

X 286.948

Kárpát-Pannon térség: tájak, népek, tevékenységek

(Sárospataki konferenciasorozat, I.)

Tanulmányok
Frisnyák Sándor professzor
85. születésnapjára

Szerkesztette:
Dr. Tamás Edit – Dr. Kókai Sándor

Nyíregyháza–Sárospatak, 2019

SZTE Klebelsberg Könyvtár
Egyetemi Gyűjtemény
2.

HELYBEN
OLVASHATÓ

A XVI. Tájföldrajzi Konferenciát (Kárpát-Pannon térség: tájak, népek, tevékenységek) a Magyar Nemzeti Múzeum Rákóczi Múzeuma, a Nyíregyházi Egyetem Turizmus és Földrajztudományi Intézete, az MTA Társadalomföldrajzi Tudományos Bizottság Történeti Földrajzi Albizottsága és a Bodrogközi Művelődési Egyesület rendezte

Sárospataki Rákóczi Múzeum Füzetei 66.
Felelős kiadó: Dr. Tamás Edit



Kiadja a Magyar Nemzeti Múzeum Rákóczi Múzeuma
3950 Sárospatak, Szent Erzsébet út 19.
Telefon: 47/311-083, www.rakoczimuzeum.hu
Az MNM Rákóczi Múzeuma fenntartója:
Emberi Erőforrások Minisztériuma

SZTE Klebelsberg Könyvtár



J001294799

© Szerzők

Tördelőszerkesztő:
Bancsi Péter

X 286948

ISBN 978-615-5978-07-4
ISSN 0487-3890

Nyíregyháza–Sárospatak, 2019

Nyomdai munkák: Kapitális Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: ifj. Kapusi József ügyvezető igazgató

Tartalom

DR. DÖVÉNYI ZOLTÁN Aki visszaadta nekünk a történeti földrajzot: FRISNYÁK SÁNDOR	7
DR. TAMÁS EDIT – DR. KÓKAI SÁNDOR Frisnyák Sándor történeti földrajzi kutatásai a Zempléni-hegységben	9
DR. BARÁZ CSABA Egy összetett természeti–tájművelési rendszer emléke: a bükkaljai kőkultúra	25
DR. BECSEI JÓZSEF Az állandó megtelepedésű falusi településállomány kialakulásának folyamata	39
DR. BODNÁR MÓNIKA „Amerikás” szakrális kisémlékek a történeti Torna vármegyében	57
DR. BOROS LÁSZLÓ Erdély etnikai összetétele az 1910-es népszámlálás idején	77
DR. CSORBA CSABA Felső-Magyarország katonai földrajzi jelentősége 1526–1711 között	91
DR. CSÜLLÖG GÁBOR – DR. HORVÁTH GERGELY A magyar nyelvtudás eltérései a Zemplén megyei nem magyar etnikumok települései között az 1910-es népességösszeírás alapján	101
DR. DÖVÉNYI ZOLTÁN Adalékok egy kuriális község/mezőváros történeti földrajzához: Nemesdéd	115
DROTÁR NIKOLETT – DR. HANUSZ ÁRPÁD Borkészítési technológiák változásai és hatásuk Tokaj-Hegyalja borturizmusának borkínálatára	125
DR. FEHÉR JÓZSEF Tompa Mihály költői népregéi Tokaj-Hegyaljáról	139

DR. FILEP ANTAL Zemplén megye szálláskertes településeiről	151
DR. FRISNYÁK ZSUZSA A tér és az idő a menetrendekben	163
DR. GÁL ANDRÁS Szerencs tradicionális földrajzi energiái történeti földrajzi aspektusból	173
DR. GÖÖZ LAJOS Emlékeim Márkosfalvi Orbán István egykori, neves földrajztanáromról	183
DR. HAJDÚ ZOLTÁN A Kárpát-medencére épülő történelmi Magyarország „körülmetélése” és a levágott részek politikai földrajzi helyzete az utódállamokban 1920-ban	191
DR. KARANCSI ZOLTÁN A tájkép és a településkép környezeteszttikai szerepe és jelentősége	201
DR. KISS GÁBOR Újra felfedezett és rejtőző „jeles kövek, regélő helyek” a Tokaj–Zempléni-hegyvidék területén	213
DR. KÓKAI SÁNDOR Adalékok a Bánsági-alföld régi vízrajzához	227
DR. NAGY MIKLÓS MIHÁLY A Rákóczi-szabadságharc magterületéről	247
DR. PALÁDI-KOVÁCS ATTILA A hajdani Torna vármegye történeti földrajzának néhány vonása	257
DR. PETERCSÁK TIVADAR Észak-magyarországi városok fertálymesterei a 18–21. században	277
DR. RÁCZ LAJOS Környezetpolitika a reformkori Magyarországon (1825–1848)	291

DR. SUBA JÁNOS Egy lehetséges magyar–csehszlovák katonai konfliktus magyar forráskönyve 1934-ből	305
DR. SÜMEGI PÁL – DR. NYIZSALOVSKAI RITA – DR. TÖRŐCSIK TÜNDE – DR. BENYÓ-KORCSMÁROS RÉKA – DR. NÁFRÁDI KATALIN – DR. SÜMEGI BALÁZS PÁL Utolsó 2000 évre vonatkozó éghajlati rekonstrukció összehasonlító tőzeglápi vizsgálatok alapján a siroki Nyírjes-tóról (Észak-Magyarország) – adalékok Sirok tájtörténetéhez	317
DR. SZULOVSKY JÁNOS Iparosok a Felföldön (1857–1910)	341
DR. TAKÁCS PÉTER Két tisztújítás Szatmárnémetiben 1848–1849-ben	355
DR. VERESEGYHÁZI BÉLA Gabonatermelés az Alföld hódoltsági területein a 16. század közepén a defterek alapján	371



X 286948

Utolsó 2000 évre vonatkozó éghajlati rekonstrukció összehasonlító tőzeglápi vizsgálatok alapján a siroki Nyírjes-tóról (Észak-Magyarország) – adalékok Sirok tájtörténetéhez

DR. SÜMEGI PÁL^{1,2} – DR. NYIZSALOVSKI RITA³ – DR. TÖRŐCSIK TÜNDE^{1,2} –
DR. BENYÓ-KORCSMÁROS RÉKA² – DR. NÁFRÁDI KATALIN² – DR. SÜMEGI BALÁZS PÁL²

Absztrakt

Nemzeti Kutatás és Fejlesztés Pályázat keretében az MTA Régészeti Intézete és a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszéke környezettörténeti vizsgálatokat végzett a nagybárcányi Nádas-tó és siroki Nyírjes tőzegmohalápjaik területén. Bár a vizsgálataink kiterjedtek az elmúlt 15.000–16.000 év környezettörténeti eseményeire, de a publikációnkban döntően az Északi-középhegységben (Szubkárpati zónában) kialakult népvándorlás kori emberi hatásokra, és környezeti fejlődésére, köztük is döntően az éghajlati változásokra koncentráltunk. Ugyanis ezen a lápokon mélyített fűrásszelvény felső szakaszán lehetőségünk nyíltott évtizedes pontossággal feltárni a Krisztus utáni I. évszázadtól kezdődően az elmúlt 2000 év éghajlati változásait. Kiemelt kérdésként kezeltük a népvándorlaskor kezdetének és az Avar Birodalom felbomlásának időszakában, a Krisztus utáni IV. évszázadban és a VIII./IX. századfordulón kialakult éghajlati változásokat. Ugyanis a legújabb történelmi toposzok mind a népvándorlaskor kezdetét, mind az Avar Birodalom összeomlását éghajlati változásokhoz, mégpedig drasztikus száraz szakaszok kialakulásához kötik. A bemutatásra kerülő anyag a Kárpát – medence belső területeire vonatkozó holocén, mindenek előtt az utolsó 2000 év éghajlattörténetéhez szolgáltat proxy-klíma (tőzeg, Sphagnum, pollen) adatokat. A pollenadatokat 1 cm-kén (megközelítőleg 20 éves felbontásban), a makrobotanikai adatsorokat eredetileg 4 cm-ként, majd ugyancsak 1 cm vizsgáltuk meg, akárcsak az üledékföldtani és a geokémiai vizsgálatokat is ezen mélységek között kiemelt mintákkal végeztünk el. A siroki Nyírjes-tó tőzegmohalápjának felszíni nedvesség változásait növényi makrofosszília vizsgálatokkal rekonstruáltuk. Ezt a felszíni nedvességre vonatkozó adatsort hasonlítottuk össze a zavartalan fűrásszelvényvel feltárt tőzegrétegek szerves anyag tartalmával, mivel a tőzeg szerves anyagtartalma a hűvösebb, csapadékosabb-párásabb periódusokkal mutat korrelációt. A pollen összetétel és indikátor elemek nyomán

¹ Földtani és Őslénytani Tanszék, Szegedi Egyetem, H-6722-Szeged, Egyetem u. 2–6.

² MTA BTK Régészeti Intézet, H-1097 Budapest Tóth Kálmán utca 4.

³ Turizmus Tanszék, Eszterházy Károly Egyetem, H-3300 Eger 3300 Egészségház u. 4.

a legmelegebb, leghidegebb hónapok, valamint az évi középhőmérsékletet rekonstruáltuk a nemzetközi pollenanalitikai publikációk nyomán. A siroki adatok összehasonlítottuk a nagybárkányi Nádas-tó tőzegszelvényéből kinyert utolsó 2000 évre vonatkozó paleoökológiai és környezettörténeti adatokkal. Mintegy 10 alkalommal tapasztaltuk a tőzegmohák hirtelen felszaporodását a mederben, amit hűvösebb és csapadékosabb időszakok kialakulásaként értelmezhetünk. A radiokarbon mérések alapján ezek tökéletesen egybeesnek a Nyugat-Európából leírt hűvös időszakokkal, 2150, 1750, 1300, 1000, 850, 500 és 200 cal. BP éveknél. Az utóbbi 3000 év leghidegebb időszakának a kis-jégkorszak második évszázada, a XVII. század bizonyult. A hűvösebb időszakok mellett olyan rövid, száraz klímaeseményeket is ki lehetett mutatni a Krisztus utáni VII. és a XIII. századból, amelyek komoly hatással lehettek a Kárpát-medence népvándorláskorában itt élt közösségekre, illetve a középkori Magyarország gazdasági viszonyaira is. Adataink alapján nem volt szárazság okozta ökológiai krízis a Kárpát-medencében a VIII. század végén, így azokat a toposzokat, amelyek szerint a VIII. század végén kialakult szárazság nyomán omlott volna össze az Avar Birodalom, nem tudjuk alátámasztani. Ez utóbbi adat sorainkat már a nemzetközi kutatás is felhasználta és többszörösen megerősítette.

Bevezetés

A Kárpát-medence népvándorlás kori, honfoglalás kori és középkori környezettörténetével kapcsolatban rendkívül sok teóriát, elképzelést, hipotézist fogalmaztak meg. Ennek több oka is ismeretes. A problémák egyik gyökere, hogy rendkívül kevés és igen eltérő felfogásban készült írott forrás áll a rendelkezésünkre a népvándorlás korától kezdődően a területre vonatkozóan. Így az egyes környezettörténeti hipotéziseket, kijelentéseket, megérzéseket, sőt toposzra meredett elképzeléseket nehéz kontrollálni történelmi írott források oldaláról. Ez a probléma kör mindig is a fantázia szabad szárnyalásának adott teret a régészeti és történelmi kutatásokban (*Kalicz* 1983, 1991). Ugyanakkor ki kell emelnünk azt a tényt, hogy akár környezettörténetnek, akár természettörténelemnek nevezzük (*Rácz* 1993, 2008, 2009, 2011, 2017) az egykor élt emberi közösségek és a múltbeli környezet viszonyát, egyik esetben sem kerülhetjük el a természeti tényezőket, s ennek nyomán a történeti természettudományi megközelítést, elemzéseket és vizsgálatokat (*Sümegei* 1996, 1998, 2001, 2002, 2003, 2007, 2016). Viszont természettudományi oldalról, még történeti természettudományi vizsgálatok oldaláról is nehezen értelmezhetőek a Kárpát-medence utolsó 2000 éves fejlődésére vonatkozóan a következő vizsgálati tesztelések, valódi környezettörténeti vizsgálatok nélküli kijelentések. Ilyen kijelentésnek tekinthetjük, hogy a Kárpát-medence az „eurázsiai „sztyepp-óceán” legnyugatibb öble” (e.g. *Rácz* 2009). Ez a kijelentés, amely igen mélyen áthatja a magyar történetírást, meglehetősen leegyszerűsíti a Kárpát-medence vegetáció történetét, és ráadásul téves is.

Ugyanis, ha a környezettörténettel foglalkozó szerzők nemcsak hivatkoznak, hanem olvasnák is Réthly Antal professzor munkáit (*Réthly* 1963, 1970, 1998–1999), akkor egyértelműen láthatnák, hogy a Kárpát-medence belső területein nem sztyepp, hanem klimatikus erdőssztyepp növényzet fejlődött ki a jelenkor döntő részén bioklimatikus oldalról többszörösen bizonyítva (*Réthly* 1933, 1948; *Réthly és Bacsó* 1938; *Bacsó* 1963; *Bacsó et al.* 1953; *Varga-Haszonits* 1977; *Szelepcsényi et al.* 2014, 2016). A Kárpát-medencében a sztyeppfoltok kifejezetten edafikus okok (mély helyzetű talajvíztükör, szikes talajok) miatt fejlődtek ki és csak elszórtan az erdőssztyepp régióin belül találhatóak (*Sümei et al.* 2012, 2013; *Törőcsik és Sümei* 2016). Azaz nincs klimatikus alapú természetes sztyeppzóna a Kárpát-medencében, csak kisebb területű természetes eredetű sztyeppfoltok (*Sümei et al.* 2012, 2013). Az éghajlata, a növényzete és az organikus kultúrák mezőgazdálkodási feltételei a sztyepp és erdőssztyepp zónának igen jelentős mértékben eltérnek egymástól és ezeknek az éghajlat determinálta növényzeti és termelési feltételeknek az eltérései kiválóan leolvashatóak a Walter–Lieth (*Walter and Lieth* 1967) diagramokról. Ugyanakkor az is egyértelmű a bioklimatológiai elemzések (*Szelepcsényi et al.* 2014, 2016) alapján, hogy a Kárpát-medencében az erdőssztyepek különböző típusa fejlődött ki, amelynek csak egy része mutat bioklimatológiai hasonlóságot az eurázsiai erdőssztyepp övezettel (*Szelepcsényi et al.* 2014, 2016). Az adatok alapján egyértelmű, hogy a Kárpát-medence centrumában és déli részén olyan egyéni, csak a területre jellemző sajátossággal jellemezhető ökorégió alakult ki, amely nem párhuzamosítható az eurázsiai zónákkal, nem azok folytatása, hanem a medence helyzet, a hegységkeret csapadékárnyékoló hatásának következménye (*Sümei* 1996, 2002, 2007, 2016, *Sümei et al.* 2012, 2013). Különleges megközelítése a magyarországi népvándorlás kori és középkori történetírásnak, régészetnek, hogy a Kárpátok, Dinaridák és Alpok által keretezett területet, a Kárpát-medencét egységes homogén tájként kezelik (például *Banai és Lukács* 2011; *Fejes* 2011). Teszik ezt mindannak ellenére, hogy maga a medence három, egymástól eltérő geológiai felépítésű, éghajlatú és eltérő vegetációval borított medencéből (Magyar Kisalföld, Magyar Nagyalföld, Erdélyi-medence), valamint a közbeékelődött hegység zónából és hegységkeretből áll (*Sümei* 2011). A geomorfológiai egységek sokszínűségét tovább fokozza a földtani felépítés, a kőzetek és talajok heterogenitása, a különböző erdőtípusok, erdőssztyepp típusok egymás melletti, párhuzamos megjelenése.

A területen megjelenő kultúrák szempontjából a Kárpát-medencét hármas szintű, makro, regionális és lokális mozaikosság jellemzi (*Sümei* 1996, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2011, 2016; *Sümei et al.* 1998, 2012, 2013). A makro léptékű mozaikosságot az éghajlat deteminálta ökorégiók kifejlődése (*Sümei* 2016) okozza, a regionális léptékű mozaikosságot a közettani és hidrológiai adottságok, míg lokális különbségeket az igen kisléptékű topográfiai, talaj, talajvíz magasság és talajvíz minőségbeli és ennek nyomán kifejlődő lokális éghajlati és növényzeti különbségek hozzák létre. Ennek a hármas szintű

mozaikosságnak a következménye, hogy Kárpát-medencében egymás mellett eltérő környezeti igényű növények, növényzeti egységek, faunák élhettek és élhetnek. Ennek a környezeti mozaikosságnak a hatására eltérő gazdálkodású közösségek telepedhettek meg a Kárpát-medencében egymás mellett és így a környezeti mozaikosság kulturális és társadalmi sokszínűség kialakulásához vezetett (Sümegei 1998, 2002, 2003, 2004, 2007, 2011, 2016; Sümegei *et al.* 1998, 2012, 2013; Törőcsik és Sümegei 2016). Nem véletlen, hogy az újkorig összesen csak két nép, az avar és a magyar volt az, amely a Kárpát-medence egységes gazdasági és társadalmi vezetését meg tudta szervezni és az egész medencét átfogó kultúrákat alkottak. A Kárpát-medence regionális környezeti mozaikosságának következményét kiválóan megfigyelhetjük a Tiszántúlon még napjainkban is a gépi civilizáció homogenizációja ellenére is (Sümegei 2012). Ugyanis a termelő gazdálkodás szempontjából jelentőse eltérő földtani, hidrológiai és talajtani területek (például Hajdúság, Hortobágy) helyezkednek el egymás mellett, és ennek nyomán, mint az organikus gazdálkodási szinten is eltérő területeken élő szikeseket hasznosító hortobágyi pásztorkultúrák, és a löszös kőzeteken kialakult csernozjom jellegű talajokon kifejlődő hajdúsági földműves kultúrák. Ezek a regionális környezeti különbségek következtében egymás mellett több száz éven keresztül is, szinte napjainkig fennmaradhattak az eltérő környezethasznosítású gazdasági-társadalmi rendszerek (Rónai 1985). Ugyanakkor a Hortobágyon kifejlődött erdőössztyepp extralokális szinten már több területen – szikesek foltjai, kurgánok, mezsgyék löszössztyepp foltjai következtében – kisebb léptékű (néhány négyzetméteres, hektár alatti kifejlődésben), lokális-extralokális mozaikosság is kifejlődött (Sümegei *et al.* 2012).

A fentebb leírt gondolatok és megközelítések miatt a környezettörténettel foglalkozó kutatók jelentős része (például Róna-Tas *et al.* 1982, Rácz 1993, 2008, Györffy és Zólyomi 1994) a népvándorlás korára és a középkorra vonatkozó éghajlat- és környezettörténeti változásokat nem a Kárpát-medencében végzett ilyen irányú vizsgálatok nyomán rajzolták meg, hanem grönlandi jégtakaró fűrészek elemzése, izlandi kikötőkre vonatkozó adatok, illetve közép-ázsiai területekre, valamint a Kaszpi-tengerre vonatkozó irodalmi adatok nyomán. Ilyen sommás megállapításokat (Rácz 1993) olvashatunk mind a mai napig az interneten is elérhető anyagban a népvándorlás koráról, amelynek egészére hideg és száraz klímaszakaszt adott meg a szerző: „*A szárazság első csúcspontja a 4. század derekán jelentkezett Belső- és Közép-Ázsiában, valamint a kelet-európai sztyeppvidéken. A későbbiekben elárasztott kikötők maradványai jelzik, hogy a Kaszpi-tenger vízszintje az idő tájt alacsonyabb volt, mint napjainkban, ami arra utal, hogy a Volga vízgyűjtőjében is kevés csapadék hullott. Belső- és Közép-Ázsia területén folyók és tavak száradtak ki, s a terület eltartó képessége radikálisan csökken. Az általános szárazság előidézte zavarok hatására a mintegy négyszáz éve működő Selyemút is lehanyatlott. A szárazság pedig folyamatos és igen súlyos fenyegetést jelentett az eurázsiai sztyeppéi népek sérülékeny nomád gazdaságai*

számára.” Természetesen mindezt egyetlen helyi környezettörténeti munkákra tett hivatkozás nélkül oldotta meg a magyarországi szerző. Sajnos a szerző nem tért ki arra, hogy milyen területet gondol Közép-Ázsia alatt, de abban talán egyetérthetünk, hogy az Aral-tó Közép-Ázsiában helyezkedik el a nemzetközi és orosz geográfiai vizsgálatok és felfogás alapján (Epifanow 1961, Sorrel et al. 2006, 2007). Viszont, ha az Aral tavon végzett régészeti és történelmi objektumokkal is összehasonlító vizsgálat alá helyezett átfogó környezettörténeti adatokat nézzük (e.g. Oberhänsli et al. 2007), akkor a következő megállapításokat találjuk: „*This arid phase was followed by a general increase in temperature and moisture conditions between ca. A.D. 400 and A.D. 900, although some fluctuations in the precipitation (MAP) and temperature (MTW) records are evident especially around A.D. 550–600 and A.D. 650–700*” (Oberhänsli et al. 2007, 173. oldal 3. bekezdés, 11. sortól kezdődően). Illetve a következő részt kapjuk még: „*According to the dinocysts, the Aral Sea experienced lower salinity levels between ca. A.D. 400 and A.D. 900, suggesting still relatively high lake levels*” (Oberhänsli et al. 2007, 179. oldal 2. bekezdés, 10. sortól kezdődően). Vagyis Közép-Ázsiában a Krisztus utáni 400 és 900 évek között nem száraz és hideg, hanem a lokális adatok alapján relatíve meleg és nedves klíma uralkodott. Ennek nyomán az Aral-tó nem kiszáradt, hanem kiterjedt. Ugyanilyen adatokat kapunk a közép-ázsiai Aral tavat vizsgáló, utolsó 2000 évre vonatkozóan más kutatók által végzett környezettörténeti vizsgálatok nyomán is (Tarasov et al. 1998a, 1998b, Maev and Karpychev 1999, Broomer et al. 2000, Zavilov 2005, Boroffka et al. 2005, 2006, Sorrel et al. 2006, 2007, Austin et al. 2007, Cretaux et al. 2013). A területre vonatkozó átfogó fa évgűrű elemzések (Esper et al. 2002) is a csapadéknövekedést támasztják alá. Jelenleg egyetlen olyan publikált adatot sem ismerünk, amely a közép-ázsiai területen, az Aral-tó vizsgálata nyomán hideg és száraz klímaszakaszt rajzolna ki a népvándorlás korára vonatkozóan – a magyarországi történész szerzők adatok és hivatkozások nélküli állításaival szemben (Sümegei et al. 2009). S ezek a régészeti és történeti adatokkal összehasonlított környezettörténeti adatok már rendelkezésre álltak az 1960-as és 1970-es évektől (Epifanow 1961, Gerasimov 1978, Varuschenko et al. 1987). Jól látható a pollen alapú éghajlati rekonstrukciónál, hogy nem alakult ki drasztikus szárazság még Közép-Ázsiában sem a Krisztus utáni VIII. században, annak ellenére, hogy a közép-ázsiai Krisztus utáni VIII. századi kiszáradások nyomán feltételezték az ökológiai kríziseket a Kárpát-medencében és ezeket kapcsolták össze az Avar Birodalom felbomlásával (Sümegei et al. 2009, Preiser-Kapler 2018). Mivel munkánknak ez csak a bevezetése, ezért nem kívánjuk tovább részletezni ennek a kérdéskörnek a magyarországi tévedéseit, mivel korábban is kiemelten felhívtuk ezekre a figyelmet (Sümegei et al. 2009). Többek között arra is, hogy a Kaszpi-tenger 3,5 millió km² kiterjedésű vízgyűjtő területének döntő része a fő vízhozam szabályozó folyón, a Volgán keresztül a tajgaövbe és a vegyeslombozatú erdőövezetbe esik. Így a Kaszpi-tenger szintjének változásai alapján a

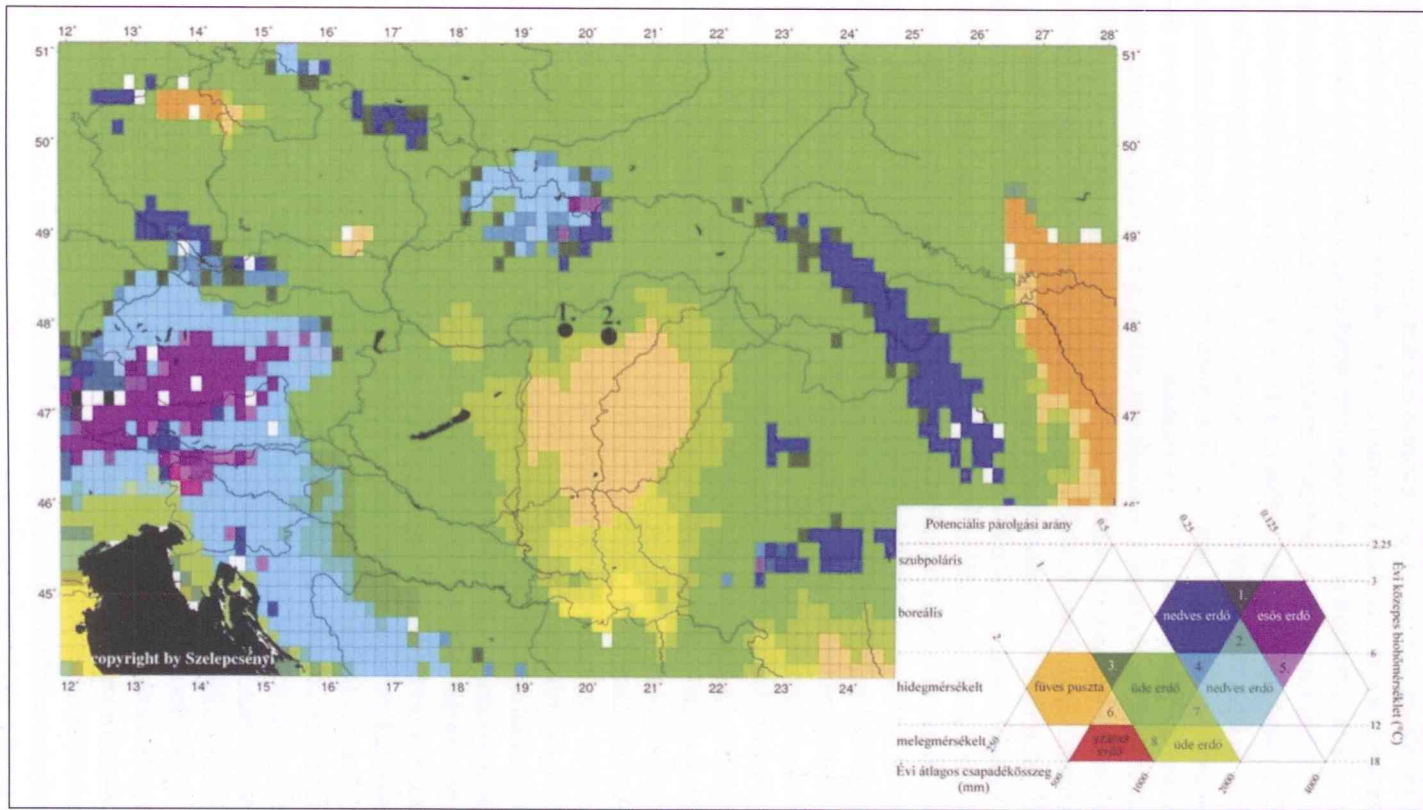
sztyepp és erdőssztyepp övezet csapadékviszonyaira következtetni csak korlátozottan lehet. Sőt a Kaszpi-tengernél vizsgálat alá vont kikötők neotektonikusan aktív területen helyezkednek el, így a kikötők későbbi vízborításából sem lehet csapadékosabb, vagy szárazabb klímaszakaszra következtetni automatikusan (Sümeji et al. 2009). Ugyanis a neotektonikus aktív területeken a kikötő területek elsüllyedhettek, illetve kiemelkedhettek a mozgásoknak megfelelően a használatot követően, vagy még a használat során (e.g. Kázmér et al. 2016). Sajnos a fentebb megadott és elterjedten használt magyar történelmi irodalmakban nem tértek ki arra, hogy hol voltak ezek a kikötők, hol, melyik részén állapították meg a Kaszpi-tenger vízszintváltozásait, a beltenger 371.000 km² kiterjedésű területén belül. Ugyanis a Kura folyó Kaszpi-tengeri deltájánál végzett vizsgálatok (Hoogendorn et al. 2005) alapján a Kaszpi-tenger legalacsonyabb vízszintje az ún. „Derbent regressziós fázis” (Varuschenko et al. 1987, Rychagov 1993, Rodionov 1994) a Krisztus utáni V. század előtt fejlődött ki, és a népvándorlás korában a Kaszpi-tenger szintje folyamatosan emelkedett (Hoogendorn et al. 2005). Ennek nyomán az Aral-tóhoz hasonlóan a népvándorlás korában növekvő csapadékmennyiségre és nem kiszáradásra következtethetünk Európa és Ázsia határán, valamint Közép-Ázsiában, mind az erdőövezetekben, az erdőssztyepp és a sztyepp, valamint félsivatagi övezetekben. Az itt bemutatott Aral-tóra és a Kaszpi-tengerre vonatkozó természettudományi vizsgálatok alapján láthattuk, hogy több évtizede kialakított, magyarországi kijelentéseken alapuló száraz éghajlati szakasz, szárazsági modell, és tó-, valamint tengerszint-csökkenés helyett a kutatók pont az ellenkező trendeket, csapadékos éghajlati szakaszt bizonyító vízszintemelkedést és tavi, beltengeri rendszer kiterjedését találták a népvándorlás korára vonatkozóan. Ennek nyomán talán azon kellene elgondolkodni a magyarországi történészeknek, régészeknek, hogy a közép-ázsiai/kelet-európai tóparti területek, köztük legelők felvizesedése, a vízzel borított területek megnövekedése milyen változásokat okozhatott a közép-ázsiai és kelet-európai sztyeppei, erdőssztyeppei, félsivatagi területeken élő, az organikus gazdálkodásukban a legeltető állattenyésztés dominanciájával jellemezhető közösségekben és népek életében. Ugyanis a kiszáradás nyomán összezsugorodó tavi/beltengeri környezet a legelő területek centrális elmozdulását, és ennek nyomán az össze-szűkülő tavi rendszer irányába elmozduló állattartás és népesség mozgást okozott volna. Ugyanakkor a csapadékos éghajlat nyomán kiterjedő vizes tavi/tengeri élettér kifele terjedő legelőterületeket, és ennek nyomán a kiterjedő legelőterületeket követő, állattenyésztés dominanciájával jellemezhető népek szétterjedő mozgását alakított volna ki az organikus (nem gépi) kultúrák szintjén a közép-ázsiai és kelet-európai régióban. Az Aral tavi és a Kaszpi tengeri régióban végzett természet-tudományi vizsgálatok ez utóbbi, komoly területekre kiterjedő és jelentős népességmozgást okozó csapadékos éghajlati és környezeti trendekhez kapcsolódó változásokat támasztják alá.

Hasonló problémák határolhatóak le az atlanti területek csapadékviszonyainak, az izlandi jégmentes kikötők és a Kárpát-medence éghajlatának összefüggései között, mivel ezekre vonatkozóan a kutatók nem végezték el a jelzett területek jelenlegi éghajlati adatainak elemzését, statisztikai vizsgálatát, keresztkorrelációját. Ezen ún. „aktuál” környezettörténeti elemzések nélkül elfogadhatatlanok a több száz évvel ezelőtti korokra történő kivetítései a Kárpát-medencére vonatkozóan. Hogy mennyire problematikus a Kárpát-medence és az atlanti, közte izlandi területek éghajlati korrelációja azt kiválóan jelzi, hogy az Alpok nyugati és keleti oldalán eltérő környezettörténeti trendek jelentkeznek a cseppkő elemzések (e.g. *Mangini et al.* 2000) nyomán, mivel az Alpok éghajlat elválasztó zónaként jelentkezik a két terület között. A grönlandi jégtakaró fúrásszelvény adatai (*Dansgaard et al.* 1982, *Bond et al.* 1992, 1993, 1999, *Grootes et al.* 1993, *Phillips et al.* 1994, *Grootes and Stuiver* 1997, *Krevelde et al.* 2000, *Johnsen et al.* 2001, *Andersen et al.* 2006, *Svensson et al.* 2006, *Rasmussen et al.* 2008) pedig kifejezetten globális trendeket mutatnak. Azaz csak globálisan értelmezhető, nem lehet lokális, vagy regionális kivetítésre automatikusan használni, csak lokális, vagy regionális szelvények összehasonlításai nyomán értelmezhetőek, amelyek egyszerűen hiányoztak a fentebb említett magyarországi környezettörténeti elemzéseknél. Vagyis az eltérő ökozónákba, ökorégiókba (*Sümegei* 2011, 2016) sorolható területeken kimutatható hőmérsékleti, csapadék, éghajlati trendeket, egyes időszakokra, periódusokra jellemző változásokat csak igen részletes elemzésekkel, és kronológiailag tisztázott korú nemzetközi standard módszerekkel kinyert környezettörténeti tényezők összehasonlítása nyomán lehet megrajzolni és összehasonlítani (*Sümegei* 2001a, 2002, 2003, 2007, *Lowe et al.* 2008). Munkánkban pont azt akarjuk bemutatni, hogy a Kárpát-medencében feldolgozott, tisztázott kronológiájú környezettörténeti lelőhelyek környezettörténeti adatai nyomán teljesen korrekt módon leírható és megfogalmazható a Kárpát-medence és egyes régióinak környezettörténete, éghajlati története (*Willis et al.* 1998, *Sümegei* 1998, *Fărcaș et al.* 2007, *Sümegei et al.* 2009, 2016, *Feurdean et al.* 2014, *Forray et al.* 2015, *Töröcsik és Sümegei* 2016). Ugyanakkor felhívnánk a figyelmet arra, hogy milyen problematikus az egyetlen, tesztetetlen munkahipotézis, a jelen esetben a kiszáradás okozta ökológiai krízis hipotézisének (*Rác* 1993, 2008, 2009, *Györffy és Zólyomi* 1994) kontroll nélküli bevezetése (*Sümegei et al.* 2009, *Preiser-Kapler* 2018). Ezt jól példázza a siroki és nagybárcányi lápoknak az első, egyetlen tényezőre, a makrobotanikai anyagra koncentráló publikációi, pontosabban publikáció részek és értékelések (*Jakab és Sümegei* 2005, *Jakab et al.* 2009, 2010), ahol sok esetben már a fúrás lemélyítése nyomán megtalálni vélték a VIII. század végére tehető kiszáradás bizonyítékát a tőzegmoha (*Sphagnum*) maradványok (*Jakab és Sümegei* 2005), feltételezeten erre az évszázadra tehető visszaszorulása nyomán. Ezen cikkekben látható legjobban, hogy a bizonyítás nélküli, vezető kutatók által generált egyetlen kiszáradási munkahipotézis olyan megfelelési kényszerrel jelentkezett a népvándorlás kori elemzéseknél, hogy még a természettudományi kutatásokat végzők is megtalálni vélték

ezen kiszáradási nyomokat, mindenféle kronológiai elemzés nélkül, fel sem tételezve, hogy más korra vonatkozna az általuk megadott csapadék és páratartalom csökkenés. Éppen ezért vizsgálataink során a népvándorlás kori éghajlati szempontból kiemelkedő jelentőségű, korábban már publikált (*Jakab és Sümegei* 2005, 2010, 2011, *Jakab et al.* 2009, 2010) tőzegmoha lápi fűrés szelvényeken újabb vizsgálatokat, mindenek előtt radiokarbon alapú kronológiai elemzéseket végeztünk a népvándorlás és a középkor szakaszára vonatkozóan. Ugyanis a korábbi, már publikált anyagoknál úgy vontak le következtetéseket, és feltételezték annak nyomán, hogy megtalálták a történeti és környezettörténeti hipotézisek nyomán felvázolt VIII. század végi kiszáradást, a párás és csapadékos klímát kedvelő és jelző tőzegmoha maradványok visszaszorulása és eltűnése nyomán (*Jakab és Sümegei* 2005, *Jakab et al.* 2009, 2010), hogy nem rendelkeztek mért koradattal a népvándorlás korára vonatkozóan (*Sümegei et al.* 2009, 2014a,b). Az új, sorozatban végzett radiokarbon elemzések nyomán az évtizedes mintavétellel jellemezhető tőzegmoha adatok nyomán, a radiokarbon hibahatár méréseket figyelembe véve mintegy 10-80 éves felbontású adatsort rajzolhattunk meg a népvándorlás korára vonatkozóan és egyértelműen látható vált, hogy a népvándorlás korban, az Avar Birodalom idejére tehető szárazabb éghajlati szakasz a Kárpát-medencében nem a VIII. század végén, hanem a VII. század második felében és a VIII. század első felében alakulhatott ki. Sajnos ezek az egyetlen környezettörténeti tényezőre, jelen esetben a kiszáradás hipotézisének mindenén át történő bizonyításának és rekonstruálásának „lendülete” kiemelkedően jellemző a magyarországi környezettörténeti kutatásokra. Ezeket a sok esetben csak hangos gondolatokat, adatok nélküli hipotéziseket évtizedeken át görgetik maguk előtt a kutatásban, a kutatókat és a kutatásokat arra korlátozva, hogy „megtalálják” a bizonyítékokat ennek az egyetlen, sok esetben igen kétséges, de vezető kutatók által elfogadott, és hangoztatott hipotézisnek a bizonyítására. Nem véletlen, hogy a nemzetközi kutatás (*Willis et al.* 1995, 1997, 1998, 2000, *Berglund et al.* 1996) felfigyelt a magyar környezettörténeti, mindenek előtt a virágporszem (pollen) alapú tudományos kutatásokban megfigyelhető tekintélyelvű „eredményekre”, és átfogó munkáikban már megbízhatatlannak, teszteletlennek nevezték, és nem használták fel a magyarországi pollenkutatás eredményeit (*Berglund et al.* 1996).

Anyag és módszer

A siroki Nyírjes-tó Magyarország északi részén, a Mátra hegység keleti lábánál 250 m tengerszint feletti magasságban helyezkedik el (*1. ábra*). A Mátra miocén korú sztrato-vulkáni hegység, melynek a legmagasabb pontja 1015 m. Tömegében andezit és riolittufa alkotja. A láp Sirok község közelében a Darnó-hegy északi lejtőjén helyezkedik el. Kiterjedése mindössze 9000 m². A lápot egyedül az esővíz táplálja és nincsen látható felszíni befolyása és elfolyója, ami ideális paleoökológiai mintavételi területté teszi (*Birks–Birks* 2006, *Smol et al.* 2001).



1. ábra. A nagybárcányi Nádas-tó (1.) és a siroki Nyírjes tőzeglápi rekonstrukció összehasonlító tőzeglápi vizsgálatok alapján a siroki Nyírjes-tórol...

A megfigyelések szerint a láp vízszintje érzékenyen reagál a csapadékviszonyokra. Száraz nyarakon teljesen kiszáradhat, csapadékos időjárás esetén pedig a belső tőzegmohával borított részek megközelíthetetlené válnak a külső mocsárzóna magas vízszintje miatt. A medret gyertyános-tölgyes erdő veszi körül. A kis kiterjedésű lápon kívülről befelé haladva a következő növénytársulásokat lehet megfigyelni: *Scirpo-Phragmitetum*, *Salicetum cinereae-Sphagnetum* és *Carici lasiocarpae-Sphagnetum*. A lápon a *Sphagnum palustre*, *S. subsecundum*, *S. magellanicum*, *S. recurvum* s. l., *S. fimbriatum*, *S. squarrosum*, *S. obtusum* és *S. angustifolium* tőzegmoha fajok fordulnak elő. Jelenleg a *Sphagnum recurvum* s. l. és *S. palustre* a leggyakoribbak (Máthé–Kovács 1958, Szurdoki–Nagy 2002). A láp pollenanalitikai vizsgálatáról Gardner (2002) számolt be, de a legújabb és igen jelentős számú radiokarbon elemzést tartalmazó fűrásszelvényünköz pollenanalitikai vizsgálatokat Törőcsik Tünde, Bodor Elvira, Medzihradszky Zsófia végezte el, még pedig egymást is kontrolláló, független mintafeldolgozásokkal – különös tekintettel a bükk és gyertyán fafajok megjelenésére és dominancia változására. A lápon keresztszelvényt alakítottunk ki és a korábbi magyar–angol kutatócsoport fúrásponthoz képest, amely a láp központi részén helyezkedett el déli peremén lévő mintasorozatot alakítottunk ki. A fúrást a paleoökológiai vizsgálatokban nemzetközileg elfogadott 5 cm átmérőjű „Orosz-fejes” kézi fúróval végeztük (Wright 1967), az általánosan használt átlapolásos technikával (Aaby & Digerfeldt 1986). A folyamatos és bolygatatlan magmintát laboratóriumban a különböző vizsgálati céloknak megfelelően hosszában elvágtuk, és a makrofosszília vizsgálatokra, valamint a radiokarbon mérésekre szánt részeket 4 °C-on tároltuk. Az üledéktani vizsgálatok, makrofosszília elemzések és radiokarbon mérések mintái ugyanazon fűrásmagból származnak. Az üledékfácies leírása során a Troels-Smith-féle (Troels-Smith 1955) nemzetközi lazaüledéktani kifejezéseket és szimbólumrendszert használtuk. Az üledék színét és alapvető összetételét a fúrás helyszínén jegyeztük fel, amit a laborban részletes leírás követett.

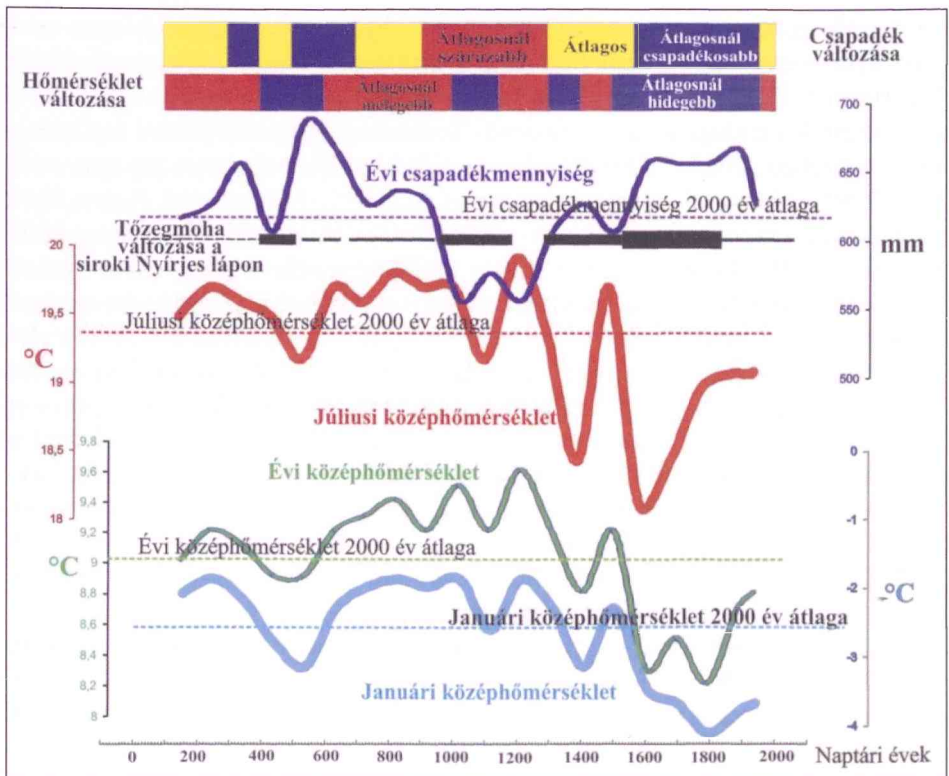
Az üledékminták kormeghatározása konvencionális radiokarbonméréssel történt, amit Gliwiczei Radiokarbon Laboratóriumában (Lengyelország) és a debreceni Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratóriumban végeztek el. 4 minta szüretlen, tömeges (6–10 g) tőzeg volt, míg további 10 minta AMS vizsgálaton alapult. Annak érdekében, hogy a történeti és régészeti adatokkal is összehasonlítható koradatokat kapjunk az adatokat a CalPal-2007 online programmal kalibráltuk naptári évekké (Danzeglocke et al. 2007). Jelenleg ez a program használja a legújabb CalPal-2007Hulu kalibrációs adatsort (Weninger–Jöris 2007).

A makrofosszília vizsgálatok során a QLCMA (Barber et al. 1994) módszer módosított változatát használtuk (Jakab et al. 2004). Ezen módszer alapján tőzegen és a szerves anyagban gazdag tavi üledékekben előforduló szerves maradványokat két részre lehet osztani. Egyrészt vannak, amelyeket valamilyen alacsonyabb rangú taxonnal lehet azonosítani (specifikus tőzegrészlet alkotók) és vannak amelyeket ezzel a módszerrel nem lehet (nem specifikus tőzegrészlet alkotók).

A pollenkoncentráció meghatározásához a *Lycopodium* spóratablettás módszert alkalmaztuk (*Stockmarr 1971; Berglund and Ralska-Jasiewiczowa 1986*). Minimum 500 szárazföldi pollenszem kiszámolására törekedtünk. A pollen- és spóraszemek meghatározását a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén, a MÁFI Őslénytárában található pollenreferencia anyagot, valamint határozókönyvek alapján (*Moore et al. 1991; Iversen and Fægri 1964; Fægri and Iversen 1989; Punt 1976–1995; Raille 1992, 1995, 1998; Beug 2004, Punt et al. 2007, Kozákova and Pokorny 2007*) végeztük. A pernyekoncentráció meghatározása Clark (1982) pont-számolásos módszerével történt. Az eredményeket $\text{cm}^2\text{cm}^{-3}$ mértékegységben tüntettük fel a pollendiagramon. A komplex paleoökológiai értékeléshez Birks & Birks (1980) modelljét és pollenelemzési rendszerét használtuk fel. A számítógépes feldolgozást a PSIMPOLL program (*Bennett 1992, 2005*) felhasználásával végeztük el. A lokális pollenzónák lehatárolásához a 26 legjelentősebb arányban megjelenő szárazföldi pollentaxont, beleértve a Cyperaceae csoport arányát is, használtuk fel az információtartalom optimális felosztásával (*Birks & Gordon 1985*). Az egykori vegetáció rekonstrukciójához Sugita (1994), Jacobson & Bradshaw (1981), Prentice (1985) és Magyari et al. (2010) pollenalapú környezettörténeti modelljeit és megközelítéseit használtuk fel. A természetes vegetáció fejlődésének modellezése mellett a pollenelemzéseink esetében a human hatásokat jelző polleanyagot Behre (1981, 1988) alapvető munkáira alapoztuk, mivel ez a munka figyelembe veszi az egyes emberi hatásokra terjedő gyomok megjelenésének idejét, a gyomvegetáció idővetületét is (*Jones 1992*).

Eredmények

A siroki Nyírjes-tó és a nagybárkányi Nádas-tó (*1. ábra*) utolsó 2000 évben történt változásait érdemes összevetni az írott forrásokra alapozott klímátörténeti kutatások eredményeivel is. A kulturális fejlődés és a természeti környezet közötti kapcsolat általánosan elfogadott tény. A jelentősebb környezeti krízisek birodalmak bukásához, háborúkhöz és éhínségekhez is vezettek. Ennek jól ismert példái a Maja birodalom eltűnése, a kis-jégkorszak nyugat-európai éhínségei vagy a Viking telepek eltűnése Grönlandról. Habár a kapcsolat a klíma és az emberi társadalmak között nyilvánvaló, az összefüggés sok esetben csak közvetett, mivel az agrártársadalmak fejlődését az adott régió ökológiai kapacitására határozta meg, amire elsősorban a klíma volt hatással (*Berglund 2003*). Az egyik jelentős éghajlati krízis az Avar Birodalom VIII. század végi bukásával hozzák kapcsolatba a Kárpát-medencében. A történelmi elemzések az Avar Birodalom bukásának egyik okaként a katasztrofális szárazság miatt kialakuló éhínséget és belviszályokat nevezik meg (*Györffy 1995, Györffy & Zólyomi 1994*). Ezen szárazságra vonatkozóan ez ideig kevés proxy-klíma adat állt rendelkezésünkre. A siroki Nyírjes-tó *Sphagnum*-görbéje alapján a valóban szárazság következett be (*2. ábra*).



2. ábra. A nagybárkányi Nádas tó szelvényéből kinyert pollen alapú, utolsó 2000 évre vonatkozó hőmérsékleti adatok és a siroki Nyírjes lapon a tőzegmoha megjelenése és arányváltozása a radiokarbon adatok nyomán kialakított korszála alapján

Ezzel szinkronban hasonló száraz időszakot mutatott ki Jakab–Sümegei (2005) a nagybárkányi Nádas-tóról is, csak a részletese elemzések alapján nem a Krisztus utáni VIII. század végén, hanem a VII. század végén. Ezt igazolja mindkét lapon a fúrászelvényén 2018-ban végzett új radiokarbon (AMS) elemzések is, és ahogy korábban is rámutattunk (Sümegei et al. 2009), egyértelműen tarthatatlan ez a Györffy (1995), Györffy & Zólyomi (1994) akadémikusok által két évtizede generált és több környezettörténeti munkában (Jakab & Sümegei 2005; Jakab et al. 2009, 2010; Rác 1993, 2001, 2008, 2009, 2011) is megjelent megközelítés. Egyszerűen azért, mert a kiszáradási periódus nem esik egybe az Avar Birodalom felbomlásával (Sümegei et al. 2009, 2016a). Ezt erősítik meg az új radiokarbon (AMS) elemzések is, mivel azok alapján nem a Krisztus utáni VIII. század, hanem egy száz évvel korábban a Krisztus utáni VII. század második felében történt egy kiszáradási periódus a Kárpát-medencével, amely jól szinkronizálható az Alpok keleti, nyugati és déli oldalán kimutatható szárazabb éghajlati ciklussal. Így a VII. századi száraz éghajlati ciklus kifejlődése és az Avar Birodalom VIII. század

végén és a IX. század kezdetén lejátszódó felbomlása között nem volt kapcsolat (Sümegei et al. 2009, 2016a; Törőcsik & Sümegei 2018).

A másik jelentős éghajlati krízishelyzet a középkori Magyarországon a tatárjárás (mongol invázió) volt 1241–1242-ben. Ezt a krízishelyzetet egyes források a rendkívül hideg időjárással, mások a rendkívüli szárazsággal hozzák összefüggésbe. Az adatok legalábbis ellentmondásosak. A XIII. századi Európából a nyári aszályokat, Magyarországról a rendkívül hideg 1241-es telet emelik ki, amikor is a Duna befagyása lehetővé téve a mongolok átkelését és a Dunántúl elpusztítását. Kiss (2000, 2003) szerint ezek az ellentmondások feloldhatóak. A Duna befagyása nem tekinthető rendkívüli eseménynek, és a nyári szárazságok Magyarországon is jelentkezhettek, amelyek felerősíthették a háború miatt kialakult éhínség negatív következményeit. A siroki Nyírjes-tóból származó adatok azt mutatják, hogy a XIII. század közepén Magyarországon is rendkívül meleg klíma uralkodott a vegetációs periódusban. A láp felszínének kiszáradása miatt szinte teljesen eltűntek a tőzegmohák a területről. A száraz klíma okozta a nagybárkányi Nádas-tó kiszáradását is, amikor is a nádas elborította a tó medrét (Jakab & Sümegei 2005). Barber et al. (2000) szerint a XIII. század közepe volt Európában az utóbbi 3000 év egyik legszárazabb időszak.

A siroki Nyírjes-tó *Sphagnum* görbéjén jól elkülönül a kis-jégkorszak hideg időszaka is (2. ábra). A kis-jégkorszak időtartamát XVI. század közepétől a XIX. század közepéig datálják (Bradley et al. 2003). Ez volt az utolsó 2000 év leghidegebb időszaka. A legjelentősebb lehülést a XVI. század végére teszik (Spörer minimum), amikor egész Európában jelentősen visszaesett a hőmérséklet (Pfister 1999; Pfister & Brázdil 1999). Ez jelentős élelmiszer ellátási válságot okozott. Kiváltó oka a fokozott napfolttevékenység volt. Egyes források szerint a későbbi hideg események hatásai kevésbé voltak drámai Európa és Magyarország gazdaságára (Rácz 2001). A siroki láp felszínének nedvessége nem támasztja az írott forrásokat. Ugyanis a legtöbb *Sphagnum*, közöttük a különösen vizes helyeket kedvelő *Sphagnum cuspidatum*, a XVII. század kezdetén élt a területen. A Nyugat-Európai lápok szintén érzékenyen reagáltak a kis-jégkorszak hűvös klímájára (Mauquoy et al. 2002). Az atlanti lápok nedvesebb időszakai is a XVII. század legelejéről mutathatók ki.

Az utóbbi 100 évben a láp felszíne nedvesebbé vált, ami nem klimatikus okokkal, hanem a vízgyűjtő területen folytatott erdőgazdálkodással magyarázható. A fák kivágása az a lombkorona csapadék visszatartó képességének csökkenésével járt, ami miatt megnőtt a mederbe jutó víz mennyisége. Felvetődhet, hogy a láp felszíni nedvességének korábbi változásait is okozhatták esetleg erdőirtások. A pernye koncentrációja az üledékben kimagasló csúcsot mutat, ami igen intenzív tájhasználatra utal a láp közvetlen környékén. Régészeti és történeti adatokból tudjuk, hogy a közeli Sirok település és a Siroki-vár jelentősége a honfoglalást követő időkben jelentősen megnőtt (Zatykó 2005). A feltételezeten avar kori alap erődöt ekkor kapja meg az Aba nemzetség (Zatykó 2005), akik a várat átépítették

és jelentősen megerősítették. Habár a Siroki-vár első írásos említése 1320-ból származik, a makrofosszília adatok alapján a tájhasználat már előbb jelentős volt a láp vízgyűjtőjén. Nyugat-Európai vizsgálatok alapján a lápok felszíni nedvességét az utóbbi 3000 évben elsősorban a vegetációs időszak hőmérsékletének vagy az éves átlaghőmérsékletnek a változásai határozták meg és nem a csapadék mennyisége (Barber *et al.* 2000, Barber–Langdon 2001, Barber–Charman 2005, Schoning *et al.* 2005). Charman (2007) szerint Európa óceáni klímájú területein a csapadék nyári mennyisége, a kontinentális klímájú területeken a nyári hőmérséklet a felelős a lápok felszíni nedvességének változásaiért. A makrofosszília vizsgálatok a hőmérséklet vagy a csapadékmennyiség változásának pontos becslését nem teszik lehetővé. Csupán a tendenciákat és a változások intenzitását lehet kimutatni. A *Sphagnum*-lápok jellegzetes földrajzi elterjedése a Kárpát-medencében és Magyarországon azonban lehetővé tesz egy viszonylag durva becslést. Jelenlegi átlaghőmérséklet mellett *Sphagnum*-lápok csak a 600 mm-nél magasabb éves csapadékmennyiséggel jellemezhető területeken vannak, itt is többnyire csak hűvösebb mikroklímájú völgyekben. 600 mm éves csapadék alatt legfeljebb szórványos tőzegmoha előfordulásokkal, 550 mm alatt pedig semmilyen tőzegmohával nem találkozunk. A siroki Nyírjes-tó makrofosszília vizsgálata alapján arra következtethetünk, hogy az utóbbi 3000 év szárazabb klímájú időszakában, a középhegységek alacsonyabb régióiban hasonló relatív páratartalom alakulhatott ki, mint jelenleg az Alföld központi részén. Amikor a tőzegmohák teljesen eltűntek, a talaj vízháztartásában minimum 50 mm csapadékdeficit jelentkezhetett. Ezt természetesen a megnövekedett evapotranszpiráció is okozhatta nyári félév magasabb átlaghőmérséklete révén.

Eredmények

A siroki láp szelvényében középkori, Árpádkori, a XIII. század második felére egy igen jelentős erdőirtást lehetett kimutatni. A fák együttes aránya a zárt erdőre jellemző 80%-ról egészen 40%-ig visszaesett, különösen az építkezéseknél is használható tölgy (*Quercus*), hárs (*Tilia*), magas kőris (*Fraxinus excelsior*), közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*) aránya esett vissza, majd az erdő irtványokon terjedő szőrös nyír (*Betula pubescens*) dominanciája emelkedett meg számottevően. Véleményünk szerint a XIII. században kialakított jelentős erdőirtás a siroki vár Árpád kori kialakításához kötődik, bár a XIII. századi építkezést a történelmi források nem támasztják alá, igaz nem is cáfolják, ugyanis a vár első okleveles említése a XIV. századból való (1320). A vár legrégebbi része a felsővár, amely egyes feltételezések szerint már a XIII. század előtt állhatott (Kovács 1975), azonban az Egre Vármúzeum által eddig végzett ásatások dokumentációi alapján elmondható, hogy a mai vár építését a régészek legkorábban a XIII. század végére teszik. A középkori vár helyén feltételezett korábbi erődítményből nem maradtak fenn régészeti leletek.

Az irtvány kialakításával párhuzamosan haszonfák (dió – Juglans, gyümölcsfák – Prunus) pollenjei is megjelentek. A középkorban ezen jelentős pollenváltozás után kisebb, közel százéves ciklusban jelentkező pollen arány hullámzás jelentkezett a fák dominanciájában, majd a XVI. század végétől erőteljes erdőregeneráció indult meg bükk (*Fagus*) és közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*) dominancia maximuma fejlődött ki. Ez utóbbi változás a medence szinte minden részén kimutattuk (Sümegei et al. 2016b, Törőcsik–Sümegei 2016, 2018; Törőcsik et al. 2018) és valószínűsíthető, hogy ez az erdő összetétel változás az éghajlati változashoz, a XVI. és XVII. századi klímaromláshoz, hőmérséklet csökkenéshez és csapadéknövekedéshez, valamint a hadigazdálkodásban, boksa gazdálkodásban elterjedten hasznosított bükk és gyertyán faanyaghoz kapcsolódott. A XVIII. századtól kezdődően a fák és cserjék aránya ismét jelentősen visszaesett és a nyír (*Betula*) gyors és drasztikus arány növekedése nyomán a lápot övező növényzeti gyűrű ekkor alakulhatott ki. A fentebb leírt változások mellett még egy igen jelentős erdőirtási fázis alakult ki az utolsó 1500 év során. A Krisztus utáni VII. század végén alakítottak ki egy rendkívül erőteljes erdőirtási szakaszt, amikor a korábbi 85% körüli fák és cserjék pollenaránya 30% esett vissza. A középkori erdőirtási szakaszhhoz hasonlóan ebben a népvándorlás kori fázisban is az épületfaként hasznosítható fák aránya esett vissza drasztikusan. Ez a drasztikus erdőirtás az avar korban, a Krisztus utáni VII. század második felében egy várépítési fázist jelezhet és nem zárható ki, hogy a siroki vár alapjait még az avar korban kialakították. Több pollenanalitikai adat is jelzi, hogy a Krisztus utáni VII. század második felében igen jelentős változás történhetett az Avar Birodalomban és ez együtt járt a középhegységi zónában, hegyvidéki területeken az intenzívebb emberi hatásokkal, erdőirtások nyomán rekonstruált építkezésekkel, új utak, települések, legelő területek kialakításával. Nem zárható ki, hogy ehhez a folyamathoz kapcsolódott a középhegységi zónában vezető természetes utak, mint a Tarna völgyének a védelme. A siroki láp pollenalapú utolsó 2000 év klíma proxy adatait kronológiai korrelációs alapon összehasonlítottuk a nagybárkányi Nádas-tó szelvényével és egyértelműen hasonló trendeket, hasonló változásokat kaptunk mindkét területen. Ennek nyomán a szubkárpati övezetben az elmúlt 2000 év során megközelítőleg azonos hőmérsékleti trendekkel számolhatunk évi középhőmérsékletben, csapadékban, januári és júliusi középhőmérsékletben egyaránt. Ezen adatok nyomán tarthatatlan ez a Györffy (1995), Györffy–Zólyomi (1994) akadémikusok által generált és több környezet-történeti munkában is megjelent megközelítés, az Avar Birodalom felbomlását okozó kiszáradás és ökológiai krízis. Egyszerűen azért, mert a kiszáradási periódus nem esik egybe az Avar Birodalom felbomlásával. Ezt erősítik meg az új radio-karbon (AMS) elemzések is, mivel azok alapján nem a Krisztus utáni VIII. század, hanem egy száz évvel korábban a Krisztus utáni VII. század második felében történt egy kiszáradási periódus a Kárpát-medencével, amely jól szinkronizálható az Alpok keleti, nyugati és déli oldalán kimutatható szárazabb éghajlati ciklussal. Ahogy korábban is megfogalmaztuk (Sümegei et al. 2009) a VII. századi száraz

éghajlati ciklus kifejlődése és az Avar Birodalom VIII. század végén és a IX. század kezdetén lejátszódó felbomlása között nem volt kapcsolat.

Köszönetnyilvánítás

Nyizsalovszki Rita munkáját a Bolyai János tudományos ösztöndíj támogatta. Ezúton szeretnénk megköszönni a Bükk Nemzeti Park Igazgatóságának a kutatások engedélyezését, valamint Schmotzer Andrásnak a területre vonatkozó adatok átadását. A szegedi Földtani és Őslénytani Tanszéken dolgozó szerzők köszönetet mondanak az interdiszciplinális OTKA K–112318. számú „*A középkori Kárpát-medence környezettörténete*” pályázatnak, és Dr. Benkő Eleknek, az MTA Régészeti Intézet igazgatójának, a pályázat témavezetőjének a cikkben bemutatott üledékgyűjtő medence fúrásos feltárásának, és a fúrásszelvény környezettörténeti vizsgálatainak nagyvonalú anyagi támogatásért. A kronológiai és paleoökológiai kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatta 20391-3/2018/FEKUSTRAT.

Felhasznált irodalom

- AABY, B. – DIGERFELDT, G. (1986): Sampling techniques for lakes and bogs. In: Berglund, B. E. (ed.): *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley and Sons Ltd, New York. 181–194.
- ANDERSEN, K. K. – SVENSSON, A. – JOHNSEN, S. J. – RASMUSSEN, S. O. – BIGLER, M. – RÖTHLISBERGER, R. – RUTH, R. – SIGGAARD-ANDERSEN, M-L. – STEFFENSEN, J. P. – JENSEN, D. D. – VINHER, B. M. (2006): The Greenland ice core chronology 2005, 15–42ka. Part 1: Constructing the time scale. *Quaternary Science Reviews*, 25, 3246–3257.
- AUSTIN, P. – MACKAY, A. – PALAGUSHKINA, O. – LENG, M. (2007): A high-resolution diatom-inferred palaeoconductivity and lake level record of the Aral Sea for the last 1600 yr. *Quaternary Research*, 67, 383–393.
- BACSÓ N. – KAKAS J. – TAKÁCS L. (1953): Magyarország éghajlata. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest.
- BACSÓ N. (1963): Bevezetés az agrometeorológiába. Mezőgazdasági Könyv- és folyóirat Kiadó Vállalat, Budapest.
- BANAI J. – LUKÁCS B. (2011): A Kárpát-medence egysége. Helikon Kiadó, Budapest.
- BARBER, K. E. – MADDY, D. – ROSE, N. – STEVENSON, A. C. – STONEMAN, R. – THOMPSON, R. (2000): Replicated proxy-climate signals over the last 2000 yr from two distant UK peat bogs: new evidence for regional palaeoclimate teleconnections. *Quaternary Science Reviews*, 19, 481–487.
- BARBER, K. E. – LANGDON, P. G. (2001): Peat stratigraphy and climate change. In: Brothwell, D. R. – Pollard, A. M. (eds.): *Handbook of Archaeological Sciences*, Wiley, Chichester. 155–166.
- BARBER, K. E. – CHARMAN, D. (2005): Holocene palaeoclimate records from peatlands. In: Mackay, A. – Battarbee, R. – Birks, J. – Oldfield, F. (eds.): *Global Change in the Holocene*. Hodder Arnold. 210–226.
- BERGLUND, B. E. – BIRKS, H. J. B. – RALSKA-JASIEWICZOWA, M. – WRIGHT, H. E. (1996): Palaeoecological events during the last 15 000 years. *Science of the Total Environment*, 1–69.
- BOOMER, I. – ALADIN, N. – PLOTNIKOV, I. – WHATLEY, R. (2000): The palaeolimnology of the Aral Sea: a review. *Quaternary Science Reviews*, 19, 1259–1278.

- BOROFFKA, N. G. O. – OBERNHÄNSLI, H. – ACHATOV, G. A. – ALADIN, N. V. – BAIPAKOV, K. M. – ERZHANOVA, A. – HOERNIG, A. – KRIVONOGOV, S. K. – LOBAS, D. A. – SAVEL'eva, T. V. – WÜNNEMANN, B. (2005): Human settlements on the northern shores of Lake Aral and water level changes. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 10, 71–85.
- BOROFFKA, N. – OBERHÄNSLI, H. – SORREL, P. – DEMORY, F. – REINHARDT, C. – WÜNNEMANN, B. – ALIMOV, K. – BARATOV, S. – RAKHIMOV, K. – SAPAROV, N. – SIRINOV, T. – KRIGONOGOV, S. K. – SHIRINOV, T. (2006): Archaeology and climate: Settlement and lake-level changes at the Aral Sea. Geoarchaeology, 21, 721–734.
- BEHRE, K. E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. Pollen et spores, 23, 225–245.
- BEHRE, K. E. (1988). The role of man in European vegetation history. In: Behre, K. E. (ed.): Vegetation history Springer, Dordrecht. 633–672.
- BENNETT, K. D. (1992): PSIMPOLL – A quickBasic program that generates PostScript page description of pollen diagrams. INQUA Commission for the study of the Holocene: working group on data handling methods, Newsletter, 8, 11–12.
- BENNETT, K. D. (2005): Documentation for psimpoll 4.25 and pscomb 1.03: C programs for plotting pollen diagrams and analysing pollen data. Department of Earth Sciences, University of Uppsala.
- BERGLUND, B. E. (2003): Human impact and climate changes – synchronous events and a causal link? Quaternary International, 105, 7–12.
- BIRKS, H. J. B. – BIRKS, H. H. (1980): Quaternary Palaeoecology. Edward Arnold, London.
- BIRKS, H. H. – BIRKS, H. J. B. (2006): Multi-proxy studies in palaeolimnology. Vegetation History and Archaeobotany, 15, 235.
- BIRKS, H. J. B. – GORDON, A. D. (1985): Numerical methods in Quaternary pollen analysis. Academic Press, London.
- BOND, G. – HEINRICH, H. – BROECKER, W. – MCMANUS, J. – LABEYRIE, L. – ANDREWS, J. (1992): Evidence for massive discharges of icebergs into the North Atlantic ocean during the last glacial period. Nature, 360, 245–249.
- BOND, G. – BROECKER, W. – JOHANSEN, S. – LABEYRIE, L. – MCMANUS, J. – JOUZEL, J. – BONANI, G. (1993): Correlation between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice. Nature, 365, 245–249.
- BOND, G. C. – SHOWERS, W. – ELLIOT, M. – EVANS, M. – LOTTI, R. – HAJDAS, I. – BONANI, G. – JOHNSON, S. (1999): The North Atlantic's 1–2 Kyr Climate Rhythm: Relation to Heinrich Events, Dansgaard /Oeschger Cycles and the Little Ice Age. In: Clark, P. U. – Robert S. W. – Lloyd, D. K. (eds.): Mechanisms of global climate change at millennial time scales. Geophysical Monographs 112, American Geophysical Union, Washington, USA. 35–58.
- BORHIDI, A. (1956): Die Steppen und Wiesen im Sandgebiet der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, 2, 241–274.
- BORHIDI, A. (1961): Klimadiagramme und Klimazonale Karte Ungarns. Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Lorando Eötvös Nominatae, Sectio Biologica, 4, 21–50.
- BORHIDI, A. (1966): Erdőtanulmányok a Szovjetunió erdőössztyepp-övében. Walduntersuchungen in der Waldsteppen-Zone der Sowjetunion. Botanikai Közlemények, 53, 85–188.
- BOROS Á. (1929): A Nyírség flórája és növényföldrajza. Matematikai és Természettudományi Értesítő, 46, 48–59.
- CHARMAN, D. J. (2007): Summer water deficit variability controls on peatland water-table changes: implications for Holocene palaeoclimate reconstructions. The Holocene, 17, 217–227.

- CLARK, R. L. (1982): Point count estimation of charcoal in pollen preparations and thin sections of sediments. *Pollen et Spores*, 24, 523–535.
- CRETAUX, J. F. – LETOLLE, R. – BERGÉ-NGUYEN, M. (2013): History of Aral Sea level variability and current scientific debates. *Global and Planetary Change*, 110, 99–113.
- DANSGAARD, W. – CLAUSEN, H. B. – GUNDESTRUP, N. – HAMMER, C. U. – JOHNSEN, S. F. – KRISTINSDOTTIR, P. M. – REEH, N. (1982): A new Greenland deep ice core. *Science*, 218, 1273–1277.
- DANZEGLOCKE, U. – JÖRIS, O. – WENINGER, B. (2008): CalPal-2007 online. <http://www.calpal-online.de>
- EPIFANOW, M. K. (1961): Terrassen des Aralsees, Trudy Sojus. *Geol. Kont.*, 2, 164–169.
- ESPER, J. – SCHWEINGRUBER, F. H. – WINIGER, M. (2002): 1300 years of climatic history for Western Central Asia inferred from tree-rings. *The Holocene*, 12, 267–277.
- FAEGRI, K. – IVERSEN, J. (1989): Textbook of pollen analysis (4th edn by Faegri, K. – Kaland, P. E. – Krzywinski, K.). John Wiley and Sons, Chichester.
- FĂRÇAȘ, S. – TANȚĂU, I. – FEURDEAN, A. (2007): L’histoire des forêts et du paléoclimat Holocène dans les Monts Apuseni. *Contribuții Botanice*, 42, 115–126.
- FEJES L. (2011): Egyedül vagyunk a Kárpát-medencében? *Nyelv és Tudomány*, április 17.
- FEURDEAN, A. – PERȘOIU, A. – TANȚĂU, I. – STEVENS, T. – MAGYARI, E. K. – ONAC, B. P. – MARKOVIĆ, S. – ANDRIĆ, M. – CONNOR, S. – FĂRÇAȘ, S. – GÁLKA, M. – GAUDENY, T. – HOEK, W. – KOLACZEK, P. – KUNEŠ, P. – LAMENTOWICZ, M. – MARINOVA, E. – MICH CZYŃSKA, D. – PERȘOIU, I. – PŁOĆIENNIK, M. – SŁOWIŃSKI, M. – STANCIKAITE, M. – SÜMEGI, P. – SVENSSON, A. – TĂMAȘ, T. – TIMAR, A. – TONKOV, S. – TOTH, M. – VESKI, S. – WILLIS, KJ. – ZERNITSKAYA, V. (2014): Climate variability and associated vegetation response throughout Central and Eastern Europe (CEE) between 60 and 8 ka. *Quaternary Science Reviews*, 106: 206–224.
- FEURDEAN, A. – GÁLKA, M. – KUSKE, E. – TANTAU, I. – LAMENTOWICZ, M. – FLORESCU, G. – HICKLER, T. (2015): Last millennium hydro-climate variability in Central–Eastern Europe (northern Carpathians, Romania). *The Holocene*, 25, 1179–1192.
- FORRAY, F. L. – ONAC, B. P. – TANȚĂU, I. – WYNN, J. G. – TĂMAȘ, T. – COROIU, I. – GIURGIU, A. M. (2015): A Late Holocene environmental history of a bat guano deposit from Romania: an isotopic, pollen and microcharcoal study. *Quaternary Science Reviews*, 127, 141–154.
- GARDNER, A. R. (2002): Neolithic to Copper Age woodland impacts in northeast Hungary? Evidence from the pollen and sediment chemistry records. *The Holocene*, 12, 521–553.
- GÁLKA, M. – AUNINA, L. – TOBOLSKI, K. – FEURDEAN, A. (2016): Development of rich fen on the SE Baltic coast, Latvia, during the last 7500 years, using paleoecological proxies: implications for plant community development and paleoclimatic research. *Wetlands*, 36, 689–703.
- GERASIMOV, I. P. (1978): *The Past and the Future of the Aral and the Caspian Seas. The environmental history of the Near and Middle East.* Academic Press, Cambridge, USA. 335–349.
- GROOTES, P. M. – STUIVER, M. (1997): Oxygen 18/16 variability in Greenland snow and ice with 10-3- to 10-5-year time resolution. *Journal of Geophysical Research-Oceans*, 102, 26455–26470.
- GROOTES, P. M. – M. STUIVER, M. – WHITE, J. W. C. – JOHNSEN, S. – JOUZEL, J. (1993): Comparison of oxygen isotope records from the GISP2 and GRIP Greenland ice cores. *Nature*, 366, 552–554.
- GYÖRFFY GY. – ZÓLYOM B. (1994): A Kárpát-medence és Etelköz képe egy évezred ezelőtt. In: Kovács L. (szerk.): *Honfoglalás és régészet.* Balassi Kiadó, Budapest. 13–37.
- HÄHNER P. (2018): A nemzetállamok születése. *Rubicon*, 2018. 03. 04.

- HOOGENDOORN, R. M. – BOELS, J. F. – KROONENBERG, S. B. – SIMMONS, M. D. – ALIYEVA, E. – BABAZADEH, A. D. – HUSEYNOV, D. (2005): Development of the Kura delta, Azerbaijan; a record of Holocene Caspian sea-level changes. *Marine Geology*, 222, 359–380.
- HÖLBLING T. (2010): A honfoglalás forráskritikája I. Ad Librum Kiadó, Budapest.
- IVERSEN, J. – FÆGRI, K. (1964): Textbook of pollen analysis. 2nd edition, Scandinavian University Books, Copenhagen.
- JACOBSON, G. L. – BRADSHAW, R. H. W. (1981): The selection of sites for palaeovegetational studies. *Quaternary Research*, 16, 80–96.
- JAKAB G. – SÜMEGI P. (2005): A nagybárkányi Nádas tó kialakulása a makrofosszília vizsgálatok alapján (Cserhát, É-Magyarország). *Kitaibelia*, 10, 104–114.
- JAKAB, G. – SÜMEGI, P. (2010): The role of bryophyte paleoecology in quaternary climate reconstructions. In: Tuba, Z. – Slack, N. G. – Stark, L. R. (eds.): *Bryophyte Ecology and Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge. 335–358.
- JAKAB G. – SÜMEGI, P. (2011). *Negyedidőszaki makrobotanika*. Geolitera Kiadó, Szeged.
- JAKAB, G. – SÜMEGI, P. – MAGYARI, E. (2004): New Quantative Method for the Paleobotanical Description of Late Quaternary Organic Sediments (Mire-Development Pathway and Paleoclimatic Records from Southern Hungary). *Antaeus*, 27, 181–212.
- JAKAB, G. – MAJKUT, P. – JUHÁSZ, I. – GULYÁS, S. – SÜMEGI, P. – TÖRÖCSIK, T. (2009): Palaeoclimatic signals and anthropogenic disturbance from the peatbog at Nagybárkány (North Hungary). *Hydrobiology*, 631, 87–106.
- JAKAB, G. – SÜMEGI, P. – SZURDOKI, E. (2010): Paleoecology of peatlands – Quaternary climate reconstructions from Hungary. In: Veress, B. – Szigethy, J. (eds.): *Horizons in Earth Science Research*. Nova Science Publishers, Washington. 2–33.
- JOHNSEN, S. J. – DAHL-JENSEN, D. – GUNDESTRUP, N. – STEFFENSEN, J. P. – CLAUSEN, H. B. – MILLER, H. – MASSON-DALMOTTE, V. – SVEINBJÖRNSDÓTTIR, A. E. – WHITE, J. (2001): Oxygen isotope and palaeotemperature records from six Greenland ice-core stations: Camp Century, Dye-3, GRIP, GISP2, Renland and NorthGRIP. *Journal of Quaternary Science*, 16, 299–307.
- JONES, G. (1992): Weed phytosociology and crop husbandry: identifying a contrast between ancient and modern practice. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 73, 133–143.
- KALICZ N. (1983): Kultúráváltások a korai és középső rézkorban a Kárpát-medencében. *Archeológiai Értesítő*, 110, 3–13.
- KALICZ N. (1991): A legkorábbi fémleletek Délkelet Európában és a Kárpát-medencében az i.e. 6–5. évezredben. *Archeológiai Értesítő*, 118, 3–12.
- KÁZMÉR, M. – BHATT, N. – UKEY, V. – TABOROSI, D. – SZÉKELY, B. (2016): Archaeological evidence for modern coastal uplift at Diu, Saurashtra Peninsula, India. *Geoarchaeology*, 31, 376–387.
- KISS, A. (2000): Weather events during the first Tartar invasion in Hungary (1241–42). *Acta Geographica Szegediensis*, 37, 149–156.
- KISS A. (2003): „Ecce, in hyemis nivis et glaciei habundantia supervenit” Időjárás, környezeti krízis és a tatárjárás. In: Nagy B. (ed.): *Tatárjárás*. Osiris Kiadó, Budapest. 439–452.
- KOVÁCS B. (1975): Sirok. In: Gerő L. (szerk.): *Várépítészetünk*. Budapest. pp. 250–254.
- KOZÁKOVÁ, R. – POKORNÝ, P. (2007): Dynamics of the biotopes at the edge of a medieval town: pollen analysis of Vltava river sediments in Prague, Czech Republic. *Preslia*, 79: 259–281.
- KREVELD, S. V. – SARNTHEIN, M. – ERLLENKEUSER, H. – GROOTES, P. – JUNG, S. – NADEAU, M. J. – PFLAUMANN, U. – VOELKER, A. (2000): Potential links between surging ice sheets, circulation changes, and the Dansgaard-Oeschger cycles in the Irminger Sea, 60–18 kyr. *Paleoceanography*, 15, 425–442.

- LOWE, J. J. – RASMUSSEN, S. O. – BJÖRCK, S. – HOEK, W. Z. – STEFFENSEN, J. P. – WALKER, M. J. – YU, C. Z. – Intimate Group (2008): Synchronisation of palaeoenvironmental events in the North Atlantic region during the Last Termination: a revised protocol recommended by the INTIMATE group. *Quaternary Science Reviews*, 27, 6–17.
- MAEV, E. G. – KARPUCHEV, Y. (1999): Radiocarbon dating of bottom sediments in the Aral Sea: age of deposits and sea level fluctuations. *Water Resources*, 26, 187–194.
- MAGYARI, E. K. – CHAPMAN, J. C. – PASSMORE, D. G. – ALLEN, J. R. M. – HUNTLEY, J. P. – HUNTLEY, B. (2010): Holocene persistence of wooded steppe in the Great Hungarian Plain. *Journal of Biogeography*, 37, 915–935.
- MANGINI, A. – SPÖTL, C. – VERDES, P. (2005): Reconstruction of temperature in the Central Alps during the past 2000 yr from a $\delta^{18}\text{O}$ stalagmite record. *Earth and Planetary Science Letters*, 235, 741–751.
- MÁTHÉ I. – KOVÁCS M. (1958): A Mátra tőzegmohás lágja. *Botanikai Közlemények*, 47, 323–331.
- MAUQUOY, D. – VAN GEEL, B. – BLAAUW, M. – VAN DER PLICHT, J. (2002): Evidence from northwest European bogs shows 'Little Ice Age' climatic changes driven by variations in solar activity. *The Holocene*, 12, 1–6.
- MOORE, P. D. – WEBB, J. A. – COLLINSON, M. E. (1991): *Pollen Analysis*. Blackwell Scientific, Oxford.
- OBERHÄNSLI, H. – BOROFFKA, N. – SORREL, P. – KRIVONOGOV, S. (2007): Climate variability during the past 2,000 years and past economic and irrigation activities in the Aral Sea basin. *Irrigation and Drainage Systems*, 21, 167–183.
- PFISTER, C. (1999): *Wetternachhersage: 500 Jahre Klimvariationen und Naturkatastrophen (1496–1995)*. Haupt, Bern.
- PFISTER, C. – BRÁZDIL, R. (1999): Climatic Variability in Sixteenth-Century Europe and its Social Dimension: A Synthesis. *Climatic Change*, 43, 5–53.
- PHILLIPS, F. M. – CAMPBELL, A. R. – SMITH, G. I. – BISCHOFF, J. L. (1994): Interstadial climatic cycles: A link between western North America and Greenland? *Geology*, 22, 1115–1118.
- PREISER-KAPLER, J. (2018): *The Climate of the Khagan. Observations on palaeo-environmental factors of the history of the Avars (6th–9th century AD)*. Römisch-Germanisches Zentralmuseum, 150, 311–324.
- PRENTICE, I. C. (1985): Pollen representation, source area, and basin size: toward a unified theory of pollen analysis. *Quaternary Research*, 23, 76–86.
- PUNT, W. – HOEN, P. P. – BACKMORE, S. – NILSSON, S. – LE THOMAS, A. (2007): Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143, 1–81.
- PUNT, W. – BLACKMORE, S. – HOEN, P. P. – STAFFORD, P. J. (1976–1995): *The Northwest European Pollen Flora*, vols. I–VII. Amsterdam: Elsevier.
- RÁCZ L. (1993): *Magyarország környezettörténete az újkorig*. MTA Történettudományi Intézete, Budapest.
- RÁCZ L. (2001): *Magyarország éghajlattörténete az újkor idején*. JGYF Kiadó, Szeged.
- RÁCZ L. (2008): *Magyarország környezettörténete az újkorig. (Természtörténelem; 1.)* MTA Történettudományi Intézet, Budapest. 1–261.
- RÁCZ L. (2009): A Kárpát-medence az Árpád-korban: környezettörténeti esettanulmány *História: A Magyar Történelmi Társulat Folyóirata*, 31, 28–32.
- RÁCZ L. (2011): A környezettörténet genealógiája. In: *Gecsenyi L. – Izsák L. (szerk.): Magyar történettudomány az ezredfordulón: Glatz Ferenc 70. születésnapjára*. ELTE Eötvös Kiadó; MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. 839–848.

- RÁCZ L. (2017): Oroszország/Szovjetunió környezettörténete. Korall: Társadalomtörténeti Folyóirat, 67, 161–167.
- RASMUSSEN, S. O. – SEIERSTAD, I. K. – ANDERSEN, K. K. – BIGLER, M. – DAHL-JENSEN, D. – JOHNSEN, S. J. (2008): Synchronization of the NGRIP, GRIP, and GISP2 ice cores across MIS 2 and palaeoclimatic implications. *Quaternary Science Reviews*, 27, 18–28.
- REILLE, M. (1992): Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Marseille: Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie.
- REILLE, M. (1995): Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplement 1. Marseille: Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie.
- REILLE, M. (1998): Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplement 2. Marseille: Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie.
- RÉTHLY A. (1933): Kísérlet Magyarország klímaterképezésére a Köppen-féle klímabeosztás értelmében. *Időjárás*, 37, 105–115.
- RÉTHLY A. (1948): Magyarország éghajlata. In: Réthly A. – Aujenszky L. (szerk.): *Agrometeorológia*. Quick Kiadó, Budapest. 95–109.
- RÉTHLY A. (1963): Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1700-ig. Országos Meteorológiai Szolgálat kiadványa, Budapest.
- RÉTHLY A. (1970): Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1701–1800-ig. Országos Meteorológiai Szolgálat kiadványa, Budapest.
- RÉTHLY A. (1998–1999): Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1801–1900-ig. Országos Meteorológiai Szolgálat kiadványa, Budapest.
- RÉTHLY, A. – BACSÓ, N. (1938): Időjárás-éghajlat és Magyarország éghajlata. Magyar Meteorológiai Társaság kiadványa, 3. Budapest.
- RODIONOV, S. (1994): Global and regional climate interaction: the Caspian Sea experience. Springer Science & Business Media, New York, Philadelphia.
- RÓNAI A. (1985): Az Alföld negyedidőszaki földtana. The Quaternary of the Great Hungarian Plain. *Geologica Hungarica, Series Geologica* 21, 1–446.
- RÓNA-TAS A. – KRISTÓ GY. – BÁLINT CS. – HAJDÚ P. (szerk.) (1982): Bevezetés a magyar őstörténet kutatásának forrásaiba IV.: Történeti természettudományok és térképi források. Tankönyvkiadó, Budapest.
- RYCHAGOV, G. I. (1993): The level of the Caspian Sea in historic times. *Bull. Moscow State Univ. Ser.* 5, 42–49.
- Síroki Nyírjes-tó Természetvédelmi Terület természetvédelmi kezelési terve. (2014) Bükk Nemzeti Park Igazgatóság.
- SMOL, J. P. – BIRKS, J. B. – LAST, W. M. (eds.) (2001): *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 3. Terrestrial, Algal and Siliceous Indicators*. Kluwer Academic Publishers, London.
- SORREL, P. – POPESCU, S. M. – HEAD, M. J. – SUC, J. P. – KLOTZ, S. – OBERHÄNSLI, H. (2006): Hydrographic development of the Aral Sea during the last 2000 years based on a quantitative analysis of dinoflagellate cysts. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 234, 304–327.
- SORREL, P. – POPESCU, S. M. – KLOTZ, S. – SUC, J. P. – OBERHÄNSLI, H. (2007): Climate variability in the Aral Sea basin (Central Asia) during the late Holocene based on vegetation changes. *Quaternary Research*, 67, 357–370.
- STOCKMARR, J. (1971): Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13, 614–621.

- SUGITA, S. (1994): Pollen representation of vegetation in Quaternary sediments: theory and method in patchy vegetation. *Journal of Ecology*, 82, 881–897.
- SÜMEGEI P. (1989): Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (üledékföldtani, öslénytani, geokémiai) vizsgálatok alapján. Egyetemi doktori értekezés, Debrecen. 1–96.
- SÜMEGEI P. (1995): Az utolsó 30.000 év változásainak rekonstrukciója öslénytani adatok alapján a Kárpát-medence centrális részén. „Berényi Dénes professzor születésének 95. évfordulója” tiszteletére rendezett tudományos emlékülés előadásai. MTA Debreceni Területi Bizottsága, Meteorológiai Munkabizottság és KLTE Meteorológiai Tanszék Kiadvány. 244–258.
- SÜMEGEI P. (1996): Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító ökoszisztémái és sztratigráfiai értékelése. Kandidátusi értekezés, Debrecen–Budapest. 1–120.
- SÜMEGEI P. (1998): Az utolsó 15000 év környezeti változásai és hatásuk az emberi kultúrára Magyarországon. In: Ilon G. (szerk.): A régésztechnikusok kézikönyve. Szombathely, Savaria Múzeum Kiadványa. 367–397.
- SÜMEGEI P. (2000): A középkori Kárpát-medence éghajlati és környezeti viszonyai. In: Bende L. – Lőrinczy G. (szerk.): A középkori magyar agrárium. Ópusztaszeri TE KHT Kiadványa, Ópusztaszer. 9–25.
- SÜMEGEI P. (2001a): A negyedidőszak földtanának és ökoszisztémájának alapjai. JATEPress, Szeged.
- SÜMEGEI P. (2001b): Környezetrégészet problémái Magyarországon. MUMOSZ, I. Fiala Öskoros Kutatók I. Összevetésének konferenciakötete, Debrecen. 17–49.
- SÜMEGEI P. (2002): Régészeti geológia és történelmi ökológia alapjai. JATEPress, Szeged. 1–224.
- SÜMEGEI P. (2003): Régészeti geológia-tudományos interdiszciplinák találkozása. Habilitációs dolgozat, Szeged. 1–151.
- SÜMEGEI, P. (2004): The results of paleoenvironmental reconstruction and comparative geoarchaeological analysis for the examined area. In: Sümegei, P. – Gulyás, S. (eds.): The geohistory of Bátorliget Marshland. Archaeolingua Press, Budapest. 301–348.
- SÜMEGEI, P. (2005): Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary. Aurea Kiadó, Nagykovácsi.
- SÜMEGEI P. (2007): Magyarország negyedidőszak végi környezettörténete. MTA Doktori Értekezés, Budapest–Szeged. 1–427.
- SÜMEGEI, P. (2011): A link between regions – The role of the Danube in the life of European communities. In: Kovács, Gy. – Kulcsár, G. (eds.): Ten Thousand Years along the Middle Danube. Life and Early Communities from Prehistory to History. *Varia Archaeologica Hungarica*, XXVI. Budapest. 9–44.
- SÜMEGEI P. (2012): A Dél-Tiszántúl növényzetének negyedidőszaki fejlődése. In: Jakab G. (szerk.): A Körös–Maros Nemzeti Park növényvilága. Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatóságának kiadványa, Szarvas. 34–45.
- SÜMEGEI P. (2016): Ökorégiók találkozási pontja, a Kárpát-medence környezettörténete. *Természet Világa* 147, 7–11.
- SÜMEGEI, P. – BODOR, E. – TÖRÖCSIK, T. (2005): The origins of sodification in the Hortobágy region in the light of the palaeoenvironmental studies at Zám–Halasfenék. In: Gál, E. – Juhász, I. – Sümegei, P. (eds.): Environmental Archaeology in North-Eastern Hungary. *Varia Archaeologica Hungarica* sorozat, XIX. kötet, MTA Régészeti Intézet, Budapest. 115–126.
- SÜMEGEI P. – JUHÁSZ I. – MAGYARI E. – JAKAB G. – RUDNER E. – SZÁNTÓ ZS. – MOLNÁR M. (2008): A keleméri Mohos-tavak fejlődéstörténete paleobotanikai adatok alapján. In: Boldogh S. G. – Farkas T. (szerk.) A keleméri Mohos tavak kutatás, kezelés, védelem. Aggteleki Nemzeti Park Kiadvány. 35–58.

- SÜMEGI, P. – TÖRÖCSIK, T. – JAKAB, G. – GULYÁS, S. – POMÁZI, P. – MAJKUT, P. – PÁLL, G. D. – PERSAITS, G. – BODOR, E. (2009): The environmental history of Fenékpuszta with a special attention to the climate and precipitation of the last 2000 years. *Journal of Environmental Geography*, 2, 5–14.
- SÜMEGI, P. – HENRICH-TAMÁSKA, O. – TÖRÖCSIK, T. – JAKAB, G. – POMÁZI, P. – MAJKUT, P. – PÁLL, D. G. – PERSAITS, G. – BODOR, E. (2011): A reconstruction of the environmental history of Fenékpuszta. In: Henrich-Tamáská, O. (ed.): *Keszthely – Fenékpuszta im kontext spätantiket kontinuieritätsforschung zwischen Noricum und Moesia*. Verlag Marie Leidorf GmbH, Budapest–Leipzig–Keszthely–Rahden. 541–572.
- SÜMEGI, P. – PERSAITS, G. – GULYÁS, S. (2012): Woodland-Grassland Ecotonal Shifts in Environmental Mosaics: Lessons Learnt from the Environmental History of the Carpathian Basin (Central Europe) During the Holocene and the Last Ice Age Based on Investigation of Paleobotanical and Mollusk Remains. *Myster, R.W. (ed.): Ecotones Between Forest and Grassland*. Springer Press, New York. 17–57.
- SÜMEGI, P. – SZILÁGYI, G. – GULYÁS, S. – JAKAB, G. – MOLNÁR, A. (2013): The Late Quaternary Paleoecology and Environmental History of the Hortobágy, an unique Mosaic Alkaline Steppe from the Heart of the Carpathian Basin, Central Europe. In: Prieto, M. B. M. – Diaz, T. B. (eds.): *Steppe Ecosystems Biological Diversity, Management and Restoration*. Nova Publishers, New York. 165–194.
- SÜMEGI P. – JAKAB G. – PERSAITS G. – TÖRÖCSIK T. – NÁFRÁDI K. – SZELEPCSÉNYI Z. (2014a): A császárkor környezettörténete a Baláta-tó üledékgyűjtő rendszerének elemzése alapján. In: Balázs P. (szerk.): *Firkák – Fiatal Római Koros Kutatók III. konferenciakötete (2008. november 25–27.)*, a Savaria Múzeum Kiadványa, Szombathely. 373–396.
- SÜMEGI P. – BODOR E. – JAKAB G. – MAJKUT P. – PÁLL D. G. – PERSAITS G. – POMÁZI P. – TÖRÖCSIK T. (2014b): Fenékpuszta környezeti rekonstrukciója a Kis-Balaton öblözeteiben lemélyített zavartalan magfúrás komplett környezettörténeti vizsgálata nyomán. In: Balázs P. (szerk.): *Firkák – Fiatal Római Koros Kutatók III. konferenciakötete (2008. november 25–27.)*, a Savaria Múzeum Kiadványa, Szombathely. 397–410.
- SVENSSON, A. – ANDERSEN, K. K. – BIGLER, M. – CLAUSEN, H. B. – DAHL-JENSEN, D. – DAVIES, S. M. – SIGFUS, J. J. – MUSCHELER, R. – RASUSSEN, S. O. – RHÖTHLISBERGER, R. – STEFFENSEN, J. P. – VINSTER, B. M. (2006): The Greenland ice core chronology 2005, 15–42ka. Part 2: comparison to other records. *Quaternary Science Reviews*, 25, 3258–3267.
- SZELEPCSÉNYI Z. – BREUER H. – SÜMEGI P. (2014): Hogyan változott a Kárpát-medence régiójának életzónái a múlt században? In: Sümegi P. (szerk.): *Környezetföldtani és környezettörténeti kutatások a dunai Alföldön*. GeoLitera Kiadó, Szeged. 163–172.
- SZELEPCSÉNYI, Z. – BREUER, H. – KIS, A. – PONGRÁCZ, R. – SÜMEGI, P. (2016): Assessment of projected climate change in the Carpathian Reigon using the Holdridge life zone system. *Theoretical and Applied Climatology*, 31, 1–18.
- SZURDOKI, E. – NAGY, J. (2002): Sphagnum dominated mires and Sphagnum occurrences of North-Hungary. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 26, 67–84.
- TARASOV, P. E. – WEBB III, T. – ANDREEV, A. A. – AFANASEVA, N. B. – BEREZINA, N. A. – BEZUSKO, L. G. – BLYAKHARCHUK, T. A. – BOLIKHOVSKAYA, N. S. – CHEDDADI, R. – CHERNAVSKAYA, M.M. – CHERNOVA, G.M. – DOROFYUK, N.I. – DIRKSEN, V.G. – ELINA, G.A. – FILIMONOVA, L. V. – GLEBOV, F. Z. – GUIOT, J. – GUNOVA, V. S. – HARRISON, S. P. – JOLLY, D. – KHOMUTOVA, V. I. – KVAVADZE, E. V. – OSIPOVA, I. M. – PANOVA, N. K. – PRENTICE, I. C. – SAARSE, L. – SEVASTYANOV, D. V. – VOLKOVA, V. S. – ZERNITSKAYA, V. P. (1998a):

- Present-day and mid-Holocene biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from the former Soviet Union and Mongolia. *Journal of Biogeography*, 25, 1029–1053.
- TARASOV, P. E. – CHEDDADI, R. – GUIOT, J. – BOTTEMA, S. – PEYRON, O. – BELMONTE, J. – RUIZ-SANCHEZ, V. – SAADI, F. A. – BREWER, S. (1998b): A method to determine warm and cool steppe biomes from pollen data; application to the Mediterranean and Kazakhstan regions. *Journal of Quaternary Science*, 13, 335–344.
- TÖRÖCSIK T. – SÜMEGEI P. (2016): Ember, környezet és növényzet kapcsolata a Kárpát-medencében a jégkor végétől napjainkig. *Természet Világa*, 147(Klnsz.1.), 49–57.
- TÖRÖCSIK T. – SÜMEGEI P. – MAJKUT P. – PÁLL D. G. – PERSAITS G. – TÓTH CS. – VERES ZS. – SÜMEGEI B. P. (2014): Az izzáki Kolon-tó fejlődéstörténete radiokarbon adatokkal korolt paleoökológiai adatok alapján. In: Sümegei P. (szerk.): *Környezetföldtani és környezet-történeti kutatások a dunai Alföldön*. GeoLitera Kiadó, Szeged. 173–184.
- TROELS-SMITH, J. (1955): Karakterisering af lose jordater. *Danmarks Geologiske Undersogelse* 4(3): 10.
- VARGA-HASZONITS Z. (1977): *Agrometeorológia. Mezőgazdasági Könyv- és folyóirat Kiadó Vállalat, Budapest.*
- VARUSCHENKO S. I. – VARUSCHENKO, A. N. – KLIGE, R. K. (1987): *Izmenenija rezima Kaspijskogo morja i besstochnih vodoemov v paleovremeni (Variations of the Caspian regime and of closed lakes in palaeotimes)*. Nauka, Moscow. 1–239. (In Russian.)
- WALTER, H. – LIETH, H. (1967). *Climate diagram world atlas*. VEB Gustav Fischer, Jena.
- WANNER, H. – LUTERBACHER, J. – CASTY, C. – BÖHM, R. – XOPLAKI, E. (2003): *Variabilität von Temperatur und Niederschlag in den europäischen Alpen seit 1500. Welt der Alpen-Gebirge der Welt, Haupt, Bern.* 61–76.
- WENINGER, B. – JÖRIS, O. (2007): *Towards an Absolute Chronology at the Middle to Upper Palaeolithic Transition in Western Eurasia: A New GreenlandHulu Time-scale Based on U/Th Ages*. *Journal of Human Evolution*.
- WILLIS, K. J. – SÜMEGEI, P. – BRAUN, M. – TÓTH, A. (1995): *The Late Quaternary environmental history of Bátorliget, N.E. Hungary*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 118, 25–47.
- WILLIS, K. J. – BRAUN, M. – SÜMEGEI, P. – TÓTH A. (1997): *Does soil change cause vegetation change or vice-versa? A temporal perspective from Hungary*. *Ecology* 78, 740–750.
- WILLIS, K. J. – SÜMEGEI, P. – BRAUN, M. – BENNETT, K. D. – TÓTH, A. (1998): *Prehistoric land degradation in Hungary: Who, how and why?* *Antiquity* 72, 101–113.
- WILLIS, K. J. – RUDNER, E. – SÜMEGEI, P. (2000): *The full-glacial forests of central and southeastern Europe: Evidence from Hungarian palaeoecological records*. *Quaternary Research*, 53, 203–213.
- WRIGHT, H. E. (1967): *A square rod piston sampler for lake sediments*. *Journal of Sedimentary Petrology*, 37, 975–976.
- ZAVIALOV, P. O. (2005): *Physical oceanography of the dying Aral Sea*. Springer Verlag, published in association with Praxis Publishing, Chichester, UK.
- ZATYKÓ, CS. (2005): *Notes on the Medieval history of Sirok and Tarnabod*. In: Gál, E. – Juhász, I. E. – Sümegei, P. (eds.): *Environmental History in North-Eastern Hungary*. *Varia Archaeologica Hungarica*, 19, 401–403.