

KÉSŐ VASKORI (KELTA), KORAKÖZÉPKORI ÉS KORA-ÁRPÁD-KORI ŐRLŐKÖVEK FITOLITELEMZÉSE (VAS MEGYE, MAGYARORSZÁG)

PHYTOLITH ANALYSIS OF GRINDING STONES FROM THE IRON AGE, EARLY MIDDLE AND ARPADIAN AGES (VAS COUNTY, HUNGARY)

PERSAITS GERGŐ¹; FARKAS CSILLA²; PAP ILDIKÓ KATALIN²

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

²Vas Megyei Múzeumok Igazgatósága, 9700 Szombathely, Kisfaludy Sándor u. 9.

E-mail: persaitsg@yahoo.de

Abstract

*Phytolith analysis is already an important method in geoarchaeological researches in Hungary. We analysed millstones from late Iron Age and early Middle Ages from two different sites (Kemenespálfa-Zsombékos, Celldömök-Vulkánfürdő). We should like to know what kind of plants formed the grown plants by the analysis of the cereal phytoliths stuck on the surface of millstones derive from formerly milled seeds. Altogether 20 millstone-fragments were analysed from 12 different archaeological features. In case of the late Iron Age samples einkorn (*Triticum monococcum*) phytoliths were dominant (Kemenespálfa-Zsombékos) as well as emmer (*Triticum dicoccum*). Samples derive from the Middle Ages contained only common wheat (*Triticum aestivum*) phytoliths to such a degree that in Celldömök-Vulkánfürdő site we could not clearly identify any other sort of cereals. It is maybe because of the phytolith-loss during the secondary utilisation of millstones (building stones). So the phytolith analysis of millstones can be very effective if we can collect quickly deposited stones without secondary usage.*

Kivonat

*A növényi opalitok vizsgálata hazánkban is kezd a bevett régészeti geológiai módszerek közé tartozni. Munkánk során a Kemenespálfa-Zsombékos valamint a Celldömök-Vulkánfürdő lelőhelyről előkerült késő vaskori, valamint kora középkori őrlőköveket vizsgáltunk. A minták felületén megtapadt, az egykor megőrölt növényekből származó gabonafitolitok határozásával szerettük volna megtudni, milyen növények alkothatták az egykori őrléményeket. Összesen 20 kőtöredéket vizsgáltunk, melyek 12 objektumból kerültek elő. A késő vaskori (kelta) minták esetében (Kemenespálfa-Zsombékos) az alakor (*Triticum monococcum*) jelentős túlsúlya figyelhető meg, a tönke (*Triticum dicoccum*) mellett. A középkori minták esetében a közönséges búza (*Triticum aestivum*) fitolitjai a meghatározóak, mégpedig annyira, hogy a Celldömök-Vulkánfürdő lelőhelyen nem is lehetett egyértelműen azonosítani más gabonafélét. Ugyanakkor ez utóbbi lelőhely mintáinak csak kis részéről sikerült fitolitokat kinyerni, aminek az oka a használt malomkövek másodlagos hasznosítása során jelentkező fitolitvesztés. Végeredményben megállapítható, hogy az őrlőkövek fitolitvizsgálata eredményes lehet, amennyiben sikerül megfelelő, azaz a használat után rövid időn belül betemetődött mintákat gyűjteni, elkerülve a másodlagos hasznosítású (pl.: építőkö) eszközöket.*

KEYWORDS: PHYTOLITH, MILLSTONE, GRINDING STONE, CEREAL, NW-TRANSDANUBIA, IRON AGE, MIDDLE AGES

KULCSSZAVAK: FITOLIT, MALOMKŐ, ŐRLŐKŐ, GABONA, NYUGAT-DUNÁNTÚL, VASKOR, KÖZÉPKOR

Bevezetés

A régészeti geológiai és a környezettörténeti kutatások során számos módszert alkalmaznak az egykori környezet és az ott élt emberi közösségek sokrétű kapcsolatának feltárásához. Ezen módszerek közé tartozik a fitolitelemzés, azaz a mikroszkopikus méretű növényi opalitok vizsgálata. A fitolit olyan biomorf részecske (Golyeva 2001), amely a szilícium-dioxid egy speciális szilárd fázisú, amorf megjelenési formája (Sauer et al. 2006). Keletkezésük a növények bőrszövetében történik, ahol a felvett talajvíz oldott

kovasav tartalmából a növényi életműködés során hidratált kvarc ($\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$) keletkezik, mely felveszi a rendelkezésre álló tér alakját, ezáltal jól azonosítható, jellegzetes alakot ölt (Piperno 1988). A növényi szövetből a szerves anyag elbomlása után szabadulnak fel (Madella 2008).

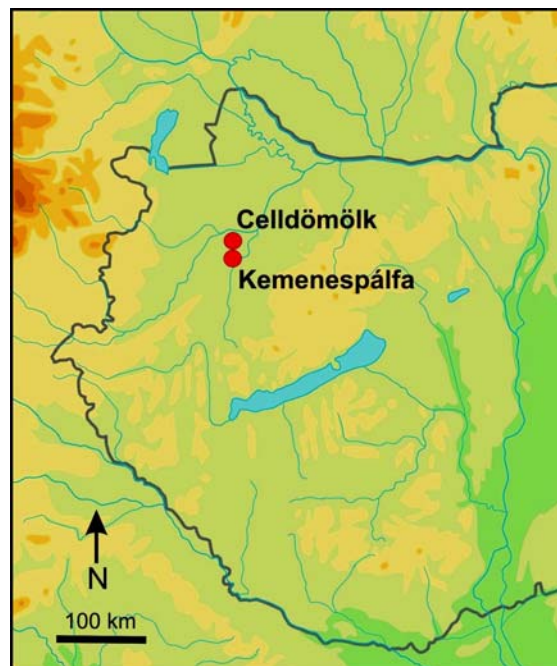
A fitolitok meghatározásával, anyagi jellemzőikkel, kutatástörténetével az Archeometriai Műhely 2009/2. számában közölt publikáció részletesen foglalkozik (Pető 2009a), így erre mi nem térünk ki, ám néhány kiegészítés megtétele elengedhetetlen, ami a fitolitkutatás hazai eredményeit pontosítja.

A fitolitok igen ellenállóak, szerkezetüket jól megtartják, különböző felületekhez kötődve (pl.: kémiai kötés a növényi nedvek segítségével vagy a felszín egyenetlenségeiben megbújva) hosszú időn keresztül is fennmaradnak (Ciochon et al. 1990). E tulajdonságaik alapján a fitolitok alkalmasak lehetnek arra, hogy a kőeszközök felületéről feltárva, meghatározzuk az egykor örölt növényeket (Piperno 2006). Ilyen irányú vizsgálatok még nem történtek hazánkban, annak ellenére, hogy a magyarországi fitolitikutatás már nem előzmények nélküli, hiszen külföldi és hazai kutatók is dolgoztak magyarországi lelőhelyekről származó mintákon.

Külföldi kutatóként Salvatore Engel-di Mauro magyarországi löszszelvények paleotalajait vizsgálta, és egyben publikálta az első Magyarországról származó, komplett fitolit-adatsorokat (Engel-di Mauro 1995). Majd egy évtizeddel később, a Körös kultúra környezetre gyakorolt hatását próbálta fitolitok alapján kimutatni a Kiri-tóból vett fűrészmintákon Pia Windland oxfordi kutató (Windland 2007), míg ezzel párhuzamosan Marco Madella a Körös kultúra árkainak betöltését vizsgálta Ecsegfalván (Madella 2007). Kronológiai sorrendben az első hazai kutató Gyulai Ferenc volt, aki Balatonmagyaród-Hídvégpuszta bronzkori növényleleteit és élelmiszermaradványait dolgozta fel (Gyulai 1993, 1996). E munkák során a zürichi Benno Richter mikroszkópos megfigyelései eredményeképpen bronzkori „szamócás süteményben” mutattak ki többek között *Panicum* sp. és *Triticum* sp. fitolitokat (Gyulai 1996). A későbbiekben Pető Ákos (KÖSZ) újkőkori (Tiszasziget) ételmaradványból mutatott ki gabona fitolitokat, valamint keményítő és pollen maradványokat (Pető & Pópty 2010).

A hazai halomkutatás új kutatási iránnyal bővült, mikor első ízben vizsgálták kurgánok (Lyukashalom, Csípő-halom) talajainak fitolitjait Alexandra A. Golyeva moszkvai kutató vezetésével (Pető 2006, Barczy 2007). Későbbiekben a fitolitvizsgálatok köre egyre bővült pl.: bakonyi recens talajok fitolitjainak vizsgálatával (Pető 2009a), a fertődi Hercegi és Hercegnői Kamarakertekben mélyített kutatóárokából származó minták elemzésével (Pető 2009b) és a hódmezővásárhelyi Kopáncs II/11. lelőhely avar épületéből vett minták vizsgálataival (Pető 2010).

A Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén 2005-óta szerves része a régészeti geológiai és környezettörténeti kutatásoknak a fitolitelemzés. E munkák során kilenc magyarországi és egy hollandiai lelőhelyről, összesen 462 mintát dolgoztunk fel, melyek különböző régészeti objektumokból (pl.: kemence, gödör, árok, sír, kút, cölöplyuk, hombár, fog, koprolit), löszfalból, üledékgyűjtő medencékből



1. ábra: A vizsgált minták lelőhelyeinek elhelyezkedése a Dunántúlon

Fig. 1.: The location of sample sites in Transdanubia

(láp, morotva) származtak (Persaits et al. 2008, Persaits 2010, Persaits & Raemaekers 2010).

Tapasztalataink alapján a malom- és őrlőkövek felületén megőrződött fitolitok elemzése egyedülálló lehetőséget kínál az egykori örlemény azonosítására.

Céltűzés

Kutatásaink során régészeti ásatásokról előkerült, különböző korú őrlőkövek felületén megőrződött, az egykor feldolgozott növényekből származó fitolitok kinyerésének módszerével, majd a növényi opalitok határozását követően, a feldolgozott növények meghatározásával foglalkoztunk. Egy olyan rutinszerűen is használható módszert szerettünk volna kialakítani, mely gyorsan és költséghatékonyan használható hasonló vizsgálatok esetében. Az új módszer bevezetésével a sikeres fitolitfeltárás és határozás után, a lelőhelyre vonatkozó archeobotanikai adatok igen fontos ismeretekkel bővíthetnek.

A vizsgált minták és lelőhelyük ismertetése

Kutatásaink során két nyugat-magyarországi lelőhelyről előkerült őrlő- és malomköveket vizsgáltunk (**1. ábra**). Az első lelőhely Kemenespálfa határában található (Farkas 2008), a Marcal folyó bal partján, az egykori zsombékos, tőzegetes, lápos árterület platószerűen kiemelkedő partján. A lelőhely feltárása a Boba-Ukk vasúti deltavágány rehabilitációja miatt vált szükségessé.



2. ábra: A Kemenspálfa-Zsombékos lelőhely mintái

Fig. 2.: Samples from the site Kemenspálfa-Zsombékos

Az ásatásokat Farkas Csilla, a szombathelyi Savaria Múzeum régésze vezette. A lelőhely újkori földkitermelés miatt bolygatott, több objektum elpusztult, az általunk elemzett minták mindegyike gödörből (közelebbi funkciójukat nem sikerült meghatározni) került elő. Az öt darab késő vaskori (kelta) minta a Kemenspálfa-Zsombékos lelőhely 49. objektumából, míg a szintén öt darab 9-10. század első harmadára tehető minta Kemenspálfa-Zsombékos 31. objektumából származik (**2. ábra**).

A második vizsgált lelőhely a Ság-hegy lábánál elhelyezkedő Celldömölk-Vulkánfürdő (Ilon & Pap 2004), melynek feltárása a celldömölki Vulkán Gyógy- és Élmenyfürdő építését előzte meg. Az ásatást Pap Ildikó Katalin, a szombathelyi Savaria Múzeum régésze vezette. A feltárt 13 minta 8 objektumból származik, melyek kora a 10-11. századra tehető (**3. ábra**). Két gödörből származó minta kivételével (52. objektum CVF-1 valamint 116. objektum CVF-5) másodlagos helyzetből kerültek elő, műhelyekből vagy éppen kemence szája mellől, ami a kövek utólagos hasznosítására utal.

A fitolitok feltárásának módszertana

A fitolitok talajból, paleotalajból vagy egyéb kőzetből való szeparálása rutin feladatnak tekinthető, számos eljárást dolgoztak ki a különböző beágyazó anyagokat figyelembe véve (Pearsall 1989, Piperno 2006). A malom- és őrlőkövek esetében a feltárást megnehezíti a fitolitoknak a kőzetről való leválasztása. Ennek egyrészt méretbeli korlátai vannak, hiszen az ultrahangos medence befogadóképessége fontos limitáló tényező, ami miatt nem is tudtuk valamennyi, a lelőhelyekről előkerült őrlőkövet feltárni (Ebben az esetben a kézi depurátor segítségünkre lehet, azonban ezt csak kiegészítő módszernek tekintjük, karakteres felületi egyenetlenségek alapos feltárásához. Természetesen a beágyazó közeg is tartalmaz fitolitokat, így a kövekre a betemetődés után is kerülhetnek növényi opálszemcsék a talajból, melyek jelen esetben számunkra érdektelenek.



3. ábra: A Celldömök-Vulkánfűrdő lelőhely mintái
Fig. 3.: Samples from the site Celldömök-Vulkánfűrdő

A beágyazó talajmintából nem tudtunk mintát venni, mivel az ásások óta a területre tervezett beruházások elkészültek (pl.: Vulkan Fürdő), a lelőhelytől távolabbról pedig már eltérő talajfejlődés tapasztalható. Véleményünk szerint a mintán található elsődleges, azaz csak az őrlés során megtapadt fitolitok kizárólagos szeparálása lehetetlen, teljes biztonsággal azonban sosem jelenthetjük ki, hogy egy adott fitolit biztosan az őrléskor került a felületre, mint ahogy azt sem tudjuk pontosan megadni, mekkora lehetett a betemetődés alatti fitolit veszteség. Mégis, két eszköz áll rendelkezésünkre, hogy a „találati arányt” pontosítsuk:

1. A minták megtisztítása oly módon, hogy csak a közvetlenül a kövek felületén található fitolitok maradjanak meg (pl.: repedésbe tapadva).

2. A határozás során csak a potenciálisan őrlésre szánt növények fitolitjait vizsgáljuk, melyek jó eséllyel valóban az őrlés során kerültek a mintákra, míg a többi fitollal nem foglalkozunk.

A feltárás első lépéseként ecsettel tisztítottuk, majd a mintákat langyos folyó vízzel óvatosan, erős dörzsölés nélkül leöblítettük. Ezt követően speciális műanyag zacskóba, majd 30 percre ultrahangos fürdőbe helyeztük (Parr 2002). A kihullott fitolitokat zacskóban fogtuk fel, majd ebből nyertük vissza bepárlás után. Ezt követően a kinyert poron hajtottuk végre a fitolitek extrakció lépéseit (Piperno 2006, Persais 2010). A calgon-oldatos rázatást a szervesanyag, majd a karbonátok eloncsolása követte. Nedves szitálás segítségével leválasztottuk a 250 mikronnál nagyobb szemcsetartományt, míg Atterberg-féle üleptéssel az agyagfrakciót, végül a megmaradt anyagot bepárlás után nehézfolyadékkal flotáltuk. Ehhez $2,3 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű nátrium-poliwolframát vizes oldatot használtunk (Madella et al. 1998). Ekkor a fitolitok felúsztak az oldat felső részébe, míg a nehezebb ásványi kvarc lesüllyedt. Pasteur pipetta segítségével összegyűjtöttük a fitolitokat, melyeket glicerinbe ágyazva helyeztünk mikroszkóp alá. A határozás és számlálás 500x nagyítás mellett történt, háromszoros ismétléssel. Valamennyi minta fitolit morfortipusát dokumentáltuk Canon digitális fotófeltét segítségével.

A határozás során a nemzetközi szakirodalomban elfogadott (International Code for Phytolith Nomenclature 1.0, Madella et al. 2005) nevezéktant alkalmaztuk.

A gabonafitolitok azonosításának módszertana

A gabonanövények azonosítása, pontos meghatározása, a növénynevelés állomásainak elkülönítése kiemelt jelentőségű valamennyi, a régészeti lelőhelyekről feltárt növényi maradványokkal foglalkozó tudományterületen. A

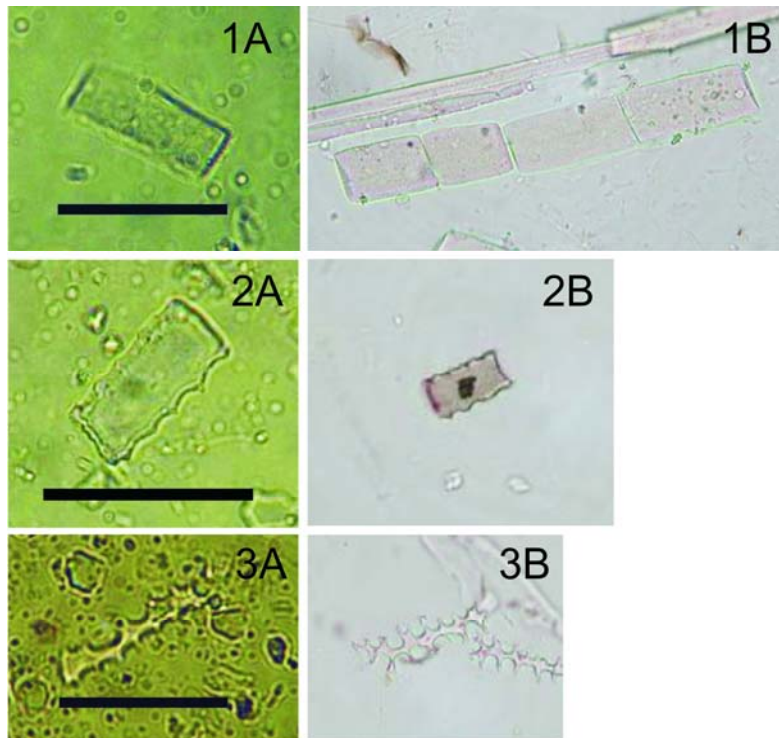
fitolitkutatás egyik izgalmas kérdése a gabonafitolitokon belül a faj szinten történő határozás, melynek jelentősége az első régészeti lelőhelyről feltárt gabonafitolitok azonosítása óta egyre nő (Schellenberg 1908, Kislev 1984, Sallers 1991). Jelenleg a kutatások középpontjában az alakor (*Triticum monococcum* Schrank.), a tönke (*Tr. dicoccum* L.), a közönséges búza (*Tr. aestivum* L.) és az árpa (*Hordeum vulgare* L.) elkülönítésének vizsgálata áll (Rosen 1992, Ball et al. 1993, Tubb et al. 1993, Ball et al. 1996, Ball et al. 1999, Berlin et al. 2003), melynek alapvető problematikája a fitolitformákban jelentkező redundanciára és sokszertűsége vezethető vissza.

A gabonafitolitok határozásának két megközelítése ismert:

1. A *morfológián* alapuló határozás lényege, hogy a kutató a rendelkezésre álló összehasonlító anyag segítségével, formai bélyegek alapján azonosítja a fitolitokat. Ennél a módszernél két fontos követelményt kell teljesítenie a kutatónak. Az alapos határozáson kívül el kell fogadnia, hogy bizonyos fitoliformákat nem lehet a kívánt rendszertani pontossággal meghatározni.

2. A *morfolometriai* méréseken alapuló eljárás a különböző fitoliformák leírt paramétereinek alapján határoz, ami adott esetben akár tíz különböző hosszúsági (pl.: hosszúság, szélesség) és nyolc formára vonatkozó (pl.: kompaktság, nyúltság) adatot is jelenthet. A mért értékek segítségével történik egyes taxonok meghatározása, mégpedig táblázatban megadott, statisztikai számításokkal kialakított (diszkriminancia analízis) méretbeli osztályok segítségével (Ball et al. 1996, Ball et al. 1999, Berlin et al. 2003).

Kézenfekvőnek tűnik, hogy munkánk során az utóbbi, morfolometriai méréseken alapuló megközelítést alkalmazzuk, azonban a "kevesebb néha több" elvét alkalmazva, mi a morfológiai határozást végeztünk a mintákon. A morfolometriai megközelítésben bizonyos mérések számunkra értelmezhetetlenek (pl. törött fitolitok hosszúsága), továbbá a nehezen elkülöníthető formák esetében túlságosan nagy átfedést adnak az ismert adatok (Ball et al. 1996). Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy az eddigi morfolometriai megfigyelések egyrészt recens növényeken történtek (Ball et al. 1996, 1999), másrészt pedig, több mint 3000 éves közel-keleti mintákon (Berlin et al. 2003), melyekkel a mi nyugat-dunántúli késő vaskori és Árpád-kori fitolitjaink nem biztos, hogy összevethetőek. Ennek oka egyrészt az, hogy a fitolitprodukción nem csak a növény, hanem talaj és a klimatikus viszonyok is befolyásolják, nem beszélve arról, hogy a betemetődés után is sérülhet, változhat a fitolitok alakja úgy, hogy a mérések értelmüket veszítik (Piperno 2006, Boateng et al. 2007).



4. ábra: A feltárt minták felületéről feltárt válogatott fitolitformák referenciafotóival

1A = *Triticum monococcum* L. (KPF-2 minta) - Elongated epidermal long cell (stem)

1B = *Triticum monococcum* L. UCL OWRP referencia

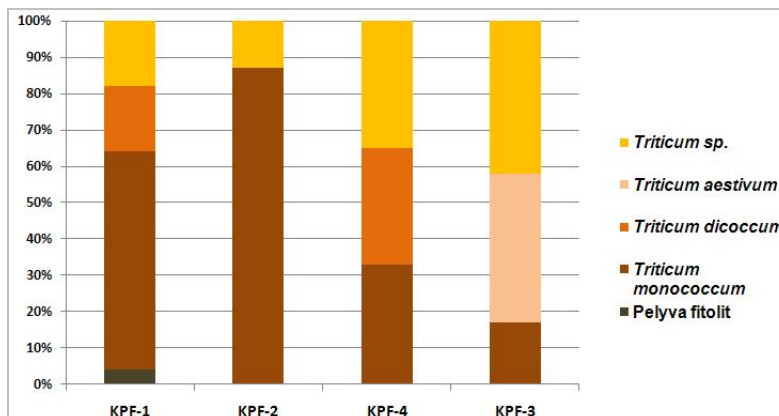
2A = *Triticum dicoccum* Schrank. (KPF-1 minta) - Elongated sinuate epidermal long cell (chaff)

2B = *Triticum dicoccum* Schrank. UCL OWRP referencia

3A = *Triticum aestivum* L. (KPF-3 minta) - Elongated dendriform epidermal long cell (glume)

3B = *Triticum aestivum* L. UCL OWRP referencia
méretarány = 50 µm

Fig. 4.: Selected phytolith forms extracted from the surface of the samples with photos of reference types



5. ábra: A gabonafitolitok megoszlása az egyes mintákban (Kemenespálfa-Zsombékos)

Fig. 5.: The distribution of cereal phytoliths in the samples studied (Kemenespálfa-Zsombékos)

További problémát jelent az, hogy nem tudjuk pontosan, történt-e méretbeli változás a gabonánövények hosszú időbeli és térbeli vándorlása közben (neolitikus expanziót követő, hosszú ideig tartó lokális kultiváció, eltérő környezeti feltételek mellett). Összevethetőek-e egyáltalán eltérő korok és kontinensek fitolitparametriai adatai? (A tönke esetében a magok mérete eltér a késő bronzkori és a recens minták esetében (Kohler-Schneider 2003), de gabonapolleneknél is megfigyelhető méretbeli változás.) Amíg ezekre a kérdésekre megnyugtató választ nem kapunk, eltekintünk a különböző adatok kontroll nélküli hazai adaptációjától.

A gabonafitolitok határozása összesen kilenc forma (papilla, trichome base, dendriform, small-prickle, large-pricke, hair cell, stomata, epidermal long cell, subepidermal rod-shaped) alapján történhet (Ball et al. 1999), melyek közül mi minden esetben csak azokat a formákat vettük figyelembe, melyek morfológiai alapon egyértelműen azonosítható. A

határozáshoz a szakirodalomban fellelhető fotódokumentáción (Kaplan et al. 1992, Mulholland & Rapp 1992, Rosen 1992, Ball et al. 1993, Tubb 1993, Lentfer et al. 1997, Ball et al. 1999, Berlin et al. 2003) kívül felhasználtuk a Colonial Williamsburg, az UCL Institute of Archaeology - Old World Reference Phytoliths (UCL OWRP), valamint az SZTE TTIK Földtani és Őslénytani Tanszék adatbázisát.

A Kemenespálfa-Zsombékos lelőhely mintáinak fitolitelemzési eredményei

A lelőhelyről előkerült alakor (1A), tönke (2A) és közönséges búza (3A) fitolitformáit a **4. ábra** tartalmazza a referenciafotókkal (1B, 2B, 3B) együtt, melyek az UCL IA adatbázisából származnak. A feltárt gabonafitolitok arányait az **5. ábra** szemlélteti. A mintából feltárt fitolitok az egykori gabonánövények pelyvaleveléből, toklászából esetleg szárából származhatnak, de semmiképpen sem a magból, mivel az nem

tartalmaz fitolitokat. A fitolitok jelenléte a magok kevésbé alapos tisztításának köszönhető. Ezzel párhuzamosan a gabonafitolitok hiánya az őrlőköveken a magvak alapos tisztítására utal, mely összefüggésben lehet a mindenkori agrotechnikai ismeretekkel.

Kelta őrlőkő maradványok (KPF-1, KPF-2, KPF-4): A vizsgált minták közül egy alkalommal került elő pelyva fitolit (KPF-1). A gabonafitolitok esetében az alakor (*Triticum monococcum*) dominanciája a meghatározó, különösen a KPF-1 és KPF-2 minta esetében. Igen szembetűnő ez a középkori mintával összevetve (KPF-3). A KPF-1 és KPF-4 minták felületéről tönke (*Triticum dicoccum*) fitolitok is előkerültek, az első esetben kisebb, míg a második esetben az alakoréval közel megegyező arányban. A pontosabban nem határozható gabonafitolitok aránya 20% alatti a KPF-1 és KPF-2 minta esetében. A KPF-1 és KPF-4 őrlőkövek (fitolitformái közel azonos eloszlást mutatnak, míg a KPF-2 minta csak két fitolitípust tartalmazott, melyek között az alakor több mint 85%-ot tesz ki, ami azért is különös, mert az archeobotanikai maradványok alapján a vaskorban, az alakor jelentős visszaszorulását valószínűsítik (Gyulai 2001). Természetesen a vizsgált minták kis mennyisége messzemenő következtetéseket nem tesz lehetővé, de az biztosan kijelenthető, hogy ezekkel a kövekkel elsősorban alakort és tönkét öröltek.

Középkori malomkő (9-10. század első harmada) töredékei (KPF-3): A vaskori (kelta) töredékekkel szemben jelentős eltérés tapasztalható, ugyanis a malomkövek felületéről kinyert fitolitok között már a közönséges búza (*Triticum aestivum*) fitolitjai, valamint a pontosabban nem határozható gabonafitolitok dominálnak. Jelen van még az alakor is kisebb arányban (15%). Bár a közönséges búza megjelenése várható volt a mintákban, a fitolitok alapján egyértelműen továbbra is csak három örölt gabonafélét különíthetünk el.

A Kemenespálfa-Zsombékos lelőhely mintáin végzett elemzés értelmezése

A vizsgált minták közül a késő vaskori (kelta) kövek eredménye különösen izgalmasnak nevezhető. A mintáról alakor (*Triticum monococcum*) és tönke (*Triticum dicoccum*) fitolitja került elő, és egyáltalán nem volt jelen a közönséges búza (*Triticum aestivum*). Gyulai Ferenc megállapítása szerint „a késő vaskorban csak szórványként, inkább csak gyomnövényként fordult elő” (Gyulai 2001) az alakor, bár a jelenlétét a vaskor közepéig folyamatosnak írja le (Gyulai 1991). Ennek ellenére a vizsgált mintákon 30-85 %-ban van jelen az alakor fitolitja. Árendás Veronika összehasonlító elemzésében (Árendás 1982), mely nem túl gazdag leletanyagot alapul, a vaskori növénytermesztést a bronzkorhoz tartja

használnak, mely azt támasztja alá, hogy az alakornak jelentősebb szerepe lehetett a mai Vas megye területén hajdan élt kelták életében is, mint pusztán gyomnövény. P. Hartyányi Borbála és Nováki Gyula összefoglaló munkáiban (P. Hartyányi – Nováki 1968, 1975a, 1975b) a nyugat-magyarországi régészeti lelőhelyeken mindenhol jelentős mennyiségű alakorról tesz említést, igaz, a tönke aránya mindenhol nagyobb, bár a lelőhelyek zöme kora vaskori és nem késő vaskori. Ugyanakkor több lelőhelyről (6 vaskor és 3 császárkori lelőhely) került elő az alakor mind a vaskori, mind a császárkori („római kori” a táblázataikban) anyagból, mint tönke (4 vaskori és 1 császárkori lelőhely). A *Triticum aestivum* pedig (ami a fitolitelemzés során a vaskori mintákról nem került elő) több nyugat-magyarországi lelőhelyről is előkerült, de ahol mennyiségi összehasonlításról is van adatunk (Celldömölk-Sághegy), ott arányaiban elmarad az alakortól és a tönkétől.

Az alakor jelentőségének megítélése nem lehetséges ilyen kevés őrlőkő vizsgálata alapján, azonban a későbbiekben sokat segíthet e kérdés tisztázásában. Felmerül ugyanakkor a kérdés, hogy lehetséges volt-e esetleg a különböző gabonák elkülönített, szelektív őrlése? Ebben az esetben, ha a vizsgált őrlőkővel utólag alakort öröltek, esetleg az alakor fitolitok felülreprezentáltak lehetnek.

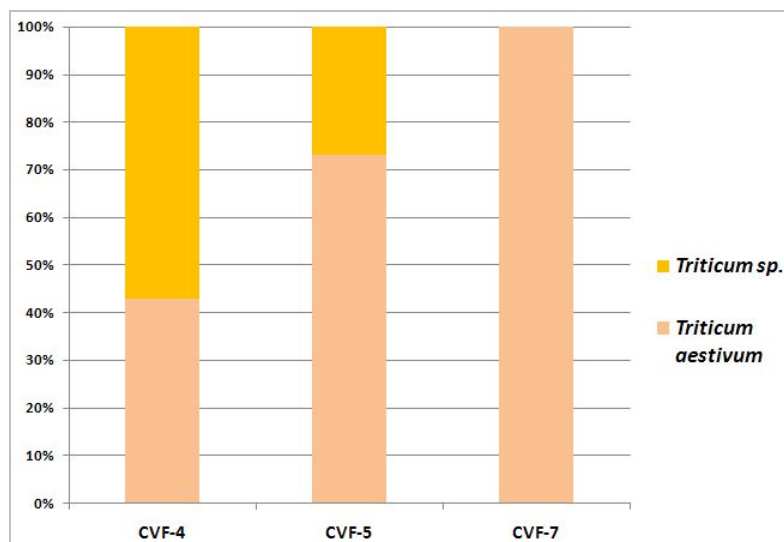
A tönke „továbbra is kiemelt fontossággal termesztett kenyérgabona” (Gyulai 2001), melyet a fitolitelemzés is alátámaszt a vaskori mintákon.

Fontos kiemelni, hogy a nyugat-magyarországi késő vaskori lelőhelyek növény, mag- és termésleleteiről igen kevés információ áll rendelkezésre a kora vaskori, valamint a császárkori adatokhoz képest.

A középkori minták fitolitelemzése a várakozásoknak megfelelő eredményeket hozta, azaz a korai gabonafélék (alakor, tönke) aránya visszaszorult (Gyulai 2001).

Az őrlő- és malomkövek felületéről ultrahangos eljárással feltárt gabonafitolitok nagy valószínűséggel a növények őrlése során tapadtak meg a kövek felületén. Ezek alapján feltételezhetjük, hogy a mintákból kimutatott gabonafajok jelenléte a vizsgált mintákkal összefüggésben biztosra vehető, hiszen a beágyazó talajból történt szennyezés esetén a minták hasonlósága nagyobb volna.

Arányaik vitathatóak, hiszen több tényező is befolyásolhatta megmaradásukat (pl.: mit öröltek utóljára, lehetséges volt-e a szelektív őrlés, stb.). Recens kísérleti régészeti vizsgálatokkal kiegészítve, melyek segítségével a fitolitok megőrződéséről kapnánk pontosabb információkat, a különböző korú őrlő- és malomkövek vizsgálata fontos eredményekkel szolgálhat a jövőben.



6. ábra: A gabonafitolitok megoszlása a vizsgált mintákban (Celldömölk-Vulkánfürdő)

Fig. 6.: The distribution of cereal phytoliths in the samples studied (Celldömölk-Vulkánfürdő)

A Celldömölk-Vulkánfürdő lelőhely mintáin végzett fitolitvizsgálatok eredményei

Összesen három mintából sikerült gabonafitolitokat kimutatni (6. ábra), azonban ezek a minták jelentős számú egyéb fitolitformát is tartalmaztak (melyek elemzésével nem foglalkoztunk), azonban a fennmaradó öt mintából az egyéb (nem gabona) fitolitok közül is csak 1-1 darabot sikerült leszámolni.

A CVF-4 (104. objektum) minta két darab kőminta felületéről származó fitolitokat tartalmazott. Összesen 7 darab gabonafitolitot sikerült kimutatni, melyek közül 3 volt azonosítható, mégpedig *Triticum aestivum* L. (közönséges búza) fitolitjaiként. A többi fitolitról nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy milyen gabonafélétől származik, azonban valószínűsíthető, hogy szintén a közönséges búzától.

A CVF-5 (116. objektum) minta viszonylag nagy felületéről 26 gabonafitolitot sikerült meghatározni. Ezek nagy része szintén a közönséges búzától származnak. A pontosabban nem határozható töredékek kisebb arányban szerepelnek.

A CVF-7 (126. objektum) minta összesen egy gabonafitolitot tartalmazott, mégpedig egy közönséges búzától származót.

A Celldömölk-Vulkánfürdő lelőhely mintáin végzett elemzés értelmezése

A vizsgált minták közül nem mindegyik tartalmazott fitolitot. A meghatározott fitolitok azonban egyértelműen a közönséges búza (*Triticum aestivum*) dominanciáját mutatják. Ez az adat hasonló a Kemenespálfa-Zsombékos lelőhelyről előkerült, hasonló, bár kissé idősebb korú minta eredményeihez. Vannak azonban fontos eltérések. Egyrészt, a kemenespálfa mintája jóval több (50 db-

ot meghaladó) fitolitot tartalmazott, másrészt pedig jelen voltak az alakor (*Triticum monococtum*) fitolitjai is.

Annak ellenére, hogy a kutatási tapasztalatok még messze nem elégségesek (alacsony a vizsgált mintaszám őrlő- és malomkövek esetében), felmerül a kérdés, hogy mi okozhatja a celldömölki minták jóval alacsonyabb fitolittartalmát, a kemenespálfaiakhoz képest, mikor maga az őrlési technika és a növények nem térhetnek el jelentősen?

A feltérési módszer, a laboratóriumi körülmények, valamint a határozás módszere azonos volt. Így a felmerülő okok ezek alapján a következők lehetnek:

A vizsgált köveken nem is voltak fitolitok, azaz nem gabona őrlésére használták őket (pl.: festék alapanyag, kohósalak).

Annak ellenére, hogy a köveken/kövekkel gabonát őrltek, a fitolitok nem őrződtek meg a felületükön. A fitolitok eltűnhettek egyrészt az őrlés és a beágyazódás közti időben (2.1), vagy akár a beágyazódás során (2.2).

A beágyazódás (2.2) során a felületen kötött fitolitok viszonylag jó eséllyel fennmaradnak, azonban a kérdés alapos vizsgálata során fontos lenne a celldömölki és a kemenespálfa beágyazódási körülményeket (talaj, vízmozgás) összevetni, azonban erre már nincs lehetőség. Minden esetre a talajvíz okozta fitolitlemosódásnak ellentmond, hogy a steril celldömölki minták nem csak gabonafitolitokat, de szivacsütiket sem tartalmaztak. Az intenzív vízhatás mellett ugyanis számíthatunk az eltemetett malomkövek felületére utólagosan kötődő szivacsütik jelenlétére, melyek a mintát beágyazó talajból származnak. Mindezek után elképzelhető, hogy a gabonafitolitok az őrlő használaton kívül helyezése és a

beágyazódás közti időben (2.1) váltak sterillé. A vizsgált minták közül mindössze kettő (CVF-1 és CVF-5) volt gödörben, míg a többi házakban, kemence szájából került elő, azaz az őrlés után egyéb építészeti/erősítési célokra használták. Ez utóbbi esetben azonban jóval több idő volt arra, hogy az őrlőkö felületéről a gabonafitolitok eltávozzanak (leöblítés, kopás, stb.). Részben ezt a feltételezést támasztja alá:

- a legtöbb fitolitot tartalmazó minta gödörből került elő

- a gödörből előkerült minták jóval nagyobb arányban tartalmaznak fitolitokat (50%) mint az egyéb helyekről előkerült minták (33%)

Természetesen a mintaszám alacsony, messzemenő statisztikai értékelésre nem alkalmas, különösen a beágyazódási körülmények alapos ismerete nélkül. Nem szabad elfelejteni továbbá, hogy gödörből is került elő gabonafitolitokat nem tartalmazó minta, amiről nem tudhatjuk, hogy az őrlés után milyen hamar került oda (valószínűleg ennek is volt másodlagos hasznosítása).

Összefoglalás

A malom- és őrlőkövek felületén megtapadt, az egykori feldolgozott növényekből származó fitolitok elemzése további fontos adatokkal bővítheti a régészeti növénytan eredményeit. Vizsgálatunk inkább nevezhető kísérleti munkának, mint átfogó kutatásnak, hiszen kis mintaszámot dolgoztunk fel. Mindazonáltal reméljük, hogy a jövőben mind több lelőhely, különböző korú kőszeközének felületéről származó növényi maradványok válnak ismertté.

A felmerülő kérdések tisztázásában, a minták értelmezésében nagy segítséget nyújtana a kísérleti régészet során felhasznált eszközök módszeres vizsgálata is, a rátapadt/megőrződött fitolitok szempontjából.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni a Vas Megyei Múzeumok Igazgatóságának valamint a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékének minden támogatását, amivel a munkánkat segítették.

Irodalomjegyzék

ÁRENDÁS, V. (1982): A magyarországi archaeobotanikai adatok összehasonlító értékelése. *Agrártörténeti Szemle XXIV*. 1-2: 1-52.

BALL, T. B., BROTHERRSON, J. D. & GARDNER, J. S. (1993): A typologic and morphometric study of variation in phytoliths from inkhorn wheat (*Triticum monococcum* L.). *Canadian Journal of Botany* **71**: 1182-1192.

BALL, T. B., GARDNER, J. S. & BROTHERRSON, J. D. (1996): Identifying phytoliths produced by the inflorescence bracts of tree species of wheat (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccon* Schrank., and *T. aestivum* L.) using computer-assisted image and statistical analysis. *Journal of Archaeological Science* **23**: 619-632.

BALL, T. B., GARDNER, J. S. & ANDERSON, N. (1999): Identifying inflorescence phytoliths from selected species of wheat (*Triticum monococcum*, *T. dicoccon*, *T. dicoccoides* and *T. aestivum*) and barley (*Hordeum vulgare* and *H. spontaneum*). *American Journal of Botany* **86**: 1615-1623.

BARCZI, A., GOLYEVA, A. A. & PETŐ, Á. (2007): Paleoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of paleosoils and phytolith analysis. *Quaternary International* **193**: 49-60.

BERLIN, A. M., BALL, T., THOMPSON, R. & HERBERG, S. C. (2003): Ptolemaic Agriculture, "Syrian Wheat", and *Triticum aestivum*. *Journal of Archaeological Science* **30**: 115-121.

BOATENG, A. A., COOKE, P. H. & HICKS, K. B. (2007): Microstructure development of chars derived from high-temperature pyrolysis of barley (*Hordeum vulgare* L.) hulls. *Fuel* **86**: 735-742.

CIOCHON, R. L., PIPERNO, D. R. & THOMPSON, R. G., (1990): Opal phytoliths found on the teeth of the extinct ape *Gigantopithecus blacki*: Implications for paleodietary studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* **87**: 8120-8124.

COLONIAL WILLIAMSBURG

www.research.history.org

http://research.history.org/archaeological_research/collections/collarchaeobot/phytolithSearch.cfm

ENGEL-DI MAURO, S. (1995): Constructing the paleovegetational record for the buried soils in the Hungarian young loess sequence: a view from phytolith analysis. Loess in Form 3, Budapest, Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Science 79-94.

FARKAS Cs. (2009): Kemenespálfa, Zsombékos. In.: Régészeti kutatások Magyarországon 2008. Budapest, p. 208.

GOLYEVA, A.A., (2001): Biomorph analysis as a part of soil morphological investigations. *Catena* **43**, 217-230.

GYULAI, F. (1991): Klíma, vegetáció, növénytermesztés és táplálkozás hazánk területén a bronzkorban. *Agrártörténeti Szemle XXXIII*. 1-4: 114-152.

GYULAI, F. (1993): Environment and Agriculture in Bronze Age Hungary. *Archaeolingua*, Budapest, 59 p.

- GYULAI F. (1996): Balatonmagyaród-Hídvépuszta késő bronzkori település növényleletei és élelmiszermaradványai (Die Pflanzenfunde und Lebensmittelreste aus der spätbronzezeitlichen Siedlung von Balatonmagyaród-Hídvépuszta). *Zalai Múzeumok* **6**: 169-195.
- GYULAI, F. (2001): Archaeobotanika. A kultúrnövények története a Kárpát-medencében a régészeti-növénytan vizsgálatok alapján. Jószöveg Műhely Kiadó, Budapest, p. 128.
- ILON G. & PAP I. K. (2004): Celldömlők, Alsóság, Alsó dűlő. In.: Régészeti kutatások Magyarországon 2003. Budapest, p. 197-198.
- KOHLER-SCHNEIDER, M. (2003): Contents of a storage pit from late Bronze Age Stillfried, Austria: another record of the "new" glume wheat, *Vegetation History and Archaeobotany* **12**: 105–111.
- LENTFER, C. J., BOYD, W. E. & GOJAK, D. (1997): Hope farm windmill: phytolith analysis of cereals in early colonial Australia. *Journal of Archaeological Science* **24**: 841-86.
- MADELLA, M. (2007): The silica skeletons from the anthropic deposits. In: WHITTLE, A.: The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain. *Varia Archaeologica Hungarica* XXI. Budapest, Vol. 2: 447-460.
- MADELLA, M. (2008): The „stones from plants”: A review of phytolith studies and classification in Europe, Asia and North America. In: ZUCOL A. F., OSTERRIETH, M. L. & BREA, M. (eds.): *Fitolitos estados actual de su conocimiento en America del Sur*. Universidad Nacional de Mar del Plata, p. 23-39.
- MADELLA, M. , POWERS-JONES, A. H. & JONES, M. K. (1998): A simple method of extraction of opal phytoliths from sediments using a non-toxic heavy liquid. *Journal of Archaeological Science* **25**: 801-803.
- MADELLA, M., ALEXANDRE, A. & BALL, T. (2005): International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany* **96**: 253–260.
- KAPLAN, L., SMITH, M. B. & SNEDDON, L. A. (1992): Cereal grain phytoliths of Southwest Asia and Europe. In: RAPP, G. & MULHOLLAND, S. (eds.): *Phytolith Systematics: Emerging Issues*. Plenum Press, New York 149-174.
- KISLEV, M. E. (1984): Botanical evidence for ancient naked wheats in near east. In: VAN ZEIST, W. & CASPARIE, W. A. (eds.): *Plants and Ancient Man: Studies in paleoethnobotany*. Proceedings of the Sixth Symposium of the International Work Group for Paleoethnobotany. A. A. Balkema, Rotterdam, 141-152.
- PARR, J. F. (2002): A comparison of heavy liquid floatation and microwave digestion techniques for the extraction of fossil phytoliths from sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology* **120**: 315-336.
- PEARSALL, D. M. (1989): *Paleoethnobotany. A handbook of procedures*. Academic Press, Inc. San Diego. p. 356-384.
- PERSAITS G. (2010): A fitolitok szerepe a geoarchaeológiai minták értékelésében. Közöletlen PhD dolgozat, Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, Szeged.
- PERSAITS, G., GULYÁS, S., SÜMEGI, P. & IMRE, M. (2008): Phytolith analysis: environmental reconstruction derived from a Sarmatian kiln used for firing pottery. In: SZABÓ, P. & HÉDL, R.: *Human Nature: Studies in Historical Ecology and Environmental History*. Institute of Botany of the Czech Academy of Sciences, Pruhonice, p.116-122.
- PERSAITS, G. & RAEMAEEKERS, D. C. M. (2010): Preliminary results on the phytoliths of the dutch neolithic site Swifterbant as seen from samples retrieved from soils, pig droppings and molars. *Society for Phytolith Research Bulletin*. **Vol. 2**. 1: 37.
- PETŐ Á., (2006): A hajdúnánási Lyukas-halom és közvetlen környezetének biomorf elemzésen alapuló öskörnyezeti rekonstrukciója. *Közöletlen szakdolgozat*, Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Tájökológiai Tanszék.
- PETŐ Á., (2009a): A fitolitikutatás szerepe az öskörnyezetben és a környezet régészetben, valamint hazai alkalmazásának lehetőségei. *Archeometriai Műhely* **2009/2**, 15-30.
- PETŐ Á., (2009b): Fertődi Eszterházy-kastély Hercegi Kamarakertjében nyitott kutató árkok eltemetett kultúrrétegeinek és talajszintjeinek fitolit elemzése. Előzetes közlemény Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat adattára (2010/0001/1), Budapest, p.18.
- PETŐ Á. (2010): A fitolitelemzés szerepe a palaeobotanikai kutatásokban. In: PETŐ Á. & KREITER A.: *Mikroszkóppal a régészet szolgálatában. A K.Ö.SZ. Tudományos-népszerűsítő füzetek* 2, Budapest, p.29.
- PETŐ Á. & PÓPITY D. (2010): Complex microarchaeobotanical analysis of food remains from a Neolithic settlement; a case study from Tiszasziget archaeological site, Hungary. 15th Conference of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Wilhelmshaven. Abstracts. p.68.
- P. HARTYÁNYI, B. & NOVÁKI, GY. (1968): *Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az*

újkőkortól a XVIII. századig. *Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei* p.5-84.

P. HARTYÁNYI, B. & NOVÁKI, GY. (1975a): Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. századig II. *Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei* p.23-73.

P. HARTYÁNYI, B. & NOVÁKI, GY. (1975b): Samen- und Fruchtfunde in Ungarn von der Neusteineinzeit bis zum 18. Jahrhundert. *Agrártörténeti Szemle XVII.*: 1-22.

PIPERNO, D. R., (1988): *Phytolith analysis: An Archaeological and Geological Perspective*. Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, San Diego, p. 268.

PIPERNO, D. R., (2006): Phytoliths. A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists. Altamira Press, Oxford.

ROSEN, A. M. (1992): Preliminary identification of silica skeletons from Near Eastern archaeological sites. In: RAPP, G. & MULHOLLAND, S. (eds.): *Phytolith Systematics: Emerging Issues*. Plenum Press, New York. 129-147.

SALLARES, R. (1991): *The Ecology of the Ancient Greek World*. Cornell University Press, Ithaca

SAUER, D., SACCONI, L., CONLEY D.J., HERRMANN, L. & SOMMER, M., (2006): Review of methodologies for extracting plant-available and amorphous Si from soils and aquatic sediments. *Biogeochemistry* **80**: 89–108.

SCHELLENBERG, H. C. (1908): The remains of plants from the North Kurgan, Anau. In: PUMPELLY, R. (eds.): *Explorations in Turkestan*. Carnegie Institute, Washington. 471-474.

TUBB, H. J., HODSON, M. J. & HODSON, G. C. (1993): The inflorescence papillae of the Triticeae: a new tool for taxonomic and archaeological research. *Annals of Botany* **72**: 537-545.

UCL INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY (London's Global University) - Old World Reference Phytoliths version 1.3

<http://www.homepages.ucl.ac.uk/~tcrndfu/phytoliths.html#arund>

WINDLAND, P. (2007): Phytoliths of the Kiri-tó. In: WHITTLE, A.: *The Early Neolithic on The Great Hungarian Plain. Varia Archaeologica Hungarica XXI*. Budapest, Vol. 1: 99-107

