

# *Adatok és észrevételek a Balaton 3–15. század közötti vízállásához*

— *Data and Analysis of the Water Level of Lake Balaton  
Between the 3<sup>rd</sup> and 15<sup>th</sup> Centuries* —

**Abstract** The purpose of my article is to compare the geological, archaeological and historical data of the water level fluctuation of Lake Balaton in the past 1800-2000 years, as well as to present the different scientific explanations of the changes. Geological and archaeological studies have confirmed that the low water level in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> centuries was followed by a rise in the 3<sup>rd</sup> century. Between 4<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> centuries the water level sank again, but it increased at the end of the studied period. The decrease of the water level at the end of the 3<sup>rd</sup> century did not correlate with climatic changes, so it is highly probable that it was caused by human activity. The rising water level between 13<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> centuries coincides with low temperature and increased quantity of rainwater, but it is also true that human activity strengthened climatic effects in this case. In addition, it has to be considered as well how the watermills on the Sió/Sár rivers influenced the water level.

**KEYWORDS** Lake Balaton, historical geography, roman age, middle ages



A Sió-csatorna 1863-as megnyitása óta a Balaton vízszintje többé-kevésbé egyensúlyban tartható. Azonban még így is 243 centiméter ingadozásra volt már példa a legmagasabb és legalacsonyabb vízállású időszakok között. Dolgozatom célja, hogy összevesse a Balaton utóbbi 1800-2000 évben végbement szintingadozásaira utaló geológiai, régészeti és történeti adatokat, valamint az ezek értelmezésére és a lehetséges okok feltárására irányuló tudományos álláspon-  
tokat.

## **Első tudományos megállapítások a 19-20. század fordulóján**

Történettudományunkban a 19. század végén indult meg a Balaton utóbbi két évezredben végbement szintváltozásairól és azok lehetséges okairól szóló szakmai vita.<sup>1</sup> Kuzsinszky Bálint a századfordulós, leapasztott vízszint alapján határozta meg a Siófoktól ÉK-re, a Siófok–Mocsolád vasútvonal közelében 1907-ben talált építményt római kori zsilipnek.<sup>2</sup> Ez pedig lehetőséget nyúj-

---

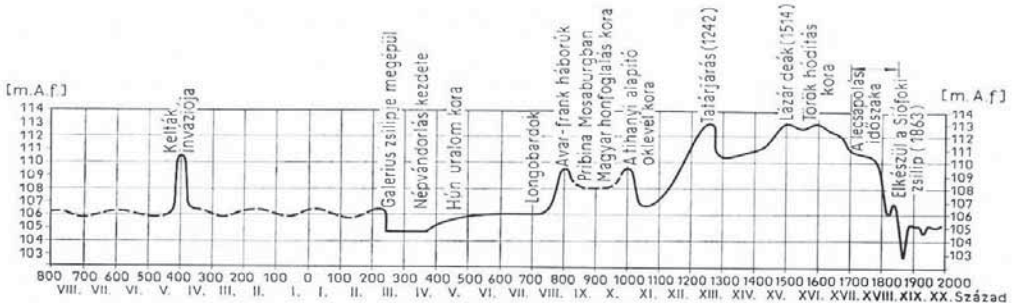
<sup>1</sup> ORTVAY 1882. 107.

<sup>2</sup> KUZSINSZKY 1920. 1-2.



padlószintje alapján 106,3–106,5 m A. f. körül állapította meg, de a 9. század közepére már 107,0 m-re, a 11. századra pedig 107,5 m A. f. magasságúra becsülte az egyre emelkedő vízszintet.<sup>9</sup>

Az elmélet kidolgozásához nemcsak régészeti és topográfiai adatokat használt fel, hanem igyekezett írott forrásokból is információkat kinyerni. Nagy súlyt helyez például arra, hogy a középkorból fennmaradt összes oklevél Tihanyt,<sup>10</sup> valamint az 1260–1263 közötti években írásba foglalt négy oklevél Szigligetet<sup>11</sup> nem félszigetnek, hanem szigetnek titulálja.<sup>12</sup> Ez alapján a Balaton 11. századi vízállását a mainál jóval magasabbra feltételezi.<sup>13</sup> Megjegyzi, hogy a korai Árpád-korból származó oklevelek a Balaton környékén 50–100, sőt 150 éves időtávlatban ugyanazon falvak (birtokok) határleírásánál a falu- vagy birtokhatárnak ugyanazon szakaszain említik a halászhelyeket. Ez a körülmény azt bizonyítja, hogy a fejedelmek és az első Árpád-házi királyok korában a Balaton vízállása nem változhatott lényegesen, mert különben a halászhelyek térbelileg eltolódtak volna.<sup>14</sup> Majd a 13. század közepén különösen magas balatoni vízállással számol. Szerinte a közelgő mongol támadás hírére a Balaton déli partjának legkeletibb meridionális völgyét a Siófoktól mintegy 18 km-re fekvő szűk szorosban elzárták, s ezzel a tó vízszintjét 112,5–113,0 m A. f. magasságba emelték.<sup>15</sup> Ilyen viszonyok közepette Tihanyi-félsziget csúcsán emelkedő apátság és közvetlen környezete szigetként emelkedett ki a tóból. A tatárjárás után a vízszintet 109,0 m A. f. szintre, tehát mintegy 4 m-rel szállították alá.<sup>16</sup> A 14. századi vízszintet 108,5<sup>17</sup>, s a 16. századi vízszintet a már-már hihetetlen 113 m A. f. magasságban jelölte meg.



2. ÁBRA ❖ A Balaton vízszintváltozásai (BENDEFY 1968. 262.; BENDEFY – V. NAGY 1969. 52.)

<sup>9</sup> BENDEFY–V. NAGY 1969. 31.

<sup>10</sup> BENDEFY 1968. 258.; BENDEFY–V. NAGY 1969. 42–48.

<sup>11</sup> BENDEFY–V. NAGY 1969. 49–52.

<sup>12</sup> Az oklevelek valóban szigetnek titulálták Tihanyt (ráadásul több alkalommal is), az 1055. évi alapítólevél azonban azt is megjegyezte, hogy „egy tó van körülötte” (in qua eadem insula ... Est lacus in circuito et vallum ab antiquis labore manuum operatum et factum). DHA 43/I. sz. A mondat második fele tehát arra is rávilágít, hogy a szigetet körülölelő tó és töltés „a régiek kezemunkájával készült”. Az oklevelekben leírt sziget állapot, tehát korántsem csak a rendkívül magas vízállással magyarázható.

<sup>13</sup> BENDEFY–V. NAGY 1969. 42.

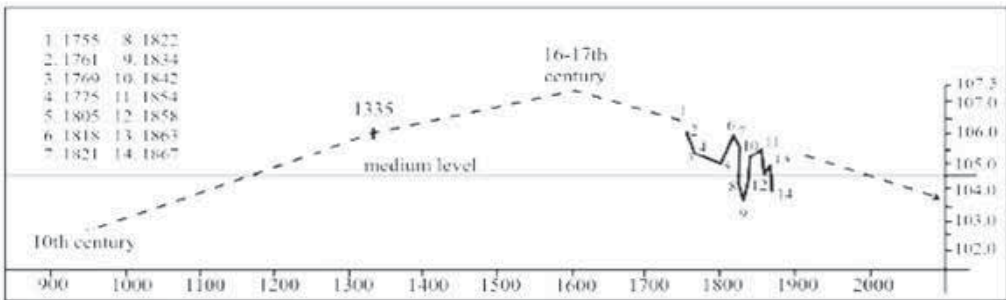
<sup>14</sup> BENDEFY–V. NAGY 1969. 62.

<sup>15</sup> BENDEFY 1968. 259.; BENDEFY – V. NAGY 1969. 64.

<sup>16</sup> Bendefy 1968. 259. Érdekes, hogy a következő évben napvilágot látott könyvében a rendkívül magas (112 m A. f.) vízszintet valószínűsítette: „A tatárok visszatéréstől való félelmükben a Balaton magas vízállását valószínűleg fenntartották. Annál inkább, mert erre a magas vízállásra építettek ki jó néhány malmot a foki parton”. BENDEFY–V. NAGY 1969. 64. A tó történelmi korokban valószínűsíthető vízállás-adatait összefoglaló diagramján azonban a 13. század második felében és a 14. század első felében megközelítőleg 110 m A. f. magasság került ábrázolásra. BENDEFY 1968. 262.; BENDEFY–V. NAGY 1969. 52.

<sup>17</sup> BENDEFY–V. NAGY 1969. 33.

<sup>18</sup> BENDEFY 1968. 262.; BENDEFY–V. NAGY 1969. 52.



3. ÁBRA ❖ A Balaton vízállásváltozásai Kr. e. 800-tól<sup>18</sup> (SÁGI-FÜZES 1973. 251.)

Bendefy László rekonstrukcióját a hazai földrajzi,<sup>19</sup> botanikai,<sup>20</sup> hidrobiológiai,<sup>21</sup> régészeti,<sup>22</sup> történeti,<sup>23</sup> geológiai<sup>24</sup> és vízügyi<sup>25</sup> szakma számos kiváló képviselője – legalább részben – átvette.

Sági Károly Bendefynél átlagosan 5-6 m-rel alacsonyabb balatoni vízállást feltételezett. Nem számolt sem a késő antikvitás, sem a középkor esetében emberi beavatkozás hatásával.<sup>26</sup> Nem valószínűsített többszöri és jelentős ingadozásokat a tó vízszintjében a 18. század előtt. A népvándorlás kori vízszint meghatározásához felhasználta a vörsi langobárd temető 32. sz. sírjának feltárása során észlelteket. A sír alján (106,7 m A. f. magasságban) ugyanis a 20. századi vízállás mellett is vízzel erősen átítatott homokot találtak.<sup>27</sup> Ez alapján a tó korabeli vízszintjét 105,5 m A. f. értékre becsülte.<sup>28</sup> A 9. századi vízszint meghatározását a zalavári frank sírok 105,7 m A. f. magassága alapján végezte el, s ebből arra következtetett, hogy a tó víztükrének ingadozása a rómaiak távoztával sem emelkedett számottevően. Ebben közrejátszhatott egy szárazabb klímaperiódus is. A 11-12. században a mainál is alacsonyabb vízállást feltételezett két régészeti megfigyelés alapján. Medina falu keleti szélén feltárt Árpád-kori falu kemencéi 40 cm-rel feküdtek mélyebben az ásatás idejének talajvízszintjénél.<sup>29</sup> Aszófőn az Árpád-kori cserépanyag 105,2 m A. f. magasságú tözegszint szélén volt a leggyakoribb, a 109,9 m A. f. magasságú templom körül 16-17. századi cserépanyag került elő.<sup>30</sup> A 14. századtól már egyre emelkedő vízállást valószínűsített. A történelmi időszakokban végbement vízszintváltozásokról kapcsán megjegyezte „Szerintem a Balaton vízállása 1863, az új Sió-csatorna megépítése előtt klímafüggvény csak.”<sup>31</sup> Ennek megfelelően semmiféle érdemleges emberi hatást nem vett számításba a rekonstrukció során.

Sági Károly rekonstrukcióját Virág Árpád egészítette ki 1998-ban és 2005-ben. A Balaton római kori vízszintjének megállapításához felhasználta a tótól tetemes távolságban lévő Gorsium-

<sup>19</sup> GÁBRIS 2008. 166.; MEZŐSI 2008. 118–119.; MEZŐSI 2011. 156–157.

<sup>20</sup> SZALÓKY – BÓDIS 2004. 279.

<sup>21</sup> PADISÁK 2005. 77–78.

<sup>22</sup> PÓCZY 1980. 95–96.; HARKAY 1996. 8.; SÓFALVI – NAGY – SKRIBA 2007. 159.; MOLNÁR – SIPOS 2013. 24., 26.

<sup>23</sup> BODROSSY 2001. 109., 184–185. Hivatkozás nélkül egybevág Bendefy rekonstrukciójával Simonyi Dezső véleménye is. SIMONYI 1969. 261.

<sup>24</sup> TULLNER – CSERNY 2003. 233.; CSERNY – NAGYNÉ -BODOR 2008. 40.; CSERNY 2002. 207.

<sup>25</sup> IHRIG 1973. 25.

<sup>26</sup> SÁGI 1968. 33.

<sup>27</sup> SÁGI 1968. 444.; SÁGI 1971. 487.

<sup>28</sup> SÁGI 1968. 34.; SÁGI 1971. 487.

<sup>29</sup> CSALOG 1941. 173–174.

<sup>30</sup> SÁGI 1968. 445.

<sup>31</sup> SÁGI 1971. 487.

Herculia feltárásán nyert adatokat: „a mindvégig létező település, az igen alapos feltárásokból származó régészeti leleteivel az eddigieknél sokkal inkább megalapozhatja a Balaton római kori vízállására vonatkozó következtetéseket”.<sup>32</sup> A romváros felszíne 105,18 m A. f. magasságú, s a 4. század közepén épített ókeresztény bazilika északkeleti sarkának közelében előkerült 3,3 m átmérőjű kőbélésű kút 95,18 m A. f. fenékmagasságából arra következtetett, hogy a Balaton vízszintje az előző századokban sem lehetett magasabb.<sup>33</sup> Virág Árpád végső következtetését átvette a hazai vízügyi szakma több jeles képviselője is,<sup>34</sup> pedig nyilvánvaló, hogy egy ismeretlen korú, a tóparttól több mint 20 km távolságban lévő kút nem tükrözheti a tó 3–4. századi vízállását, legalábbis nem úgy, ahogy Virág Árpád gondolja. Hiszen, ha a kútnak a Balaton átlagosan 97,9 m A. f. magasságban húzódó fenékmélységénél<sup>35</sup> 2,7 m-rel még alacsonyabb alja nem érte volna el a talajvízszintet, akkor a tó is kiszáradt volna.

## Újabb régészeti eredmények

Az 1960–1970-es években lezajlott tudományos vitában régészeti adatokra is támaszkodtak, de viszonylag kevés, elszigetelten elhelyezkedő régészeti jelenségből igyekeztek általános tendenciákat felvázolni. Gyökeresen új helyzetet idézett elő a Balaton déli partjának régészeti kutatásában, hogy az M7 autópálya nyomvonalán végzett megelőző feltárások új és nagy mennyiségű adataira támaszkodva lehetőség nyílt a vízállásváltozások teljesebb igényű vizsgálatára.<sup>36</sup>

Balatonszemes–Szemesi-berekben 2000-ben feltárt római kori kútban 280 cm-es mélységben érték el az aktuális talajvíz szintjét. 280–300 cm között találták meg a kút első deszkáit. A kút alja pedig 360 cm mélységben lehetett.<sup>37</sup> Ordacsehi–Kistöltés lelőhelyen 2001 nyarán kővel kirakott aljú, kelta kori víznyerő gödrtört tartak fel a régészek.<sup>38</sup> Az egykori kút alja 103,9–104,2 m A. f. magasságban volt. A feltárást nagyban nehezítette a folyamatosan feltörő talajvíz, ami figyelmeztetett, hogy a Kr. u. 1–2. századi talajvízszint a mainál minden bizonnyal alacsonyabb lehetett.<sup>39</sup>

Ordacsehi–Bugaszeg lelőhelyen 2001-ben három 3. századi kutat is feltártak a régészek. A kutak alja 105 m-es tengerszint feletti magasságban volt. Ennek következtében az ásás során egyik esetben sem tört fel a talajvíz, vagyis a kutak használati korában a mainál magasabb tó- és talajvízszint valószínűsíthető.<sup>40</sup> A Balatonlelle–Kenderföld lelőhelyen, egy meridionális völgy peremén feltárt 2–3. századi kutakat megközelítőleg 107–108 m tengerszint feletti magasságnál alakították ki. Az üledékrétegben kimutatott vasas kiválás alapján a nyugalmi vízszint a kutakban mintegy 102–103 m B. f. magasságban húzódnak.<sup>41</sup>

A klimatikus változások és a talajvíz szintjének ingadozásai nemcsak a tó vízszintjét befolyásolták, hanem az emberi megtelepedés struktúráit is, drasztikus esetben akár a települések feladásához is vezethetett.<sup>42</sup> A 3. században emelkedő vízszint a déli part lakosságát

<sup>32</sup> VIRÁG 2005. 40.

<sup>33</sup> VIRÁG 2005. 41.

<sup>34</sup> FEJÉR 2001. 7.; SZLÁVIK 2005. 366.

<sup>35</sup> SÁGI 1970. 204.

<sup>36</sup> SERLEGI 2007. 298.

<sup>37</sup> DÁLNOKI 2002. 125.

<sup>38</sup> KULCSÁR 2001. 199.; KULCSÁR 2002. 26–28.

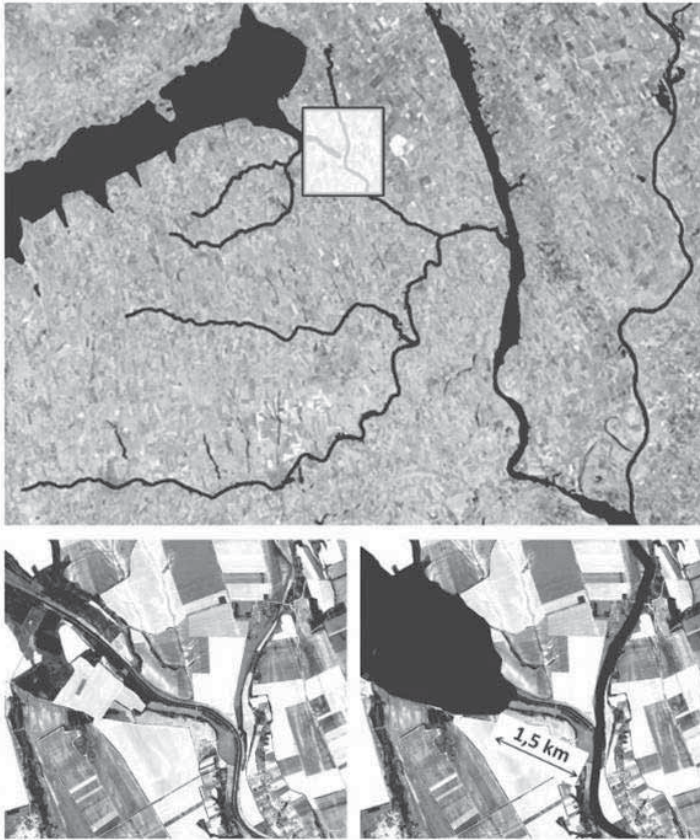
<sup>39</sup> SERLEGI 2007. 302.

<sup>40</sup> DÁLNOKI 2002. 126.

<sup>41</sup> SÜMEGI ET AL. 2004. 412.; SÜMEGI ET AL. 2007. 252.

<sup>42</sup> PÁSZTÓKAI-SZEŐKE – SERLEGI 2013. 70.





4. ÁBRA ❖ A Galerius-féle csatorna feltételezett helye<sup>45</sup>

több helyen is telepeinek felhagyására kényszerítette, a 4. század közepétől azonban hirtelen megfordulni látszanak a korabeli vízállásra utaló adatok: ismét alacsonyabb vízállás és jelentős népesség jellemzi a déli partot. A 3. században felhagyott Balatonlelle–Kenderföld település a 4. században újra benépesült.<sup>43</sup> A 4. századi alacsonyabb vízszintet bizonyítja a század közepe tájára keltezett fenékpusztai castellum alaprajza is. A tábor északkeleti sarka, keleti erődfala és vélhetően belső épületeinek egy részét – a Balaton 1863-as szabályozott vízállása mellett is – a Keszthelyi-öböl vize borítja.<sup>44</sup>

A Balatont érintő ókori lecsapolási munkálatok eredményéről a régészet nemcsak közvetlenül

a tó déli partja mentén feltárt leletek segítségével szolgáltat információt. Siófok területén és határában évek hosszú során számos római érmét találtak. Ezek a pénzdarabok többségükben Galerius császár korából valók. Siómaros közelében *Tricciana*, Városhídvég közelében pedig *Curtiana* romjait találták meg. A mai Mezőkomárom közelében, ahol a Sió völgye a legjobban összeszűkül, létesült a *Vallis Cariniana*-nak elnevezett település. A név „hajós”-t vagy „hajózható völgy”-et jelent. Úgy látszik, adott esetben teherszállító bárkák is közlekedtek a Sió, Foktól a Dunáig.<sup>46</sup> A Sió völgyében az utóbbi években végzett kiterjedt településtörténeti kutatások megállapítása, hogy „a Sió-völgy a romanizáció hatásai által a Kapos-völgynél jobban megérintett terület”,<sup>47</sup> vagyis lassacskán a leletek szaporodásával mind több adat mutat a völgy 4-5. századi kiemelt jelentőségére – közvetve tehát a Balatont vezető csatorna meglétére.<sup>48</sup>

Szintén a Balaton késő római kori jelentőségére utalnak a dél-dunántúli erődök és azok

<sup>43</sup> MARTON–SERLEGI 2007. 142.; SERLEGI 2009. 509–511.

<sup>44</sup> SERLEGI 2007. 303.

<sup>45</sup> PÁSZTÓKAI–SZEŐKE–SERLEGI 2013. 71.

<sup>46</sup> BENDEFY – V. NAGY 1969. 57.

<sup>47</sup> KISS 2004. 252.

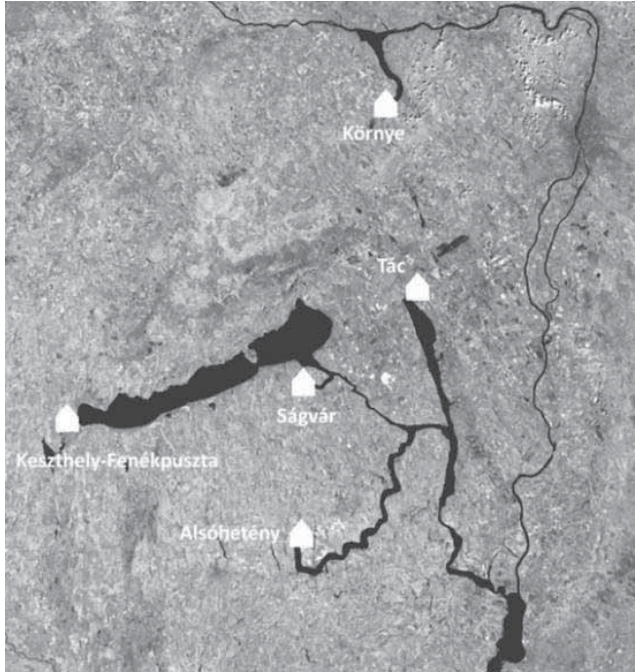
<sup>48</sup> Sárvíz menti római kikötőkre: FITZ 2003. 29.; NÁDORFI 2012. 133.

hatalmas gabonarakтары.<sup>49</sup> A Balatontól délre esők (alsóhetényi, fenékpusztai, ságvári horreumok) kb. 3831-11494 hektár termőföld gabonáját tudták raktározni. A korábbi századok raktározási kapacitását messze meghaladó 4. századi épületek környékén bőséges mennyiségben fordulnak elő balkáni és keleti verdék pénzletei,<sup>50</sup> ami közvetlen gazdasági kapcsolatra utal Pannonia és az al-dunai, propontosi térség között. Vagyis a tudatosan átgondolt és célirányos kormányzati döntések eredménye egy nagyon is sikeresnek bizonyuló mezőgazdasági nagyberuházás lett.<sup>51</sup>

Az újabb régészeti eredmények tehát megerősítették azt az írott forrásokkal is alátámasztható megállapítást, hogy a 3. század végén Galerius császár utasítására a

tó megnövekedett vízmennyiségét a Dunába eresztették le. A beavatkozás helyszíne a Balaton legkeletibb meridionális völgyének végpontjánál valószínűsíthető.<sup>53</sup> A Keszthely–Fenékpusztán folytatott régészeti és környezettörténeti kutatások eredményei megerősítik a Balaton alacsony vízszintjét a 4-10. század közötti időszakban.<sup>54</sup>

A Balaton 7. század második fele és a 9. század vége közötti időszakra becsülhető vízállásához értékes információkat szolgáltat Fonyód–Bélatelep 1964. évi ásatása.<sup>55</sup> Az itt talált 64 növényfaj 181 ezer magjának és termésének feldolgozásával éles kép nyerhető a korszak növényzetéről, kertészeti és gyümölcskultúrájáról.<sup>56</sup> A feltárt települési réteg 103,4 m A. f. szinten feküdt,<sup>57</sup> s nagy mennyiségű gabonát tároltak ezen a szinten, tehát a talajfelszínnek teljesen száraznak kellett lennie. A lelőhely tőzeggel fedett szigeten létesült, emiatt – a tőzeg és a homok kapillaritását figyelembe véve a – települési szintnél jóval alacsonyabb balatoni vízszintet kell feltételezni. A telep működése korának balatoni vízszintje tehát hozzávetőleg 102,4 m A. f. becsülhető.<sup>58</sup>



5. ÁBRA ❖ A késő római belső erődök és a dunántúli vízrendszer kapcsolata<sup>52</sup>

<sup>49</sup> TÓTH 2009. 32., 75.

<sup>50</sup> PROHÁSZKA 2011. 155-169.

<sup>51</sup> PÁSZTÓKAI-SZEŐKE – SERLEGI 2013. 73.

<sup>52</sup> PÁSZTÓKAI-SZEŐKE – SERLEGI 2013. 73.

<sup>53</sup> SERLEGI 2007. 306.

<sup>54</sup> SÜMEGI ET AL. 2009. 13.; SÜMEGI ET AL. 2011. 564.

<sup>55</sup> GYULAI – HERTELENDI – SZABÓ 1992. 177.

<sup>56</sup> GYULAI 2008. 49.; GYULAI 2010. 177.

<sup>57</sup> Az ásatás idején a Balaton vízszintje 105,0 m A. f. magasságban volt, a kutatóárkokban tehát csak szivattyúk mellett lehetett dolgozni. GYULAI 1986. 138.

<sup>58</sup> GYULAI 1986. 139.; GYULAI 1987. 124.

A 11–13. századi vízállás rekonstruálásához hasznos adalékot szolgáltat Balatonlelle–Rádpusztá lelőhely telepanyoma. A leletanyag a terület lakottságát a 11–14. századra valószínűsíti. A legkorábbi objektumok a legmélyebben fekvő (megtelepedésre még a jelenlegi vízállás mellett is alkalmatlan), déli területen jelentkeznek, a legfiatalabb (14–15. századi) objektumokat pedig kizárólag a dombtetőn találtak a régészek.<sup>59</sup> Hasonló magassági megoszlás mutatkozott a Lulla–Büdösälja lelőhelyen is: a kora Árpád-kori objektumok a mélyebben fekvő területen, a 13–14. századiak a dombtetőhöz közel sűrűsödtek.<sup>60</sup>

A 3. században megfigyelhető jelenséggel alkot párhuzamot az a jelenség, hogy a déli parton az M7-es autópálya nyomvonalá által érintett, alacsony térségeken a nagy számban előforduló Árpád-kori telepeknek a 13. századot követő időszakban nem volt folytatásuk.<sup>61</sup> Mivel a 14. századi csapadékmennyiség-növekedést az utóbbi évek kutatása immár regionális szinten is bizonyította a Kárpát-medence több területén,<sup>62</sup> a Balaton déli partján magasabb térszínre húzódott településekből joggal következtethetünk a tó vízszintemelkedésére. A 13. század folyamán egyre emelkedő vízszint – és talajvíztükör – hatásának eredményeként csökkenhettek a megtelepedésre alkalmas pontok, valamint a falvak körül húzódó, mezőgazdasági műveléssel hasznosítható területek. Nem tekinthető véletlennek, hogy a Balaton déli partja mentén feltárt 13-14. századi kutak alja nem érte el a 21. századi talajvíz szintjét sem.<sup>63</sup> A Balatonkeresztúr–Réti-dűlő lelőhelyen feltárt középkori falu leletanyaga a 15. században megszakad. Feltételezhető, hogy a 15. századra olyan mértékben megváltoztak a terület környezeti viszonyai, hogy a település lakói lassan felhagyták azt.<sup>64</sup>

A Balaton déli partján megfigyelhető középkori települési folyamat (a 11-13. században part menti és alacsonyabb fekvésű területeken, a 14-15. században a magasabb pontokon található települések) éppen ellentétes a Tisza-mentén tapasztaltakkal. A Nagykunságban (Kisújszállás, Túrkeve és Karcag körül), a Duna-Tisza közén, valamint a Körös-Tisza-Maros közén a 11-13. századi települések sokszor a magasabb pontokon, a 14-15. századiak pedig a folyóparti alacsonyabb fekvésű pontokon sűrűsödnek.<sup>65</sup> Az ellentétes folyamatok pontos okainak tisztázása még várat magára. Az eltérő tájhasználat: az alföldi legelők túllegeltetése,<sup>66</sup> a Balatonba ömlő patakokra és a tóból kivezető Sárra/Sióra épített malmok<sup>67</sup> duzzasztóhatása, az alföldi folyók árterén a 11-13. században működtetett csatornarendszer<sup>68</sup> (az árvízi vízmennyiség szétvezetésének) hanyatlása egyaránt közrejátszott a regionális különbség kibontakozásában.

<sup>59</sup> MOLNÁR – SIPOS 2013. 24.

<sup>60</sup> MOLNÁR – SIPOS 2013. 26.

<sup>61</sup> MÉSZÁROS – SERLEGI 2011. 221.

<sup>62</sup> GYÖRFFY – ZÓLYOMI 1994. 15.; JAKAB – SÜMEGI 2007/a. 249.; JAKAB – SÜMEGI 2007/b. 252.; RÁCZ 2008. 29–33.; ZATYKÓ 2008. 126–128.; GYULAI 2008. 61.; KISS 2010. 190–192.; ZATYKÓ 2010. 843.; JAKAB – SÜMEGI 2011. 156.; PINKE 2011. 1422.

<sup>63</sup> HONTI – NÉMETH – SIKLÓSI 2007. 177.

<sup>64</sup> MÉSZÁROS – SERLEGI 2011. 221.

<sup>65</sup> BLAZOVICH 1985. 40–52., 58–61.; PÁLÓCZI HORVÁTH 1997. 23.; PÁLÓCZI HORVÁTH 2000. 278–279. SÜMEGI 2001. 316. Az Alföld folyóktól távolabbi, mezősi területein nemcsak a települések száma csökkent le radikálisan, de a 14. században több helyen mozgásba lendültek a homokbuckák is. Kecskemét–Ballószögön az előkerült Árpád-kori leleteket 60 cm futóhomok fedte. Kecskemét–Árvaház lelőhelyen a 13. századi kunyhót 1 m vastag futóhomok fedte. Szentkirályon és Csengelén a 14. században 1–2,5 m vastagságban rakódott le futóhomok. Kiskunhalastól ÉK-re a 15. század első évtizedeiben mozgott a futóhomok. LÓKI – SCHWEITZER 2001. 180.; SZABÓ 1938. 20.; NYÁRI – KISS 2005. 87.; NYÁRI ET AL. 2008. 115.; NYÁRI – ROSTA 2009. 31.

<sup>66</sup> SÜMEGI ET AL. 2012. 27.

<sup>67</sup> KISS 2004. 275.; KISS 2009. 59–60.

<sup>68</sup> TAKÁCS 2000. 106.; TAKÁCS 2001. 301.



## Geológiai észrevételek a történelmi időszakokban rekonstruálható vízszintről

Az 1960-as évek közepétől a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) végzett kutatásokat, amelyek az 1980-as évektől erőteljesen felgyorsultak. A tavi karbonátásványok  $^{18}\text{O}$  értékeinek vizsgálata utal az egykori tófelszín párolgásának mértékére, a  $^{13}\text{C}$  adatok pedig a növényi fotoszintézis intenzitására. Minél több a napsütés, annál melegebb a hőmérséklet, s intenzívebb a párolgás, a vízben a nehezebb  $^{18}\text{O}$  aránya feldúsul. Ehhez hasonlóan minél több a napsütés, és intenzívebb fotoszintézis, annál magasabb a  $^{13}\text{C}$  koncentrációja. Így a  $^{18}\text{O}$  és  $^{13}\text{C}$  stabilizotóp arány mérése közvetett limnogeológiai módszer a tavak vízszintváltozásának követésére.<sup>69</sup> A tavi karbonátásványok Mg/Ca aránya is utal az egykori vízállásra: magas Mg/Ca arány száraz, meleg klímára és alacsony vízszintre, alacsony Mg/Ca arány csapadékos klímára és magas vízállásra utal.<sup>70</sup> Hiszen a Ca- és karbonát-tartalom alakulása a vízellátottság változását és a biogén mészképződést indikálja.<sup>71</sup> A Balatonban lemélyített 24 mederfúrás rétegsorában lévő helyben keletkezett karbonát ásványok Mg/Ca mol-arányának mérését végezték el. Ez lehetővé tette az üledék képződésekor létező víz Mg/Ca mol-arányának relatív becslését. E mol-arány maximumainak kimutatása az üledékben a víz nagyobb Mg-tartalmát, végső soron tehát vízszint-csökkenést jelent. Fordított esetben, a Mg/Ca mol-arány minimum értékei az üledékben magasabb egykori vízszintet feltételez.

Időpont / B. P./	Vízszint / m A. f./	Vegetációs fázis
3000	103,8	szubboreális/szubatlanti bükk határ
2000	107,9	<b>szubatlanti bükk középső szakasza</b>
1700	104,5	szubatlanti bükk középső szakasza
1250	105,2	szubatlanti bükk/tölgy határ
750	107,5	<b>szubatlanti tölgy kezdeti szakasza</b> <sup>72</sup>
250	105	szubatlanti tölgy

TÁBLÁZAT ❖ A Balaton geológiai módszerrel rekonstruált átlagos vízszintje az utóbbi 3000 évben<sup>73</sup>

Számítások szerint a Balaton 106,5-107,0 m A. f. vízszintnél került természetes hidrológiai egyensúlyba. Az ettől történő eltérések (magasabb szintek) mesterséges beavatkozások eredményeként, csupán időszámításunk kezdete óta mehettek végbe. Ilyen periódusok voltak a népvándorlaskor, a kelta invázió, a mongolok betörése és a török uralom korában. Ekkor, csapadékos időszakokban a Balaton vízállása 108-109 m A. f. magasságig is megemelkedhetett, ami

<sup>69</sup> CSERNY 2009. 207.

<sup>70</sup> TULLNER – CSERNY 2003. 229.; CSERNY 2009. 207.

<sup>71</sup> BRAUN 1997. 92.; MÜLLER – WAGNER 1980. 510-512. CSERNY – TULLNER 2009. 206.

<sup>72</sup> A Keszthelyi-öböl üledékeinek pollenelemzése alapján ebben az időszakban a nyíltvízi hínárfélék (*Myriophyllum spicatum* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *P. natans* L.) jellegzetes társulása vált jellemzővé, ami összefüggésben áll azzal, hogy a tó legmagasabb vízszintjét és legnagyobb vízfelületét ebben az időszakban érte el. NAGYNÉ – CSERNY 1997. 100. A Szigliget-öböl üledékének vizsgálata megerősítette ezt az eredményt. NAGYNÉ – CSERNY 1998. 366.

<sup>73</sup> CSERNY – TULLNER 2009. 207. Dölt betű: a mai vízszintnél lényegesen alacsonyabb vízszint (max. Mg/Ca arány), vastag betű: a Balaton maximális vízállása (min. Mg/Ca arány).

átlagosan 8 m mélységet és a mainál maximum 2,5-szer nagyobb vízfelületet eredményezett.<sup>74</sup>

A Szigligeti-öböl palinológiai vizsgálatának eredménye szerint az 1500 és 700 évvel ezelőtti korszakot magába foglaló rétegre az egykori vízszint gyakori változása volt jellemző. A vízi környezetben a *Mougeotia* (csillárkamoszatok) és a *Zygnemataceae* (járommoszatok) helyét fokozatosan a *Pediastrum simplex* Meyen (zöldalga faj) foglalta el. A trofitás<sup>75</sup> különösen a réteg végső harmadában vált magassá. A mélyebb vízben gyökerezők közül a *Myriophyllum spicatum* L. (füzérés süllőhínár), és a *Potamogeton natans* L. (úszó békaszőlő) uralkodott. A víz mélyülését és mozgatóttá válását jelzi a *Nymphaeae* (tündérrózsafélék) eltűnése a vízi vegetációból. A mocsárvilágban elterjedt a *Thalictrum flavum* L. (békakorpa), míg a parti zónában uralkodtak a *Phragmites* (közönséges nád) és a *Scirpus* (káka) állományai. A Diatoma vegetáció fajszerzőgényé vált, és sok lett a kovaalga töredék. A (kovamoszatok közül) megjelenő *Navicula scutelloides* W. Sm., a *Cocconeis diminuta* Pant. és a *Synedra ulna* (Nitzsch) E. jelentős trofitás-növekedést jelzett.<sup>76</sup> Az utóbbi 700 esztendőben lerakódott rétegben a vízi környezetben hirtelen és nagymértékben elszaporodott a *Botryococcus braunii* kützing (zöldalga faj). Ezzel párhuzamosan eltűntek a zöldmoszatok közül a *Pediastrum*-félék. Újból megjelentek a *Zygnemataceae* járommoszatok, a hínárállomány kiterjedt volt. Továbbra is a *Myriophyllum spicatum* L. füzérés süllőhínár uralkodott, a *Potamogeton natans* L. (úszó békaszőlő) ritkábbá vált, míg a *Potamogeton perfoliolatus* L. (hínáros békaszőlő) elszaporodott.<sup>77</sup>

A tó aljzatára lerakódó üledék Ca/Mg aránya és az üledékekben megőrződött pollenek vizsgálata mellett értékes információk szerezhetők az egykori vízállásról az üledékekben lerakódott kovamoszatok arányából is. Ennek alapja, hogy a mélyebb vízben elszaporodó, nagy biomaszájú lebegő algák intenzív fotoszintézisük során a CO<sub>2</sub>-t a meszes vízben található oldott Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-ből vonják el, aminek eredményeként biogén mész válik ki. Emiatt megnövekszik az üledék Ca-tartalma. Utóbbi jelenség másik oka lehet az, hogy magasabb vízállás esetén a tó vízgyűjtő területéről nagyobb mennyiségű, Ca-tartalmú üledék mosódik be a tóba. A Siófoki-öböl üledékében lévő és eltérő életformájú kovamoszat-fajok arányában beálló változások pedig arra világítottak rá, hogy mintegy 600 évvel ezelőtt (a 13. század végén) jelentős vízszint-emelkedés ment végbe az öbölben.<sup>78</sup>

A tavi karbonátványok Mg/Ca aránya, valamint a történelmi korokban a tófenékre lerakódott üledékben megőrződött pollenek és kovamoszatok elemzése egyaránt megerősíti a 3. századi és 13. század végi vízszintemelkedést.

## Összegzés

A geológiai és régészeti vizsgálatok egyaránt megerősítik az 1-2. századi alacsony, a 3. században egyre emelkedő, majd a 4-12. század között szintén alacsony vízszintet. A vízállás

<sup>74</sup> CSERNY 2002. 207.; CSERNY – NAGYNÉ – BODOR 2008. 40.

<sup>75</sup> A trofitás a szervesanyagból szerves anyagot létrehozó, ezzel a víz minőségét befolyásoló adottságok, jelenségek gyűjtőfogalma: a szervesanyagból növényi tápanyagok minősége, mennyisége és változása a vízben, a szerves anyagot építő fotoautotrofikus élőlények (algák, vízinövények) minősége és mennyisége, működésüknek a vízminőséget alakító, befolyásoló folyamatai.

<sup>76</sup> NAGYNÉ – CSERNY 1998. 365.

<sup>77</sup> NAGYNÉ – CSERNY 1998. 366.

<sup>78</sup> ROKOB ET AL. 2008. 176.; ROKOB 2009. 19.

3–4. század fordulóján bekövetkező csökkenése nem korrelál klimatikus változással, ezért csak emberi beavatkozás hatásának tulajdonítható. A vízszint 13–15. századi emelkedése időben egybeesik egy lehűlési és csapadékosabbra forduló időszakkal, de bizonyos emberi behatás is feltételezhető az általános éghajlati folyamatok hatásának felerősítésében. A Balatonból kifolyó Sár/Sió malmainak esetleges visszaduzzasztó hatása további kutatásokat igényel. \*

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- BENDEFY LÁSZLÓ (1968): A Balaton vízszintjének változásai a neolitikumtól napjainkig. *Hidrologiai Közlöny* 48. évf. 6. sz. 257–263.
- BENDEFY LÁSZLÓ (1970): Egy természettudományi vonatkozású régészeti vita margójára (Hozzászólás dr. Sági Károly írásához). *Földrajzi Értesítő* 19. évf. 3. sz. 365–368.
- BENDEFY LÁSZLÓ – V. NAGY IMRE (1969): *A Balaton évszázados partvonalváltozásai*. Budapest.
- BODROSSY, LEÓ (2001): *A Balaton regénye*. Budapest.
- BRAUN MIHÁLY (1997): Az üledékek kémiai összetételének változása kis tavak feltöltődése során. *Hidrologiai Közlöny* 77. évf. 1–2. sz. 92–93.
- BLAZOVICH LÁSZLÓ (1985): *A Körös-Tisza-Maros köz középkori településrendje*. Békéscsaba – Szeged
- CSALOG JÓZSEF (1941): Középkori út Medina határában. *Dolgozatok a m. kir. Ferencz József Tudományegyetem Archaeologiai Intézetéből* 16. 173–175.
- CSERNY TIBOR (2002): A balatoni negyedidőszaki üledékek kutatási eredményei. *Földtani Közlöny* 132. évf., különszám. 193–213.
- CSERNY TIBOR – NAGYNÉ BODOR ELVÍRA – TULLNER TIBOR (2008): A Balaton földtani kutatásának eredményei. *Hidrologiai Közlöny* 88. évf. 6. sz. 39–42.
- CSERNY TIBOR – TULLNER TIBOR (2009): A Balaton üledékeinek szedimentológiai, ásványtani, geokémiai tulajdonságai. *Hidrologiai Közlöny* 89. évf. 6. sz. 205–208.
- DÁLNOKI ORSOLYA (2002): Római kori kutak Pannonia provinciában. In Fülek György (szerk.): *A táj változásai a Kárpát-medencében. Az épített környezet változása*. Gödöllő. 124–131.
- GYÖRFFY GYÖRGY (szerk.) (1992): *Diplomata Hungariae Antiquissima*. Budapest.
- FEJÉR László (szerk.) (2001): *Vizeink krónikája. A magyar vízgazdálkodás története*. Budapest.
- FITZ JENŐ (2003): *Gorsium-Herculia*. Székesfehérvár.
- GÁBRIS GYULA (2008): A Balaton évezredes szintváltozásai. In Antal Géza – Tóth József – Wilhelm Zoltán (szerk.): *A Balatonról. Lóczy Lajos emlékére*. Pécs. 159–168.
- GYÖRFFY GYÖRGY – ZÓLYOMI BÁLINT (1994): A Kárpát-medence és az Etek egy évezreddel előtt. In Kovács László (szerk.): *Honfoglalás és régészet*. Budapest. 13–37.
- GYULAI FERENC (1986): A növénytermesztés emléke a Fonyód–Bélatelep Árpád-kori településről. *Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* 18. 135–157.
- GYULAI FERENC. (1987): A gyümölcs és szőlőtermesztés emlékei Fonyód–Bélatelep Árpád-kori településről. *Zalai Múzeum* 1. 123–155.
- GYULAI FERENC. (2008): *A történeti ökológia alapjai*. Gödöllő.
- GYULAI FERENC: *Archaeobotany in Hungary. Seed, Food and Beverage Remains in the Carpathian Basin from the Neolithic to the Late Middle Ages*. Budapest.
- GYULAI FERENC – HERTELENDI EDE – SZABÓ ILONA (2010): Plant remains from the early medieval lakeshore settlement Fonyód – Bélatelep (Lake Balaton, Hungary) with especial emphasis on the history of fruit cultivation in Pannonia. *Vegetation History and Archaeobotany* 1. 177–184.
- HARKAY MÁTÉ (1996): A Kis-Balaton-rekonstrukció és környezeti hatásai. In Költő László – Vándor László (szerk.): *Évezredek üzenete a láp világából*. Kaposvár – Zalaegerszeg. 7–13.
- HONTI SZILVIA – NÉMETH PÉTER GERGELY – SIKLÓSI ZSUZSA (2007): Balatonboglár–Berekre-dülő és Balatonboglár–Borkombinát. In Szerk. Belényessy Károly – Honti Szilvia – Kiss Viktória (szerk.):

- Gördülő idő. Régészeti feltárások az M7-es autópálya Somogy megyei szakaszán Zamárdi és Ordacsehi között. Budapest – Kaposvár. 167–177.
- IHRIG DÉNES (szerk.) (1973): A magyar vízszabályozás története. Budapest.
- JAKAB, GUSZTÁV – SÜMEGI, PÁL. (2007): The macrobotanical remains from Baláta-tó. In: Zatykó, Csilla – Juhász, Imola – Sümegi, Pál (Ed.): *Environmental Archaeology in Transdanubia*. Budapest. 247–249.
- JAKAB GUSZTÁV – SÜMEGI PÁL (2007): The vegetation history of Baláta-tó. In Zatykó, Csilla – Juhász, Imola – Sümegi, Pál (Ed.): *Environmental Archaeology in Transdanubia*. Budapest. 251–253.
- JAKAB GUSZTÁV – SÜMEGI PÁL (2011): *Negyedidőszaki makrobotanika*. Szeged.
- KISS ANDREA (2004.): Vízfolyások a hazai nagy tavak medencéiben: Balaton és Fertő folyók? In: Fülekgyörgy (szerk.): *A táj változásai a Kárpát-medencében. Víz a tájban*. Gödöllő. 273–279.
- KISS ANDREA (2009): „Rivulus namque, qui dicitur Fuk, fluens de prefato lacu”. Fok, Sár, Foksár. In Szerk. Andrásfalvy Bertalan – Vargyas Gábor (szerk.): *Antropogén ökológiai változások a Kárpát-medencében*. Budapest. 49–63.
- KISS ANDREA. (2010): Az 1340-es évek árvizei, vízállás-problémái és környezetük. In Almási Tibor – Révész Éva – Szabados György (szerk.): „Fons, skepsis, lex”. *Ünnepi tanulmányok a 70 esztendő Makk Ferenc tiszteletére*. Szeged, 181–193.
- KISS TÜNDE (2004): A Sió-völgy római településtörténete terepkutatások, légifotók elemzése és környezet-régészeti adatok elemzése alapján. In Fülekgyörgy (szerk.): *A táj változásai a Kárpát-medencében. Víz a tájban*. Gödöllő, 249–254.
- KULCSÁR GABRIELLA (2001): *Ordacsehi, Kistöltés. Régészeti kutatások Magyarországon*. 198–199.
- KULCSÁR GABRIELLA (2002): Ordacsehi – Kistöltés. In *A tervezett M7-es autópálya Somogy megyei szakaszán 2000-2001-ben végzett megelőző régészeti feltárások. Előzetes jelentés. II. Somogy megyei Múzeumok Közleményei* 15. 23–28.
- KUZSINSZKY BÁLINT (1920): *A Balaton környékének archaeológiája*. Budapest.
- LÓKI JÓZSEF – SCHWEITZER FERENC (2001): Fialat homokmozgások kormeghatározási kérdései a Duna-Tisza közli régészeti feltárások tükrében. *Közlemények a Debreceni Egyetem Földrajzi Intézetéből*. Tom. 221. 175–181.
- MARTON TIBOR – SERLEGI GÁBOR (2007): Balatonlelle–KenderfőLásd In: Belényessy Károly – Honti Szilvia – Kiss Viktória (szerk.): *Gördülő idő. Régészeti feltárások az M7-es autópálya Somogy megyei szakaszán Zamárdi és Ordacsehi között*. Budapest – Kaposvár. 139–146.
- MEZŐSI GÁBOR (2008): *Magyarország környezetföldrajza*. Szeged.
- MEZŐSI GÁBOR (2011): *Magyarország természetföldrajza*. Budapest.
- MÉSZÁROS ORSOLYA – SERLEGI GÁBOR (2011): Környezeti változások hatása a középkori településviszonyokra a Dunántúlon. *Archaeologiai Értesítő* 136. 215–235.
- MOLNÁR ISTVÁN – SIPOS CARMEN (2013): A középkori talajvíz-szint változására utaló jelek a Balatonlelle-Rádpusztai Árpád-kori telepen. In: Varga Máté (szerk.): *Fialat Középkoros Régészek IV. Konferenciájának Tanulmánykötete*. Kaposvár, 19–32.
- MÜLLER, GERMAN – WAGNER, FRANK (1980): A Balaton karbonát üledékeinek kifejlődése a klimatikus és emberi hatások tükröződése. *Hidrológiai Közlöny* 60. évf. 11. sz. 509–518.
- NÁDORFI, GABRIELLA (2012): Előzetes jelentés a szabadbattyáni késő római kori épület feltárásáról. In: *A Seuso-kincs és Pannonia. Magyarországi tanulmányok a Seuso-kincsről. I. kötet. Régészet*. Pécs. 112–138.
- NAGYNÉ, BODOR ELVIRA – CSERNY, TIBOR (1997): A Keszthelyi-öböl vízzel borítotttságának fejlődéstörténete. *Hidrológiai Közlöny* 77. évf. 1–2. sz. 98–100.
- NAGYNÉ, BODOR, ELVIRA – CSERNY, TIBOR (1998): A Szigligeti-öböl vízzelborítotttságának fejlődéstörténete a palinológiai vizsgálatok eredményei alapján. *Hidrológiai Közlöny* 78. 5–6. sz. 364–366.
- NYÁRI DIÁNA – KISS TÍMEA (2005): Holocén futóhomok-mozgások Bács-Kiskun megyében régészeti leletek tükrében. *Cumania* 21. 83–93.
- NYÁRI DIÁNA – KISS TÍMEA – ROSTA SZABOLCS – SIPOS GYÖRGY – GEIGER JÁNOS (2008): Emberi tevékenység következtében történt geomorfológiai változások vizsgálata egy Kiskunhalas melletti régészeti ásatás területén. In Szabó Valéria – Orosz Zoltán – Nagy Richárd – Fazekas István (szerk.): *IV. Magyar Földrajzi Konferencia*. Debrecen, 112–119.

- NYÁRI DIÁNA – ROSTA Szabolcs (2009): Középkori szántás a homok alatt Kiskunhalas határában. *Halasi Múzeum* 3. 27–34.
- ORTVAY TIVADAR (1882): *Magyarország régi vízrajza a XIII-ik század végéig*. Budapest.
- PADISÁK JUDIT (2005): *Általános limnológia*. Budapest.
- PÁLÓCZI HORVÁTH ANDRÁS (1995–1997): Középkori régészetünk újabb eredményei és a környezeti régészet. *Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei*. 21–41.
- PÁLÓCZI HORVÁTH ANDRÁS (2000): Középkori településeink környezetrégészeti kutatásának lehetőségei. In R. Várkonyi Ágnes (szerk.): *Táj és történelem*. Budapest. 273–286.
- PÁSZTÓKAI-SZEŐKE JUDIT – SERLEGI GÁBOR (2013): „De mit tettek értünk a rómaiak?”. *Textilművesség, klíma és a Balaton a Kr. u. 4. századi Dunántúlon. Ókor* 12. évf. 3. sz. 68–79.
- PINKE ZSOLT (2011): Középkori tájformálás. Az erdeit veszített Hortobágy-Sárrét. *Élet és Tudomány* 66. évf. 45. sz. 1421–1423.
- PÓCZY KLÁRA (1980): *Közművek a római kori Magyarországon*. Budapest.
- PROHÁSZKA PÉTER (2011): Észrevételek Pannonia I. és Valeria késő római és kora népvándorlás kori aranyérem forgalmához. *Móra Ferenc Múzeum Évkönyve – Studia Archaeologica* 12. évf. 155–169.
- RÁCZ LAJOS (2008): Éghajlati változások a Kárpát-medencében a középkor idején. In Kubinyi András – Laszlovszky József – Szabó Péter (szerk.): *Gazdaság, gazdálkodás a középkori Magyarországon: gazdaságtörténet, anyagi kultúra, régészet*. Budapest. 21–35.
- ROKOB KRISZTINA – BUCZKÓ KRISZTINA – VÖRÖS LÁSZLÓ (2008): A Balaton vízszint-változásainak és vízminőségének rekonstrukciója kovamoszatok alapján a Siófoki-medencében. *Hidrológiai Közöny* 88. évf. 6. sz. 175–178.
- ROKOB KRISZTINA (2009): A balatoni kovamoszatok, mint a vízi környezet változásának indikátorai. *Hidrológiai Tájékoztató* 48. évf. 1. sz. 18–20.
- SÁGI KÁROLY (1968): A Balaton szerepe Fenékpusztá, Keszthely és Zalavár IV-IX. századi történetének alakulásában. *Antik Tanulmányok* 15. 15–46.
- SÁGI KÁROLY (1968): A Balaton vízállástendenciái 1863-ig a történeti és kartográfiai adatok tükrében. *Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* 7. 441–462.
- SÁGI KÁROLY (1970): Egy történeti vita természettudományi kapcsolatai. *Földrajzi Értesítő* 19. évf. 2. sz. 200–207.
- SÁGI KÁROLY (1971): Újabb balatoni vita. (Válasz dr. Bendefy László észrevételeire.) *Földrajzi Értesítő* 20. évf. 4. sz. 485–490.
- SERLEGI GÁBOR (2007): A balatonkeresztúri „vízmerce”. Környezetrégészeti információk a Balaton déli partjának római kori történetéhez. In Bíró Szilvia (szerk.): *FIRKák I. Fialat Római Koros Kutatók I. Konferenciakötete*. Győr. 297–317.
- SERLEGI GÁBOR (2009): „The Waterlogged Century”. In Bíró Szilvia (szerk.): *Ex Officina... Studia in honorem Dénes Gabler*. Győr. 501–514.
- SIMONYI DEZSŐ (1962): Fenékvár ókori neve. *Antik Tanulmányok* 9. évf. 13–30.
- SIMONYI DEZSŐ (1969): Megjegyzések Sági Károly balatoni „földrajzi kép”-éhez. *Földrajzi Értesítő* 18. évf. 260–262.
- SÓFALVI ANDRÁS – NAGY BORBÁLA – SKRIBA PÉTER (2007): Balatonlelle–Országúti-dűlő és Balatonlelle–Felső-Gamász. In Belényessy Károly – Honti Szilvia – Kiss Viktória (szerk.): *Gördülő idő. Régészeti feltárások az M7-es autópálya Somogy megyei szakaszán Zamárdi és Ordacsehi között*. Budapest – Kaposvár. 151–162.
- SÜMEGI PÁL (2001): A Kiskunság a középkorban – geológus szemmel. In Horváth Ferenc: *A csengelei kunok ura és népe*. Budapest. 313–317.
- SÜMEGI PÁL – BODOR ELVIRA – JUHÁSZ, IMOLA. – HUNYADFALVI, Z. – MOLNÁR, S. – HERBICH, K. – SZEGVÁRI, G. – IMRE, M. – TÍMÁR, G. (2004): A balatoni déli autópálya régészeti lelőhelyeinek környezettörténeti feldolgozása. In Ilon Gábor (szerk.): *Mómos III. Óskoros kutatók III. összejövetelének konferenciakötete. Halottkultusz és temetkezés*. Szombathely. 399–420.
- SÜMEGI PÁL – BODOR ELVIRA – JUHÁSZ IMOLA – HUNYADFALVI, Z. – HERBICH KATALIN – MOLNÁR



- SÁNDOR – TIMÁR GÁBOR (2007): A Balaton déli partján feltárt régészeti lelőhelyek környezettörténeti feldolgozása. In Belényesi Károly – Honti Szilvia – Kiss Valéria (szerk.): *Gördülő idő. Régészeti feltárások az M7-es autópálya Somogy megyei szakaszán Zamárdi és Ordacsehi között*. Szerk.. Kaposvár–Budapest. 241–253.
- SÜMEGI, PÁL – TÖRÖCSIK, TÜNDE – JAKAB, GUSZTÁV – GULYÁS, SÁNDOR – POMÁZI, PÉTER – MAJKUT, PÉTER – PÁLL, GERGELY DÁVID – PERSAITS, GERGŐ – BODOR, ELVIRA (2009): The environmental history of Fenékpusztá with a special attention to the climate and precipitation of the last 2000 years. *Journal of Environmental Geography* vol. 2. no. 3-4. 5–14.
- SÜMEGI PÁL. – HEINRICH-TAMÁSKA, ORSOLYA – TÖRÖCSIK, TÜNDE – JAKAB, GUSZTÁV – POMÁZI, PÉTER. – MAJKUT, PÉTER – PÁLL, GÁBOR DÁVID – PERSAITS, GERGŐ – BODOR, ELVIRA (2011): Reconstruction of the environmental history of Keszthely–Fenékpusztá. In Heinrich-Tamáská, Orsolya (Hrsg.): *Keszthely – Fenékpusztá im Kontext spätantiker Kontinuitätsforschung zwischen Noricum und Moesia*. Budapest – Leipzig – Keszthely – Rahden/Westf. 541–572.
- SÜMEGI PÁL – GULYÁS SÁNDOR – MOLNÁR DÁVID – SZELEPCSÉNYI ZOLTÁN (2012): A Kárpát-medence erdőssztyepp területének negyedidőszak végi fejlődéstörténete. In Rakonczi János – Ladányi Zsuzsanna – Pál-Molnár Elemér (szerk.): *Sokarcú klímaváltozás*. Szeged. 9–35.
- SZABÓ KÁLMÁN (1938): *Az alföldi magyar nép művelődéstörténeti emlékei*. Budapest.
- SZALÓKY ILDIKÓ. – BÓDIS JUDIT (2004): A Lellei-Bozót és a Szemesi-berek élőhelyei. *Somogyi Múzeumok Közleményei* 16. évf. 279–289.
- SZLÁVIK LAJOS (2005): A Sió-vízrendszer szabályozásának és a balatoni vízpótlás gondolatának történeti áttekintése. *Vízügyi Közlemények* 87. évf. különszám. 365–379.
- TAKÁCS KÁROLY (2000): Árpád-kori csatornarendszerek kutatása. In R. Várkonyi Ágnes (szerk.): *Táj és történelem*. Budapest. 73–106.
- TAKÁCS KÁROLY (2001): Árpád-kori csatornarendszerek kutatása a Rábaközben és a Kárpát-medence egyéb területein II. rész. *Korall* 2. évf. 3–4. sz. 297–314.
- TULLNER, TIBOR – CSERNY, TIBOR (2003): New aspects of a lake-level changes: Lake Balaton, Hungary. *Acta Geologica Hungarica* 46. évf. 2. sz. 215–238.
- VIRÁG ÁRPÁD. (1998): A siófoki római kori zsilip hipotézisének története. *Vízügyi Közlemények* 80. évf. 4. sz. 604–623.
- VIRÁG ÁRPÁD (2005): *A Sió és a Balaton közös története (1055–2005)*. Budapest.
- ZATYKÓ, Csilla (2008): The medieval environmental of the lake Balatá area in the light of geology and documentary sources. In Szabó, Péter– Hédl, Radim (Ed.): *Human Nature. Studies in Historical Ecology and Environmental History*. Brno. 124–129.
- ZATYKÓ CSILLA. (2010): Természeti táj – emberformálta táj: a középkori környezet rekonstrukciójának lehetőségei. In Benkó Elek – Kovács Gyöngyi (szerk.): *A középkor és a kora újkor régészete Magyarországon*. Budapest. 839–852.