

PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
Természettudományi Kar
Földtudományok Doktori Iskola

A SZARMATA ÜLEDÉKKÉPZŐDÉS
VIZSGÁLATA A BUDAI-HEGYSÉGBEN ÉS
KÖRNYÉKÉN

Ph.D. értekezés tézisei

Palotás Klára

Témavezető:
Dr. Budai Tamás, D.Sc.

Palotás Klára
Magyar Földtani és Geofizikai Intézet
1143-Budapest, Stefánia út 14.
palotas.klara@mfgi.hu
www.mfgi.hu

Pécs, 2014

Bevezetés

A doktoriskola neve:	PTE TTK Földtudományok Doktori Iskola
Vezetője:	Dr. Dövényi Zoltán D.Sc., egyetemi tanár PTE TTK Földrajzi Intézet Társadalomföldrajzi és Urbanisztikai Tanszék
A doktori témacsoport neve:	Földtan
Vezetője:	Dr. Budai Tamás D.Sc., egyetemi tanár PTE TTK Földrajzi Intézet Földtani és Meteorológiai Tanszék
Az értekezés tudományága:	Földtan
Témavezető:	Dr. Budai Tamás D.Sc., egyetemi tanár PTE TTK Földrajzi Intézet Földtani és Meteorológiai Tanszék

A Középső-Paratethys peremi zónájában képződött szarmata sekélytengeri karbonátos üledékek (Tinnyei Formáció) Budapest környéki felszíni elterjedése a Budai-hegység Ny-i, D-i és DDK-i peremére tehető. A mészhomokkő az egykori Középső-Paratethys peremén, illetve peremi lejtőin, kis vízmélységben keletkezett, elterjedésének határa megközelítőleg kijelöli az egykori partszegélyt. A Budai-hegységtől Ny-ra a mészkő néhány km széles sávban körülöleli a Mányi- és a Zsámbéki-medencét, és nyugat felé egészen Óbarokig nyúlik. Északon Szomorig, illetve Únyig található meg kibukkanásai, míg Keleten Kőbányaig húzódik. A Budai-hegységtől D-re lévő Tétényi-fennsík és annak Ny-i és DNY-i pereme — kitűnő feltártsági viszonyai miatt — kiemelt szerepet tölt be. Kutatásaimat azért fókuszáltam erre a területre, mert itt számos nagy méretű felszíni feltárás segíti a szedimentológiai megfigyeléseket és azok értelmezését. Ezek többnyire elhagyott kőfejtők, illetve a ma is működő sóskúti mészkőbánya, de a kőbányai és a budafoki kiterjedt pincerendszer is kiváló lehetőséget nyújt a mérésekhez, vizsgálatokhoz.

A Tinnyei Formáció kutatásának előzményei

A szarmata üledékek Budapest környékén folytonosan fejlődnek ki a badeni rétegekből, ugyanakkor — azokon túlterjedve — idősebb képződményekre is települnek a szarmata elején bekövetkezett transzgresszió következtében (SCHRÉTER 1941, 1958; JASKÓ 1943b; BÁLDI 1958; JÁMBOR 1971). KÓKAY (1989) szerint a kutatási területen nem csak a szarmata üledékek terjednek túl a badeni kőzeteken, hanem a fiatalabb szarmata üledékek (tinnyei alemelet) is túlterjednek az idősebb szarmata (kozárdi alemelet) képződményeken. A mészkő maximális vastagsága a kutatási területen 50–60 m.

BODA (1971, 1974) a szarmata emeletet két részre osztotta az ősmaradványok alapján, egy idősebb kozárdi, és egy fiatalabb tinnyei alemeletre, ekkor kerültek bevezetésre e nevek kronosztratigráfiai értelemben. JÁMBOR (1977) a Mányi-medencében litosztratigráfiai

értelemben kétfelé bontotta a szarmata rétegsort: egy alsó, Kozárdi, és egy felső, Tinnyei Mészke Formációra. CORNÉE et al. (2009) a Zsámbéki-medencében alsó- és felső-szarmata mészkövet is leírt. Bohnné Havas Margit (szóbeli közlés) gasztropodák alapján szintén kora-szarmata kort valószínűsít a sóskúti Kálvária-domb alsó mészkősorozatára. Ez egyedülálló a Középső-Paratethysben, amelynek egyéb területein csak a késő-szarmata során keletkezett mészkő.

Szekvenciasztratigráfiai értelemben a szarmata rétegsor egy harmadrendű ciklusnak felel meg HARZHAUSER és PILLER (2004), valamint PILLER et al. (2007) szerint, amelyen belül két negyedrendű ciklus különíthető el.

Az üledékképződési jellemzésre térve, azt már SZABÓ (1858), STRAUSS (1923), SCHAFARZIK és VENDL (1929) és BOKOR (1939) is felismerte, hogy a szarmata mészkő rétegei hol enyhén, hol jelentősebb szög alatt megdőlnék. JÁMBOR (1977) megállapította, hogy a kereszttrétegzés dőlése a medence irányába mutat, ezen kívül említést tett parti hullámverésben keletkezett íves kereszttrétegzésről is. Bár nem a kutatási területen, de szintén szarmata mészkőben észlelt ferdestrétegzést BENCE és BUDAI (1987) Balatonakalinnál, akik ezt partmenti áramlásnak tulajdonították. Szedimentológiai szempontból PALOTÁS (1991) vizsgált számos szarmata feltárást a kutatási területen, és megállapította, hogy két, egymáshoz nagyon hasonló, felfelé egyre sekélyebb üledékképződési környezetet jelző rétegsor követi egymást a sóskúti Kálvária-dombon. Ez összhangban van RÖGL és STEININGER (1984) megállapításával, akik két relatív tengerszint-emelkedési és -csökkenési ciklust írtak le a szarmata folyamán a Középső-Paratethysben. FODOR et al. (2000) a kutatási területen a medence felé irányuló kereszttrétegzési irányokat mért a Tinnyei Formációban, és a keletkezési környezetet karbonátplatformot szegélyező homokzónának és mögötte elterülő lagúnának határozta meg. CORNÉE et al. (2009) is két üledékképződési egységet különített el a szarmata mészkőben, amelyek között eróziós felület mutatható ki a felső-szarmata *Spirolina austriaca* zónán belül. Jellemzők a felületre az áthalmazódott szarmata mészkőtömbök és az aljzatanyagú kavicsok. A két egység egy-egy negyedrendű ciklusnak felel meg. Az alsó egységre lapos rámpán leülepedő, aggradáló-progradáló ooidos-bioklasztos vízalatti dűnék jellemzők, amelyek anyaga a lagúnák és a belső rámpa területéről származik. A felső

egységre lagúnában keletkező, foltzónákban bővelkedő ooidos üledékek jellemzők, szél és hullámzás kontrollálta az üledékképződést. A vízmélységet néhány méterestől (proximális zóna) 40–50 méterig (disztális zóna) becsülték a mélyebb vízi karbonát rámpa egységben, és maximum néhány méteresnek a felső, tengeri lagunáris karbonát platform egységben. Hasonló, maximum 50 m-es vízmélységet feltételezett BOHNNÉ HAVAS (1983) is a Zsámbéki-medencében, makrofauna vizsgálatok alapján.

Az árapály aktivitás működésével kapcsolatban jelenleg nincs egységes álláspont. Bár MANDIC et al. (2008a,b) árapály aktivitást feltételez a Középső-Paratethysben, CORNÉE et al. (2009) nem talált egyértelműen erre utaló jeleket, a medence felé irányuló szállítást inkább a szél és a hullámzás hatásának, illetve lejtőirányú gravitációs átülepítésnek tulajdonította.

Célkitűzések

A kutatásom célja a Budapest környékén felszínre kibukkanó szarmata korú Tinnyei Formáció leülepedési környezetének jellemzése, annak üledékképződési, geometriai és szövettani jellemzői alapján. Ilyen vizsgálatokat eddig PALOTÁS (1991) és CORNÉE et al. (2009) végzett. Jelen dolgozat az eddigi kutatásokat bővíti ki térben és részletességében, valamint egyes korábbi megállapításokat is átértelmeztet.

A mészkővet elsősorban az üledékképződés (üledékképződési jelenségek jellemzése, üledékképződési alakzatok mérete, üledék szállítási iránya), a leülepedési környezet (áramlási viszonyok, energia-viszonyok, vízmélység) és a diagenezis (cementáció és porozitás jellege, kialakulásuk sorrendje) szempontjából vizsgálom. Külön kitérek a mészkőtömbökből álló szintek keletkezésének értelmezésére.

A dolgozat elkészítése során a következő kérdésekre kerestem a választ:

1. Mi jellemzi a szarmata mészkő üledékes formáit?
2. Hogyan kapcsolódnak egymáshoz az üledékes formák?
3. Mi a Tinnyei Formáció elméleti rétegsora?

4. Mi a Tinnyei Formáció üledékképződési környezete az üledékes formák és azok térbeli kapcsolódásának alapján?
5. Van-e szabályszerűség a mészkőrétegek dőlésadataiban?
6. Van-e szabályszerűség a mészkövek szöveti eloszlásában?
7. Mi volt a mészkő keletkezési mélysége?
8. Hogyan változott a vízszint a szarmata mészkő keletkezése során?

Kutatási módszerek

A kutatási célok megvalósításához alapvetően terepi módszereket vettem be: körülbelül 60 természetes és mesterséges feltárásban tanulmányoztam az üledékeket szedimentológiai szempontból, makroszkópos kőzetleírást végeztem, jellemeztem az üledékföldtani jelenségeket, meghatároztam a szállítási irányokat és rétegsorokat rajzoltam. A fontosabb feltárásokat részletesen végigfényképeztem, hogy összetett panorámaképek segítségével az üledéktetek geometriáját vizsgálhassam. A sóskúti mészkőbányáról légifotókat is készítettem, amelyek elemzésével a bánya felső szintjének talpán látható szedimentológiai bélyegek kitűnően tanulmányozhatókká váltak. A feltárásokból mintákat gyűjtöttem csiszolatos vizsgálatokhoz.

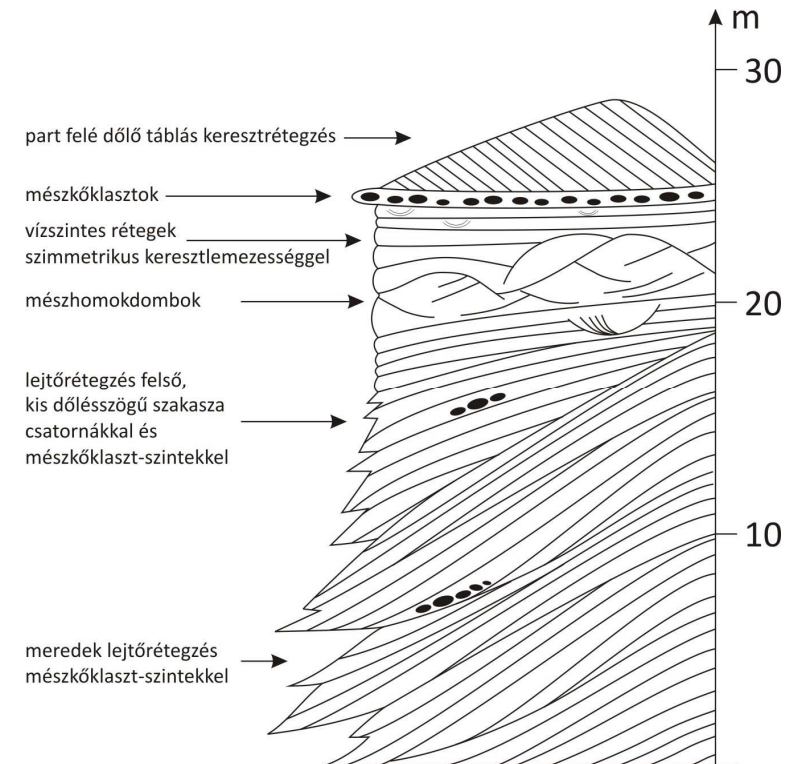
A terepi felvételezés után üledékföldtani egységeket határoztam meg, amelyek mind laterálisan, mind vertikálisan követhetők a területen. Az egységek geometriai lefutásából a relatív vízszintváltozásokkal kapcsolatos következtetéseket vontam le. A 77 csiszolatból készített leírások alapján általánosan jellemeztem a szarmata mészkő diagenetikus fejlődését.

Tézisek

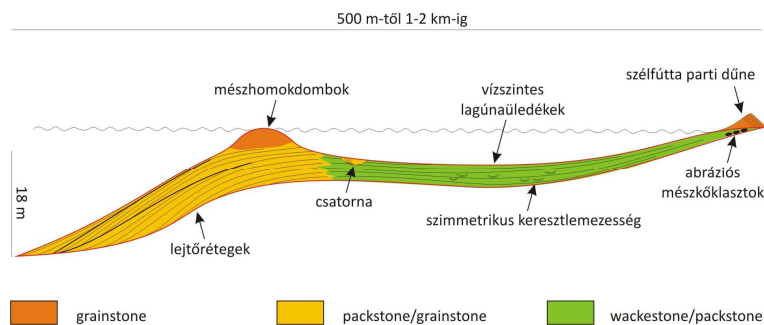
1. A Tinnyei Formáció üledékföldtani egysége a következő formákból tevődik össze: meredek lejtőrétegzés (klinoform), kisebb dőlésszögű lejtőrétegzés, szegélyező karbonát homokdombok, vízszintes rétegzés, abráziós mészkőtömbök, parti dűnék (1. ábra).

A keletkezési vízmélység a felsorolt formák esetében fokozatosan csökken. A formák egymás fölött és mellett egyaránt megtalálhatók (2. ábra).

2. A szedimentológiai szerkezetek és geometriai elemzésük alapján a szarmata Tinnyei Formáció lerakódási környezete mészhomokdombokkal szegélyezett karbonátplatform volt, amelyen az üledékképződést a hullámozás mellett partmenti áramlatok, valamint gyakori viharok határozták meg.



1. ábra. A Tinnyei Formációt alkotó üledékföldtani formák elvi rétegszlopa



2. ábra. A Tinnyei Formáció vázlatos keletkezési környezete a szövettani jellemzőkkel

3. A Tinnyei Formáció meredek lejtőrétegzésének dőlésiránya közel merőleges a szarmata tenger partvonalára, dőlésszöge (max. 28°) és függőleges mérete (max. 18 m) egyaránt fokozatosan növekszik a medence belseje felé.
4. A Tinnyei Formáció szöveti eloszlása követi az egykori partvonalat. A parthoz közeli sávban általában nagyobb a finomszemcsés üledék aránya, mint a mélyebb medencét övező területeken. A Zsámbéki-medencétől és a Kőbányai-öböltől — ahol grainstone és packstone szövetek figyelhetők meg — némileg eltér a szöveti eloszlás a Tétényi-fennsíkban, ahol a partvonalhoz közeli zónában wackestone szövetű mészhomokkő széles sávja húzódik, jelezve, hogy itt alacsonyabb energiaszint jellemezte az üledékképződési környezetet.
5. Az üledékképződés alapvetően a hullámbázis fölött ment végbe, míg a meredek lejtőrétegek keletkezése a viharhullámbázis fölött folyt. A Tinnyei Formáció keletkezési környezetének vízmélysége maximum 20–25 m volt. Ez a becsült adat a szegélyező mészhomokdombok néhány méteres keletkezési mélységéből, valamint a homokdombokhoz a medence felé kapcsolódó lejtőrétegek

maximális magasságából (kb. 18 m, sóskúti mészkőbánya) következtethető.

6. A vadózus cementtípusok (mikrosztalaktitos és szálas cement) gyakori jelenléte, valamint az oldásos porozitás nagy mennyisége bizonyítja, hogy az üledék egy része időnként szárazra került és ott meteorikus hatások érték.
7. A biatorbágyi Kő-hegyen megfigyelhető, ÉK felé, azaz az egykori szárazföld felé mozgó dűnéket a szél szállította. A dűnékre jellemzőek a tabuláris, meredek (22–42°-os dőlésszögű) rétegek és a grainstone szövet.
8. A Tinnyei Formációban megfigyelhető mészkőtömb-szintek keletkezése több ütemben történhetett. A parti mészkősziklák felszakítását és széttördelését a viharhullámok végezték. Ezután a hullámmozgás görgette a klasztokat, amelyek így lekerekítődtek és mikrobiális bekéregzés keletkezett a felületükön. A már kerekített és bekéregzett tömböket cunami ragadta fel, és szállította a medence belseje felé frissen felszakított klasztokkal és terrigén kvarcsczemcsékkel együtt. Ennek során a klinoformok felső részét az üledéktömeg legyalulta, eróziós felszín hozva létre, amelyre a mészkőblokkok egy része átüledett. Az osztályozatlan üledék egy része eljutott a lejtőre, ahol beágyazódott a meredek lejtőrétegzett üledékbe.
9. Nagyobb viharesemények, vagy cunamik hatására olyan eróziós felszínek jöhettek létre, amelyek hatására jelentősen megváltozott a partvonal lefutása, és ezáltal az üledék lerakódási iránya. Példa erre a sóskúti mészkőbánya felső szintje, ahol a DNy-i irányú lejtőrétegzésre eróziós felszínnel települnek a DDNy felé dőlő mészhomok-kötegek.
10. A Tinnyei Formáció rétegsorán belül Sóskúton legalább két transzgressziós esemény (vízszintemelkedés) mutatható ki az erőltetett regresszióval (vízszintcsökkenés) és normál regresszióval (stagnáló vízszint) jellemezhető egységek mellett.

A kutatás további irányai

A Tinnyei Formáció legtöbb feltárása vágott falú elhagyott kőfejtőben található. A falakon látható rétegzés és egyéb szedimentológiai jelenségek rajzolata hasonlít a szeizmikus szelvények rajzolatára, ez adta az ötletet, hogy a részletesen elemzett falak adatait be lehetne táplálni egy szeizmikus szelvényeket kezelő 3D-s megjelenítést lehetővé tevő programba, amellyel minden eddiginél részletesebben lehetne ábrázolni a mészkő keletkezési környezetét.

Az előző felvetéshez kapcsolódik, hogy meg lehetne próbálkozni geofizikai módszerek bevetésével is a mészkő kevésbé feltárt területein. Sekély (néhány m–néhány 10 m) mélységbe behatoló geofizikai módszer (földradar) segítségével a felszíni feltárásokban észlelt jelenségek összeköthetővé válnának.

Egy másik fontos és izgalmas továbbkutatási lehetőség a csiszolatok részletes vizsgálata. Az általam készített értékelés ad ugyan egy vázlatos képet a Tinnyei Formáció diagenezisééről, de érdemes lenne azt ennél sokkal részletesebben vizsgálni. A mintákat a platform jellemző zónáiból, függőleges és vízszintes szelvény szerint kellene begyűjteni és elemezni. Egy ilyen részletes vizsgálatból a relatív vízszintingadozások részletesen kirajzolódhatnának.

Publikációk

A disszertáció alapját szolgáló publikációk

CIKKEK

FODOR L., BADA, G., CSILLAG, G., HORVÁTH, E., RUSZKICZAY-RÜDIGER, Zs., **PALOTÁS, K.**, SÍKHEGYI, F., TÍMÁR, G., CLOETINGH, S., HORVÁTH, F. 2005: An outline of neotectonic structures and morphotectonics of the western and central Pannonian Basin — *Tectonophysics* 410, 15–41.

(IF: 1,73; Független idéző: 47, Függő idéző: 26, Összesen: 73)

FODOR L., MAGYARI Á., FOGARASI A., **PALOTÁS K.** 1994 : Tercier szerkezetfejlődés és késő paleogén üledékképződés a Budai-hegységben. A Budai-vonal új értelmezése — *Földt. Közl.* 124/2, 129-305.

(Független idéző: 29 Függő idéző: 2 Összesen: 31)

PALOTÁS K. 1994: Szarmata szinszediment töréses szerkezetek a Tétényi-fennsíkon — In: Fodor L., Magyarai Á., Fogarasi A. és Palotás K.: A Budai vonal szerkezeti jellege és kapcsolata a hegység késő paleogén tektonikájával és szedimentációjával — *Földt. Közl.* 124/2, 207–210.

PALOTÁS K., FODOR L. 1994: Feltolódások a Kecse-hegyen — In: Fodor L., Magyarai Á., Fogarasi A. és Palotás K.: A Budai vonal szerkezeti jellege és kapcsolata a hegység késő paleogén tektonikájával és szedimentációjával — *Földt. Közl.* 124/2, 185–189.

KONFERENCIA ELŐADÁSOK ÉS POSZTEREK

PALOTÁS, K. 1991: Tectonically Influenced Sedimentation of Dunes on a Sarmatian Carbonate Platform — *Poszter, Abstract Volume of the 1st International Meeting of Young Geologists, Budapest*, pp.60–61.

PALOTÁS, K. 1992: Sarmatian Synsedimentary Tectonics and Stress Pattern in the North-Eastern Part of the Hungarian Central Range, Tétény Plateau — *Poszter, ALCAPA, Graz, Abs. supplement No. 2 to TERRA nova, Vol. 4.* p.49.

PALOTÁS, K. 1995: Early diagenesis in oolitic/skeletal limestones of a Late Miocene Barrier Island, Hungary — *Poszter, 10th Bathurst Meeting of Carbonate Sedimentologists, London, England, 2–5 July, 1995, Abstract volume for Talks and Posters*, p.36.

PALOTÁS, K. 1995: Sedimentary Features of a Late Miocene (Sarmatian) Carbonate Platform, Northern Hungary — *Poszter, EUG 8 Meeting in Strasbourg, France, 9–13 April 1995 — Poszter, Abstract supplement No.1 to Terra nova, Vol. 7,* p.263.

PALOTÁS, K. 1996: Geomorphology and quaternary tectonics or Let us listen to the story of the streams — *Poszter, 30th International Geological Congress, Beijing, China, 4–14 August, 1996 — Abstract Volume 3,* p.217.

SELMECZI I., **PALOTÁS K.**, SZUROMINÉ KORECZ A., SZEGŐ É., FODOR L., KERCSMÁR Zs., LANTOS Z. 2010: Rétegtani-óslénytani megfigyelések az M0 környékű Anna-hegyi bevágásában. — *Poszter, 13. Magyar Óslénytani Vándorgyűlés, 2010. június 3–5, Csákvár. Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető,* p. 24.

SZUROMINÉ KORECZ A., SELMECZI I., **PALOTÁS K.**, SZEGŐ É. 2012: Újabb vizsgálati eredmények a budapesti Örs vezér téri badeni képződményeiből — 15. Magyar Óslénytani Vándorgyűlés, 2012. május 17–19. Uza — *Poszter, Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető,* pp. 27–28.

Egyéb fontosabb publikációk

CIKKEK

- FODOR L., UHRIN A., **PALOTÁS K.**, SELMECZI I., TÓTHNÉ MAKK Á., RIZNAR, I., TRAJANOVA, M., RIFELI, H., JELEN, B., BUDAI T., KOROKNAI B., MOZETIČ, S., NÁDOR A., LAPANJE, A. 2013: A Mura–Zala-medence vízföldtani elemzést szolgáló földtani-szerkezetföldtani modellje. Geological and Structural model of the Mura–Zala Basin and its rims as a basis for hydrogeological analysis — MÁFI Évi Jel. 2011-ről, 47–91.
- GOLDRING, R., LAYER, M. G., MAGYARI, Á., **PALOTÁS K.**, DEXTER, J. 1998: Facies variation in the Corallian Group (U. Jurassic) of the Faringdon–Shellingford area (Oxfordshire) and the rockground base to the Faringdon Sponge Gravels (L. Cretaceous) — Proceedings of the Geologists' Association 109/2, pp.115–125. (IF: 1,73, Hivatkozás: 10)
- MAROS Gy., KOROKNAI B., **PALOTÁS K.**, FODOR L., DUDKO A., FORIÁN-SZABÓ M. (MÁFI), ZILAHÍ-SEBESS L., BÁNNÉ GYÖRÝ E. (Geo-Log), 2004: A Mórágyl-rög ÉK-i részének tektonikája és szerkezetalakulása — Tectonics and structural evolution of the NE part of the Mórágyl Hills — MÁFI Évi jelentése 2003-ról pp.371–394. (Független idéző: 3 Függő idéző: 1 Összesen: 4)
- MAROS Gy., KOROKNAI B., **PALOTÁS K.**, MUSITZ B., FÜRI J., BORSODY J., KOVÁCS-PÁLFY P., KÓNYA P., VICZIÁN I., BALOGH K., PÉCSKAY Z. 2010: Törészónák a Mórágyl Gránitban: új szerkezeti és K–Ar-adatok — MÁFI Évi jelentése 2009-ről, pp.113–126.
- MAROS Gy., **PALOTÁS K.** 2000: Az üveghutai Üh–22 és Üh–23 fúrásban észlelt jelenségek relatív időrendjének értékelése CoreTime szoftverrel (Evaluation of the relative time series of the events observed in Boreholes Üh–22 and Üh–23 near Üveghuta with CoreTime software) — MÁFI Évi jelentése 1999-ről, pp.341–351.
- MAROS Gy., **PALOTÁS K.** 2000: Az üveghutai Üh–22 és Üh–23 fúrásban észlelt síkszerű jelenségek értékelése CoreDump szoftverrel (Evaluation of planar features in Boreholes Üh–22 and Üh–23 near

Üveghuta with CoreDump software) — MÁFI Évi jelentése 1999-ről, pp.315–339.

- MAROS, Gy., **PALOTÁS, K.**, KOROKNAI, B., SALLAY, E. 2002: Tectonic evaluation of borehole PTP-3 in the Krušné hory Mts. with ImaGeo mobile corescanner — Bull. of the Czech Geol. Surv. 77/2, pp. 105–112.

KÖNYVRÉSZLET

- MAROS Gy., KOROKNAI B., **PALOTÁS K.**, DUDKO A., BALOGH K., PÉCSKAY Z. 2009: Törészónák a Mórágyl Gránitban: új szerkezeti és K/Ar adatok. — In: M TÓTH T. (szerk.): Magmás és metamorf képződmények a Tiszai egységben. Geolitera, Szeged, pp.43–62.

KONFERENCIA ELŐADÁSOK ÉS POSZTEREK

- MAROS, Gy., KOROKNAI, B., **PALOTÁS, K.**, FODOR, L., DUDKO, A., KIRÁLY, E., FORIÁN-SZABÓ, M. 2004: Tectonic evolution of the Mórágyl Granite Complex (SW Hungary): a puzzle of the Variscan orogeny in Central Europe — Poszter, Durham, Great Britain, 2004. január 7–9., Abstract Vol.
- MAROS, Gy., **PALOTÁS, K.** 1999: Tectonic evaluation of Mórágyl Granite with ImaGeo Mobile Corescan System — Poszter, Abstract Volume, Fluids and Fractures in the Lithosphere, 26–27th March, 1999, Nancy, France, p.92.
- MAROS, Gy., SALLAY, E., KOROKNAI, B., **PALOTÁS, K.** 2002: Ductile and brittle deformation of a Hercynian meta-granite in SW Hungary. Transport and flow processes in shear zones — Poszter, 2–3 September, 2002, The Geological Society, Burlington House, London. Programme and Abstracts, p.54.
- PALOTÁS, K.**, SÍKHEGYI, F., FODOR, L., TIMÁR, G. 2001: Drainage pattern of SW Transdanubia — Poszter, Abstract book of the 3rd Stephan Müller Conference, EGS, Balatonfüred, p.48.