

AZ EMBERI TELEPÜLÉS MINT KLÍMAINDIKÁTOR – VÍZSZINTEMELKEDÉS A TISZÁNTÚL ÁRTEREIN A KÖZÉPKORI KLÍMAVÁLTOZÁS SORÁN?

PINKE ZSOLT – FERENCZI LÁSZLÓ – GÁBRIS GYULA

HUMAN COMMUNITIES AS CLIMATE INDICATORS – WATER LEVEL RISE
IN A HUNGARIAN LOWLAND LANDSCAPE
DURING THE MEDIEVAL CLIMATE CHANGE?

Abstract

Statistical analysis of differences between the mean elevation values of archaeological sites from the middle and the late medieval periods in a 4.128 km² wetland landscape of the Great Hungarian Plain have indicated that late medieval (AD 1300–1540) sites were situated generally on higher grounds in comparison with the Árpád Age settlements (AD 1000–1300). GIS based mapping of site polygons pointed out that water levels – which may have risen significantly from the Medieval Warm Epoch (AD 950–1250) to the first part of the Little Ice Age – could have been influencing their relocation patterns. A comparative analysis of different lowland regions has also demonstrated that there were correlations between geomorphological features and regional variations in the settlement pattern, as well as in its changes. Certain examples of settlement desertion in specific geomorphological settings were particularly illustrative of the problem of rising water level which could practically cut off these sites from the local road network – a key factor also attested by historically documented cases.

Keywords: migration of premodern settlements, historical flood vulnerability, Little Ice Age, medieval climate change, medieval regionalinity

Bevezetés

Az emberi megtelepedés helyszínének kiválasztásában, a közösség tartós megtartásában és a telephely elhagyásában számos tényező játszik szerepet. Különleges térszínnek számítanak ebből a szempontból a vizes területek és határvidékeik, ahol már egyetlen tényező, a vízszint kismértékű változása is eltérő életfeltételeket teremt és elmozdulásra kényszeríti a peremi helyzetben megtelepedett életközösségeket, köztük az emberi településeket (TURNER, N. J. et al. 2003). A klímaváltozás indikátorának tekintett vízszintváltozások mértékét a vízi vagy vízparti élőlények maradványai és telepei, például a korallteraszok szekvencia-vizsgálatai során több esetben sikerült bizonyítani (LENTERS, J. D. 2001; WOODROFFE, C. D. – WEBSTER, J. M. 2013). A vízparton elkezdett, de később víz alá kerülő felszíni jelenségek kérdése több kutató érdeklődését is felkeltette (GODDIO F. et al. 1998; NAGY B. et al. 2013). Egyes környezettörténeti vizsgálatokban a vízparti helyzetű emberi településnyomok helyzetének változásait klimatikus eredetű hidrológiai változásokkal hozták összefüggésbe (HORVÁTH A. 2000; GALLOWAY, J. A. – POTTS, J. S. 2007; PANIN, A. V. – NEFEDOV, V. S. 2010; MÉSZÁROS, O. – SERLEGI, G. 2011; PINKE 2011).

Kutatásaink során a középkori klímaváltozás hidrológiai hatásaira reagáló emberi közösségek telephely-változtatásának regionális eltéréseivel foglalkoztunk Európa egyik legnagyobb kiterjedésű egykori ártéri területén. A vizsgált időszak társadalom-, gazdaság- és technikátörténeti irodalmát szemlélve azzal számolunk, hogy az alföldi közösségek alapvetően a vízjáráshoz való alkalmazkodásra rendezkedtek be, és az újkori folyószabá-

lyozások előtti időszakban csak lokális, kisléptékű vízrendezésekről beszélhetünk (IHRIG D. et al. 1973). Ilyenek a malmokhoz, halastavakhoz kapcsolódó beavatkozások, az alföldi települések esetében oly gyakori árokrendszerek és a védelmi célú duzzasztások (VAJDA T. 2005; MÉRI I. 1962; NÉMETH P. 1973; DANI J. – FISCHL K. 2009). A 14. század második felében kibontakozó klímaváltozás vagy a vízgyűjtő hegyi területein a lefolyási viszonyoknak a 13. és a 16. század közötti drasztikus átalakítása önmagában is megváltoztathatta az alföldi árterek vízviszonyait (SZŰCS J. 2002). Együttes hatásuk azonban extrém mértékben növelhette az árhullámok mértékét, ami nagy kihívást jelenthetett a vízjárta területek határzónájában megtelepedett közösségek számára (LÓCZY, D. 2010; HOFFMANN, T. et al. 2013). A települések helyváltoztatással vagy elköltözéssel válaszolhattak a hidrológiai kihívásra, amiből a közösségek adaptációs képességére következtetünk.

Elméleti háttér

A premodern közösségek gazdálkodásuk vízparthoz kapcsolódó létesítményeit a száraz és nedves periódusok változó vízszintjeihez igazították (ANDRÁSFALVY B. 1966; HERMAN O. 1909; HORVÁTH A. 2000; HARRIS, M. 1998). A középkori magyar településhálózaton belül a magányos nyári szállások, a stabil megtelepedésre utaló tanyaszerű telepek, a halászathoz és az állattenyésztéshez kapcsolódó gazdasági épületek és a települések speciális építményei egyaránt hozzátartoztak a vízparti épületállományhoz (SZÓKE B. M. 1955; MAJOR J. 1960; SZABÓ I. 1963; VALTER I. 1974; LASZLOVSZKY J. 1986). Ez azzal járt, hogy az ártér vízszintváltozásait a vízi haszonvételeikhez kapcsolódó telepeikkel követő közösségeket fokozott árvízi érzékenység jellemezte. Nem az évszakhoz köthető, átlagos mértékű vízjárás fenyegette az árterek partjára telepedett közösségeket, hanem a rendkívüli árvizek gyakoribbá válása és az ártéren évente megjelent elöntések mértékének trendszerű növekedése jelentett számukra olyan kihívást, amire telephelyük elhagyásával reagáltak (PFISTER, C. 2007).

A kis jégkorszak kezdetét általában a 14. század elejére teszik, azonban jelentősek a regionális eltérések (MANN, M. E. et al. 1999). A Benelux államokban, Kelet-Franciaországban, Nyugat-Németországban, Svájcban és Észak-Itáliában PFISTER, C. (1998) a 14. század középső harmadára rekonstruálta a klímaromlás kezdetét. Ezzel szemben Skandináviában már 1200 körül jelentős lehűlést dokumentáltak, és már a 13. század első évtizedeitől az atlanti partvidéket is hatalmas tengeri áradásokkal kísért viharok pusztították (LAMB, H. H. 1965). A Kelemen-havasokban készült klímarekonstrukció eredménye szerint viszont a telek és a nyarak már az 1250-es évektől tartósan hidegebbre fordultak (POPA, I. – KERN, Z. 2009). Interdiszciplináris régészeti vizsgálatok eredményei is arra utalnak, hogy a 13. századtól a víztestek vízszintjei hosszabb vagy rövidebb ideig megemelkedtek (MÉSZÁROS, O. – SERLEGI, G. 2011; KISS, A. – LASZLOVSZKY, J. 2011).

Annak ellenére, hogy a klímaromlással összefüggő hidrológiai változások, árvízi események adatai egyre nagyobb számban állnak rendelkezésünkre (KISS, A. 2011), olyan vizsgálatokat, amelyek a jelenlegi koncepciónak megfelelően a megtelepedési helyszínek (régészetiileg felderíthető telepnyomok) topográfiai paramétereit mint klímátörténeti „proxy”-kat kívánták volna vizsgálni, illetve értelmezni, csak az utóbbi évekből ismerünk (HORVÁTH A. 2000; GALLOWAY, J. A. – POTTS, J. S. 2007; PINKE ZS. – SZABÓ B. 2011; KISS, A. – LASZLOVSZKY, J. 2011). Bár az Árpád-kor és a késő középkor vonatkozásában tett megfigyeléseik egybehangzóak, a vizsgálati lehetőségek nem minden esetben voltak ideálisak. A klimatikus változásokra érzékenyen reagáló Balaton déli partja esetében például az Árpád-kori településállomány felritkult, és csak a magasabb térszíneken található telepü-

lések tűntek folytatólagosnak a 14–16. század folyamán is – de e megfigyeléseket csak az autópálya-feltárás (M7) által érintett terület kutatására alapozták (MÉSZÁROS, O. – SERLEGI, G. 2011). Bár a Dráva völgyében, Berzence mellett szisztematikus lelőhely-felderítésre volt lehetőség (ca. 30 km², mintegy 120 lelőhely), ami az Árpád-kori településszerkezet térben differenciáltabb voltát, illetve a mélyártéren húzódó ősmedrekkel való szoros térbeli kapcsolatát mutatta, a kronológiai elhatárolás problematikus volt, a felszíni leletek alacsony intenzitása, és jellegzetességének hiánya miatt (VICZIÁN, I. – ZATYKÓ, Cs. 2011). A Sárvíz völgyében jó adottságú, sűrű lelőhelyállomány alapján végzett régészeti topográfiai vizsgálatok ugyancsak kimutatták, hogy az Árpád-kori lelőhelyek mind a későbbi – a 18. századi történeti térképek alapján rekonstruálható – vízvonalon belül, vagyis szintén az alsóbb térszíneken voltak találhatóak (STIBRÁNYI M. – PADÁNYI G. G. 2010). További – szintén a közelmúltban végzett – lokális kutatások az Alföld legkülönbözőbb területein hívták fel hasonló jelenségre a figyelmet (VADAS, A. 2010; BELÉNYESYNÉ SÁROSI, E. 2013). Bár hasonló módszertanú vizsgálatok kapcsán – a klímátörténeti jelentőséget szem előtt tartva – a hosszú idősor (ti. több régészeti korszak) felhasználása a jellemző (PANIN, A. V. – NEFEDOV, V. S. 2010), jelen tanulmányban a vizsgált időszak két magyar régészeti és történeti korszakot fed le: a 10–13. század közötti Árpád-kort és a 14–16. század közötti *késő középkort*. Az időbeli lehatárolás több szempontból praktikus: egyrészt az Árpád-kor teljes átfedést mutat a kb. 10. század vége és a 13. század vége közötti *középkori meleg időszakkal*, míg a késő középkor időszaka a *kis jégkorszak első évszázadaiba* sorolható. Emellett régészeti feltevések alapján általában jól felismerhető, elkülöníthető korszakokról van szó, vagyis a régészeti lelőhely-azonosítás során a korszakolás megbízható. Végül a történeti adatok részletessége is kielégítő ahhoz, hogy a komplex településtörténeti változásokat nyomon kísérve, a klimatikus kihívásra adott választ az azt kísérő folyamatok kontextusában értelmezzük.

A kutatás céljai

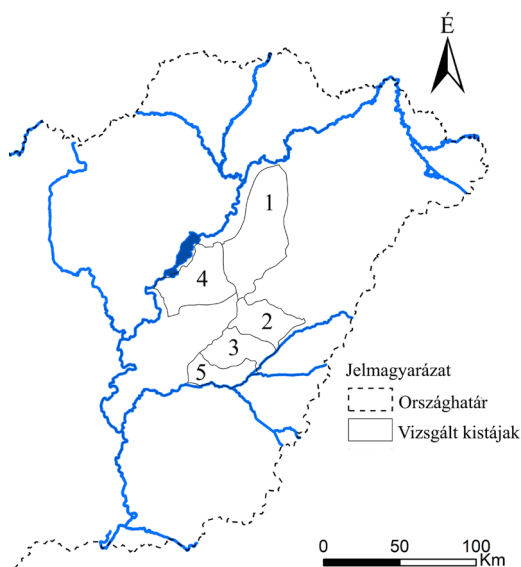
A bevezetőben áttekintett környezettörténeti vizsgálatok eredményei alapján feltételezzük, hogy a középkori meleg időszakot követően a kis jégkorszakban a tiszántúli vizsgálati területen is emelkedő talajvízzel és árhullámokkal számolhatunk, amelyek az ártérrendszer egészen megemelték az elöntött térszinek vízszintjét. Több földrajzi kistájat lefedő geomorfológiai, régészeti és településtörténeti adatbázisunk térinformatikai és statisztikai elemzésével az alábbi kérdésekre kerestünk válaszokat:

- kimutatható-e a telephelyek mintázata és a domborzati adottságok közötti funkcionális kapcsolat;
- a lelőhelyek magassági koordinátáinak statisztikai elemzésével megragadhatóvá válik-e a vízszintek változása a középkori klímaoptimumot követő éghajlatromlás során.

Ez utóbbi kérdés tűnik a földrajz számára a legérdekesebbnek, de a kutatás eredményei a paleoklimatológia számára is hasznosak lehetnek. Ezért a továbbiakban erre koncentrálunk. Vizsgálataink során számolunk azzal a problémával, hogy két, korántsem homogén időjárási karakterű, egyenként mintegy három évszázad hosszúságú régészeti, illetve történeti korszakhoz köthető telephely-nyomok térbeli pozícióját hasonlítjuk össze. Véleményünk szerint azonban a nagy mintaelem-szám miatt *az eredmények jól tükrözik a két korszak eltérő klimatikus jellegét* a telephely-magassági értékek átlagai között kimutatható különbségek alapján.

Vizsgálati terület

A vizsgálati területet a Tisza középső szakaszától K-re elterülő öt kistáj (1. ábra), a Hortobágy, a Nagy-Sárrét, a Dévaványai-sík, a Tiszafüred–Kunhegyesi-sík és a Körösmenti-síknak a Körös folyótól É-ra húzódó része alkotja (DÖVÉNYI Z. [szerk.] 2010).

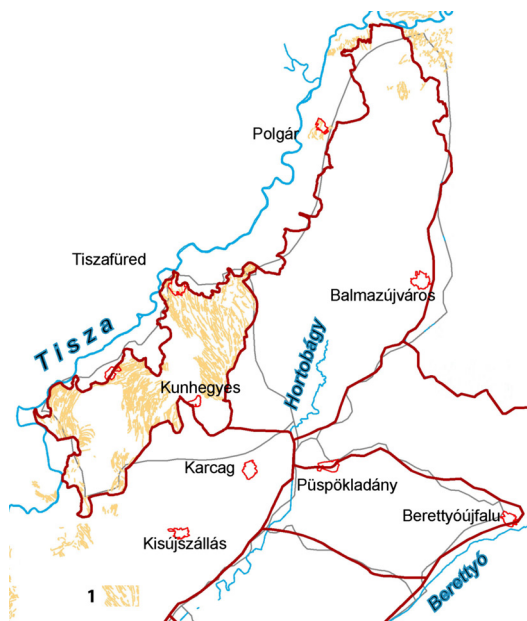


1. ábra A vizsgált kistájak térképe. – 1 – Hortobágy; 2 – Nagy-Sárrét; 3 – Dévaványai-sík; 4 – Tiszafüredi–Kunhegyesi-sík; 5 – Körösmenti-sík

Figure 1 Map of the studied microregions. – 1 – Hortobágy; 2 – Nagy-Sárrét; 3 – Dévaványai Plain; 4 – Tiszafüred–Kunhegyes Plain; 5 – Körösmenti Plain

A Hortobágy, a Nagy-Sárrét, a Dévaványai-sík és a Körösmenti-sík felszínét döntően folyami akkumulációs és eróziós folyamatok alakították. A mezo- és mikrodomborzati elemekben bővelkedő síkvidéki kistájakat elhagyott folyómedrek hálózák be, amelyek a folyószabályozások előtt nagy távolságra közvetítették a közelebbi-távolabbi folyókon és a talajban bekövetkezett vízszintemelkedést. Területük egyetlen összefüggő ártéri rendszert alkotott, amelyből árvízmentes magasabb térszínekként emelkedtek ki az emberi megtelepedésre alkalmas peremi, többségükben lösz- és homokvidékek. A 19. századi folyószabályozásokig egyrészt ezek érintkezési sávja, másrészt a folyó- és érpártokat követő – hajdani folyók által kialakított – kiemelkedések, főként parti hátaik, illetve a kanyarulatok belsejében képződött övzátonyok voltak emberi megtelepedésre alkalmas helyek. A vizsgált terület fontos jellegzetessége, hogy É–D-i irányban szinte egyenletesen és nagyon enyhén lejt. Ny-on és É-on a Tisza menti homokhátságok (2. ábra), K-en az árteret lezáró lösztablák keretezik a 30–75 km széles és mintegy 170 km hosszúságú teknőszerű medencét. Vízrajzi tengelyét ma a Hortobágy–Berettyó medre jelöli ki. A vizsgált terület legmélyebb része – középpontjában a Nagy-Sárréttel – tektonikailag aktív és süllyedő területnek számít (HORVÁTH, F. – CLOETINGH, S. 1996; BADA, G. et al. 1999), ahol a folyamatos süllyedést csak a folyószabályozásokig ellensúlyozhatta a hordalék felhalmozódása (TIMÁR G. 2003). Így az áradó Tiszából a fokokon át a mélyebben fekvő térszínekre egykor kiömlő víz az elhagyott folyómedrek hálózatán az É–D-i folyásirányú Hortobágyba,

a Berettyóba és onnan a Körösbe jutott. A gyenge (0–2 cm/km) lejtésviszonyokra jellemző, hogy a Hortobágy kistáj D-i részének vízfolyásai a folyószabályozások előtt kétirányúak lehettek (NOVÁK, T. 2001), mert a Körösön vagy a Berettyón a Sárret mocsárvilágában érkező árhullám következtében beálló vízszintemelkedés hatására folyásuk D–É-ira váltott.



2. ábra Javaslat a vizsgált kistájhatárok módosítására. A kistájataszterben közölt térképek elnagyolt határvonalainak (vékony szürke vonal) pontosítása a geomorfológiai térkép nyomán (sötétvörös vonal) a vizsgált terület É-i részén. – 1 - homokdűnék
Figure 2 Proposal for correction of microregion borders.

Correction of the borders of microregions (light grey line) on the basis of geomorphological maps (dark red line) in the north of the study area. – 1 – sand dunes

A Tiszafüred–Kunhegyesi-sík fejlődése és földrajzi karaktere is eltér a másik négy kistajtól. Kisebb része fejlett negyedidőszaki alluviális síkság, amelyet hatalmas lefűződött kanyarulatok jellemeznek (pl. az Alföld legnagyobb elhagyott meandere, az Üllő-lapos). Az ártéri képződmények körbeölelik a kistáj nagyobbik részét alkotó és az ártérből átlagosan két-három méterrel kiemelkedő eolikus eredetű homokhátságokat, amelyek az árterektől eltérő életfeltételeket nyújtottak az itt megtelepedők számára.

Alapadatok

Régészeti adatbázis

Az öt kistáj régészeti és történeti kutatottsága eltérő mértékű. A Magyarország Régészeti Topográfiája (MRT) sorozatában szereplő Dévaványai- és Körösmenti-síkság régészeti és településtörténeti szempontból az ország legintenzívebben kutatott területei közé tartozik (ECSEDY I. et al. 1982; JANKOVICH B. D. et al. 1989). Itt a topográfiaiilag nem azonosított lelőhelyek arányát 25–50%-ra becsülik, ami megegyezik PÁLÓCZI HORVÁTH A. (1973) Veszprém megye területén végzett vizsgálatainak eredményével (STIBRÁNYI M. 2012).

Ezzel szemben a Jász-Nagykun-Szolnok megyébe tartozó Tiszafüred–Kunhegyesi-sík a legkevésbé feldolgozott területnek számít. A lelőhelyek térbeli eloszlása szempontjából megemlítendő, hogy azonosításuk túlnyomórészt építési beruházások kapcsán felszínre került régészeti anyag alapján történt (ECSEDY I. et al. 1982; JANKOVICH B. D. et al. 1989). A beruházások területi eloszlása egyenlőtlen, az építési tevékenység gyakoribb előfordulása a lakott területeken a belterületi lelőhelyek felülreprezentáltságát okozza. A hazai és nemzetközi példák alapján készült becslés szerint a magyarországi régészeti lelőhelyek csupán 20–30%-a ismert, és ennek az állománynak nagyjából a fele szerepel a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal 2010. évi régészeti lelőhelyek térinformatikai adatbázisában (REMÉNYI L. – STIBRÁNYI M. 2011), ahol a lelőhelyek topográfiai meghatározását az EOTR 1:10 000-es méretarányú szintvonalas topográfiai térképen, poligonok berajzolásával végezték. A fenti áttekintés alapján az általunk használt régészeti adatbázis az alapsokaság random mintájának tekinthető.

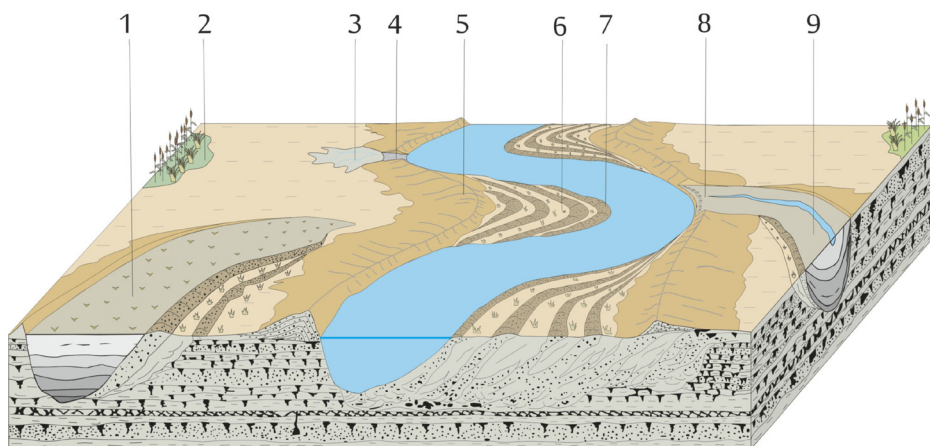
A *lelőhelyek korszakolása* a leletanyag – elsősorban a lelőhelyen talált kerámiaanyag – alapján történt, ami többnyire arra nyújtott lehetőséget, hogy az Árpád-kori (10–13. sz.) és a késő középkori (14–16. sz.) leletanyagot megkülönböztessék egymástól. Részletesebb kronológia kialakítására csak ritkán nyílt lehetőség (PÁLÓCZI HORVÁTH A. 1992). A két korszak között húzott elméleti határ az anyagi kultúra változását, illetve ennek korszakolását tekintve a gyakorlatban kevésbé éles, ezért a korszakokba történő osztályozás némi átfedést mutathat. Hasonló bizonytalanság figyelhető meg a középkori meleg időszak és a kis jégkorszak között húzott korszakhatárban is. A vizsgált korszakhatárok bizonytalansága szempontjából fontos, hogy hosszú időszakokat vizsgálunk, amelyekben a korszak-meghatározásból eredő lehetséges hiba erejét elhanyagolhatónak véljük. A magyar régészeti kataszterek három középkori korbesorolást tartalmaznak. Az 1000–1300 közötti időszak leleteivel jelzett lelőhelyeket az Árpád-korba sorolják, míg az 1300–1540 közötti periódusait a késő középkorba. A harmadikként, középkorinak meghatározott lelőhelyek esetében nem volt egyértelműen meghatározható a leletek Árpád-, vagy késő középkori eredete, illetve a két korszak leletei keverve mutatkoztak. Mivel a késő középkori és középkori besorolású lelőhelyek száma is magas, végeztünk vizsgálatot a középkori és a késő középkori lelőhelyek egy csoportba sorolásával és a középkori lelőhelycsoport kizárásával is.

Geomorfológiai térkép

A kutatások másik alapját a geomorfológiai vizsgálatok képezték. A vizsgált terület kialakulását, felszíni formakincsét a geomorfológiai térképezés során sikerült föltárni és magyarázni. A térkép alapjául 1:10 000-es méretarányú EOTR topográfiai térképek szolgáltak, amelyre a terepi megfigyelések, légi- és űrfelvételek kiértékelése révén nyert adatok is felkerültek. A vizsgálati terület alapvetően három eltérő jellegű felszínre osztható.

- 1) Viszonylag legmagasabbak a homoktérzínek, amelyek a folyóvízi homok kifúvásával, majd felhalmozásával, különböző eolikus formák kialakításával keletkeztek.
- 2) Ennél alacsonyabb a főként eredetileg nedves térszínen lerakódott, finomszemcsés üledékből kialakult löszös képződmények (infúziós vagy alföldi löszök) szintje.
- 3) A legalacsonyabb szintet a mindkettőbe bevágódó folyók oldalazó erózióval – kisértéssel – ártere alkotja.

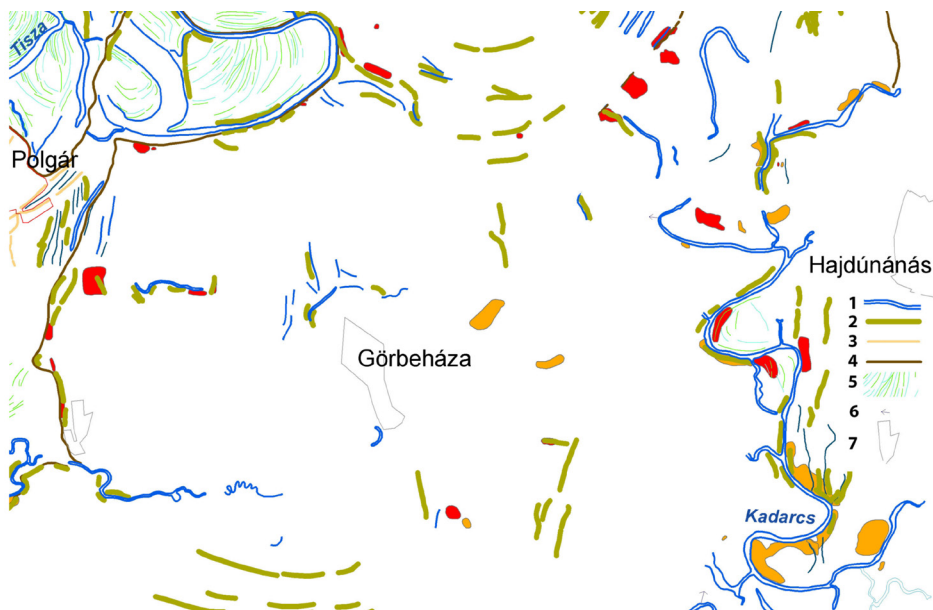
A geomorfológiai térképnek a tanulmányban tárgyalt legfontosabb elemei ezeken az ártereken és peremvidékein keresendők (GÁBRIS GY. 2003). Az árterek ugyanis korántsem egyenletes sík vidékek, hanem változatos, csupán deciméteres, esetleg méteres szintkülönbséget mutató formákban igen gazdag felszínek (3. ábra).



3. ábra Kanyargó folyó árterületének formakincse. – 1 – levágott kanyarulat (morotva); 2 – mélyártér; 3 – fokpalást; 4 – fok; 5 – parti v. folyóhát; 6 – sarlólapos; 7 – övzátóny; 8 – malág; 9 – összeszűkülő meander

Figure 3 Floodplain geomorphology of the meandering river. – 1 – cutoff channel; 2 – backswamp; 3 – crevasse splay; 4 – scour channel; 5 – natural levee; 6 – swale; 7 – point bar; 8 – plug; 9 – narrow abandoned meander

Az adatellenőrzés során szembetűnik, hogy a lelőhelyeket ábrázoló poligonok többsége a folyóhátak és övzátányok rendszeréhez illeszkedik (4. ábra). Az olyan anomáliák aránya, amikor a lelőhely poligonja geometriailag a part formáját követi, de attól elcsavarodva ábrá-



4. ábra Lelőhelyek vízparti helyzetben. Árpád-kori (sárga), illetve középkor- és késő középkori (piros) telepek követik a folyóhálózatot a Hortobágy É-i részén. – 1 – holtmeder; 2 – folyóhát; 3 – homokbucka; 4 – eróziós perem; 5 – övzátóny-sarlólapos; 6 – fok; 7 – település

Figure 4 Archaeological sites on the waterside. Position of Árpád Age (yellow) and medieval – late medieval (red) sites on the stream network in the north of the Hortobágy microregion. – 1 – abandoned riverbed; 2 – natural levee; 3 – sand dune; 4 – erosional escarpment; 5 – scroll pattern; 6 – scour channel; 7 – settlement

zódik, kicsiny (0,5%). Az ilyen eseteket kivettük a vizsgálatból. Megfigyelhető, hogy a poligonok 4,9%-a a széles ősmedrek alacsonyabb szintjeire lóg, kivételes esetben a mederben is folytatódik. Ezek az esetek fakadhatnak téves adatrögzítésből, a felszíni leletanyag áthalmazódásából, de lehetséges, hogy aszályosabb, alacsonyabb vízállásokkal jellemezhető periódusra vagy a meder feliszapolódására, elzáródására utalnak. A leletanyag mederben való előfordulását okozhatja az is, hogy a közösség vízparti funkciói aszályos periódusokban is követték a vízpart változásait. Példaként szolgálhat a következő eset: vizsgálati területünkön, a Berettyó folyó medrében az 1794–1795. évi aszály során kutakat ástak, amikor hordókból kialakított, korábban ásott kutakra bukkantak (KARÁCSONYI J. 1896).

Kutatásaink melléktermékének tekinthető, hogy e nagy méretarányú geomorfológiai térkép – összevetve a kevésbé részletes, 1:100 000-es méretarányú földtani térképpel – alkalmas volt arra, hogy a Magyarország kistájainak kataszterében (DÖVÉNYI Z. [szerk.] 2010) közölt térképek elnagyolt határvonalait pontosítsuk (2. ábra). Erre az bátorított bennünket, hogy a vizsgált alföldi területeken a geomorfológia (domborzat) és a felszíni képződmények döntően befolyásolják a többi tájalkotó tényezőt, főképpen a víz-, növényzeti és talajviszonyokat (és ezzel együtt a tájhasznosítást).

Módszer

A régészeti adatbázis Excel táblázata segítségével leválogattuk az Árpád-kori, a középkor és késő középkori telepök, települések, temetők és templomok lelőhelyeit. A szórványleletek nem feltétlenül kapcsolódnak lakó- és telephelyhez, ezért ezt a leletcsoportot kizártuk a vizsgálatból. A vizsgálatba vont poligonok száma 549 volt. A régészeti adatoknak a geomorfológiai térképre való „vetítésével” megállapítható, hogy a vizsgált lelőhelyek túlnyomó többsége (92,3%-a) vízparton, az ártérből kiemelkedő felszíninformákon található. Az adatellenőrzést követően az EOTR 1:10 000-es méretarányú topográfiai térkép szintvonalai alapján meghatároztuk az egyes poligonok legalacsonyabb magassági értékét. A statisztikai értékelés során az Árpád-kori lelőhelycsoportok magassági adatainak átlagait a középkori, a késő középkori, valamint a középkori és késő középkori egyesített csoport magassági átlagaival is összehasonlítottuk. Az átlagok közötti különbség szignifikanciáját Student-t próbával, 5%-os szignifikancia-szinten teszteltük az egyes kistájakon és a teljes vizsgálati területen.

Eredmények

A régészeti lelőhelyek magassága a két korszakban

Az öt kistájon vizsgált lelőhelyek magassági adatainak összehasonlítása (1. táblázat) alapján megállapítható, hogy a 4128 km² kiterjedésű területen a lelőhelyek magasságának átlaga a középkori, a késő középkori és az egyesített középkori–késő középkori csoportok esetében szignifikánsan magasabb értéket mutat, mint az Árpád-koriaké (1. táblázat, 8. sor). Erre utal az 549 lelőhely magassági értékeinek átlagát és eloszlását bemutató 5/a. és 5/b. ábra is. Az öt kistájon, valamint a teljes vizsgált területen a középkori, a késő középkori és az egyesített középkori, valamint késő középkori csoportok, csoportátlagok, továbbá a hat Árpád-kori csoport közötti különbség szignifikanciájának erőssége szoros összefüggést mutat a vizsgált csoportok méretével. Vagyis, minél nagyobb elemszámú csoportokat hasonlítottunk össze, annál nyilvánvalóbb a magasságok csoportátlagai közötti különbség.

E tekintetben nem látszik eltérés a középkori és késő középkori csoportoknak az Árpád-koriakétól való különbségében. A középkori, a késő középkori és az egyesített csoportok, valamint az Árpád-koriak átlagai közötti különbségek szignifikanciáját kifejező p -értékek és az elemszámok között erős logaritmikus regressziós kapcsolat mutatkozott ($n = 18$; $R^2 \log = 0,74$; $y = -8,755 \ln(x) + 8,7927$). Tekintettel a területi korlátokra és arra, hogy a Nagy-Sárrét, továbbá a Tiszafüredi-sík esetében a középkori és a késő középkori csoportok elemszáma is meglehetősen alacsony ($n = 6, 8, 8, 14$), a dolgozatban az egyesített középkori–késő középkori és az Árpád-kori csoportok közötti különbségeket közöljük (1 táblázat; 5/a. és 5/b. ábra).

1. táblázat – Table 1

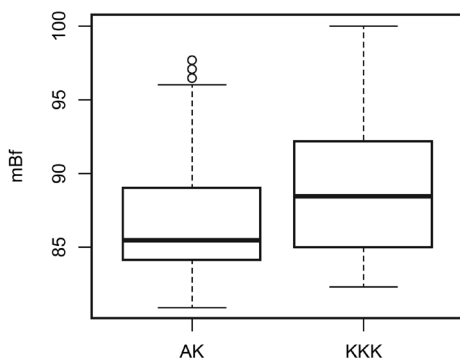
Árpád-kori és az egyesített középkori–késő középkori régészeti lelőhelycsoportok tengerszint feletti magassági értékeinek átlagai között mutatkozó különbség
Difference between the averages of site altitudes of the Árpád Age and the united medieval–late medieval groups

Kistáj	$\Delta\gamma$	σ ÁK	σ KKK	n ÁK	n KKK	min. ÁK	min. KKK	max. ÁK	max. KKK
1. Hortobágy	0,53*	2,63	2,72	84	90	87,0	86,8	97,5	100,0
2. Körösmenti-sík	0,35*	0,93	0,93	95	28	81,0	82,4	87,0	87,4
3. Nagy-Sárrét	1,19*	1,89	2,37	44	14	84,5	85,0	91,5	93,1
4. Tiszafüredi–Kunhegyesi-sík	0,08	1,49	2,00	28	22	85,5	85,1	91,1	91,9
5. Dévaványai-sík (DS)	−0,55*	1,35	1,04	103	41	82,7	82,6	88,3	88,3
6. a DS D-i és Ny-i része	0,22*	0,80	1,03	40	25	82,9	83,0	86,0	85,7
7. a DS É-i és K-i része	−1,00*	1,10	1,10	63	15	82,7	83,4	88,3	85,3
8. Az öt kistáj együtt	1,93*	3,47	4,17	354	195	81,0	82,4	97,5	100,0

Jelmagyarázat: $\Delta\gamma$ – átlagok közötti különbségek méterben; pozitív előjelű eltérés mutatkozik, ha az egyesített középkori–késő középkori lelőhelycsoport magassági átlaga nagyobb értéket mutat; * – szignifikáns; σ – magassági értékek szórása; n – lelőhelyek száma; ÁK – Árpád-kor; KKK – középkor és késő középkor; min – legalacsonyabb magassági érték; max – legnagyobb magassági érték
Legend: $\Delta\gamma$ – Difference in site elevation averages (metre); difference with positive sign appears if the average of medieval – late medieval group is higher; * – significant; σ – standard deviation of site elevation; n – number of sites; ÁK – Árpád Age; KKK – unified Middle Ages and Late Middle Ages; min – lowest site elevation; max – highest site elevation

Illeszkedve a fenti megállapításhoz, a Hortobágyon, a Körösmenti-síkon és a Nagy-Sárréten az Árpád-kori lelőhelyek magassági átlagai szignifikánsan kisebbek, mint az egyesített középkori–késő középkori csoportéi (1. táblázat, 1–3. sor). Az átlagok mellett a középkori, késő középkori lelőhelyek magassági értékeiben mutatkozó szórás értékei, továbbá a minimum- és maximum-értékek is többnyire magasabbak. A lelőhelyek kistájankénti eloszlása és az Árpád-kori, továbbá a középkori, késő középkori lelőhelyek száma közötti különbség egyaránt jelentős regionális eltérésekre utal. Ezek okait két rövid példával világítjuk meg.

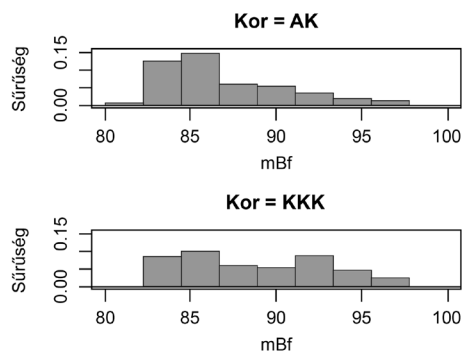
A meglehetősen ritka településállományú, morfológiailag kétarcú Tiszafüred–Kunhegyesi-sík az összetett természeti adottságokkal és gazdálkodási struktúrával jellemezhető területek közé tartozik. Ártérből kiemelkedő homokhátságai lényegében lakatlanok voltak, rajtuk alig találkozzunk települések nyomával. A lelőhelyek a hátság és az ártér peremén helyezkednek el, ahol a vizsgált korszakokban, a régészeti és írott forrás-



5a. ábra Az Árpád-kori és az egyesített középkori–késő középkori régészeti lelőhelycsoportok tengerszint feletti magassági értékei boxploton.

– AK – Árpád-kor; KKK – közép- és késő középkor; MBF – lelőhelyek tengerszint feletti magassága
Figure 5a Boxplots of the site elevations of the Árpád Age and the united medieval – late medieval groups.

– AK – Árpád Age; KKK – medieval – late medieval; MBF – metres above Baltic Sea level (site elevation)



5b. ábra Az Árpád-kori és az egyesített középkori–késő középkori régészeti lelőhelycsoportok tengerszint feletti magassági értékei hisztogramon.

– AK – Árpád-kor; KKK – közép- és késő középkor; MBF – lelőhelyek tengerszint feletti magassága
Figure 5b Histograms of the site elevations of the Árpád Age and the united medieval – late medieval groups.

bázis alapján, a településállományban jelentős változás nem mutatkozott, a kis elemszámú csoportok magassági átlagai közötti különbség elhanyagolható, nem szignifikáns (1. táblázat, 4. sor).

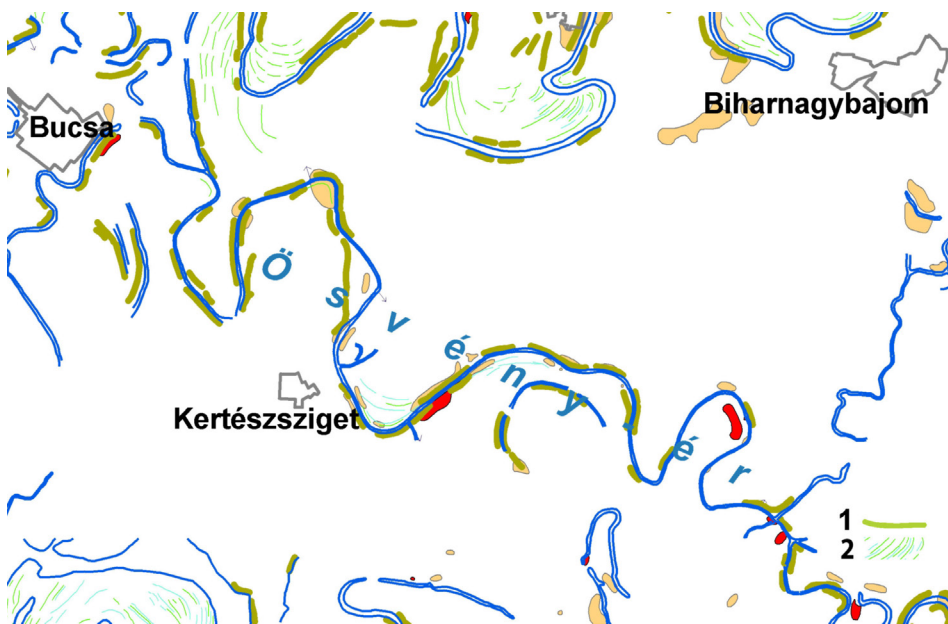
Meglepő volt viszont, hogy a Dévaványai-síkon a másik négy kistájon tapasztalttal ellentétes eredményt kaptunk: a középkori és a késő középkori telepek átlagos tengerszint feletti magassága is kisebb, mint az Árpád-koriaké! Amikor azonban a kistájak geomorfológiai alapon két részre bontva végeztük el a számításokat, kiderült, hogy az „anomália” csak a sík É-i és K-i részére szorítkozik (1. táblázat, 6–7. sor). A lelőhelyek a Dévaványai-sík K-i medencéiben szigetszerű hátsakon tűnnek fel.

Esettanulmány – a település-elhagyás sajátos típusa: elvágott kapcsolatok

A két régészeti korszakot figyelembe véve jelentős mértékű lelőhelyszám-csökkenés figyelhető meg ezeken a magasabb térszíneken és a kistáj É-i határát alkotó Ösvényhátság Ny-i részén, amiből arra következtetünk, hogy e két területet az Árpád-kor végén hagyhatták el lakói. Az itt mutatkozó „anomália”, vagyis a más kistájaktól eltérő előjelű különbség magyarázata az lehet, hogy a síkság K-i és É-i részében az Árpád-korban lakott, magasán fekvő térszínekről lényegében hiányoznak a késő középkori lelőhelyek. Így a késő középkorban lakottan maradt Füzesgyarmat térségében, a folyóvölgyek és az azokat kísérő hátságok parti zónájában azonosított lelőhelyek alacsony értékei lehúzzák a késő középkori átlagot, míg az Árpád-korban lakott, magasabb, szigetszerű térszinek lelőhelyei megemelik az Árpád-korét (1. táblázat, 7. sor). Megfigyelhető, hogy az Árpád-kori minimum-érték lényegesen alacsonyabb a késő középkorinál, tehát a késő középkorra a legalacsonyabb zónából is eltűntek telephelyek, ami utalhat a vízszintemelkedésre.

A Dévaványai-sík szigetszerű térszínein tapasztalt település-elhagyás okait keresve egyrészt megállapítható, hogy a megtelepedés helyszínéként szolgáló, magasabb térszíneket nem áraszhatta el a víz, mert ebben az esetben az alacsonyabban fekvő, de stabil településállományú területek falvai is víz alá kerültek volna. Következtetésünk szerint e szigetszerű térszinek elhagyásának éppen az az oka, hogy nedvesebb periódusokban valóban hosszú időre szigetekké válhattak. E magasabb térszíneket az I. katonai felmérés térképén a Dévaványai-sík K-i medencéjét kitöltő mocsárban álló szigetekként ábrázol-

ták, s -sziget és -laponyag utótagú helynevekkel illették. Az ilyen, külvilágtól elzáródó települések elhagyására újkori példa is akad. Szerep falut a magasabb vízállás tartósan elvágtatta a külvilágtól, ezért lakói 1751-ben egy másik ártéri magaslatra, a falu mai helyére költöztek, amelynek a csapadékosabb időkben is volt legalább egy kifelé vezető, járható útja (Szűcs S. 1965). Az említett Ösvény-hátság elhagyása is a terület megközelíthetőségével állhat kapcsolatban. Árpád-kori lelőhelyek apró füzére megszakítatlanul kíséri az Ösvény-eret, jelenlétük a keskeny hátságon húzódó, regionális jelentőségű utat rajzol ki, amely az Ösvény-ér és a Túr torkolatában, a Túr folyót É–D-i irányban kísérő hátságon haladó útba torkollott. Ezzel szemben viszont a késő középkori lelőhelyek hiányoznak az Ösvény-ér Ny-i szakaszát kísérő keskeny folyóhátról. A folyóhát tengerszint feletti magassága a késő középkorban is lakott Nagyharang településsel azonosítható lelőhelytől K-re 87, tőle Ny-ra 86 m. Nagyharangtól Ny-ra, a Hortobágy-torkolatig egyetlen, az Ösvény faluval azonosítható késő középkori lelőhely bukkan fel egy 86,5 m magas hátsági kiemelkedésen. Következtetésünk szerint a hátság alacsonyabb, ezért elöntésekre fokozottabban érzékeny Ny-i fele az Árpád-kor végén kezdődött klímaromlás során kiürült. Ezért nem tapasztaljuk csak egyetlen település, a beszédes nevű Ösvény nyomát, amelyet a 15. század során hagyhattak el lakói (6. ábra).



6. ábra Az Ösvény-ér hátsága. Sárga poligonok jelzik az Árpád-kori, pirosak a középkori–késő középkori lelőhelyeket.

– 1 – folyóhát; 2 – övzátóny-sarlólapos

Figure 6 Natural levee of the Ösvény Stream. Yellow polygons – Árpád Age sites; red polygons – late medieval sites.

– 1 – natural levee; 2 – scroll pattern

Diszkusszió

A két vizsgált régészeti korszakba tartozó lelőhelyek magassági adatainak átlagai között mutatkozó különbség öt kistáját (4128 km²) érintő statisztikai értékelése arra utal, hogy a kis jégkorszak nyitányának tekinthető 1300–1540 közötti időszakban a települések, temetők

és templomok helyét jelző lelőhelyek átlagosan magasabban helyezkednek el, mint az Árpád-koriak. Ebből arra következtetünk, hogy a vizsgált ártéri rendszerben a vízpartokon élő közösségek telephelyei többnyire követték a vízszinteket, amelyek átlagos magassága a késő középkorban szignifikánsan meghaladhatta az Árpád-koriakét. A településállomány magassági értékeinek átlagai között kistájként mutakozó néhány deciméteres különbség a táj síkvidéki karakterét tekintve nem elhanyagolható vízszintemelkedésre utal. A középkori–késő középkori magassági értékekben mutakozó magasabb szórásértékek kapcsolatban állhatnak a klímaváltozás során gyakoribbá váló szélsőséges éghajlati jelenségekkel, amelyeket a Bükk hegységi cseppkövek vizsgálata során rekonstruáltak a kutatók (SIKLÓSY, Z. et al. 2009).

A bevezetőben is utaltunk arra, hogy a hidrológiai rendszer átalakulásában csak egyetlen, de fontos tényező az éghajlati rendszer változása. A vizsgált öt és fél évszázados periódusban az ártér áramlási viszonyaira a terület centrumának folyamatos süllyedése és eróziós folyamatok is komoly hatást gyakorolhattak. Ennek következtében a depresszió irányába mutató lefolyás felgyorsult, a süllyedő területből viszont lelassult (JOÓ, I. 1992; HORVÁTH, F. – CLOETINGH, S. 1996; TIMÁR G. 2003). A felszín vertikális mozgásával párhuzamosan a középkorban egyre intenzívebbé váló eróziós folyamatok miatt a hátságok magasságának csökkenésével, az érhálózat aktív feltöltődésével, összességében a völgyek magassági értékeinek csökkenésével számolhatunk (SZÜCS J. 2002; HOFFMANN, T. et al. 2013; PINKE Zs. – SZABÓ B. 2011). Ezek a folyamatok önmagukban is jelentősen növelhették a megtelepedésre alkalmas hátságok árvízérzékenységet, de hatásuk a felső vízgyűjtők lefolyási viszonyainak gyors ütemű átalakulásával, azaz a lefolyás sebességének felgyorsulásával és az éghajlat karakterének átalakulásával együtt jelentkezett. E folyamatok figyelembevételével arra következtetünk, hogy az ártéri rendszer peremi helyzetű településállománya változatlan klimatikus feltételek mellett is egyre fokozottabb árvízveszélynek volt kitéve.

Az a körülmény, hogy a nagyobb elemszámú csoportok között nyilvánvalóbb a magasságok csoportátlagai közötti különbség, szoros összefüggést mutat a nagy számok törvényével (BERNOULLI, J. 1713). E tekintetben nem látunk különbséget a középkori és késő középkori csoportoknak az Árpád-koriakétól való eltérésében. Kifejtve, ez utóbbi eredmény arra utal, hogy a finomabb periodizációra alkalmatlan középkori lelőhelyek magassági helyzete, azaz térbeli pozíciója a vizsgált területen markánsan eltér az Árpád-koriakétól és hasonlóságot mutat a késő középkoriakéval. Magyarázatra szorul, hogy a lelőhelymagasságok átlagai közötti különbség miért mutat jelentősen nagyobb értéket a vizsgált terület egészén, mint az egyes kistájak esetében (*1. táblázat, 8. sor, 2. oszlop*). A látszólagos ellentmondás a vizsgált terület egyik legfontosabb domborzati adottságával, az É–D-i irányú lejtésével és K–Ny-i tektonoszerű jellegével állhat összefüggésben. Ebből adódik az is, hogy lelőhelyeinek szórásértékei és a szélső értékek közötti eltérés a vizsgált terület egészén egyaránt nagyobb az egyes kistájakénál (*1. táblázat, 8. sor, 3–4. oszlop, 7–10. oszlop*).

A Dáványai-síkon ettől eltérő statisztikai jelenség hátterében az áll, hogy a síkság K-i részének felszínét mélyártéri medencék és szigetszerű formációk alkották és csak az utóbbi, viszonylag magasán fekvő térszínnek voltak lakottak az Árpád-korban. Ezekről szinte teljesen hiányoznak a középkori és késő középkori lelőhelyek, amelyek hiánya lehúzza a kistáj még lakottan maradt érpontjain megfigyelhető településállomány magassági átlagát. Következtetésünk szerint a szigetszerű formákon létrejött települések jelenléte azért korlátozódik csak az Árpád-korra, mert a korszak bizonyos időszakában (és késő középkori lakatlanságuk alapján feltételezhetően a 13. században) a feltehetően megemelkedett vízszintek e térszíneket elzárták a külvilágtól, amelyeket – Szerép 1751. évi példájához hasonlóan – elhagyhattak a rajtuk élő emberi közösségek.

A bevezetőben utaltunk arra, hogy Európa több pontján, köztük a Duna és a Balaton partján végzett vizsgálatok is rámutattak a középkori vízszintemelkedések hatására. A dolgozat-

ban bemutatott elemzés abban különbözik a korábbiaktól, hogy táji szinten és nagyszámú mintán statisztikai eszközökkel is igazolja az emberi megtelepedés helyszíneinek vertikális elmozdulását. A dolgozatban ismertetett eredmények kiindulópontot jelenthetnek a vízparti településállomány klíma- és környezeti változások indikátoraként való értelmezése, az eltérő idő- és térbeli dinamikájú alföldi település-pusztásodás vagy a környezeti és társadalmi rendszerek közötti kölcsönhatások feltárását célzó regionális léptékű vizsgálatok számára.

Összefoglalás

A kutatásaink alapjául szolgáló feltevés szerint a középkori meleg időszakot követően, a kis jégkorszakban az Alföld területén is emelkedő talajvízzel és árhullámokkal számolhatunk, amelyek az ártérrendszer egészen megemelték az előntött térszínek vízszintjét. Ebből adódott a kérdés: a lelőhelyek magassági adatainak statisztikai elemzésével megragadhatóvá válik-e a vízszintek változása a középkori klímaoptimumot követő éghajlatromlás során? A vizsgált két régészeti korszakba tartozó lelőhelyek tengerszint feletti magassági adatainak átlagai között mutatkozó különbség öt kistájat (4128 km²) érintő statisztikai (Student-t teszt) értékelése arra utal, hogy a kis jégkorszak nyitányának tekinthető késő középkori (1300–1540 közötti) időszakban a települések, temetők és templomok helyét jelző lelőhelyek átlagosan magasabban helyezkedtek el, mint a középkori meleg idősakkal átfedést mutató Árpád-koriak. Következtetésünk szerint ez a jelenség az ártéri rendszerben bekövetkezett vízszintek megemelkedésével magyarázható. A késő középkori magassági értékekben mutatkozó magasabb szórásértékek kapcsolatban állhatnak a klímaváltozás során gyakoribbá váló szélsőséges éghajlati jelenségekkel. Az eredmény összhangban van a településállomány ugyanebben az időszakban más területeken megfigyelt elmozdulásával. A vizsgálat egy másik eredménye a megtelepedés nyomainak területi mintázata és a geomorfológiai adottságok közötti kapcsolatra utal. Például egyes mélyebb fekvésű, előntéseknek kitett síkvidéki területeken a falupusztásodás okai között a települések megközelíthetőségének elzáródása is felmerülhet.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-201 0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával és a KÖH 2010. évi adattámogatásával valósult meg.

PINKE ZSOLT
PTE BTK Újkortörténeti Tanszék, Pécs
pinkezsolt@gmail.com.

FERENCZI LÁSZLÓ
CEU Department of Medieval Studies, Budapest
ferenczi_laszlo@ceu-budapest.edu

GÁBRIS GYULA
ELTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, Budapest
gabis@ttk.elte.hu

- ANDRÁSFALVY B. 1966: A sárkőziek gazdálkodása a XVIII. és XIX. században. – Dunántúli dolgozatok, vol. 3. Pécsi Egyetem.
- BADA, G. – HORVÁTH, F. – GERNER, P. – FEJES, I. 1999: Review of the present-day geodynamics of the Pannonian Basin: progress and problems. – *Journal of Geodynamics*, 27. pp. 501–527.
- BELÉNYESYNÉ SÁROSI, E. 2013: Landscapes and settlements in the Kecskemét Region, 1300–1700. – PhD thesis, Central European University, Budapest.
- BERNOULLI, J. 1713: *Ars Conjectandi*. – Thurneysen Brothers, Basel. – Trans.: SHEYNIN, O. 2005: *On the Law of Large Numbers*. Berlin. 30 p.
- DANI J. – FISCHL K. 2009: A Berettyó-vidék középső bronzkori telljei (Topográfiai megközelítés). – *Tisicum. A Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Múzeumok Évkönyve*, XIX. Szolnok. pp. 103–118.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. (2. átdolgozott és bővített kiadás). – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. 876 p.
- ECSEDY I. – KOVÁCS L. – MARÁZ B. – TORMA I. 1982: Magyarország Régészeti Topográfiája, 6. Békés megye, Szeghalmi járás. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 320 p.
- GÁBRIS GY. 2003: Övzátony vagy parti hát? – *Földrajzi Közlemények*, 127. (51.) pp. 178–184.
- GALLOWAY, J. A. – POTTS, J. S. 2007: Marine Flooding in the Thames Estuary and Tidal River c.1250–1450: Impact and Response. – *Area*, 3. pp. 370–379.
- GODDIO, F. – BERNAND, B. – DARWISH, I. – KISS, Zs. – YOYOTTE, J. 1998: *Alexandria, Egypt: The Submerged Royal Quarters (Underwater Archeology)*. – Periplus, London. 274 p.
- HARRIS, M. 1998: The Rhythm of Life on the Amazon Floodplain: Seasonality and Sociality in a Riverine Village. – *The Journal of the Royal Anthropological Institute*, 4. pp. 65–82.
- HERMAN O. 1909: A magyarok nagy ősfoglalkozása. Előtanulmányok. – Hornyánszky Könyvnyomdája, Budapest. 409 p.
- HOFFMANN, T. – SCHLUMMER, M. – NOTEBAERT, B. – VERSTRAETEN, G. – KORUP, O. 2013: Carbon burial in soil sediments from Holocene agricultural erosion, Central Europe. – *Global Biogeochemical Cycles*, 27. pp. 828–835.
- HORVÁTH A. 2000: Hazai újholocén klíma- és környezetváltozások vizsgálata régészeti adatok segítségével. – *Földrajzi Közlemények*, 124. pp. 149–158.
- HORVÁTH, F. – CLOETINGH, S. 1996: Stress-induced late-stage subsidence anomalies in the Pannonian Basin. – *Tectonophysics*, 266. pp. 287–300.
- IHRIG D. – KÁROLYI Zs. – VÁZSONYI Á. 1973: A magyar vízszabályozás története. – Országos Vízügyi Hivatal, Budapest. 398 p.
- JANKOVICH B. D. – MAKKAY J. – SZÓKE B. M. 1989: Magyarország Régészeti Topográfiája, 6. Békés megye Szarvasi járás. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 501 p.
- JOÓ, I. 1992: Recent vertical surface movements in the Carpathian Basin. – *Tectonophysics*, 202. pp. 129–134.
- KARÁCSONYI J. 1896: Békés vármegye története, 2. – Dobay J. Könyvnyomdája, Gyula. 227 p.
- KISS, A. 2011: Floods and Long Term Water-Level Changes in Medieval Hungary. – PhD dissertation. Central European University, Budapest. 323 p.
- KISS, A. – LASZLOVSKY, J. 2011: 14th-16th-century Danube floods and long-term water-level changes reflected in archaeological-sedimentary evidence – in comparison with documentary evidence. – *Journal of Environmental Geography*, 6. pp. 1–11.
- LAMB, H. H. 1965: The early medieval warm epoch and its sequel. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1. pp. 13–37.
- LASZLOVSKY J. 1986: Tanyaszerű települések az Árpád-korban. – In: NOVÁK L. – SELMECZI L. (szerk.): *Falvak, mezővárosok az Alföldön*. – Arany János Múzeum, Nagykovács. pp. 131–152.
- LENTERS, J. D. 2001: Long-term trends in the seasonal cycles of Great Lakes water levels. – *Journal of Great Lakes Research*, 27. pp. 342–353.
- LÓCZY, D. 2010: Flood hazard in Hungary: a re-assessment. – *Central European Journal of Geosciences*, 2. pp. 537–547.
- MAJOR J. 1960: A telektípusok kialakulásának kezdetei Magyarországon. – *Településtudományi Közlemények*, 12. pp. 34–55.
- MÉRI I. 1962: Az árok szerepe Árpád-kori falvainkban. – *Archeológiai Értesítő*, 89. pp. 211–219.
- MÉSZÁROS, O. – SERLEGI, G. 2011: The impact of environmental change of medieval settlement structure in Transdanubia. – *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 62. pp. 199–219.
- NAGY B. – DEÁK M. – VICZIÁN I. – JÁMBOR Zs. – RUPNIK L. 2013: A jó időben a jó helyen: duna-menti ártér-fejlesztés és a római kori Brigetio. – *Földrajzi Közlemények*, 137. pp. 278–286.

- NÉMETH P. 1973: Előzetes jelentés a szabolcsi Árpád-kori megyeszékhely régészeti kutatásának első három esztendejéről 1969–71. – *Archeológiai Értesítő*, 100. pp. 167–179.
- NOVÁK, T. 2001: Investigation of the Landscape structure in the southern part of Hortobágy. *Környezettudományi Tanulmányok*. – *Acta Pericemenologica Rerum Ambientum*, 1. pp. 73–80.
- PANIN, A.V. – NEFEDOV, V.S. 2010: Analysis of Variations in the Regime of Rivers and Lakes in the Upper Volga and Upper Zapadnaya Dvina Based on Archaeological-Geomorphological Data. – *Water Resources*, 37/1. pp. 16–32.
- PÁLÓCZI HORVÁTH A. 1973: Régészeti és demográfiai módszerek Árpád-kori településtörténeti kutatásainkban. – In: ÉRI I. (szerk.): *Magyar Középkor Kutatóinak Nagyvázsonyi Találkozója*, Veszprém. pp. 41–74.
- PÁLÓCZI HORVÁTH A. 1992: Túrkeve története a honfoglalástól a török időkig. – In: ÓRSI J. (szerk.): *Túrkeve földje és népe*. Túrkevei Múzeum, Túrkeve. pp. 49–112.
- PFISTER, C. 1998: Winter air temperature variations in western Europe during the Early and High Middle Ages (AD 750–1300). – *The Holocene*, 8. pp. 535–552.
- PFISTER, C. 2007: Climatic extremes, recurrent crises and witch hunts: Strategies of European societies in coping with exogenous shocks in the late sixteenth and early seventeenth centuries. – *Medieval History Journal*, 10. pp. 33–73.
- PINKE Zs. – SZABÓ B. 2011: Az Európai Táj Egyezmény történet- és helynévtudományt érintő vonatkozásai. – *Helynévtörténeti Tanulmányok*, 6. pp. 213–223.
- POPA, I. – KERN, Z. 2009: Long-term summer temperature reconstruction inferred from tree-ring records from the Eastern Carpathians. – *Climate Dynamics*, 32. pp. 1107–1117.
- REMÉNYI L. – STIBRÁNYI M. 2011: Régészeti topográfia: ugyanaz másként. – In: KÓVÁRI K. – MIKLÓS Zs. (szerk.): *Fél évszázad terepen*. MTA Régészeti Intézete, Budapest. pp. 189–198.
- RIPPON, S. 2001: Adaptation to a changing environment: the response of marshland communities to the late medieval crisis. – *Journal of Wetland Archaeology*, 1. pp. 5–39.
- SIKLÓSY, Z. – DEMÉNY, A. – PILET, S. – SZENTHE, I. – LEÉL-ÖSSY, SZ. – LIN, Y. – SHEN, C. C. 2009: Reconstruction of climate variation for the last millennium in the Bükk Mountains, northeast Hungary, from a stalagmite record. – *Időjárás*, 113. pp. 245–263.
- STIBRÁNYI M. 2012: Régészeti topográfiától a hatástanulmányig. – In: MESTERHÁZY G. – STIBRÁNYI M. (szerk.): *Régészeti feltárás előtt – vagy helyett*. Magyar Nemzeti Múzeum Kulturális Örökségvédelmi Központ, Budapest. pp. 8–9.
- STIBRÁNYI, M. – PADÁNYI G. G. 2010: A középkori településhálózat és a klimatikus viszonyok vizsgálata a Sár-víz völgyének északi részén. – In: KÁZMÉR M. (szerk.): *Környezettörténet*, 2. *Környezeti események a Honfoglalástól napjainkig történeti és természettudományi források tükrében*. – Hantken Kiadó, Budapest. pp. 74–75.
- SZABÓ I. 1963: A prédiüm. Vizsgálódások a korai magyar gazdasági- és településtörténelem körében. – *Agrár-történeti Szemle*, 5. pp. 1–49.
- SZÓKE B. M. 1955: Cserépbográcsaink kérdéséhez. – *Archeológiai Értesítő*, 82. pp. 86–90.
- SZÜCS J. 2002: Az utolsó Árpádok. – *Osiris*, Budapest. 515 p.
- SZÜCS S. 1965: A Sárrét múltjából. – In: MIKLYA J. (szerk.): *Sárréti írások*. Szeghalom. pp. 9–41.
- TIMÁR G. 2003: Geológiai folyamatok hatása a Tisza alföldi szakaszának medermorfológiájára. – PhD-értekezés. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest. 135 p.
- TURNER, N. J. – DAVIDSON-HUNT, I. J. – O'FLAHERTY, M. 2003: Living on the Edge: Ecological and Cultural Edges as Sources of Diversity for Social-Ecological Resilience. – *Human Ecology*, 31. 3. pp. 439–461.
- VADAS, A. 2010: Weather anomalies and climatic change in medieval Hungary – Identifying environmental impacts. – MA thesis, Central European University, Budapest.
- VAJDA T. 2005: Okleveles adatok Árpád-kori vízimalmainkról. – In: MARTON SZ. – TEISZLER É. (szerk.): *Medievalisztikai tanulmányok: a IV. Medievalisztikai PhD-konferencia* (Szeged, 2005. június 9–10.) előadásai. Szegedi Középkorász Műhely, Szeged. pp. 193–220.
- VALTER I. 1974: A Bodrogek honfoglaláskori és középkori településtörténete. – *Agrártörténeti Szemle*, 16. pp. 1–55.
- VICZIÁN, I. – ZATYKÓ, Cs. 2011: Geomorphology and environmental history in the Drava valley, near Berzence – *Hungarian Geographical Bulletin*, 60/4. pp. 357–377.
- WOODROFFE, C. D. – WEBSTER, J. M. 2013: Coral reefs and sea-level change. – *Marine Ecology*. (in press)