

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
Természettudományi és Informatikai Kar
Földtudományok Doktori Iskola

Doktori(PhD) értekezés tézisei

Ember és környezete
Történelmi idők homokmozgásai a Duna-Tisza köze növényzettel
stabilizált futóhomok-területein

Nyári Diána

Témavezetők:
Prof. Dr. Habil Sümegi Pál
tanszékvezető egyetemi tanár
Dr. Sipos György
tanszékvezető egyetemi docens

Szeged, 2025

Bevezetés, célkitűzés

Az érzékeny félig kötött futóhomok területek nagyon jó indikátorai a környezeti változásoknak, hiszen rendkívül gyorsan reagálnak a hatásokra. A holocén folyamán történt klímaváltozások következtében kialakult szárazabb időszakokban a világ minden részén, számos helyen többször is aktívvá válhattak a már stabilizálódott futóhomok-területek, de a népesség növekedésével, a termelőeszközök fejlődésével és a földhasználat változásával az ember szerepe is egyre inkább előtérbe került (Lemmen et al. 1997). Ugyanakkor nem csupán több ezer éves távlatokban, hanem az utóbbi kétszáz évben, sőt néhány évtizeddel ezelőtt és még napjainkban is találhatunk példát arra szerte a világon, hogy a csupasszá vált felszíneken komoly károkat okoz a mozgásba lendült homok. Mivel eolikus tevékenységgel napjainkban is számolhatunk a félig kötött futóhomok területeken, azok múltban történő előfordulásának sajátosságait vizsgálni jelenleg is aktuális kérdés, hiszen a múltbeli folyamatok, változások megismerése segít megérteni a napjainkban zajló folyamatokat és útmutatást jelenthetnek a jövőre nézve. Az ember és környezete múltbeli kapcsolatának feltárásában a geoarchaeológiai kutatásoknak fontos szerepe van, amely elsősorban geomorfológiai, geológiai és őslénytani vizsgálatokon, különböző geológiai, geofizikai, geokémiai, őslénytani, archeobotanikai és archeozoológiai módszerek használatán alapul és az egykor élt emberek környezetének, illetve az ember által okozott környezeti változásoknak a rekonstrukciójával foglalkozó tudományág (Sümegei 2003). Kutatási munkámban a geoarcheológia területén belül öskörnyezeti, illetve régészeti lelőhelyeken végeztem kutatási munkát a Duna-Tisza köze félig kötött futóhomok-területein. A természettudományos kutatási módszerek és a régészeti vizsgálati módszerek eredményeinek együttes értékelése ezeken a területeken nem csupán a múlt megismerésére ad lehetőséget, hanem a

múltbéli folyamatok, változások okainak feltárását is lehetővé teszi. Hiszen a geológiai rétegekbe zárt eltemetődött emberi maradványok, eszközök, az ember egykori életének és környezet átalakító tevékenységének nyomait tárja fel és az ember környezetre gyakorolt hatását mutatja meg. (Sümegi 2003). Így a régészeti kutatások eredményeit kiegészítve a földtudományi vizsgálatok eredményeivel, lehetőséget ad arra, hogy egy-egy terület komplex vizsgálatát végezzük el.

Ezért dolgozatomban célul tűztem ki 4 mintaterület üledéktani, geomorfológia, rétegtani, kronológiai módszereken alapuló geoarchaeológiai vizsgálatát, amely lehetőséget ad részleges környezetrekonstrukcióra a Duna-Tisza félig kötött futóhomok-területein, feltárva a történeti idők futóhomok-mozgásainak jellemzőit és okait, különös tekintettel az emberi tevékenység szerepére a homokmozgások megindulásában.

Vizsgálati módszerek

A régészeti geológiai, történeti ökológiai kutatások geomorfológiai, geológiai és őslénytani vizsgálatokon, különböző geológiai, geofizikai, geokémiai, őslénytani, archaeobotanikai és archaeozoológiai módszerek használatán alapulnak (Sümegi P. 2013).

1. Geomorfológiai térképezés

A vizsgált területek morfológiai felépítésének meghatározása alapvető fontosságú a kutatások elején, hogy képet kapjunk az egyes mintaterületek jellegzetességeiről. Ezért egyenként 9 km² nagyságú relieftérképeket és geomorfológiai térképeket készítettem, melyeket az SZTE Geoinformatikai, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszékének térképi adatbázisában található 1:10000-es topográfiai térképek alapján digitalizálással hoztam létre CorelDRAW X3-as és Standard 2020-as program segítségével. A 4

mintaterület összesen 36 km²-nyi területét nagy részletességgel, szintvonalanként rajzoltam meg és színeztem ki tengerszint feletti magasságuk alapján. A szintvonalak digitalizálása és a relieftérképek elkészítése után lehatároltam a Duna-Tisza közére jellemző félig kötött futóhomokformákat.

2. Régészeti kutatások eredményeinek feldolgozása

A történeti időkben bekövetkezett környezeti változások vizsgálatának esetében elengedhetetlenül szükséges az adott területeken letelepült emberek életének és tevékenységének megismerése, hiszen az ember és környezete kapcsolata, a futóhomok-mozgások megindulásában betöltött esetleges szerepe így vizsgálható meg.

Mintaterületeim két megyei múzeum hatáskörébe tartoznak. Apostag, Soltvadkert és Kiskunhalas a Kecskeméti Katona József Múzeum, Csengele pedig a Móra Ferenc Múzeum, Szeged vonzáskörzetében található. Az egyes területekre vonatkozó régészeti, tájtörténeti szakirodalom megismerésén túl, az egyes mintaterületeken részletesen feldolgoztam a rendelkezésre álló régészeti adatokat. Ehhez több adatbázist bocsátottak a rendelkezésemre, a közhiteles lelőhely nyilvántartás, valamint a Katona József Múzeum, a Móra Ferenc Múzeum és a Thorma János Múzeum régészeti adattárainak anyagait. A mintaterületeken található régészeti lelőhelyeket QGIS 3.34.0 szabad felhasználású szoftverrel jelenítettem meg az 1:10000-es topográfiai térképek alapján készített relieftérképeken. Nem csupán a szűken vett mintaterületeken, hanem azok tágabb környezetében az egyes településekhez tartozó régészeti lelőhelyeket is vizsgálataim alá vettem, amelyeket QGIS programmal ESRI World Topo térképen jelenítettem meg. A közhiteles lelőhely nyilvántartásban található régészeti objektumokra vonatkozó információkat Google Earth Pro program és excel táblázatok segítségével

dolgoztam fel. Ezt egészítettem ki a múzeumok adattáraiban található adatbázisok, térképek, dokumentációik anyagával. Ez több, mint 500 lelőhely áttanulmányozását, feldolgozását jelentette több különböző adatforrás felhasználásával.

3. Terepi vizsgálatok, szelvények felvételezése, mintavétel

Ahhoz, hogy a történeti idők futóhomok-mozgásait vizsgáljam különböző rétegtani, üledéktani vizsgálatok elvégzéséhez szükség volt minták begyűjtésére, különböző terepi mintavételezési módszerek alkalmazására.

A környezettörténeti vizsgálatoknál fontos, hogy milyen üledékes rendszerből veszünk mintát, mert a mintavétel módját alapvetően meghatározza. A régészeti geológiai és környezettörténeti szempontból fontos negyedidőszaki üledékes képződményekből vett minták származhatnak fűrásból, vagy mesterséges feltárásokat felhasználva szelvények mentén is gyűjthetünk mintákat (Sümei 2013).

Csengele esetében egy elhagyott bánya falában, Apostag, Soltvadkert és Kiskunhalas esetében pedig régészeti ásatások területén mintaszelvényeket létesítettünk. A szelvények helyét GPS segítségével rögzítettük, a szelvényeket megtisztítottuk és körülbelül 1 m széles metszetet alakítottunk ki, majd első lépésként meghatározásra kerültek a különböző szemmel jól látható, makroszkóposan elkülöníthető rétegek. A szelvényekről kétdimenziós szelvényrajzokat készítettünk. A laborvizsgálatokhoz a mintákat minden esetben a réteghatárokhöz igazítva 5-20 centiméterenként vettük felülről lefelé a szennyeződések elkerülése végett, a szakirodalmi ajánlásoknak megfelelően (Sümei 2001, 2003, 2013). Az eltemetett talajok közötti futóhomok-rétegekből OSL kormeghatározáshoz külön mintákat vettünk. Mivel ezeket a mintákat fényhatás nem érheti, így a mintavételezés

teljes sötétségben éjszaka történt, 638 nm-es sugárzási maximummal rendelkező vörös fényforrásokkal működő zseblámpák mellett. A 4 mintaterületen 47 szelvény került leírásra, amelyek közül 9 esetben összesen 230 db mintát vettünk üledéktani elemzéshez, valamint 20 mintát OSL és egyet 14C kormeghatározáshoz.

4. Laboratóriumi vizsgálatok, szemcseösszetétel, kalcium-karbonát és szerves széntartalom meghatározása

Környezettörténeti vizsgálatok esetében az üledékek kiemelkedő jelentőségűek az egykori környezet rekonstruálása szempontjából. A szemcseösszetételi elemzések alapján az üledékfáciesek, az egykori üledékképző környezetek jól elkülöníthetők egymástól (Sümei 2013). A szemcseösszetételi vizsgálat az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer a homokterületek kutatása során (Bagnold 1937, Lancaster 1995, Zhu et al. 2014), melynek meghatározására számos módszert, az elemzéshez pedig többféle skálát dolgoztak ki (Wang et al. 2003, Blott és Pye 2012). A szemcseösszetétel meghatározásához az elemzést az SZTE Természet- és Környezetföldrajzi Tanszékén lévő Fritsch Particle Sizer Analysette 22 MicroTec plus műszerrel végeztem.

Minden környezettörténeti és régészeti lelőhelyről származó üledékes és talajtani minta esetében fontos meghatároznunk annak karbonát és szervesanyag tartalmát, mert ezekből jelentős következtetéseket vonhatunk le az egykori üledékes környezet fejlődéséről (Sümei 2013). A minták kalcium-karbonát tartalmának és szervesanyag-tartalmának meghatározását az SZTE Természet- és Környezetföldrajzi Tanszékén lévő akkreditált talajvizsgálati laboratóriumban végeztem el a magyar szabványok előírásának megfelelően (MSZ-08-0206-2:1978; MSZ 21470/52-83). A kalcium-karbonát tartalom meghatározásának alapelve szerint a minták

karbonátjait 10%-os HCl-val elbontottam és a keletkező CO₂ gáz térfogatát mértem meg Scheibler-féle kalciméterrel. A minták szerves széntartalmának oxidálhatóságon alapuló meghatározásához az oxidációt roncsolással, kénsavas közegben, kálium-dikromáttal végeztem el. A szerves szén hatására a Cr⁶⁺ ionok Cr³⁺ ionokká redukálódnak. A szervesanyag tartalom meghatározásához a Cr³⁺ ionok koncentrációját mértem meg, mivel a Cr³⁺ ionok mennyisége egyenesen arányos a szerves szén mennyiségével. A mérés 590 nm-es hullámhosszon fotometriás eljárással, UNICAM Helios Gamma UV-VIS (Thermo Scientific) spektrofotométer segítségével történt.

5. Optikai lumineszcens (OSL) kormeghatározás

Dr. Sipos György vezetésével az SZTE Természet- és Környezetföldrajzi Tanszékén a 2000-es évek közepén indult el a Geokronológiai Laboratórium létrehozása, amelynek első állomásaként lehetővé vált az optikai kormeghatározási módszer alkalmazása a kutatásokban.

Az alkalmazott feltérési folyamat a Mauz et al. (2002) által ismertetett módon történt, vörös fénnnyel megvilágított laborban. A kvarc szemcsékben az eltemetődés óta felhalmozódott lumineszcens jel mérése, ezáltal az úgynevezett ekvivalens dózis (a mintában az eltemetődés ideje alatt a környezetében található természetes radioaktív anyagok megszórásából abszorbeált összes dózis értéke) meghatározása az SZTE Természet- és Környezetföldrajzi Tanszékén található RISOE TL/OSL-DA-15 típusú műszerrel történt. A kor megadásához szükséges másik adat a természetes dózisteljesítmény. Ezt gamma spektroszkópiás mérések segítségével határoztuk meg az SZTE Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tanszékén. Az OSL kort a két érték, tehát az ekvivalens dózis, és a természetes dózisteljesítmény hányadosa adja meg.

6. 3 dimenziós felszínmodell készítése

Az egykori felszínek rekonstruálására a kiskunhalasi ásatás esetében volt lehetőség, ugyanis itt SOKKIA SET310 típusú mérőállomással megtörtént a jelenlegi felszín pontos tengerszint feletti magassági adatainak meghatározása a teljes 580 méteres hossz-szelvényében, amelyet rendelkezésemre bocsátott az ásatás vezetője Dr. Rosta Szabolcs. Az egyes futóhomok rétegek és eltemetett talajok tengerszintfeletti magassági adatait pedig a felszíni mérések és a szelvényrajzok adatai alapján határoztam meg. A 457 bemért felszíni pont és a 35 szelvényrajz adatainak segítségével pedig egy közel 8000, nagy részben manuálisan bevitt adatot tartalmazó adatbázist szerkesztettem. A megjelenítéshez a Surfare 8.00 (Golden Software) verziószámú programját használtuk (Surfer User's Guide 2002).

Eredmények tézisszerű összefoglalása

A négy mintaterületen a természettudományi vizsgálatok eredményeinek segítségével megtörtént az egykori holocén környezetek rekonstruálása. Ezeket összevettem a rendelkezésre álló régészeti adatokkal feltárva a történeti idők futóhomok-mozgásainak jellemzőit és okait, különös tekintettel az emberi tevékenység szerepére a homokmozgások megindulásában.

1.) A **csengelei mintaterületen** egy egykori tó története tárul fel előttünk. A tó aljzatát alkotó futóhomok rétegek a Kr. e. 1500 körüli időszakban rakódtak le. Régészetileg ez a bronzkornak felel meg, amikor a leletek tanúsága szerint a terület viszonylag sűrűn lakott volt. Ezután hosszú ideig igen gyér népesség élhetett a területen, hiszen leletanyag alig került elő. Ekkor a korábban mozgó homok megkötődött, a homokbuckák előterében lévő laposban víz gyűlt

össze, és a képződött vastag mésziszapos-kotus üledék arra utal, hogy hosszú időn át tavi, mocsári állapotok uralkodtak. A tavi üledékeket a később több fázisban újra és újra meginduló futóhomok-mozgás következtében finomszemcsés homokrétegek fedték be. Ezek közül az első homokmozgási periódus a Kr. u. 3. század végére tehető, ami beleesik a szarmaták itt tartózkodásának idejébe. Ekkor kezdődött el a tómeder betemetődése, majd a Kr.u. 6-7. században folytatódott a folyamat, amikor avar népség élt a Duna-Tisza közén, emlékeik a csengelei mintaterületen is több helyről ismereteseek. Ezután a lerakódott futóhomok ismét megkötődött és talajképződés zajlott. Homokmozgásra a Kr. u. 13-14. században került ismét sor. Ez a vizsgált területen a kunok megtelepedésének és itt élésének idejére tehető. A futóhomok-mozgás időszakai: Kr. e. 1500, Kr. u. 3. század, Kr. u. 6-7. század, és Kr. u. 13-14. század.

2.) Az **apostagi mintaterületen** az eredmények a Duna egykori árterületének holocén fejlődéstörténetét mutatják be. A rétegtani elemzés, valamint az OSL kormeghatározás eredményei szerint a területen, a pleisztocén végén, holocén elején folyóvízi és eolikus felszínformálás váltakozása volt jellemző. Először a Duna rakta le magas karbonáttartamú iszapos üledékét a területen, a folyóvízi felszínformálás szüneteiben pedig a szél vette át az uralmat, amikor pedig a folyó nyugat felé vándorolt, a terület ármentessé vált és vastag talaj képződött a felszínen. Ezen a felszínen a régészeti leletek alapján a Kr. u. 1-4. század között szarmaták telepedtek le. A kormeghatározás adatai alapján a szarmaták itt tartózkodása idején, a Kr. u. 3. században futóhomok-mozgás volt jellemző a területen. Hatszáz évvel később, a Kr. u. 8-9. században avarok éltek a területen. A történeti időkben bekövetkezett második homokmozgás erre az időszakra tehető a területen. Ezután talajképződés zajlott, majd a Kr. u. 13. században egy újabb eolikus homokréteg rakódott.

A régészeti lelőhelyekből magasan kiemelkedik a középkori lelőhelyek száma, ezek alapján ebben az időben jelentős népesség élt a területen. A futóhomok-mozgás időszakai: Kr. u. 3. század, Kr. u. 8-9. század, valamint Kr. u. 13. század voltak.

3.) A **soltvadkerti mintaterületen** a rétegtani elemzések és OSL kormeghatározás alapján, egy pleisztocén végén, holocén elején kialakult környezetéből enyhén kiemelkedő futóhomok bucka és az azt övező alacsonyabban fekvő vizenyősebb térszínnek jellemezték a felszínt a holocén folyamán. A Kr. u. 9. század elején történt az első eolikus tevékenység, ekkor rakódott le a bucka oldalában az első futóhomokréteg. A régészeti leletek alapján az első megtelepedések a homokbucka területén ebben az időben történetek, a Kr. u. 6-9. század folyamán avarok lakták a területet. Ezután egy homokmozgástól mentes időszak következett, amikor a felszín stabilizálódott és humuszos homoktalaj képződött. Ezután ismét megindult a futóhomok mozgása még ugyanebben a században. A legfiatalabb futóhomok-mozgási periódus már az újkori időkhöz köthető, a 19. század közepén következett be, amikor a vizsgált terület szántóföldek és egy erdő határán helyezkedett el. A rétegtani elemzések alapján a futóhomok-mozgás időszakai: Kr. u. 9. század és Kr. u. 19. század.

4.) A **kiskunhalasi mintaterületen** végzett vizsgálatok eredményei egy pleisztocénben kialakult löszös lapos átalakulásának történetét tárják fel. A pleisztocén végén egy homokbuckás térszín és egy azt határoló homokos lösszel borított lapos találkozásnál több, mint 9000 éven keresztül talajképződés zajlott. A kialakult talajt eolikus tevékenység következtében homokrétegek fedték be a történelem folyamán. Az első futóhomok-mozgás a Kr. e. 9. században volt. A régészeti kutatások eredményeiből tudjuk, hogy

a terület a késői bronzkor idején sűrűn lakott volt, a paleotalaj felszínén az emberi jelenlét bizonyítékaként a talajba mélyedő állati taposás nyomok láthatók. A Kr. e. 9. század elején kezdődött el tehát a lapos átalakulása. A meginduló homokmozgást később újabbak követték, ritmusos váltásban a nyugodt, mozgástól mentes időszakok szünetében jellemző talajképződésekkel. Eolikus tevékenység formálta át a területet a Kr. u. 3. században, amikor a régészeti kutatások eredményei alapján földművelő-nagyállattartó szarmaták éltek a területen. A következő futóhomokmozgási időszak a Kr.u. 8. században volt, amikor nagyállattartó avar népcsoportok éltek jelentős számban a vizsgált területen. Ezután hosszabb, eolikus tevékenységtől mentes időszak következett. Ez idő alatt a felszín stabilizálódott és humuszban gazdagabb talaj alakult ki a felszínen. A kormeghatározási adatok alapján a Kr. u. 14-15 sz. fordulóján egy újabb homoklepel réteg rakódott le a löszös lapos területén. Az ásatáson feltárt középkori kút is bizonyítja, hogy a terület ebben az időben lakott volt, de Kiskunhalas nem csak egy kunok által lakott település volt, hanem a Csertán kun nemzetség által lakott, nagy területet igazgató, kiemelkedő jelentőségű központként, a Halas-szék központjaként funkcionált. A rétegtani elemzések alapján a futóhomok-mozgás időszakai: Kr. e. 9. század, a Kr. u. 3-4. század, a Kr. u. 8. század és a Kr. u. 14-15. század fordulója

5.) Eredményeim alapján, mind a négy mintaterületen jelentősen átalakultak a pleisztocén végére kialakult felszínek és többször is mozgásba lendült a korábban megkötött homok. A homokmozgások az utolsó 1500 évben voltak és döntően négy jól körülhatárolható időszakhoz és népcsoporthoz kapcsolódnak: **Kr. e. 1500 és 900 (bronzkor, középső és késő bronzkori kultúrák), Kr. u. 3-4. század (római kor, szarmaták), Kr. u. 6-9. század**

(népvándorláskor, szarmaták), és Kr. u. 13-14. század (középkor, kunok).

6.) A **bronzkor** klimatikus és növényzeti adottságai alapján természetes okok következtében nem történhettek futóhomok-mozgások, azonban az intenzív emberi jelenlét és tevékenység a homokmozgások kialakulásában az antropogén hatást bizonyítja. A **római kor** későbbi szakaszában a Duna-Tisza közén kialakult meleg és száraz klimatikus feltételek, valamint a jelentős emberi hatás együttesen okozta az eolikus tevékenység megjelenését a vizsgált területeken. A **népvándorláskorra** tehető futóhomok-mozgások kialakulásában a klimatikus tényezők szerepét lokális adatok hiányában nem lehet egyértelműen megítélni, a Kárpát-medencében erre a korra tehető adatok pedig nem mutatnak összefüggést a homokmozgások és a szárazabb időszakok megléte között. Az erőteljes emberi tevékenységre ezzel szemben számtalan bizonyítékot szolgáltatnak mind a természettudományi mind a régészeti kutatási eredmények, ami az antropogén hatást támasztja alá a futóhomokmozgások kialakulásában. A **középkori** homokmozgási periódus klimatikus okainak feltárásában az egyre részletesebb klímátörténeti, tájtörténeti vizsgálati eredmények és a környezettörténeti kutatási eredmények egyaránt jó támpontot nyújtanak. Ezek szerint a Duna-Tisza köze területén a középkor eolikus aktivitással jellemezhető időszakában egy erőteljesen száraz klimatikus periódus volt jellemző, ami azzal párosult, hogy a tájhasználatban a legeltető nagyállattartás mind meghatározóbbá vált, így a klimatikus és antropogén tényezők együttesen okozták a futóhomok megindulását.

A futóhomokmozgásokkal jellemezhető időszakokban tehát a klimatikus feltételek változók voltak, mozgott a homok nedvesebb és szárazabb periódusokban egyaránt. Összességében elmondható, hogy nem a klimatikus

feltételek megváltozása, a szárazabb időszakok megléte, hanem sokkal inkább társadalmi-gazdasági okok, az antropogén tevékenység okozta növényzet pusztulás miatt létrejött csupasz felszínek kialakulása vezetett a Duna-Tisza közén a homokmozgások megindulásához, ami rávilágít az emberi hatás kiemelt jelentőségére.

Az értekezés témakörében megjelent publikációk

- Nyári D., Kiss T., Sipos Gy. 2007: Investigation of Holocene blown-sand movement based on archaeological findings and OSL dating, Danube-Tisza Interfluvium, Hungary Journal of Maps Student Edition, 2007, 46-57.
Impakt faktor: 2,28
- Nyári D., Kiss T. 2009. Blown sand movement at Kiskunhalas on the Danube-Tisza Interfluvium, Hungary. Journal of Environmental Geography Vol. II. No. 3-4, 31-36.
- Nyári D., Knipl I., Kiss T., Sipos Gy. 2012. Environmental changes in historical times near Kecel on the Danube-Tisza Interfluvium, Hungary. Archaeological research and optically stimulated luminescence (OSL) dating. Archeometriai Műhely 2012/1, 31-38.
- Nyári D., Knipl I., Sipos Gy., Kiss T. 2014: Environmental changes in historical times near Apostag on the Danube-Tisza Interfluvium, Hungary. A complex research based on archaeological excavation and geomorphological investigation Journal of Environmental Geography 7 (3-4), 39-47. DOI: 10.2478/jengeo-2014-0005, ISSN: 2060-467X

A téziszűzetben felhasznált irodalom jegyzéke

Bagnold, R. A. (1937): The size-grading of sand by wind. Proc. R. Soc. London A Math. Phys. Sci. 163, 9, 250-264.

Lancaster, N. 1995: Geomorphology of Desert Dunes. Routledge, London, 290.

Blott, S.J., Pye, K. 2012: Particle size scales and classification of sediment types based on particle size distributions: Review and recommended procedures. Sedimentology. 59, 2071-2096. doi: 10.1111/j.1365-3091.2012.01335.x.

Demény, A., Kern, Z., Czuppon, Gy., Németh, A., Schöll-Barna, G., Siklósy, Z., Leél-Őssy, Sz., Cook, G., Serlegi, G., Bajnóczi, B., Sümegi, P., Király, Á., Kiss, V., Kulcsár, G., Bondár, M. 2018: Middle Bronze Age humidity and temperature variations, and societal changes in East-Central Europe. Quaternary International, 504, 80-95. doi:10.1016/j.quaint.2017.11.023

Lemmen, D.S., Vance, R.E., Last W.M. 1997: Impacts of Future Climate Change of the Southern Canadian Prairies: A Paleoenvironmental Perspective. Geoscience Canada. 24, 3, 121-133.

Magyar Szabvány 1978: MSZ-08-0206-2:1978, Kalcium-karbonát meghatározás talajból.

Magyar Szabvány 1978: MSZ 21470/52-83, Talajok szervesanyag-tartalmának meghatározása.

Mauz, B., Bode, T., Mainz, H., Blanchard, W., Hilger, R., Dikau, R., Zöller, L. 2002. The luminescence dating laboratory at the University of Bonn: equipment and procedures. Ancient TL 20, 53-61.

Surfer User's Guide 2002: Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers, Golden Software, Inc. 315-329.

- Sümei P. 2001: A negyedidőszak földtani és ökoszisztémateremtési alapjai. JATEPress Szeged. ISBN 9634825249.
- Sümei P. 2003: A régészeti geológia és a történelmi ökológia alapjai. JATEPress, Szeged.
- Sümei P. 2013: A régészeti geológia és a történelmi ökológia alapjai. 2. javított kiadás. JATEPress Szeged. ISBN 9679633151518.
- Wang, X., Dong, Z., Zhang, J., Qu, J., Zhao, A. 2003: Grain size characteristics of dune sands in the central Taklimakan Sand Sea. *Sediment. Geol.* 161, 1-4.
- Zhu, B., Yu, J., Rioual R., Ren X. 2014): Particle size variation of aeolian dune deposits in the lower reaches of the Heihe River basin, China. *Sedimentary Geology* 301, 54-69.

Summary

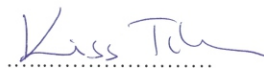
The results indicate 4 periods in historical times when significant changes occurred and wind-blown sand movements transformed the former landscape on the Danube-Tisza Interfluvium: 1500 and 900 BC (Bronze Age), 3-4th century AD (Roman period), 6-9th century AD (Migration period), and 13-14th century AD (Medieval period). According to my results the first sand movements can be dated to the Bronze Age. The Bronze Age climate and vegetation conditions do not allow for wind-blown sand movements due to natural causes, but the intense human presence and activity in the development of sand movements is evidence of anthropogenic influence. The combination of warm and dry climatic conditions in the Danube-Tisza Interfluvium in the later Roman period and significant human influence led to the emergence of eolian activity in the study areas. The role of climatic factors in the deposition of wind-blown sand movements during the

Migration period cannot be clearly assessed in the absence of local data, but the data for the Carpathian Basin show no correlation between sand movement and the existence of drier periods. On the other hand, there is ample evidence of strong human activity in both natural historical and archaeological research, which supports the anthropogenic influence in the origin of wind-blown sand movements. In the medieval period based on the detailed results of the climatic and landscape history analysis, as well as the data of environment historical research, the Danube-Tisza Interfluvium was characterised by a very dry climatic phase. This was coupled with the increasing dominance of large-scale livestock farming in landscape use, so the combination of climatic and anthropogenic factors led to the emergence of wind-blown sand movements. During periods of wind-blown sand movements, the climatic conditions were variable, sand movements occurred in both wetter and drier periods. In conclusion, it is not the change in climatic conditions and drier periods, rather socio-economic reasons and the anthropogenic vegetation destruction that determine and led to the sand movements in the Danube-Tisza Interfluvium, which highlights the importance of human impact on the environment.

Társszerzői nyilatkozat

Alulírott Dr. Kiss Tímea (társzerző) nyilatkozom, hogy az *Investigation of Holocene blown-sand movement based on archaeological findings and OSL dating, Danube-Tisza Interfluve, Hungary* című (Journal of Maps, 2007, 3:sup1, 46-57, DOI: 10.1080/jom.2007.9711028) publikációban a doktorjelölt szerepe meghatározó fontosságú, nem használtam fel tudományos fokozat megszerzésekor, és ezt a jövőben sem teszem.

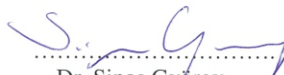
Szeged, 2025 (év) 01 (hónap) 31 (nap).



Dr. Kiss Tímea

Alulírott Dr. Sipos György (társzerző) nyilatkozom, hogy az *Investigation of Holocene blown-sand movement based on archaeological findings and OSL dating, Danube-Tisza Interfluve, Hungary* című (Journal of Maps, 2007, 3:sup1, 46-57, DOI: 10.1080/jom.2007.9711028) publikációban a doktorjelölt szerepe meghatározó fontosságú, nem használtam fel tudományos fokozat megszerzésekor, és ezt a jövőben sem teszem.

Szeged, 2025 (év) 01 (hónap) 31 (nap).

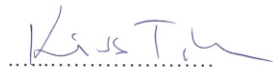


Dr. Sipos György

Társszerzői nyilatkozat

Alulírott Dr. Kiss Tímea (társzerző) nyilatkozom, hogy a *Blown sand movements at Kiskunhalas on the Danube-Tisza Interfluvium, Hungary* című (Journal of Env. Geogr. Vol. II. No. 3-4. (2009) pp. 31-36) publikációban a doktorjelölt szerepe meghatározó fontosságú, nem használtam fel tudományos fokozat megszerzésekor, és ezt a jövőben sem teszem.

Szeged, 2025 (év) 01 (hónap) 31 (nap).

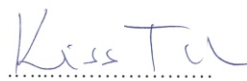


Dr. Kiss Tímea

Társszerzői nyilatkozat

Alulírott Dr. Kiss Tímea (társzerző) nyilatkozom, hogy az *Environmental changes in historical times near Kecel on the Danube-Tisza Interfluve, Hungary. Archaeological research and Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating* című (Archaeometriai Műhely 2012 IX./2. 31-38, ISSN1786271/X) publikációban a doktorjelölt szerepe meghatározó fontosságú, nem használtam fel tudományos fokozat megszerzésekor, és ezt a jövőben sem teszem.

Szeged, 2021 (év) 01 (hónap) 31 (nap).


.....
Dr. Kiss Tímea

Alulírott Dr. Sipos György (társzerző) nyilatkozom, hogy az *Environmental changes in historical times near Kecel on the Danube-Tisza Interfluve, Hungary. Archaeological research and Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating* című (Archaeometriai Műhely 2012 IX./2. 31-38, ISSN1786271/X) publikációban a doktorjelölt szerepe meghatározó fontosságú, nem használtam fel tudományos fokozat megszerzésekor, és ezt a jövőben sem teszem.

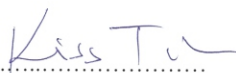
Szeged, 2025 (év) 01 (hónap) 31 (nap).


.....
Dr. Sipos György

Társszerzői nyilatkozat

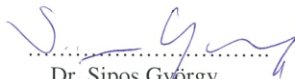
Alulírott Dr. Kiss Tímea (társzerző) nyilatkozom, hogy az *Environmental changes in historical times near Apostag on the Danube-Tisza Interfluve, Hungary. A complex research based on archaeological excavation and geomorphological investigation* című (Journal of Environmental Geography 7 (3–4), 39–47. DOI: 10.2478/jengeo-2014-0005, ISSN: 2060-467X) publikációban a doktorjelölt szerepe meghatározó fontosságú, nem használtam fel tudományos fokozat megszerzésekor, és ezt a jövőben sem teszem.

Szeged, 2025.....(év) 01.....(hónap) 31.....(nap).


.....
Dr. Kiss Tímea

Alulírott Dr. Sipos György (társzerző) nyilatkozom, hogy az *Environmental changes in historical times near Apostag on the Danube-Tisza Interfluve, Hungary. A complex research based on archaeological excavation and geomorphological investigation* című (Journal of Environmental Geography 7 (3–4), 39–47. DOI: 10.2478/jengeo-2014-0005, ISSN: 2060-467X) publikációban a doktorjelölt szerepe meghatározó fontosságú, nem használtam fel tudományos fokozat megszerzésekor, és ezt a jövőben sem teszem.

Szeged, 2025.....(év) 01.....(hónap) 31.....(nap).


.....
Dr. Sipos György