

KIEGÉSZÍTŐ ADATOK A CSÍPŐ-HALOM PALEOÖKOLÓGIAI ELEMZÉSÉHEZ

¹PETŐ ÁKOS, ²BUCSI TAMÁS

¹Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet,
Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék

2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1., Peto.Akos@mkk.szie.hu

²Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal, Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság
2103 Gödöllő, Kotlán Sándor u. 3.

Kulcsszavak: fitolit elemzés, paleotalaj, őskörnyezet, paleoökológiai rekonstrukció

Összefoglalás: A talajok létrejötte, fejlődése a földi szférák metszéspontjában, határmezsgyéjén történik meg, éppen ezért nem meglepő, ha a talajok magukban hordozzák a létrehozó hatások tulajdonságait, jellemzőit. Ezen emlékek változatos formában jelennek meg talajainkban, és egymástól végletesen eltérő módszerek alkalmazásával „fordíthatók” le. A megfelelő módon konzerválódott talajok tulajdonságainak vizsgálatával például képet alkothatunk az egykori környezetről, növényzetről és tájformáló hatásokról is.

Jelen munkában egy alföldi sírdomb – a Csípő-halom – korábbi őskörnyezeti kutatásaihoz kívánunk hozzájárulni a halom által eltemetett őstalaj fitolit elemzésének révén. A korábban elvégzett kutatások eredményeire támaszkodva ugyan, de a vizsgálati területen eddig nem alkalmazott módszerrel nyert eredmények közelebb visznek, hogy pontosabb képet alkothassunk a rézkori Alföld paleobotanikai képéről.

Bevezetés – Irodalmi összefoglalás, áttekintés

A kunhalmok és a fitolitelemzés szerepe az őskörnyezeti rekonstrukcióban és negyedkor-kutatásban

A kunhalmok Eurázsia végtelen sztyeppéinek síkvidéki, emberalkotta formakincsei. A halmok építéskor az azt létrehozó ember, feltehetően szándékán kívül ugyan, de konzerválta az akkori tájat létrehozó ősi hatásokat, tájalkotó tényezőket. A „konzerválás”, megőrzés közege ez esetben nem más, mint a talaj, amely „hordozza a Föld, az élővilág és az emberiség történelmének számos emlékét, fennmaradt dokumentumát”, és amely „a mai technika nyújtotta eszközök felhasználásával, egyre inkább nyújthat felvilágosítást a múltrol” (VÁRALLYAY 2002, CSONTOS 2007).

Az ősi környezet rekonstrukciója az eltemetett egykori talajszintek és a halmok kultúrrétegeinek vizsgálatával valósítható meg (ALEXANDROVSKIY 1996, 2000; BARCZI 2004). Egy talajszelvény az eltemetésével izolálódik a környezetéből, amelynek eredményeképpen a talajképző tényezők hatása fokozatosan gyengülve megszűnik. Ismerve DOKUCSAJEV orosz tudós mondását, miszerint „A talaj a táj tükré”, logikussá válik, hogy egy konzerválódott, adott időpillanatban – talajképződés idősíkján mérve – gyorsan eltemetett talajszelvény tulajdonságai az egykori táj- és talajképző tényezők jellegére utalnak. Éppen ezért indult meg hazánkban is a kunhalmok kiterjedtebb vizsgálata. Számtalan tudományterület bevonásával megvalósuló multi- és interdiszciplináris kutatások sok kérdésre adnak, adhatnak választ. A régészet tudományával karöltve nemcsak eddig tisztázatlan archeológiai kérdések megválaszolása, hanem egyéb tájhasználati, őskörnyezeti, ősnövény-tani, paleoklimatológiai rekonstrukció megvalósítása is lehetséges.

A régészet komplexebb kezelésére, a geológiai, geomorfológiai és őslénytani (archeobotanikai és archeozoológiai) módszerek régészeti kutatásokban történő használatára már a XVIII. században is megfigyelhetők voltak bizonyos törekvések, de igazi áttörés és szemléletváltás csak a XIX. században következett be. A földtani, őslénytani, paleobotanikai vizsgálatok mellett egyre jelentősebb szerephez jutnak a komplex történeti talajtani vizsgálatok is (BARCZI 2004). Ennek fényében kezdtek el alkalmazni a fitolit elemzés módszerét a palinológia, malakológia, faszén-elemzés és egyéb organikus maradványok vizsgálatával egyetemben.

Oroszországi kunhalmok komplex archeológiai-pedológia vizsgálatában régóta alkalmazzák az ún. biomorf elemzés módszerét. Az összetett biomorf elemzésen (multiple biomorph analysis) keresztül, amelynek tárgya a talajból kinyerhető összes, szerves és szervesetlen anyagból felépülő biológiai eredetű részecske, komplex képet festhetünk az ősi környezetről (GOLYEVA 2001a). A szerves eredetű alkotók a spórák, pollenek, faszén és detritusz darabkák, míg szervesetlenek a fitolitok, kovamoszatok vázai (diatoma) (*Bacillariophyceae*), a szivacsok tüskéi (*Porifera* spp.) és a kovásodott kutikula darabkák. Ebből a felosztásból kiemelkednek a fitolitok indikátor csoportjai, amelyek elterjedtségük, illetve talajbeli fennmaradásuk miatt széles körben alkalmazhatók az említett célok elérésének érdekében.

GOLYEVA és KHOKHLOVA (2003) Oroszország, Orenburg régiójában vizsgált koravaskori kunhalmokat, hogy választ kapjon a sírhalmok építéskor fellépő emberi hatások erősségéről. Kr.e. VI–V. és II–III. századokban épült halmok környezetét rekonstruálták. Az első időszak rétegeinek vizsgálata egy sztyeppe-erdő átmeneti korszakot mutatott ki. A biomorf elemzés alkalmazásával újító jellegű kutatásokat végeztek. Világossá vált, hogy egyes halmok építésének helyszínén a talajfelszín erős emberi behatás érte bizonyos történelmi fázisokban. A feltalajokra jellemző fitolittartalom hiányából, illetve a profil mentén a biogén opálszemcsék eloszlásából következtettek erre. Egy Kr.e. IV–II. századi kurgán eltemetett talajsintjében nagy arányban figyeltek meg szivacsüstökét, amelyek nem tekinthetők az adott szintben allochton képződésűnek. Ez arra az elgondolásra sarkalta a kutatókat, hogy az emberek a kurgán építéskor a temetkezési rituálé részeként alluviális üledéket halmoztak fel. Más vizsgálati objektum esetében pedig nyilvánvalóvá vált, hogy nem történt emberi behatás, hiszen a paleotalaj felső humuszos szintje a rá jellemző fitolittartalmat és -eloszlást mutatta.

Szintén Oroszországban, a Közép-Oka vidékén elterülő halmok talajtani vizsgálatának és biomorf elemzésének segítségével kimutathatóvá vált a holocénbeli vegetációváltás (GOLYEVA et al. 1995). A kunhalmok alatt megőrződött 4000–4500 éves, a közép-holocént jellemző Chernozem szelvényben sztyeppei növényzetre utaló fitolit-formákat találtak. Amíg a halom környezetében található, a közép-holocén későbbi korszakát reprezentáló reliktum humusz-szintben már az erdő nyomai mutathatók ki, addig a környezet Sod-Podzol talajainak felső eluviális szintjeiben a sztyeppei fitolitformákat teljesen felváltják az erdő indikátorai. Ezen eredmények tükrében nyilvánvalóvá válik az erdő térhódítása a sztyeppei területeken.

Három egymástól eltérő természeti adottságokkal rendelkező táj biomorf elemzését végezte el GOLYEVA (2001a). Arid klíma alatt fejlődött modern, recens talajképződmények eredményeit vetette össze sírdombok alatt fellelhető, eltemetett talajsintekével. A Dél-Orosz-Síkságon található Zunda-Tolga közeli terület klímája meleg és száraz, 11,1 °C évi középhőmérséklet, 350 mm évi csapadékatlag jellemzi. A déli-sztyeppe

szubzóna része, ahol *Artemisia* fajok dominálnak a flórában. Luvic Kastanozem típusú modern talajt, illetve négy különböző korú eltemetett talajt vett górcső alá. Arra kereste a választ, hogy az időszámításunk előtti harmadik évezredben rohamos gyorsasággal bekövetkezett kultúracserre, amelynek során a Jamna kultúrát a Katakomba kultúra váltotta fel, vajon összefüggésben áll-e (drasztikus) klimatikus változásokkal. Eredményei arra engednek következtetni, hogy a Jamna kultúra virágzása az időszámításunk előtti harmadik évezred korai szakaszán egybeesik az atlanti periódus végét jellemző klimatikus optimummal. A Katakomba kultúra előretörésekor az évezred közepe, illetve vége felé a környezet megváltozott, szárazabb, melegebb lett, aminek következtében egy száraz sztyeppe vagy félsivatag közeli vegetáció jelent meg és vált uralkodóvá. A felső, termékeny talajréteget elhordhatta a szélrózsió, amely folyamat a túlzott legeltetés következtében tovább erősödhetett. Feltételezések szerint a letűnő Jamna kultúra nem tudott kellően alkalmazkodni a megváltozott éghajlati, környezeti feltételekhez.

A szubhumid klímájú, ősi Gnezdodvo település régészeti rétegeiből vett minták alapján GOLYEVA (2001a) arra a következtetésre jutott, hogy a kora-középkori orosz városi központot, amely a IX. és a XI. század között virágzott, valaha nedvesebb füves területekkel, rétekkel kevert földek vették körbe, amelyet azonban kiterjedt erdőségek öveztek. Ezt a dél-nyugati, enyhe lejtésű folyópartra épült települést az emberek olyan mikroklimatikus környezetben hozták létre, amely a legtökéletesebb feltételeket biztosította az adott kultúra életbenmaradásához és virágzásához. Feltehetően az erdőmentes részt az erdőirtások az idők folyamán kiterjesztették. A Moszkvától 1500 km-re fekvő Syktyvkar a humid zónába esik. Itt nem találta meg GOLYEVA (2001a) a sztyeppe vegetáció nyomait. A talajfejlődés, így a tájfejlődés három szakaszát tudta elkülöníteni a korai holocénben. Egy hideg és nedves lucos-nyíres vegetáció által dominált erdei növényzetű időszakot egy hideg, de száraz időszak követett, amelynek folyamán gyakoriak lehettek a tüzek. Ennek nyomai a sötét színű fitolitok és a nagy mennyiségű faszén az egyes rétegekben. Lezárásként egy hideg, nedves időperiódus következett, amely elfedte a korábbi tüzek nyomait.

A növényi opálszemcsék vizsgálatával nemcsak talajokból, hanem mélyebben fekvő üledékösszletekből is hasznos információ nyerhető a tájfejlődés kérdéskörében. MADELLA (1997) egy 138 méter hosszú magminta fitolit analízisét végezte el. A Dél-Tadzsisztánból származó mintasorozat lösz alapkőzetet és 11 különböző ősi pedo-komplexumot tartalmazott a felszíni talajszelvény mellett. MADELLA (1997) az egykori környezet rekonstrukciója mellett tafonómiai vizsgálatokat is végzett. Összesen húsz mintát vizsgált, és egy kivétellel mindegyikből kimutatott növényi opálszemcséket. A pázsitfűféléket indikáló fitolitokon kívül talált kétszikű, lombhullató erdő nyomaira utaló maradványokat, valamint túlevelű fajok mikrofossziliáit is. A felső réteget képző recens talajban talált fitolitok között egyaránt előfordultak ép, sértetlen, friss példányok, valamint korrodáltak is. Ezt a felszínükön található gödrök, a lekerekedett sarkok és csatornák megjelenése jelzi. A szerző szerint a fitolitok talajszelvényen belüli vertikális mozgása beszivárgás, valamint kimosódás útján a vizsgált modern talajban minimális. A mélyebben elhelyezkedő rétegre jellemző másodlagos fitolitiképződés (ovális és gömbölyű formavilágot képviselő példányok) pedig általánosnak tekinthető. Végző konklúziója, hogy a fitolitösszletek vizsgálatának módszere a legalkalmasabb száraz természetföldrajzi körülmények között fejlődött terasztrikus környezetek rekonstrukciójához, azok tartóssága és információtartalma miatt.

A hortobágyi Csípő-halom komplex környezettudományi vizsgálatának fontosabb eredményei, következtetései

A földtani, őslénytani, paleobotanikai vizsgálatok mellett a régészeti feltárásokon végzett történeti talajtani vizsgálatok is egyre nagyobb szerephez jutnak napjainkban. A kunhalmok jó kutatási lehetőséget nyújtanak különböző szakterületeknek, mivel a fémkorszakok és a honfoglalás kultúráját, vallási, temetkezési szokásait és nem utolsósorban ezen idők öskörnyezeti bélyegeit is őrzik. Az eltemetett kultúrrétegek talajanyagának és a genetikai talajszintek vizsgálatával képet alkothatunk az évszázadokon, esetenként évezredekken át tartó és ható talajképződési folyamatokról, valamint a kunhalmok által megőrzött egykori talajviszonyokra is következtethetünk.

Hazánkban a kunhalmok környezettudományos vizsgálata nem gyökerezik olyan mélyen, mint ezt például Oroszországban tapasztalhatjuk. Ennek ellenére számos kutatás ismert (SÜMEGI et al. 1998; BARCZI et al. 2003; BARCZI et al. 2004a, 2004b, 2004c, 2004d, HERCZEG et al. 2005, 2006, JOÓ et al. 2004a), amelyek mintegy úttörőmunkaként szakítani próbáltak a kunhalmok kizárólagosan régészeti szempontú elemzésével.

Jelen cikk a Hortobágyon elhelyezkedő Csípő-halom eddigi kutatási eredményeire támaszkodva mutatja be, hogy miként alkalmazható a fentebb említett fitolit elemzés hazai kunhalmaink, és az általuk őrzött környezeti emlékek kutatásában.

A Csípő-halom a Hortobágy kistájban, a Derzsi-tavak közelében, a 33-as utat és Ohatot összekötő út mentén található. A halom északi oldalát 200–300 méteren belül út határolja, míg keleti oldalán a Nyugati-főcsatorna húzódik. A kistájnak közel 75%-át szikes talajok fedik. A réti szolonyec, illetve a sztyeppesedő réti szolonyec talajokon nyílt társulások, mint az ecsetpázsitos sziki rétek (*Agrosti-Alopecuretum pratensis*), vagy szikes puszták (*Achilleo-Festucetum-pseudovinae*) díszlenek (MAROSI és SOMOGYI 1990).

A Hortobágy növényzeti fejlődéséről két eltérő hipotézis ismeretes. Az egyik elmélet szerint a holocénben, a többi alföldi területhez hasonlóan a Hortobágy beerdősült, és a magasabb hátakon szigetszerűen megjelenő sztyeppeket erdők vették körül, a szikesek pedig ebben az időben még nem jelentek meg (SOÓ 1931; SZÉKELY 1984). Ezen állítás szerint a szikesek az Alföldön másodlagosnak tekinthetők, amelyek megjelenését elsősorban a folyószabályozások váltották ki. A másik nézet szerint a Hortobágyot kiterjedt erdőségek nem tarkították, a szikes talajok kialakulása már a pleisztocén végén megindult (NYILAS és SÜMEGI 1991; SÜMEGI et al. 2000), és fejlődésük folyamatosan tartott a holocén során, illetve tart a mai napig is.

Az említett probléma megoldásának egyik módját a kunhalmok alatt eltemetett holocénkorú talajok vizsgálata jelentheti. Ebben a szellemben történt meg a Csípő-halom egyes rétegeit, eltemetett talajszintjeit érintő öskörnyezeti elemzés számtalan aspektusa, úgymint geomorfológiai, pedológia, paleopedológiai, malakológiai, geokémiai elemzés és az egyes rétegek radiokarbonos kormeghatározása.

A Csípő-halom ökológiai jellemzésének érdekében először a környezet domborzati, talajtani feltárása történt meg (JOÓ 2002; BARCZI et al. 2003), amelyet a halom és közvetlen környezetének jelenkori, természetes vegetációjának felmérése követett (JOÓ 2003). A temetkezési domb felszíne ugyan kis kiterjedésű, mégis számos társulás fellelhető rajta. A botanikai felvételezések folyamán új adatokkal is bővült a kistáj flórája, hiszen a Hortobágyról először innen közöltek adatot a *Festuca javorkae* Majakovsky faj előfordulásáról. A halomtest uralkodó részén lőszvegetáció (elsősorban a csúcsi régiók-

ban) a domináns, majd lejjebb, a halomköpenyén sziki vegetációs foltok is megjelennek, amelyek fokozatosan olvadnak bele, és érnek össze a környezetében is szintén mozaikosan váltakozó sziki és lösz vegetációs foltokkal. A botanikai vizsgálatok ilyen részletes elvégzése alapján a halom és környezetének geomorfológiai és talajtani változatosságát a növényzet is érzékelhetően kirajzolja (PENKSZA és JOÓ 2002).

A halom környezetének talajtani feltárása során kirajzolódó kép egyaránt lehet az eltérő talajvízállások és a mikrodomborzat eredménye. A területen mészlepedékes csernozjom talaj a füves növénytakaró alatt bekövetkezett talajképződés eredménye. A másik csoportba a réti csernozjom talajok sorolhatók, amelyek esetén a csernozjom jellegű humusz-felhalmozódást gyenge vízhatás is kíséri. A halom környezetében kialakult harmadik talajtípus a szikes talajok fő típusába sorolható. A réti szolonyec talajok esetében a vízben oldható nátriumsók maximuma a szelvény mélyebb részeiben található meg, vagyis a felső talajszintekben csak nagyon kis mennyiségben, vagy egyáltalán nem fordulnak elő.

A Csípő-halom környezetében fellelhető talajok leírása mellett sor került a sírdomb kultúrrétegeinek és a halom által eltemetett talaj szelvényeinek meghatározására és vizsgálatára is.

A radiokarbonos kormeghatározás szerint a halom alatt lévő talaj 6040 ± 100 éves lehet (MOLNÁR et al. 2004; JOÓ 2004b). A Csípő-halmot tehát a holocénben, a rézkorban építették, amely tevékenység következtében az akkori felszínen lévő talaj 'blokkolódott' és rögzült a talajképződés adott fázisában.

A paleotalaj szervesanyag mennyisége, szénsavas mésztartalma és dinamikája arra utal, hogy mezőségi jellegű talajképződés borította mintegy 6000 éve a halomtest alatti löszhátat, tágabb értelemben pedig az Alföld belső, a Tisza és a Hortobágy közötti részét. A magas vastartalom azonban rétiesedésre utal, sőt a halomtestben lévő magasabb vezetőképesség értékek szikesedésről is árulkodnak. A kutatók arra jutottak tehát, hogy az egykori környezet a maihoz hasonló lehetett. A magasabb térszínnek szárazabb képződésűeit a háta közti mélyedések hidromorf bélyegeket is magán viselő réti csernozjom, illetve szolonyec talajai váltották. Az egykori környezetből összehordott, szervesanyagban gazdag felszínen az eltelt több ezer év alatt mezőségi folyamatok (dinamikus egyensúlyi vízháztartás gyepek vegetáció) hatására kialakult csernozjom talaj képződött. Hosszabb ideig tartó klimatikus változás hatására lejátszódott erdőtalajképződést eredményező folyamatoknak (kilúgzás, agyagosodás, vagy agyagvándorlás) pedig nem találták nyomát (JOÓ 2004b, BARCZI et al. 2006).

Anyag és módszer

Jelen munka a korábban elvégzett kutatásokból származó talajanyag fitolit vizsgálatát mutatja be. A fúrások módszeréről JOÓ (2004b) korábban már részletesen beszámolt. Éppen ezért ebben a fejezetben csak röviden, összefoglaló utalásokban térünk ki, hogy mely fúrásponthoz mintáit használtuk a fitolit elemzés elvégzéséhez.

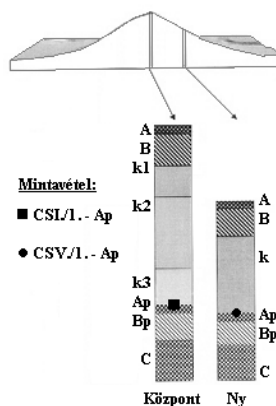
A hortobágyi Csípő-halmon több fúrást indítottak, amelyek mind elérték az eltemetett talaj alapközvetét. A fitolit elemzéshez azonban kifejezetten az egykori járósínt, tehát a paleotalaj A-szintjének mintáira volt szükségünk. A vizsgálat elvégzéséhez az 1. táblázatban felsorolt fúrások mintáit vettük alapul.

1. táblázat A mintavétel pozíciója a halomfelszínen és mélysége a halomtestben
 Table 1. Position of boring points on the mound surface and the depth of samples

Fúrás kódja	Pozíció	Koordináták ¹	mBf	Talajminta kódja	Mintavétel mélysége ²
CS I.	központi	X:796304.74 Y:252778.63	95,15	I./1. – Ap	400–420
CS III.	déli	X:796303.65 Y:252769.59	93,61	III./1. – Ap	320–360
CS V.	nyugati	X:796298.41 Y:252786.43	93,75	V./1. – Ap	270–320

¹ forrás: (Joó, 2004b);

² a fitolit elemzéshez felhasznált minták származási helye az adott fúrás indításának pontjától mérve cm-ben



1. ábra A központi és a nyugati fúrásokból vett minták helyzete a halom testen belül
 (BARCZI et al. 2004 nyomán módosítva)

Figure 1. Position of the sampled soil matter in the mound from the central and western borings
 (modified after BARCZI et al. 2004)

A fitolit meghatározáshoz 3 fúrás minta, a központi, déli és nyugati halomterületeken indított fúrópont paleotalajának anyagát használtuk fel. A mintákat egy több lépcsős laborálási folyamatnak vetettük alá (GOLYEVA 1997; PIPERNO 1988, 2006; PEARSALL 2000). A szeparációs eljárás után keletkező anyaghoz a módszer által meghatározott mennyiségű glicerint vegyítettük, majd az így keletkezett heterogén elegy tárgylemezre való montírozása után nyílt lehetőség a fénymikroszkópos vizsgálatra. A mennyiségi és minőségi elemzésnél egyaránt 350-700 x-os nagyítást alkalmaztunk. A fitolitok és egyéb biomorf részecskék meghatározása a GOLYEVA (2001b) által kifejlesztett klasszifikációs rendszer alapján történt, amely módszer egy korábbi tanulmányban már részletesen bemutatásra került (PETŐ 2007).

Eredmények és megvitásuk

A 2. táblázatban adjuk közre a három mintából meghatározott és megszámlolt növényi opál szemcsék értékeit:

2. táblázat A talajminták biomorf és fitolit elemzésének eredményei
Table 2. Results of the biomorph and phytolith analyses of the soil samples

Minta kódja Mintavétel mélysége ¹	I./1. – Ap 400–420 cm	III./1. – Ap 320–360	V./1. – Ap 270–320	Σ n
Hosszúsejt fitolitok	68	64	21	153
Sztyeppei fűfajok fitolitja	33	42	16	91
Réti fűfajok trichomái	4	6	8	18
Erdei fűfajok trichomái	0	2	0	2
Σ	105	114	45	264
Szivacsüstök ²	–	+	±	
Diatómák ²	–	–	–	
Fűdetritusz ²	+	+++	+	
Fadetritusz ²	–	++	–	

n – összes számolt részecske

1 a fúrás indításának pontjától mérve cm-ben

2 szemikvantitatív elemzés osztályai: +++ (sok): 100 egység felett; ++ (közepes): 40-100 egység; + (kevés): 5-40 egység; ± (eseti megjelenés): 1-4 egység; - (nincs jelen): 0 egység

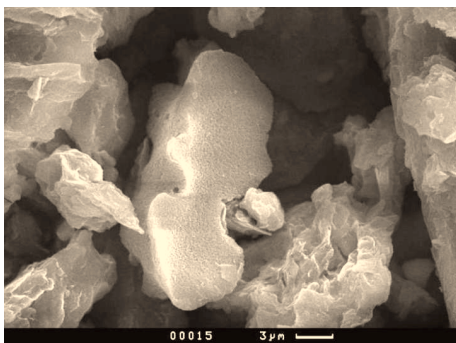
A három mintából a módszertani előírások betartása mellett mindösszesen 264 fitolit testecskét számoltunk és határoztunk meg. A nem növényi eredetű, kovavázás indikátorok (*Porifera* spp. tüskék, *Bacillariophyceae*) és a növényi eredetű, de nem kovavázás indikátorok (detritusz) esetében szemikvantitatív analízist végeztünk.

A kunhalom által eltemetett felszín középpontjából (I./1. – Ap) származó minta elemzése előtt – a korábbi kutatási eredmények ismeretében – egy nullhipotézist állítottunk fel. Eszerint a minta biomorf összetétele egy, a környezetéből enyhén kiemelkedő löszhát növényzeti képét mutatja majd. Összesen 105 növényi opál szemcsét számoltunk (2. táblázat), amelyből 33 (~ 31%) a sztyeppei fajokra utaló indikátorcsoportba sorolható. Ebben a mintában megközelítőleg 4%-nyi az üdébb, rétiesebb vegetációtípus jelző indikátorformáknak az aránya, amely a legalacsonyabb érték a vizsgálatban szereplő 3 minta közül. Mindemellett az egyes hosszúsejt fitolitok minőségi elemzése során több, a xeromorfizmus jegyeit (4.b. ábra) mutató növényi opál szemcsét találtunk, amely megfigyelés szintén egy szárazabb vegetációs folt egykori jelenlétére utalhat. Sem fadetritusszal, sem fás élőhelyet indikáló fitolit formákkal nem találkoztunk, így ez alapján nem valószínűsíthető, hogy a halom eltemetésének időpontjában, amely megközelítőleg 6000 évvel ezelőtt volt – zárt erdőtakarulás jellemezte volna a halom alatti terület ezen pontját.

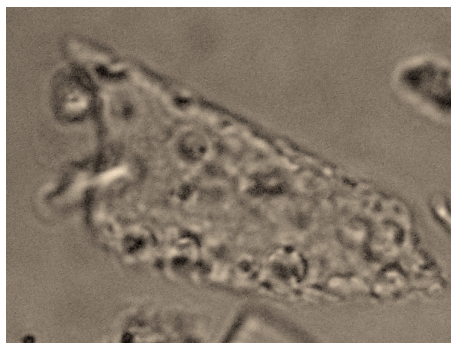
A halom déli oldalán (III./1. – Ap) indított fúrásból származó minta egyik érdekessége, hogy szivacsfajok (*Porifera* spp.) kovatüskéi is megjelennek benne (5. ábra), amelyek a terület többletvízhatás általi evolúciójára utalnak. A nagy mennyiségű fűdetritusz jelenléte (2. táblázat) az egykori növényzet nagy biomassza termelékenységét jellemzi. A 114 fitolithból összesen 6 formát határoztunk meg „réti élőhely pázsitfűfajainak indikátoraként”, azonban 36% felett van a sztyeppei indikátorok száma is. A mintában kis számban megjelenő, fás szárú vegetációt jelző indikátor formák felszíne egytől-egyig erősen korrodálódott (3. ábra). A sérült növényi opál szemcsék mintabeli

előfordulása lehet odahordódás (vízáltali, amit a szivacsüstök alátámaszthatnak), odamosódás eredménye, de származhat egy jóval korábbi vegetációs fázisból is. Egy lehetséges magyarázat lehet a fent említett indikátorformák megjelenésére a tiszai ártéri ligeterdőkből történő kimosódás, hiszen egy-egy kiöntés alkalmával a Tisza áradása elérte ezt a területet. Ez magyarázattal szolgálhat mind a rossz minőségi állapotra, illetve a kisszámú, szabálytalan előfordulásra is. Amennyiben azt a megközelítést fogadjuk el, hogy időben korábban, de helyben keletkeztek ezek az erdőt indikáló formák, akkor is csupán egy ritkás ligettel jellemezhető táj képe rajzolódhat ki. Erre utalhat többek között a minta fadetritusz tartalma is.

A nyugati lejtőn indított fúrás (V./1. – Ap) talajanyagából került elő a legkevesebb fitolit, illetve biomorf részecske ($n = 45$, 2. táblázat). A réties vegetációtípust jelző indikátorformák (2. ábra) mennyiségének növekedése azonban figyelemre méltó. Epidermális hosszúsejt fitolitokat és sztyeppe-i indikátorformákat egyaránt nagy számban találtunk, ellenben a fás szárú vegetációt jelző indikátorok teljes hiánya jellemzi ezt a mintát.



2. ábra Réti vegetáció típus indikátor fitolitja az V./1. - Ap mintából (elektronmikroszkópos felvétel: A. A. GOLYEVA©)
Figure 2. Indicator form of meadow-type habitats from sample V./1. - Ap (SEM image: A. A. GOLYEVA©)

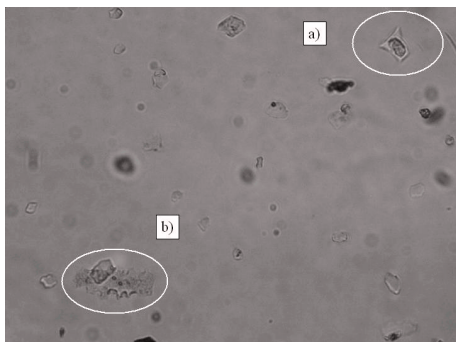


3. ábra Felszínén korrodálódott erdei vegetációt jelző fitolit a III./1. - Ap mintából (nagyított, szerkesztett fénymikroszkópos felvétel: PETŐ Á.©)
Figure 3. Strongly corroded indicator form of forest habitats from sample III./1. - Ap (enlarged, modified lightmicrophotography: Á. PETŐ ©)

A vizenyős mozaikos térszínből kiemelkedő löszhátak, relatív szárazulatok, alkalmas felületet jelenthettek a kor kultúrájának, hogy halottaikat eltemessék, számukra megfelelő sírdombot emelhessenek. A talajtani és geokémiai vizsgálatok bebizonyították, hogy a halom építéskor a területet nem erdőtalajok, hanem döntően csernozjomok, réti és szolonyeces réti talajok mozaikja tarkították. A térszínből kimagasodó löszhátakon csernozjomosódás, míg a mélyebb, nedvesebb térszíneken réti talajképződés, illetve enyhe szikesedés meglétét feltételezik az eredmények. Zárt erdei társulásokra utaló talajképződési nyomokat a korábbi kutatások nem mutattak ki.

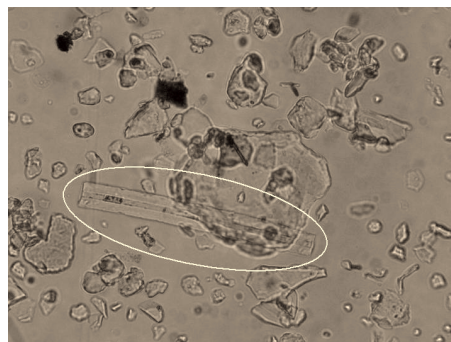
A fitolit elemzés az alábbiakban szerint egészíti ki a halom paleoökológiai rekonstrukciójával kapcsolatos eredményeket:

- A központi fúrás fitolit és malakológiai elemzése egyértelműen alátámasztja egy korabeli száraz, sztyeppe-i vegetációs folt meglétét. A malakológiai vizsgálatok során szárazsághedvelő *Mollusca* fajok kerültek elő a magmintából (BARCZI et al. 2004),



4. ábra a) Sztjepei indikátor forma és b) a xeromorfizmus bélyegéit mutató hosszúsejt fitolit a III./1. - Ap mintából (fénymikroszkópos felvétel: PETŐ Á.©)

Figure 4. a) Steppe indicator and b) xeromorphic, elongated epidermal herbaceous phytolith form from sample III./1. – Ap (lightmicrophotography: Á. PETŐ ©)



5. ábra Szivacsstüske a III./1. - Ap mintában (fénymikroszkópos felvétel: PETŐ Á.©)

Figure 5. Spicule of sponge from sample III./1. - Ap (lightmicrophotography: Á. PETŐ ©)

míg a vizsgált talajanyag biomorf összetétele is egyértelműen a (száraz) sztyepei jellegű élőhelyre utal. Ezt mind a mennyiségi, mind az egyedi, minőségi megfigyelések is alátámasztják. Ebben a tekintetben igazolódik, hogy a halom középpontja ténylegesen egy szárazulat felett található, és valószínűsíti, hogy ez a középpont nem vándorolt, így nem vált a sírdomb decentrikussá. A rekonstruált élőhely folt pedig alátámasztja a csernozjom talajképződéssel kapcsolatban felvázolt elméleteket.

- A kunhalom középpontjától távolodva nedvesedő, változatosabb vegetációs képet rajzol ki számunkra a talajminták fitolit-összetétele. Ezt hangsúlyozzák a déli fúrás talajanyagából előkerült szivacsstüskék is, amelyek előfordulása jól kiegészíti a korábban leírt hidromorf jellegű talajok meglétét.
- A halom köpenyén indított fúrások adataiból egyértelműen rekonstruálható a nedves és száraz élőhelytípusok mozaikjainak váltakozásával jellemezhető őskörnyezet. Ezen „sztyeppré” jellegű füves élőhelyek növényzetében egyaránt előfordulhattak a szárazabb környezetet kedvelő sztyepei, illetve a mikrodomborzati adottságok folytán a mélyebb, nedvesebb foltokat kedvelő pázsitfűfajok egyaránt.
- Az Alföld egykori vegetációjának rekonstruálása egyetlen halom környezetrekonstrukciós adataiból nem valószínűsíthető meg. Mindazonáltal bizonyosnak tűnik – hiszen több, egymástól független módszer is alátámasztotta (talajtan, botanika, malakológia, geokémia, fitolit elemzés stb.) – hogy a ma Csípő-halomként ismert sírdomb építésének idején, azaz megközelítőleg 6000 évvel ezelőtt sztyeppré uralta e tájat. Érdekes azonban a déli fúrás talajmintájában talált erdei élőhelyet jelző indikátorformák felbukkanása. Állaguk alapján egyértelműnek tűnik, hogy nem egykorúak a többi kovavázis növényi opál szemcsével és/vagy nem helyben keletkeztek. Ez esetben vagy egy korábbi vegetációs fázis hírnökei, vagy a Tisza ártéri ligeterdeiből kerültek a halom területére egy áradás segítségével (hydrochor hatás). Ebben az esetben a halom szűkebb-tágabb környezetében kellett, hogy fásszáruak egy csoportja önálló élőhelyet alkosson.

- Ezen egyetlen mintában megtalált erdei indikátor fitolitok száma alapján – erre utalnak a talajtani-malakovológiai vizsgálatok is – nehezen képzelhető el zárt erdei vegetáció halom egykori helyén és/vagy környezetében, legfeljebb lokális jelentőséggel bíró, ligetszerűen megjelenő fák, vagy egyéb fásszárúak csoportjai hozhattak létre egy, a sztyeppei környezettől eltérő élőhelyfoltot.

Összegzés

Annak értékelésére, hogy a fitolit elemzés segítségével mennyivel jutottunk közelebb az alapprobléma megoldásához az alábbi válasz adható. A fitolit elemzés módszerével nyert eredmények sok esetben nemcsak kiegészítik az őskörnyezeti rekonstrukció elméleteket, hanem új adatokkal is szolgálhatnak. Jelen tanulmányban bemutatott Csípő-halom jó példája ennek, hiszen az egykori növényzetről közvetlen információval nem rendelkezünk a fitolit elemzés elvégzése előtt. Az egykori élőhelyet a *Mollusca* fajok elemzésén keresztül sikerült rekonstruálni, amely az ősi növényzeti képről közvetett információt szolgáltatott. Ebben a tekintetben a módszer alkalmazása szerencsés, és újabb eredményekre vezetett, hiszen pontosította a korábban kialakított képet. A Csípő-halom alatti paleotalaj vizsgálata „pontosított információ forrása” a holocén Alföld növényzeti képének, hiszen mind térben, mind időben rögzített a térszín, amelynek paleobotanikai rekonstrukcióját bemutattuk. Az eredmények tükrében valószínűbbnek tűnik, hogy a rézkorban, megközelítőleg 6000 évvel ezelőtt, az Alföld azon pontján, ahol ma a Csípő-halom áll nem zárt erdők fái magasodtak, hanem a szárazabb mikrodomborzati „magaslatokon” sztyeppei füvek lengedeztek, míg a mélyebb, nedvesebb térszíneket dúsabb, nedvességkedvelő fajok népesítették be.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki JOÓ KATALINNAK és BARCZI ATTILÁNAK, hogy észrevételeikkel és magyarázataikkal segítették a cikk megírását. A fitolit elemzés témakörében nyújtott pótolhatatlan segítségéért köszönet illeti ALEXANDRA A. GOLYEVÁT, az Orosz Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézetének kutató professzorát.

Irodalom

- ALEXANDROVSKIY A.L., 1996: Natural environment as seen in soil. *Eurasian Soil Science* 29: 245–254.
- ALEXANDROVSKIY A.L., 2000: Holocene development of soils in response to environmental changes: the Novosvobodnaya archaeological site, North Caucasus. *Catena* 41: 237–248.
- BARCZI A., SÜMEGI P., JOÓ K. 2003: Adatok a Hortobágy paleoökológiai rekonstrukciójához a Csípő-halom talajtani és malakovológiai vizsgálata alapján. *Földtani Közlemények* 131: 421–431.
- BARCZI A., 2004a: The importance of pedological investigations in Holocene palaeoecological reconstructions. *Antaeus* 27: 129–134.
- BARCZI A., PENKSZA K., JOÓ K. 2004b: Alföldi kunhalmok talaj-növény összefüggés-vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan* 53: 3–16
- BARCZI A., SÜMEGI P., JOÓ K. 2004c: Adatok a Hortobágy paleoökológiai rekonstrukciójához a Csípő-halom talajtani és malakovológiai vizsgálata alapján. In: TÓTH, A. (szerk): A kunhalmokról más szemmel. *Alföldkutatásért Alapítvány, Kisújszállás-Debrecen*. p. 13–25.
- BARCZI A., PENKSZA K., JOÓ K. 2004d: Alföldi kunhalmok talaj-növény összefüggés-vizsgálata. In: Tóth A.: *Kunhalmokról – más szemmel. Kisújszállás – Debrecen* pp. 27–43.

- BARCZI A., PENKSZA K., JOÓ K. 2004: Research of soil-plant connections on Kurgans in Hungary. *Ekológia (Bratislava)* 23: 15–22.
- BARCZI A., TÓTH T. M., CSANÁDI A., SÜMEGI P., CZINKOTA I. 2006: Reconstruction of the paleo-environment and soil evolution of the Csípő-halom kurgan, Hungary. *Quaternary International* 156–157: 49–59.
- CSONTOS P. 2007: Dolomitgyepek magbankja ültetett feketefenyvesek talajában. *Tájökológiai Lapok* 5: 117–129.
- GOLYEVA A.A. 1997: Content and distribution of phytoliths in the main types of soils in Eastern Europe. In: PINILLA A., JUAN-TRESSERAS J., MACHADO M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants*, Madrid, p. 15–22.
- GOLYEVA A.A. 2001a: Biomorph analysis as a part of soil morphological investigations. *Catena* 43: 217–230.
- GOLYEVA A.A. 2001b: Phytoliths and their information role in natural and archeological objects. Moscow, Syktyvar Elista, p. 200
- GOLYEVA A.A., ALEXANDROVSKIY A.L., TSELISHCHEVA L.K. 1995: Phytolithic analysis of Holocene Paleosoils. *Eurasian Soil Science* 27: 46–56.
- GOLYEVA A.A., KHOKHLOVA O.S. 2003: Biomorph indicators of human-induced transformation of soils under early nomad burial mounds in southern Russia. *Revistas Mexicana de Ciencias Geológicas* 20: 283–288.
- HERCZEG E., POTTYONDY Á., PENKSZA K. 2005: Cönológiai vizsgálatok eltérő gazdálkodású dél-tiszántúli löszgyepekben. *Tájökológiai Lapok* 3: 259–265.
- HERCZEG E., BARCZI A., PENKSZA K. 2006: Examinations on the correlation between soil and plants in grasslands of the South-East Hungary (floristacsl summary and the vegetation of Sáp kurgan) *Tájökológiai Lapok* 4: 95–102.
- JOÓ K. 2002: Kunhalmok felépítése talajtani vizsgálatok alapján (Hortobágy, Csípő-halom), szakdolgozat, Gödöllő, p 43.
- JOÓ K. 2003: Adatok a Csípő-halom flórájához és vegetációjához. *Tájökológiai Lapok* 1: 87–95.
- JOÓ K., BARCZI A., SZÁNTÓ Zs., MOLNÁR M. 2004a: A hortobágyi Csípő-halom talajtani vizsgálata. In: TÓTH A. (szerk): *A kunhalmokról más szemmel. Alföldkutatásért Alapítvány, Kisújszállás-Debrecen.* p. 27–43
- JOÓ K. 2004b: Kunhalmok és környezetük talajtani vizsgálata, különös tekintettel a talajképződési folyamatok rekonstruálására Doktori értekezés 34 p.
- MADELLA M. 1997: Phytoliths from a Central Asia loess-paleosol sequence and modern soils: their taphonomical and paleoecological implication. In: PINILLA A., JUAN-TRESSERAS J., MACHADO M. J. (eds.): *Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytoliths in soils and plants*, Madrid, p. 49–56.
- MAROSI S., SOMOGYI S. (szerk.) 1990: *Magyarország kistájainak katasztere I.* MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest
- MOLNÁR M., JOÓ K., BARCZI A., SZÁNTÓ Zs., FUTÓ I., PALCSUM L., RINYU L. 2004: Dating of total soil organic matter used in kurgan studies. *Radiocarbon* 46: 413–419
- NYILAS F. I., SÜMEGI P., 1991: The Mollusc fauna of the Hortobágy at the end of the Pleistocene (Würm 3) and in the Holocene. *Proc. 10th Intern. Malacol. Congr. (Tübingen 1989)*, p. 481–486.
- PEARSALL D.M. 2000: *Paleoethnobotany. A handbook of procedures.* Academic Press, London
- PENKSZA K., JOÓ K. 2002: Kunhalmok botanikai és talajviszonyainak vizsgálata. V. Aktuális flóra- és vegetációkutatás a Kárpát-medencében konferencia, Pécs, 65 p.
- PETŐ Á. 2007: Introducing the phytolith analysis: A suitable method in palaeoecology and landscape ecology. *Tájökológiai Lapok* 5(1): 91-102.
- PIPERNO D. R. 1988: *Phytolith analysis: An Archeological and Geological Perspective.* Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, San Diego, p.268
- PIPERNO D. R. 2006: *Phytoliths. A comprehensive guide for archaeologists and palaeoecologists.* Altamira Press
- SOÓ R. 1931: A magyar puszta fejlődéstörténetének problémája. *Földrajzi Közlemények* 59: 1–17.
- SÜMEGI P., KOZÁK J., MAGYARI E., TÓTH, Cs. 1998: A Szakáld-Testhalmi bronzkori tell geoarcheológiai vizsgálata. *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina*, 34: 165–180.
- SÜMEGI P., MOLNÁR A., SZILÁGYI G., 2000: Szikesedés a Hortobágyon. *Természet Világa*, 2000. május, p. 213–216.
- SZÉKELY Gy. (szerk.) (1984). *Magyarország története. Előzmények és magyar történet 1242-ig.* Akadémiai Kiadó, Budapest
- VÁRALLYAY Gy. 2002: *A mezőgazdasági vízgazdálkodás talajtani alapjai.* Budapest, egyetemi jegyzet

ADDITIONAL DATA CONCERNING THE PALAEOECOLOGICAL RECONSTRUCTION
OF THE CSÍPÓ-MOUND KURGAN

¹ÁKOS PETŐ, ²TAMÁS BUCSI

¹Szent István University, Institute of Environmental and Landscape Management,
Department of Nature Conservation and Landscape Ecology
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1., e-mail: Peto.Akos@mkk.szie.hu

²Agricultural Administrative Authority, Directorate for Plant Protection
and Soil Conservation of Budapest and Pest County
H-2103 Gödöllő, Kotlán Sándor u. 3.

Keywords: phytolith analysis, palaeosoil, palaeo-environment, palaeoecological reconstruction

Pedogenesis and the evolution of soils is a result of the interaction of Earth's spheres and materializes on their boundaries. Soils bear the characteristics of the impacts that *'brought them to live'*. They contain the memories of ancient times in various forms and phenomena. To understand their meaning they need to be *'translated'* by highly different methods. This leads us to the recognition that the examination of well-preserved soil profiles are of high-value in reconstructing the former, ancient environment. The work presented in this paper would like to contribute with new data to the palaeoecological survey of a burial mound situated on the Great Hungarian Plain. Phytolith analysis was used to examine the buried palaeosoil profile underneath the kurgan. Though former studies have covered broad spectra of methods and resulted in valuable data, we hope that the direct paleobotanical survey will serve as a good source in the better understanding of the palaeovegetation and ancient environment of the Copper Age Great Hungarian Plain.