Nyári Diána[1] *– Dr. Kiss Tímea*[2] *– Rosta Szabolcs*[3] *– Dr. Sipos György*[4] *– Dr. Geiger János*[5]

Emberi tevékenység következtében történt geomorfológiai változások vizsgálata egy Kiskunhalas melletti régészeti ásatás területén[6]

1. Bevezetés, célkitűzés

A népesség növekedésével, a termelőeszközök fejlődésével és a földhasználat változásával az ember környezet átalakító tevékenysége a történelem folyamán egyre jelentősebbé vált. Ennek kiváló példáival találkozhatunk a Duna-Tisza köze futóhomok területein, ahol a klimatikus viszonyok változása, valamint az emberi tevékenység környezetre gyakorolt hatása együttesen eredményezte az eolikus tevékenység többszöri aktiválódását a történelem folyamán. Ennek következtében a táj eredeti morfológiai felépítése megváltozott, a pleisztocénben kialakult formák a későbbi futóhomok-mozgások hatására átformálódtak.

A Duna-Tisza közén a futóhomok-mozgások idejére korábbi kutatásokban, a homokrétegekben talált eltemetett talajok faszénmaradványai, illetve folyóvízi és löszös üledékekből kinyert csigahéjak radiometrikus kormeghatározásának adatai, valamint finomrétegtani elemzések alapján következtettek. Az utóbbi években a futóhomok-mozgások abszolút korának meghatározására az optikai- és termolumineszcens kormeghatározási módszerek adtak lehetőséget. A legidősebb datált futóhomok-mozgások a Duna-Tisza közén a pleisztocén interpleniglaciálisában voltak. A lakiteleki téglagyári feltárás finomrétegtani elemzése alapján ebben a periódusban három szárazabb időszak eredményezett homokmozgást a vizsgált területen (SÜMEGI P. – LÓKI J. 1990, SÜMEGI P. 2005). Radiometrikus mérési eredmények támasztják alá az eolikus tevékenységet a középső-pleniglaciális idején, Szegeden, ahol az Öthalom területén létesített feltárás alján fekvő futóhomok réteg fölött kialakult talaj kora a kormeghatározás alapján 25 200±300 BP évnek adódott, a futóhomokmozgás tehát ennél idősebb, minden bizonnyal a középső-pleniglaciálisra tehető (KROLOPP E. et al. 1995, SÜMEGI P. 2005). A kutatások adatai alapján, a Duna-Tisza közén a legjelentősebb futóhomok-mozgás a pleisztocén felső-pleniglaciálisában volt (BORSY Z. 1977ab, 1987, 1989, 1991, SÜMEGI P. et al. 1992, SÜMEGI P. – LÓKI J. 1990, SÜMEGI P. 2005). Később a pleisztocén késő glaciálisának hideg, száraz szakaszai is megfelelő körülményeket teremtettek az eolikus tevékenység megindulásához. A Duna-Tisza köze északi, valamint középső részén végzett elemzések szerint futóhomok-mozgás történt a fiatalabb Dryas idején (BORSY Z. et al. 1991, HERTELENDI E. et al. 1993). Ezt támasztják alá a radiometrikus, valamint az optikai- és termolumineszcens kormeghatározás eredményei is Kisoroszi és Dunavarsány területén (GÁBRIS GY. et al. 2000, 2002, 2003, UJHÁZY K. 2002, UJHÁZI K. et al. 2003).

A pleisztocén hideg és száraz éghajlatán kialakult futóhomok buckák a holocén folyamán a klíma javulásával fokozatosan megkötődtek. A kutatók azonban felhívják a figyelmet eolikus tevékenység lehetőségére a holocén szárazabb időszakaiban is. Elsősorban a boreális fázis

[1] **Nyári Diána** *Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged* E-mail: nyaridia@gmail.com
[2] **Dr. Kiss Tímea** *Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged* E-mail: kisstimi@earth.geo.u-szeged.hu
[3] **Rosta Szabolcs** *Kiskun Múzeum, Kiskunhalas* E-mail: kiskun.kiskunfelegyhaza@museum.hu
[4] **Dr. Sipos György** *Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged* E-mail: gyuri@earth.geo.u-szeged.hu
[5] **Dr. Geiger János** *Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, Szeged* E-mail: matska@geo.u-szeged.hu
[6] A kutatást az OTKA 61878 számú pályázata támogatta.

nyújthatott kedvező feltételeket és meleg száraz éghajlaton futóhomok-mozgás következett be a Duna-Tisza közén (BORSY Z. 1977ab, 1987, KÁDÁR L. 1956, MAROSI S. 1967). Ezt bizonyítja a Duna bal partján, Budapest területén létesített feltárás, ahol a futóhomokkal eltemetett paleotalaj kora a radiometrikus kormeghatározás alapján 9535±100 BP év, a felette lévő futóhomok tehát ennél később, minden bizonnyal a boreális fázisban keletkezett (BORSY Z. 1991). A Duna mentén, a dunavarsányi feltárás területén is hasonló eredmények születtek, optikai kormeghatározás segítségével 9200±1700 évvel ezelőtti futóhomok-mozgást mutattak ki a kutatók, ami a boreális fázisnak felel meg (UJHÁZY K. et al. 2003, GÁBRIS GY. 2003). Az atlantikus fázis második fele valószínűleg szárazabb volt, lehetőséget teremtve ezzel a futóhomok mozgás újbóli aktiválódásának (BORSY Z-NÉ – BORSY Z. 1955, BORSY Z. 1977ab). Ezt egyetlen mérés bizonyítja ez idáig, ahol 6000±500 évvel ezelőtti eolikus tevékenységet datáltak (GÁBRIS GY. 2003, UJHÁZY K. et al. 2003). A legfiatalabb futóhomok-mozgások kialakulásában az éghajlat mellett már nagyobb szerep jutott az ember környezet átalakító tevékenységének is. Korábban a török hódoltságot követően, valamint a XVIII – XIX. századi erdőirtások után számoltak homokmozgással a kutatók (BORSY Z. 1977ab, 1987, 1991, MAROSI S. 1967). Erre azonban eddig konkrét adatok nem szolgálnak bizonyítékul. A Duna-Tisza köze több helyén sikerült azonban régészeti ásatások leletei alapján, valamint OSL adatok segítségével a különböző történelmi korok futóhomok-mozgásait meghatározni.

A történelmi időkre tehető legidősebb futóhomok-mozgás a Duna-Tisza közén a bronzkorban volt (GÁBRIS GY. 2003, UJHÁZI K. et al. 2003, NYÁRI D. – KISS T. 2005, KISS T. et al. 2006, 2008, NYÁRI D. et al. 2006, 2007, SIPOS GY. et al. 2006), ezt követően, pedig hosszabb időre stabilizálódott a felszín, futóhomok-mozgásra utaló bizonyítékok eddig nem kerültek elő. Az időszámításunk szerinti 3-4. században a klíma szárazabbá válása (RÁCZ L. 2006, PERSAITS G. et al. 2008) és az ember környezetre gyakorolt hatása ismét kedvező feltételeket teremtett a homokmozgás megindulásához. A Duna-Tisza közén, több helyen találtak eolikus tevékenységre utaló nyomokat ebből az időszakból (LÓKI J. – SCHWEITZER F. 2001, KISS T. et al. 2006, 2008, NYÁRI D. et al. 2006, 2007, SIPOS GY. et al. 2006, KNIPL I. et al. 2007). Ezt követően a népvándorlás idején, különösen az avarok itteni tartózkodásához kapcsolódóan volt jellemző futóhomok-mozgás (NYÁRI D. – KISS T. 2005, KISS T. et al. 2006, 2008, NYÁRI D. et al. 2006, 2007, SIPOS GY. et al. 2006), majd az Árpád-korban is homoktömegek lendültek mozgásba (LÓKI J. – SCHWEITZER F. 2001, GÁBRIS GY. 2003, UJHÁZY K. et al 2003, NYÁRI D. et al. 2006, KNIPL I. et al. 2007, KISS T. et al. 2008). Ezen kívül a kunok itteni megtelepedésével összefüggésben volt eolikus aktivitás (SÜMEGI P. 2001, KISS T. et al. 2006, 2008, NYÁRI D. et al. 2006, 2007, SIPOS GY. et al. 2006). A legfiatalabb futóhomokmozgás pedig, amelyet a Duna-Tisza közén optikai kormeghatározás segítségével kimutattunk a 15. század elején volt (NYÁRI D. et al. 2007, KISS T. et al. 2008).

Jelen tanulmányunkban célul tűztük ki az eolikus tevékenység időbeli és térbeli jellemzőinek feltárását egy Kiskunhalastól északkeletre létesített régészeti ásatás területén. A kutatás célja megválaszolni, hogy a vizsgált területen mikor indult meg a futóhomok mozgása és melyek lehettek az eolikus tevékenység kiváltó okai. Ezen kívül feladatul tűztük ki a homokmozgások térbeli jellemzőinek feltárását abban a tekintetben, hogy mekkora kiterjedésű, milyen vastag homokleplek képződtek az egyes időszakokban, és ez által hogyan változott meg az egykori morfológiai kép.

2. Módszerek

A futóhomok-mozgások korát ***optikai lumineszcens (OSL) mérések*** segítségével határoztuk meg. A kormeghatározást az SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszékén lévő RISOE TL/OSL-DA-15 típusú műszerrel végeztük.

A ***régészeti leletek vizsgálata*** alapján megtudhattuk milyen népcsoportok, illetve régészeti kultúrák éltek a vizsgált területen a különböző időszakokban, milyen tevékenységet folytattak, és azzal hogyan befolyásolhatták környezetüket.

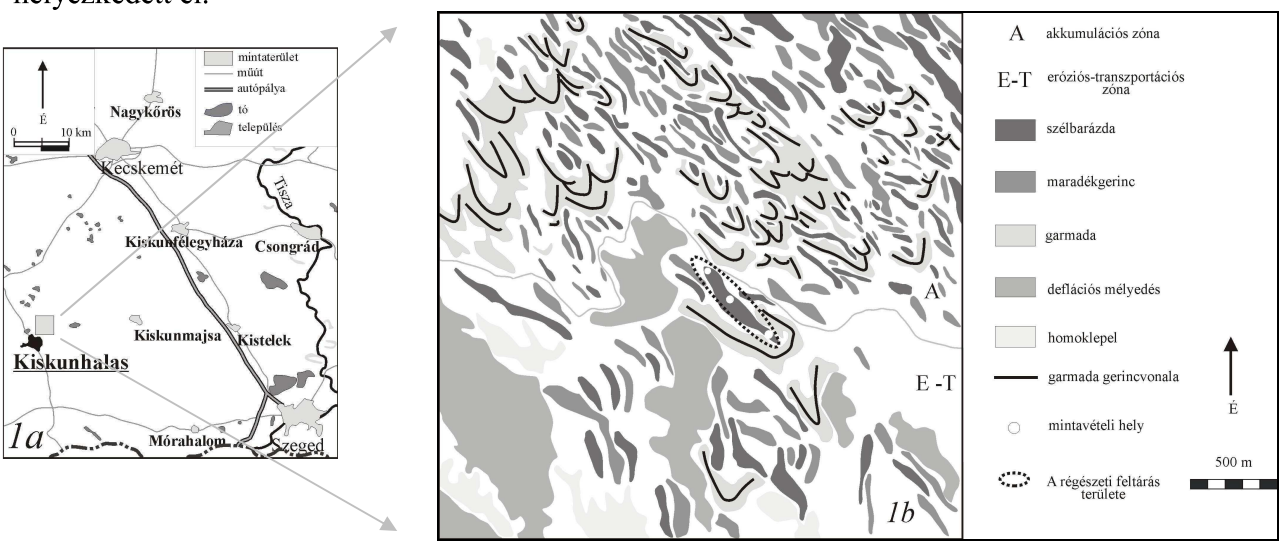
A terület jelenlegi morfológiájának térképezéséhez topográfiai 1:10 000-es térképeket használtunk, valamint terepi felvételezéseket végeztünk, ez alapján készítettük el a ***geomorfológiai térképet***.

A homokmozgások térbeli jellegzetességének feltárása az üledékrétegekről készült ***3 dimenziós modell*** segítségével történt. Teodolitos méréseket végeztünk a különböző kultúrrétegeken, majd ezek adataiból Surfer 8.0 szoftver segítségével történt az egykori felszínek rekonstruálása. Ennek segítségével nyomon követhető hogyan alakult ki a jelenlegi morfológia, és milyen lehetett a korábbi történelmi időszakokban a felszín.

Az 500 m hosszú, 6 méter széles régészeti ásatás területén összesen 35 kutatóárkot létesítettünk és írtunk le, melyek segítségével megrajzoltuk az üledékrétegek térbeli helyzetét. Ezen kívül 3 szelvényből, 5-20 cm-enként szemcseösszetétel, karbonát- és szervesanyag-tartalom meghatározásához 57 mintát vettünk, valamint ugyaninnen összesen 6 mintát gyűjtöttünk OSL méréshez.

3. A mintaterület jellemzése

A kutatási terület Kiskunhalastól északkeletre *(1a. ábra)* egy 9 km^2 nagyságú, futóhomokkal borított térszín, amely a Kiskunsági Homokhát területén fekszik 122-138 m tengerszint feletti magasságban. Déli részén dominálóan alacsonyabban fekvő, kis relatív reliefű területek találhatóak, míg északi részén egy magasabb, homokformákkal gazdagon borított felszín látható, ahol a formák a jellemző széliránynak megfelelően északnyugat-délkeleti irányban rendeződtek *(1b. ábra)*. A régészeti ásatás a mintavételi helyekkel a vizsgált terület közepén helyezkedett el.

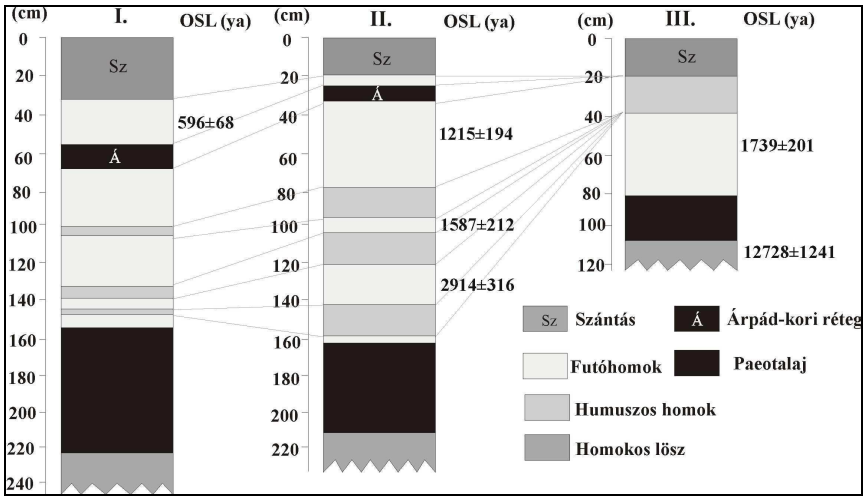


1. ábra. A mintaterület elhelyezkedése (1a) és geomorfológiai térképe (1b) a régészeti ásatás, valamint a mintavételek helyével

4. Eredmények

A geomorfológiai térkép azt mutatja *(1b. ábra)*, hogy a mintaterület északi része döntően akkumulációs térszín, ahol garmadák határozzák meg a morfológiai képet közöttük

szélbarázdákkal és maradékgerincekkel, a déli részen, pedig egy eróziós-transzportációs zóna található, melyek nem határolhatók el egyértelműen egymástól. Legjellemzőbb formák ezen a területen a nagy kiterjedésű deflációs laposok és homokleplek, de elszórtan előfordulhatnak szélbarázdák és garmadák is.



2. ábra. A mintaszelvények rétegsora az OSL mérés adataival

Az OSL mérések azt mutatják *(2. ábra)*, hogy 12728±1241 évvel ezelőtt a késő pleisztocénben rakódott le a szelvényekben feltárt legalsó homokos lösz réteg. Ezen több mint 9000 éven keresztül talajképződés zajlott így egy 35-110 cm vastag talaj képződött a felszínen. Ezt a talajt eolikus tevékenység következtében homokrétegek fedték be, melyek közül az első 2914±316 évvel ezelőtt volt, majd ismét mozgott a homok 1739±201 évvel ezelőtt, valamint 1587±212 és 1215±194 évvel ezelőtt, melyek eredményeképpen összesen 30-180 cm vastagságú több rétegből álló homokanyag rakódott le. Az egyes futóhomok rétegeket gyengén fejlett talajrétegek választják el egymástól, ami arra utal, hogy a homokmozgások szüneteiben nyugodt körülmények között talajképződés indult el. Ezek változó számban fordultak elő az egyes kutatóárkokban, és egymáshoz való viszonyuk meghatározása esetleges volt, hiszen hol kiékelődtek, hol újra megjelentek. Ezután a felszín ismét stabilizálódott, hosszabb időn keresztül nyugodt körülmények között egy újabb talaj képződött, amely az ásatás teljes hosszában megtalálható volt.

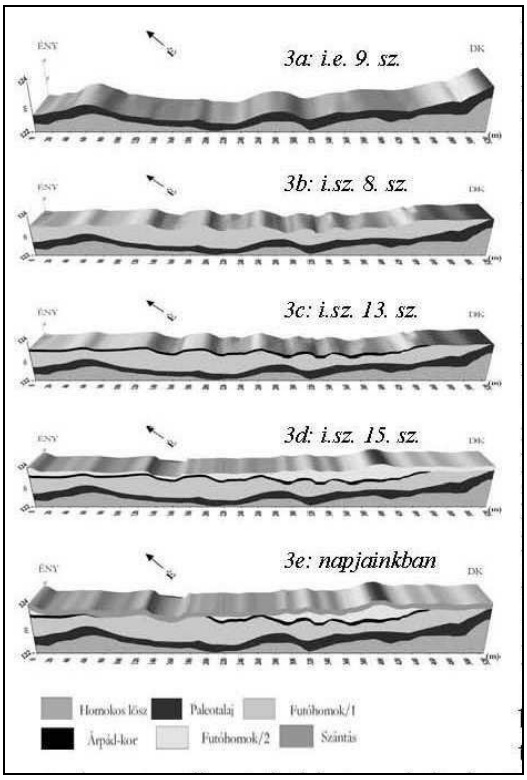
Az OSL mérések alapján 596±68 évvel ezelőtt is volt homokmozgás a területen, aminek következtében egy 30 -100 cm vastag homoklepel borította be a felszínt.

A rétegek 3 dimenziós modellje segítségével lehetőség nyílt arra, hogy a terület morfológiai változásait nyomon kövessük.

Az i.e. 9. századig egy 122-124 m tengerszint feletti magasságú szélbarázda volt az ásatás területén, melynek felszínén vastag talaj formálódott a holocén elején *(3a. ábra)*. Ezután a számtalan futóhomok-mozgás következtében egy talajkezdeményekkel megszakított 30-180 cm vastag homokréteg rakódott le az egykori paleotalaj felszínére *(3b. ábra)*.

Az első futóhomok-mozgás az i.e. 9. században volt (OSL: 2914±316 ya), amikor egy vékony homoklepel a szélbarázda legmélyebben fekvő részét borította be. Ez a homokmozgás a szubboreális fázisnak felel meg, amely hűvös és nedves volt (JÁRAINÉ K. M. 1966, 1969), tehát klimatikus okok miatt ekkor ezen a területen nem indulhatott meg a futóhomok-mozgása. A régészeti kutatásokból, azonban tudjuk, hogy a terület a késői bronzkor idején sűrűn lakott volt (WICKER E. 2000), tehát ebben az esetben az eolikus tevékenységet antropogén tényezők válthatták ki. Mivel az itt letelepedett halomsíros, majd urnamezős kultúrák dominálóan

nagyállattartók voltak, minden bizonnyal az állatok taposásának eróziója, valamint túllegeltetés okozhatta a homokmozgást.



3. ábra. A szélbarázda felszíne a különböző történelmi időszakokban

Ekkor kezdődött el a szélbarázda feltöltődése. Az 1-4. században földművelő – nagyállattartó szarmaták éltek a területen (ROSTA SZ. 2007). A régészeti ásatáson feltárt árokrendszer, a kutak, és az állatok taposás-nyoma *(1. kép)* arra utal, hogy az alacsonyabban fekvő, nedves mélyedés területét itatásra használták, míg a távolabb található magasabban fekvő területek legelők és szántók lehettek. A nagy népességű állattartó és földművelő szarmaták jelentős hatást jelentettek a környezetre nézve. A szélerózió lehetősége megnőtt a túllegeltetés vagy szántás miatt kialakult csupasz felszíneken, így a „római optimum" meleg, száraz klímáján (RÁCZ L. 2006), eolikus tevékenység formálta át a területet, az OSL mérések alapján 1739±201, valamint 1587±212 évvel ezelőtt.

A következő futóhomok mozgási időszak 1215±194 évvel ezelőtt volt, az i.sz. 8. században, amikor nagyállattartó avar népcsoportok éltek jelentős számban a területen (WICKER E. 2000) és az ebben az időszakban jellemző hideg, száraz klíma (RÁCZ L. 2006), valamint az antropogén tevékenység együttes hatása következtében indulhatott meg a homok mozgása. Ezután hosszabb, eolikus tevékenységtől mentes időszak következett, amely a középkori optimum időszakával esik egybe. Ez idő alatt a felszín stabilizálódott és humuszban gazdagabb talaj alakult ki a felszínen *(3c. ábra)*.

1. kép. Állati taposási nyomok

2. kép. Árpád-kori szántásnyomok

A 13-14. század fordulóján ideérkezett árpád-kori népesség földművelésre alkalmas földeket talált, így a területet szántóként használhatta, amit az ásatás közepén 60 m hosszan megtalált szántásnyomok *(2. kép)*, valamint korjelző leletek bizonyítanak. Később a területet parlagon hagyták, majd állattartásra, valamint lakóhelynek használták. Ennek következtében a szántásnyomok felett jól elkülönülő antropogén réteg alakult ki (ROSTA SZ. 2007).

Az OSL mérések alapján a 15. sz. fordulóján (OSL: 596±68 ya) egy újabb homoklepel réteg rakódott le a szélbarázda területén az Árpád-kori réteg felett *(3d. ábra)*. Ez az eolikus tevékenység már a „kis jégkorszak" kedvezőtlen klímájú időszakába esik, valamint az ásatáson feltárt középkori kút bizonyítja, hogy a terület lakott volt. Így a futóhomok mozgása a klíma és az emberi tevékenység együttes hatására indulhatott meg. Ez az utolsó eolikus periódus az egykori 122-124 m tszf magasságú szélbarázdát feltöltötte és a felszínt 124 méter tszf magasságon kiegyenlítette. A lerakódott futóhomokon alacsony humusztartalmú homoktalaj alakult ki, melyet napjainkban szántóként hasznosítanak *(3e. ábra)*.

5. Összefoglalás

Az eredmények alapján látható, hogy az érzékeny futóhomok-területek morfológiája jelentősen megváltozhat, ha megfelelő klimatikus feltételek állnak rendelkezésre, vagy antropogén hatás éri a területet. A történelmi korok futóhomok-mozgásai a vizsgált területen elegyengették a felszínt, és nagymértékben feltöltötték az egykori szélbarázdát. A kialakult futóhomok leplek átformálták az eredeti morfológiát, és megváltoztatták a talajadottságokat is. Ma a terület magasabban fekszik és száraz, gyengén fejlett homloktalaj található a felszínen, ahol egykor vizenyős terület volt jellemző vastag talajjal.

Irodalom

BORSI Z-NÉ – BORSY Z. (1955) Pollenanalitikai vizsgálatok a Nyírség északi részében. Közlemények a KLTE Földrajzi Intézetéből 22. pp. 1-10.

BORSY Z. (1977a) A Duna-Tisza köze homokformái és a homokmozgás szakaszai. Alföldi tan. Bcsaba. pp. 43-53.

BORSY Z. (1977b) A magyarországi futóhomok területek felszínfejlődése. Földr. Közl. pp. 12-16.

BORSY Z. (1987) Az Alföld hordalékkúpjainak fejlődéstörténete. Nyíregyházi Főiskola Füz. pp. 5-37.

BORSY Z. (1989) Az Alföld hordalékkúpjainak negyedidőszaki fejlődéstörténete. Földr. Közl. pp. 211-222.

BORSY Z. (1991) Blown sand territories in Hungary. Z. Geomorph. N.F. Suppl.-Bd. 90, 1-14. Berlin Stuttgart. pp. 1-14.

BORSY Z. – FÉLEGYHÁZI E. – HERTELENDI E. – LÓKI J. – SÜMEGI P. (1991) A bócsai fúrás rétegsorának szedimentológiai, pollenanalitikai és malakofaunisztikai vizsgálata. Acta Geogr. Debr. Tomus 28-29. pp. 263-277.

GÁBRIS, GY. – HORVÁTH, E. – NOVOTHNY, Á – UJHÁZY, K (2000) Environmental changes during tha Last -, Late- and Postglacial in Hungary. In: Kertész Á. – Schweitzer F. eds. Physico-geographical Research in Hungary, Studies in Geography in Hungary, 32. Akadémiai Kiadó, Bp., pp. 47-61.

GÁBRIS, GY. – HORVÁTH, E. – NOVOTHNY, Á – UJHÁZY, K (2002) History of environmental changes from the Glacial period in Hungary – Prehistoria, 3. pp. 9-22.

GÁBRIS GY. (2003) A földtörténet utolsó 30 ezer évének szakaszai és a futóhomok mozgásának főbb periódusai Magyarországon. Földr. Közl. pp. 1-13.

HERTELENDI E. – LÓKI J. – SÜMEGI P. (1993) A Háy-tanya melletti feltárás rétegsorának szedimentológiai és sztatigráfiai elemzése. Acta Geographica Debrecina 30-31. pp. 65-75.

KÁDÁR L. (1956) A magyarországi futóhomok-kutatás eredményei és vitás kérdései. Földr. Közl. 4. pp. 143-163.

KISS, T. – NYÁRI, D. – SIPOS, GY. (2006) Blown sand movement in historical times in the territory of Csengele. In: Kiss A. et al. Edts.: Landscape, Environment and Society. Szeged, pp. 373-383.

KISS T. – NYÁRI D. – SIPOS GY. (2008) Történelmi idők eolikus tevékenységének vizsgálata: A Nyírség és a Duna-Tisza köze összehasonlító elemzése. In. szerk.: Szabó J. – Demeter G., Tanulmányok a Kádár László 100. évfordulóján rendezett tudományos konferenciára, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 99-106.

KNIPL, I. – WICKER, E. – NYÁRI, D. – KISS, T. (2007) Evidence of human impact on the environment: Blown sand movements in historical times according to archaeological and geomorphological investigations near Apostag, South of Budapest. HungaryAbstracts book, EAA pp. 342-343.

KROLOPP E. – SÜMEGI P. – KUTI L. – HERTELENDI E. – KORDOS L. (1995) A Szeged-Ötthalom környéki löszképződmények keletkezésének paleoökológiai rekonstrukciója. Földt. Közl. 125. pp. 309-361.

LÓKI J. – SCHWEITZER F. (2001) Fiatal homokmozgások kormeghatározási kérdései a Duna-Tisza közi régészeti feltárások tükrében. Papers from the Institute of Geography, University of Debrecen 221, pp. 175-181.

MAROSI S. (1967) Megjegyzések a magyarországi futóhomok területek genetikájához és morfológiájához. Földr. Közl. 15. pp. 231-255.

NYÁRI D. – KISS T. (2005a) Homokmozgások vizsgálata a Duna-Tisza közén. Földr. Közl.129, 3-4. szám, pp. 133-147.

NYÁRI D. – KISS T. (2005b) Holocén futóhomok-mozgások Bács-Kiskun megyében régészeti leletek tükrében. Cumania, Kecskemét, pp. 83-94.

NYÁRI D. – KISS T. – SIPOS GY. – KNIPL I. – WICKER E. (2006) Az emberi tevékenység tájformáló hatása: futóhomok-mozgások a történelmi időkben Apostag környékén. A táj változásai a Kárpát-medencében. Település a tájban konferencia kiadványa, pp. 170-175.

NYÁRI D. – KISS T. – SIPOS GY. (2006) Történeti időkben bekövetkezett futóhomok-mozgások datálása lumineszcenciás módszerrel a Duna-Tisza közén. III. Magyar Földrajzi Konferencia CD kiadvány

NYÁRI, D. – KISS, T. – SIPOS, GY (2007) Investigation of Holocene blown-sand movement based on archaeological findings and OSL dating, Danube-Tisza Interfluve, Hungary www.journalofmaps.com

NYÁRI, D. – ROSTA, SZ. – KISS, T. (2007) Multidisciplinary analysis of an archaeological site based on archaeological, geomorphological investigations and optically stimulated luminescens (OSL) dating at Kiskunhalas on the Danube-Tisza Interfluve, Hungary. Abstracts book, EAA pp. 142-143.

PERSAITS, G. – GULYÁS, S. – SÜMEGI, P. – IMRE, M. (2008) Phytolith analysis: environmental reconstruction derived from a Sarmatian kiln used for firing pottery. In.: Péter Szabó – Radim Hédl, eds. Human Nature: Studies in Historical Ecology and Environmental History. Institute of Botany of the Czech Academy of Sciences, Pruhonice, pp. 87-98.

RÁCZ L. (2006) A Kárpát-medence éghajlattörténete a közép- és kora-újkorban. In: Gyöngyösy szerk.: Magyar középkori gazdaság- és pénztörténet. Jegyzet és forrásgyűjtemény. Bölcsész Konzorcium Bp. pp. 34-35.

ROSTA SZ. (2007) Kiskunhalas MOL-5 lelőhely ásatási dokumentációja-kézirat

SIPOS GY. – KISS T. – NYÁRI D. (2006) OSL mérés lehetőségei. Homokmozgások vizsgálata Csengele területén. Environmental Science Symposium Abstracts, Budapest, pp. 43-45.

SÜMEGI P. (2001) A Kiskunság a középkorban – geológus szemmel. In.: szerk. Horváth F.: A csengelei kunok ura és népe. Archaeolingua Kiadó, Bp. pp. 313-317.

SÜMEGI P. – LÓKI J. (1990) A lakiteleki téglagyári feltárás finomrétegtani elemzése. Acta Geographica Debrecina 1987-1988, Tomus 26-27. pp. 157-167.

SÜMEGI P. – LÓKI J. – HERTELENDI E. – SZÖIR GY. (1992) A tiszaalpári magaspart rétegsorának szedimentológiai és sztatigráfiai elemzése. Alföldi Tanulmányok, 14 pp. 75-87.

SÜMEGI P. (2005) Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary. An Introduction to the Environmental History of Hungary. Aurea Kiadó, Nagykovácsi pp. 183-211.

UJHÁZI K. (2002) A dunavarsányi garmadabucka fejlődéstörténete radiometrikus kormeghatározások alapján. Földtani Közl. 132/különszám, pp. 175-183.

UJHÁZI K. – GÁBRIS GY. – FRECHEN M. (2003) Ages of periods of sand movement in Hungary determined: through luminescence measurements. Quaternary International 111,pp. 91–100.