

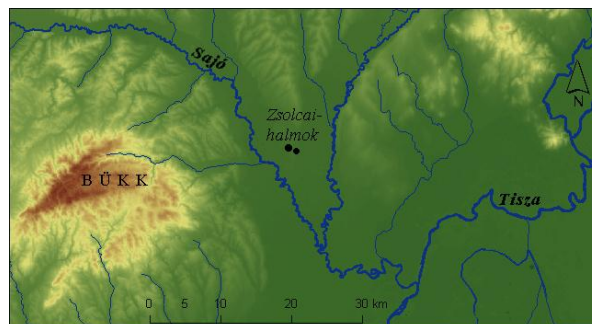
Tóth Csaba Albert¹ – Pethe Mihály² – Molnár Mihály³

A ZSOLCAI-HALMOK KOMPLEX FÖLDTUDOMÁNYI VIZSGÁLATA⁴

BEVEZETÉS

Az Alföldön ezres nagyságrendben előforduló kunhalmokat (kurgánok, tellek) kezdetben kizárólag, mint potenciális régészeti lelőhely vizsgálták az archeológusok. Később kiderült, hogy egy sor kultúrtörténeti és természettudományos értéket hordozhatnak, így mindenképpen indokolt volt az országos, ex lege védettségük kimondása (1996. évi LIII. tv. a természet védelméről). E törvény által előírt országos kataszterezésük 1999-ben kezdődött el, amit egy sor egyéb természettudományos (geomorfológiai, régészeti geológiai, talajtani, szigetbiogeográfiai, paleoökológiai stb.) kutatás követett. Így került sor például a Szakáld határában emelkedő bronzkori Test-halom geoarcheológiai, paleoökológiai vizsgálatára (Sümegei et al. 1998). Ezt követően a halmok által eltemetett fosszilis talajok és az anyagkitermelő helyek üledékei kerültek a figyelem középpontjába. Az eltemetett talajok talajmorfológiai, talajkémiai, malakológiai és fitolit elemzésével, valamint radiokarbon kormeghatározással sikerült három kurgán, a Csípő-, a Lyukas- és a Bán-halom ősi környezetének rekonstrukciója és a halomépités körülményeinek tisztázása (Barczy et al. 2003, 2006, 2009; Molnár et al. 2004; Molnár-Svingor 2011).

Ebbe a kutatássorozatba illeszkedik bele a Zsolcai-halmok átfogó természettudományos vizsgálata is. A Sajó ármentes teraszán egymástól 30 méterre fekvő, 0,8 ha alapterületű, szántóföldi környezetből átlagosan 5,5-6 méterre kiemelkedő, régészetileg feltáratlan ikerhalmok hazánk legértékesebb mesterséges halmjai közé tartoznak (1. és 2. ábra). Felszínükön értékes löszgyep (*Salvio-Festucetum rupicolae*) helyről helyre eltérő dominancia viszonyokkal jellemezhető foltjai figyelhetők meg. Első lépésben a halmok felszínének kutatása kezdődött el 2007-ben. A szigetbiogeográfiai kutatások során több mint száz növényfaj és közel háromszáz állatfaj (zömmel ízeltlábúak) került leírásra, közülük több természetvédelmi ritkaság. Az ökológiai vizsgálatok különösen a halmok lábára, a szántóföld és a löszgyep érintkezési sávjára koncentráltak, ahol a megindult intenzív gyomosodás veszélyezteti a halomtető löszgyep állományát (Tóth et al. 2008; Novák et al. 2009).



1. ábra A Zsolcai-halmok földrajzi elhelyezkedése

A Zsolcai-halmok földtudományi szempontú értékelése még csak részben készült el. Ennek során a halomtest és a halom lábánál kimélyülő anyagnyerő gödör talajtani és

¹Tóth Csaba Albert: DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszé

E-mail: toth.csaba@science.unideb.hu

²Pethe Mihály: ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszé

E-mail: mifimester@gmail.com

³Molnár Mihály: ATOMKI Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratórium, mmol@atomki.hu

⁴ A publikáció elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

szedimentológiai elemzésére került sor. Kutatásunk célja az volt, hogy a korábbi szigetbiogeográfiai kutatási eredményeket kiegészítve a halmokról egy átfogó földtudományi szempontú értékelést készítsünk el. Ennek része volt a geomorfológiai, közettani, radiokarbon és geofizikai (mágneses) vizsgálatok elvégzése, melyek eredményeként a halmok építésének körülményeiről, korukról és rendeltetésükről igyekeztünk minél több információt összegyűjteni.

Mivel korábban senki nem vizsgálta ezeket és nem ismeretes e halmokkal kapcsolatos bárminemű publikáció (múzeumi és levéltári információk teljes hiánya), mindezen eredmények talán segítenek tisztázni e rejtélyes formák mibenlétét. Ugyanakkor munkánkat módszertani jellegűnek is tekinthetjük, mellyel azt próbáljuk demonstrálni, hogy a jelentős költséggel és felszínbolygatással járó régészeti feltárás helyett földtudományi módszerekkel is sikerülhet egy régészeti objektum megismerése.



2. ábra A Zsolcai-halmok nyári aszpektusa (Fotó: Tóth Cs.)

MÓDSZEREK

A geomorfológiai vizsgálatokhoz infrateodolit segítségével feltérképeztük a halmokat és közvetlen előterüket. A mérési eredményekből megkaptuk a legfontosabb morfológiai paramétereket, mint az átmérő, alapterület, oldalak lejtőszöge, relatív magasság és térfogat. A térképezés során begyűjtött adatokból Surfer 8 szoftver segítségével elkészítettük a halmok digitális térmodelljét.

Mindkét halom oldalában, az anyagnyerő árkokban és a halmoktól nagyobb távolságra végeztünk rétegtani fúrásokat, melyek során 10 cm-enként talaj- és üledékmintákat vettünk. A minták szemcseösszetételét, mész- és szervesanyag tartalmát, valamint pH-ját a DE Fizikai Földrajzi Laboratóriumában határoztuk meg.

A halmok szántóföldi előteréből egy őszi betakarítás után nagy mennyiségű paticsot, cserépdarabot és kisebb-nagyobb kőzetdarabot sikerült begyűjteni. E minták elemzésének a célja a halmot vagy az előterét lakó ill. használó népcsoport meghatározása volt. A régészeti leletek meghatározásában Hajdú Zsigmond, a Déri Múzeum régésze volt segítségünkre. A kőzetminták származási helyének beazonosításához a külső morfológiai jegyek tanulmányozása mellett vékonycsiszolat elemzéseket végeztünk a DE Ásvány- és Földtani Tanszékének munkatársaival.

Régészeti feltárás és felszíni lelet hiányában nehéz meghatározni a halmok korát és rendeltetését. Ezért a halomból (recens talaj, halomtest anyaga, eltemetett talaj), az egykori anyagkitermelő körárok három mélységi szintjéből, valamint a közelben futó földút menti bolygatatlan mezsgyéből összesen 9 talajmintákat gyűjtöttünk be radiokarbon kormeghatározás céljából. A ¹⁴C-es kormeghatározás MICADAS típusú gyorsító

tömegspektrométerrel történt az MTA ATOMKI Herteleni Ede Környezetanalitikai Laboratóriumában.

A halomtestek és környezetük bolygatás mentes szerkezeti vizsgálatához GSM-19 típusú Overhauser magnetométereket használtunk. A műszer működési leírásáról a következő helyen található részletesebb leírás: GEM Systems Inc. (2011). A mágneses vizsgálatok során a halmok és környezetük felszín közeli üledékrétegein a mágneses tér vertikális gradiensek nagyságát határoztuk meg. A mérés rövid idő alatt (kb. 0,2-0,5 másodperc alatt) nagy pontossággal végezhető. Az eszköz abszolút pontossága 0,1 nT, ami a magyarországi szélességen átlagosan mérhető 47800 nT-s mágneses tér értékhez képest nagy pontosságú mérést tesz lehetővé. A magnetométert a következő mérési elrendezésben alkalmaztuk: két szondát használunk egy időben, a szondák által mért térértékek különbségét vettük alapul, majd elosztottuk a szondák távolságával, ennek eredményeként kaptuk meg minden pontban a mágneses tér gradiensek nagyságát. Minden esetben használtunk egy bázis szondát, amely a mérés ideje alatt mérte a napi mágneses teret. Ha eme szonda által mért értéket kivonjuk a mérés során mozgó alsó szonda eredményéből, azaz báziskorrekción végzünk, akkor szintén megkapjuk minden pontban a mágneses tér nagyságát. Ezen második adatfeldolgozási mód kevésbé érzékeny, mint az első, de referenciául szolgálhat mérésünkhöz (Pethe 2007). A mérési adatokból Surfer 8 szoftver segítségével készítettük el a mágneses anomália térképeket.

EREDMÉNYEK

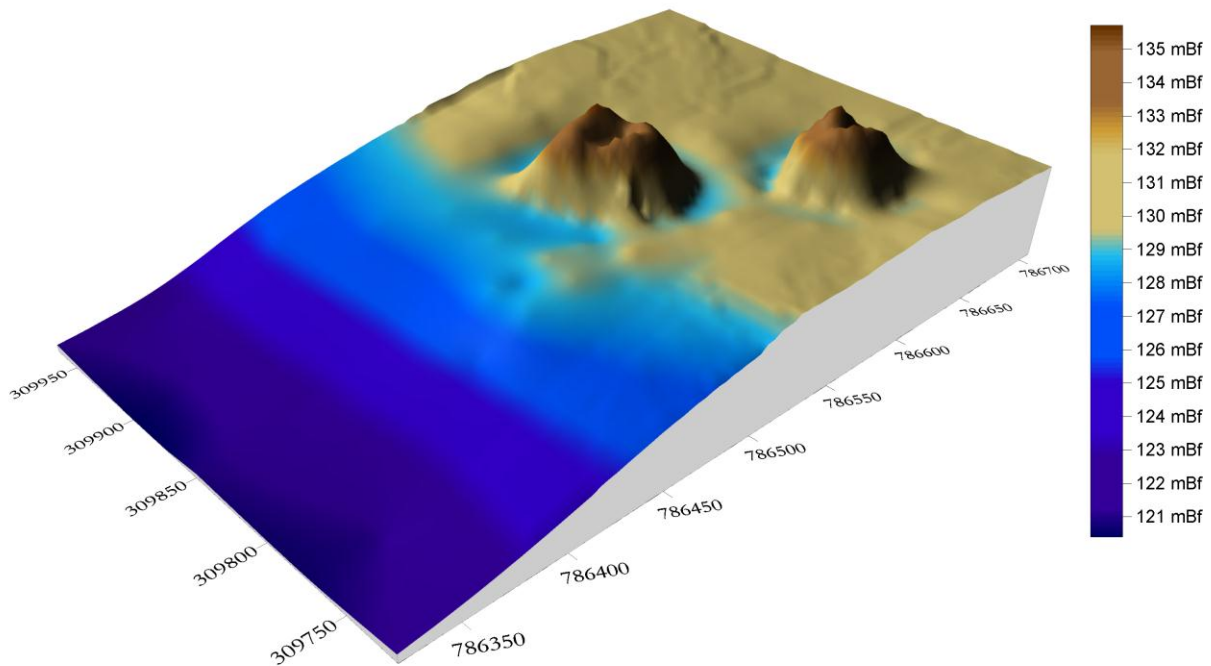
Felsőzsolca és Onga települések között, a Sajó és a Bársonyos ármentes teraszán emelkedő, kiemelkedő tájképi értékkel bíró, tekintélyes méretű kettős halom hivatalosan Zsolcai-halmok, a köztudatban inkább Ongai-halmok néven ismeretesek. Légifelvételek tanulmányozása alapján, a környéken további három hasonló méretű halom létezett, viszont ezek az elmúlt évszázadok emberi pusztításai miatt eltűntek, csak a halomhelyek rajzolódnak ki a felvételeken.

A halmok terepbejárása és geomorfológiai vizsgálata alapján megállapíthattuk, hogy formai szempontból az Észak-Alföld több pontján előforduló neolit vagy bronzkori tell halmokhoz hasonlítanak. Egymástól 30 méteres távolságban, meredek oldalakkal emelkedő bálnahátszerű formák (2. ábra). A halomoldalak meredekségének köszönhető a megmaradt fajgazdag vegetációjuk, hiszen az erőgépek számára túl nagy kihívást jelentett volna azok beszántása, nem úgy, mint nagyon sok alföldi kunhalom esetében. Érdekességük a halmok mellett húzódó, egykor 2,5-3 méter mély, magas szervesanyag-tartalmú üledékekkel és mezősi talajjal kitöltött körárkok, amelyek anyagkitermelő helyek, később csapadék- és talajvízzel megtelvezéses árkok lehettek. Ezek az árkok az intenzív szántóföldi gazdálkodás ellenére napjainkban is jól kivehetőek a halmok lábánál (3. ábra). A halomtest építőanyaga ezen árkokból kitermelt rétegzetlen, kevert szerkezetű, sárgásbarna löszös üledék.

A halmok bár messziről épnek tűnnek, antropogén geomorfológiai szempontból mégis a megbontott halom típusába tartoznak. Ennek oka a mindkét halom tetején tátongó hatalmas krátereszerű mélyedés. Azt, hogy ki és milyen célzattal létesítette ezeket a gödröket, nem lehet tudni. Véleményünk szerint nagy valószínűséggel az elmúlt évszázadok során amatőr kincskereső a meggazdagodás reményében árkolták fel a halmok központi részét, amire több halom esetén már volt példa. Bár a helyi lakosság körében él egy másik magyarázat is, miszerint a II. világháborúban a visszavonuló németek egy-egy harcokost ástak be a halmok tetejébe. Annyi bizonyos, hogy a gödrök felszínén a löszgyep ugyanolyan épnek és fajgazdagnak tűnik, mint a bolygatatlan halomoldalakon, intenzív gyomosodás jelei nem láthatóak. Ez a tény mindenképpen egy korábbi bolygatást tételez fel. A két halom legfontosabb morfológiai paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat A Zsolcai-halmok morfolometriai paraméterei

	Nyugati halom	Keleti halom
átmérő	80 m	60 m
alapkör kerülete	251 m	188 m
alapterület	5 024 m ²	2 826 m ²
relatív magasság	6 m	5,5 m
lejtőszög	10-17°	10-15°
térfogat	~133 973 m ³	~56 520 m ³



3. ábra A Zsolcai-halmok térmodellje (Tóth Cs. 2010)

A rétegtani vizsgálatokhoz két fúrást hajtottunk végre. Elsőként a halmok keleti tagján, a bolygatatlan északi lejtőn végeztünk el egy 400 cm, majd a halom előterében húzódó árokban egy további 310 cm mélységű fúrást. Ezeket kiegészítve a halmoktól távolabb további három sekélyebb fúrással a bolygatatlan talajok szerkezetét és korát vizsgáltuk. Kormeghatározás céljából, a halomból, az árokból, valamint a halmoktól távolabb húzódó földút menti mezsgyéből 3-3, azaz összesen 9 db mintát gyűjtöttünk be.

A halomfúrás során négy réteget tudtunk elkülöníteni. A legfelső 50 cm-es réteg a halom tetején képződött sötétbarna, szervesanyagban gazdag, fiatal recens talaj, melynek radiokarbon kora 668 ± 25 BP évnak adódott. A talajréteg alsó zónájában a csernozjomokra jellemző mészlepedék volt megfigyelhető. E talaj fekéje a halmok építőanyagául szolgáló sárgásbarna, magas mész- és alacsony szervesanyag-tartalmú löszös üledék, melynek uralkodó szemcsefrakciója a durva kőzetliszt tartományba esik. A sok mészkiválást tartalmazó, kevert szerkezetű antropogén réteg régészeti leletet (csont, patics, kerámiadarab, stb.) nem tartalmazott. Viszont 250 cm mélységben a fúrásunk elakadt egy mészkődarab miatt, így a rétegtani fúrást kissé távolabb tudtuk csak folytatni. Ez a mészkődarab csakis antropogén hatásra kerülhetett a halom anyagába. A halom löszös építőanyagának radiokarbon korát 5757 ± 45 BP évnél sikerült meghatározni, ami lényegesen idősebb a fenti recens talajnál. A halom épített anyaga alatt az egykori természetes talajsínt harántolta a fúró, amit eltemetett vagy fosszilis talajnak tekinthetünk. Ez a tömör szerkezetű, magas

agyagtartalmú, barna fosszilis talaj alacsonyabb szervesanyag-tartalmú, mint a halom tetején képződött recens talaj. A talajtani bélyegek inkább erdőtalajra utalnak, ami a talajképződés körülményeinek megváltozására utal. Az eltemetett talaj kora 4008 ± 35 BP évnél adódott, ami fiatalabb, mint a halom fő tömegét alkotó összehordott löszös üledék. Mindez nem meglepő, hiszen a halom építői nemcsak az akkori talajszintet, hanem főként annak idősebb, pleisztocén eredetű alapkőzetét használták fel a halom felmagasításához.

Ha ezeket a radiokarbon korokat összevetjük a halomtól távolabb vett bolygatatlan mezsgye recens talajmintáinak korával (1493 ± 26 ; 1348 ± 26 BP), akkor egyrészt látható, hogy a halom felszínén lévő recens talaj valóban fiatal képződmény, a halom megépítése után indulhatott el a talajosodás folyamata. Másrészt kiderült, hogy azok a talajok, amiket mi recens, jelenkorinak gondolunk, hosszú évszázadok terméke. Ezek ismeretében, ha a recens természetes talajainkat átlagosan 1400 évesnek vesszük, akkor a halom alatt található eltemetett talaj is körülbelül hasonló korú lehetett a halom építése előtti pillanatban. Így tehát ha meg akarjuk határozni a halom építésének korát, akkor az eltemetett talaj 4008 ± 35 BP korából ki kell vonni az átlag 1400 évet, ami nagyjából 2600 BP évet, azaz i.e. VI. századot jelenti.

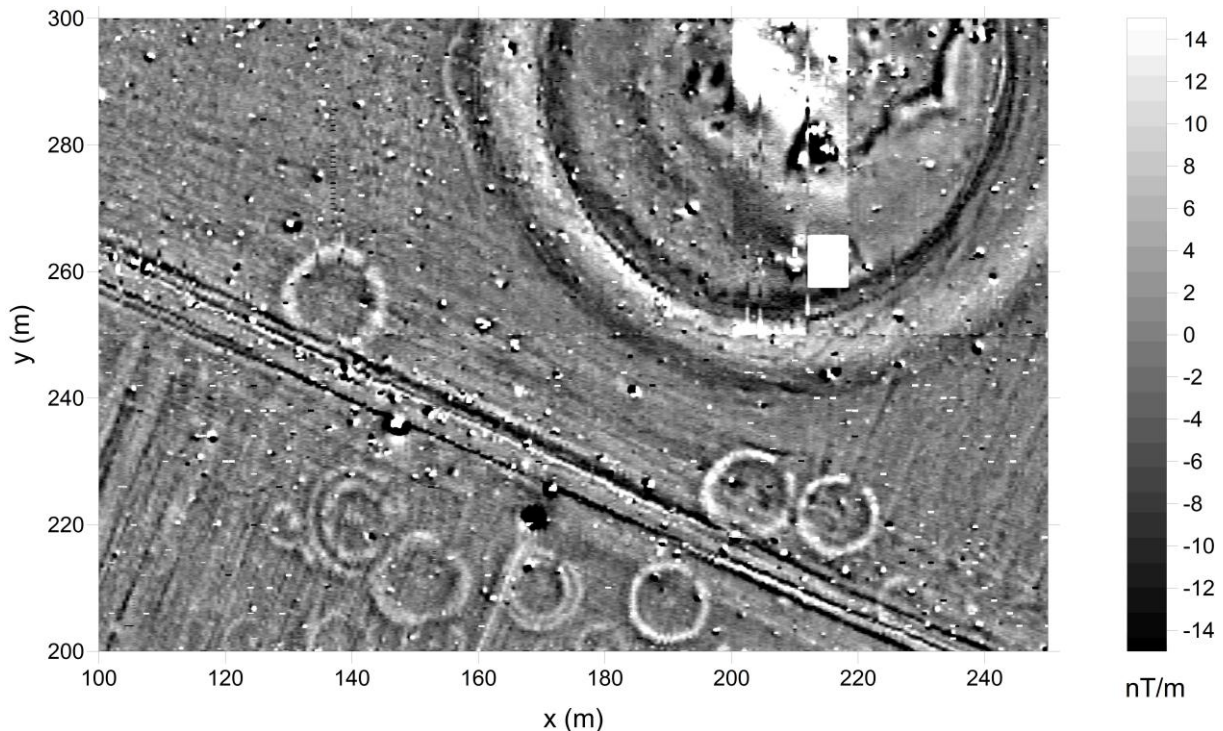
A i.e. VI-V. század fordulóján (kora vaskor) a Kárpát-medence keleti felében egy új, egységes régészeti kultúra telepedett meg, amelyet szkíta kultúrának nevezünk. Északkelet-Magyarországon a szkíta korban a hamvasztás szokása volt jellemző és a vezető réteg halmokban, kurgánokban temetkezett (Selmeczi 1993). A Dunántúlon található halmok java részben a kora vaskori Hallstatt-kultúrához tartoznak. Ezek a halmok általában kőből és fából, vagy csak kőből készült sírépítményt takarnak, amelyet gyakran a halotti máglya fölé emeltek (Pásztor 2004). Magyarország egyetlen, helyreállított kora vaskori halomsírja a százhalombattai Régészeti Parkban található.

Mindezek figyelembe vételével véleményünk szerint a Zsolcai-halmok kora vaskori, szkíta halomsírok, melyek belseje kőből készült sírépítményeket rejtett, mindaddig, míg feltehetően sírablók ki nem fosztották a halmokat. Ezt támasztja alá a fúrás során a halomban talált, valamint a környező szántóföldön nagy számban fellelhető mészkő és riolituffa. A kőzetdarabok morfológiai és vékonycsiszolatos elemzése alapján megállapítható, hogy a temetkezési rítushoz felhasznált triász mészköveket a Bükkalja területéről, pontosabban a Diósgyőr környéki bányákból (Bükkfennsíki Mészkő) szállíthatták a helyszínre (légvonalban 16 km). Ugyanakkor egy másik kőzetlelőhely is kirajzolódott. A halmoktól északkeletre 20 km-re található „Szerencsi sziget-hegység” néven ismert hegycsoport egyik nyugati tagjának, a Legyesbénye község mellett emelkedő, 256 m magas Fuló-hegy szarmata korú, hévizes források által átkovárosodott horzsaköves riolituffa anyaga is megtalálható a halmok környezetében.

A halmok előterében kimélyített árok fúrása során végig magas szervesanyag-tartalmú, sötétbarna árokkitöltés találtunk, amely 250 cm mélységben hirtelen átmege az árok feküsképződményébe, a sárgásbarna agyagos kőzetliszt frakcióval jellemezhető löszös alapkőzetbe. Az árokkitöltés legalsó szintjéből vett üledékminta radiokarbon kora 2165 ± 27 BP évnél adódott, amely azt jelenti, hogy a szkíta kurgán anyaggyerő árka az i. e. II. században kezdődött el intenzíven feltöltődni szervesanyagban gazdag tavi üledékekkel. Az árokkitöltés középső és felső szintjének kora folyamatos fiatalodást mutat (1667 ± 26 és 542 ± 26 BP év), ami zavartalan feltöltődésre utal.

A halmok belső szerkezetének és az előterek mélységi vizsgálatához a halmok és azok É-ÉNy-i előterének 1,5 ha-os magnetométeres felmérését végeztük el. A halmok belső szerkezetében szabályos vonalba rendeződő épület- vagy falmaradvány nem rajzolódott ki a mágneses anomália térképen, nem úgy, mint ahogy az a tell típusú halmok esetében megszokás. Ez a tény is megerősíti a Zsolcai-halmok kurgán jellegét. Ugyanakkor az intenzív utólagos megbolygatás miatt nem is várhattunk semmilyen szabályos épített szerkezet

kirajzolódását. A kisebb-nagyobb foltok és ívesen futó vonalak állatjáratokkal és üregekkel (rókakotorékok) magyarázhatók. A halom előterében húzódó árok mágneses anomáliája szépen kivehető a térképen vastag félkörív formájában. Ami sokkal inkább meglepett bennünket, az a halomtól 20-50 méteres távolságban kirajzolódó körök sokasága volt. Ezek az 5-15 méter átmérőjű szimpla vagy kettős körök egyértelműen késő császárkori (i. sz. III-IV. század) szarmata körárkos sírok (4. ábra).



4. ábra A nyugati halom északi előterének vertikális gradiens anomália térképe

Az észak-déli tájolású sírok többségét kör alakú, délen bejáratokkal rendelkező árokkal kerítették körül, az árokból kikerülő földből pedig valószínűleg a sír fölé kis halmot emeltek. Ezek az apró halmok a később az erózió, a széthordás és szétszántás áldozatává váltak. A szántóföldi környezetben lévő Zsolcai-halmoknál sem láthatóak már ezek a kisebb halmok, csakis a mágneses anomáliaváltozás rajzolja ki a sírok árkait. A szarmatákról tudjuk, hogy körükben rendkívüli méreteket öltött a sírrablás. Az elhunyt leszármazottai ovális vagy kerek, a sír feneke felé egyre szűkülő ún. rablóaknákon keresztül a halott mellkasát megcélozva fosztották ki a sírokat. Emiatt általában nagyon kevés ép csontvázalattal és melléklettel rendelkező szarmata sírral lehet találkozni régészeti feltárásokon (Selmeczi 1993). A legutóbb Soroksár határában feltárt szarmata temető esetében a sírok 70%-át kirabolták, ez megfelel a szarmatáknál megszokott statisztikának (Korom 2009). A mágneses anomália térképen a körök központi részén valószínűleg a sírrablás miatt nem rajzolódik ki egyértelműen az É-D-i tájolású hosszanti sír.

A szántóföldi leletgyűjtésünk során a korábban említett mészkő és riolituffa kőzetdarabok mellett tipikus szarmata kerámia nem került elő, hiszen ez a terület nem település, hanem temető volt. A sírok csontanyaga nem kerülhetett felszínre, mivel azok a szántás által nem bolygatott mélyebb rétegekben helyezkednek el. Viszont a halmok környezetében viszonylag nagy mennyiségben kerültek elő késő középkori, 18-19. századi kerámia- és paticsdarabok, amelyek egykor a közelben álló tanya és csárda épületekből kerülhettek a szántásba.

ÖSSZEFOGLALÁS

Sajó ármentes balparti teraszának nyugati peremén emelkedő halmok komplex földtudományi vizsgálatával a halmok korát és rendeltetését igyekeztünk meghatározni. A geomorfológiai vizsgálatok során sikerült feltérképezni az Alföld egyik legnagyobb ikerhalmjának számító Zsolcai-halmokat és közvetlen előterüket. Az összesen 0,8 ha alapterületű, valamivel több mint 190 000 m³ térfogatú halmok szerencsés módon túléltek az elmúlt évszázadok pusztításait. A viszonylag meredek lejtőiknek köszönhetően nem kerültek beszántásra, így igen értékes löszgyepet őrinek a felszínükön. Az előterükben zajló szántóföldi gazdálkodás ellenére még a mai napig jól kivehetőek az anyagnyerő helyként szolgáló körárkaik. A halmokat formai szempontból megbontott, bronzkori tell típusú lakóhalmokként azonosítottuk be. Azonban a rétegtani, talajtani és radiokarbon vizsgálatok után ezt a feltételezésünket meg kellett változtatnunk. Nagy valószínűség szerint a halmokat az i. e. V-VI. század folyamán szkíták építették temetkezési célból. Tehát valamelyik fejedelmük vagy magas rangú előjárójuk kurgánjairól van szó. A Zsolcai-halmok belsejében feltételezhetően kőből épített sírépítmények voltak eredetileg. A mészkőből és riolituffból álló építmények anyagát a közeli Bükk és Szerencsi szigetegység szolgáltatta.

Temetkezési helyről lévén szó a halmok északi előtere egy újabb temetőt vonzott magához, mégpedig a Krisztus utáni III-IV. században szarmata korú körárkos sírok jelentek meg. Ezeket magnetométeres mérések során előállított mágneses anomália térképek segítségével sikerült kimutatni. Nagy valószínűség szerint a szarmatákhoz köthetőek a Zsolcai-halmok tetején tátongó hatalmas gödrök, melyek feltehetően sírrablások nyomai. Ezek során megsemmisültek vagy erősen roncsolódtak a halmok eredeti kőből készült sírépítményei, a kőanyag a közeli szántásban a mai napig megtalálható. Ugyanúgy a körárkos szarmata sírok esetében is láthatóak a fosztogatások nyomai. A területet ezt követően hosszú ideig nem használták, csak a késő középkorból származó leletek jelennek meg a halmok melletti szántóföldeken.

Kutatásainkkal azt próbáltuk bemutatni, hogy viszonylag kis felszínbolygatással és minimális költséggel járó természettudományos vizsgálatok segítségével is sok értékes információt megtudhatunk vitatott eredetű régészeti objektumokról, melyek az esetleges későbbi régészeti feltárásokhoz értékes adalékként szolgálhatnak, illetve pontosabb feltárást tesznek lehetővé.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- BARCZI A. – JOÓ K. – PETŐ Á. – BUCSI T. 2006: Survey of the Buried Paleosol under the Lyukas Mound in Hungary. *Eurasian Soil Science* 39. (1): 133-140.
- BARCZI A. – SÜMEGI P. – JOÓ K. 2003: Adatok a Hortobágy paleoökológiai rekonstrukciójához a Csípő-halom talajtani és malakológiai vizsgálatai alapján. *Földtani Közlöny* 133. 421-431.
- BARCZI A. – TÓTH Cs. – TÓTH A. – PETŐ Á. 2009: A Bán-halom komplex tájökológiai és paleotalajtani felmérése. *Tájökológiai lapok* 7. (1): 191-208.
- MOLNÁR M. – JOÓ K. – BARCZI A. – SZÁNTÓ Zs. – FUTÓ I. – PALCSU L. – RINYU L. 2004: Dating of total soil organic matter used in kurgan studies. *Radiocarbon* 46. (2): 413-419.
- MOLNÁR M. – SVINGOR É. 2011: An interpretation of the soil ¹⁴C results of the Hajdúnánás-Tedej-Lyukas-halom kurgan. *Kurgan Studies: An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone. BAR International Series* 2238. (11): 255-258.
- NOVÁK T. – NYILAS I. – TÓTH Cs. 2009: Tájökológiai vizsgálatok a Zsolcai-halmok löszgyepein. *Tájökológiai lapok* 7. (1): 161-173.

- PÁSZTOR E. 2004: Földvárak és sírhalmok a Dunántúlon. Magistratum Stúdió, Kecskemét. pp. 8-11.
- PETHE M. 2007: Szemely - Hegyes régészeti lelőhely geofizikai vizsgálata. Szakdolgozat
- SELMECZI L. 1993: Régészeti alapismeretek néprajz szakos egyetemi hallgatóknak. Debrecen. pp. 138-143.
- SÜMEGI P. – MAGYARI E. – KOZÁK J. – TÓTH Cs. 1998: A Szakáld-Testhalom bronzkori tell geoarcheológiai vizsgálata. Acta Geographica Debrecina. 34. 181-202.
- TÓTH Cs. – NOKVÁK T. – NYILAS I. 2008: A Zsolcai-halmok szigetbiogeográfiai vizsgálata. In: (szerk.: Csima P. – Dublinszki-Boda B.) Tájökológiai kutatások. III. Magyar Tájökológiai Konferencia kiadványa. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest. pp. 91-98.
- GEM SYSTEMS INC. (2011): *Complete Overhause Product Information*. Gyártói leírás, <http://gemsys.ca/PDFDocs/GSM-19%20Overhauser%20v7.0.pdf>. (2012.02.07.)
- KOROM A. 2009: Barbár temető Budapest határában. <http://sirasok.blog.hu/2009/08/11/szarmata>