



**MAGYAR
FÖLDRAJZI NAPOK
2016**



EGER , 2016. AUGUSZTUS 25–27.

KONFERENCIAKÖTET

VIII. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA

**XVI. GEOGRÁFUS DOKTORANDUSZOK
ORSZÁGOS KONFERENCIÁJA**

**OKTATÁS-MÓDSZERTANI ÉS FÖLDRAJZTANÁRI
KONFERENCIA**



WWW.FOLDRAJZINAPOK.HU



**MAGYAR
FÖLDRAJZI NAPOK
2016**

KONFERENCIAKÖTET

**VIII. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA
XVI. GEOGRÁFUS DOKTORANDUSZOK
ORSZÁGOS KONFERENCIÁJA
OKTATÁS-MÓDSZERTANI ÉS FÖLDRAJZTANÁRI
KONFERENCIA**

EGER, 2016



MAGYAR FÖLDRAJZI NAPOK

TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG

Elnök: Kertész Ádám

Titkár: Mika János

A bizottság tagjai: Gábris Gyula, Lóczy Dénes,
Mezősi Gábor, Patkós Csaba, Süli-Zakar István

SZERVEZŐBIZOTTSÁG

Elnök: Pajtókné Tari Ilona

Titkár: Tóth Antal

A bizottság tagjai: Ruszkai Csaba, Ütőné Visi Judit,
Mohai Andrea

RENDEZVÉNYSZERVEZÉS: Heiling Média Kft.



ESZTERHÁZY KÁROLY EGYETEM

Cím: 3300 Eger, Eszterházy tér 1.

Honlap: uni-eszterhazy.hu



MAGYAR
FÖLDRAJZI
TÁRSASÁG

MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG

Cím: 1112 Budapest, Budaörsi út 43-45.

Honlap: www.foldrajzitarsasag.hu

E-mail: info@foldrajzitarsasag.hu



AGRIA GEOGRÁFIA ALAPÍTVÁNY

Cím: 3300 Eger, Leányka utca 6.

Honlap: www.agriageografia.hu

ISBN 978-615-5297-76-2

Kiadja az Eszterházy Károly Egyetem, a Magyar Földrajzi Társaság és az Agria Geográfia Alapítvány

Szerkesztők: Pajtókné Tari Ilona–Tóth Antal

Technikai szerkesztők: Tóth Antal–Csabai Edina Kitti–Katona Ildikó–Kürti Livia–Rácsi András–Utasi Zoltán

Címlapterv: Heiling Zsolt

Címlapfotó: Szántó György

Copyright © Eszterházy Károly Egyetem © Magyar Földrajzi Társaság © Agria Geográfia Alapítvány

**A DUNA HOLOCÉN HIDROMORFOLÓGIAI VÁLTOZÁSAI A KOMÁROM ÉS
PAKS KÖZÖTTI FOLYÓSZAKASZ SZIGETEIN FELTÁRT RÉGÉSZETI
LELŐHELYEK ALAPJÁN**

VICZIÁN ISTVÁN¹ – BALOGH JÁNOS² – KIS ÉVA³ – SZEBERÉNYI JÓZSEF⁴

¹ Tudományos munkatárs, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, viczian.istvan@csfk.mta.hu

² Főtanácsos, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, balogh.janos@csfk.mta.hu

³ Tudományos főmunkatárs, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, kis.eva@csfk.mta.hu

⁴ Tudományos munkatárs, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, szeberenyi.jozsef@csfk.mta.hu

**HYDROMORPHOLOGICAL CHANGES OF THE DANUBE IN THE HOLOCENE: A STUDY BASED
ON RECORDS OF ARCHAEOLOGICAL SITES ON THE RIVER'S ISLANDS BETWEEN
KOMÁROM AND PAKS**

Abstract

Natural floods are highly sensitive to even modest changes of climate. A change in the frequency and magnitude of floods is the main response of river systems to climatic change. Floods basically determine the floodplain evolution and the feasibility of human land use and inhabitation on the islands and floodplains. The study revealed that those small islands of large rivers which have the surface rising only some meters above the river are particularly suitable research objects of Holocene climate variability as they are exposed to floods, react sensitively to environmental changes and their evolution may be paralleled with human history. The research area covers the more than 50 islands of the Danube between Komárom and Paks in Hungary. 570 archaeological sites are known on those islands from Neolithic to Modern Ages. Island's occupation history reflects the changes in discharge, climate, geomorphology, floods and human impacts and indicates historical periods with low or high probability of inundation. The most favourable periods for an island's occupation concerning the flood risk of its surfaces – and consequently of the banks along the river – are the first parts of a stable, warmer and drier period after a humid period, which is usually linked with revolutionary development of cultures. The Middle Neolithic, the Late Copper Age, the Early and Late Bronze Ages, the Late Iron Age and the first part of the Roman Period, the High Middle Age are among the favourable periods, while the periods in between are characterised by frequent floods, higher water level and unfavourable environmental conditions.

Keywords: Danube; islands; Holocene; climate change; geoarchaeology; geomorphology

1. Bevezetés

A holocén éghajlati változások kisebb vagy nagyobb mértékben, de hatást gyakorolnak az emberek mindennapi életére, a társadalom fejlődésére és a történelem alakulására. Az éghajlat csapadékosabbá vagy szárazabbá válása, hűvösebbre vagy melegebbre fordulása megváltoztatja a környezet állapotát, a környezet és ez ember kapcsolatát, hat az élelmiszertermelés biztonságára, a népességszám alakulására, a társadalmi elégedettségre, a politikai rendszerek stabilitására, járványok és háborúk kitörésére. A környezetben bekövetkező változások különösen a határhelyzetű területeken látványosak, például a tavak és tengerek partjai mentén, ahol a vízszint változik, a magashegységek térségében, ahol a hó és erdőhatár feljebb vagy lejjebb vándorol, a száraz, sivatagos zónák peremén, vagy a magas szélességi körök közelében lévő településeken (pl. Grönland), ott ahol a természeti adottságok és a megélhetés lehetőségei alapvetően alakulnak át az éghajlatváltozások nyomán. Hazánkban a folyókat kísérő területek reagálnak hasonló érzékenységgel a változásokra. A korábbi kutatások már rámutattak arra, hogy a magyarországi Duna vagy a Tisza vizsgált szakaszai mentén bizonyos korok régészeti lelőhelyei jellemzően a folyóhoz közebb, más korok lelőhelyei pedig csak attól távolabbi, magasabb térszíneken fordulnak elő és ennek köze lehet az éghajlattal változó geomorfológiai folyamatokhoz, a vízszint és a vízhozam változásához is (SOMOGYI S. 1988, HORVÁTH A. 2000, PINKE Zs. et al. 2015).

A geoarcheológiai, környezettörténeti munkákban igen elterjedt módszer, hogy az éghajlat változásait a vízszint (mocsarak, tavak, tengerek vagy a talajvízszint) változásaival párhuzamosítják, és ezzel összefüggésben vizsgálják a part menti régészeti lelőhelyek adatait. Ez a módszer a folyók esetében csak korlátozottan alkalmazható, mert a folyók sokkal változékonyabb, dinamikus rendszerek. A holocén éghajlati változások, folyóvízi, geomorfológiai, környezeti és társadalmi hatásainak vizsgálatára egy új megközelítést alkalmaztunk: elemeztük a Duna szigetein feltárt régészeti lelőhelyek egy-egy korhoz tartozó számát és helyzetét a folyó Komárom és Paks közötti, 250 km-es szakaszán. Találtunk olyan történelmi korokat, melyek lelőhelyei nagyobb számban fordulnak elő a szigeteken, és vannak olyan korok is, amelyekből ugyanott nincsenek vagy csak lényegesen kisebb számban vannak lelőhelyek. Az emberi megtelepedés helyszíneinek számbéli változásai – a történelmi okok mellett – a környezeti változásokkal is magyarázható. A szigeteken – és így a folyót kísérő alacsony- és magasártereken – a történelem során folyamatosan változott a települések és a gazdálkodás lehetőségeinek biztonsága. Hosszabb ármentes időszakokban az ártéri területeket, jobban belakták, intenzívebben használták, a gyakori árvizek, vagy tartósan magas vízállás esetén a területet elhagyhatták, távolabbi, magasabb fekvésű területekre költöztek.

Kutatásuk fő célja a Duna holocén történetének megismerése volt a régészeti lelőhelyek vizsgálatával, feltárva az árvizek jellegének (magasságának, gyakoriságának és tartósságának) változásait, a geomorfológia és folyóvízi folyamatokat, az így kapott eredményeket a környezet-, és éghajlattörténeti irodalommal összhangban értelmeztük.

2. A kutatás háttere és a vizsgált Duna szakasz

Az árvizek jellegének megváltozása igen érzékenyen jelzi az éghajlat – akár legkisebb mértékű – változásait is (KNOX, J.C. 1993, 2000). Az éghajlatváltozás folyókra gyakorolt hatásai legközvetlenebbül az árvizek gyakoriságának és nagyságának változásában mutatkozik meg (MACKLIN, M.G. et al. 2012). A szigetek – melyek felszíne általában csak alig pár méterrel emelkedik a folyó közepes vízszintje fölé, és ezért az árvizeknek különösen kitétek – igen érzékenyen reagálnak a környezeti változásokra. A szigetek fiatal felszínformák, kialakulásuk, fejlődésük vizsgálata az emberi történelemmel párhuzamba hozva kutatható. Annak ellenére, hogy felszínük mindig is többé-kevésbé veszélyeztetett volt árvizektől az emberi megtelepedés és területhasználat nyomai a neolitikumtól kezdve visszatérően megtalálható rajtuk. A régészeti lelőhelyek sokrétű adatokkal szolgálnak az adott korról, korukat is sokkal biztosabban meg lehet határozni, mint a szigetek üledékeinek és az azokban található szerves anyagok korát, melyek sokszor távoli területekről érkeztek és többszörösen áthalmazottak. A szigeteken feltárt régészeti lelőhelyek száma vagy azok hiánya összefüggést mutat az adott kor éghajlati, környezeti adottságaival, a folyó vízjárási viszonyaival és árvizeinek jellegével. A korábbi kutatások során részletesen vizsgált szigetek (VICZIÁN I. et al. 2014) adatai azt mutatják, hogy a régészeti leletek koruktól függetlenül lényegében azonos tengerszint feletti magasságú helyekről kerültek elő, a gyakori árvizektől védett magasabb térszínek (magasártéri szint) területén bárhol előfordulhatnak. A helykiválasztásban lehet helyi szerepe a szigetek jellemzően sík felszínét tarkító domborzati formáknak és a megtelepedés kedvelt helyszínei a magasártér pereméhez közeli felszínek is. E területek sem bizonyulnak azonban teljesen védettnek, mert a legnagyobb árvizek a szigetek teljes területét elboríthatják. Kedvező klimatikus, folyóvízi adottságok mellett a szigetek magasabban fekvő részei hosszabb időszakokra is biztonságossá válnak, kedvezőtlen körülmények mellett felszínüket gyakorta járják az árvizek.

Az árvizek hatásai sokkal közvetlenebbül és gyorsabban érvényesülnek, mint az éghajlatváltozáshoz igazodó, azokat megkésve követő geomorfológiai változások. A meder és az ártér formálódása, a teraszok és ártéri szintek kialakulása (PÉCSI M. 1991, GÁBRIS GY. 2006, GÁBRIS, GY. et al. 2012) nem egy egyirányú folyamatként zajlott le a holocénben, hanem az rövidebb szakaszokra bontható, melyekben jelentősen különbségek voltak a bevágódás vagy feltöltődés folyamata, az üledékszállítás jellege, vagy az árvizek gyakoriságának és nagyságának tekintetében (MACKLIN, M.G. et al. 2012).

A vizsgált Duna szakasz Komáromtól, a Kisalföld üledékgyűjtő medencéjének keleti peremétől Paksig, a Kalocsai és Bajai süllyedékektől meghatározott folyószakasz északi határáig terjed, több mint ötven kisebb (alig pár száz méter vagy néhány km hosszú) sziget vagy egykori sziget és a két nagy sziget található benne. A vizsgált szakasz szigetei különböző méretűek és eredetűek. Ha a hazai geomorfológiában elterjedt sziget definíciót elfogadjuk, ami a szigetek ismérveként az ármenetes teraszfelszín létét adja meg, akkor a Csepel és Szentendrei-sziget kivételével a többi sziget csak mederközepi és parti zátonysziget. A két nagy sziget apró területeit leszámítva felszínük a folyó (1-3 m relatív magasságú) alacsony- és (5-10 m relatív magasságú) magasártéri szintjeihez tartozik, mely szintek a pleisztocén végén, ill. a holocén során keletkeztek (GÁBRIS, GY. et al. 2007, 2012).

3. Anyag és módszer

A mai is létező szigetek mellett a kutatás során számításba vettük azokat a szigeteket is, amelyek az I-III. katonai felmérések térképein vagy más archív térképeken visszatérően szerepeltek, de ma már a parti területekhez épültek vagy kapcsolták őket, esetleg elkotorták.

Az eddig ismert régészeti lelőhelyek pontos területét és korát a Forster Gyula Nemzeti Örökségvédelmi és Vagyongazdálkodási Központ régészeti adatbázisának alapján dolgoztuk fel. E-z úton is köszönjük az adatok rendelkezésre bocsátását! A vizsgált szigeteken 570 régészeti lelőhely ismert 285 helyszínről. Az lelőhelyekhez tartozó korokat és kultúrákat egységes rendszerbe rendeztük az *1. ábrán* szereplő korbeosztás szerint. A szigeteken (alacsony és magasártér) való megtelepedés szempontjából kedvező és kedvezőtlenebb adottságú időszakok követték egymást, ami megmutatkozik a lelőhelyek számában is. Természetesen az árvízveszély nagyságán kívül sok más tényező is befolyásolja egy terület használatát vagy elhagyását (BROWN, A.G. 1997), de mégis azt kellett látnunk, hogy a kedvező adottságú időszakokban jelentősen megnőtt a vizsgált lelőhelyek száma, míg a kedvezőtlenebb időszakokból hiányoznak vagy lényegesen kisebb számban találhatók meg. Ezek alapján következtettünk a környezeti változásokra.

Az adatok feldolgozása során ArcGIS 10.2 és Microsoft Excel programokat használtuk. A lelőhelyek területét a második katonai felmérés (1819-1869) digitális térképein helyeztük el. A vizsgált Duna szakasz környezetéről geomorfológiai térképet szerkesztettünk, melynek készítése során felhasználtunk korábbi térképeket is (BALOGH J.–SCHWEITZER F. 2011., PÉCSI M. et al. 1972, 1980).

Az emberi megtelepedésre legkedvezőbb körülmények akkor alakultak ki, amikor a folyó vízszintje alacsony, vízjárása kiegyenlített és a nagy árvizek valószínűsége kicsi volt. A rekonstrukció során a Duna vízgyűjtője és tágabb környezetének éghajlat és környezettörténeti irodalmát dolgoztuk fel, de figyelembe vettük a helyi morfológiai sajátosságokat (pl. jégtorlaszok kialakulása, ártér szélessége, szigetek, zátonyok helyzete) és az üledékforgalmat befolyásoló emberi hatások (pl. erdőirtás, mezőgazdaság, legeltetés) következményeit is (STARKEL, L. et al. 1996, KALIS, A.J. et al. 2003, GÉBICA, P. 2013).

A vízgyűjtő éghajlati jellemzőit és hidro-morfológiai adottságait főképp az óceáni, a mediterrán vagy a kontinentális klímahatások felerősödése vagy háttérbe szorulása alapján változó éghajlat határozta meg. A holocén folyóvízi változások tekintetében HORVÁTH A. (2000) és GÁBRIS, GY. et al. (2007, 2012) modelljét vettük figyelembe. Ez a nedvesebb klímaperiódusokban nagyobb növényzeti borítottsággal, bőségesebb és egyenletesebb évi eloszlású csapadékkal és fokozódó mederbevágódással, a száraz szakaszokban pedig gyéresebb növényzettel, nagyobb felületi lepusztulással és üledékmennyiséggel, a meder és ártér feltöltődésével, a csapadék egyenletesebb évi eloszlásával számol. Ezek alapján a nedves klímaperiódusok második felében (kimélyült meder és egyenletes csapadék eloszlás mellett) és a száraz időszakok első felében (még mély meder, kis vízhozam) esetén a legjobbak az emberi megtelepedés lehetőségei az ártereken és a szigeteken. Míg a száraz időszak második felében (feltöltődött meder, szezonális csapadékcsúcsok) és a nedves időszak első felében (még nem eléggé bevágódott meder, megnövekedett vízhozam) a legnagyobb az árvizek valószínűsége, területi hatása és kedvezőtlenek az adottságok a megtelepedéshez.

4. Eredmények

A régészeti lelőhelyek adatait a pleisztocén végi és holocén éghajlati, környezeti változások, az emberi történelem és az árterek fejlődéstörténetének összefüggéseiben vizsgáltuk és az éghajlat és környezettörténeti szakirodalom eredményeivel együtt értelmezve mutatjuk be.

4.1. Késő glaciális, korai holocén (preborális, boreális fázis)

Ebből az időszakból nincs ismert lelet a szigetekről. A Csepel- és Szentendrei-szigeteken található kis területű II/a. sz. teraszfelszínnek (PÉCSI M. 1991) a *Bölling-Allerød* interstadiálisban (14700–12700 BP) alakultak ki, köszönhetően a melegebb, csapadékosabb éghajlatnak és a vízgyűjtőről érkező hatalmas mennyiségű olvadékvíznek (GÁBRIS GY. 2006, GÁBRIS, GY. et al. 2012, SÜMEGHY, B.–KISS, T. 2012, STARKEL, L. et al. 2015). Ekkor alakultak ki a Csepel-sziget északi része (FIAR S. 2004) és azok az első szigetmagok is, melyek később összeépülve a mai Szentendrei-szigetet alkotják (MARI L. 2002). A két sziget nagyobb része és a kisebb szigetek ekkor még nem léteztek, vagy csak zátonyok voltak mai területükön. Az ezt követő hűvös és száraz *fiatal dryas* stadiális (12.800–11.600 BP) kedvezőtlen éghajlati és környezeti feltételekkel (WEBER, M.J. et al. 2011), a növénytakaró ritkásabbá válásával, homokmozgással (KISS, T. et al. 2014), több hordalékkal, mederfelöltődéssel és jeges árvizek kialakulásával járt.

A pleisztocén és holocén (11.600- BP) átmenet gyors felmelegedést és világszerte jelentős változást hozott az ember és környezetének kapcsolatában (STRAUS, L.G. et al. 1996). A Tisza akkori vízhozama három–nyolcszorosa volt a mainak (KISS, T. et al. 2014). A Duna is intenzíven vágódott be korábbi árterébe és ekkor alakította ki a mai magasártéri szintet (GÁBRIS, GY. et al. 2012), így a vizsgált szigetek magterületeit is. Az időszak első századaiban – amikor a meder még nem volt elég mélyen bevágódva – az árvízveszély nagyobb volt, mely utóbb jelentősen mérséklődött.

A magasártér felszínét borító eolikus homokformák az árvizek felszínformáló hatásának visszaszorulását jelzik. A preboreális és a boreális fokozatos felmelegedéssel és meglehetősen száraz éghajlattal jellemezhető, amit jeleznek a kiterjedt területeket érintő boreális homokmozgások (GÁBRIS GY. 1995), ami az árterek, medrek feltöltődésével is együtt járt. A korai holocénben egy hirtelen bekövetkező, szokatlanul száraz időszak (8.200 BP) köszöntött be, aminek következtében a mai Törökország és Délkelet-Európa egyes részei elsivatagosodtak,

az ott lakó, korai mezőgazdálkodást folytató népesség pedig északnyugatabbra költözött (BERGER, J.F.–GUILAINE, J. 2009, WALKER, M.J.C. et al. 2012). A földművelést és állattartást ismerő népesség a folyók mentén fokozatosan haladva a Balkánon át 7.400 BP érkezett meg a magyar Alföld területére (BONSALL, C. et al. 2002). A mezőgazdaság forradalmi fejlődése jelentős népességszám növekedéssel és a folyók menti területek, így a szigetek fokozottabb benépesülésével járt. A mezőgazdasági népesség és kultúra nyugatabbra áramlása a mai Magyarország területén lelassult (PELC, M. et al. 2007), erre több magyarázat ismert. Egyes kutatók az okát abban látják, hogy a balkáni típusú mezőgazdaság környezeti, éghajlati szükségleteinek itt volt az északi határa (SÜMEGI, P. et al. 2013), mások a gyakoribb és magasabb árvizek előfordulását nevezik meg gátoló tényezőként. A fokozottabb árvízi tevékenységre az Al-Duna és Közép-Európa több lelőhelyéről vannak bizonyítékok a 8.260–7.900 BP és a 7.500–7.250 BP időszakokra (BONSALL, C. et al. 2002). A gyakori árvizek a fokozott ciklon tevékenységnek (MAGNY, M. et al. 2003), és a boreálisból a korai atlanti fázisba való átmenet (GÁBRIS GY. 1995, STARKEL, L. et al. 1996) csapadékosabb éghajlatának köszönhetőek (BONSALL, C. et al. 2015).

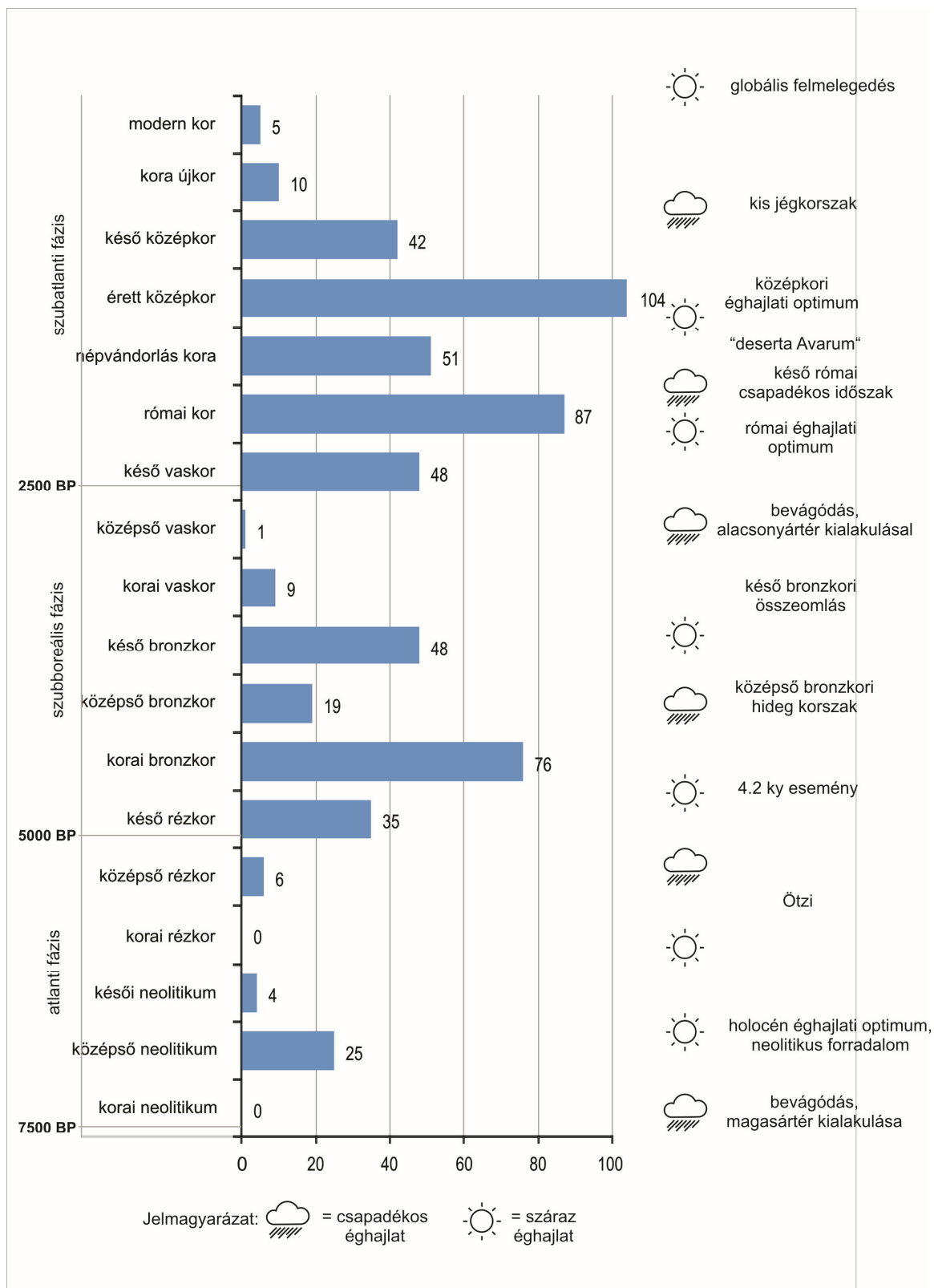
4.2. Atlanti fázis

Az Atlanti fázis (8200–5.100 BP) a meleg, *holocén éghajlati optimum* (9.000–5.500 BP, KALIS A.J. et al. 2003) időszakának, és a történelmi neolitikum (7950–6400 BP), korai rézkor (6.400–5.950 BP), középső rézkor (5.950–5.500 BP) és a késő rézkor (5.500–4.700 BP) első részének felel meg (HORVÁTH F. 2003).

A korai neolitikumban (7.950–7.400 BP) a mai Magyarországnak csak a keleti és déli részeit lakta a mediterrán gyökerekkel rendelkező, agrár, neolit népesség, a nyugati és északi részeken vadászó, gyűjtögető mezolit közösségek éltek (SÜMEGI, P. et al. 2013). A boreális fázisban az árterek, medrek feltöltődése zajlott, az ezt követő a korai atlanti fázis csapadékos klímája, nagyobb vízhozama ezért pusztító, nagy árvizekkel járt együtt (BONSALL, C. et al. 2002). Az atlanti fázis elejének csapadékos időszakát követően az éghajlat idővel szárazabbá vált (GÁBRIS GY. 1995, KISS, T. et al. 2014). A meder fokozatos bevágódása és ezzel együtt a magasártér formálódásának megújulása a boreális és az atlanti fázis határán, ill. az atlanti fázis első harmadában zajlott le (GÁBRIS GY. 1995, HORVÁTH A. 2000). Ebben az átmeneti időszakban a korai neolitikum alatt jelentős árvizek pusztítottak, ez magyarázatot ad arra, hogy miért nincs ismert régészeti lelet a szigeteken ebből a korból.

A *középső neolitikumra* (7.400–6.900 BP) már kellőképp bevágódott folyómederrel számolhatunk. A középső mezolitikum meleg, stabil klímája kedvező körülményeket biztosított a mezőgazdaság forradalmi fejlődéséhez. Ez lehet a történelmi oka a szigeteken való emberi megtelepedésnek is. A vizsgált szigeteken sok, összesen 25 lelőhely ismert ebből az időszakból (*1. ábra*), ami azt mutatja, hogy a meder bevágódása és a kedvező éghajlati adottságok következtében a kisebb szigetek (magasártéri szint) felszíne kellőképpen árvízbiztossá vált és hosszabb időszakra biztosított jó körülményeket a megtelepedésre. A középső neolitikumi leleteket olyan kis szigeteken is feltárták, aminek szélessége alig néhány száz méter és felszíne is csak pár méterrel emelkedik a folyó vízszintje fölé, mint például a Helemba-sziget Esztergomnál vagy az Óbudai-sziget. Hasonló geomorfológiai helyzetben a Szentendrei-sziget part közeli részein is ismert 15 lelőhely.

FÖLDTAN ÉS NEGYEDIDŐSZAK SZEKCIÓ



1. ábra: A Duna Komárom és Paks közötti szakaszának szigetein ismert régészeti lelőhelyek száma az egyes történelmi korokban (Viczián I.)

Az atlanti fázis második felének, meleg és száraz klímája mellett a leletek száma lényegesen lecsökkent és a szigetek fokozatosan elnéptelenedtek. A késői neolitikumból (6.900-6.400 BP) mindössze 4, a korai rézkorból egyetlen sem, a középső rézkorból csak 6 lelőhely ismert, azok is többnyire magasabb tszf. térszíneken találhatóak vagy ideiglenes tartózkodásra szolgáltak (VICZIÁN I. et al. 2014). Ez a meder feltöltődését, szeszélyesebb vízjárást és gyakoribb árvizeket jeleznek. A homokmozgások is felújultak (GÁBRIS GY. 1995, 2003), az égetéses mezőgazdaság (SÜMEGI, P. 2004) és az erdőirtás pedig (GĘBICA, P. 2013) a felületi erózió és a folyóba jutó üledék mennyiségének növekedését fokozta. A más közép-európai folyók mentén is a feltöltődés volt jellemző ebben az időszakban (BOUZEK, J. 1993, DRESLEROVÁ, D. 2001) intenzívebb folyóvízi tevékenység volt jellemző a Kárpátok északi előterében is a 6.500-6.200 BP között (STARKEL, L. et al. 1996, GĘBICA, P. 2011). Az Alpokban jelentősen visszahúzódó gleccserek (SIMONNEAU, A. et al. 2014) hatalmas mennyiségű olvadékvizet szolgáltatottak, ami növelte a Duna menti területek árvízi veszélyeztetettségét. Az Alpok magasán fekvő völgyei a neolitikum meleg időszakjaiban (neolitikus optimum) folyamatosan lakottak voltak (MÜLLER W. et al., 2003). A neolitikum és a rézkor határán élt „Ötzi a jégember”, épen maradt múmiáját is nagy magasságban (3 210 m) találták meg az Ötztáli Alpokban az osztrák-olasz határ közelében. Testét röviddel a halála után 5.300 BP éve hó és jég fedte be és legközelebb csak 1991-ben olvadt ki újra, ami azt mutatja, hogy a neolitikumi optimum óta nem volt még ennyire enyhe klímájú időszak (SPINDLER, K. 1995). Az Alpok újbóli eljegesedését a következő időszak csapadékosabbá és hűvösebbé válása okozta.

A késő rézkor éghajlata inkább nedves, hűvös éghajlata az olvadékvizek és a tavaszi, nyári csapadék mennyiségének növekedését eredményezte. A Balaton déli partja közelében feltárt lelőhelyek kagyló leletei szén- és oxigénizotópos elemzések alapján 5310 cal. yr BP év körül a települések távolabbi, magasabb térszínekre való költözése figyelhető meg, ami a tó illetve a talajvíz szintnövekedésére utal (SCHÖLL-BARNA, G. et al. 2012). A települések magasabb térszínekre való költözése más hazai folyók mellett is ismertek a réz és bronzkor idejéből (SOMOGYI S. 1988).

Az atlantiból és a szubboreális fázisba való átmenet idején az időjárás változékonnyá vált, a gyakori árvizek, a szélsőséges évi csapadékelosztás és vízhozam, a mederbevágódás felerősödése a megtelepedés szempontjából kedvezőtlen feltételeket hozott a szigeteken, ami a lelőhelyek számának csökkenésében és a települések magasabb térszínekre húzódásában is megmutatkozik (1. ábra).

4.3. Szubboreális fázis

A szubboreális fázis (5.000-2.500 BP) a késő rézkor (5500-4700 BP) második felének, bronzkornak (4.600-2.800 BP), a korai és középső vaskornak felel meg (2.800-2.400 BP).

A késő rézkor közepétől az éghajlat kiegyenlítettebbé, melegebbé és kevésbé csapadékosává vált (SCHÖLL-BARNA, G. et al. 2012), ami kedvező körülményeket biztosított a szigeteken való emberi megtelepedéshez is. A késő rézkorban (5.500-4.700 BP, 35 lelőhely) a kisebb vízhozam és árvízi veszélyeztetettség miatt lehetővé vált az alacsony tszf magasságú, kis szigeteken való megtelepedés is, úgy, mint a neszmélyi Felső-sziget vagy a Pap-sziget (Szentendre) esetében, de hasonló geomorfológiai helyzetben további 12 lelőhely ismert a Szentendrei-sziget part menti területeiről is.

A szubboreális fázis alatt az éghajlat hűvösebbé és csapadékosabbá vált (GÁBRIS GY. 1995, 2003; SIPOS, GY. et al. 2010). A még szárazabb korai bronzkornak (76 lelőhely) még találunk néhány lelőhelyet az alacsony fekvésű területeken, a kis Helemba-szigeten, a mai esztergomi

jobb part részét képező egykori sziget területén vagy pár helyen a két nagy sziget partjai mentén, de a lelőhelyek többsége már magasabb térszíneken található. A csapadékosabb középső bronzkor 19 lelőhelye – a Nagy-Gödi-szigeten lévő lelőhely kivételével – mind csak a két nagy sziget magasabban fekvő területein található. Ez a csapadékosabb klímaszakasz és az azt követő szárazabb léte Közép-Európa több részére nézve igazolt (JÄGER, K.D. 1997).

A késő bronzkor (3.300-2.800 BP) lelőhelyei (48 db) már újra az alacsonyabb térszíneken található meg a két nagy sziget partjai mentén vagy a kis szigeteken (Felső-sziget Neszmélynél, Helemba-sziget Esztergomnál, Pap-sziget Szentendrénél és a Bölszei-sziget and Dunaföldvár és Paks között), ami a szárazabb időszak, kisebb vízhozam és árvízi veszélyeztetettség létét bizonyítja. A következő időszak csapadékosabb éghajlatának köszönhetően a vízszint és az árvizek veszélye megnőtt és az alacsonyabb térszínek elnéptelenedtek.

A késő rézkor szokatlanul száraz éghajlata nagy hatást gyakorolt a történelemre is, a mediterrán régió keleti részeinek városias területei kiszáradtak, lakatlanná váltak 3.000 BP (Kr. e. 1.200), ez volt a görög történelem sötét kora, és ekkorra tehető a Hettita Birodalom bukása is (DRAKE, B.L. 2012).

A korai és középső vaskor (2.800-2.400 BP) kevés (9, ill. 1 db) lelőhelye is mutatja a vizsgált szigetek fokozatos elnéptelenedését. Az éghajlat csapadékosabbá és hűvösebbé vált a Kr. e. 9. és 8. század során (SÜMEGI, P. 2004, BÓKA G. 2012) ekkor érte el a Balaton történetének legmagasabb vízszintjét a tó környéki geoarchaeologiai kutatások alapján (SÜMEGI P. et al., 2007, SÜMEGI, P.–JAKAB, P. 2007, KISS, V.–KULCSÁR, G. 2007) a vaskori települések is magasabb térszínekre és a folyóktól távolabbra húzódtak (HORVÁTH A. 2000, BÓKA G. 2012). A megnövekedett vízhozam gyakori árvizekkel járt, kedvezőtlenek voltak a feltételek a szigeteken is. A szubboreális második részében és az követően, a késő vaskorban a meder bevágódása intenzívebbé vált, ekkor alakult ki a folyó alacsonyártéri szintje. Az alacsonyártér a magasártér szintje alatt 1-2 méterrel lejjebb található (GÁBRIS, GY. et al. 2007, 2012). A bevágódás következtében a szigeteket övező folyómedrek jól beágyazottak lettek, több kisebb zátony és sziget ekkor egyesült, olvadt össze.

4.4. Szubatlanti fázis

A szubatlanti fázis (2.500 BP-től napjainkig) a késő vaskornak, a római kornak a népvándorlás korának, a középkornak, a kora újkornak és a modern kornak felel meg.

A szubatlanti fázis alatt három ártéri szintet (bronzkortól a római korig, középkori, újkori) fejlődött ki a német Alpok előterében a Lech és Duna völgyeinek találkozásának környezetében. Ez tovább tagolható további négy-hat szintre (vaskor, római kor, koraközépkor, késői középkor, kora újkor, modern kor) osztható (SCHELLMANN, G. 2010, SCHIELEIN, P. et al. 2011) ami jól mutatja az elmúlt 5000 év éghajlatának jelentős ingadozását.

A késő vaskor (2.400-1.850 BP) nagyszámú (48 db) lelőhelye mutatja, hogy a mederbevágódás hatására biztonságosakká váltak a szigetek. A leletek különböző tszf magasságú felszíneken (többnyire magasabb fekvésű felszíneken) található és kis szigeteken is előfordulnak (Óbudai- és Margit-sziget).

A római korban (Kr.u. 1-5 sz., 87 lelőhely) újra benépesültek az alacsony fekvésű területek a folyó mentén (VICZIÁN I.–HORVÁTH F. 2006, VICZIÁN, I. et al. 2013, 2014), a nagy és a kis szigeteken is (Óbudai-, Fürdő-, Margit-sziget és a Szalki-sziget Dunaújvárosnál). Még a római helytartó palotája is a kis Óbudai-szigeten épült Kr.u. 106-ban (PÓCZY K. 1958). A Dunának kitüntetett szerepe volt a birodalom keleti határainak védelmében, a folyó mentén épült ki a határvédelem erősített rendszere a limes, maradványai sok esetben a folyóhoz közeli igen

alacsony térszíneken is megtalálható. Dendrokronológiai vizsgálatok alapján száraz, szubmediterrán jellegű klíma valószínűsíthető a római kor első felében (GRYNAEUS A. 2004). A szárazabb éghajlat mellett az intenzív földhasználat is hozzájárult a meder és ártér feltöltődéséhez. A római optimum meleg időszaka a 2-3. századig tartott, amikor az éghajlat hűvösebbé és csapadékosabbá vált. A Balaton vízszintje lényegesen megemelkedett és a part menti településeket felhagyták (PÁSZTÓKAI-SZEŐKE J.–SERLEGI G. 2013). Az Óbudai-szigeten épült helytartói palotát is tervezett módon üritették ki és hagyták el a 3 sz. utolsó harmadában (KÉRDŐ H.K. 2014), ami a vízszint és az árvízveszély növekedését mutatja.

A korai középkor, a népvándorlás kora (5-10. sz., 51 lelőhely) változékony éghajlatában a kontinentális klímahatások felerősödtek, hűvösebb, szárazabb, szélsőségesebb körülmények voltak, a legszárazabb időszak a 8. sz.-ra tehető a korábbi kutatások szerint (VADAS, A.–RÁCZ, L. 2013, GYÖRFFY GY.–ZÓLYOMI B. 1994). A felújuló homokmozgásokért nem csak a szárazság, hanem a fokozottan területhasználat emberi hatásai is hozzájárultak (NYÁRI, D. et al. 2007). Az időszak régészeti lelőhelyei a Szentendrei-sziget partjai körül és a Csepel-sziget magasabb fekvésű területei találhatók.

A középkor éghajlatát egy meleg időszak (középkori optimum) és az ezt követő hidegebb időszak (kis jégkorszak) jellemezte (VADAS, A. 2010, KISS, A.–LASZLOVSZKY, J. 2013, PINKE Zs. et al. 2015). Az érett középkor (11-14. sz.) kedvező éghajlata tükröződik a szigetek régészeti lelőhelyeinek igen nagy számában (104 db) és a lelőhelyek alacsony fekvésében is, így több kis szigeten (Felső-, Helemba-, Óbuda-sziget, és Esztergom, ill. Pilismarót egykori szigetei) és a Szentendrei-szigetek part menti részein. A lelőhelyek helyzete is egy kiegyensúlyozott, meleg éghajlatra, alacsony vízszintre és kis árvízi veszélyeztetettségre utalnak. Az egyik legjobb példa lehet a kis Helemba-sziget (1,5x0,15 km), ahol az érett középkorból egy templom, temető és érseki nyaraló maradványait tárták fel (KOVALOVSKY, J. 1990), melyek első említése 1234-re tehető (ANDREAS rex 1234).

A kis jégkorszak időszakában (14-19. sz.) az Alpokban a gleccserek és az állandó hó határa alacsonyabb tszf. magasságokra húzódott le (HOLZHAUSER, H. et al. 2005, SCHIMMELPFENNIG, I. et al. 2014). Az extrém hideg telek, hűvös csapadékos nyarak, gyakori árvizek járványok, háborúk voltak jellemzők Európa szerte (BEHRINGER, W. 2010). A magyarországi tavak és lápok üledékeinek komplex vizsgálata is a 14. sz. végétől a 19. sz. közepéig egy jellemzően hűvös időszakot jeleznek (SÜMEGI, P. et al. 2009). A Duna németországi szakaszán az árvízi események gyakoribbá válása mutatható ki az 1500, 1650 és 1750 évek környékén (BÖHM, O.–WETZEL, K. 2006). Régészeti és üledékvizsgálatok alapján a Duna vízszintjének és a környező területek talajvízszintjének általános emelkedése és az árvizek gyakori jelentkezése mutatható ki a 14-16. században, amin belül a 16. sz. második felében jelentkezett a csúcs (MÉSZÁROS O.–SERLEGI G. 2011, KISS, A.–LASZLOVSZKY, J. 2013).

5. Következtetések, összefoglalás

A szigetek geomorfológia fejlődését és a holocén éghajlatváltozás folyamatait és a szigeteken való emberi megtelepedés történetét párhuzamosan, együtt vizsgálva szoros összefüggéseket figyelhettünk meg e tényezők között. A késő pleisztocén és holocén éghajlatváltozások nagyban meghatározták az ártér fejlődését, a szigetek kialakulását, a medrek bevágódásának és feltöltődésének folyamatát, a szigetek és a folyó tágabb ártere árvizeinek gyakoriságát, nagyságát. Az árvizek által veszélyeztetett, alacsony fekvésű szigetek csak korlátozottan alkalmasak az emberi megtelepedésre és ez nem csak földrajzi, topográfiai értelemben igaz, hanem az egyes történelmi vagy klimatikus időszakokra is.

Az emberi megtelepedésre legkedvezőbb, legkevésbé árvízveszélyes időszakok a nedves éghajlati szakaszt követő meleg, száraz, kiegyenlített éghajlatú periódusok első fele volt, ami általában egybe esik a társadalom és kultúra gyors fejlődési időszakaival is. Pont ezekből az időszakokból találunk régészeti lelőhelyeket a kis szigeteken és a két nagy szigeten is ezekből a történelmi korokból ismertek lényegesen nagyobb számban leletek. A középső neolitikum, a késő rézkor, a korai és késő bronzkor, a késő vaskor és a római kor első fele, az érett középkor tartozik ide, míg a közbenső időszakok leletmentesek vagy lényegesen kevesebb lelőhellyel rendelkeznek, ami magasabb vízszintre, gyakrabban előforduló árvizekre és kedvezőtlenebb környezeti adottságokra utal.

A legkorábbi ismert régészeti leletek a szigeteken a középső neolitikumból vannak és ez magyarázható azzal is, hogy a szigetek nagy részét kitevő magasártéri szint továbbformálódásának ideje és a meder jelentős bevágódása a megelőző időszakban a boreális és atlanti fázis átmentére és az atlanti első harmadára tehető.

Az atlanti fázis későbbi részében az éghajlati változások eredményeként az árvízveszély megnőtt, a települések magasabb térszínre húzódtak, a szigetek fokozatosan elnéptelenedtek. A szubboreális elején, a késő rézkor második felében újra kedvezőek lettek a körülmények a megtelepedésre, az árvízveszély csökkenésével párhuzamosan a kis szigetek és az alacsony fekvésű területek is benépesültek. A korai és különösen a középső bronzkorban az éghajlat fokozatos hűvösebbé és csapadékosabbá válásával a települések ismét magasabb térszínre kényszerültek, a kis szigetek elnéptelenedtek. A késő bronzkor újra kedvező volt ellentétben a szubborális fázis második felével, amikor a vízhozam, a vízszint és a nagy árvizek gyakorisága megnőtt, a szigeteket felhagyták. Az intenzív folyóbevágódás következtében a késő vaskor elején alakult ki az alacsonyártéri szint. A szubatlanti fázis elején a késő vaskorban és különösen a római klimatikus optimum idején újra kedvezővé váltak a feltételek a szigeteken való megtelepedésre. Később az éghajlat változékonyabbá, hűvösebbé válásával a vízszint megemelkedett, az árvízveszély megnőtt ezért a római kor végén és a korai középkor lelőhelyei magasabb térszínre korlátozódnak. Az érett középkor éghajlati optimuma kedvező folyóvízi adottságai a kis szigeteken is nagy számban megjelenő lelőhelyek számában is megmutatkozik, még a késő középkor és a kora újkor barátságtalan klímája (kis jégkorszak) az árvízveszély növekedésével és szigetek fokozatos elhagyásával járt.

Irodalomjegyzék

- ANDREAS, Rex Hungariae 1234: A. Ch. 1234. Idem Andreas Nauigantes e pomario A. Episcopali Strig. in Helumba-Szigethe foenum asportatus tamquam fures ac spoliatores capitis damnat, sententiamque proclamari iubet. – In: Codex diplomaticus Hungariae ecclesiasticus ac civilis/III/2./CODEX DIPLOMATICVS/. Magyar Nemzeti Levéltár, Budapest.
- BALOGH J. – SCHWEITZER F. 2011: Felszínmozgásos folyamatok a Duna Gönyű–Mohács közötti magasparti szakaszain. – In: SCHWEITZER F. (szerk.): Katasztrófák tanulságai, Stratégiai jellegű természetföldrajzi kutatások, Elmélet–módszer–gyakorlat 67. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, pp. 10–142.
- BEHRINGER, W. 2010: A Cultural History of Climate. Cambridge: Polity Press, pp. 1–219.
- BERGER, J.F. – GUILAINE, J. 2009: The 8200 cal BP abrupt environmental change and the Neolithic transition: A Mediterranean perspective. – Quat. Int. 200, pp. 31–49.
- BÓKA G. 2012: Településtörténeti változások a Körös-vidéken a késő bronzkorban és a vaskorban, Vízirajz, térszín és települések. – In: KREITER A.–PETŐ Á.–TUGYA B. (szerk.): Környezet – Ember – Kultúra, A természettudományok és a régészet párbeszéde. Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ, Budapest, pp. 57–66.
- BONSALL, C. – MACKLIN, M.G. – BORONEANT, A. – PICKARD, C. – BARTOSIEWICZ, L. – COOK, G.T. – HIGHAM, T.F.G.: 2015: Holocene climate change and prehistoric settlement in the lower Danube valley. – Quat. Int. 378. pp. 1–8.

- BONSALL, C. – MACKLIN, M. – PAYTON, R. – BORONEANT, A. 2002: Climate, floods and river gods: environmental change and the Meso-Neolithic transition in southeast Europe. – *Before Farming* 3. pp. 1–12.
- BOUZEK, J. 1993: Climatic changes: new archaeological evidence from the Bohemian Karst and other areas. – *Antiquity* 67. pp. 386–393.
- BÖHM, O. – WETZEL, K.F. 2006: Flood history of the Danube tributaries Lech and Isar in the Alpine foreland of Germany. – *Hydrol. Sci. J.* 51. pp. 784–798.
- BROWN, A. G. 1997: Alluvial geoarchaeology. Floodplain archaeology and environmental change. – Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press. 377 p.
- DRAKE, B.L. 2012: The influence of climatic change on the Late Bronze Age Collapse and the Greek Dark Ages. – *J. Archaeol. Sci.* 39. pp. 1862–1870.
- DRESLEROVÁ, D. 2001: Dynamic changes in the central Bohemian Holocene alluvial landscape. – In: DARVILL, T. – GOJDA, M. (szerk.): One land, many landscapes. – BAR International Series 987. pp. 47–53.
- FIAR S. 2004: A Csepel-sziget későpleisztocén-holocén fejlődéstörténete és természetföldrajzi szempontú tájértékelése. PhD dolgozat, 118. p.
- GÁBRIS GY. 1995: A folyóvízi felszínalakítás módosulásai a hazai későglaciális-holocén öskörnyezet változásainak tükrében. – *Földrajzi Közlemények* 119. pp. 3–10.
- GÁBRIS GY. 2003: A földtörténet utolsó 30 ezer évének szakaszai és a futóhomok mozgásának főbb periódusai Magyarországon. – *Földrajzi Közlemények* 127. pp. 1–14.
- GÁBRIS GY. 2006: A magyarországi folyóteraszok kialakulásának és korbeosztásának magyarázata az oxigénizotóp sztratigráfia tükrében. – *Földrajzi Közlemények* 130./3-4. pp. 123-133.
- GÁBRIS, GY. – HORVÁTH, E. – NOVOTHNY, Á. – RUSZKICZAY-RÜDIGER, Zs. 2012: Fluvial and aeolian landscape evolution in Hungary – results of the last 20 years research. – *Netherlands J. Geosciences* 99. pp. 111–128.
- GÁBRIS, GY. – NÁDOR, A. 2007: Long-term fluvial archives in Hungary: response of the Danube and Tisza rivers to tectonic movements and climatic changes during the Quaternary: a review and new synthesis. – *Quat. Sci. Rev.* 26. pp. 2758–2782.
- GĘBICA, P. 2013: Geomorphological records of human activity reflected in fluvial sediments in the Carpathians and their foreland. – *Landf. Anal.* 22. pp. 21–31.
- GĘBICA, P., 2011: Stratigraphy of alluvial fills and phases of the Holocene floods in the lower Wisłok river valley, SE Poland. – *Geographia Polonica* 84 (Spec. Iss., part 1). pp.39–60.
- GRYNAEUS A. 2004: A magyarországi dendrokronológiai kutatás eredményei és új kérdései. – In: F. ROMHÁNYI B. – GRYNAEUS A. – MAGYAR K. – VÉGH A. (szerk.): „Es tu scholaris”. Ünnepi tanulmányok Kubinyi András 75. születésnapjára. Budapest, pp. 87–102.
- GYÖRFFY GY. – ZÓLYOMI B. 1994: A Kárpát-medence és Etelköz képe egy évezred előtt. – In: GYÖRFFY GY. – KOVÁCS L. (szerk.): Honfoglalás és régészet. Balassi Kiadó, Budapest, pp. 13–37.
- HOLZHAUSER, H. – MAGNY, M.J. – ZUMBÜHL, H.J. 2005: Glacier and lake-level variations in west-central Europe over the last 3500 years. – *The Holocene* 15. pp. 789–801.
- HORVÁTH A. 2000: Hazai újholocén klíma- és környezetváltozások vizsgálata régészeti adatok segítségével. – *Földrajzi Közlemények* 48. pp. 149-158.
- HORVÁTH, F. 2003: The Neolithic in the Southern Part of the Great Hungarian Plain. – In: VISY, Zs. – NAGY, M. B. – KISS, Zs. (szerk.): Hungarian Archaeology at the Turn of the Millennium. Budapest, pp. 100–101.
- JÄGER, K. D. 1997: Mid- to late Holocene changes in Central Europe. *Climate and Man*. – In: DALFES, H. N. – KUKLA, G. – WEISS, H. (szerk.): Third Millennium BC climate change and Old World collapse. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg. pp. 401–408.
- KALIS, A. J. – MERKT, J. – WUNDERLICH, J. 2003: Environmental changes during the Holocene climatic optimum in central Europe - Human impact and natural causes. – *Quat. Sci. Rev.* 22. pp. 33–79.
- KÉRDŐ, H. K. 2014: The Óbudai Island in the Roman Period. – In: KÉRDŐ, H.K. – SCHWEITZER, F.: Aquincum: ancient landscape - ancient town. Theory - Methods - Practice 69, RCAES HAS Geographical Institute, Budapest, pp. 111–125.
- KISS, A. – LASZLOVSKY, J. 2013: 14th-16th-Century Danube Floods and Long-Term Water-Level Changes in Archaeological and Sedimentary Evidence in the Western and Central Carpathian Basin: an Overview with Documentary Comparison. – *J. Environ. Geogr.* 6. pp. 1–11.
- KISS, T. – HERNESZ, P. – SÜMEGHY, B. – GYÖRGYÖVICS, K. – SIPOS, G. 2014: The evolution of the Great Hungarian Plain fluvial system – Fluvial processes in a subsiding area from the beginning of the Weichselian. – *Quat. Int.* doi:10.1016/j.quaint.2014.05.050
- KISS, T. – SIPOS, G. – MAUZ, B. – MEZŐSI, G. 2012: Holocene aeolian sand mobilization, vegetation history and human impact on the stabilized sand dune area of the southern Nyírség, Hungary. – *Quat. Res. (United States)* 78. pp. 492–501.
- KISS, V. – KULCSÁR, G. 2007: Bronze Age settlement patterns in the Little Balaton region and the Balaton Uplands. – In: ZATYKÓ, Cs. – JUHÁSZ, I. – SÜMEGI, P. (szerk.): Environmental archaeology in Transdanubia. *Varia Archaeologica Hungarica* XX, Budapest, pp. 105–116.

- KNOX, J.C. 1993. Large increases in flood magnitude in response to modest changes in climate. – *Nature*, 361. 430–432.
- KNOX, J.C. 2000: Sensitivity of modern and Holocene floods to climate change. – *Quat. Sci. Rev.* 19. pp. 439–457.
- KOVALOVSKI, J. 1990: Mittelalterliche Denkmäler auf der Insel Helemba. – In: CHROPOVSKÝ, B. (szerk.): *Ergebnisse der archäologischen Ausgrabungen beim Aufbau des Kraftwerksystems Gabčíkovo-Nagymaros, Nitra*, – Archeologický ústav SAV, s. pp. 89–96.
- MACCLIN, M.G. – LEWIN, J. – WOODWARD, J.C. 2012: The fluvial record of climate change. – *Philos. Trans. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci.* 370. pp. 2143–2172.
- MAGNY, M. – BEGEOT, C. – GUIOT, J. – PEYRON, O. 2003: Contrasting patterns of hydrological changes in Europe in response to Holocene climate cooling phases. – *Quaternary Science Reviews* 22. pp. 1589–1596.
- MARI L. 2002: A Szentendrei-sziget kialakulása és felszínének változása a holocénben. – *Földtani Közlöny* 132. pp. 185–192.
- MÉSZÁROS O. – SERLEGI G. 2011: Környezeti változások hatása a középkori településviszonyokra a Dunántúlon. – *Archaeologiai Értesítő* 136. pp. 215–235.
- MÜLLER, W. – FRICKE, H. – HALLIDAY, A.N. – MCCULLOCH, M.T. – WARTH, J.-A. 2003: Origin and Migration of the Alpine Iceman. – *Science* 302. pp. 862–866.
- NYÁRI, D. – KISS, T. – SIPOS, G. 2007: Investigation of Holocene blown-sand movement based on archaeological findings and OSL dating, Danube–Tisza Interfluve, Hungary. *J. Maps* . pp. 46–57.
- PÁSZTÓKAI-SZEÓKE J. – SERLEGI G. 2013: „De mit tettek értünk a rómaiak?” Textil- művesség, klíma és a Balaton a Kr. u. 4. századi Dunántúlon. – *Ókor* (12.) 3. pp. 68–79.
- PÉCSI M. (szerk.) 1972: Magyarország geomorfológiai térképe, 1:500 000, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, (50 x 35 cm.)
- PÉCSI M. 1959: A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakítása. 3. kötet, Földrajzi Monográfiák. Akadémiai Kiadó, Budapest, 345. p
- PÉCSI M. 1991: A magyarországi Duna-völgy teraszai és szintjei. – In: PÉCSI M.: *Geomorfológia és domborzatminősítés*. MTA FKI, Budapest, pp. 36–57.
- PÉCSI M. – SZILÁRD J. – JUHÁSZ Á. – LEÉL-ÖSSY S. – LOVÁSZ GY. – PAPP S. – SCHWEITZER F. 1980: Budapest Építésföldtani Térképsorozata, Geomorfológiai térkép. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- PELC, M. – MARCIAK-KOZŁOWSKA, J. – KOZŁOWSK, M. 2007: The modified Klein Gordon equation for Neolithic population migration. – *General Physics*, Mar 13 2007 physics.gen-ph arXiv:physics/0703120v1
- PINKE ZS. – FERENCZI L. – GÁBRIS GY. 2015: Az emberi település mint klímaindikátor – vízszintemelkedés a Tiszántúli ártereiben a középkori klímaváltozás során? *Földrajzi Közlemények*, 139/2., 77–91.
- PÓCZY K. 1958: Az aquincumi helytartói palota falfestészete. *Budapest Régiségei* 18, 103–148.
- SHELLMANN, G. 2010: Neue Befunde zur Verbreitung, geologischen Lagerung und Altersstellung der würmzeitlichen (NT 1 bis NT3) und holozänen (H1 bis H7) Terrassen im Donautal zwischen Regensburg und Bogen. *Bamberger Geographische Schriften* 24, pp. 1–77.
- SCHIELEIN, P. – SHELLMANN, G. – LOMAX, J. 2011: Stratigraphy of Late Quaternary fluvial terraces at the confluence of the Lech and Danube valleys. *Quat. Sci. J.* 60, pp. 414–424.
- SCHIMMELPFENNIG, I. – SCHAEFER, J.M. – AKÇAR, N. – KOFFMAN, T. – IVY-OCHS, S. – SCHWARTZ, R. – FINKEL, R.C. – ZIMMERMAN, S. – SCHLÜCHTER, C. 2014: A chronology of Holocene and Little Ice Age glacier culminations of the Steingletscher, Central Alps, Switzerland, based on high-sensitivity beryllium-10 moraine dating. *Earth Planet. Sci. Lett.* 393, pp. 220–230.
- SCHÖLL-BARNA, G. – DEMÉNY, A. – SERLEGI, G. – FÁBIÁN, S. – SÜMEGI, P. – FÓRIZS, I. – BAJNÓCZI, B. 2012: Climatic variability in the Late Copper Age: Stable isotope fluctuation of prehistoric *Unio pictorum* (Unionidae) shells from Lake Balaton (Hungary). *J. Paleolimnol.* 47, pp. 87–100.
- SIMONNEAU, A. – CHAPRON, E. – GARÇON, M. – WINIARSKI, T. – GRAZ, Y. – CHAUVEL, C. – DEBRET, M. – MOTELICA-HEINO, M. – DESMET, M. – DI GIOVANNI, C. 2014: Tracking Holocene glacial and high-altitude alpine environments fluctuations from minerogenic and organic markers in proglacial lake sediments (Lake Blanc Huez, Western French Alps). *Quat. Sci. Rev.* 89, pp. 27–43.
- SIPOS, GY – KISS, T. – KOROKNAI, L. – HORVÁTH, ZS – DEZSŐ, J. 2010: Late Pleistocene-Early Holocene climatic shift recorded by the paleomorphology of the Lower Tisza fluvial system, Hungary. In: *Proceedings of EGU-Wien 12. EGU2010-1001. Geophysical Research Abstracts* 12.
- SOMOGYI S. 1974: Meder- és ártérfejlődés a Duna sárközi szakaszán az 1732-1950 közötti térképfelvételek tükrében. *Földrajzi Értesítő* 25/1. pp. 27–36.
- SOMOGYI S. 1988: Magyarország holocén kori főbb paleoökológiai változásai. *Földrajzi Értesítő* 38, pp. 227–230.
- SPINDLER, K. 1995. *Der Mann im Eis*. Goldmann Verlag, München, pp. 70–71.
- STARKEK, L. – KALICKI, T. – KRAPIEC, M. – SOJA, R. – GĘBICA, P. – CZYŻOWSKA, E. 1996: Hydrological changes of valley floors in the upper Vistula basin during Late Vistulian and Holocene. In: STARKEK, L. (ed.): *Evolution of the Vistula river valley during the last 15000 years. Geographical Studies, part VI, Spec. Iss. 9*, pp. 1–158.

- STARKEL, L. – MICHczyńska, D.J. – GĘBICA, P. – KISS, T. – PANIN, A. – PERȘOIU, I. 2015: Climatic fluctuations reflected in the evolution of fluvial systems of Central-Eastern Europe (60–8 ka cal BP). *Quat. Int.* doi:10.1016/j.quaint.2015.04.017
- STRAUS, L. G. – ERIKSEN, B. V. – ERLANDSON, J. M. – YESNER, D. R. (eds.) 1996: *Humans at the End of the Ice Age: The Archaeology of the Pleistocene-Holocene Transition*, Plenum Press, New York, pp. 1–378.
- SÜMEGHY, B. – KISS, T. 2012: Morphological and hydrological characteristics of paleochannels on the alluvial fan of the Maros River, Hungary. *Journal of Environmental Geography* 5, pp. 11–19.
- SÜMEGI, P. 2004: The results of paleoenvironmental reconstruction and comparative geoarchaeological analysis for the examined area. In: SÜMEGI, P. – GULYÁS, S. (eds.): *The geohistory of Bátorliget marshland. Archaeolingua*, Budapest, pp. 301–335.
- SÜMEGI, P. – JAKAB, P. 2007: The macrobotanical remains from Velem – Szent Vid. In: ZATYKÓ, CS. – JUHÁSZ, I. – SÜMEGI, P. (eds.): *Environmental archaeology in Transdanubia. Varia Archaeologica Hungarica XX*, Magyar Tudományos Akadémia Régészeti Intézete, Budapest, pp. 277–280.
- SÜMEGI, P. – GULYÁS, S. – KERTÉSZ, R. – TIMÁR, G. 2013: The Mesolithic/Neolithic transition in the Carpathian Basin: Was there an ecological trap during the Neolithic? In: BALDIA, M.O. – PERTTULA, T.K. – FRINK, D.S (eds): *Comparative Archaeology and Paleoclimatology-Socio-cultural responses to a changing world. BAR International Series 2456*, pp. 119–126.
- SÜMEGI, P. – JAKAB, G. – MAJKUT, P. – TÖRÖCSIK, T. – ZATYKÓ, C. 2009: Middle age paleoecological and paleoclimatological reconstruction in the Carpathian Basin. *Időjárás* 113, pp. 265–298.
- VADAS, A. 2010: *Weather Anomalies and Climatic Change in Late Medieval Hungary: Weather events in the 1310s in the Hungarian Kingdom*. Saarbrücken: VDM Verlag, pp. 1–110.
- VADAS, A. – RÁCZ, L. 2013: Climatic Changes in the Carpathian Basin during the Middle Ages: The State of Research. *Global Environment* 12, pp. 199–227.
- VICZIÁN I. – HAVAS Z. – BALOGH J. – SZEBERÉNYI J. – KIS É. 2014: Geomorfológiai adottságok és környezeti változások szerepe az emberi megtelepedés és területhasználat történetében az Óbudai-szigeten. In: KÓRÓDI T. – SANSUMNÉ MOLNÁR J. – SISKÁNÉ SZILASI B. – DOBOS E. (szerk.): *VII. Magyar Földrajzi Konferencia kiadványa. Miskolci Egyetem Földrajz Intézete, Miskolc*, pp. 652–659.
- VICZIÁN I. – HORVÁTH F. 2006: A tatai mocsarak a római korban és Mikoviny Sámuel lecsapoló munkája. *Földrajzi Értesítő* 3-4, pp. 257–272.
- VICZIÁN, I. – NAGY, B. – DEÁK, M. – SZEBERÉNYI, J. – RUPNIK, L. 2013: Environmental Reconstruction of the Area of Roman Brigetio (Komárom, Hungary). *Stud. Geomorphol. Carpatho-Balcanica* 47, pp. 95–105.
- WALKER, M.J.C. – BERKELHAMMER, M. – BJÖRCK, S. – CWCYNAR, L.C. – FISHER, D. A. – LONG, A. J. – LOWE, J.J. – NEWNHAM, R.M. – RASMUSSEN, S.O. – WEISS, H. 2012: Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: A Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). *J. Quat. Sci.* 27, pp. 649–659.
- WEBER, M.J. – GRIMM, S.B. – BAALES, M., 2011: Between warm and cold: Impact of the Younger Dryas on human behavior in Central Europe. – *Quat. Int.* 242, pp. 277–301.