocks: Chapter 8 AAPG Special Volumes Volume M 45: The Pannonian Basin: A Study in Basin Evolution, Pages 89 – 96
- (43.) SZÉLES M.(1968): Az Alföld déli részének pliocén képződményei, *Földtani Közöny*, 98. pp. 55-66.
- (44.) SZÉLES M.(1971): A Nagyalföld medencebeli pannon képződményei In: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai, Góczán F.-Benkő J. (szerk.), Budapest, 1971, pp. 253-344.
- (45.) VAKARCS G. – HARDENBOL J. – ABREU V.S. (1998) : Oligocene – middle miocene depositional sequences of the central paratethys and their correlation with regional stages, Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of european Basins, SEPM Special Publication No. 60. pp 209- 231.
- (46.) VAKARCS G.(1997): Sequence stratigraphy of the cenozoic pannonian basin, Hungary, Thesis, Rice University, Houston, Texas, 1997, pp. 86.