

G E S T A

A Miskolci Egyetem Történettudományi Intézetének folyóirata
2013. XII. szám

Tanulmányok az Archeometria, kognitív- és szociálarcheológia címu konferenciáról
Szerkesztők: P. Fischl Klára, Lengyel György

T A R T A L O M J E G Y Z É K [letöltés pdf](#)

Gherdán Katalin, Weiszburg Tamás, Bendo Zsolt, Kristály Ferenc, Váczi Tamás, Zajzon Norbert:
KÁRTEVO-MENTESÍTÉS LEHETSÉGES HATÁSA MÚZEUMI FÉMTÁRGYAKRA, 3-9.
[letöltés pdf](#)

P. Fischl Klára, Kertész Gabriella Nikoletta: BRONZKORI SZIMBÓLUMOK ÉS
MEGNYILVÁNULÁSAIK, AVAGY MIT MESÉL NEKÜNK EGY BRONZKORI
TELEPÜLÉS SZERKEZETE, 10-19. [letöltés pdf](#)

Pokrovenszki Krisztián, Tóth Zoltán, Szollosy Csilla: SZABADHÍDVÉG – PUSZTAVÁR
RONCSOLÁSMENTES MUSZERES FELMÉRÉSE, 20-29. [letöltés pdf](#)

Dani János, Török Zsófia, Csedreki László, Kertész Zsófia, Szikszai Zita: A HAJDÚSÁMSONI
KINCS PIXE VIZSGÁLATÁNAK TANULSÁGAI, 30-47. [letöltés pdf](#)

Ernst Pernicka: ANALYSES OF EARLY BRONZE AGE METAL OBJECTS FROM THE
MUSEUM DEBRECEN, HUNGARY, 48-55. [letöltés pdf](#)

Török Béla, Barkóczy Péter, Kovács Árpád, Gyucha Attila, Gulyás Gyöngyi: SZKÍTA KORI
VASFEGYVEREK MIKROSZERKEZETE ÉS KÉSZÍTÉSI JELLEMZOI, 56-66. [letöltés pdf](#)

Gyulai Ferenc, Emodi Andrea, Mravcsik Zoltán, Pósa Patrícia: AZ ÚJKORI
MEZOGAZDASÁGI KULTÚRKÖRNYEZET REKONSTRUKCIÓJA A SÁROSPATAKI
ÁSATÁSOK PÉLDÁJÁN, 67-71. [letöltés pdf](#)

Kiss Viktória, Barkóczy Péter, Vizer Zsuzsanna: A ZALASZABARI BRONZKINCS
ARCHEOMETALLURGIAI VIZSGÁLATÁNAK ELOZETES EREDMÉNYEI, 72-82. [letöltés pdf](#)

Szabó Géza, Kovács Árpád, Barkóczy Péter: A SZÜLEJMÁN–KORI HARCÁSZAT ÉS
HADITECHNIKA A SZIGETVÁRI ÁGYÚ ÉS LÖVEDÉKEK ARCHAOMETALLURGIAI
VIZSGÁLATÁNAK TÜKRÉBEN, 83-115. [letöltés pdf](#)

BRONZKORI SZIMBÓLUMOK ÉS MEGNYILVÁNULÁSAIK, AVAGY MIT MESÉL NEKÜNK EGY
BRONZKORI TELEPÜLÉS SZERKEZETE

P. Fischl Klára, Kertész Gabriella Nikoletta

Miskolci Egyetem, Történettudományi Intézet, Régészeti és Östörténeti Tanszék, 3515 Miskolc-Egyetemváros

Kivonat *A hatvani és a füzesabonyi kultúra települései a Borsodi síkságon és a Hernád mentén azonos belső szerkezetet és formát mutatnak. Térstuktúrájuk alapeleme egy központi, kiemelkedő – talán többretegű – települési rész, melyet mély és széles árok vesz körül. E körül egy szintén kiemelkedő, koncentrikusan szervezett tér található, mely kutatásaink alapján intenzíven használt és lakófunkcióval rendelkezett. A legkülső, szintén a középpont köré rendeződő egység, kevésbé intenzív leletanyaggal jellemezhető. A füzesabonyi, illetve a késő hatvani kerámiák díszítőmotívum-kincsében gyakran találkozunk koncentrikus szerkezetű, középen kiemelkedő bütyökből, körülötte pedig lencséből vagy többszörös kannelúrából álló összetett mintákkal. Hasonló „díszítőmotívumokat” – feltehetően jelentéssel bíró képi elemeket – találhatunk a korszak reprezentatív bronztárgyain is. Dolgozatunkban a kör-koncentrikus kör, mint képi elem/szimbólum jelentéstartalmának megközelítését tűztük ki célul, illetve arra kerestünk magyarázatot, hogy milyen szinten határozta meg ez a forma és szimbólum a korabronzkor végi, középsőbronzkori közösségek gondolkodásmódját.*

Abstract *The settlements of the Hatvan and Füzesabony Cultures in the Borsod Plain and along the Hernád Valley show the same inner structure and form. The ground element of their place structures is a central – Tell or Tell like – settlement part surrounded by a deep and wide ditch. Around this ditch there is a concentric organized, protuberant, intensive used place, what on the basis our researches have an inhabiting function. The external settlement unit – also ordered to the central part – can be characterized with less intensive archaeological material. In the ornamental motive treasure of the late Hatvan and Füzesabony ceramics can be often see concentric structured combined motives composed of knob in the middle surrounded with lentil or multiple channelling. Same “ornamental motives” – presumably meaningful pictorial elements – can be also found on the representative bronze objects. In our paper we have a goal to approach the semantic content of the circle-concentric circle pictorial element/symbol. We looked for interpretation, how defined this form and symbol the way of thinking of Bronze Age communities in the end of the Early Bronze Age and the Middle Bronze Age.*

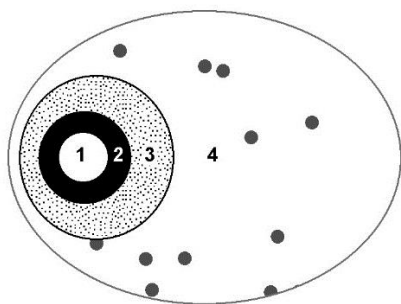
Kulcsszavak *bronzkor, településszerkezet, díszítőmotívumok, szimbólumok*
Keywords *Bronze Age, Settlement structure, Ornaments, Symbols*

Koncentrikus elemek a hatvani és füzesabonyi kultúra világában

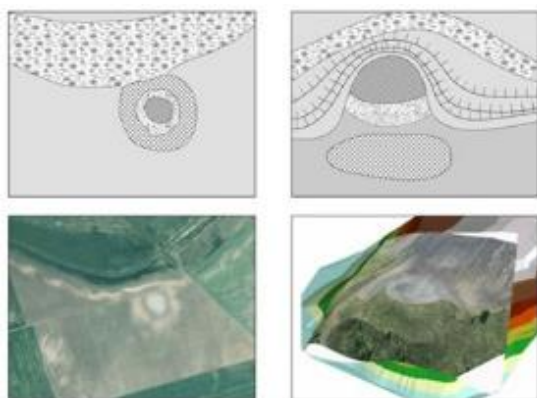
A hatvani és a füzesabonyi kultúra települései (a régészeti kultúrákról összefoglalóan: Kalicz 1968; Bóna 1975; Meier-Arendt 1992) a Borsodi síkságon és a Hernád mentén azonos belső szerkezetet és formát mutatnak. Térstuktúrájuk alapeleme egy központi, kiemelkedő – talán többretegű – települési rész, melyet mély és széles árok vesz körül. E körül egy szintén kiemelkedő, koncentrikusan szervezett településrész található, mely kutatásaink alapján intenzíven használt és lakófunkcióval rendelkezett. A legkülső, szintén a középpont köré rendeződő egység kevésbé intenzív leletanyaggal jellemezhető. Terepbejárásai és geoarcheológiai-

magnetométeres eredményeink alapján itt gödrök helyezkedtek el. E rész feltehetően tároló-kézműves tevékenység színtere volt (1. ábra). A térstruktúra az adott földrajzi viszonyokhoz igazodóan koncentrikus félkörös volt a folyók magas partjainak szélén és teljes koncentrikus formát vett fel a sík területeken, szintén a folyómedrekhez igazodva (2. ábra) (P. Fischl & Pusztai 2009; P. Fischl & Rebenda 2012; P. Fischl & Kienlin 2013; P. Fischl et al 2012). A központi részt többretegű megjelenési formája miatt tellnek nevezzük. E speciális településtípus a Kárpát-medencei őskor két korszakában (késői neolitikum és korai bronzkor vége-középső bronzkor) tűnik fel, és számos értelmezési-interpretációs kísérletet vont maga után (Gogáltn 2002, 2005, 2006, 2010; Kienlin 2012).

A jelenség kétségkívül összetett; kialakulását csak számos társadalmi–gazdasági–környezeti tényező együttes működésével lehet jól modellezni. Legelterjedtebb a bronzkorkutatásban, e településforma megjelenését központi funkcióval magyarázni és a bronzkori rétegzett társadalmi struktúra jeleként értelmezni. (Earle 2002, Kristiansen & Larsson 2005; Molnár & Imecs 2006; Earle & Kristiansen 2010).



1. ábra. Az összetett szerkezetű település vázlata. 1: központi rész – tell vagy tellszerű; 2: árok; 3: külső, intenzív települési egység; 4: kevésbé intenzív, gödrökkel jellemezhető települési zóna.



2. ábra. 1: A települések kialakításának általános módja sík területeken; 2: és folyóteraszokon.

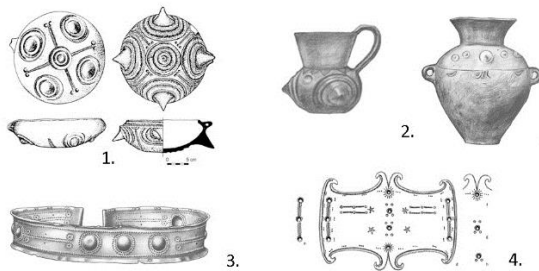
Jelen dolgozat kiindulópontjával egyrészt az a megfigyelés szolgált, hogy a vizsgált mikrorégióban, az említett időintervallumban, a közösségek ragaszkodnak a települések struktúrájának azonos kialakításához. E szerkezet olyannyira kötött, hogy több esetben bizonyíthatóan betemették a korábbi központi részt kerítő árkot és a belső rész megnövelésével, új árok ásásával, de azonos struktúrájú, nagyobb települést hoztak létre (Ároktő-Dongóhalom: P. Fischl 2006; Polgár-Kiscsoszhalom: Dani & Sz. Máthe & Szabó 2003: 94-96; Dani & Szabó 2004: 99; Tard-Tatárdomb: P. Fischl & Kienlin 2013). Más, a koncentrikus

szerkezet felbomlásával járó, ám jóval kisebb energiabefektetést igénylő megoldás alkalmazása révén növelhető lett volna a település alapterülete, de az ott lakó közösségek fontosnak tartották a struktúra megtartását. Mindezek mellett nemcsak a szerkezethez, hanem a helyhez is ragaszkodtak. Az ilyen szerkezetű települések esetében az eddigi megközelítések alapján a belső, központi rész értelmezésével kapcsolatban két feltevés fogalmazódott meg. Az egyik elképzelés a tellek általános értelmezéséhez köthető: eszerint a belső településrész a közösség kiemelkedő személyiségeinek lakóhelyeül szolgált – vagyis az adott kor társadalmi struktúráját volt hivatva tükrözni (Earle & Kolb 2010; Artursson 2010; Szeverényi & Kulcsár 2012). A mély és széles árok meglelte felveti a védelmi funkció lehetőségét is, ennek értelmében a belső, árokkal körülvett rész veszély esetén a települést használó közösség számára refúgiumként funkcionálhatott (a problémához lásd: Czebreszuk et al 2008; Szeverényi & Kulcsár 2012). A tardi, emódi, ároktői – és még sorolhatnánk településeket – lelőhelyek adatait részletesen kielemezve (Fischl & Kienlin 2013), a belső rész kis mérete, valamint a külső lakóövezet nagyobb tengerszint feletti magassága, véleményünk szerint kizárja a védelmi funkciót, mint magyarázatot.

Így a másik megközelítés, az árkok térhatároló funkciója kerül előtérbe, ezáltal pedig felmerül az árok és az árkon belüli terület közösségi, esetleg rituális-szakrális (pl.: kollektív vallási ideák és kollektív azonosságtudat kifejeződése) szerepe is (Raczky & Anders 2006; 2008; 2009; 2010). Az árkok kialakítása minden esetben aránytalanul nagy munkabefektetést igényelt a közösségek tagjaitól; ezt figyelembe véve mindenképp feltételezhetjük, hogy ez a térelem az adott közösség számára fontos jelentéssel, önálló kognitív tartalommal bírt (Sebők 2013). A koncentrikus szerveződésű, tell-központú, körárokos bronzkori települések struktúrájának értelmezéséhez, az eddigi régészeti vizsgálatok alapján, a következő adatokkal tudunk hozzájárulni: A külső és belső területek házainak méretei – azon települések esetében, ahol információval rendelkezünk róla – megegyeznek. A tardi szisztematikus felszíni leletgyűjtés anyagának értékelése alapján nem sikerült felfedezni feltűnően jelentős különbséget a centrális rész és a külső intenzív lakott rész leletanyaga között sem minőségben, sem mennyiségben (P. Fischl et al. 2014).

A fűzesabonyi, illetve késő hatvani kultúrák kerámiaanyagának díszítőmotívum-kincsében gyakran találkozunk koncentrikus szerkezetű, közepén

kiemelkedő bütyökből, körülötte pedig lencséből vagy többszörös kannelúrából álló összetett mintaelemekkel/motívumokkal (Tárnoki 1988; 2010; Thomas 2008). Hasonló „díszítőmotívumok” – feltehetően jelentéssel bíró szimbólumkincs – megjelennek a korszak reprezentatív bronztárgyain is (3. ábra) (David 2010). A látszólagos szerkezeti hasonlóságok e díszítőmotívumok és a települések belső struktúrája között arra a gondolatra vezettek minket, hogy e ponton közelebb kerülhetünk az e településeken élt közösségek kognitív szférájához.



3. ábra. Koncentrikus körmotívumok kerámia és fémtárgyakon – válogatás Tárnoki 2010, 2. tábla 1, 5. tábla 7; és David 2010, Abb. 15; Abb 33 és Abb. 41 alapján.



4. ábra. A psziché szimbólumalkotó folyamata.

Őskori kerámiák esetében a kerámiadíszítést vizsgálva, „a háttérben húzódó kognitív elem jelenlétére következtethetünk egyrészt az "extra munka" megjelenéséből, másrészt a vizuális elemek megjelenését behatároló szabályosságok jelenlétéből. A leírható szabályosságok szerint visszatérő extra dízajnelemek bizonyosan rendelkeznek egyfajta

mnemonikus funkcióval, melynek révén egy mögöttes képzethez vagy képzhalmazhoz kapcsolódnak. Ilyen kapcsolat fennállhat bármely konceptuális elem, például a díszítés elemei szintjén” (Sebők 2013). Hasonló a helyzet a koncentrikus szerkezetű, tell központú települések esetében a térszerveződés szintjén is, hiszen ezek a térelemek is hatalmas mennyiségű befektetett extra munkát reprezentálnak. A körárkos tell jelensége tehát e kultúráknál — amennyiben a közvetlen védelmi funkció háttérbe szorul — ugyanúgy egyfajta "díszítés a térben", extra energiabefektetést igénylő, tulajdonképpen nem szükséges elem, mely egy meghatározott alakzatban testesül meg.

Gondolatmenetünk így a koncentrikus kör mint képi elem/szimbólum értelmezésének irányába fordult. A koncentrikus kör, kihangsúlyozott középponttal azonban nem értelmezhető a körszimbólum általános vizsgálata nélkül.

A kör, mint szimbólum, értelmezési lehetőségei

A szimbólum egy olyan természetes és spontán megnyilvánulási forma, amelynek kézenfekvő jelentése mellett, – név vagy kép – sajátos konnotációja van. A szimbolikus gondolkodás az ember legalapvetőbb sajátja, korábbi, mint a nyelv, és a következő gondolkodás (Eliade 1997). A szimbólum természetes és spontán produktum. Olyan „kollektív képmások”, melyek ősrégi álmokból és alkotó fantáziákból származnak (Jung 1993a). Éppen ezért időben és térben távoli kulturális közegekben is találkozhatunk egyazon szimbólumokkal, azonos jelentéstartalommal (Eliade 1997). Azonban számos olyan szimbólum van, – köztük a legfontosabbak – amelyek természetükben és eredetükben nem egyéniek, hanem kollektívek. A tudat olyan strukturális jellemzőinek termékei, amelyek meghatározzák, hogy a formák milyen alakot öltenek, tehát a kollektív tudattalan archetipusai. Az archetipusok olyan mítoszokat, filozófiai eszméket teremtettek, melyek egész történelmi korszakokra kihatottak (4. ábra) (Jung 1993a).

Egyes szimbólumok, mítoszok azonban nem az archaikus ember spontán „felfedezései voltak”, hanem egy kultúrkör termékei (Eliade 1997).

Az őskori kultúrákat tehát nemcsak tárgyi leletanyaguk, ránk maradt jelenségeik alapján lehet és kell értelmezni, hanem az emberiség őstörténetét, azok az újra felfedezett nagy jelentőségű szimbólumképek és mítoszok is feltárhatják, amelyek túléltek az őskori embert. Fontos megjegyeznünk,

hogy a szimbólumok spontán fejlődés eredményei, nem tudatos kitalációk, az archaikus ember pedig nem elmélkedett a szimbólumokon, hanem megélté azokat (Eliade 1997).

A kör esetében egy rendkívül alapvető és általános non-ikonikus szimbólumról, entoptikus jelről van szó, ezért számos kultúrsemiotikai interpretálása lehetséges. Jelentős mennyiségű filozófiai, vallási, babonás elgondolás részeként találkozhatunk vele, azonban mindezek az írás megjelenése utáni korokból maradtak ránk, tehát az általunk fellelhető jelentések, jóval fiatalabb kultúrák írott forrásaiból származnak.

A történeti korokat érintő vallástörténeti kutatások szerint a kör nem más, mint egy kiterjedéssel rendelkező pont. E pont centruma, a kezdeti egység és teljesség szimbóluma. Egy mag, mely magában hordoz mindent a teremtés kezdetéről. A szimbolikus „egy” a „causa prima”, mely magába zárja a totalitást és a kontinuitást. A rendezőelv, mely körül minden forog (Pál & Újvári 2001). A három világegység közötti kapcsolódási pont, a világ köldöke. A világegyetem felső pontja, a kapu mely a napba, vagy a mennybe nyílik. Nem csupán pontként, dudorként, bütökként is ábrázolhatják, melynek csúcsa, e kapu szimbolikát hordozza.

A kör, a ponthoz hasonlatosan továbbra is magában viseli a tökéletességet. Nincs eleje, nincs vége, egy véget nem érő folytonos vonal, mely határának minden pontja egyenlő távolságra helyezkedik el a középponttól. A kör, mint kapu, vagy határoló vonal, mágikus szereppel is bír, védelmi funkciót lát el. Olyan korlát, melyet a rossz szellemek nem léphetnek át (lásd bővebben Dömötör 1990, Szendrey 1986). Mindemellert a profán és a megszentelt tér közötti szakadékot is jelzi, egyszerre választja el, s köti össze e két világot. Marie-Louise von Franz a kört, vagy gömböt, az ősválónk szimbólumaként értelmezte; mint olyat, ami a psziché összes vonatkozásának teljességét fejezi ki, s magába foglalja az ember és a természet kapcsolatát (Jung 1993a). A koncentrikus körök szimbolikája érintkezik a kör/gömb alakzatokéval. Szimbolizálja a halál vizein való elsüllyedést és belőlük való kiemelkedést, tehát a halál és újjászületés folyamatát.

A Kr.u. 5. századi teológus Pseudo-Dionüsziosz a koncentrikus körök és a középpont szimbolikájának segítségével írta le a teremtett lény viszonyát létrehozójával, mely szerint a középponti egysegtől eltávolodva minden részekre oszlik és megsokszorozódik (Pál & Újvári 2001). Ennek fordítottjaként a kör középpontjában minden sugár

együtt van jelen különleges egységben, és egyetlen pont magában foglal minden egyenest, amelyek egységesen vannak egymáshoz kapcsolva, és összességükben kapcsolódnak ahhoz az egyedüli princípiumhoz, melyből mindannyian erednek. Platon a világot írja le koncentrikus körök egészeként (Platon 1984). A két koncentrikus kört magába foglaló kör jelentheti a múltat, jelent, jövőt, a földet, levegőt, vizet, az égi, a földi és alvilági szférát, a 3 holdfázist, és a lemenő, delelő, felkelő napot. Tehát az ellentétek harmóniájának dinamizmusát egyesíti önmagában. A körábrázolás, jungi értelmezésben mandala, hiszen egy teljes mikrokozmosz és panteon is (Jung 1993b). Olyan fogalmakat egyesít, melyekkel leírható az anyagi és nem anyagi valóság, és amelyek megjelenítik az élet minden aspektusát: a föld, nap, hold égi köreit úgy, mint a barátság, család és közösség fogalmi köreit. A geometriai szimbólumok a kozmosz struktúráját írják le vertikális és horizontális nézőpontból, eltérően a struktúrával nem rendelkező Káosztól (Eliade 1987). Hiszen az archaikus világnép középpontja a mikrokozmosz, a Káosztól elhatárolt rendezett tér. Minden mikrokozmosznak van egy középpontja, amely kiemelten szent hely. Egy mikrokozmosznak azonban több középpontja is lehet, mivel nem a profán geológiai viszonyok szerint rendeződik (Eliade 1987). Hogy egy körszimbolikához kapcsolódó párhuzammal éljünk, Baumgartner szerint Isten egy végtelen gömb (kör), melynek középpontja mindenütt van, széle sehol (Pál & Újvári 2001).

A középpont vagy tárgyakban nyilvánul meg (csurunga, idol) vagy hierokozmikus szimbólumokban (pl.: axismundi) (Eliade 1987). Az axismundi egy olyan kiemelkedés, oszlop, hegy, fa, bot esetleg épület, mely a világokat, Alvilágot, Földet, Égi szférákat összekötő kapcsot jeleníti meg szimbolikusan (5. ábra). Vizsgált bronzkori településeink az akkori világnép axismundiái lehetnek. Sőt, imago mundi is (Eliade 1987), hiszen a világ kicsinyített, egy közösség számára teremtett és megérthető képmásai is voltak. A települések alapításánál az árkok kialakítása egyfajta domus-agrios oppozíció (Hodder 1990) tudatos létrehozására is szolgált. Írott forrásaink vannak arról, hogy a Ninive alapítása például olyan teremtésaktus volt, amely szimbolikus módon jelzi a kozmosz újjászületését, a világ tengelyének újbóli kijelölését, és a káosz erőin való felülemelkedést. Ninive, mint a világ központja, axismundiként jelenik meg, amely minden bölcsesség és szépség központja, építészeti

koncepciójában is megjeleníti a három szféra összekötését (Kalla 2003; Kalla & Raczky & Szabó 2013).



5. ábra. Yggdrasil, a norvég világfa ábrázolása, Oluf Olufsen Bagge festménye. Az Edda-ének 1847-es angol nyelvű kiadásának illusztrációjából

A mikrokozmoszokat tehát meg kell alapítani ahhoz, hogy egy közösség élhessen benne. Egy település kialakítása, szűkebben véve egy ház felépítése, tehát a rendezett világ kialakítása a teremtés megismétlése, tehát a hely megszentelése. Minden letelepedés, falualapítás, házépítés nehéz döntés, melytől az ember léte függ, hiszen az egyének saját világát kell teremtenie, amelynek fenntartásáért és egyensúlyáért magára vállalja a felelősséget (Eliade 1997). Ennek okán nem változtatja lakhelyét szívesen, hiszen akkor fel kellene adnia világát és újat kellene teremtenie. A kör alapú település-szerkezet, nem ritka jelenség, számos történelmi példát sorakoztathatnánk fel. Plutharkosz Róma város alapításának leírásában mutatja be a kör alaprajzú település kialakításának rítusát. A kör alaprajzú várost mégis quadrata néven említik, mely a középpontban egymást keresztező, a települést négy cikkre osztó utakból fakad. A mandala alaprajz mindig azt szolgálja, hogy a várost rendezett világegyetemmé, olyan szent helyé alakítsa, amely középpontjával kapcsolódik a másik világhoz. A pszichikus tartalmak projekciója ilyen esetekben gyakran tudattalan folyamat (Jung 1999).

A kör-koncentrikus kör struktúra, mint az egyik legáltalánosabb képi elem/szimbólum a fent említett számos mögöttes képzet, jelentéstartalom, értelmezési lehetőség felvonultatása ellenére sem magyarázható egyértelműen az itt vizsgált időkeretben. A szimbólumok alapvető fontosságúak voltak minden kor közösségei számára, de önmagukban is összetettek és adott koronként szimbólum-rendszereket alkotnak, így megértésük többrétű megközelítést igényel (Robb 1998). A fenti rövid – közel sem teljes igényű – későbbi történelmi korok írásos forrásain alapuló, illetve pszichológiai megközelítésű áttekintés e többrétű forrásfejtés egyik pillére lehet.

Koncentrikus térszervezés: példák a Kárpát-medence őskorából

A kör, mint szimbólum, jelentéssel bíró kognitív elem, mint idea (Bradley 2012) számos kronológiai és kulturális kontextusban megjelenik.

A késő neolitikus festett kerámiák körében, a lengyeli kultúra területén többszörös körárok-rendszerek jelennek meg a településeken kívül, de azokkal szoros kapcsolatban; valószínűleg közösségi rítusok színhelyeként. Az árokrendszerek kapuinak tájolása a kétkapus rendszereknél minden esetben K-Ny, és a többkapus rendszereknél is a nap mozgásának segítségével lehet magyarázni azok kijelölését (Pásztor & Barna 2008, 2009; 2012; Barna & Pásztor 2010).

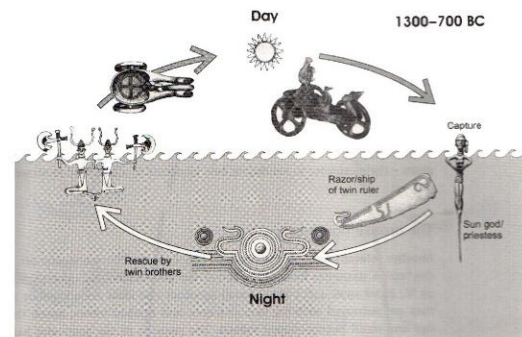
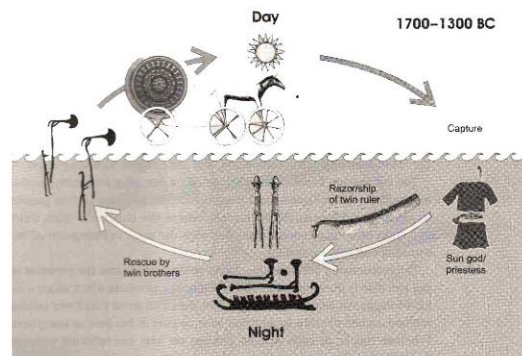
Ezen árokrendszerek és a Tisza vidék későneolitikus telljeinek ötvöződése figyelhető meg Polgár-Csöszhalmon is. Az árokkal övezett tell és a mellette található sík telep elemzése során az újkőkori népesség jól strukturált, jelenségekkel és tárgyi leletanyaggal is alátámaszthatóan tudatosan szervezett tér- és időszemléletét, jól tagolt kozmológiai képét sikerült kimutatni. A körárok-rendszer fizikai sajátossága egy ciklikus időszemléletet tükröz, míg a külső telep egy lineáris idő-konceptiót testesít meg. Az árkokon belüli tér kialakítása közösségi rítusokhoz kötődik (pl.: tűz), leletanyagában a tér rituális használatára következtethetünk. Az árok mint kör és a közepében levő tell mint *axismundi* ugyanazon fogalom két eltérő megnyilvánulási formái, így az ismétlés felerősíti a szimbólum jelentéstartalmát (Raczky & Anders 2006; 2008; 2009; 2010). Településeket határoló árok számos neolitikus és rézkori lelőhelyen megjelennek, létüket egy neolitikus tér és időszemlélet hosszú időn át történő továbbélésével magyarázhatjuk (Raczky & Anders 2012).

A vizsgált bronzkori településekkel egykorú a nebrai leletegyüttes, melynek két kardja ugyan helyi gyártmány, de a Kárpát-medencei apahajdúsámsón típus képviselői. A korong ikonográfiájának magyarázata részben önmagáért beszél: hold és nap vagy telihold illetve a Fiastyúk ábrázolása. Valós csillagászati mérőeszközként történő használatával kapcsolatban több vélemény is napvilágot látott (Meller & Bertemes 2010 – *Astronomie*, Pásztor & Roslund 2007), az égi jelek/jelenségek szimbolikus ábrázolásán keresztül azok fontosságát az adott társadalomban viszont mindenképp bizonyítja számunkra. Lelőhelye egy körkonstrukcióval körülvevett tér. A Kárpát-medencei középső bronzkori motívumkincsek részletes elemzése során Wolfgang David azt állapítja meg, hogy a díszítőmotívumokat kialakító szimbólumok jelentéstartalommal bírnak, melyek értelmezését a nebrai korongon és az északi bronzkor tárgyain keresztül kísérli meg. Ezek szerint a koncentrikus körök és spirálisok illetve a küllős kerek a napot illetve a holdat szimbolizálják, a dupla és C-spirálók a hajó illetve bárka elvont ábrázolásai lehetnek, jelenthetnek holdsarlót vagy szarvszimbólumként is értelmezhetők (David 2010).

A kör mint szimbólum ebben a késő bronzkor időszakában egy jól körvonalazható szimbólumrendszer tagja, melynek többi elemei a kerék – küllős kerék, a kocsis, madarak és a hajó vagy bárka. A szimbólum-együttesben a kör illetve a kerék is a nap megfelelője, ezen keresztül pedig a napistennő ábrázolása. A nap égi útját a bárkához vagy a kocsinhoz kötik és ennek a jelenségnek a sematikus-szimbolikus ábrázolását láthatjuk későbronzkori emlékeinken is (6. ábra). A nebrai korongon látható hajóforma magyarázatához is a napisten mítikus útját segítő napbárka szimbóluma adhat útmutatást. Mindezek az elemek egy egységes szimbólumrendszer különböző megjelenési formájú kifejeződései, melyek jól beillenek a protoindoeurópai-indoeurópai korai vallási hiedelmek körébe. E körön belül a nap és a hold különös jelentés tartalommal bír: a napistennő és iker testvérei állnak a pantheon csúcán; a mitológiai univerzum számunkra leginkább értelmezhető mítosza pedig a nap vándorlásának ciklikusságához kötődik (Kristiansen & Larsson 2005; Meller & Bertemes 2010).

K. Kristiansen szerint a napkultusz az északi bronzkorban, Kr.e. 1500 és 1300 között alakul ki. Az itt bemutatottak alapján – főleg tárgyi emlékek példáján keresztül – feltételezhető a tárgyalta ikonográfia és vele együtt az általa megjelenített tartalom (esetleges nap/hold-értelmezés) megjelenése már a

Kárpát-medence korai és középső bronzkorában is. A harangedényes kultúra európai és Kárpát-medencei hagyatékának vizsgálata során szintén napkultuszra utaló jelek mutathatók ki (Endrődi & Pásztor 2006; Harrison & Heyd 2007). Egyértelműen nem bizonyítható a középső és későbronzkori szimbólumrendszer azonos kognitív tartalma; sőt, a későbronzkor esetében is vita tárgya a nap és a hold jelentéstartalmak szétválasztása és a naphoz kötött szimbólumok – koncentrikus körök, kerekék – valós jelentéstartalmának értelmezése (Pásztor 2010).



6. ábra. A nap ciklikus útjának szemléltetése Kristiansen & Larsson 2005 Fig. 139 alapján.

Következtetések

A kognitív háttérstruktúra, az adott kultúra alapvető szervező és fenntartó eleme anyagi síkon többféle módon jelenik meg: például a kerámia- és fémtárgyakon díszítőmotívumként, vagy a településszerkezetben térszervező elemként. Ennek megfelelően a koncentrikus kör struktúrájú motívumok és térelemek felszínes szerkezeti hasonlósága esetében nem azt feltételezzük, hogy az egyes képi

elemek másolásával jön létre a másik; inkább a mögöttük rejlő koncepció teljes vagy részleges azonosága, illetve hasonló szerkezetre építő képi megfogalmazása sejtethető az egykori élet két szférájának, egyben az anyagi kultúra két, látszólag eltérő szegmensének ránk maradt lenyomatában.

A koncentrikus szerkezetű tell központú hatvani és füzesabonyi települések esetében a konkrét jelalak-jelentés (kör) megfeleltetés (pl.: koncentrikus körstruktúra – napszimbólum/kultusz) helyett talán helytállóbb azt megállapítani, hogy a kör-alapú térstruktúrát határoló árkok lezárják a bronzkori ember mikrokozmoszát, kijelölik helyét a világban. A központi rész *axismundiként* teremt kapcsolatot a földi, a földalatti és az égi világ, azaz az emberi világ és az istenek által lakott szférák között.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Köszönjük Sebők Katalin és Pásztor Emília munkánk során nyújtott hasznos tanácsait és a szakmai konzultációkat.

Felhasznált irodalom

- Artursson, M. 2010. Settlement Structure and Organisation. In: Earle, T., Kristiansen, K. (eds.) *Organizing Bronze Age Societies. The Mediterranean, Central Europe and Scandinavia Compared*. Cambridge: Cambridge University Press, 87–121.
- P. Barna, J., Pásztor, E. 2010. Two Neolithic enclosures at Sormás–Törökföldek and their possible geometrical and astronomical role. in: David Calado Maxiliam, Baldia Matthew Boulanger (eds.) *Monumental Questions: Prehistoric Megaliths, Mounds, and Enclosures*. BAR International Series 2122, Oxford: Archaeopress, 2010, 119–125.
- Bóna, I. 1975. Die mittlere Bronzezeit Ungarns und ihre südöstlichen Beziehungen. *Archaeologia Hungarica Series Nova* 49. Budapest: Akadémiai Kiadó.

- Bradley, R. 2012. *The Idea of Order – The Circular Archetype in Prehistoric Europe*. Oxford University Press.
- Czebreszuk, J., Kadrow, S. Müller, J. (eds.) 2008. *Defensive Structures from Central Europe to the Aegean in the 3rd and 2nd millennium BC*. SAO/SPEŠ 5, Poznań-Bonn.
- Dani, J., Sz. Máthé, M., Szabó, G. 2003. Ausgrabungen in der bronzezeitlichen Tell-Siedlung und im Gräberfeld von Polgár-Kenderföld (Vorbericht über die Freilegung des mittelbronzezeitlichen Gräberfeldes von Polgár-Kenderföld, Majoros-tanya). In: Kacsó, C. (Hrsg.) *Bronzezeitliche Kulturerscheinungen im karpatischen Raum. Die Beziehung zu benachbarten Gebieten. Ehrensymposium für Alexandru Vulpe zum 70. Geburtstag*. Bibliotheca Marmatia 2, 93–118.
- Dani J., Szabó G. 2004. Temetkezési szokások a Polgár határában feltárt középső bronzkori temetőkben. – Bestattungsgebräuche in den Friedhöfen aus der mittleren Bronzezeit freigelegt in der Feldmark von Polgár. *ΜΩΜΟΣ III*, 91–119.
- David, W. 2010. Zeichen auf der Scheibe von Nebra und bronzezeitliche Symbolgut des Mitteldonau-Karpatenraumes. in: H. Meller, F. Bertemes (Hrsg.) *Der Griff nach den Sternen. Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle (Saale)*, Band 5. 439–486.
- Dömötör T. (szerk.) 1990. *Magyar Néprajz VII. – Népszokás, Néphit, Népi vallásosság*. Akadémiai Kiadó Budapest.
- Earle, T. 2002. *Bronze Age Economics: The Beginnings of Political Economies*. Boulder
- Earle, T., Kolb, M. 2010. *Regional Settlement Patterns*. in: Earle, T., Kristiansen, K. (eds.) *Organizing Bronze Age Societies. The Mediterranean, Central Europe and Scandinavia Compared*. Cambridge: Cambridge University Press, 57–86.
- Earle, T., Kristiansen, K. (eds.) 2010. *Organizing Bronze Age Societies. The Mediterranean, Central Europe and Scandinavia Compared*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Eliade, M. 1987. *A Szent és a Profán*. Európa Könyvkiadó, Budapest.
- Eliade, M. 1997. *Képek és Jelképek*. Európa Könyvkiadó, Budapest
- Endródi, A., Pásztor, E. 2006. *The role of symbolism and tradition in the society of Bell-*

- Beaker Csepel group. *Archaeológiai Értesítő* 131, 7–25.
- Pál, J.; Újvári, E.: 2001 Szimbólumtár Balassi Kiadó [http://www.balassikiado.hu/BB/netre/Net_szimbolum/szimbolumszotar.htm]
- P. Fischl K. 2006. Ároktó–Dongóhalom. Bronz-kori tell telep. Bronzezeitliche Tell-Siedlung in Ároktó–Dongóhalom. Borsod-Abaúj-Zemplén Megye Régészeti Emlékei 4. Miskolc, Herman Ottó Múzeum.
- P. Fischl, K., Kienlin, T. L. 2013. Results of a Systematic Survey Programme on the Hatvan Sites of Emőd-Nagyhalom and Tard-Tatárdomb in Northern Hungary. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 64, 5–32.
- P. Fischl, K., Kienlin, T. L., Seres, N. 2012. Bronzezeitliche (RB A1-2) Siedlungsforschungen auf der Borsoder Ebene und Bükk-Gebirge. Überblick und neue Ergebnisse. *A Herman Ottó Múzeum Évkönyve* LI, 23–43.
- P. Fischl K., Pusztai T. 2009. Előzetes Jelentés Hernádbüd–Várdomb bronz-kori településének kutatásáról. Vorbericht der Erforschung der bronzezeitlichen Siedlung Hernádbüd–Várdomb. *Communications Archaeologicae Hungariae*. Budapest. 21–33.
- P. Fischl, K., Rebenda, J. P. 2012. Early Bronze Age (RB A1–A2, about 2300–1500 cal BC) Settlement Structure at the Northern Part of the Great Hungarian Plain. A Case Study: Mezőcsát-Pástidomb. In: P. Anreiter, E. Bánffy, L. Bartosiewicz, W. Meid, C. Metzner-Nebelsick (eds.), *Archaeological, Cultural and Linguistic Heritage. Festschrift for Erzsébet Jerem in Honour of her 70th Birthday*. Budapest: *Archaeolingua*, 487–497.
- P. Fischl, K., Kienlin, T. L., Pusztai, T., Brückner, H., Klump, S., Tugya, B., Lengyel, Gy. 2014. Tard-Tatárdomb: An Update on the Intensive Survey Work on the Multi-layer Hatvan and Füzesabony Period Settlement. In: Kienlin; T L., Valde-Nowak, P., Korczyńska, M., Cappenberg, K. (Eds.) *Settlement, Communication and Exchange around the Western Carpathians in European Context*. Oxford: *Archeopress*, 341–379.
- Gogáltan, F. 2002. Die Tells der Bronzezeit im Karpatenbecken. Terminologische Fragen. In: A. Rustoiu, A. Ursutiu (Hrsg.) *Interregionale und Kulturelle Beziehungen im Karpatenraum* (2. Jahrtausend v. Chr. – 1. Jahrtausend n. Chr.) Band 4. Cluj-Napoca. 11–45.
- Gogáltan, F. 2005. Der Beginn der bronzezeitlichen Tellsiedlungen im Karpatenbecken: Chronologische Probleme. In: B. Horejs, R. Jung, E. Kaiser, B. Teržan (eds.), *Interpretations Raum Bronzezeit. Bernhard Hänsel von seinen Schülern gewidmet. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 121. Bonn: Habelt. 161–179.
- Gogáltan, F. 2006. Zur Entstehung der bronzezeitlichen Tellkulturen im Karpatenbecken. Ein allgemeiner Überblick. *Fontes Historiae. Bistrita-ClujNapoca*. 61–74.
- Gogáltan, F. 2010. Die Tells und der Urbanisierungsprozess. B. Horejs, T.L. Kienlin (Hrsg.), *Siedlung und Handwerk. Studien zu sozialen Kontexten in der Bronzezeit. Beiträge zu den Sitzungen der Arbeitsgemeinschaft Bronzezeit auf der Jahrestagung des Nordwestdeutschen Verbandes für Altertumsforschung in Schleswig 2007 und auf dem Deutschen Archäologenkongress in Mannheim 2008*, Bonn, 2010, 13–46.
- Harrison, R., Heyd, V. 2007. The Transformation of Europe in the Third Millennium BC: the example of ‘Le Petit-Chasseur I + III’ (Sion, Valais, Switzerland) *PZ* 82, 129–214.
- Hodder, I. 1990. *The Domestication of Europe: structure and contingency in Neolithic societies*. Oxford.
- Jung, C. G. 1993a. *Aión - Adalékok a mély-én jelképiségéhez*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Jung, C. G. 1993b. *Az ember és szimbólumai*. Göncöl, Budapest.
- Jung, C. G. 1999. *Mandala - képek a tudattalanból*. Édesvíz Kiadó.
- Kalicz, N. 1968. *Die Frühbronzezeit in Nordost-Ungarn*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Kalla G. 2003. *Az Asszír Főváros És A Királyi Propaganda – Ninive példája*. Ókor. Folyóirat az antik kultúrákról II/1, 9–18.
- Kalla G., Raczky P., V. Szabó G. 2013. Ünnepek és lakoma a régészetben és az írásos forrásokban. Az őskori Európa és Mezopotámia példái alapján. in: Déri Balázs (szerk) *Convivium* 11–46.
- Kienlin, T. L. 2012. Patterns Of Change, Or: Perceptions Deceived? Comments on the Interpretation of Late Neolithic and Bronze Age Tell Settlement in the Carpathian Basin. In: T. L. Kienlin, A. Zimmermann (eds.), *Beyond Elites. Alternatives to Hierarchical*

- Systems in Modelling Social Formations. International Conference at the Ruhr-Universität Bochum, Germany, October 22–24, 2009. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 215. Bonn: Habelt. 251–310.
- Kristiansen, K., Larsson, T. 2005. *The Rise of Bronze Age Society. Travels, Transmissions and Transformations.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Meier-Arendt, W. (ed) 1992. *Bronzezeit in Ungarn. Forschungen in Tell-Siedlungen an Donau und Theiss.* Frankfurt a. M.: Museum für Vor- und Frühgeschichte.
- Meller, H., Francois Bertemes (Hrsg.) 2010. *Der Griff nach Sternen. Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle - Saale, Band 5.* Halle (Saale).
- Molnár Zs., Imecs Z. 2006. Adatok A Nagykárolyi-síkság és az Ér-vidék településhálózatának kutatásához. *Data To The Research of The Otomani Cultures habitat in the Carei Plain and the Eriu Valley.* *Dolgozatok* 1. 29–66.
- Pásztor, E. 2010. The significance of the Sun, Moon and celestial bodies to societies in the Carpathian basin during the Bronze Age. in: D. Valls-Gabaud, A. Boksenberg (eds.) *The Role of Astronomy in Society and Culture.* International Astronomical Union 2010, 657–663.
- Pásztor, E., P. Barna, J., Roslund C. 2008. The orientation of rondels of the Neolithic Lengyel culture in Central Europe. *Antiquity* 82, 910–924.
- Pásztor E., P. Barna J. 2009. A késő neolitikus Lengyel kultúra körárkai. Lehetséges csillagászati ismeretek a Kárpát-medencében. The enclosures of the Late Neolithic Lengyel culture. Evidence for astronomical knowledge in the Carpathian Basin. In: †Bende L., Lőrinczy G. (szerk.): *Medinától Etéig. Régészeti tanulmányok Csalog József születésének 100. évfordulójára.* Szentes, 205–213.
- Pásztor, E., P. Barna, J. 2012. Concepts of Space, Place and Time in Late Neolithic Carpathian Basin: the Geometry of rondels of the Lengyel complex. in: D. Gheorghiu and G. Nash (eds), *Place As Material Culture: Objects, Geographies and the Construction of Time.* Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, 134–163.
- Pásztor, E., Roslund, C. 2007 An interpretation of the Nebra disc. *Antiquity* 81, 267–278.
- Platon 1984. *Timaios*; In: *Platón Összes Művei.* Bibliotheca Classica. Európa Kiadó, Budapest.
- Raczky, P., Anders, A. 2006. Social dimensions of the Late Neolithic settlement of Polgár-Csőszhalom (Eastern Hungary) *ActaArchHung* 57, 17–33.
- Raczky, P., Anders, A. 2008. Late Neolithic spatial differentiation at Polgár-Csőszhalom, eastern Hungary. In: D. W. Bailey, A. Whittle, D. Hofmann (eds.), *Living Well Together? Settlement and materiality in the Neolithic of south-east and central Europe.* Oxford, 35–53.
- Raczky P., Anders A. 2009. Tér- És Időszemlélet Az Újkőkorban. Polgár Csőszhalom ásatási megfigyelései. In: Anders. A.–Szabó M.–Raczky P. (szerk) *Régészeti dimenziók. Tanulmányok az ELTE BTK Régészettudományi Intézetének tudományos műhelyéből.* A 2008. évi Magyar Tudomány ünnepe keretében elhangzott előadások. ELTE BTK Régészettudományi Intézet – L' Harmattan. Budapest, 75–92.
- Raczky, P., Anders, A. 2010. Activity loci and data for spatial division at a late Neolithic site-complex (Polgár-Csőszhalom: a case study). In: S. Hansen (Hrsg.) *Leben auf dem Tell als soziale Praxis.* Bonn, Dr. Rudolf Habelt GmbH, 2010, 143–164.
- Raczky, P., Anders, A. 2012. Neolithic enclosures in Eastern Hungary and their survival into the Copper Age. In: Bertemes, F.–Meller, H. (Hrsg.): *Neolithische Kreisgrabenanlagen in Europa / Neolithic Circular Enclosures in Europe.* Internationale Arbeitstagung 7.–9. Mai 2004 in Goseck (Sachsen-Anhalt) / International Workshop 7th–9th May 2004 in Goseck (Saxony-Anhalt, Germany). *Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 8, Halle (Saale) 2012,* 271–309.
- Robb, J. E. 1998. *The Archaeology of Symbols.* Annual Review of Anthropology Vol. 27. 329–346.
- Sebők, K. 2013. Közelítő körök. A neolitikus kerámia értelmezési lehetőségeiről. *Az Őskoros Kutatók VIII. Összejövetelén,* 2013. 10. 17-én a debreceni Déry Múzeumban elhangzott előadás.
- Szendrey, Á. 1986. *A magyar néphit boszorkánya.* Magvető, Budapest.
- Szeverényi, V., Kulcsár, G. 2012. Middle Bronze Age Settlement and Society in Central Hungary. in: *Enclosed Space – Open Society. Contact and Exchange in the Context of Bronze Age Fortified Settlements in Central Europe.*

- SAO/SPEŠ 9. M. Jaeger, J. Czebreszuk, K. P. Fischl (eds.) Poznań-Bonn. 287–351.
- Tárnoki, J. 1988. The settlements and cemetery of the Hatvan culture at Aszód. *IPH I* 137–169.
- Tárnoki J. 2010. A hatvani kultúra települése Bujákon. In: Guba Sz., Tankó K. (szerk.) „Régről kell kezdenünk...” *Studia archaeologica in honorem Pauli Patay. Régészeti Tanulmányok Nógrád megyéből Patay Pál tiszteletére.* Szécsény, 51–69.
- Thomas, M. 2008. Studien zu Chronologie und Totenritual der Otomani-Füzesabony-Kultur. *Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde* 86.

SZABADHÍDVÉG – PUSZTAVÁR RONCSOLÁSMENTES MŰSZERES FELMÉRÉSE

Pokrovenszki Krisztián^a, Tóth Zoltán^b, Szöllősy Csilla^c

^aSzent István Király Múzeum, 8000 Székesfehérvár, Fő utca 6., p.chris85@gmail.com

^bGeomontan Kft., 8000 Székesfehérvár, Irányi Dániel utca 7., toth_zoltan@montan.hu

^cSzent István Király Múzeum, 8000 Székesfehérvár, Fő utca 6., szollosycsilla@gmail.com

Kivonat A kutatás kiindulópontját Szabadhídvég-Pusztavár talajradaros vizsgálata jelentette. A felmérés által kirajzolódott képen több épület alaprajzát véltük felfedezni. Mindez újabb kérdéseket vetett fel, melyekre a geofizika önmagában nem adhat választ. Az eredményt összehasonlítottuk az eddig ismert írásos, térképi, illetve régészeti adatokkal. Az értelmezés során több lehetőség felmerült az épületek funkciójával, korszakolásával kapcsolatban. Jelen tanulmánynak nem célja egyértelműen megállapítani a romok eredetét, sokkal inkább egy megkezdett kutatás újabb állomásának szántuk. A sánc és az épületek korszakhoz kötését egy jövőbeni feltárás során tisztázhatjuk, s a radarkép segítségével most már célirányosan húzhatunk kutatószelvényeket.

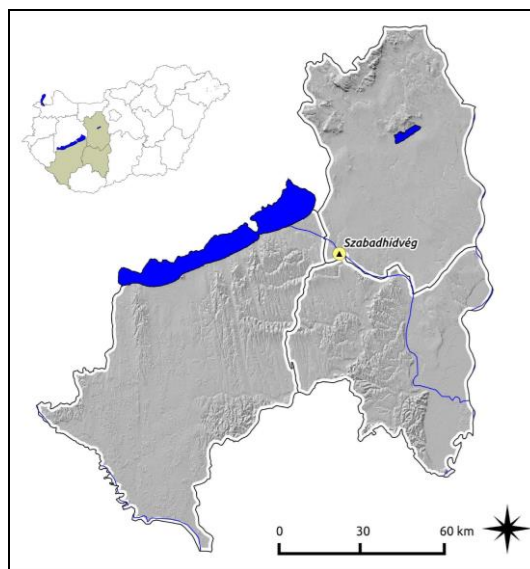
Abstract The starting point of this study was the ground-penetrating radar survey of Szabadhídvég-Pusztavár. The survey shed light on several building ground-plans. This led to new questions which geophysics alone cannot answer. We compared the results with the known written, mapping and archeological data. During this process several possible explanations arose about the function and age of the buildings. The goal of this study is not to clearly determine the origin of the ruins; we planned it to be a stepping stone in the ongoing research. The exact location of the earthwork and the age of the buildings can be specified by a future excavation, and with further radar surveys we can dig test trenches expediently.

Kulcsszavak talajradar, kelta, templom, átkelő, palánkvár

Key words ground-penetrating radar, Celtic, church, bridge, palisaded enclosure

Bevezetés

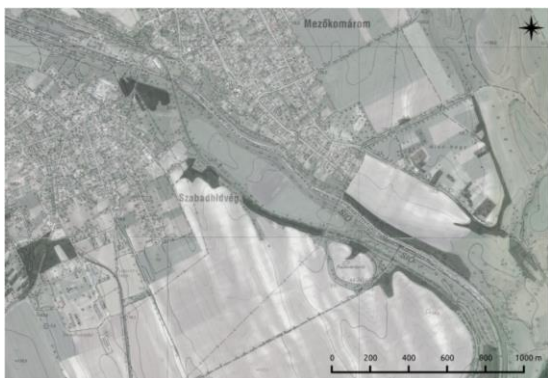
Szabadhídvég-Pusztavár múltja régóta foglalkoztatja a kutatókat. A mai napig kérdéseket vet fel a római kortól napjainkig tartó szerepe a történelemben. A terepbejárások során gyűjtött nagyszámú kelta leletanyagból 1. századi erődített településre következtethetünk. Történeti adatok alapján pedig egyes kutatók ide lokalizálják Hídvég török kori palánkvárát, ahol a későbbiekben kuruc csapatok verhetek táborát. Jelen kutatás további adatokkal kíván hozzájárulni eddigi ismereteinkhez, egy napjainkban egyre népszerűbb technológia segítségével. A kezdeményezés Szabadhídvég polgármesterétől, Pap Lászlótól indult 2012 nyarán, aki a GeoMontan Kft.-től megrendelte Pusztavár-domb talajradaros vizsgálatát. Elsődleges célunk a lehetséges épületmaradványok felderítése volt. A kapott eredmények újabb lendületet adtak az eddigi kutatásoknak.



1. ábra. Szabadhídvég Somogy, Tolna és Fejér megye határán. Forrás: DDM: ASTER GDEM alapján – <https://lpdaac.usgs.gov>.

A vár és környezete

Szabadhídvég települése 1922-ben jött létre Városhídvég, Faluhídvég és Szabadhegy összevonásával. (Farkas 1962: 6.) A helyiség a Balatontól közel 30 km-re, DK-i irányban található, a Sió jobb partján, Kelet–Külső–Somogy és a Tolnai Hegyhát által övezve, Fejér, Somogy és Tolna megye határán (1. ábra). Korábban közigazgatásilag Somogy megyéhez tartozott, 1950-ben csatolták Fejér megyéhez. (Farkas 1962: 43). A folyó völgye ezen a területen 2-300 méter széles, D-DNy-i részén fennsík határolja. Ennek ÉK-i felén helyezkedik el Pustavár lelőhelye, Szabadhídvégtől kb. 1 km-re (2. ábra) (Terei et al. 2011: 88).



2. ábra. Szabadhídvég települése és Pustavár dombja. Forrás: Google Earth; SZIKM.



3. ábra. Pustavár dombja és szintvonalas felmérése. Forrás: légifelvétel - <http://legiregesz.blog.hu/>; szintvonalas ábrázolás - Nováki Gyula (Terei et al. 2011: 213).

Maga a domb közvetlen környezetének egyik legnagyobb kiemelkedése, belsejéből az egész környék jól belátható. Tengerszint feletti

magassága 129 m, alakja ovális, ÉNy-i vége kihegyesedik (3. ábra) (Terei et al. 2011: 88).

A Ny-i oldal egy részén, valamint D-en összesen 300 m hosszan húzódik a dombot övező sánc, melynek belseje 2-3 m, külseje 3-6 m magas. A D-i és Ny-i oldalakon egy-egy újkori átvágás szakítja meg a vonalát. A sánctól egykor külső árok vette körbe, melynek mára alig maradt nyoma. Leásás az ÉNy-i és K-i oldalon figyelhető meg kb. 80-90 m hosszan, majd felfutnak a sáncon kívüli sík területre. A lelőhely K-i és É-i részét meredek domboldal alkotja, amely szükségtelenné tette azon a területen mesterséges védmű kialakítását (Terei et al. 2011: 88).

A szintvonalak és a két kisebb kiemelkedés által jól látszik az erődítés belsejének tagoltsága. Az É-i oldalon megfigyelhető, vízmosás vájta bemélyedés Ny-i szélén bizonytalan eredetű, sáncszerű terepalakulat látszik. A mélyedésből induló árok a domb ÉNy-i részének védelmét szolgálta. A platón a folyamatos mezőgazdasági művelés miatt ennek mára nem maradt nyoma, de a szintvonalak alapján kirajzolódik az egykori íve. Egy 1953-54-es légifelvételen még jól látszik maga az árok és az ÉNy-i oldalán lévő sánc is, ami az 1980-as terepbejáráson is megfigyelhető volt (Nováki 2003b: 216).

Az erődítmény teljes hossza 320 m, szélessége 195 m, belső területe több, mint 3 és fél hektár. A kisebbik várrész kb. 150 m hosszú, és kb. 110 m széles. Az ÉNy-i füves rész kivételével az egész terület művelés alatt áll (Terei et al. 2011: 88).

Kutatástörténet

A lelőhely első szakirodalmi említése Wosinszky Mór nevéhez köthető, aki 1896-ban már felhívta a figyelmet a Felsőnyék és Szabadhídvég között fekvő Sió-parti erődítményre, melyet vörösre égett sánc és árok vett körül (Wosinszky 1986: 246-247). Ezt követően 1914-ben a Borovszky-féle Somogy megyei monográfiában (Reiszig 1914: 171), majd az '50-es években több műemléki kötetben is említésre került, mint bronzkori földvár (Genthon 1951: 202; Genthon 1959: 334).

A lelőhelyről az első régészeti jellegű adat 1949-ből származik. Pitrolffy Szabó Béláné felsőnyéki és szabadhídvégi régiségekről számol be levelében, melyben megemlíti a Pustavár-domb területén előkerült ismeretlen korú temetkezéseket (WMM Rég. Ad. 363-90).

Az első konkrét terepi megfigyelések Torma

István nevéhez fűződnek, aki 1961-ben kelta kerámiát gyűjtött a dombon. (SZIKM 2013. áprilisi KÖH adatbázis alapján) Az ezt követő évtizedekben több terepbejárást végeztek a lelőhelyen: Makkay János 1966-ban késő vaskori és kora középkori edénytöredékeket talált (Bánki 1967-68: 181; SZIKM Ltsz. 704), az 1980-as években Miklós Zsuzsa, Nováki Gyula és Sándorfi György folytatott terepbejárást (Terei et al. 2011: 88), majd 1994-ben és 1997-ben Kiss Tünde gyűjtött La Tène D korszakra keltezhető kerámiákat (Kiss 2000: 379).

1994 és 1996 között, valamint 2001-ben légifotós dokumentáció is készült a várról és környezetéről (Terei et al. 2011: 88), illetve 2000-2001 folyamán a Kulturális Örökségvédelmi Igazgatóság megbízásából lehetőség nyílt a sánc és a vár külső-belső környezetének szintvonalas felmérésére. A kutatások Nováki Gyula és Terei György vezetésével folytak (Nováki 2003a: 204; Nováki 2003b: 216). A 2000. évben végzett terepbejárás alkalmával a nagyszámú kelta edénytöredék mellett mázas, feltehetően hódoltság kori, kora újkori kerámiát gyűjtöttek (Hatházi 2002: 126).

A vár történeti és régészeti adatainak összevetésére legutóbb Hatházi Gábor vállalkozott (Hatházi 2002: 124-126), valamint 2011-ben jelent meg egy összegzés a Feld István szerkesztette Magyarország várainak topográfiaja kötet 3. számában (Terei et al. 2011: 88-90).

A területet 2007-ben fokozottan védett régészeti lelőhelyé nyilvánították (Ltsz.: AD/7657-2007), feltárására egyelőre nem nyílt lehetőség.

A lelőhely talajradaros vizsgálata és újabb terepbejárása

A mérés során két darab, 50x50 méteres blokkot vizsgáltunk: egyet az erődítés közepétájt, egyet pedig az ÉNy-i várrész magaslatán jelöltünk ki (4. ábra). A szelvényeket kitzúztuk és geodéziai módszerekkel bemértük. Nagyon fontos, hogy minden jelet valamilyen módon georeferálnunk kellett. A geodézia feladata ugyanakkor nem korlátozódott csupán a kitzúzésre, a mérési blokkokon belül terepfelvételt készítettünk egy ún. topográfiai korrekció számításához. A méréshez RAMAC/GPR 250 MHz-es árnyékolt antennát használtunk, RAMAC XV11 adatgyűjtővel. Ideális esetben 250-500 MHz körüli antennák néhány cm, dm-es felbontással

pár méteres behatolási mélységre képesek. Az 1. táblázatban összefoglaltunk néhány antennafrekvencia értéket, hogy szemléltessük milyen hatással van a felbontásra, illetve a behatolási mélységre. Látható, hogy a frekvencia növelésével nő a mérés mélységi felbontása, ugyanakkor az elérhető mélység csökken (Pusztá 2002: 77). A mintavételi távolság a szelvény mentén ~2 cm, a szelvények minden esetben 1 m távolságúak. A mérés időbeni mintázása ~5000 MHz. Az adatrögzítésnél a gyár 16-bites bináris *.rd3 adatformátumát használtuk, a mintaszám a szelvények hosszának megfelelő.



4. ábra. A kitzúzott blokkok.

A mérésre természetesen nem csak a frekvencia megválasztása van hatással. A 2. táblázatban néhány anyagra jellemző konkrét számértéket foglaltunk össze. Az első oszlop tartalmazza a dielektromos állandó értékét, amelyben bekövetkező változás az a fizikai mennyiség, ami alapján el tudunk különböztetni egymástól különböző jelenségeket. Minél nagyobb az eltérés két anyag dielektromos állandója között, annál kontrasztosabb a mérés, vagyis nagyobb eséllyel tudjuk kimutatni az adott tárgyat. Ez az érték befolyással van az elérhető felbontásra, illetve a kialakuló sebességre (harmadik oszlop), s ez által a mélységi adatokra is (Heilig et al. 2011: 36). A második oszlopban a vezetőképesség anyagra jellemző értékeit jelöltük. Ez a fizikai mennyiség a behatolási mélységgel van összefüggésben, ugyanis minél nagyobb az anyag vezetőképessége, annál kisebb behatolási mélységet tudunk elérni. Vastagon kiemeltünk két szélsőséges értéket. Egyrészt egy mérésre ideális, alacsony vezetőképességű száraz homoktalajt, másrészt egy nagy vezetőképességű agyagtalajt, melyben a mérés valószínűleg eredménytelen lenne (Pusztá 2002: 77).

1. táblázat. felbontás, elérhető mélység. Forrás: www.malags.com.

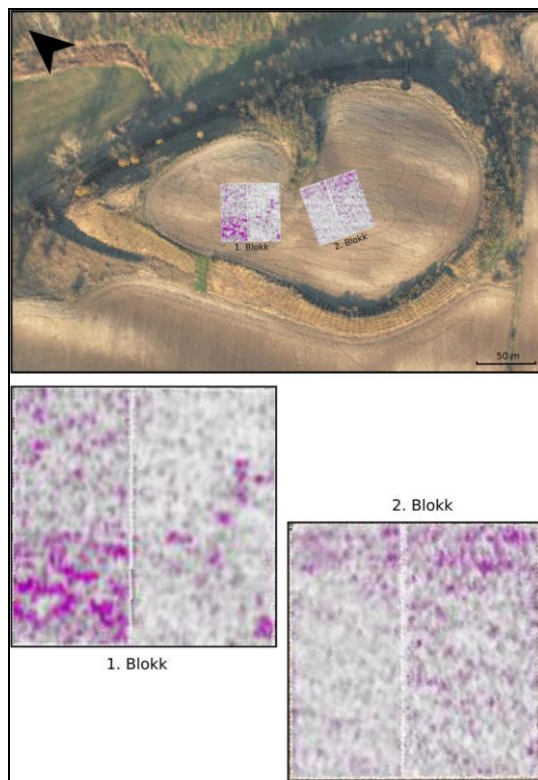
Antenna frekvencia (Mhz)	Felbontás (m)	Átlagos behatolási mélység talajban (m)
25	1.000	25.0
50	0.500	20.0
100	0.250	12.0
250	0.100	6.0
500	0.050	3.5
800	0.030	1.5
1200	0.020	1.0
1600	0.015	0.7

2. táblázat. anyagtulajdonságok. RDÁ – relatív dielektromos állandó, σ – konduktivitás, v – sebesség. Forrás: www.epa.gov.

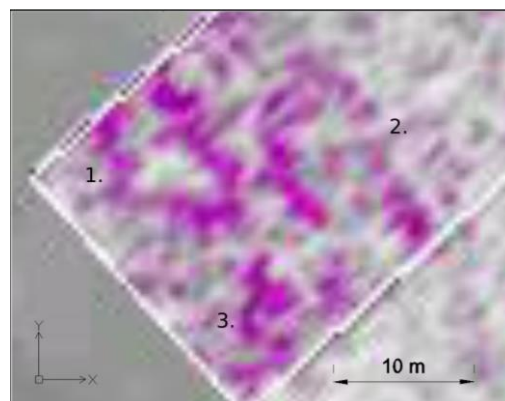
Anyag	RDÁ	σ (mS/m)	v (m/ns)
Levegő	1.0	0	0.3
Víz (édes)	80	0.5	0.033
Víz (sós)	80	3000	0.01
Száraz homok	3-5	0.01	0.15
Telített homok	20-30	0.1-1	0.06
Iszap	5-30	1-100	0.07
Agyag	5-40	2-1000	0.06
Mészke	4-8	0.5-2	0.12

A terület jelenleg is művelés alatt álló szántó, így növénytermesztésre alkalmas humusz található a felszínén. Anomália bár mindkét blokkban mutatkozott, az ÉNy-i várrésznel volt a legintenzívebb (5. ábra). Itt több építmény alaprajza is kirajzolódni látszik. Mivel a mérés elég kontrasztos lett, ezért joggal feltételezhetjük, hogy a kapott képen falakat, még hozzá a humusztól jelentősen eltérő anyagú, pontosabban eltérő dielektromos állandójú (kő, tégl, egyéb kiégett agyag, patic, stb.) falakat látunk, melyek minimum három különböző jelenséghez köthetők (6. ábra). A falak anyagukat tekintve egymáshoz képest is eltérhetnek. Annak a lehetőségét kizárhatjuk, hogy árkok, egyéb lemélyítések jelentkeztek volna a felvételen, hiszen ebben az esetben kevésbé kontrasztos képet kaptunk volna. A méreteket figyelembe véve egyszerű lakóházaknál nagyobb épületekről beszélhetünk. Az 1. jelenség 12,5 x 7 méter, a 2. jelenség 15 x 8 méter alapterületű, míg a 3. jelenség szabálytalanabb alakzat. A falak vastagsága 0,8 és 1,4 méter között változik. Korszakolásra sajnos a talajradar önmagában nem alkalmas, viszont az

építmények jelentkezési szintje körülbelül 1 méterrel a jelenlegi földfelszín alatt található, így biztosan nem a közelmúltban építhették azokat, ugyanakkor azt sem zárhatjuk ki, hogy egymáshoz képest is különböző korszakokból származnak.



5. ábra. A felmérés eredménye.



6. ábra. Az 1. Blokkban mért jelenségek.

A 2. blokk szintén tartalmaz anomáliát, ennek értelmezése viszont nehezebb, kevésbé intenzív képet mutat.

A talajradarozás mellett terepbejárásra is lehetőség nyílt, mely során GPS pontokkal rögzítettük a földfelszíni leletek előfordulási helyét. Összesen 374 darab lelet helyét mértük be (ebből 68 darab patics és egyéb faltörmelék volt) (7. ábra).

A területen a legnagyobb arányban kelta (főként La Tène D) edénytöredékek fordultak elő, összesen 243 darab. Kora újkori kerámiából 63 darab helyét rögzítettük a helyszínen, de szórványosan újkori, recens darabok is előfordultak. A kelta kerámia szinte az egész területen megtalálható volt, míg a kora újkori töredékek – bár hasonló területet fedtek le – kisebb intenzitással jelentek meg. Utóbbiak az erődítés nyugati részén a legkevésbé gyakoriak, viszont ezen a területen, a mérésen kirajzolódó épületek környékén mutatkozott a legtöbb faltörmelék.

A korábbi terepbejárások alkalmával hasonló kép bontakozott ki, a nagyszámú kelta kerámia mellett kis mennyiségű kora újkori töredéket figyeltek meg (Hatházi 2002: 126).

Értelmezési lehetőségek

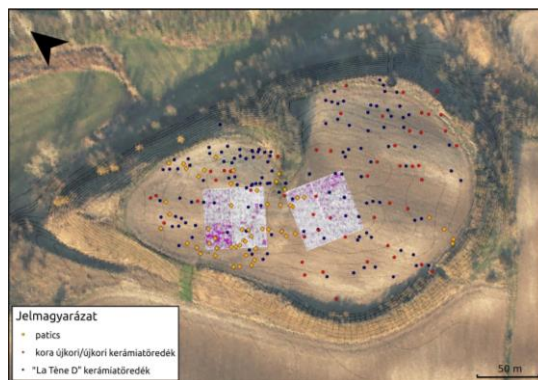
A kutatás kiindulópontjául szolgáló mérés több, kisebb-nagyobb mértékben összefüggő épületmaradványt mutatott ki. Anyagukat tekintve lehetnek kőből, téglából, kiégett agyagból vagy akár fából is, viszont a különböző részek nem feltétlenül azonos alapanyagból épültek (8. ábra).

A mért jelenségek korszakhoz kötése, valamint funkciójuk meghatározása problémás, igazoló ásatások hiányában az írott és egyéb régészeti adatokból kiindulva következtethetünk.

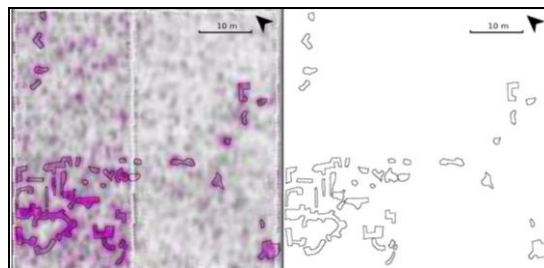
A gyűjtött kerámia alapján valószínűsíthető, hogy Szabadhídvég-Pusztavár legkorábbi megtelepedése a keltákhoz köthető, az i. sz. 1. században. (A sánc kelta kori eredetét – erre vonatkozó kutatások hiányában – egyelőre se bizonyítani, se cáfolni nem lehet.) Ebben az időszakban a mai Sió-vidék jelentette a határt az Eravisci és Hercuniates törzsek között. A stratégiai ponton létesült, földvárhoz hasonló funkciójú telep a leletanyaga alapján jelentős kereskedelmet folytatott a Kapos-völgygel és az ÉK-i kelta területekkel, de feltételezhető az összeköttetése Százhalombattával és Szalacsával is (Kiss 2000: 383; 387).

Többen úgy vélik a lelőhelyről, hogy a kelták alatt átkelőként működött. A Balaton vizének első mesterséges szabályozása Galerius császár (293-

311) nevéhez köthető (Károlyi 1967: 58.), habár újabb kutatások szerint a Balaton, így a mai Sió-völgy római kori szabályozása megkérdőjelezhető (Serlegi 2007: 304-306.) A 3-4. századot megelőző időszakban a mai Sió-vidék az ősmocsár részét képezte, állandóan vagy időszakosan árvízzel elöntött volt – ennek bizonyítéka a Szabadhídvég környékén található, 7 km kiterjedésű tőzegréteg is. A Balaton vizének lefolyása viszont már ekkor is ezen a „szélfűtött homoktúrrással, dűnakkal” tagolt Sió-völgyön keresztül történt (Károlyi 1967: 55).



7. ábra. A leletek megoszlása a területen.



8. ábra. A kirajzolódott jelenségek és körvonalaik.

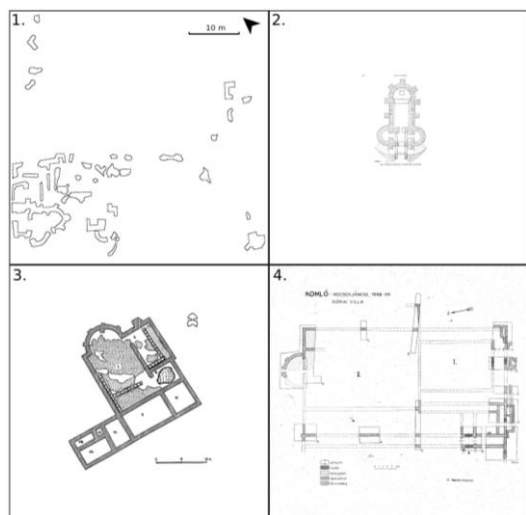
A kirajzolódó jelenségek méreteik miatt feltehetően nem köthetők a kelta településhez. Az épületek római eredete (9. ábra) sem kizárt, viszont a feltevések szerint a lelőhelyet ekkor már nem használták: a Római Birodalom tényérését követően a telep közel esett a katonai felvonulási területhez, az Alsó- és Felső-Pannóniát, valamint Aquincumot összekötő hadi úthoz, illetve a korai gorsiumi táborhoz. (Ligeti 1974: 19.) Mindezt a terepbejárások adatai is megerősítik, ebből az időszakból származó kerámiát ugyanis nem gyűjtöttek. (Kiss 2000: 385-386.) Egyes elméletek szerint Szabadhídvég területe lakott még a római korban is. Curtiana települését lokalizálják ide

(Károlyi 1967: 58; Ligeti 1974: 19), azonban más művek Esztergom környékére feltételeznek egy hasonló római települést. (Helischer 1988: 135)

Az átellenben fekvő Mezőkomárom-Alsószerűs lelőhelyen viszont egy, a kora császárkorban is tovább élő telepet valószínűsítenek, ami Fitz Jenő véleménye szerint a Sopianae-Brigetio út mellett fekvő útállomás-ként funkcionált. (Kiss 2000: 385-386.)

Ezt követően egészen a 14. századig nincsenek konkrét ismereteink a területről. Egy bizonytalan alapokon nyugvó feltételezés ugyan a 10-11. században használt váraink között tünteti fel a sáncot, de erre vonatkozóan nem rendelkezünk kielégítő adatokkal (Dénes 1993: 422).

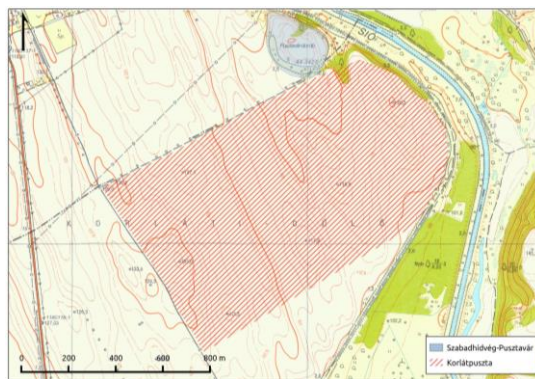
Hídvég első írásos említése 1344-ből származik („villa Hydwegh”) (Reiszig 1914: 171). Nevéből adódóan is feltételezhetjük, hogy a 14. századi település átkelőhelyként funkcionált. A 14-16. század folyamán több írott forrásban is feltűnik Hídvég neve, elsősorban birtokeladásokkal, tulajdonos-váltásokkal kapcsolatban. A falu birtokosai között említik Hidweghi Gatal fia Miklóst, Rupoli Tamás fia Istvánt és Jánost, Tapsoni Anthimus fia Jánost (Mályusz 1951: 271, 310, 312), a Dombai, majd Török családot (Csánki 1894: 669), végül az 1500-as évek közepétől a Batthyányiakat (Reiszig 1914: 171).



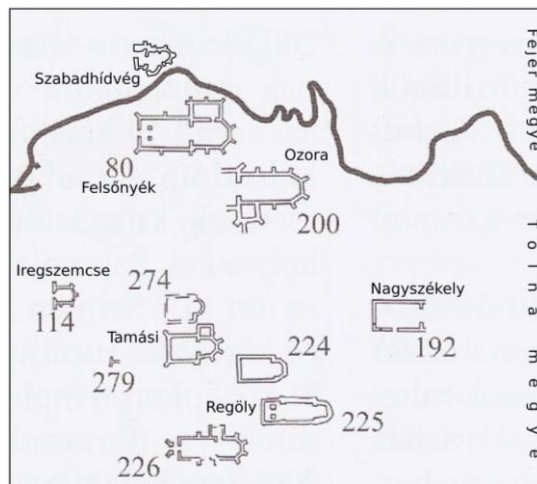
9. ábra. Római kori villák alaprajzai és a Szabadhídvégen mért jelenségek. 1: Szabadhídvég-Pusztavár; 2: Kővágószőlős (Hajnóczy 1987: 232); 3: Komló-Mecsekfalui út (Katona 1993: 68); 4: Komló-Mecsekjányosi (Burger 1967: 63).

A lelőhely középkori használatára utalhat a

Szent István Király Múzeum adattárában fellelhető 1966-os terepbejárás jelentése, mely szerint Makkay János kora középkori kerámiákat is gyűjtött a területről a kelta töredékek mellett (SZIKM Ltsz. 704.). (A múzeum leltárkönyvében csupán a kelta kerámiák szerepelnek, s magukat a leleteket sem találtuk a raktárban.) A várdombtól délre eső területen (Korlátpuszta) Torma István az 1961-es terepbejárásai során szintén Árpád-kori leletanyagot gyűjtött, amely egy kora középkori települést jelezhet (10. ábra) (KÖH adatbázis, Tolna megye). A kirajzolódott épület(együttes) kapcsolata a korai településekkel, illetve a késő középkori Hídvéggel még kérdéses.



10. ábra. A Szabadhídvég-Pusztavár mellett található Korlátpuszta lelőhely. Forrás: KÖH adatbázis.



11. ábra. A középkori Tolna megye északi részének templomalaprajzai és a Szabadhídvégen kirajzolódott jelenség. Forrás: K. Németh 2010: 275.

A felvételen látható épületek közül az 1-es jelenség lehet egy kisvár vagy egy curia nyoma,

de felmerülhet egy templom lehetősége is, amelyet a településhez közeli kiemelkedésre építettek. A kirajzolódó körvonalra jól ráilleszthető több, ismert templom alaprajza. A pusztavári épület a domboldalhoz igazodva DK-i irányú, ami szintén nem zárja ki szakrális jellegét. Külső méreteit, a fal vastagságát, s a szentélyzáródását tekintve egyaránt megfelel a kor templomépítészetének (11. ábra).

A templomhoz tartozó temető további kérdéseket vet fel. Meglétére ezidáig egyetlen adat utal: fennmaradt egy levél 1949-ből, amelyben egy helyi lakos a várdombon gyűjtött edénytöredékekről, illetve a közöttük talált emberi csontokról számol be. A falubeliek emellett különböző arany tárgyokról, sarkantyúról is megemlékeztek, amelyek „természetesen elkallódtak” (WMM Rég. Ad. 363-90). A terepbejárások során nem említettek a szántásban megfigyelhető csontokat, s mi sem találtunk. Ezt azonban magyarázhatja a sírok mélysége, hiszen maga az épület is közel 1 m mélyen helyezkedik el. (Nagyberki-Szalacska lelőhelyen a terepbejárások során szintén az őskori leletek voltak túlsúlyban, néhány szórvány, bizonytalan eredetű középkori darabot leszámítva. A későbbi ásatások alkalmával azonban középkori eredetű sírok is előkerültek (Varga 2013: 217-234)).

Amennyiben állt is itt templom a középkor folyamán, legkésőbb a 16-17. század fordulójára elpusztult. Az írott források tanúsága szerint Hídvég ekkor nem rendelkezett sem református, sem katolikus egyházzal (Farkas 1962: 9-10).

Ebben az időszakban vált meghatározóvá a település történetében a törökök jelenléte. Valamikor 1565 és 1570 között építették fel hídvégi palánkvárukat, melyet 1686-ig használtak.

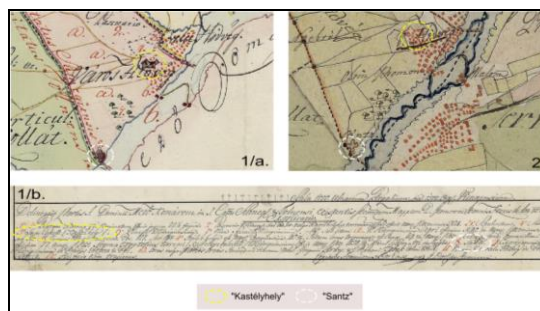
Több adat van arra a hazai kutatásban, hogy középkori templom(rom)okat alakítanak át erősséggé. Pusztavárdomb esetében egyelőre nem csak a templom léte kérdéses, hanem az sem tisztázott, hogy maga a palánkvár a sánc területén helyezkedett-e el és a mért jelenségek köthetők-e hozzájuk.

A török erődítés lokalizálására elsőként Terei György tett kísérletet 1998-ban, véleménye szerint valahol a mai belterületen lehetett a török erőd helye. Hatházi Gábor pedig a 2000-es évek elején a földvárrel azonosította a palánkot (Hatházi 2002: 125).

A törökök kivonulása után a vár és a hozzá tartozó területek visszakérültek a Batthyány család tulajdonába. 1688-ban Batthyány Ádám

oszmán fogságba esett, ahonnan hídvégi katonák szabadították ki. Ennek fejében felmentette őket a földesúri szolgáltatások fizetése alól, szabad paraszti jogállást adományozott nekik, valamint letelepítette őket hídvégi birtokrészére. Az erről szóló szerződésben említik a kastélyhelyhez tartozó földeket, valamint ugyanezen terület körülárkolását (Demeter 1997: 45-46). A birtokrész Váras- vagy Városhídvégként nevezték el, megkülönböztetve a jobbágyok lakta Falu- vagy Kishídvégtől (Hatházi 2002: 125).

A kiváltságlevél 1713-as, majd 1766-os és 1767-es (Demeter 1997: 47) átiratában szintén szerepel a „kastélyhely” elnevezés, amely feltehetően összefüggés-be hozható a 16. századi magyar forrásokban „török kastélyként” nevezett palánkkal (Hatházi 2002: 125).

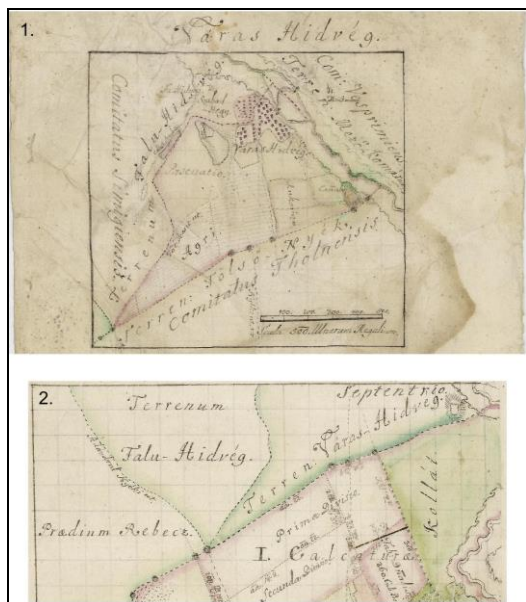


12. ábra. A "Kastélyhely" és a "Santz" ábrázolása. 1/a-b: A mezőkomáromi uradalom, 1757, másolat: 1818 (MOL - Arcanum Térképtár: S 20 0016). 2: A mezőkomáromi uradalom, 1757, másolat: 1818 (MOL - Arcanum Térképtár: S 20 0015).

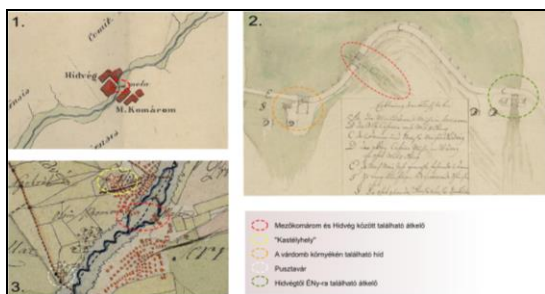
Egy 1757-ből származó térképen az 5. ponthoz tartozó jelmagyarázatban ugyanezt az elnevezést olvashatjuk: „Locus Castellii /:Kastélyhely:” (12. ábra). Szintén ezen a térképen, a 8. pont alatt van feltüntetve egy „Santz” felirat is, nagyjából a ma is ismert földvár területén. Amennyiben elfogadjuk a palánk és a kastély azonosságát, a török kori vár és a földvár helye nem egyezhet meg egymással.

További megerősítést jelenthet egy 1824-ből származó levél, amely a következőképp határolja le a kastélyföldet: „a Kollát mellett lévő vár dombjáról egész a szabadhegyi határig..., a Sió parti házak mellett egész addig, ahol az utca lenyúlik a Sióba...” (Demeter 1997: 50). Az említett 1757-es térképen jól látszik a Kollát birtok mellett lévő vár, „Santz”, amely a kiváltságolt területek D-DK-i részén helyezkedik el. ÉNy-i határát Szabadhegy települése adja, mely szintén

fel van tüntetve egy 18. század második feléből származó térképen (13. ábra).



13. ábra. "A Kollát mellett lévő vár dombjáról egész a szabadhegyi határig..." . 1: Várás Hidvég, 18. sz. 2 fele (MOL - Arcanum Térképtár: S 20 No 0034). 2: Possessio Fölső-Nyék, 18. sz. 2 fele (MOL - Arcanum Térképtár: S 20 No 0033)



14. ábra. 18. századi átkelő Hídvég és Mezőkomárom között. 1: Folyószabályozási térkép, 1825 (MOL - Arcanum Térképtár: S 101 No 0925). 2: A Sió Mezőkomárom és Szabadhídvég (Fejér m.) mellett, 18. sz. vége (MOL - Arcanum Térképtár: S20 No 0087). 3: A mezőkomáromi uradalom, 1757, másolat: 1818 (MOL - Arcanum Térképtár: S 20 0015)

A lokalizálással kapcsolatban fontos lehet a Sión átvezető hidak elhelyezkedése, hiszen a palánk egyik fő feladata volt az átkelőhely felügyelete. A legkorábbi térképek a 18. század második feléből maradtak fenn, tehát még a Sió 19. századi szabályozását megelőzően. Ezek a földvártól ÉK-re, a kastélyhelyként számon tartott

terület (a mai belváros) mellett tüntetik fel az átkelőt. Rendelkezünk azonban egy térképpel az 1700-as évek végéről, amelyen több híd nyomát is jelölték, egyiket éppen a sánc környékén (14. ábra).

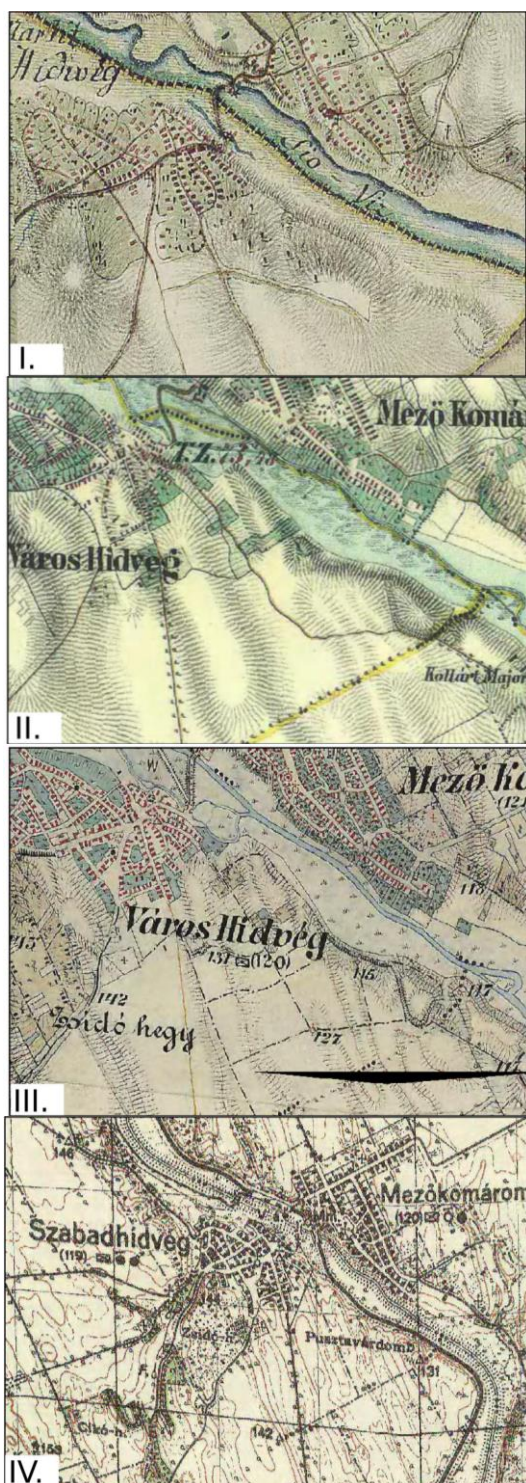
1826-ból még származik egy adat, miszerint „a kastélynak helye most is látszik” (Demeter 1997: 46), a terület beépültével azonban mára már nem maradt nyoma. A korabeli térképek alapján nem lehet a pontos helyét beazonosítani, hozzávetőlegesen a mai református templom környékén lehetett.

A történet következő fontos állomását a 18. század elejének kuruc harcai jelentették. 1705-ben Bottyán János kuruc tábornok sorra foglalta el a Balaton környéki erősségeket, köztük Hídvéget is. Felismerte a terület stratégiai jelentőségét, ezért De la Riviere francia hadmérnök tervei alapján erős sáncokat építtetett. (A források szerint hasonló kuruc erődítést építettek (Sió)Fokon is. (Thaly 1865: 81)) Az erődítményben elhelyezett gyalogos hajdú katonák a Buda és Fehérvár felé közlekedő labanc csapatokat akadályozták (Thaly 1880: 148), valamint felügyelték az átkelőt, ami az összeköttetést biztosította a Duna túlfelén állomásozó kurucokkal (Thaly 1865: 81). Csak 1709. augusztus 13-án sikerült Heisternek elfoglalnia a várat, megszüntetve ezzel a terület kuruc jelentőségét (Farkas 1962: 12-14).

A kuruc időszakról szóló 19. századi történeti munkákban a vár helyét nem említik. A lehetőségek között egyaránt felmerülhet a kastélyhelyhez kötött török palánk átépítése vagy Pusztavár dombja. Természetesen ezektől független területen is felépíthették erősségüket.

A palánk átépítése kevésbé valószínű, 1688-tól kezdve a „kastély” helye már a kiváltságolt letelepítettek birtokában volt, a területet lakták és művelték. Pusztavár mellett szól, hogy már a 18. században „Santz”, illetve „vár” néven említik, ami talán összefüggésbe hozható a századeleji kuruc építkezésekkel (Terei et al. 2011: 89). Az erősséget a történeti munkákban „cölöpszerkezetes redutként” határozták meg (Thaly 1865: 81), belső szerkezetéről azonban semmiféle adattal nem rendelkezünk.

Ebben a korszakban is fontos az átkelő kérdése, azonban a már említett 18. századi térképen mind Pusztavár, mind a kastélyhely közelében híd látható. Utóbbtól ÉNy-i irányban is feltüntettek egy átkelőt, ami egy szintén alkalmas kiemelkedéshez vezet (14. ábra).



15. ábra. Pusztavár dombja a katonai felméréseken.

Legkésőbb a 18. század közepétől kezdve a várdomb a kiváltságolt birtok részét képezte (az

említett 1757-es térképen már Városhídvég területéhez tartozik (12. ábra)), ami a terület művelés alá vonását jelentette. Feltehetően nagyobb arányú építkezés már nem történt. Utóbbit támasztják alá a katonai felmérések térképei is, hiszen egyikén sincsen nyoma sem romnak, sem épületnek a lelőhelyen (15. ábra). A mélységi adatok szintén ezt az állítást erősítik, s nincs tudomásunk a sánc újkori, recens feltöltéséről sem.

Összegzés

Dolgozatunkban igyekeztünk rámutatni a geofizikai módszerek – jelen esetben a talajradar – lehetőségeire a régészet területén. A várdomb eddig ismeretlen belsejéről megállapítottuk, hogy valóban épületek álltak rajta egykor. A felszíni patics, s egyéb faltörmelékek szintén a radargrammon észlelt jelenségek környékén jelentkeztek, ezzel is alátámasztva feltételezésünket. A kirajzolódott alaprajzokból bár lehet következtetéseket levonni, teljes bizonyossággal nem állapítható meg azok eredete, funkciója.

A terepbejárások által a La Tène D időszakra datálhatjuk a lelőhelyet, azonban az alaprajzokat és a méreteket tekintve inkább gondolhatnánk római vagy középkori eredetre. Az írott források és a jelentésekben szereplő kisszámú középkori leletanyag inkább az utóbbit támasztja alá.

A történeti adatokból kiindulva török, illetve kuruc erődítés valószínűsíthető. Előbbi a térképi adatok alapján kevésbé, míg utóbbi inkább elfogadható. Egyik lehetőséget sem vethetjük el teljesen, mint ahogy azt sem szabad elfelejtenünk, hogy az egyes épületrészek nem feltétlenül álltak azonos időben. A vázolt lehetőségek közül akár több is elfogadható lehet.

Reményeink szerint a kutatást folytatni tudjuk és sikerül felmérni a vár teljes területét, melyet magnetométeres módszerrel is meg szeretnénk vizsgálni. Terveink között szerepel továbbá a domb közvetlen környezetének terepbejárása. A talajradar felvételei alapján már célirányosan végezhetünk feltárásokat is a romokat illetően, anélkül, hogy mind a 3 és fél hektárt fel kéne ásunk vagy taláalomra húznánk kutatószelvényeket.

Köszönetnyilvánítás

Külön köszönet illeti meg Stibrányi Mátét, Serlegi

Gábort és Varga Mátét segítségükért, hasznos tanácsaikért, Nádorfi Gabriellát a kerámia-kelezésnél nyújtott segítségéért és Kanik Barnabást az angol fordításért.

Felhasznált irodalom

- Bánki Zs. 1967-68. Régészeti kutatások. Régészeti Gyűjtemény. Alba Regia 8-9, 181-182.
- Burger A. 1967. Római kori villa maradványai Komló határában. Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 12, 61-68.
- Csánki D. 1894. Magyarország történelmi földrajza a Hunyadiak korában II. Budapest.
- Demeter Zs. 1997. Városhídvég libertinusai. Honismeret 1997 (5), 45-52.
- Dénes J. 1993. A honfoglalás és államszervezés korának várai. Herman Ottó Múzeum Évkönyve 30-31 (2), 417-428.
- Farkas G. 1962. Szabadhídvég története. István Király Múzeum Közleményei B sorozat 22, 6-56.
- Genthon I. 1951. Magyarország műemlékei. Budapest.
- Genthon I. 1959. Magyarország művészeti emlékei I. Budapest.
- Hajnóczy J. Gy. 1987. The conceptual and actual reconstruction of the villa and the burial vault at Kővágószőlős. Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 30-31, 229-236.
- Hatházi G. 2002. A török palánkok kutatásának újabb eredményei Fejér megyében. In: Gerelyes Ibolya – Kovács Gyöngyi (szerk.): A hódoltság kutatása. Opuscula Hungarica III. Budapest. 107-128.
- Heilig B., Kovács P., Pattantyús Á. M. 2011. Geofizikai mérések. In: Müller R. (főszerk.) Régészeti Kézikönyv, Budapest, 29-40.
- Helischer J. 1988. Esztergom vármegye statisztikai és helyrajzi leírása. Esztergom Évlapjai 1988. 100-149.
- K. Németh A. 2010. A középkori Magyarország egyházi topográfiai kutatása. Kutatástörténeti áttekintés. In: Benkő E., Kovács Gy. (szerk.) A középkor és a kora újkor régészete Magyarországon I, 271-289.
- Katona Győr Zs. 1993. Római villaépület Komló, Mecsekfalui úton. Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 38, 67-79.
- Károlyi Z. 1967. A Sió csatorna múltja és kialakulása. Technikatörténeti Szemle 4, 55-72.
- Kiss T. 2000. A Sió-völgy későkelta és koracászárkori településtörténetének vázlata. Wosinszky Mór Múzeum Évkönyve 22, 371-431.
- Ligeti L. 1974. A Balaton szabályozása. Vízügyi Történeti Füzetek 7.
- Mályusz E. 1951. Zsigmondkori Oklevéltár I. (1387-1399) Budapest.
- Nováki Gy. 2003a. Szabadhídvég-Pusztavár. In: Kisfaludi J. (szerk.) Régészeti kutatások Magyarországon 2000. 204-205.
- Nováki Gy. 2003b. Szabadhídvég-Pusztavár. In: Kisfaludi J. (szerk.) Régészeti kutatások Magyarországon 2001. 216.
- Pusztai S. 2002. Új módszer, a geofizika. In: Ilon G. (szerk.) Panniculus. SER. B. No. 6. Szombathely. 61-87.
- Reiszig Ede 1914. Somogy vármegye községei. In: Csánki D. (szerk.) Somogy vármegye. Budapest. 30-179.
- Serlegi G. 2007. A balatonkeresztúri „vízmérce”. Környezetrégészeti információk a Balaton déli partjának római kori történetéhez. In: Bíró Sz. (szerk.) Fialat Római Koros Kutatók I. Konferenciakötete. Győr, 297-317.
- Terei Gy., Nováki Gy., Mráv Zs. Feld I. Sárközy I. 2011. Szabadhídvég-Pusztavár. In: Terei Gy., Nováki Gy., Mráv Zs., Feld I., Sárközy S. (szerk.) Fejér megye várai az őskortól a kuruk korig. Budapest. 88-90.
- Thaly K. 1865. Bottyán János II. Rákóczi Ferenc fejedelem vezénylő tábornoka. Pest.
- Thaly K. 1880. Dunántúli hadjárat 1707-ben. Századok 14. évf. 2. sz. 118-160.
- Varga M. 2013. Középkori leletek Nagyberki-Szalacs-kőről I. A Kaposvári Rippl-Rónai Múzeum Közleményei. Kaposvár, 217-234.
- Wosinszky M. 1986. Tolna vármegye az őskortól a honfoglalásig I-II. Tolna vármegye története I. Budapest.

A HAJDÚSÁMSONI KINCS PIXE VIZSGÁLATÁNAK TANULSÁGAI

Dani János^a, Török Zsófia^{b, c}, Csedreki László^{b, c}, Kertész Zsófia^c, Szikszai Zita^c

^aDéri Múzeum, 4026 Debrecen, Déri tér 1.

^bDebreceni Egyetem, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

^cMTA Atomki, 4026 Debrecen, Bem tér 18/c

Kivonat A Déri Múzeum Régészeti Tára két olyan leletegyüttest is őriz, melyek nemcsak kivételes szépségű és értékű műkincsek, de egyúttal kiemelkedő jelentőséggel bírnak a Kárpát-medence középső bronzkori féművességének kutatásában: az 1907-ben előkerült Hajdúsámsoni kincs és az 1970-ben talált Téglási kincs. A kincsek kivételes ritkasága és értéke miatt analitikai vizsgálatukat roncsolásmentes eljárással kellett végezni, melyre a PIXE vizsgálat tűnt a legalkalmasabbnak. A PIXE méréstechnika előnye, hogy az ón-bronzok fő alkotói mellett nyomelemeket is ki tud mutatni ppm mennyiségben. Az általunk vizsgált hajdúsámsoni és téglási leletek különböző nyomelemeinek (Cr, Mn, Fe, Ni, Zn, As, Ag, Sb, Au, Hg) statisztikai analizisével arra következtethetünk, hogy az egy helyen talált bronzleletek nem készülhettek egyszerre. A két leletegyüttes közötti tipológiai és kronológiai különbség a nyomelemek koncentrációjában is határozottan megmutatkozik.

Abstract The Archaeological Collection of the Déri Museum includes such find assemblages as the Hajdúsámson bronze hoard (unearthed in 1907), and the Téglás bronze hoard (found in 1970), which are not only exceptional and precious finds, but they have special significance in the research of the Middle Bronze Age of the Carpathian basin. The hoards were analysed by a non-destructive technique (PIXE) because of their exceptional rarity and importance. The additional advantage of PIXE is that trace elements can be determined within a few ppm, besides the composition of the main matrix elements of tin-bronzes. Based on the statistical analysis of different trace metals (Cr, Mn, Fe, Ni, Zn, As, Ag, Sb, Au, Hg) in the artefacts (Hajdúsámson and Téglás bronze hoards), we found that the bronze objects from the same assemblage could not have been made from the same material and at the same time. The chronological and typological difference between the two find assemblages is characteristically reflected in combined concentration of the trace elements, as well.

Kulcsszavak Hajdúsámsoni bronzkincs, Téglási bronzkincs, PIXE és EDXRF vizsgálatok, anyagösszetétel, nyomelemek, tipológia, kronológia

Key words Bronze hoard of Hajdúsámson, Bronze hoard of Téglás, PIXE and EDXRF analyses, composition, trace elements, tipology, chronology

Bevezetés

Az 1907 őszi Hajdúsámson község északi határában előkerült bronz kincslelet (1. ábra) méltán világhírű, hiszen túlzás nélkül állítható, hogy korát, összetételét és kvalitását tekintve a középső bronzkor időszakának eddig talán legfontosabb, legszebb és legértékesebb fegyveregyüttese és az együttes részét képező gazdagon díszített kard Európa egyik legelső bronzkardja. A bronzkard Kr.e. 1600 körüli megjelenése – nemcsak mint fegyver, hanem mint hatalmi szimbólum – olyan korszakalkotó jelentőségű volt, mely alapján Helle Vandkilde joggal adta a középső és késő bronzkor időszakának a következő elnevezést: „Golden Age of the Sword” (Vandkilde 2007: 122).

Hajdúsámson: A lelőhely és az előkerülés körülményei

A Hajdúsámsoni 1. bronzkincset 1907. november 3-án Hajdúsámson község É-i határában, a Savóskúti-erdőben lévő vendégfogadótól keletre található Köpcsi-gerend nevű homokdomb melletti Hegedűs-hegy nevű dombon, Farkas Gábor bíró birtokán (2. ábra) („Hegedűs hegy. A sámsoni földön, a községtől É-ra. A közelében D-felől a Köpcsi-kátyó és Köpcsi-által nevű helyek.”, Zoltai 1938: 24) találta négy hajdúhadházi földműves (Czibere György, Czibere Sándor, Bakó Sándor és Zales Sándor).

A kincs előkerüléséről a következő módon számol be az 1907. november 10-én a helyszínrre

kiutazó, majd azt a találólktól a múzeum számára összesen 120 koronáért megvásárló Zoltai Lajos: „A kard tiszta homokban 75 centiméter mélyen lapján feküdt, markolatával északra. Rajta keresztbe voltak lerakva a csákányok és fejszék, még pedig kivétel nélkül úgy, hogy élök nyugotra, korongjuk és tomparészek keletre nézett.” (Zoltai 1908: 133).



1. ábra. A Hajdúsámsoni I. számú bronzkincs (1907) (Fotó: Jurás Ákos, Déri Múzeum).

A lelőhely és környéke kétséget kizáróan különleges, talán szent hely lehetett a bronzkor folyamán. Ennek bizonyítékeként felsoroljuk azon leleteket és leletegyütteseket, melyek az I. számú (vagyis 1907-ben előkerült) bronzkincs környezetében napvilágra kerültek.

Zoltai leltárkönyvi bejegyzése szerint: „Ugyanazon földben, a lelettől távolabb, hamuval telt kisebb fazekat is lelték. (alakjára, díszítésére nem emlékeznek*). De azt összetörték. * A fazék, mint utólag jelentették:

alakú volt.”

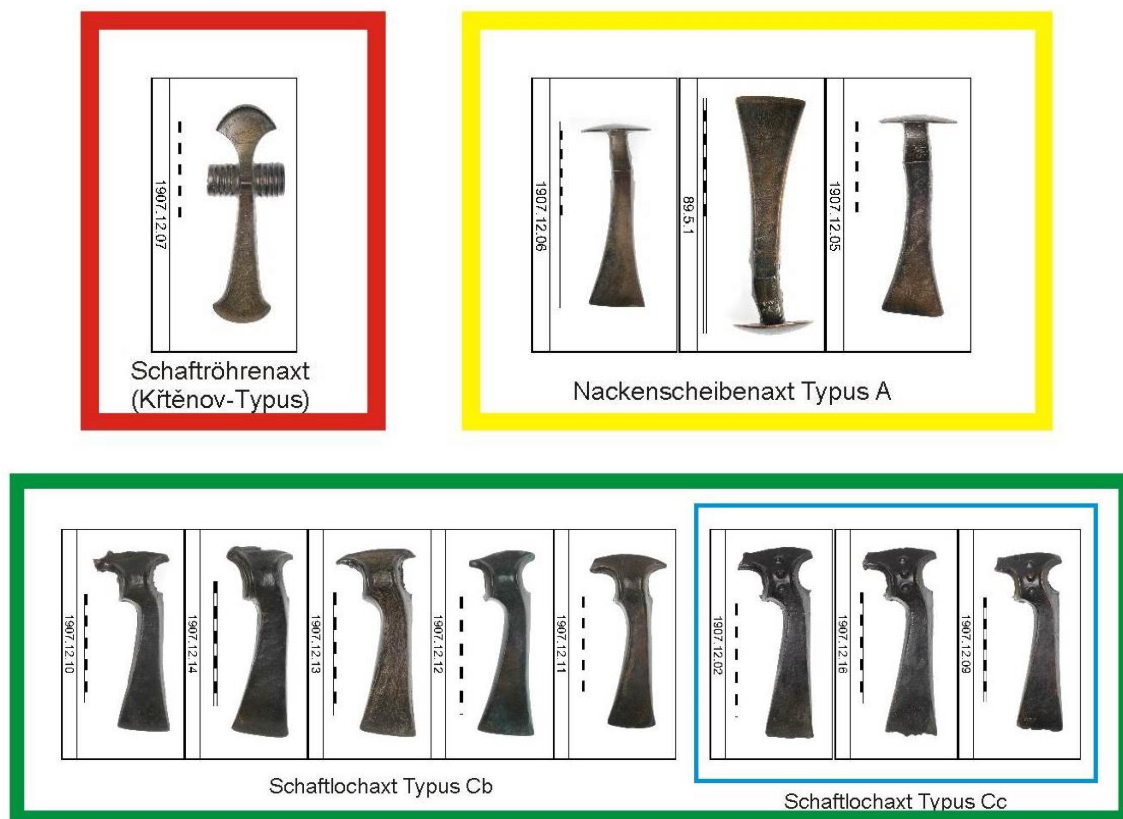
Ez nagy valószínűséggel arra utal, hogy egy urnás-hamvasztásos temetkezés is előkerült a földmunkák során. Mivel az edényből nem kerültek be leletek a múzeumba, pontos típusát, korát nem tudjuk megállapítani; csak feltételezhetjük, hogy bronzkori lehetett...

A középső bronzkori kincsen (I. kincs) és az urnasíron kívül egy 6 db bronz edényből álló késő bronzkori kincslet is előkerült 1909-ben (II. kincs), a fegyveregyüttes lelőhelyétől kb. 1,7 km-re D-re, közvetlenül a falu határában lévő egyik homokdomb lábánál lévő szőlőültetvényben, Tafler Ignác birtokán (Zoltai 1909c: 131–134; Zoltai 1915: 126; Zoltai 1926: 131; Mozsolics 2000: 47, Taf.36.). A találók szerint az edények nagyság szerint egymásba voltak helyezve. Sem a munkások, sem a helyszíni szemlét végző Zoltai Lajos sem talált semmilyen településre, vagy temetkezésre utaló felszíni leletet a gözekével mélyen megforgatott területen (Zoltai 1909c: 132).

1910-ben került a debreceni városi múzeumba, özv. Besenyei Széll Farkasné ajándékként az az eredetileg kb. 30 darabból álló bronzkincs (Zoltai Lajos beszámolója alapján az eredeti kincs részét képezték karperecek, vésők és fokosok is, melyek már nem kerültek a múzeumba (Zoltai 1915: 127)), melynek múzeumba kerülése is külön történet. A leletek első tulajdonosa Ferenczy E. főszolgabíró volt, aki a debreceni régiséggyűjtő Széll Farkasnak ajándékozta azt. A kincs múzeumba nem került darabjainak sorsáról nincsenek információk... Ez a bronz trébelt mandzsettalemezekből és egyéb kisebb bronztárgyakból álló újabb kincslet (III. kincs) (Löfkovits & Zoltai 1911: 16–17; Zoltai 1915: 126–127), mely a feljegyzések szerint a Kistelek nevű határrészben látott napvilágot, Sz. Máthé Márta megjegyzése alapján szintén Hajdúsámson ezen részén kerülhetett elő (M. Nepper & Sz. Máthé 1987: 44; Mozsolics 2000: 48, Taf. 37).



2. ábra. BmT 2 (1758) kézzel rajzolt térkép: Georgius Kováts Juratus Geometra: Geometrica delineatio totius terreni possessionis Sámson.



3. ábra. A Hajdúsámsoni kincs baltáinak tipológiai csoportosítása (Mozsolics 1967 alapján).

1982 májusában egy újabb, szintén késő bronzkori, nagyobb részét sarlókból és tokos baltákból álló, bronzkincs (IV. kincs) látott napvilágot, Hajdúsámson, Onesa településrésze melletti Farkas-laposra nevezett, mocsaras, mély fekvésű, az 1. kincs lelőhelyétől D-re található területen, amit vályogvető gödörként használtak a helyiek (M. Nepper & Sz. Máthé 1987: 44, 47, 9–10. kép; Mozsolics 2000: 48–49, Taf. 38).

Az utolsó három leletgyűjtést (II., III., IV: kincseket) a késő bronzkori (Reinecke Ha B1) Hajdúböszörményi kincshorizontba (B VI a) sorolta be Mozsolics Amália (Mozsolics 2000: 47–49).

Kutatástörténet

Az összesen 13 darabból álló I. bronzkincs 1 tömör markolatú, ötvöstechnikával gazdagon díszített kardból és 12 db – tipológiailag 3 fő típusba sorolható – csákányból áll (3. ábra). A kard és 3 csákány díszítése olyan kiemelkedő minőségű, mely korszakalkotó jelentőségű; rendkívüli tudású

bronzműves mester munkájáról tanúskodik (4. és 5. ábra). A díszített fegyverek motívumainak részletes leírásától jelen munkában eltekintünk, mivel az a kincset közlő publikációkban már több alkalommal, művészettörténeti alaposítással megtörtént (Zoltai 1908: 128–132; Mozsolics 1967: 139–140).

A leletanyag első, saját művészi rajzaival illusztrált, hazai közlése Zoltai Lajos érdeme, aki nemcsak helyesen ismerte fel annak jelentőségét, de először hangsúlyozta a kard É-i (skandináv) kapcsolatát (Zoltai 1908; Löfkovits & Zoltai 1908: 26; Zoltai 1909a: 14–15; Zoltai 1915: 126). A bronzkincs első külföldi publikációját (Zoltai 1926) egyik leghíresebb levelezőpartnere, a korszak egyik vezető ősrégésze, Vere Gordon Childe kommentálta (Childe 1926), melyet néhány évvel később megjelent nagy összefoglaló munkájában (*The Danube in Prehistory*) az Urnamezőskultúra hagyatékához sorolva maga is bemutatott (Childe 1929: 273, Fig. 147.)



4. ábra. A Hajdúsámsoni bronzkard és a penge díztésének részlete (Fotó: Jurás Ákos, Déri Múzeum).

A kincsletet Mozsolics Amália a lelőhelyéről elnevezett *Hajdúsámson horizontba* (B IIIa = Reinecke Bz A2) helyezte (Mozsolics 1967: 121–123, 139–140, Taf. 9–11). Ez az időszak a Kárpát-medence középső bronzkorára, kb. a Kr. előtt 1600–as évekre tehető. Mivel hasonló korú és művészi színvonalú bronztárgyak, valamint arany ékszerek legnagyobb számban a Felső-Tisza-vidékre és É-Erdély területére összpontosulnak, ezért a bronzkincset a kutatás általában helyi, valószínűleg az Ottomány/Otomani-kultúra területére eső bronzműves műhely/mester gyártmányának tekinti, melyek jelentkezése Bóna István véleménye szerint nem tekinthető „kincshorizontként” (Bóna 1992, 55–58). Ez a román kutatás által kialakított belső kronológiai rendszer alapján a kultúra klasszikus, ún. Otomani II. időszakát jelenti, ami Bóna István rendszerében a

’Gyulavarsánd-kultúra’ néven interpretált egységnek felel meg (Bóna 1992: 56).

A hajdúsámsoni kincs első anyagvizsgálata is Mozsolics Amália alapvető kutatásaihoz kötődik; ez az első analízis az 1960–as években, a stuttgarti SAM projekt (Arbeitsgemeinschaft für Metallurgie der Altertums, Stuttgart) keretein belül, OES módszer alkalmazásával valósult meg (Schubert & Schubert 1967).



89.5.1



1907.12.07



1907.12.05

5. ábra. A Hajdúsámsoni I. számú bronzkincs díszített csákányai (Fotó: Jurás Ákos, Déri Múzeum).

A SAM analízisek eredményeit felhasználva David Liversage rendkívül tárgyilagosan, 5 pontban foglalta össze a Hajdúsámsoni-kincshorizont bronzain megfigyelt korszakalkotó invenciákat, melyek véleménye szerint egyértelműen erdélyi – ÉK-magyarországi műhelyekhez köthetők (Liversage 1994: 108–109, Fig. 35).

A hajdúsámsoni kard egy tömör markolatú, egybeöntött bronzkard, mely Wolfgang David

topológiai rendszerében a „Fünfnietige Vollgriffschwerter vom Typ Hajdúsámson” fő típuson belül stilisztikailag az ún. Hajdúsámson–Apa stíluskörbe („Hajdúsámson–Apa Stíl”) tartozik, melybe eddig 3 kard került besorolásra: Hajdúsámson; Apa 1. kard; Ismeretlen lelőhely, Magyarország. A kard markolatlapján 5 álszegecs található és a pengét jellegzetes futóspirál motívum díszíti (David 2002: 369–373, 437, Taf.89., Taf.117: 1).

A kard pengéjén tehát egymásba kapcsolódó spirális (ún. „futókutya”, vagy leginkább hullámmotívumként leírható), markolatán pedig geometrikus motívumokat láthatunk. A hatás fokozása érdekében a bronzkori fémműves mester feltehetően valamiféle fehér színű anyagot dörzsölt a rendkívüli műgonddal kialakított motívumokba. A kardon és a csákányokon látható motívumkincset már többször próbálták összefüggésbe hozni és magyarázni a műkénéi kultúrkör hasonló módon díszített tárgyaival (további irodalommal lásd: David 2002: 410–416). A Hajdúsámsoni kardra és műhelykörre vonatkozó részletes kutatástörténetet Mozsolics Amália 1967-es munkájának megjelenése és 1992, ill. 2002 közötti időszakra vonatkozóan nagyvonalakban, kritikai szemlélettel Bóna István (Bóna 1992: 48–58), kimerítő részletességgel pedig Wolfgang David foglalta össze (David 2002: 3–78), ezért mi eltekintünk ennek újbóli

leírásától. A Kárpát-medencei középső és késő bronzkor műkénéi kapcsolatai egyébként az európai bronzkor-kutatás folyamatosan kiemelt témáját jelenti (Vandkilde 2007: 126–129). A kincs utolsó (13.) darabja, egy gazdagon díszített Gaura-típusú csákány (Ltsz.: DM IV.89.5.1.) a földtulajdonos, Farkas Gábor birtokában maradt és közel 80 év után, 1988-ban tűnt fel újra és került be a Déri Múzeum gyűjteményébe (Sz. Máthé 1996).

Rüdiger Krause 2003-ban megjelent munkájában egységes adatbázisba rendezve adta ki a korábbi SAM projekt és az azt követő fémvizsgálati projektek eredményeit (*Stuttgarter Datenbank*), melyben természetesen szerepelnek a Hajdúsámsoni kincs korábbi mérési eredményei is (Krause 2003). Az adatbázisban a 9 hajdúsámsoni mérési adatból 8 helyesen szerepel (13055–13062 azonosítószám alattiak), azonban a Kténov-típusú balta 13074 azonosítójú mérési eredménye tévesen ismeretlen lelőhelyüként („*Ungarn*”) és rossz tárgytípussal, egy töredékes rézkori csákány neve alatt („*Axt, kreuzschneidig, fragm.*”) került rögzítésre, pontosabban összececerélték ezen adatokat a 13063-as azonosítószámú méréssel. Ez a téves adat sajnos már átment a régészeti szakirodalomba is és alapvetően hibás következtetésekre készítette David Liversage-t is (Liversage 1994: 72, 74) (1. táblázat).

1. táblázat. A Hajdúsámsoni kincs és vele azonos körbe tartozó bronztárgyak SAM projekt keretein belül végzett vizsgálatainak eredményei (Schubert – Schubert 1967, *Analysen bronzzeitlicher Hort- und Einzelfunde der Periode B III. alapján*).

Lelet	Múzeum	Leltári szám	Vizsgálati szám	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe	
Apa	Kténov-típusú balta	MNAA Bukarest	IV 623	8700	~6,0	0	0,75	0	0,02	0,29	0	0	0	0	+
Apa	Balta (Nackenkamm Axt)	MNAA Bukarest	IV 624	8701	~6,2	0	0,94	0,03	0,02	0,59	0	0	0	0	+
Apa	Balta (Nackenscheiben Axt)	MNAA Bukarest	IV 625	8702	~5,3	0	0,9	0,05	0,03	0,48	0	0	0	0	+
Apa	Kard 1. Markolat	MNAA Bukarest	IV 626	8703	~9,8	0	0,11	0,21	0,05	0,72	0	0	0	0	+
Apa	Kard 1. Penge	MNAA Bukarest	IV 626	8704	~7,0	Sp	0,83	0,09	0,02	0,54	0	0	0	0	+
Apa	Kard 2. Markolat	MNAA Bukarest	IV 627	8705	~7,2	0	0,26	0,2	<-0,1	0,15	0	0	0	0	++
Apa	Kard 2. Penge	MNAA Bukarest	IV 627	8706	~7,0	Sp	0,74	0,16	0,03	0,29	0	0	0	0	++
Apa	Kartekercs	MNAA Bukarest	IV 628	8707	~6,2	0	0,74	0,12	0,04	0,53	0	0	0	0	+
Hajdúsámson	Balta (Nackenscheiben Axt)	DM Debrecen	1907-1205	13056	~7,2	0	0,63	Sp	0,03	0,42	0	0	0	0	+
Hajdúsámson	Balta (Nackenscheiben Axt)	DM Debrecen	1907-1206	13057	~5,9	0	0,8	Sp	0,05	0,5	0	0	0	0	++
Hajdúsámson	Kténov-típusú balta	DM Debrecen	1907-1207	13074	~8,8	0,03	0,63	0,07	0,03	0,48	Sp	0	0	0	+
Hajdúsámson	Nyéllukas balta	DM Debrecen	1907-1208	13061	4,6	0	0,51	0,18	~0,01	0,64	0	0	0	0	++
Hajdúsámson	Nyéllukas balta	DM Debrecen	1907-1211	13062	4,8	0	0,45	0,08	0,03	0,37	0	Sp	0	0	+
Hajdúsámson	Nyéllukas balta	DM Debrecen	1907-1212	13060	4,8	Sp	0,52	0,06	0,02	0,35	0	0	0	0	+
Hajdúsámson	Nyéllukas balta	DM Debrecen	1907-1213	13059	~6,0	0	0,57	0,12	0,06	0,47	0	0	0	0	+
Hajdúsámson	Nyéllukas balta	DM Debrecen	1907-1216	13058	~5,4	0	0,15	Sp	Sp	0,31	0	0	0	0	+
Hajdúsámson	Kard	DM Debrecen		13055	~10	0	0,63	0	Sp	0,29	0	0	0	0	+
Livada	Kard	magántulajdon		9086	0,99	2,25	0,19	1,05	0,02	0,12	0	0	0	0	++
Zajta	Kard	MNM Budapest	8/1928-1	6588	~6,0	0,19	1,7	1,1	0,022	1,15	0,012	0	0	Sp	~0,84
Zajta	Kard	MNM Budapest	8/1928-2	6590	~9,5	0,13	0,84	0,65	0,033	0,18	0	0	0	0	Sp
Zajta	Balta (Nackenscheiben Axt)	MNM Budapest	8/1928-3	6587	~9,7	0	0,79	Sp	<0,01	0,14	0	0	0	0	Sp
Zajta	Kard	MNM Budapest	66/1928-1	6589	~4,7	1,65	Sp	0,54	Sp	0,26	Sp	0	0	Sp	~0,2

Ezt követően 2005-ben, a Harald Meller által a „Der geschmiedete Himmel” c. kiállításra kölcsönzött hajdúsámsoni kincs 5 csákányán, a téglási kincs tárgyain, valamint a vámspércsi nyakkorongos csákányon Ernst Pernicka profesz-

szor végzett EDXRF (enrgiadiszperzív röntgenfluoreszcens spektrometria) és ólom izotóp vizsgálatokat.

Kristian Kristiansen és Thomas B. Larsson 2006-ban „The Rise of Bronze Age Society.

Travels, Transmissions and Transformations.” címmel megjelent munkájában Kristiansen professzor újra előveszi a hajdúsámsoni kör műkénéi, sőt krétai eredeztetésének elméletét (ami tulajdonképpen az „Ex Balcanae lux” elmélet újrafogalmazása), nem kevesebbet állítva, minthogy a D–Skandináviába jutott hasonló típusú kardok direkt kapcsolatok eredményei: a bronzkori főnök/elit, kereskedők és mesterek személyes utazásainak, esetleg házassági (szövetségi) kapcsolatok eredményeként jutottak Északra a Kárpát-medence közvetítésével a műkénéi világ technikai invenciói mellett, egy újfajta társadalmi berendezkedés, vallási és kozmológiai világkép mintái (Kristiansen & Larsson 2006: 161, 200–217, Fig. 64, Fig. 97). Ezt a merész, nagyívű és tetszetős elméletet próbálta legutóbb Szeverényi Vajk és Paul R. Duffy „*Dress Sharply for European Travel: a surface cost model for movement between Hajdúsámson find spots*” címmel, a Cultural Mobility in Bronze Age Europe c. 2012-ben Aarhusban rendezett konferencián tartott előadásukban egy számítógépes program segítségével (least cost paths analízis) modellezni és egyúttal tesztelni. A Kristiansen & Larsson-féle elképzelés túlzott nagyvonalúságára és bizonyos részleteiben rejlő ellentmondásokra Anthony Harding mutatott rá (Harding 2006: 464–465).

2012. februárban Michael Siedlaczek (Freie Universität, Berlin) végzett – több más késő bronzkori kard mellett – a sámsoni és a téglási kardokon a hagyományos tipológiai elemzésen túl, készítéstechnikai és használati nyom vizsgálatokat, valamint XRF és RTG vizsgálatokat. Mind az XRF, mind pedig a röntgen vizsgálatokat egy hordozható készülékkel végezte (Innov–X Omega Premium, ill. X–Spector) Szőke Balázs restaurátor a Magyar Nemzeti Múzeumban.

2012 nyarán Kölcz Zsófia, az Aarhus-i Egyetem doktorandusza végzett vizsgálatokat a sámsoni és téglási kardokon. Kutatásai a Dániában előkerült hasonló típusú kardok és a Felső–Tisza-vidéki – erdélyi műhelykör gyártmányai közötti összefüggések részletesebb feltérképezésére, a kapcsolatrendszer természetének megértésére irányulnak. Kölcz Zsófia eddigi elemzései szerint a hajdúsámsoni és téglási kardokhoz hasonló fegyverek Dél–Skandinávia területén történő megjelenése nem a Hajdúsámsoni műhelykörből származó importként, vagy egyszerű másolatokként értelmezhetők, hanem a kárpát-medencei technika, formák, motívumok átvételéről és a helyi, skandináv bronzműves hagyománnyal tör-

tendő ötvöződés eredményéről lehet szó (Kölcz 2012). A Kárpát-medence (konkrétan a hajdúsámsoni műhelykör) és a dél-skandináv területek kapcsolata, valamint a nordikus bronzkor indulását kiváltó tényezők azóta is folyamatos tudományos elemzések és vizsgálatok tárgyát képezik, amint azt Helle Vandkilde 2013. nyarán Bradfordban tartott előadása is jól példázza (*Nordic Bronze Age Beginnings*).

A kivétel nélkül – ráadásul 4 esetben gazdagon díszített – fegyverekből álló kincs, vagy egy közösség (Männerbund) egységet, összetartozást szimbolizáló tulajdona, vagy még inkább az akkoriban virágzó, többnyire erősített telltelepüléseket uraló gazdag elit (Dani 2009: 19) egyik nagyhatalmú családjának vagy vezetőjének személyes tulajdona lehetett (Kovács 1977: Fig. 16, 37). A korszak fémművességének volumenét és a leletegyüttest alkotó tárgyak minőségét, díszítését tekintve mindenesetre kétségtelen, hogy a maga korában óriási értéket képviselhetett! A kincslelet megtalálásának fent leírt körülményei alapján, a földberejtés ténye mögött szakrális motívumot feltételezhetünk: feltehetően a háború és a harc istenének, vagy az alvilági (khtonikus) isteneknek szóló áldozati ajándékként kerülhetett földbe a kiemelkedő minőségű és díszítésű tárgyakat tartalmazó bronzkincs. A kincs elrejtése mögött hasonló motívumokat feltételezett Sz. Máthé Márta (Sz. Máthé 1996: 125) és Bóna István (Bóna 1992: 56) mellett Helle Vandkilde (Vandkilde 2007: 125) is. Az európai bronzkor kard-depói (vagy kardot is tartalmazó fegyverdepói) az esetek jelentős részében rituális depóniáként értelmezhetők, melyeket feltehetően közvetlenül a harc(ok) után, egyfajta áldozatként helyeznek el (vonnak ki a további használatból) (Kristiansen 1999: 103, 106; Kristiansen 2002: 329).

Téglás: Az előkerülés körülményei és kutatástörténet

Az 1970-ben Téglás község belterületén talált kard és korongos csákány (feltehetően egy magas státuszú főnök személyes fegyvereiként) szintén a középső bronzkorban készült, bár tipológiailag kissé fiatalabb a hajdúsámsoni együttesnél (6. ábra). A publikáló Sz. Máthé Márta szerint a tárgyak készítése az ún. „apa–gaurai műhelyhez” köthető, elrejtésük a Kárpát-medence középső bronzkorának végét jelentő ún. Koszider-korszakra tehető (Reinecke Bz. B vége) (Sz. Máthé 1970: 66).



6. ábra. A Téglási bronzkincs (1970) (Fotó: Jurás Ákos, Déri Múzeum).

A hajdúsámsoni „bronzkincs–topográfia” ismeretében talán már nem annyira meglepő, de Téglás határából is ismerünk egy 1906-ban előkerült, 4 kardból álló, szintén a Hajdúböszörményi-

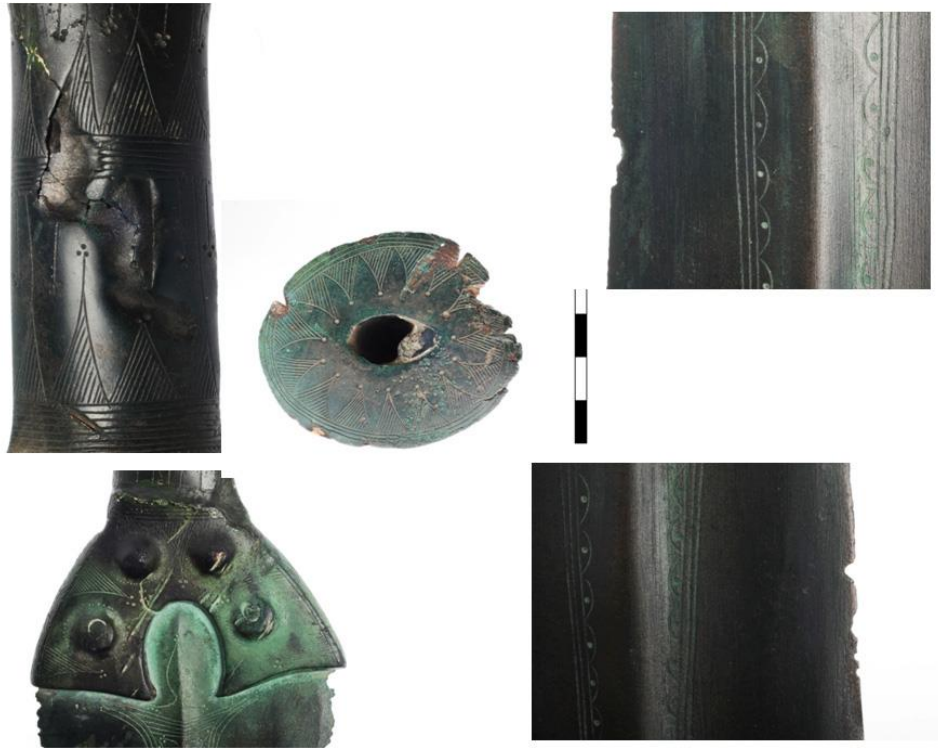
horizontba keltezhető másik bronzkincset, mely a Hadház és Téglás közötti ún. Bekk–kerten került napvilágra (Zoltai 1909b: 27, 13–15. ábrák; Mozsolics 2000: 81–82, Taf. 103.). Kemenczei Tibor – az eltérő forma, díszítés és készítéstechnika ellenére – a hajdúsámsoni és a téglási kardot is ugyanabba a tipokronológiai csoportba (Vollgriffwaffen vom Typ A (Hajdúsámson–Apa Schwerter)) tartozónak vélte (Kemenczei 1991: 8–10).

Wolfgang David az ún. „Viernietige Vollgriffschwerter vom Typ Oradea/Nagyvárad” csoportba sorolta a téglási kardot (mely típusba 3 kard sorolható: Téglás, Oradea/Nagyvárad és az apai kincs második kardja), melynek a sámsoninál hosszabb, egyszerű geometrikus motívummal díszített pengéje és üreges markolata nem egybeöntött, hanem a kard két fő részét a markolatlapon látható 4 szegecs közül 2 valódi szegecs rögzíti egymáshoz (a markolathoz közelebbi két szegecs a markolatlappal együtt kiöntött állszegecs) (David 2002: 373–376, 438, Taf. 91, 3.; Taf. 126, 1). A téglási kardon látható sérülésekkel (7. ábra) kapcsolatban Bóna István a kard rituális tönkretételére gondolt (Bóna 1992, 58), ezt a feltételezést azonban semmi nem támasztja alá, hiszen egyrészt a kardon (főként a markolaton) lévő sérülések a használattól is származhatnak, másrészt a kardok rituális tönkretételét az esetek többségében a penge elhajlításával, vagy eltörésével érik el.

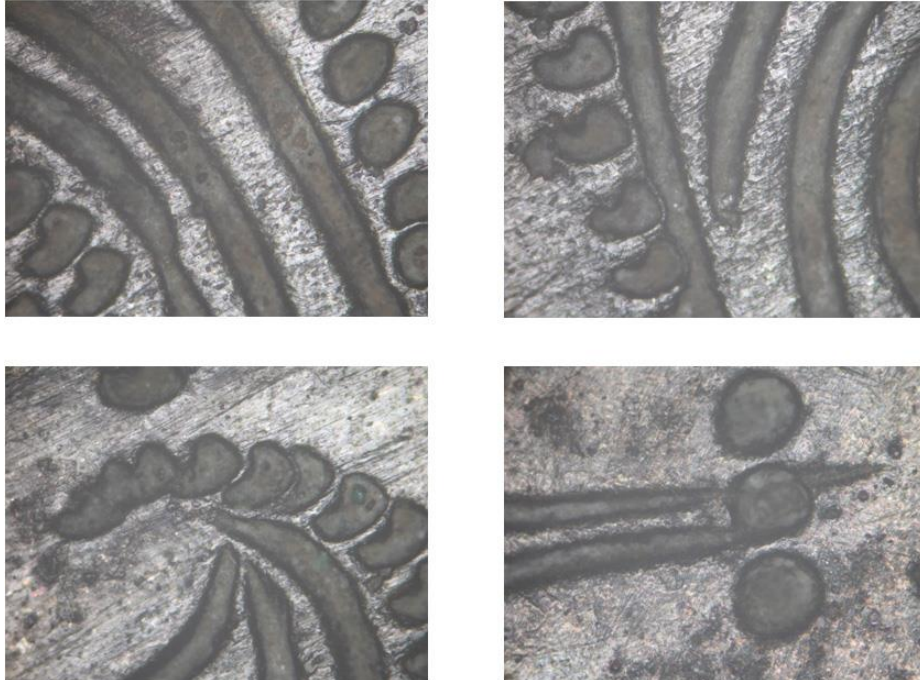
Díszítéstechnika pro és contra

A hajdúsámsoni kard pengéjén és a díszített csákányokon látható motívumok kialakításával, tehát a díszítéstechnika „know how”-jával kapcsolatban alapvetően két, egymással ellentétes nézet alakult ki.

A kardot részletesen megvizsgáló és a bronzművességgel kapcsolatos elméleteket kísérleti régészeti módszerekkel is tesztelő Michael Siedlaczek véleménye szerint a díszítések kialakítása az öntést követően poncolással történhetett. Az 1989-ben Petrova Ves-en előkerült nyakkorongos csákány vizsgálata során hasonló következtetésre jutottak a szlovák kutatók is (Furmánek et al. 2013: 165–170, Fig. 5). A skandináv kutatók ezzel szemben egy teljesen más technológia mellett érvelnek. Preben Rønne véleményére alapozva Kölczé Zsófia is azt valószínűsíti, hogy a *cire perdue* eljárást, tehát a viaszveszejtési öntést megelőzően még a viaszmodellen alakították ki a motívumokat (Kölczé 2012: 120).



7. ábra. Makrofelvételek a téglási kardról (Fotó: Jurás Ákos, Déri Múzeum).



8. ábra. Nikon sztereomikroszkóppal készített felvételek a sámsoni bronzkard díszítéséről (Fotó: Csedreki László, MTA ATOMKI).

Véleményünk szerint ebben a kérdésben teljes bizonyossággal kizárólag a két kincslelet díszített tárgyainak és a vámospércsi díszített csákány ilyen szempontú, összehasonlító mikroszkopikus vizsgálatát, valamint ötvös és metallográfus szakemberrel történt konzultációt követően lehet nyilatkozni (8. ábra).

A mérési módszer

A kincsek elemanalitikai vizsgálatát az MTA Atommagkutató Intézetének (Atomki) Ionnyalábalkalmazások Laboratóriumában végeztük. Az 5 MV Van de Graaff típusú gyorsító nyalábcsonnára telepített mérőkamrában alkalmazott különböző ionnyaláb analitikai (IBA) módszerek alkalmasak a pótolhatatlan régészeti tárgyak roncsolásmentes vizsgálatára.

Az IBA technikák közül elemanalitikai célokra a leggyakrabban használt módszer a részecske indukált röntgenemisszió (Particle Induced X-ray Emission, PIXE). Az optimális energiára gyorsított proton a céltárgy atomjával kölcsönhatásba lép: valamelyik belső elektronhéjról kiüt egy elektront, majd az újrarendeződés során keletkező röntgenfotonokat detektáljuk. Ily módon karakterisztikus röntgensugárzás keletkezik, azaz a fotonok energiája jellemző az adott elemre, a sugárzás intenzitása pedig arányos a koncentrációval. A pásztázó nukleáris mikroszkop (Rajta et al. 1996; Uzonyi et al. 2001; Kertész et al. 2005) segítségével nemcsak az elemek koncentrációjáról, hanem a felületi eloszlásukról is térképszerű információt kaphatunk a közel 1 μm -re fókuszált protonnyaláb segítségével. A módszer érzékenységének köszönhetően a különböző szennyező elemek viszonylag kis koncentrációban (ppm) is kimutathatóak, amelyek jellemzőek lehetnek az adott tárgy nyersanyagának lelőhelyére (Pernicka 1986: 25). A hencidai rézkori aranykincsek PIXE vizsgálata is (Csedreki & Dani 2011) jól igazolta a módszer alkalmazhatóságát régészeti leleteken. A módszer részletes leírása megtalálható az Archeometriai Műhely 2007/3 számában (Uzonyi 2007: 12–13).

A már meglévő mikroszkop folytatásaként felhelyezhető kilépő csővég lehetővé teszi olyan tárgyak mérését is, amire eddig, méretük vagy anyaguk miatt nem volt lehetőség a vákuumkamrában. A gyorsított ionok egy vékony, 200 nm vastag Si_3N_4 ablakon lépnek ki a levegőre, majd kb. 0,5 cm úthossz megtétele után érik el a céltárgyat. Levegőre kihozott protonnyalábot külföldön

széles körben alkalmaznak régészeti minták vizsgálatára, többek között pl. Firenzében, Madridban és a Louvre Múzeum AGLAE laboratóriumában (Salamanca et al. 2001; Grassi 2009; Neira et al. 2011; Calligaro et al. 2011), ezért választottuk ezt a roncsolásmentes módszert a bronzkori leletek analizéséhez.



9. kép: A hajdúsámsoni presztízskard vizsgálata az Atomki nukleáris pásztázó mikroszkopjának kihozott nyalábos elrendezésével. A fókuszált ionnyaláb egy vékony Si_3N_4 fólián lép ki a levegőre. A keletkezett röntgen fotonokat két detektor (hagyományos $\text{Si}(\text{Li})$ és SDD) érzékeli a kilépő csővég két oldalán. Az SDD detektort egy mágnes védi a szórt protonoktól.

Az Atomkiban található kihozott nyalábos PIXE rendszer jelenlegi elrendezése a 9. ábrán látható. Az analitikai mérésekhez két detektort használunk, hogy a nehezebb elemek (Cu–U) mellett a könnyebb elemekről (Na–Zn) is információt kapjunk. Ezért egy hagyományos Be ablakú $\text{Si}(\text{Li})$ detektort és egy SDD detektort is a rendszerbe építettünk, amit egy erős mágnessel védünk a szórt protonoktól. Mivel a protonnyalábot általában nem látjuk a minta felületén, a pozicionálást két lézer és egy digitális mikroszkóp segíti. A céltárgyat egy precíziós XYZ irányú mintamozgató segítségével a két lézer és a protonnyaláb metszéspontjába, a fókuszcsíkba tudjuk mozgatni.

A levegőn megtett út miatt a nyalábfolt 60 µm átmérőjű volt 2,5 MeV-es proton energián. Minden mintán egy megtisztított területen, két mérési ponton kb. 15 perces mérési idővel, 1x1 mm² felületet pásztáztunk, átlagosan 300 pA nyalábárammal. A Tégláson talált kard esetében a markolaton és a pengén is történtek mérések, mivel a makroszkópikus megfigyelések alapján a kard két részből áll. A Hajdúsámsoni presztízskard díszítésén 2x2 mm² felületet pásztáztunk, és a nyalábméretet hélium áramoltatásával 40 µm-re csökkentettük. A detektorjelek feldolgozását Oxford típusú adatgyűjtő rendszer (OMDAQ) vezérli, a spektrumok kiértékelésére a GUPIX (J.L. Cambell et al. 2000) programot használtuk.

PIXE-vel, mint az IBA technikákkal általában, csak a minta felső 10–50 mikrométeréről nyerünk információt a bombázó ionok fékeződése és a kilépő röntgensugárzás abszorpciója miatt. Ezért nagyon fontos, hogy a minta felülete megfelelő módon legyen tisztítva, esetleg csiszolva. Ebben az esetben a patina réteget homokfúvással távolította el egy restaurátor kolléga 1–2 cm² felületről.

Dr. Bágyi Péter közreműködésével a két kardról natív röntgenfelvétel is készült a debreceni Kenézy Gyula Kórház Központi Radiológiai Diagnosztika laborjában. A felvételeknek köszönhe-

tően készítéstechnikai és szerkezeti megfigyeléseket is lehetett tenni a kardokon.

Eredmények

A kihozott nyalábos PIXE módszer fő célja a vizsgált tárgyak elemkoncentrációinak meghatározása. A fő alkotórészek mellett kimutattunk olyan nyomelemeket is, amelyek segítenek a leletek osztályozásában.

A Középső bronzkorban készült ón-bronzokra jellemző 5–10 wt% (tömegszázalék) ón-tartalmat (Harding 2000, 201) mutattunk ki az általunk vizsgált csákányokban és kardokban is. Az 2. táblázat tartalmazza a PIXE mérésből származó koncentrációkat a fő- (Cu, Sn) és nyomelemekre (Fe, Ni, As, Cr, Mn, Zn) vonatkozóan. A nyomelemek között találtunk cirkóniumot is, ami a restaurátor által használt tisztítási technika (homokfúvás) során kerülhetett a felületre.

Az 2. táblázatban feltüntettük a hajdúsámsoni kincsekhez tartozó csákányok tipológiai besorolását is. Ez alapján a 12 csákány 4 csoportba osztható: 5 db nyéllyukas csákány, 3 db dudoros nyéllyukas csákány, 3 db nyakkorongos csákány, 1 db nyélcsoves csákány (Kténov-típus). Ezeket a csoportokat az 5. ábrán különböző színekkel jelöltük. Két nyakkorongos és a nyélcsoves csákány a kardhoz hasonló díszítést kapott.

2. táblázat. A PIXE analízis eredménye és a hajdúsámsoni csákányok tipológiai csoportosítása. A koncentráció értékek tömegszázalékos [wt%] értékben vannak feltüntetve.

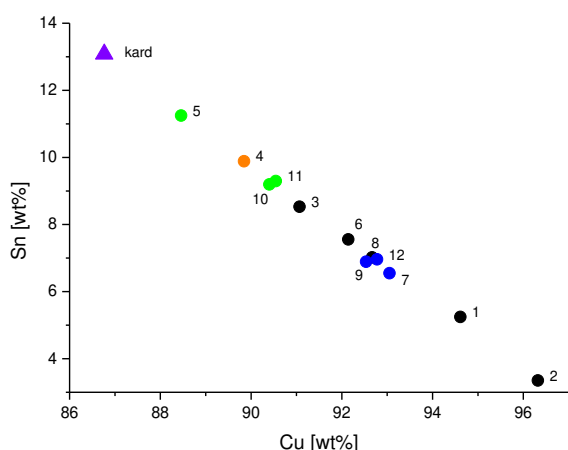
	Leltári szám	Tipológia	Díszítés	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Zr	Ag	Sn	Sb	Au	Hg
Hajdúsámson																
1	Sz 1907.12.10	Nyéllyukas		<DL	0.01	0.13	0.14	94.25	<DL	0.24	0.06	<DL	5.22	<DL	<DL	<DL
2	Sz1907.12.14	Nyéllyukas		<DL	<DL	0.16	0.33	95.83	<DL	0.36	0.05	<DL	3.33	<DL	<DL	<DL
3	Sz1907.12.13	Nyéllyukas		<DL	<DL	0.21	0.40	90.50	<DL	0.41	<DL	<DL	8.48	<DL	<DL	<DL
4	Sz1907.12.07	Nyélcsoves	*	<DL	0.02	0.15	0.27	89.37	<DL	0.37	0.07	<DL	9.83	<DL	<DL	<DL
5	Sz1907.12.05	Nyakkorongos	*	<DL	<DL	0.18	0.29	88.02	<DL	0.31	0.05	<DL	11.19	<DL	<DL	<DL
6	Sz1907.12.11	Nyéllyukas		<DL	<DL	0.17	0.30	91.59	<DL	0.43	<DL	<DL	7.51	<DL	<DL	<DL
7	Sz1907.12.16	Dudoros Ny.		<DL	<DL	0.24	0.40	92.38	<DL	0.49	<DL	<DL	6.50	<DL	<DL	<DL
8	Sz1907.12.12	Nyéllyukas		0.04	<DL	0.12	0.31	92.06	0.07	0.42	0.05	<DL	6.97	<DL	<DL	<DL
9	Sz1907.12.08	Dudoros Ny.		<DL	<DL	0.25	0.57	91.48	0.07	0.55	0.06	<DL	6.81	0.30	<DL	<DL
10	Sz1907.12.06	Nyakkorongos		<DL	0.01	0.17	0.40	89.74	0.07	0.53	<DL	<DL	9.13	<DL	<DL	<DL
11	IV. 89.51	Nyakkorongos	*	<DL	<DL	0.24	0.16	90.15	<DL	0.20	0.09	<DL	9.26	<DL	<DL	<DL
12	Sz1907.12.09	Dudoros Ny.		0.02	<DL	0.24	0.26	92.31	0.07	0.18	0.04	<DL	6.93	<DL	<DL	<DL
kard	Sz 1907.12.04		*	<DL	<DL	0.19	0.15	86.35	<DL	0.29	0.05	<DL	13.02	<DL	<DL	<DL
Téglás																
csákány	IV 78.17.2			0.03	<DL	0.20	1.35	91.32	<DL	1.04	0.05	0.11	5.11	0.84	<DL	<DL
kard-penge	78.17.1			<DL	0.005	0.34	1.22	90.97	<DL	0.66	0.03	0.04	6.40	0.38	<DL	<DL
kard-markolat	78.17.1			<DL	0.01	0.11	0.31	90.91	0.07	0.18	0.07	<DL	8.35	<DL	0.02	0.03
átlagos hibaszázalék				29	36	4	4	0,3	22	4	37	40	5	30	45	35

3. táblázat. A PIXE és EDXRF normalizált tömegszázalékos eredménye azokra a mintákra, amelyeket mindkét módszerrel megmértük.

	Leltári szám	Tipológia	PIXE				EDXRF			
			Cu	Sn	Ni	As	Cu	Sn	Ni	As
Hajdúsámson										
1	Sz 1907.12.10	Nyéllyukas	94	5.2	0.14	0.24	96	3.6	0.18	0.23
2	Sz1907.12.14	Nyéllyukas	96	3.3	0.33	0.36	97	2.1	0.36	0.30
7	Sz1907.12.16	Dudoros Ny.	92	6.5	0.40	0.49	94	5.1	0.51	0.52
10	Sz1907 12.06	Nyakkorongos	90	9.1	0.40	0.53	92	6.9	0.47	0.59
11	IV. 89.51	Nyakkorongos	90	9.3	0.16	0.20	93	6.9	0.27	0.27
Téglás										
csákány	IV 78 17.2		92	5.2	1.36	1.05	94	4.0	1.41	1.06
kard–penge	78.17.1		92	6.5	1.23	0.66	93	5.3	1.26	0.75
kard–markolat	78.17.1		91	8.4	0.31	0.18	93	6.0	0.35	0.24

4. táblázat. Ernst Pernicka professzor (Universität Heidelberg) által végzett EDXRF mérés eredménye a bronz tárgyak elemösszetételére vonatkozóan. Az értékek tömegszázalékban [wt%] vannak megadva. A Mn, Zn, Se és Bi koncentrációja minden tárgyban detektálási határ alatt (<0,01%) volt.

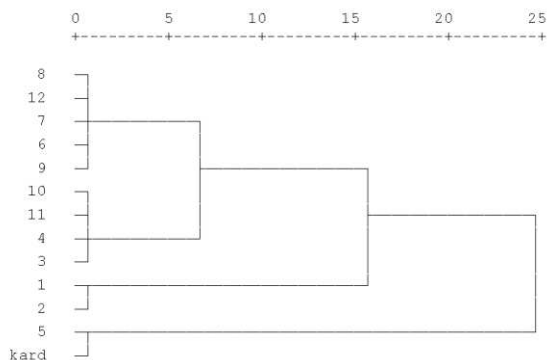
	Laborn. [Pernicka]	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Fe	Co
Hajdúsámson										
1	FG-030624	96	3.6	0.03	0.23	0.017	< 0.005	0.18	< 0.05	< 0.005
2	FG-030626	97	2.1	0.02	0.30	0.046	0.009	0.36	< 0.05	< 0.005
7	FG-030625	94	5.1	0.03	0.52	0.111	0.015	0.51	0.09	< 0.005
10	FG-030622	94	7.0	0.02	0.60	0.082	0.028	0.48	< 0.05	0.021
11	FG-030623	94	7.0	0.09	0.27	0.041	0.012	0.27	< 0.05	< 0.005
Téglás										
csákány	FG-030627	93	4.0	0.06	1.05	0.610	0.094	1.40	< 0.05	0.031
kard – penge	FG-030629	94	5.4	0.05	0.76	0.370	0.046	1.28	0.22	0.048
kard – markolat	FG-030628	95	6.1	0.06	0.24	0.091	0.013	0.36	0.12	0.014



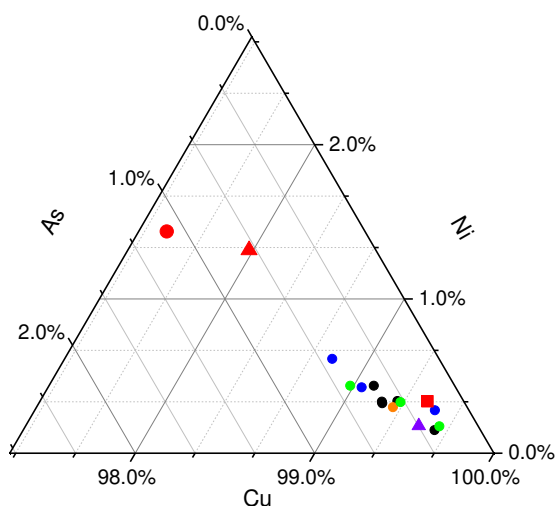
10. ábra. A hajdúsámsoni leletek két fő összetevőjének százalékos aránya. Különböző színnel a megfelelő tipológiai csoportok: zöld – nyakkorongos csákány;

fekete – nyéllyukas csákány; kék – dudoros nyéllyukas csákány; narancs – nyélcsöves csákány (Krténov-típus).

A réz- és óntartalom változása alapján (10. ábra) azonban a nyersanyagcsoportok eltérnek a tipológiai csoportosítástól. A Cu/Sn arány alapján (minimum: 6,63, maximum: 28,75) 4 csoport alakítható ki a hajdúsámsoni leletek között. A nyom-elemek figyelembevételével elvégzett hierarchikus klaszteranalízis is igazolja az eltérő csoportosítást (11. ábra). Megfigyelhető, hogy a dendrogramban feltüntetett csoportok a 10. ábrán is elkülöníthetők. Ez az új, az eltérő nyersanyagokon alapuló felosztás azt feltételezi, hogy az azonos típusú, tipológiaiailag egyforma csákányok nem egyszerre, vagy nem azonos nyersanyagból készültek, de a tipológiai hasonlóság miatt, az azonos műhely továbbra sem zárható ki.



11. ábra. A hajdúsámsoni kincs PIXE eredményein végzett klaszteranalízis során kapott dendrogram.



12. ábra. Ternary diagram a hajdúsámsoni és a téglási kincsek Cu, Ni és As wt% tartalmának figyelembe vételével. A piros kör a téglási csákány, a háromszög a téglási kard pengéje, a négyzet pedig a markolata. A sámsoni leletek jelölése olyan, mint az első ábrán.

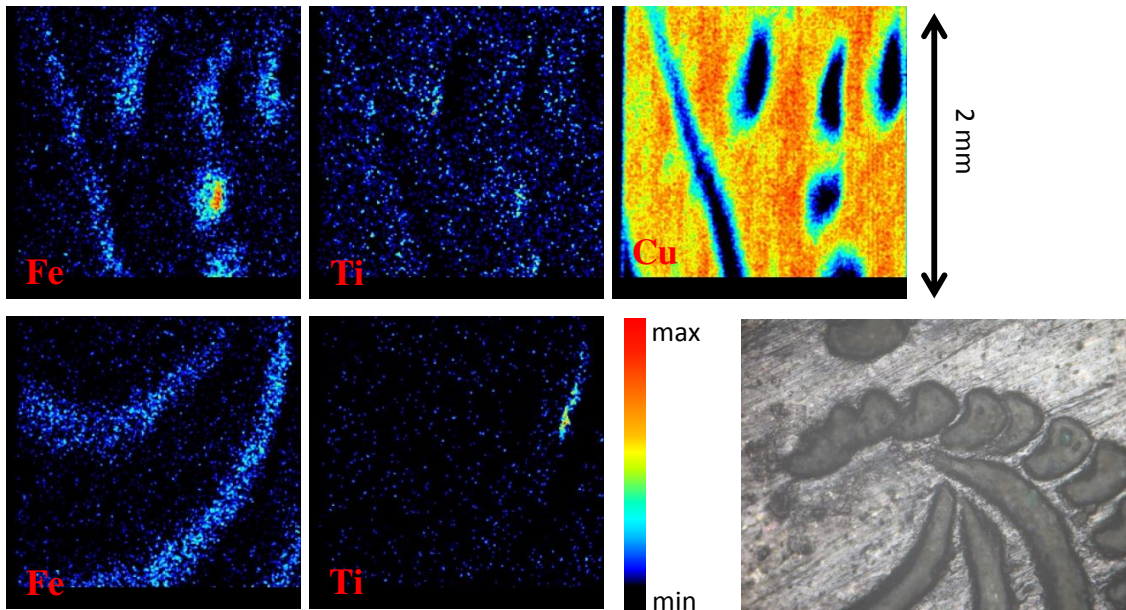
A Tégláson talált koszideri típusú nyelgyűrűs, korongos csákány, a sámsoni nyakkorongos csákányokhoz hasonlóan szintén gazdagon díszített. A leletegyüttes első közléséből tudjuk, hogy a kard sérült állapotban került a földre, valamint a kard és a csákány készítése között – tipológiai alapon – van bizonyos időbeli eltérés (Sz. Máthé 1970: 66). A PIXE elemanalízis igazolja, hogy a kard pengéje és markolata nem egyszerre készült, de a nyomelemek alapján a csákány és a kard pengéje származhat egy műhelyből. Nem csak a nyomelemek koncentrációjában van eltérés (2. táblázat), hanem a hozzáadott ón mennyisége is 2 wt%-ban különbözik. A kard markolatában talál-

tunk higanyt és aranyat, ami a többi leletre nem volt jellemző. A Ternary diagramon (12. ábra) látható, hogy a téglási kard pengéje és a csákány Cu és Ni tartalma közel 1 wt%-kal eltér a hajdúsámsoni leletekétől. A kard pengéje és markolata közti különbség itt is jól megfigyelhető. A markolat Cu, Sn, As, Ni, Fe, Zn tartalma alapján a hajdúsámsoni leletek közé sorolható, de az itt talált Au és Hg jelenléte kizárja az azonos eredetet.

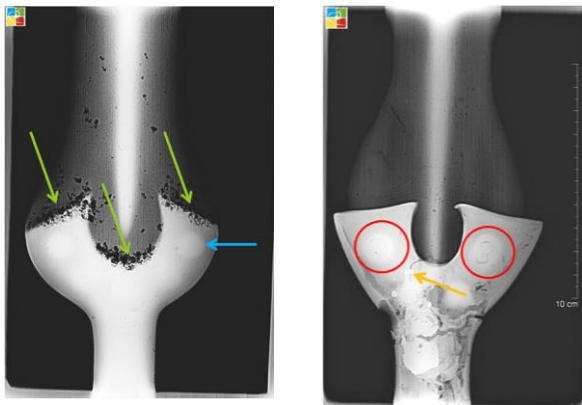
A PIXE eredményeket összevetettük (3. táblázat) Ernst Pernicka professzor által megadott EDXRF mérés eredményeivel (4. táblázat). A táblázatban a megadott négy elemre (Cu, Sn, Ni, As) 100%-ra normált adatok vannak feltüntetve, hogy a két mérési sorozat közti eltérés jobban összevethető legyen. A nyomelemek (As és Ni) esetében jó egyezést kaptunk a korábbi mérésekkel. A PIXE mérés százalékos hibái az egyes elemekre az 2. táblázatban vannak feltüntetve, az EDXRF-el történt mérések esetében ez az adat hiányos. A két méréstechnika közti egyik legfőbb különbség az elemekre vonatkozó információs mélységben van (Uzonyi 2007: 15). Jelen PIXE mérés esetében a fenti négy elemre az információs mélység ~ 22–25 μm , XRF esetében pedig ~22 μm a Cu, Ni, As esetében; míg ~200 μm az Sn K_{α} vonalaira. Mint azt számos tanulmány igazolja, bizonyos elemek, mint az ón (Meeks 1986; Szabó 2010, Sánta 2011) bedúsulhatnak a felszínre. Továbbá a bonyolult réz-ón ötvözet miatt a készítés során kialakuló különböző fázisok során a felszín alatt akár 100 μm mélységben is megjelenhet egy ónban dús réteg illetve az öntési hibákban, repedésekben az ón diffúziója is megfigyelhető a felszín irányában (Meeks 1986: Fig. 12, 147). M. A. Respaldiza (Respaldiza et al. 1990) csoportja is kimutatta a PIXE és XRF méréstechnika összehasonlításakor, hogy a PIXE nagyobb önkonzentrációt ad ugyanarra a mintára. Ez a már említett eltérő információs mélység és az ón réteges bedúsulása miatt van. A pásztázó mikroszkóp segítségével 2x2 mm²-es elemterképeket vettünk fel a hajdúsámsoni presztizskard díszítésén (13. ábra). *A motívumok fehér színét vagy a készítés során alakították ki, vagy a talajeredetű részecskék rakódhattak be a mélyedésekbe az évek során.* A díszítésben talált fehér anyag elemösszetétele: K (3–4 wt%), Ca (3–5 wt%), Ti (0.5–0.7 wt%), Fe (3–6 wt%). Ezeket az elemeket a bronz összetevőinek (Cu és Sn) jelenléte egészíti ki. Sajnos, az itt látható elemek alapján és ezzel a vizsgálati módszerrel nem egyértelműen eldönthe-

tő, hogy ez valóban egy mesterségesen előállított speciális meszes–vasas anyag, vagy csupán a talajból, talajvízből kivált elemekről, talajösszetevőkről beszélhetünk. Az elemterképeken megfigyelhető, hogy a díszítés inhomogén, amit az

eltérő koncentrációértékek is igazolnak. A mikroszkóppal készített felvétel a penge díszítésének egyik vizsgált területét (az egyik spirál vége) mutatja.



13. ábra. A pásztázó mikroszondával felvett elemterképek a hajdúsámsoni kard díszítésén, valamint mikroszkóppal (Nikon sztereo) készített felvétel az egyik motívumon. Jól látható az inhomogenitás a különböző motívumokban.



14. ábra. A sámsoni (1) és a téglási (2) kardokról készített RTG felvételek (Dr. Bágyi Péter – Kenézy Kórház Központi Radiológiai Diagnosztika)



15. ábra. Nikon sztereomikroszkóppal készített felvételek a sámsoni bronzkard pengéjének éléről (Fotó: Csedreki László, MTA ATOMKI)

A röntgenfelvételek egyértelműen igazolják, hogy a sámsoni kard egybeöntött (penge a markolattal) és szegecsei álszegecsek (14. ábra 1). A sztereo-mikroszkópos felvételeken jól láthatók a kardpenge élén lévő lekerekedett, feltehetően korrózió okozta sérülések (15. ábra). Rendkívül jól láthatók a sámsoni kard markolatlapjának tövében végighúzódo öntési zárványok (15. kép: 1). Ez egyértelműen arra utal, hogy a kardot igazi harci cselekményre soha nem használhatták! A kard ugyanis nagy valószínűséggel már az első csapás során eltört volna... Ez a megfigyelés viszont megerősíti azt az elképzelést – amit egyébként a rendkívül gazdag díszítés is sugall – hogy a kard presztízstárgy, ill. hatalmi jelvény lehetett! A skandináv bronzkor korai, ún. tömörmarkolatú kardjainak (Vollgriffschwerter) használatinyom-vizsgálata során hasonló megállapításra jutott Kristian Kristiansen is (Kristiansen 1984: 198, 203–204, Abb.6.). Ezzel szemben a téglási kard markolatán jól láthatók a használatból (?) eredő sérülések, repedések (7. ábra; 15. ábra: 2): tulajdonképpen a kard markolata úgy néz ki, mint, amit hosszú időn keresztül, vagy rövid ideig, de intenzíven használtak.

Még az egyik álszegecs felé futó repedést keresztelő téglalap alakú javítás nyomát is azonosítani lehet (15. ábra: 2). A hosszú ideig tartó használatra utalnak a penge középső részén látható éles szélű – valószínűleg ütések okozta – sérülések, valamint a penge néhol nem teljesen szimmetrikus újraélezése. A kardok hosszú használati idejére vonatkozóan Kristian Kristiansen kutatásai irányadónak tekinthetők (Kristiansen 2002: 329–331). A téglási kard 4 szegecséből 2 álszegecs, a 2 valódi szegecs helyén viszont nem a várakozásnak megfelelő egy–egy, hanem két–két szegecs azonosítható (15. ábra: 2). Talán ez is a javítással, a markolat újbóli felerősítésével magyarázható. Ezek a megfigyelések tehát valóban alátámasztják azon tipológiai megállapítást, mely szerint a téglási leletegyüttes kardja jóval korábban készülhetett, mint a csákány.

Összegzés

Az ónbronzo kihozott nyalábos PIXE vizsgálata alapvető új adatokkal szolgált a kincsek osztályozásához.

– Mindkét kincs tárgyai ónbronznak bizonyultak, viszont óntartalmuk jelentősen eltér (a sámsoni kincs tárgyaiban 3,33–13,02%, míg a téglási fegyverekben 5,11–8,35% közötti volt az óntartalom).

– A PIXE és az RTG vizsgálatok egyértelműen alátámasztják azt a tipológiai megfigyelést, mely szerint a sámsoni és a téglási kincs nem egykorú, nem egy műhelyben, eltérő technikával és különböző alapanyagokból készülhetett. A két kincsben ugyanis

markánsan eltérő nyomelem–koncentrációk kerültek meghatározásra (Hajdúsámson: 0,13–0,25 % Fe; 0,13–0,57 % Ni; 0,18–0,55 % As ↔ Téglás: 0,11–0,34 % Fe; 0,31/1,22–1,35 % Ni; 0,18/0,66–1,04 % As; 0,38–0,84 % Sb), mely eltérő nyersanyagforrásra utalhat.

– A PIXE vizsgálatok alapján a tipológiai besorolástól eltérő 4 csoport (klaszter) különíthető el, ami a kincset alkotó tárgyak gyártásának sorrendjére, ill. időbeni elhúzóására, akár több generáción keresztül történő összegyűjtésére utalhat.

– A PIXE vizsgálatok eredményei alapján megrajzolt dendrogramm szerint úgy tűnik, hogy a sámsoni kincs is „egy díszített kard és egy díszített csákány” (egy kiemelt személy személyes fegyverzet/presztízstárgyai) együtteséből indult, hasonlóan a téglási együtteshez.

– A Hajdúsámsoni kincset összetételében heterogén, funkcionálisan különböző tárgyak alkotják: egyszerre vannak benne meg az egyszerű – használati nyomokat mutató, valószínűleg nagyon is profán célokot szolgáló – nyéllyukas balták (8 db) és a rendkívüli műgonddal díszített presztízsfegyverek (kard, Kíténov–típusú csákány; nyakkorongos csákányok), melyek feltehetően hatalmi jelvények lehettek.

– A sámsoni karddal soha nem harcoltak; ezt a tárgy állapota és a gazdag díszítése mellett az RTG felvétel is alátámasztja.

– Ezzel szemben a téglási kardot intenzíven használták. A kard markolata és pengéje az eltérő igénybevétel/funkció miatt csaknem azonos Cu tartalom mellett eltérő mennyiségű ötvözőanyagot tartalmaz. A nyomelemek alapján feltételezhető, hogy a kard pengéjét és a csákányt egy időben önthették, míg a kard markolata határozottan eltér ezektől. A Hajdúsámsoni kincs tárgyait nyomelemtartalma alapján első közelítésre ún. K–alpi rézércből készülhettek (pontosabban „Fahlerzkupfer mit Nickel”, magyarul fakóércből). David Liversage rendszerében a Hajdúsámsoni kincs nyersanyaga az 'AsNi' kategóriába sorolható, míg ugyanezen rendszer alapján a téglási bronzok 'ASN' nyersanyagból készülhettek (Liversage 1994: 72–73). Liversage a középső bronzkor folyamán a K–alpi rézforrás mellett feltételezett egy váltást, egy hasonló összetételű erdélyi érclelőhely használatbavételét is (Liversage 1994: 75). A K–alpi fakóérc (Mitterberg) őskori bányászata mellett, a Halomsíros–kultúra bronztárgyainak vizsgálata kapcsán Sánta Gábor egy K–szlovákiai érclelőhely (Dobsina) használatát is valószínűsítette (Sánta 2012: 314–318). Ernst Pernicka összehasonlító vizsgálatai világosan kimutatták, hogy a Hajdúsámsoni kincs megvizsgált csákányai, az azonos időszakból származó vámospércsi csákány, valamint a téglási kard markolata a Mitterberg környéki őskori bányából (Salz-

burg, Ausztria) származó ércből készülhetett. Ezzel szemben a téglási kard pengéjéhez és a téglási csákányhoz szükséges érc nagy valószínűséggel a Garam-völgyében lokalizált ércelelőhelyről származhat (Pernicka 2013). Ez az eredmény tökéletesen egyezik a PIXE vizsgálat különböző nyersanyagforrásokra utaló eredményeivel (Lásd a Ternary diagramon: 12. kép).

Bár az erdélyi őskori bányászat régészeti kutatása még igencsak kezdeti stádiumban van, tehát nincsenek az alpi régióhoz hasonlóan azonosítva és tipizálva az őskori ércelelőhelyek, így pusztán feltételezhetjük, hogy komoly 'meglepetéssel' szolgálhatnak még az Erdélyi-érchegeység őskori ércelelőhelyeinek és több, középső bronzkor végi bronzlelet jövőben elvégzendő analitikai vizsgálatainak összehasonlító vizsgálatai.

Köszönetnyilvánítás

Török Zsófia publikációt megalapozó kutatása a TÁMOP 4.2.4.A/2–11–1–2012–0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. Az új rendszer fejlesztése a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával valósult meg.

Ezúton is hálás köszönetünket fejezzük ki Dr. Bágyi Péter főorvosnak (Kenézy Gyula Kórház Központi Radiológiai Diagnosztika) a kardok RTG felvételezéséért.

Köszönetünket fejezzük ki Dr. Ernst Pernicka professzornak (Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH és Institut für Geowissenschaften, Universität Heidelberg) a két kincs EDXRF analízisének rendelkezésre bocsátásáért, valamint a rendkívül hasznos szakmai útmutatásáért.

Felhasznált irodalom

Bóna, I. 1992. Bronzeguss und Metallbearbeitung bis zum Ende der mittleren Bronzezeit. In: Meier-Arendt, W. (hrsg.) *Bronzezeit in Ungarn. Forschungen in Tell-Siedlungen an Donau und Theiss*. Frankfurt am Main, 1992, 48–65.

Calligaro, T., Coquinot, Y., Pichon, L., Moignard, B. 2011. Advances in elemental imaging of rocks using the AGLAE external microbeam. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 269, 2364–2372.

Cambell, J. L., Hopman, T. L., Maxwell, J. A., Nejedly, Z. 2000. The Guelph PIXE software

package III: alternative proton database. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 170, 193–204.

Childe, V. G. 1926. Note by V. Gordon Childe (to „Two bronze hoards from Hajdúsámson, near Debreczen.”) *Man* 84, 131–132.

Childe, V. G. 1929. *The Danube in Prehistory*. Oxford.

Csedreki L., Dani J. 2011. A hencidai rézkori aranykincsen végzett PIXE vizsgálatok tanulságai. *Archeometriai Műhely* 2011/4, 285–292.

Dani J. 2009. A Berettyó-völgy középső bronzkori erődített tell-településeinek társadalmi vonatkozásai. *A debreceni Déri Múzeum Évkönyve 2008–2009*, 17–21, 171–176.

David, W. 2002. Studien zu Ornamentik und Datierung der bronzzeitlichen Depotfundgruppe Hajdúsámson–Apa–Ighiel–Zajta. *Bibliotheca Musei Apulensis XVIII*. Alba Iulia.

Furmánek, V., Mišík, P., Tóth, P. 2013. Decoration Technology of the Bronze Axe–hammer from Petrova Ves. In: Bartelheim, M., Peška, J., Turek, J. (hrsg.) *From Copper to Bronze Cultural and Social Transformations at the Turn of the 3rd/2nd Millennium B.C. in Central Europe* gewidmet PhDr. Václav Moucha, CSc. anlässlich seines 80. Geburtstages. *Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas*, 74, Langenweißbach, 165–170.

Grassi, N. 2009. Differential and scanning-mode external PIXE for the analysis of the painting „Ritratto Trivulzio” by Antonello da Messina. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 267, 825–831.

Harding, A. F. 2000. European Societies in the Bronze Age. In: *Metals Cambridge World Archaeology*. Cambridge University Press, United Kingdom, 197–241

Harding, A. F. 2006. Facts and fantasies from the Bronze Age. *Antiquity* 80, 463–465.

Kemenczei, T. 1991. Die Schwerter in Ungarn II : (Vollgriffschwerter). *Prähistorische Bronzefunde., Abteilung IV, Band. 9*. Stuttgart.

Kertész, Z., Szikszai, Z., Uzonyi, I., Simon, A., Kiss, Á. Z. 2005. Development of a bio-PIXE setup at the Debrecen scanning proton microprobe. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 231, 106–111.

Kovács, T. 1977. *The Bronze Age in Hungary*. Hereditas, Budapest.

Kölcze, Z. 2012. Import vs. imitation? Towards an understanding of Early Bronze Age weapons in Southern Scandinavia. In: Berge, R. Jasinski M. E., Sognnes K. (Eds.) *N-TAG TEN. Proceedings of the 10th Nordic TAG conference at Stklastad*,

- Norway 2009. British Archaeological Reports International Series S 2399, 117–127.
- Krause, R. 2003. Studien zur kupfer- und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee. Rahden/Westfalen, Leidorf.
- Kristiansen, K. 1984. Krieger und Häuptlinge in der Bronzezeit Dänemarks. Ein Beitrag zur Geschichte der bronzezeitlichen Schwertes. Jahrbuch der Römisch–Germanischen Zentralmuseums 31, 187–208.
- Kristiansen, K. 1999. Understanding Bronze Age weapon hoards. Observations from the Zalkod and Vaja hoards, Northeastern Hungary. A nyíregyházi Jósza András Múzeum Évkönyve XLI, 101–107.
- Kristiansen, K. 2002. The tale of the sword – sword and swordfighters of the Bronze Age Europe. Oxford Journal of Archaeology 21/4, 319–332.
- Kristiansen, K., Larsson, T. B. 2006. The Rise of Bronze Age Society. Travels, Transmissions and Transformations. Cambridge University Press.
- Liversage, D. 1994. Interpreting composition patterns in ancient bronze: the Carpathian Basin. Acta Archaeologica (København) 65, 57–134.
- Löfkovits A., Zoltai L. 1908. A Múzeum gyarapodása. Jelentés Debreczen sz. kir. város múzeuma 1907. évi állapotáról, 19–36.
- Löfkovits A., Zoltai L. 1911. A Múzeum gyarapodása. Jelentés Debreczen sz. kir. város múzeuma 1910. évi működéséről és állapotáról, 14–33.
- Sz. Máthé, M. 1970. Középső bronzkori fegyverlelet Téglásról. A Debreceni Déri Múzeum évkönyve (1969–1970), 61–66.
- Sz. Máthé, M. 1996. The 'missing' axe of the Hajdúsámson treasure. In: Kovács, T. (hrsg.) Studien zur Metallindustrie im Karpatenbecken und den benachbarten Regionen. Festschrift für Amália Mozsolics zum 85. Geburtstag, Budapest, 125–128.
- Mozsolics, A. 1967. Bronzefunde des Karpatenbeckens. Depotfundhorizonte von Hajdúsámson und Kosziderpadlás. Budapest.
- Mozsolics, A. 2000. Bronzefunde aus Ungarn. Depotfundhorizonte Hajdúböszörmény, Románd und Bükkszentlászló. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 17. Verlag Marie Leidorf GmbH, Kiel.
- Neira, G., Carolina, P., Zucchiatti, A., Montero–Ruiz, I., Vilaça, R., Bottaini, C., Gener, M., Climent–Font, A. 2011. Late Bronze Age hoard studied by PIXE. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 269, 3082–3086.
- Meeks, N. D. 1986. Tin–rich surfaces on bronze – some experimental and archaeological considerations. Archaeometry 28, 133–162.
- M. Nepper I., Sz. Máthé M. 1987. A Hajdú–Bihar megyei múzeumok régészeti tevékenysége 1981–1985 (Leletkataszter). A debreceni Déri Múzeum Évkönyve (1985), 35–61.
- Pernicka, E. 1986. Provenance determination of metal artifacts: Methodological considerations, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 14, 24–29.
- Pernicka, E. 2013. Analyses of Early Bronze Age metal objects from the Museum Debrecen, Hungary. *Gesta XII*, 48–55.
- Ontalba Salamanca, M. Á., Ager, F. J., Ynsa, M. D., Gómez Tubío, B. M., Respaldiza, M. Á., García López, J., Fernández–Gómez, F., de la Bandera, M. L.; Grime, G. W. 2001. External microbeam set–up at the CNA (Sevilla) and its application to the study of Tartestic jewellery. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 181, 664–669.
- Rajta, I., Borbély–Kiss, I., Mórik, G., Bartha, L., Koltay, E., Kiss, Á. Z. 1996. The new ATOMKI scanning proton microprobe. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 109/110, 148–153.
- Respaldiza, M. A., Barranco, F., Gómez–Camacho, J., Gómez–Tubio, B. M., Ruiz–Delgado, M. M. 1990. Combining PIXE and XRF with gamma–ray transmission to get accurate analysis of archaeological bronzes. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 50, 226–230.
- Sánta G. 2012. Koszideri és halomsíros bronztárgyak komplex vizsgálata – összetétel, fázisok és korróziós felületek – Complex study of bronze objects from Koszider and tumulus period – composition, phases and corrosion. *Archeometriai Műhely* 8/4, 305–320.
- Schubert, F., Schubert, E. 1967. Spektralanalytische Untersuchungen von Hort– und Einzelfunden der Periode B III. In: Mozsolics, A. (Hrsg.) Anhang. Bronzefunde des Karpatenbeckens. Depotfundhorizonte von Hajdúsámson und Kosziderpadlás. Budapest, 185–203.
- Simon, A., Matiskainen, H., Uzonyi, I., Csedreki, L., Szikszai, Z., Kertész, Z., RÄisÄnen, J., Kiss, Á. Z. 2011. PIXE analysis of Middle European 18th and 19th century glass seals. *X–Ray Spectrometry* 40, 3: 224–228.
- Szabó G. 2010. Az archaeometallurgiai kutatások gyakorlati és etikai kérdései. *Archeometriai Műhely* 7/2, 111–122.
- Uzonyi, I., Rajta, I., Bartha, L., Kiss, Á. Z., Nagy, A. 2001. Realization of the simultaneous micro–PIXE analysis of heavy and light elements at a nuclear microprobe. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 181, 193–198.

- Uzonyi I. 2007. Ionnyaláb és röntgenanalitikai módszerek alkalmazása műtárgyak és régészeti leletek vizsgálatára. *Archeometriai Műhely* 4/3, 11–18.
- Vandkilde, H. 2007. *Culture and Change in Central European Prehistory. 6th to 1st millennium BC.* Aarhus University Press.
- Zoltai L. 1908. A hajdúsámsoni bronzkincs. *Múzeumi és Könyvtári Értesítő* II, 127–133.
- Zoltai L. 1909a. Sámsoni bronzkincs Debreczen város múzeumában. *Jelentés Debreczen sz. kir. város múzeuma 1908. évi állapotáról*, 14–15.
- Zoltai L. 1909b. Réz- és bronzkori leletek Debreczen város múzeumában. *Múzeumi és Könyvtári Értesítő* III, 24–28.
- Zoltai L. 1909c. Bronzedények Hajdúsámsonból és Csíkszentkirályról. *Múzeumi és Könyvtári Értesítő* III, 131–136.
- Zoltai L. 1915. Debreczen szab. kir. város múzeuma. Az első tíz esztendő. *Archaeológiai Értesítő* XXXV, 115–134.
- Zoltai, L. 1926. Two bronze hoards from Hajdúsámson, near Debreczen. *Man* 84, 129–131.
- Zoltai, L. 1938. Debreceni halmok, hegyek, egyéb mesterséges és természetes emelkedések ú.m.: laponyagok, telkek, ülések, dombok, gerendák és háta a város határában, valamint külső birtokain. Debrecen.

KÁRTEVŐ-MENTESÍTÉS LEHETSÉGES HATÁSA MÚZEUMI FÉMTÁRGYAKRA

Gherdán Katalin^{a, d}, Weiszbürg Tamás^b, Bendő Zsolt^c, Kristály Ferenc^d, Váczi Tamás^b,
Zajzon Norbert^d

^aPásztói Múzeum, gherdankata@hotmail.com

^bEötvös Loránd Tudományegyetem, Ásványtani Tanszék

^cEötvös Loránd Tudományegyetem, Közéttan–Geokémiai Tanszék

^dMiskolci Egyetem Ásványtani és Földtani Intézet

Kivonat A múzeumi raktárakban rendszeresen végeznek kártevő-mentesítést. A hagyományosan használt kártevőirtó-szerek közül azonban többnek a használatát betiltották. Ilyen szer a metil-bromid is, mely ózonkárosító hatása miatt 2005 óta Magyarországon nem használható. Ezeket a készítményeket más szerekkel kell helyettesíteni, amelyek hatása összetett anyagokat tartalmazó környezetekben, mint amilyen például egy múzeumi raktár, egyelőre nem ellenőrzött.

Az új szerek közül széles körben használják az erősen korrozív foszfin-alapú készítményeket, például gabonaraktákban, malmokban. Ezeknél az alkalmazásoknál a foszfin korrozív hatása elhanyagolható, hiszen a mentesítendő terekben nincsenek nagy mennyiségben fémtárgyak. Ehhez hasonló környezetet jelenthetnek például a múzeumok biológiai gyűjteményei is. Egy történeti, régészeti, néprajzi, ásványtani gyűjteményben azonban foszfinnal reagáló vegyületekkel is számolnunk kell.

Példa erre egy hazai múzeum, amelynek raktárában foszfin-alapú kártevőirtást végeztek. Az itt használt magnézium-foszfid és ammónium-karbamát hatóanyagú, MAGTOXIN® kereskedelmi nevű szer úgy fejti ki hatását, hogy a levegő nedvességtartalmával reakcióba lépve foszfin, ammónia és szén-dioxid gázt fejleszt. A kártevőirtás sikeres volt, de nem kívánt mellékhatásként a múzeum réz-, ezüst- és vastartalmú műtárgyai átalakultak. Az összetett anyagú műtárgyakban a fémmel érintkező gyapjú és pamut is tönkrement.

A műtárgyak felületén környezeti ásványképződés történt, kristályos bevonatok jöttek létre. A réz- és bronztárgyak e bevonatok alatt korrodálódtak is. A kutatás célja a képződött fázisok azonosítása, és ez alapján lehetséges mentesítési javaslatok kidolgozása.

Az 1–10 µm méretű fehér, kék, zöld kristályok változatos morfológiájúak, belőlük ugyancsak változatos alakú kristályhalmazok épülnek fel. Az eddig elvégzett vizsgálatok (pásztázó elektronmikroszkópia, elektronsugaras mikroanalízis, röntgen pordiffrakciós analízis, Raman-mikrospektroszkópia) eredményeként öt fázist azonosítottunk. Ezek közül csupán egy, a természetben is képződő vegyület van (bifoszfammit: $\text{NH}_4[\text{H}_2\text{PO}_4]$), a további négy fázis mindegyike ($\text{Cu}_2[\text{P}_2\text{O}_7] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}_3(\text{NH}_4)_2[\text{P}_2\text{O}_7]_2(\text{H}_2\text{O})_{3,2}$, $\text{Cu}[\text{HPO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}_3[\text{PO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) műtermék. A vegyületek ismerete oldhatóságuk miatt fontos, ami alapvetően befolyásolja a restaurálhatóságot.

Abstract Fumigation has been regularly carried out in museum storages for many decades. However, several of the traditionally widely used agents have been recently banned. Methyl bromide, for example, due to its ozone depleting effect, cannot be applied in Hungary since 2005. These compounds had to be replaced by other products, among which phosphine-based chemicals have become the most widespread, not only in large granaries and flour mills, but also in biological museum collections. The effect of these new products in museum environment, having several kinds of composite objects around in historical, archaeological, ethnographic collections, however, has not been checked thoroughly.

In a storage of a large Hungarian museum fumigation was carried out in 2008 with MAGTOXIN®, a magnesium-phosphide and ammonium carbamate-based omnicide fumigant, producing phosphine, ammonia and carbon dioxide with air humidity. Fumigation was successful, but unwanted side-effects appeared. On copper, brass, silver and iron artefacts solid crystalline encrustations formed, while in textile-metal composite objects textile parts touching metal faced acidic deterioration.

The aim of our research was to identify the corrosion products, and based on this, make the restoration programme of the corroded metal objects possible. The identification of the corrosion products is important in order to know their solubility, which is a key question in restoration.

Crystal morphology and local major element analysis (SEM-EDX) show that on the surface of the metal objects intensive environmental mineral formation took place. Identification of the crystalline phases (XRD, micro-Raman spectroscopy) reveals that at least five crystalline phases formed as corrosion products on the surface of damaged artefacts. Most of them ($\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Cu}_3(\text{NH}_4)_2(\text{P}_2\text{O}_7)_2(\text{H}_2\text{O})_{3,2}$) do not exist in nature, but a “traditional” mineral, biphosphammite ($\text{NH}_4[\text{H}_2\text{PO}_4]$) is also present.

Kulcsszavak *fémkorrózió, múzeumi kártevő-mentesítés, foszfin gáz, környezeti ásványtan*
Keywords *metal corrosion, museum fumigation, phosphine gas, environmental mineralogy*

Bevezetés

A kulturális örökség múzeumokban őrzött tárgyait gyakran támadják meg raktári kártevők. Ezek növényi és állati eredetű anyagokkal táplálkoznak, így kárt tesznek a herbáriumokban, rongálják a prém-ből, bőrből, tollból, gyapjú- és selyemfélékből készült műtárgyakat (Philips et al. 2011). Ezért a múzeumi raktárakban rendszeresek a kártevő-irtások. A hagyományosan használt szerek közül azonban többnek a használatát betiltották. Ilyen szer a metil-bromid is, amit egyszerű használata, hatékonysága, könnyű szellőztethetősége miatt évtizedeken át használtak. A szer további előnye, hogy nem gyúlékony és nem korrozív, nem jelent veszélyt a műtárgyakra. Súlyosan károsítja azonban az ózonréteget, így a Montreali Egyezmény (1989) alapján világszerte megkezdték gyártásának és használatának beszüntetését. A szer Magyarországon 2005 óta nem használható. A metil-bromid kivonásával párhuzamosan kísérletek folynak lehetséges alternatívák feltérképezésére. A kutatások legerősebb mozgatója a mezőgazdaság és az élelmiszeripar, ahol nagy mennyiségű tárolt terméket kell rendszeresen kártevő-mentesíteni (Fields & White 2002). Sokféle szert (pl. foszfin, szén-dioxid, etil-formát, ózon stb.) teszteltek, de kísérleteznek fizikai módszerekkel (melegítés, fagyasztás, szárítás), sőt a raktári kártevőkön élősködők és ragadozók használatával is. A metil-bromid kártevőirtást utáni összegyűjtésére és újrafelhasználására is vannak próbálkozások (Fields & White 2002).

Az új fertőtlenítési módszerek közül, amikor nagyobb volumenű mentesítéseket kell megvalósítani, például gabonarakarokban, malmokban, a foszfin-alapú készítmények használata terjedt el leginkább. Ezeket a készítményeket múzeumok biológiai gyűjteményeiben is használják. A foszfin-alapú szereknek azonban, a metil-bromiddal összehasonlítva, több hátrányos tulajdonságuk is van: lassú a behatási idejük (3–15 nap), a rovarok kez-

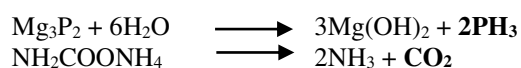
denek ellenállóvá válni (Zettler et al. 1989), gyúlékonyak és – ami a múzeumi gyakorlatban különösen fontos szempont – erősen korrodálják a réz- és ezüsttartalmú tárgyakat (Brigham 1998, 1999; Morgós 2001).

Példa erre egy hazai múzeum, amelynek raktárában 2008-ban, egy súlyos rovarfertőzés megszüntetésére foszfinalapú kártevőirtást végeztek. A művelet sikeres volt, de nem kívánt mellékhatásként a kialakult rendkívül korrozív közegben a múzeum fém-, és fémtartalmú kompozit (fém+textil, fém+bőr, fém+papír stb.) tárgyai átalakultak. A réz-, bronz-, ezüst- és vastárgyakon szilárd kristályos bevonatok képződtek, a kompozit tárgyak pedig, ahol a textil/papír a fémmel érintkezett, elmallottak.

Kutatásaink célja a műtárgyakon megjelenő korróziós termékek (szilárd kristályos bevonatok) és az azokat létrehozó környezeti kémiai és környezeti ásványtani folyamatok azonosítása, restaurálási program kidolgozásának lehetővé tétele volt.

Előzmények

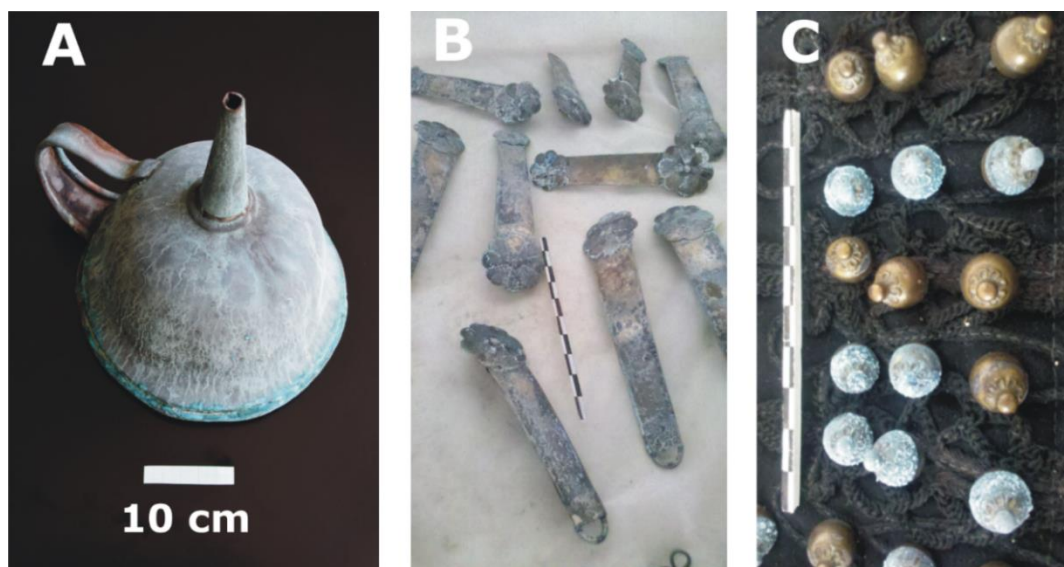
A raktár kártevő-mentesítésre a MAGTOXIN® kereskedelmi nevű szert használták (Degesch 2013). A szer magnézium-foszfidból és ammónium-karbamátból áll, mely anyagokból a levegő nedveségének hatására magnézium-hidroxid, foszfin, ammónia és szén-dioxid képződik. A lejátszódó reakciók erősen hőmérséklet- és páratartalom-függők.



Az omnacid szerként használt foszfin forrása a magnézium-foszfid, míg az ammónium-karbamátból szén-dioxid szabadul fel, ami csökkenti a foszfin gyúlékonyságát. A magnézium-hidroxid és az ammónia melléktermékek.

A raktárban négy múzeumi gyűjtemény anyagát tárolták. A korrózió érinti az iparművészeti, a régészeti, a néprajzi és a történeti gyűjtemény azon műtárgyait, melyek rézből, ezüsből, ezüstözött

rézből, ónozott rézből, vasból, valamint ezeknek a fémeknek és textilnek és/vagy bőrnek és/vagy papírnak a kombinációjából állnak (1. ábra).



1. ábra. Erősen korrodált (A) réz, (B) ezüst (~ 2 tömeg% Cu) és kompozit (textil és réz) műtárgyak. A léptéken 1 beosztás 1 cm.

Vizsgálati módszerek

A korróziós termékeket először sztereomikroszkóppal tanulmányoztuk, a termékekről fotódokumentációt készítettünk. A különböző színű korróziós termékeket színek szerint szeparáltuk, majd röntgen-pordiffrakciós vizsgálatnak (fázisazonosítás) vetettük alá. A különböző színű kristálysoportokat a féműtárgyak eredeti felületén pásztázó elektronmikroszkóppal (morfológiai vizsgálat), és az ezzel kombinált energiadisperzív röntgen spektrometriával (lokális kémiai elemzés), valamint mikroszkópi Raman spektroszkópiával (fázisazonosítás) vizsgáltuk.

Az alábbi műszereket használtuk:

– Energiadisperzív röntgenspektrométerrel felszerelt AMRAY 1830i pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) (20 kV, 1 nA).

– Bruker D8 Advance röntgen-pordiffraktométer, Cu K α sugárzás (40kV-40mA), Göbel-tükörrel előállított párhuzamos nyalábgeometria, 0,6 mm-es kilépő réssel, 2,5 fokos szimmetrikus axiális Soller-résekkel, Vantec1 helyzet-érzékelő detektor, 1 fokos ablaknyílással. Adatgyűjtés pontdetektorra számolva: 0,007

fok(2Th)/144 s és 0,007 fok(2Th)/14,4 s. Komponensek azonosítása Search/Match kereséssel, az ICDD PDF-2 2005 adatbázisból.

– HORIBA JobinYvon LabRAM HR800UV Raman-mikrospektrométer, Olympus BXFM mikroszkóp, 50 \times (N.A. 0,5) és 100 \times (N.A. 0,9) objektívvel. A berendezésben élszűrőt és 50, ill. 100 μ m-es konfokális apertúrát (mely a spektrométer belépőréseként is funkcionál) alkalmaztunk, 600 vonal/mm-es optikai rács használatával a spektrális felbontás kb. 4 cm^{-1} volt. A Raman-szórás frekvenciakétszeresített Nd:YAG szilárdtestlézer 532 nm-es emissziójával gerjesztettük (legfeljebb kb. 40 mW teljesítmény érte a mintákat). A jelgyűjtés idejét a szórt jel és a háttér intenzitásának függvényében változtattuk, 30, illetve 60 s-es integrációs időket alkalmaztunk megfelelő számú ismétléssel.

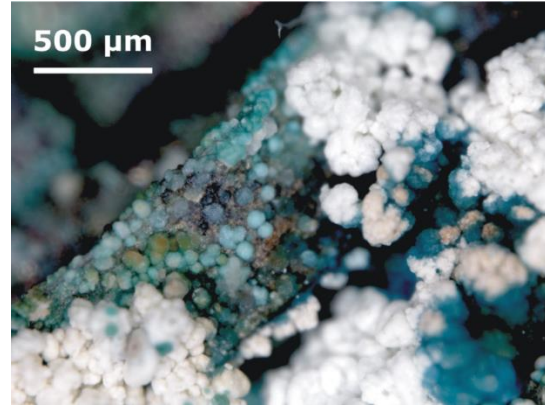
A bevonatok anyagai

A sztereomikroszkópos vizsgálatok során öt különböző színű korróziós terméket azonosítottunk. A műtárgyak felületét sötétkék, világoskék, zöld, fe-

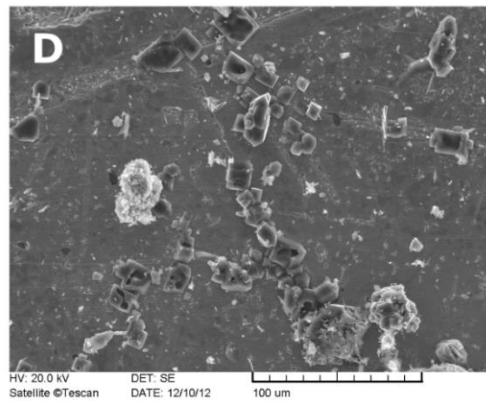
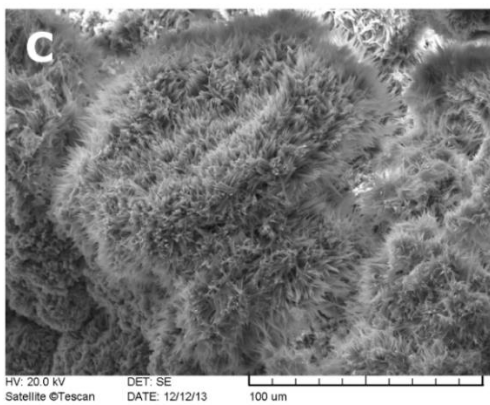
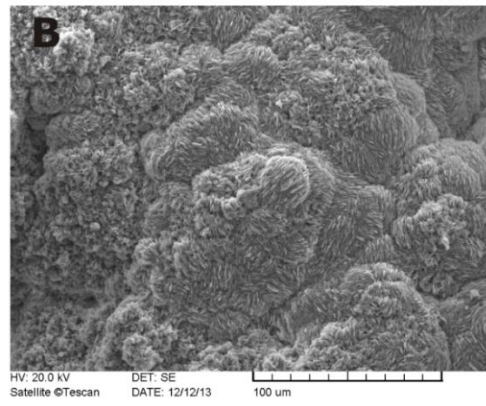
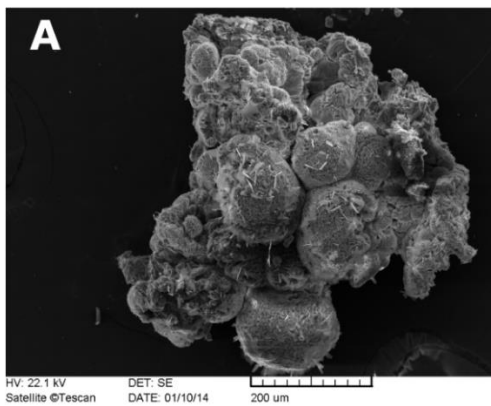
hér és szintelen (áttetsző) kristálycsoportok borítják (2. ábra). A vas műtárgyakon képződött fehér kristálycsoportok helyenként szürkésbarna árnyalatúak. Az ónozott rézen nem keletkeztek kristályos bevonatok. A továbbiakban a réz, ezüst és ezüstözött réz műtárgyakon képződött korróziós termékek vizsgálatának eredményeit mutatjuk be. A pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok megmutatták, hogy az egyedi kristályok 1–10 µm nagyságúak, változatos morfológiájúak, és több generációban képződtek (3. ábra).

A röntgen-pordiffrakciós vizsgálatokkal azonosított fázisok többsége mesterséges, nem található meg a természetben. A korróziós termékek közt egyetlen hagyományos ásványként ismert vegyület, a bifoszfammit ($\text{NH}_4[\text{H}_2\text{PO}_4]$) fordul elő (Bridge 1973). A természetben barlangok falán és padlóján lerakódott guanóban van jelen. A műtárgyakon ez az ásvány *színtelen (áttetsző)* fázis, a

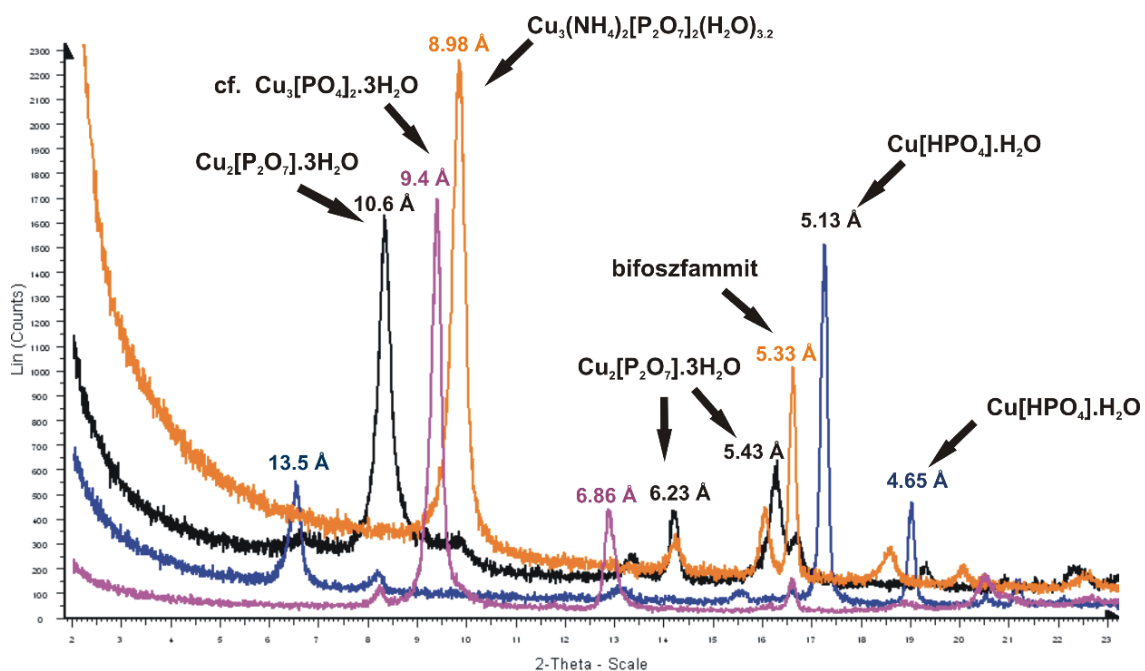
sokkal dominánsabb fehér, világos- és sötétkék korróziós termékekhez kapcsolódva jelenik meg.



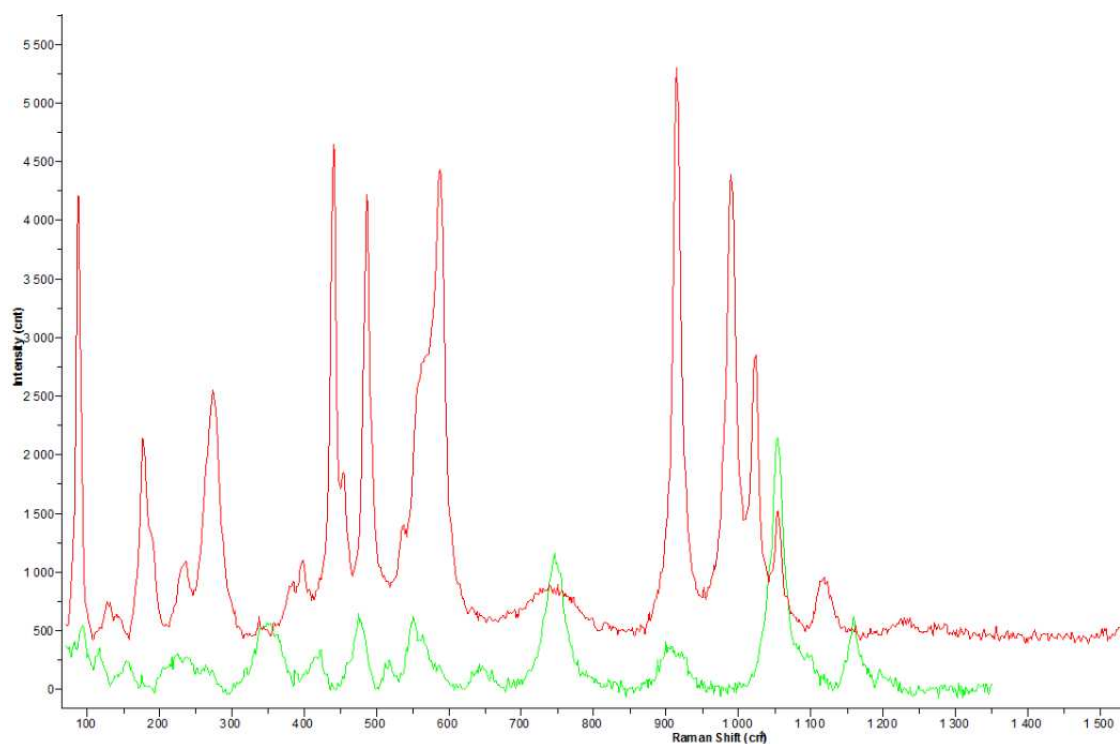
2. ábra. Ezüstözött rézen képződött változatos színű korróziós termékek. Sztereomikroszkópos felvétel.



3. ábra Korróziós termékek réz, ezüstözött réz és ezüst műtárgyakon. (A) Több generációban képződött kék, lemezes kristályok rézen, (B) kék, lemezes kristályok ezüstözött rézen, (C) gömbszerű csoportokba rendeződött fehér, tűs kristályok ezüstözött rézen, (D) szintelen (áttetsző), zömök, oszlopos kristályok ezüstön. Pásztázó elektronmikroszkópos felvételek.



4. ábra. Különböző színű korróziós termékek röntgendiffraktogramjai. Korróziós termékek rézen (lila görbe), ezüstön (kék és narancs görbék) és ezüstözött rézen (fekete görbe).



5. ábra. Ezüstözött rézen képződött különböző színű korróziós termékek Raman spektruma: $\text{CuHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, sötétkék kristályok (piros görbe), $\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, fehér kristályok (zöld görbe).

A *fehér* bekérgezések legalább két kristályos fázisból állnak. A leggyakoribb fehér kristályos vegyület réz- és ezüstözött réz tárgyakon a $\text{Cu}_2[\text{P}_2\text{O}_7] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, míg az ezüstön található fehér bekérgezés röntgendiffrakciós adatok alapján a $\text{Cu}_3(\text{NH}_4)_2[\text{P}_2\text{O}_7]_2(\text{H}_2\text{O})_{3,2}$ vegyülethez hasonló.

A *sötétkék* kristálycsoportok az ezüst és ezüstözött réz tárgyakon egyaránt a $\text{Cu}[\text{HPO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ vegyületből állnak. A réztárgyakon, ha egyáltalán megjelenik, nagyon kis mennyiségben van jelen ez a fázis.

A *világoskék* kristályok diffraktogramjai a rézen és az ezüstözött rézen a $\text{Cu}_3[\text{PO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ vegyületéhez hasonlítottak, míg a kéknek látszó kristálycsoportok az ezüstön vagy ehhez a vegyülethez hasonlóak, vagy egyszerűen a sötétkék $\text{Cu}[\text{HPO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ és a fehér fázis $\text{Cu}_3(\text{NH}_4)_2[\text{P}_2\text{O}_7]_2(\text{H}_2\text{O})_3$ keverékeként állnak elő. A mikroszkópi Raman spektroszkópia az adatbázisok korlátozottsága miatt (sok vegyület Raman-spektrumát még nem ismerjük) kevésbé volt alkalmas a direkt fázisazonosításra, de nagyon hasznosnak bizonyult a különböző színű fázisok korrelációjában: a változatos árnyalatú kék és zöld kristálycsoportokat jól lehetett csoportosítani segítségével. Bár az eddigi vizsgálatok során sikerült azonosítani a különböző színű korróziós termékek fő fázisait, a Raman-spektrumok és a röntgendiffraktogramok összehasonlítása azt mutatja, hogy legalább egy azonosítatlan fázis (karakterisztikus röntgenszűcs $d=13,5 \text{ \AA}$ -nél) még van a korróziós termékek között.

Értelmezés

A kártevő-mentesített múzeumi raktárbázisban kialakult rendszerhez hasonló körülmények között képződő kristályos fázisokról keveset tud a szakirodalom, ilyen jellegű és mértékű környezeti ásványképződési folyamatot még sosem írtak le.

A múzeumi tárgyakénál lényegesen korlátozottabb anyagváltozatosságú környezetben (kanadai magtárak) lezajlott hasonló folyamatokat próbáltak azonban már modellezni. Brigham és társai (1998, 1999) a réz-oxidok foszforsav hatására bekövetkező korróziójának termékeként értelmezik a képződményeket. Kísérleteikben réztárgyakat tettek ki különböző foszfin- és szén-dioxid koncentrációknak, különböző hőmérsékletű és páratartalmú rendszerekben. Azt találták, hogy alacsonyabb páratartalom esetén a fém felületén nedves bevonat képződött, míg magasabb páratartalmú környezetben száraz kristályos bevonatok keletkeztek. A jelenséget azzal magyarázták, hogy a foszfinban lévő

foszfor víz jelenlétében az alábbi reakciók szerint oxidálódik a fém felületén:

- 1) P oxidálódik: $-3 \rightarrow +1$ (Cu, Ni, Pd, C katalizálja)
 $\text{PH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
- 2) P oxidálódik: $-3 \rightarrow +3$
 $\text{PH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_3 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^-$
- 3) P oxidálódik: $-3 \rightarrow +5$
 $\text{PH}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 8\text{H}^+ + 8\text{e}^-$

A keletkező oldatokban a kísérletek szerint a réz termodinamikailag stabil, nem korrodálódik. Azonban a réztárgyak felülete levegőn mindig oxidálódik, és a keletkező réz-oxid a foszforsavval (folyadék) reagál, így réz-foszfátok (szilárd) képződnek. A száraz illetve nedves rezsimek kialakulása a relatív páratartalom függvényében a gáz oxidációs képességében bekövetkező kis változásoktól függ. Magas páratartalom esetén a relatíve oxidatívabb körülmények között több Cu^{++} ion keletkezik, száraz réz-foszfátok képződnek. Múzeumi tárgyaknál a réz-oxid jelenléte fokozottan várható, így ezek a tárgyak kiemelten veszélyeztetettek.

A fenti elméletet nem kizárva érdemesnek tartjuk megfontolni Goncharova és társainak (2002) eredményeit is, akik réz és foszfin közvetlen kölcsönhatását vizsgálták. Azt találták, hogy alacsony hőmérsékleten a foszfin-molekulák adszorbeálódnak a fém felületén, míg 273 K felett a réz katalizálja a foszfin bomlását: a H_2 molekulák elhagyják a rendszert, a foszfor pedig diffúzióval beépül a réz felületébe, vékony felületi réz-foszfid réteget alkotva. Ez a félvezetők fizikájának kutatása során született kísérleti eredmény magyarázhatná a múzeum fémrestaurátorai által észlelt „misztikus” jelenséget is, amikor a használt réz töltényhüvelyeket Selecton B2-vel (LabChem 2013) kezelve azt figyelték meg, hogy a korróziós termékek ugyan eltűntek a tárgy felületéről, azonban néhány hét múlva, annak ellenére, hogy a tárgyakat semleges atmoszférában, a többi korrodált tárgytól szeparálva tárolták, újra megjelentek.

Restaurálási szempontból összefoglalóan jellemezve a vegyületeket megállapítható, hogy

1) A keletkezett vegyületek közül csak kevesnek ismerjük a kémiai viselkedését. Ezek vízben rosszul oldódó, így a jelenlegi tárolási körülmények között a foszforsavat stabilan megkötő, azt szilárd fázisban tartó, nem is szublimáló, a további környezeti folyamatok szempontjából semleges anyagok.

2) Számos azonosított (és természetesen a nem

azonosított) vegyületnél nem ismerjük a környezet-
tel való kölcsönhatást, ennek megismerése célzott
kutatást igényel.

3) Az eddig megismert szilárd vegyületeknél
nem találtunk olyan adatot, amelyek toxicitásra
vagy humán allergiás hatásra utalnának, de termé-
szetesen csak a vegyületek egy részét ismerjük e
pillanatig.

Múzeumi fertőtlenítések a jövőben

A fertőtlenítéssel foglalkozó szakemberek szerint
nagy léptékű múzeumi kártevő-mentesítéskor a me-
til-bromid betiltása óta a foszfinnak nincs alterna-
tívája. Ha ezt elfogadjuk, akkor a fémtárgyakat is
őrző múzeumok számára nincs más megoldás, mint
szisztematikus kísérlet sorozatokon alapuló nem-
zetközi kártevőirtási protokollt kidolgozni. A pro-
tokollnak tartalmaznia kell a legérzékenyebb tárgy-
típusok listáját, amelyek nem tárolhatók gázosított
helyiségekben, azaz a kártevőirtás előtt el kell őket
távolítani, valamint az optimális dózisok, meteoro-
lógiai paraméterek és szellőztetési eljárások leírás-
át.

A protokoll kialakítása komoly tudományos ki-
hívást és felelősséget is jelent. A munkát megkezdtük,
jelenleg kísérletet folytatunk egy vidéki mú-
zeum biológiai gyűjteményében, az ottani munka-
társak aktív közreműködésével.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük az érintett múzeum munkatársainak
együttműködését. A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-
11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című
kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Eu-
rópai Unió támogatásával, az Európai Szociális
Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

- Bridge, P. J. 1973. Guano minerals from Murra-
elevation cave Western Australia, *Mineralogical
Magazine*, Vol. 39, 467–469.
- Brigham, R. J. 1998. Corrosive effects of
phosphine, carbon dioxide, heat and humidity
on electronic equipment, 1–43.
- Brigham, R. J. 1999. Corrosive effects of
phosphine, carbon dioxide, heat and humidity
on electronic equipment: Phase II, 1–40.
- Degesch 2013. Material Safety Datasheet:
magnesium phosphide. [http://www.](http://www.degeschamerica.com/docs/MSDS/Spent%20Mg3P2%20MSDS.pdf)

- [degeschamerica.com/docs/MSDS/Spent%20Mg3P2%20MSDS.pdf](http://www.degeschamerica.com/docs/MSDS/Spent%20Mg3P2%20MSDS.pdf)
- Fields, P. G., White, N. D. G. 2002. Alternatives to
methyl bromide treatments for stored-product
and quarantine insects, *Annual Review of
Entomology*, Vol. 47, 331–359.
- Goncharova, L. V., Clowes, S. K., Fogg, R. R.,
Ermakov, A. V., Hinch, B. J. 2002. Phosphine
adsorption and the production of phosphide
phases on Cu (001), *Surface Science*, Vol. 515,
553–566.
- LabChem 2013. EDTA, Disodium, Dihydrate,
Safety Data Sheet [http://www.labchem.com/
tools/msds/msds/LC13750.pdf](http://www.labchem.com/tools/msds/msds/LC13750.pdf)
- Morgós, A. 2001. Műtárgyak korszerű fertőtleni-
tése, *ISIS Erdélyi Restaurátor Füzetek*, Vol. 1,
21–42.
- Philips, T. W., Hasan, M. M., Aikins, M. J.,
Mahroof, R. 2011. Fumigation and IPM
alternatives for arthropode pests of museums,
*Journal of Entomological and Acarological Re-
search*, Ser. II., Vol. 43 (2), 205–210.
- Zettler, J. L., Halliday, W. R., Arthur, F. H. 1989.
Phosphine resistance in insects infesting stored
peanuts in the southeastern United States, *Journal
of Economic Entomology*, Vol. 32, 1508–
1511.

ANALYSES OF EARLY BRONZE AGE METAL OBJECTS FROM THE MUSEUM DEBRECEN,
HUNGARY

Ernst Pernicka

Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie, Mannheim, Germany,
D6, 3 · 68159 Mannheim, C4, 8 · 68159 Mannheim,
ernst.pernicka@cez-archaeometrie.de

Introduction

The Early Bronze Age metal hoard of Nebra, which comprises the Nebra Sky Disc, two bronze swords decorated with gold cuffs, two flanged bronze axes, two bronze arm spirals and one bronze chisel, was discovered during an illegal excavation in 1999 AD on the Mittelberg in southern Sachsen-Anhalt, central Germany. Scientific investigations of the hoard and particularly of the Sky Disc initially concentrated on the authentication by mineralogical, trace element and lead isotope analyses of the bronze, the mineralogical and chemical composition of the corrosion layer and soil adhesions, as well as the technology of manufacture (Pernicka and Wunderlich, 2002; Pernicka et al., 2008; Pernicka, 2010). The gold inlays have been interpreted as a sun or full moon, a crescent-shaped moon, and 32 stars. Two of the stars were removed and the position of a third was changed when two horizon arches were later attached to the disk, followed by the final attachment of an arcuate boat or barge (Meller, 2003; Fig. 1). The constellation of the gold inlays suggests that the disk initially may have been used for calendrical purposes (Schlosser, 2003), making the Nebra Sky Disk the earliest astronomical representation of the night sky.

The archaeological context of the Sky Disc can be deduced from the accompanying finds in the hoard, which can all be dated to the Early Bronze Age in central Europe around 1600 BC, the classical Unetice Culture. This date of burial of the hoard was confirmed by ^{14}C analyses of a small piece of birch bark found in the handle of one sword. Of special chronological and culture historical importance was the typological parallel of the two swords of the Nebra hoard with the famous swords from Hajdúsámson. For this reason several objects from the Hajdúsámson hoard and chronologically and typologically similar one from Téglás and from Vámospércs

were sampled on 30 April 2003 in the Déri Museum, Debrecen, Hungary.

Methods

The samples were analyzed by energy-dispersive XRF. Details of the procedure are described in Lutz and Pernicka (1996).

Lead isotope analysis was accomplished by multiple-collector inductively-coupled plasma mass spectrometer (MC-ICP-MS). The sample was dissolved in diluted HNO_3 and lead was separated with ion chromatography resin from the matrix. The isotope ratios of lead were corrected for the mass discrimination by addition of Tl. A value of $^{205}\text{Tl} / ^{203}\text{Tl} = 2.3871$ was taken and an exponential relationship assumed. ^{204}Pb was corrected for the isobaric interference with ^{204}Hg by measuring ^{202}Hg and using a $^{204}\text{Hg} / ^{202}\text{Hg}$ ratio of 0.2293. The in-run precision of the reported lead isotope measurements was in the range of 0.02 to 0.08% (2σ) depending on the considered ratio.

Results and discussion

The results of the chemical and lead isotope analyses are summarized in Tables 2 and 3. As expected, all samples consist of low tin bronze with no other alloying components, especially no addition of lead which is important for the discussion of the lead isotope ratios in relation to the possible provenance of the copper, which was the major question here.

The hypothesis that trace element concentrations can be a guide to the provenance of ancient metals was formulated more than hundred years ago. One early example is Göbel (1842) with an extended title that reads like an abstract. In (my own) translation it reads: "On the impact of chemistry on the tracing of prehistoric peoples, or results of the chemical investigations of ancient metal objects, especially of those from

the Baltic region, to determine the peoples from whom they derive." He drew his conclusions from the geographical distribution of about 120 analysed objects and ascribed them to seemingly well-defined ethnic groups as was normal in those days. As soon as appropriate analytical methods became available in the 1930s very large analytical programs for ancient metal objects were performed along these lines. The largest one was undertaken by the Württembergisches Landesmuseum in Stuttgart (Junghans et al. 1960; 1968; 1974) with more than 20000 analyses of prehistoric metal objects from all over Europe. They were classified according to their chemical composition and the distribution of these metal groups was studied in time and space based on a frequency analysis of the concentration of As, Sb, Ag, Ni, and Bi.

With the application of lead isotope analysis to copper-based alloys (Gale and Stos-Gale 1982) chemical analysis of ancient metal objects seemed to have become obsolete. Indeed, it is often maintained that chemical analyses alone will not allow copper-alloy artefacts to be matched to their parent copper ores. Although this is correct in principle, there are cases where the trace element pattern may be more indicative of an ore source than lead isotope ratios. Some copper ore deposits are chemically rather homogeneous but show wide variations in their lead isotope ratios. This happens more often than initially thought so that it is obvious that a combination of both sets of data - lead isotope ratios and trace element concentrations - will provide better discrimination between different sources. With such a situation we are confronted in this study.

Table 1. Objects investigated.

Lab no.	object	site	museum inventory no.
FG-030621	Nackenscheibenaxt	Vámospércs	D 1; S 2.1910.973
FG-030622	Nackenscheibenaxt	Hajdúsámson	D 2; 1907.1206
FG-030623	Nackenscheibenaxt	Hajdúsámson	D 3; 89.5.1
FG-030624	Schaftlochaxt	Hajdúsámson	D 4; 1907.1210
FG-030625	Schaftlochaxt	Hajdúsámson	D 5; 1907.1216
FG-030626	Schaftlochaxt	Hajdúsámson	D 6; 1907.1214
FG-030627	Nackenscheibenaxt	Téglás	D 7; 78.17.2 (356)
FG-030628	Schwert, Griff	Téglás	D 8; 78.17.1, Griff
FG-030629	Schwert, Klinge	Téglás	D 9; 78.17.1, Klinge

Table 2. Chemical composition of the samples as determined with energy-dispersive XRF. All values are given in mass percent. Mn, Zn, Se, Te and Bi were below the detection limit of 0,01 % in all samples.

Lab no.	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Fe	Co
FG-030621	95	3,7	0,03	0,71	0,117	0,009	0,62	0,13	0,025
FG-030622	94	7,0	0,02	0,60	0,082	0,028	0,48	< 0,05	0,021
FG-030623	94	7,0	0,09	0,27	0,041	0,012	0,27	< 0,05	< 0,005
FG-030624	96	3,6	0,03	0,23	0,017	< 0,005	0,18	< 0,05	< 0,005
FG-030625	94	5,1	0,03	0,52	0,111	0,015	0,51	0,09	< 0,005
FG-030626	97	2,1	0,02	0,30	0,046	0,009	0,36	< 0,05	< 0,005
FG-030627	93	4,0	0,06	1,05	0,61	0,094	1,40	< 0,05	0,031
FG-030628	95	6,1	0,06	0,24	0,091	0,013	0,36	0,12	0,014
FG-030629	94	5,4	0,05	0,76	0,37	0,046	1,28	0,22	0,048

Table 3. Lead isotope ratios in the samples investigated. The precision of measurement is $\pm 0,005\%$ for ratios with ^{206}Pb in the denominator and up to $\pm 0,01\%$ for $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$.

Lab no.	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
030621	2,0653	0,83065	18,880
030622	2,0440	0,82478	19,009
030623	2,0633	0,83167	18,804
030624	1,9863	0,78685	20,089
030625	2,0142	0,80405	19,523
030626	2,0377	0,81646	19,246
030627	2,0981	0,85335	18,365
030628	2,0494	0,82652	18,948
030629	2,0381	0,82330	18,963

Since there are no copper mineralisations in the vicinity of Hajdúsámson it is essential to obtain an idea of possible source regions. Furthermore, it is necessary that ore deposits suspected of being a metal source have already been investigated chemically and in view of their lead isotope ratios. This is usually not found in the geological or geochemical literature, because the trace elements used for provenance discussion are often not reported. In addition, very few geological reports contain any information on ancient or at least "old" mining. In Fig. 1 those regions are outlined, where all these conditions for a reasonable discussion of the provenance of the copper are fulfilled. There may be more smaller occurrences of copper in this large area but in the developed Early Bronze Age one can safely assume that the amount of copper produced was already quite substantial that could only be supplied by larger deposits.

Before going in to details of the discussion of the analytical results it may be worthwhile to recall the basics of the use of lead isotope ratios for provenance studies. Lead is a common trace element in most natural rocks. It occurs in nature in four stable isotopes, that is in four different varieties which all have the same chemical behaviour, but slightly different mass. Three of these isotopes form continuously through the radioactive decay of uranium and thorium, two other trace elements present in most rocks. Through this process the relative proportion of the four lead isotopes changes over geological time as the three radiogenic isotopes increase in quantity, while the fourth one (^{204}Pb) remains unchanged and, accordingly, relatively decreasing in abundance. During ore formation, the lead is removed from the parental rock and concentrated together with other metals such as copper or

silver, but typically separated from uranium and thorium; at this stage, the lead isotope abundance ratio in the ore is therefore effectively fixed, while the lead isotope ratio in the surrounding rocks continues to evolve due to their remaining contents of uranium and thorium.

The lead isotope abundance ratios in ore deposits therefore provide a means for determination of the geological age of the formation of the ore deposit. During smelting, this isotope ratio is transferred without change into the metal, where lead occurs again as a trace or minor element in the copper, so that the lead isotope ratio of a copper artefact represents the lead isotope ratio of the ore deposit from which it was smelted as long as no lead is added to the metal. Different ore deposits form at different geological times and in different geological environments which enables one to distinguish them and the metals that were produced from different deposits by their lead isotope ratios. However, ore formation is a ubiquitous process, and can happen at the same time in different parts of the world, leading to geographically unrelated ore deposits which may have the same lead isotope signature. In addition, there are copper ore deposits which are relatively poor in lead but contain relatively high concentrations of uranium and thorium which can lead to a highly variable lead isotope signature. Such lead is usually called radiogenic. All these circumstances can lead to overlapping lead isotope characteristics of different ore deposits. A useful approach is to exclude in a first step those ores that do not match the archaeological artefacts isotopically and then check, if the remaining (isotopically overlapping) ore deposits can be discriminated by their trace element pattern.



Figure 1. Location of Hajdusamson and major copper mineralisations in central and southeastern Europe together with one minor one (Aibunar) that was already exploited in the fifth millennium BC.

Fig. 2 shows the lead isotope ratios in the artefacts analyzed and the ore deposits outlined in Fig. 1. Not shown are the data for Majdanpek and Aibunar which would plot around $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18.5$ and $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 15.6$ so that they can safely be excluded as possible sources for the objects under study. The chalcolithic copper mine at Aibunar in Bulgaria can be furthermore be excluded, because it is a rather small deposits but, more important, its ores contain only arsenic at similar concentrations as the objects investigated but have much lower nickel concentrations (Pernicka et al. 1997). From the Medni Rid region in Bulgaria there are presently only few analyses available so that it is also not included in the discussion. Majdanpek in Serbia is one of the largest copper deposits in Europe and was exploited already in the fifth millennium BC (Pernicka et al. 1993, Radivojević et al. 2010) but it seems to have produced only rather pure copper

in prehistoric times and it can be clearly distinguished from the eastern Alps by lead isotope ratios (Höppner et al. 2005). This leaves only the central European ore regions in focus of which the Slovak Ore Mountains is geographically closest. From Fig. 2 one can also conclude that the copper ores from the Saxo-Bohemian Ore Mountains are an unlikely source for the artefacts analyzed so that we need only to distinguish between the remaining two regions that are not so clearly separated in the lead isotope diagram. Silver and nickel are those trace elements in copper, which are most indicative of the ores used, because they behave in a similar way during the smelting processes. In Fig. 3 the concentrations of these two elements are plotted together with the analyzed artefacts. Although there is still some slight overlap between the two ore regions the fit with the copper ores from the Mitterberg area in Salzburg is much better.

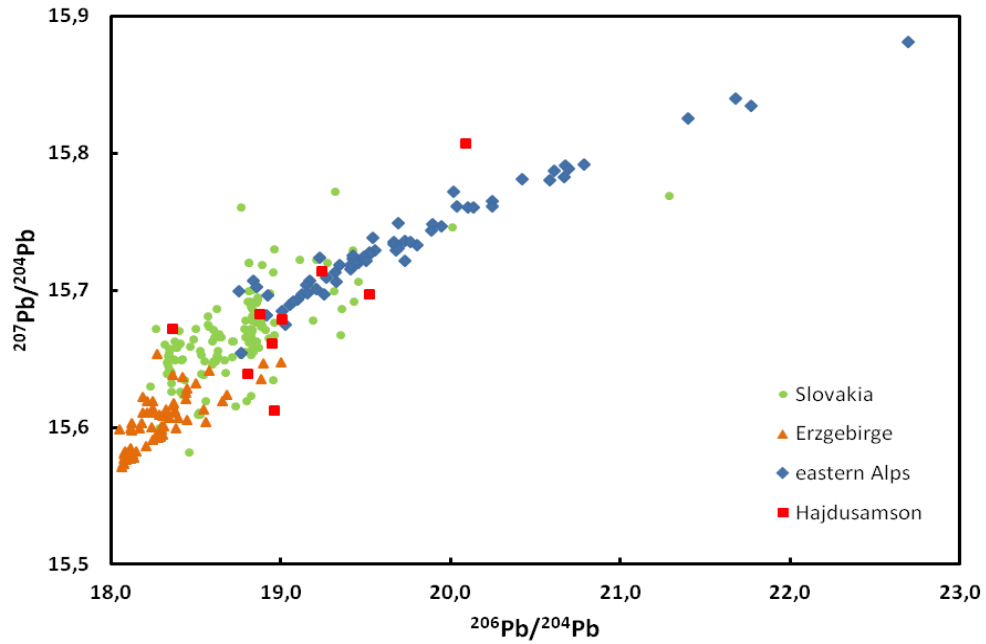


Figure 2. Lead isotope ratios of the archaeological objects analyzed (red symbols) and of copper ores from the eastern Alps, the Slovak Ore Mountains, and the Saxo-Bohemian Ore Mountains. Data are taken from Niederschlag et al. (2003) and Schreiner (2007). The data for the eastern Alps are as yet unpublished. The analytical errors are smaller than the symbols.

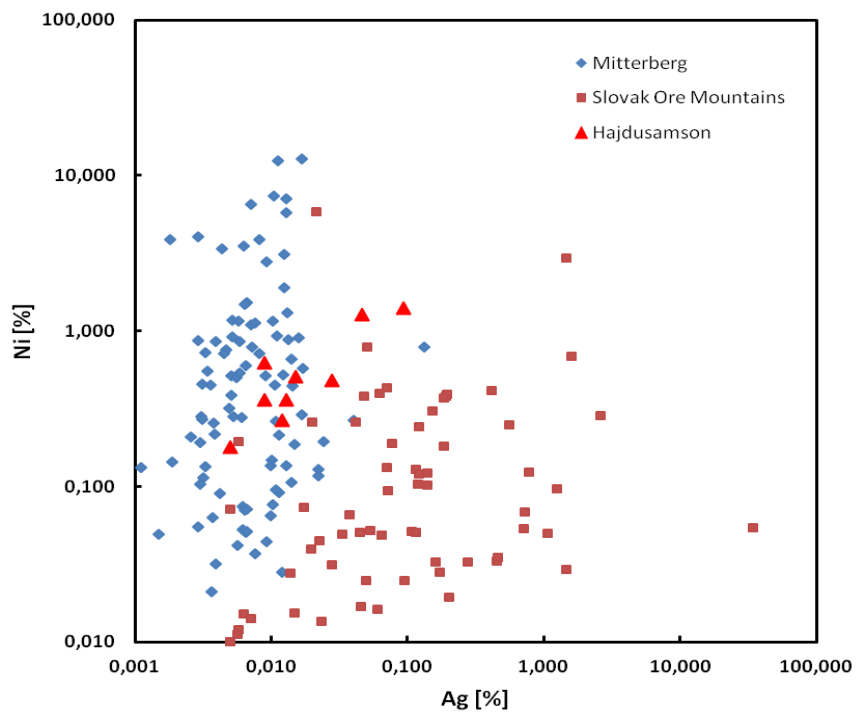


Figure 3. Concentration of silver and nickel in the archaeological objects analyzed (red symbols) and of copper ores from the eastern Alps and the Slovak Ore Mountains. Data are from Schreiner (2007) and unpublished for the eastern Alps. The analytical errors are smaller than the symbols.

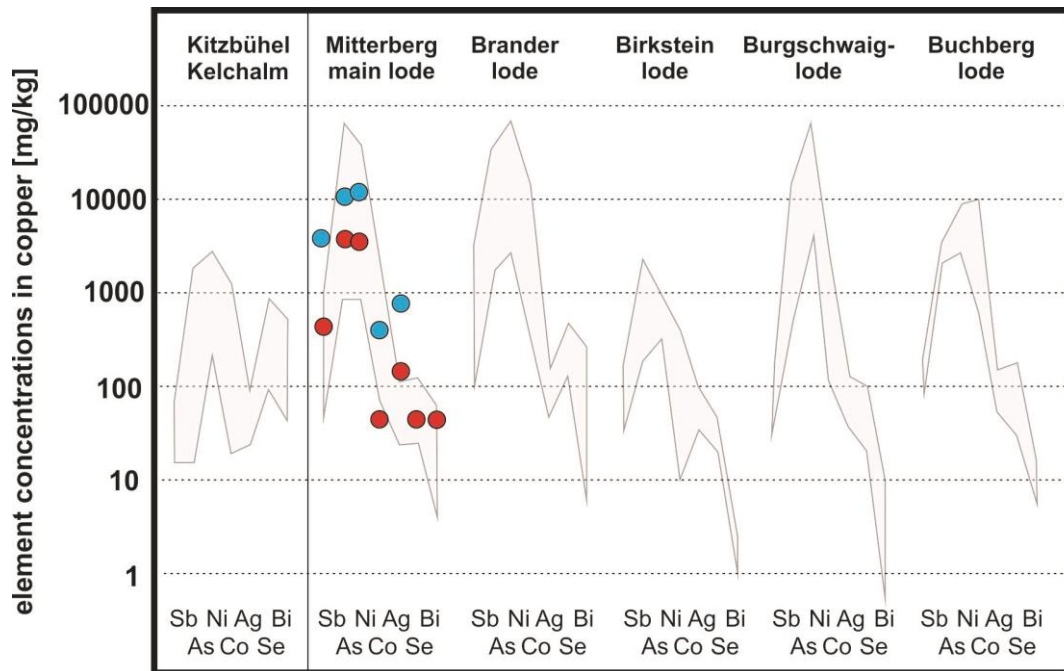


Figure 4. Trace element patterns of copper ores from Kitzbühel, Tirol, and from different lodes in the Mitterberg area in Salzburg, Austria (Lutz et al. 2011). Most objects analyzed in this study (red) match the pattern of the main lode almost perfectly, while two samples from Tégľás (blue) are different in their silver and antimony concentrations.

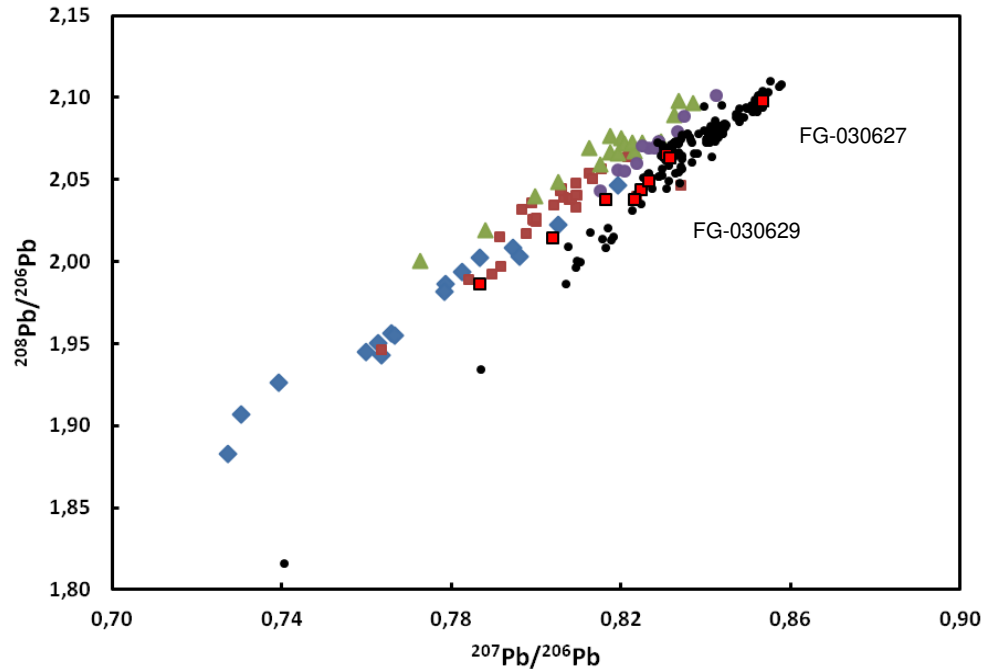


Figure 5. Alternative presentation of the lead isotope ratios of the archaeological objects analyzed (red symbols) and of copper ores from Mitterberg and the Slovak Ore Mountains. Data from Schreiner (2007) and unpublished data for Mitterberg. The analytical errors are smaller than the symbols.

We can even go further and compare the trace element pattern with more elements that are considered to be useful for discussing a possible relationship between copper ores and smelted copper (Pernicka 1999). It has been shown that within the Mitterberg area different lode systems can also be differentiated (Lutz et al. 2010). These patterns are now compared with the analyzed object in Fig. 4, whereby six of the eight objects are more or less plotting on top of each other. Only two samples, an axe (FG-030627) and a sword blade (FG-030627), both from Tégylás, are different in two elements, namely silver and antimony. If we go back to the lead isotope ratios and use a different type of diagram then we see that the copper ores from the Mitterberg and Slovakia define different trends, which overlap in the upper right hand corner. The two samples that are chemically different from the Mitterberg copper ores indeed plot along the trend of the Slovak Ore Mountains.

In conclusion it seems almost certain that the copper for the Hajdúsámson axes, the axe from Vámospércs and the hilt of the sword from Tégylás derives from the Mitterberg area in Salzburg, Austria, while the blade of the sword and the axe from Tégylás may derive from the copper ores in the Hron valley in Slovakia although the eastern Alps cannot be totally excluded.

References

- Gale, N.H. and Stos-Gale, Z.A., 1982. Bronze Age copper sources in the Mediterranean. *Science* 216 (15-17), 11-19.
- Göbel, F. 1842. Über den Einfluß der Chemie auf die Ermittlung der Völker der Vorzeit oder Resultate der chemischen Untersuchung metallischer Alterthümer, insbesondere der in den Ostseegouvernements vorkommenden, behufs der Ermittlung der Völker, von welchen sie abstammen Erlangen.
- Höppner, B., Bartelheim, M., Huijsmans, M., Krauss, R., Martinek, K.-P., Pernicka, E., Schwab, R. 2005. Prehistoric copper production in the Inn valley, Austria, and the earliest copper in central Europe. *Archaeometry* 47, 293-315.
- Junghans, S., Sangmeister, E. und Schröder, M. 1960. Metallanalysen kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europa, Berlin.
- Junghans, S., Sangmeister, E. und Schröder, M. 1968. Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas 1-3, Berlin.
- Junghans, S., Sangmeister, E. und Schröder, M. 1974. Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas 4, Berlin.
- Lutz, J., Pernicka, E. 1996. Energy dispersive X-ray fluorescence analysis of ancient copper alloys: empirical values for precision and accuracy. *Archaeometry* 38/2, 313-323.
- Lutz, J., Pernicka, E., Pils, R. 2010. Geochemische Charakterisierung von Kupfererzen aus der Mitterbergregion und ihre Bedeutung als Rohstoffquelle in prähistorischer Zeit. In: J. Cemper-Kiesslich, F. Lang, K. Schaller, C. Uhlir, M. Unterwurzacher (Hrsg.): Tagungsband zum Ersten Österreichischen Archäometrie-kongress 15. – 17. Mai 2009. *archaeoPLUS - Schriften zur Archäologie und Archäometrie der Paris Lodron-Universität Salzburg*, Band 1, 76–81.
- Meller, H. 2003. Die Himmelsscheibe von Nebra. *Fundgeschichte und archäologische Bewertung. Sterne und Weltraum*, 12, 28–33.
- Niederschlag, E., Pernicka, E., Seifert, Th., Bartelheim, M. 2003. Determination of Lead Isotope Ratios by Multiple Collector ICP-MS: A case study of Early Bronze Age Artefacts and their possible relation with ore deposits of the Erzgebirge. *Archaeometry* 45, 61-100.
- Pernicka, E. 1999. Trace Element Fingerprinting of Ancient Copper: A Guide to technology or Provenance? In: S. M. M. Young, A. M. Pollard, P. Budd, R.A. Ixer (eds.): *Metals in Antiquity. BAR International Series*, 792, Archaeopress, Oxford, 163-171.
- Pernicka, E. 2010. Archäometallurgische Untersuchungen am und zum Hortfund von Nebra. in ‘‘Der Griff nach den Sternen. Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen‘‘, F. Bertemes & H. Meller, eds., Internationales Symposium, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle (Saale), Band 5/II, 719–734.
- Pernicka, E., & Wunderlich, C.-H. 2002. Naturwissenschaftliche Untersuchungen an den Funden von Nebra. *Archäologie in Sachsen-Anhalt*, 1, 17–22.
- Pernicka, E., Begemann, F., Schmitt-Strecker, S., Wagner, G.A. 1993. Eneolithic and Early Bronze Age Copper Artefacts from the

- Balkans and their Relation to Serbian Copper Ores. *Præhistorische Zeitschrift* 68, 1-54.
- Pernicka, E., Begemann, F. Schmitt-Strecker, S., Todorova, H., Kuleff, I. 1997. Prehistoric copper in Bulgaria: Its composition and provenance. *Eurasia Antiqua* 3, 41-180.
- Pernicka, E., Wunderlich, C.-H., Reichenberger, A., Meller, H., Borg, G. 2008. Zur Echtheit der Himmelscheibe von Nebra – eine kurze Zusammenfassung der durchgeführten Untersuchungen. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 38, 331–352.
- Schlosser, W. 2003: Astronomische Deutung der Himmelscheibe von Nebra. *Sterne und Weltraum* 12, 34–38.
- Schreiner, M. 2007: Erzlagerstätten im Hrontal, Slowakei. Genese und prähistorische Nutzung. *Rahden/Westf.*

SZKÍTA KORI VASFEGYVEREK MIKROSZERKEZETE ÉS KÉSZÍTÉSI JELLEMZŐI

Török Béla^a, Barkóczy Péter^b, Kovács Árpád^b, Gyucha Attila^c, Gulyás Gyöngyi^d

^a Miskolci Egyetem, Metallurgiai és Öntészeti Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

^b Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

^c Magyar Nemzeti Múzeum, Nemzeti Örökségvédelmi Központ, 1088 Budapest. Múzeum krt. 14-16.

^d Ásatárs Kulturális, Régészeti Szolgáltató és Kereskedelmi Kft. 6000 Kecskemét, Futár u. 12.

Kivonat A Duna-Tisza közén fekvő Bátmonostor-Szurdok lelőhely megelőző feltárása során talált, feltehetően temetkezéshez köthető, szkíta kori leletgyűttesből hat vasfegyver (fokos, csákány, fejsze, balta, lándzsahegy és –hüvelyvég) a korszak tekintetében a Kárpát-medencében is egyedülálló, komplex archeometriai vizsgálatát végezték el a Miskolci Egyetem Archeometallurgiai Kutatócsoportjának (ARGUM) tagjai. A vizsgálatok a Miskolci Egyetem Anyagtudományi Intézet Komplex Képelemző és Szerkezetvizsgáló Laboratóriumában (LISA) zajlottak, számítógép-vezérelt tárgyasztalos optikai mikroszkóppal, energiadiszipatív röntgen-mikroszondával felszerelt pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM-EDS), illetve mikrokeménység-mérővel. A tárgyak anyagvizsgálata alapvetően két kérdésre fókuszált: 1) Anyagát tekintve egyféle, vagy különböző alapanyagból, nyersanyagból készültek-e a tárgyak?; 2) A készítés, alakítás, esetleges hőkezelés technológiájában felfedezhetők-e hasonlóságok, rokon vonások? A vizsgált tárgyak szövetszerkezete és zárványösszetétele alapján, anyagi minőség és feltételezhető készítési technológia vonatkozásában két csoportba oszthatók. A balta, a fejsze és a feltételezhetően fokosként meghatározható tárgy készítési technológiájának alapja több, esetenként akár eltérő karbon tartalmú réteg többszöri felhevítéssel történő összekovácsolása, formára alakítása. A keménységmérések legtöbbször relatíve lágy perlit-ferrites vasanyagról árulkodnak, egyedül a csákány élei tekinthetők keményebb anyagoknak.

Abstract The members of the Archaeometallurgical Research Group of University of Miskolc conducted a complex archaeometric investigation on six Scythian Age iron weapons (a long axe, a pick-axe, a shaft-hole axe, a trunnion axe, a spear-head and a spear-head protector). The analyses are unique in the Carpathian Basin with regards to the period. The artifacts were unearthed from a possible burial context during the preventive excavations at Bátmonostor-Szurdok in the southern part of the Danube-Tisza Interfluvium. The analyses were carried out at the Laboratory for Complex Image and Structure Analyses at the Institute of Materials Science at the University of Miskolc using computer-operated optical microscopy, scanning electron microscopy energy dispersive x-ray spectrometry (SEM-EDX), and micro-hardness testing. The investigations aimed at answering two major questions: 1) Were the objects made of one or multiple types of raw materials? 2) Can similarities be revealed with regards to the technology of production, modeling and the possible heat treatment of the objects? Based on material structure and inclusion composition, the artifacts can be classified into two distinct groups in terms of quality of material and supposed manufacturing technology. The trunnion axe, the shaft-hole axe and the object that might be considered to be a long axe were produced by forging and modeling by means of multiple heat treatments, as evidenced by layers containing different amounts of carbon. The hardness tests are most often indicative of relatively a soft raw iron material with perlit-ferrite, while the blades of the pick-axe alone may be considered to be harder material.

Kulcsszavak archeometria, szkíta kori vasfegyverek, optikai mikroszkópia, SEM-EDS, keménységmérés

Key words archaeometry, Scythian Age iron weapons, optical microscopy, SEM-EDX, hardness test

Előzmények, vizsgálati módszerek

A Bács-Kiskun megyei, a Duna-Tisza közének déli részén, a Duna bal parti, egykori árterének peremén fekvő Bátmonostor-Szurdok lelőhelyen 2009-

2010-ben, a Horvát-magyar gázszállító-vezeték építéséhez kapcsolódóan megelőző régészeti feltárást végeztek a Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat/Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ IV. sz. Regionális

Irodájának munkatársai. A Gulyás Gyöngyi vezetésével folyt, a vezeték 5 m széles nyomvonalában végzett ásatás során közel 6.400 m² terület került feltárássra. A legkorábbi településmaradványok a Kr. e. 3. évezredből, a legfiatalabbak a 18. század végéről származtak.

Egy közel 3 x 3 méter alapterületű objektum bontása során az Alföld szkíta korában (Kr. e. 7. század második fele – 4. század második fele) használt fegyverek közel teljes köre felszínre került (összefoglalóan ld. Kemenczei 2001, 21-24; Kemenczei 2009, 35-50.). A leletek között egy akinakesz (rövidkard), két, hosszú köpűvel ellátott vas lándzsahegy, egy vas lándzsahegy, egy vas lándzsahegy, egy kisebb és egy nagyobb méretű, ellentett élű vascsákány, egy feltételezhetően fokosként meghatározható, az Alföld korabeli emlékanyagában eddig ismeretlen típusú vastárgy, egy vasfejsze, egy vasbalta, valamint egy háromélű bronz nyílhegy volt. A fegyverek mellett az objektumban egy kétfülű agyagedény, további vastárgy töredékek, apró, ruhadíszként értelmezhető bronzcsövecskék, valamint – a korszakban szintén nem ismeretlen – csonthenger töredékek is előkerültek. Bár emberi maradványokat a feltárás során nem találtak, az objektum valószínűleg temetkezési szertartással hozható összefüggésbe. A leletanyag az analógiák, illetve az egyik csonthengerből vett minta radiokarbon kormeghatározása alapján a Kr. e. 6-5. századra keltezhető.

A kilenc vaskor fegyvert a Miskolci Egyetem Archeometallurgiai Kutatócsoportjának (ARGUM) tagjai szemrevételezték, metszeteket vágtak ki és hat vastárgy esetében komplex archeometriai anyagvizsgálatot végeztek. A további tárgyak esetében teljes átrozsdásodás volt tapasztalható. A vizsgálandó tárgyak esetében az alábbi képeken piros vonallal megjelölt metszetek kerültek kialakításra (1-7. ábra).



1. ábra. Fokos /S-315-247-3/.



2. ábra. Balta /S-315-247-12/.



3. ábra. Csákány /S-315-247-13/ nyéllyuk síkjával párhuzamos él metszete.



4. ábra. Csákány /S-315-247-13/ nyéllyuk síkjára merőleges él metszete.



5. ábra. Lándzsahegy /S-315-247-370/.



6. ábra. Lándzsahegyvége /S-315-247-370/.



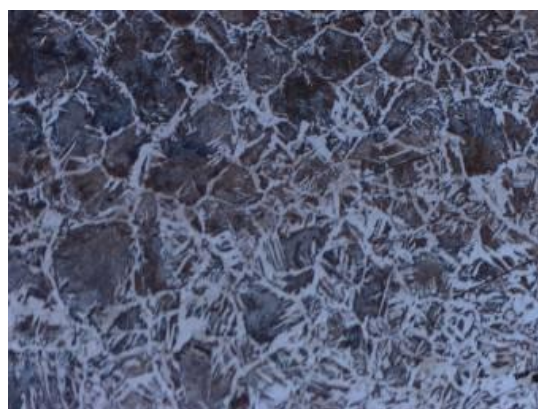
7. ábra. Fejsze /S-315-247-371/.

A derékszögben kivágott metszetek vastagabb vonallal jelölt, hosszabb vágási felületein, illetve a lándzsahegy és a -hüvelyvég keresztirányú metszeteit a jelzett felületeken 2%-os nitállal maratra csiszolatokat készítettünk, amelyeket Zeiss AxioVision Imager számítógép-vezérelt tárgyasztalos optikai mikroszkóppal és Zeiss EVO MA10 pásztázó elektronmikroszkóppal vizsgáltunk. Az elektronmikroszkópos (SEM-EDS) vizsgálat során, a salakzárványok esetében több pontban elemspektrumokat határoztunk meg. A metszetek vizsgált vágási felületein pedig több ponton Instron Wolpert mikrokeménység-mérővel Vickers-féle keménységértékeket (HV1) mértünk 1 kg-os terhelés mellett.

Vizsgálati eredmények, megállapítások

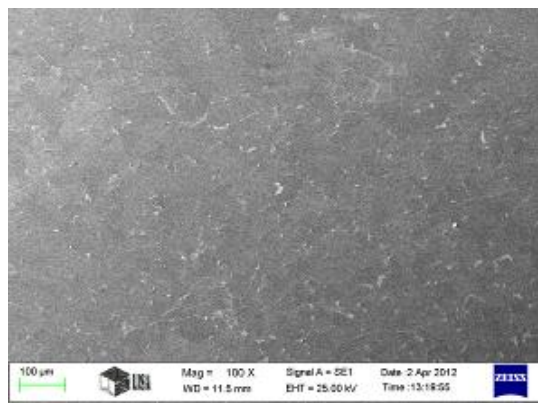
Fokos /S-315-247-3/

A fokos felületén lévő anyagrétegek vizsgálatánál perlitszigeteket körülvevő hálós ferritet tapasztaltunk. Ez a szerkezet akkor jöhet létre, ha nagy karbontartalmú lemezek közé kis karbontartalmú lemezt – lemezeket kovácsoltak. A kovácsolás közben alkalmazott hevítés során a karbon a nagy karbontartalmú lemezből a kisebb karbontartalmú anyagrészekbe diffundált, ez okozza a perlit mennyiségének növekedését a minta széle felé. A ferrit tús szerkezete gyorsított hűtésre utal (8. ábra).

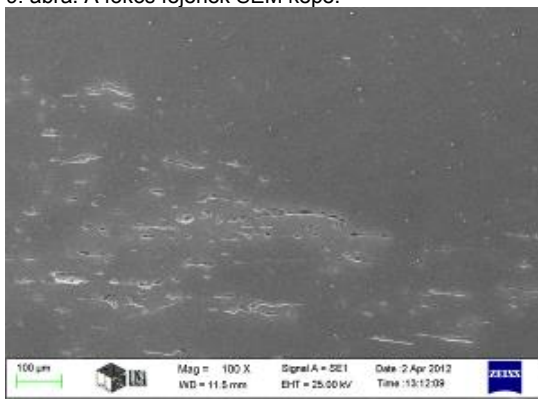


8. ábra. A fokos felszín közeli tús ferrites szerkezete.

Az elektronmikroszkópos vizsgálat során kiderült, hogy a csiszolaton a fokos fejnél és száránál is a felszín közeli vékony réteg sok perlitet és kevés ferritet tartalmazó, mintegy 0.8% karbontartalmú anyaga mind a fejnél (9. ábra), mind a száránál (10. ábra) az anyag belseje felé karbonban elszegényedik, mintegy 0.3%-ig. Az anyag belsejének vizsgálatakor nagyon kevés perlitet tartalmazó, finomszemcsés ferrites szövetet tapasztaltunk.



9. ábra. A fokos fejének SEM képe.

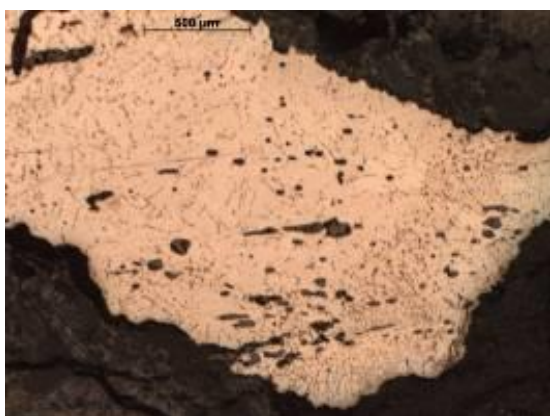


10. ábra. A fokos szárának SEM képe.

A 10. ábrán láthatóak az anyag belsejében (magjában) egyenletesen, sorba rendeződött salakzárványok is. A zárványösszetétel magas foszfortartalmú Ca-Fe-szilikátot mutat: O:19.20%; Fe:17.87%; Si:15.759%; Ca:28.99%; Mn:7.25%; Al:4.28%; K:1.98%, Mg:0.55%; P:2.01%; C:2.11%.

Balta /S-315-247-12/

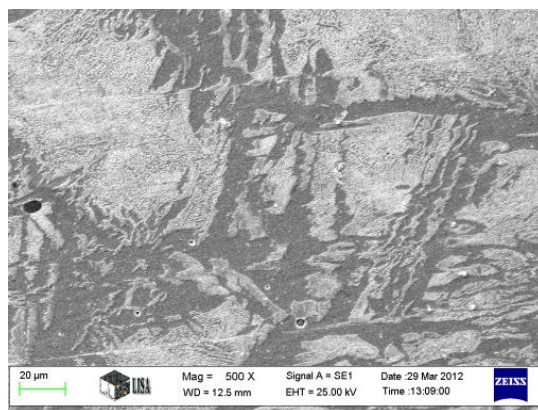
A tárgyból vett mintán kevés fémest lehetett vizsgálni. A 11. ábra optikai mikroszkópos képén egymás mellett látható a ferritháló perlit és a finomszemcsés perlit. Véltetően ez a szövetszerkezet az él kialakítása miatt alkalmazott intenzív képlékenyalakítás miatt jött létre.



11. ábra. A balta optikai mikroszkópos képe.

Az elektronmikroszkópos vizsgálat szintén perlit-ferrites alapszövetet mutat. A 12. ábrán a ferrites rész Widmanstätten jellegű, amelyet az

ausztenites átalakuláskor a perlitszemcsék határán keletkező ferritháló, illetve a perlitszemcsék belseje felé nőtt ferrit-tűk jeleznek. Ez a lassú, szabad levegőn való hűléstől csekély mértékben gyorsabb hűlés eredménye, de a hűlés gyorsasága nem éri el a bainites szövetszerkezethez szükséges mértéket. A balta széle felé a perlit aránya növekszik, a cementit pedig sokkal finomabb szerkezetű, amely valószínűleg a többszöri átkalapálás eredménye. Az alapfém mintegy 0.8% - vagy kevéssel alacsonyabb - karbon tartalmú vas.



12. ábra. Widmanstätten-jellegű ferrit a balta SEM képén.

Az anyag belsejében egyenletesen elhelyezkedő salakzárványok voltak megfigyelhetők. Az egyik zárványról elemspektrum is készült, a zárvány összetétele: O:23.14%; Fe:29.32%; Si:24.29%; Ca:7.76%; Mn:7.98%; Al:2.60%; K:2.39%, Mg:0.82%; P:1.71%. Mindez alapvetően fayalitos (2FeO·SiO₂) ásványösszetételre enged következtetni, amely a bucakemencék salakjainál is általános (Török 2010).

Csákány /S-315-247-13/

A tárgyról két vizsgálandó csiszolatot készítettünk, átvágva a két, egymáshoz képest derékszögben elforgatott élt. A csiszolatokat a hozzájuk tartozó élnek a nyíllyukhoz képesti iránya alapján „merőleges”, illetve „párhuzamos” mintáknak nevezzük.

Mind a két minta szövetszerkezete már az optikai mikroszkópos vizsgálatnál is jól elkülönült egymástól. A merőleges él anyaga szinte teljesen perlites, a párhuzamos él pedig perlites és szekunder cementites.

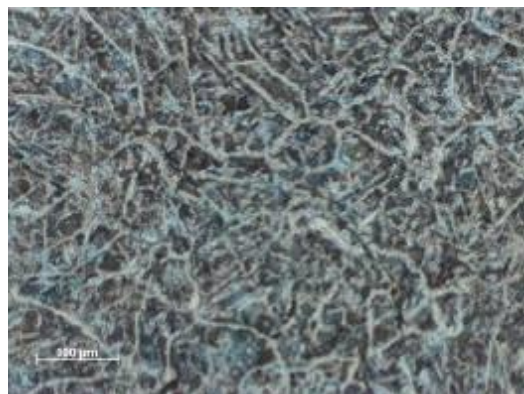
A nyélluk síkjára merőleges és azzal párhuzamos éltől az anyag belseje felé haladva a szövetszerkezet eltér egymástól. A merőleges él esetén a csákány belső, perlites anyagát és az él szövetszerkezetét egy kiterjedt ferrit-perlites sáv választja el egymástól, amelyben a ferritháló mellett a perlitszigetek között is tús, Widmanstätten-jellegű ferrit látható, finom eloszlásban (13. ábra). A sáv keménysége nem tér el a belső területek keménységétől. Vélhetően ezt az élt jobban vagy többször hevítették fel, így nagyobb mértékű és kiterjedésű volt a dekarbonizálódás. A felületen a ferrit a gyártás közben végzett felhevítések következtében jött létre. Valószínűsíthető, hogy az él kialakításánál alkalmazott erőteljes képlékenyalakítás következményeképpen alakult ki a finomszemcsés perlit.

A nyélluk síkjával párhuzamos élben ilyen réteg nem volt fellelhető. Szembetűnő különbség, hogy ebben a metszetben a szövetet szekunder cementit és perlit alkotja (14. ábra). Bár a korrózió miatt a mintavételezés nem irányítható, így nem tudjuk ellenőrizni a dekarbonizálódás mértékét, mindazonáltal a csákány kialakítása során a két élt bizonyosan eltérő hőhatás érte.

A keménységmérésnél is jelentkezett az élektől az anyag belseje felé változó szerkezet, de igazán számottevő különbség csak az élek vége (hegye) és a vastagabb, belső perlites területek között van, a párhuzamos él esetén valamivel nagyobb mértékben. A merőleges él esetén HV1(él):327; HV1(belső):255; a párhuzamos él esetén HV1(él):384; HV1(belső):228. A vizsgált tárgyak közül a csákánynál találkoztunk a legmagasabb keménységértékekkel.

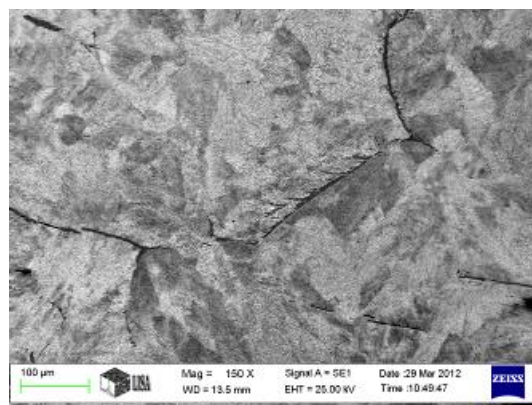


13. ábra. A csákány merőleges élének optikai mikroszkópos képe.



14. ábra. A csákány párhuzamos élének optikai mikroszkópos képe.

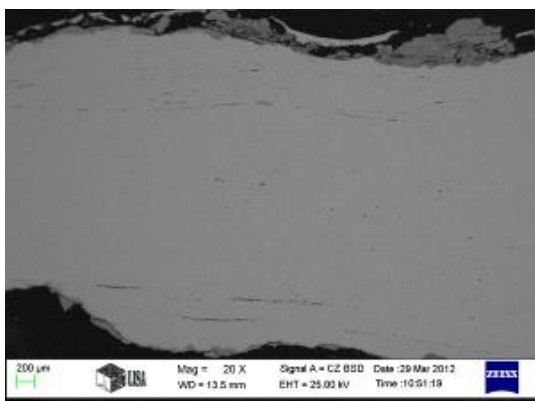
Mindezt megerősítette és további információkkal töltötte meg az elektronmikroszkópos vizsgálat. A merőleges metszet anyagának belseje felé már a ferritháló is megfigyelhető, a ferrit helyenként tús, Widmanstätten-jelleggel keletkezett (15. ábra).



15. ábra. Ferritháló a csákány merőleges metszetének SEM képén.

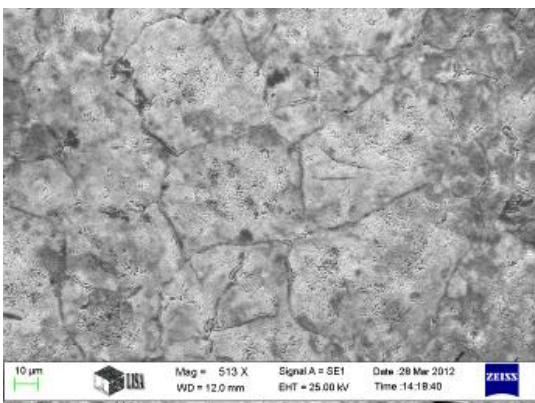
Zárványok ezúttal nem a minta közepén, a belső területeken, hanem a felület közelében voltak megfigyelhetők (16. ábra). Közöttük találtunk alakítható CaMnSi-domináns zárványt éppúgy, mint átmeneti jellegű, relatíve magasabb Fe-tartalmú, illetve nem alakítható, összetöredezett, kifejezetten Ca-szilikát alapú salakzárványt.

A vas karbontartalma 0.8% körüli értékre tehető, illetve a nyélluk közelében kissé elszegényedik karbonban az anyag, de értéke még itt is 0.7-0.8% közötti lehet.



16. ábra. Salakzárványok a csákány merőleges met-szetének SEM képén.

A párhuzamos metszet csiszolatának szövete perlit és szekunder cementit (17. ábra). A nyélluk felé haladva ebben az esetben is mérsékelten csökken az anyag karbontartalma, de az él környékének karbontartalma még magasabb, 1.2% körüli. A zárványok elhelyezkedése ennél a csiszolatnál sokkal egyenletesebb a merőleges metszethez képest (18. ábra) és csak alakítható Al-Ca-Mn-szilikátos komplex salakzárvány volt kimutatható.

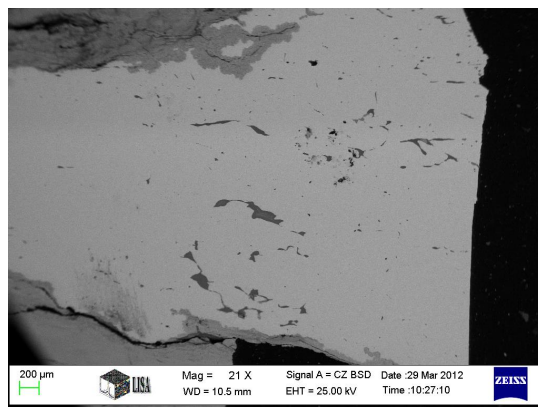


17. ábra. A csákány párhuzamos met-szetének SEM képe.

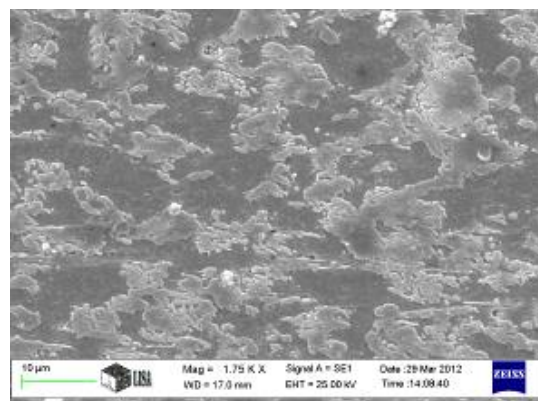
Lándzsahegy és -hüvelyvég /S-315-247-370/

A lándzsahegy optikai mikroszkópos szövete-képét vizsgálva heterogén szerkezetet tapasztaltunk. A majdnem teljesen perlites részek mellett egy ferritet nagyobb hányadban tartalmazó ferrit-perlites szövet is azonosítható. A két szövet karbontartalma között jelentős eltérés nem

jelentkezik. A többi, apró fémrészletet tekintve, valószínűsíthetően inhomogenitásból adódik ez a különbség. Az alapszövet nagyon sokszor átkalapált, sokat alakított, durva ferrit-perlites szerkezetű (19. ábra). A fém karbontartalma 0.6-0.8% körüli értéken lehet.



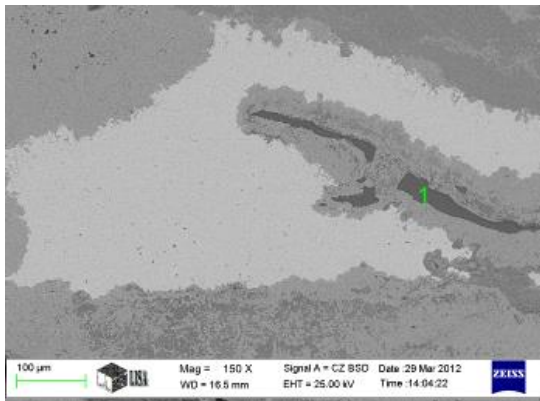
18. ábra. Salakzárványok a csákány párhuzamos met-szetének SEM képén.



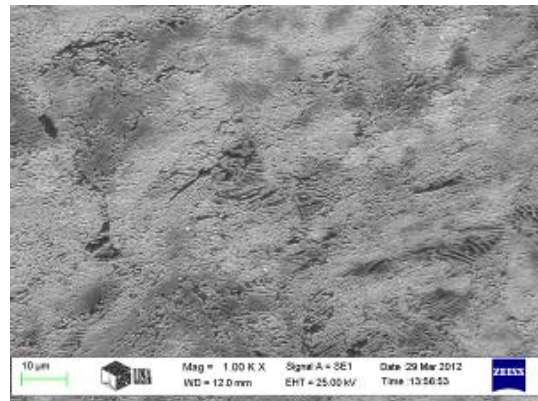
19. ábra. A lándzsahegy SEM képe.

A salakzárványok elhelyezkedése egyenletes volt a minta középső régiójában (20. ábra). A zárványok jellemzően sok mangánt és alumíniumot tartalmaztak és relatíve nagy volt a Ti-tartalmuk is. Az 1 pontban vizsgált zárvány összetétele: O:26.07%; Fe:9.47%; Si:33.30%; Ca:7.34%; Mn:7.55%; Al:9.43%; K:5.36%; Mg:0.75%; Ti:0.73%.

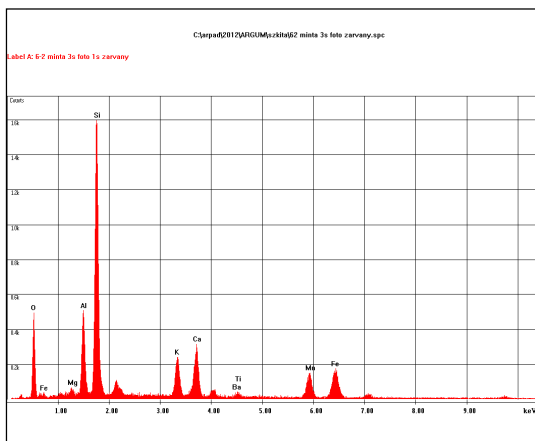
Az elemspektrum (21. ábra) nyomelemként báriumot is jelez, de számszerű értéket a gép nem tudott adni, annak csekély mennyisége miatt.



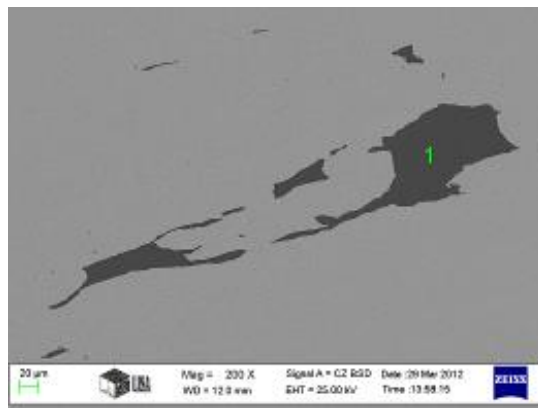
20. ábra. Salakzárvány a lándzsahegy SEM képén.



22. ábra. A hüvelyvég SEM képe.



21. ábra. Salakzárvány elemspektruma (20. ábra 1).

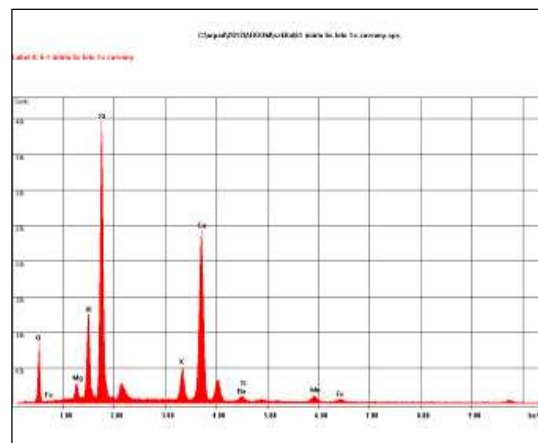


23. ábra. Salakzárvány a hüvelyvég SEM képén.

A hüvelyvég anyagát tekintve tiszta perlit. Nagyobb nagyításban nem számottevő mennyiségű ferritsziget is található. A perlit szerkezete finomnak mondható. A hüvelyvég kevésbé korrodált, mint a lándzsahegy. Az alapszövet szinte kizárólag lemezes perlit, elvéve található egy-két ferrit sziget (22. ábra).

A fém karbon tartalma kb. 0,8%. A minta középső részén egyenletes eloszlásban, relatíve nagyméretű zárványok találhatóak (23. ábra), amelyek igen magas Ca-tartalommal, jellemzően Al-Ca-szilikát alapúak, viszont ez esetben már találtunk mérhető Ba-csúcsot is (24. ábra). Az 1 pont zárványösszetétele: O:25.10%; Fe:0.86%; Si:30.59%; Ca:24.41%; Mn:1.91%; Al:9.14%; K:4.04%; Mg:1.98%; Ti:0.54%; Ba:1.43%.

A keménységmérések a lándzsahegy perlites részénél 192HV1. A hüvelyvég esetében a relatíve homogén perlites szövet keménysége 291HV1.



24. ábra. Salakzárvány elemspektruma (23. ábra 1).

Fejsze /S-315-247-371/

Ebből a tárgyból két helyről metszettünk mintát: a nyéllyuk keresztmetszetében, illetve az élre merőlegesen. A nyéllyuk élre merőleges metszetének 50-szeres nagyítású, optikai mikroszkópos mozaikképe a 25. ábrán látható.



25. ábra. A fejsze nyéllyuka metszetének optikai mikroszkópos képe.

A hurok réteges szerkezetű, amely rétegek nagyobb nagyításban még inkább azonosíthatók. Ebből következően több réteget (lemezt) kovácsoltak össze, amelyeket hurokká hajtva alakították ki a nyéllyukat, illetve a fejsze fejét. Ennek nyomai az élből vett mintán is megtalálhatók voltak. A minta anyagának szélén és közepén más-más a szövetszerkezet. A minta két szélén relatíve nagyobb karbon tartalmú, perlites szövetszerkezet, míg a közepén periodikus ferrit-perlites szövetszerkezet látható. A két szövetszerkezet között folyamatos az átmenet. A felvételekből 6-9 eltérő vastagságú réteg becsülhető, a határuk elmosódott. A ferrit-perlites rétegben tús szerkezetű Widmanstätten-ferrit található.

Az anyag belső rétegeiben nagyobb szemcsenagyságú sávok láthatóak, amelyeket apró szemcsézettű vékony rétegek kötnek össze (26. ábra). Valószínűleg ezek a sávok a lemezek határait kijelölik, itt kovácsolódtak össze a rétegek. Mindezt az ezekben a rétegekben található sok zárvány is alátámasztja. A fejsze éléből vett mintában is megfigyelhető a réteges szerkezet (27.

ábra). A nyéllyukhoz képest kevesebb réteg látható és az apró szemcsézettű terület is jobban szétterjed az él környékén. Ez valószínűsíthetően az él kialakításánál alkalmazott intenzívebb képlékenyalakításnak köszönhető.



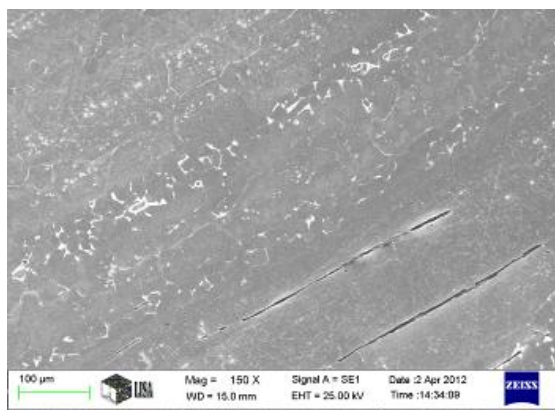
26. ábra. A fejsze réteges szerkezete optikai mikroszkópos képen.



27. ábra. A fejsze élének réteges szerkezete.

A fejsze két metszetének keménységvizsgálatai során a keménységértékek a réteges szerkezet ellenére is csak szűk tartományú szórást mutattak, 216HV1 értékkel.

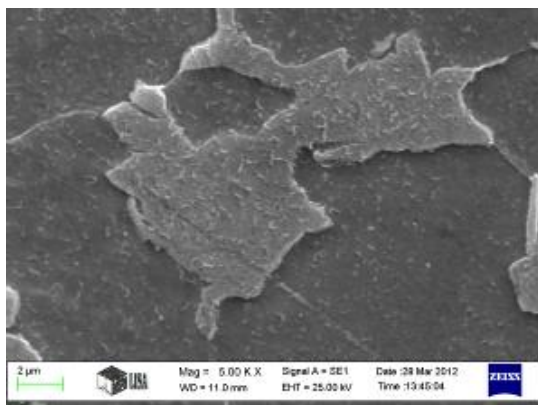
Az elektronmikroszkópos vizsgálat alapján a nyéllyuk réteges szerkezete: felszín közeli réteg – természetesen a rozsdá alatt – relatíve magas, mintegy 0.8% karbon tartalmú, perlitben gazdag réteg, vékony ferrithálóval, majd az anyag belseje felé haladva kb. 0.5-0.3% C-tartalmú rétegek váltakoznak periodikusan, amelyek szintén perlit-ferritesek, csak a szövetelemek aránya változik folyamatosan a felszíni réteghez képest kiterjedtebb ferrites területekkel (28. ábra).



28. ábra. A fejsze-nyíllyuk réteges szerkezete SEM képen.

A szétlapult zárványok a hurok alakját követve, szintén réteges szerkezetet mutatnak. A zárványok igen magas vastartalmúak, vas-szilikát (fayalit) mellett – tekintve, hogy több, valószínűleg különböző C-tartalmú (legalábbis a felszíni és belső rétegeket tekintve mindenképp) összekovácsolt rétegről van szó -, vélhetően korróziós vas-oxid – amely eredetileg kovácsolásból származó reve volt - is előfordulhat bennük. A zárványok P-tartalma szintén magasnak mondható.

Az erősen korrodált élből kivágott metszet alapszövege az él környezetében perlit-ferrites. Az él hegyének közelében a perlit cementitje nagyon összetöredezett, ami többszöri alakításra utal (29. ábra). A szövetszerkezet mely az anyag belseje felé haladva egyre kevesebb perlitet tartalmaz. A minta C-tartalma a többi vizsgált tárgyéhoz képest aránylag alacsony, 0,4% körüli.



29. ábra. Összetöredezett cementit a fejsze élének SEM képen.

A szinte mindenhol megjelenő zárványok elhelyezkedése egyenletes volt, összetételük a nyíllyuk metszeténél vizsgált zárványokhoz hasonlóan főként Fe-szilikátból álltak.

Konklúziók a korabeli technológiát illetően

A bátmonostori leletegyüttes archeometriai vizsgálatsorozata az Alföld középső vaskori, illetve a tágabb régió hasonló időszaka tekintetében is eddig egyedülállónak számít.

A vizsgált vastárgyakra vonatkozó alapvető megállapításokat és megjegyzéseket az alábbi táblázatban összesítettük (1. táblázat).

Valamennyi vizsgált tárgy erősen korrodált, ötvözetlen, gyakran heterogén szerkezetű perlit-ferrites acélszerű bucavasból készült. A tárgyak vasában a karboneloszlás rendszerint inhomogén, ugyanakkor rendszerint relatíve nagy – 0,8% körüli, illetve a csákány egyes részein ennél is nagyobb – C-tartalom feltételezhető. Ez alól csak a fejsze anyagának belső régiói kivételek. Az általunk vizsgált somogyi avar kori vastárgyak (kések, tűk, ásópapucs, lánc, stb.) (Török & Kovács 2009) karbontartalmától általánosságban nagyobb, illetve a szintén általunk vizsgált kelta kori vaseszközök (kés, akasztó, ekepapucs, vas árák, stb.) (Török & Kovács 2013) legtöbbjénél is némileg nagyobb C-tartalmú anyagokról beszélhetünk.

Az első kérdés megválaszolásához leginkább a salakzárványok vizsgálata adhat információkat. A külföldi archeometallurgiai szakirodalomban több tanulmány is foglalkozik kifejezetten a fémtárgyakban található salakzárványok elemzésével, kategorizálásával (Blakelock *et al.* 2009; Buchwald & Wivel 1998; Dillmann & l'Héritier 2007). Hasonló módon vizsgált szkíta vastárgyakról nincs tudomásunk, viszont a jelen vizsgálatsorozat tárgyaiban talált salakzárványok zömének összetétele eléggé különbözik az eddig általunk vizsgált kárpát-medencei – igaz későbbi korokból származó – vastárgy-leletek zárványaitól. Gyakran talákoztunk kiemelkedően nagy Ca-tartalmú, ugyanakkor relatíve kis Fe-tartalmú zárvánnyal (a fokos, a csákány és a lándzsahüvelyvég esetében), amely az igen nagyszámú, főként Közép- és Kelet-Közép-Európából (Svájc, Csehország) származó kelta vastárgyak zárványai esetén sem gyakori (Buchwald 2005), nem beszélve az általunk korábban vizsgált pannóniai avar vastárgyak (Török & Kovács 2010), illetve egy Alföldről

származó gepida vaskard salakzárványairól (Török & Kovács 2011). Eseteinkben a bázikus oxidokat – CaO, MnO – alkotó elemek gyakori magas értéke a salakzárványokban nem megszokott a későbbi korok kovácstermékeinél. Mindazonáltal a foszfort tekinthetjük az egyik vízválasztó elemnek az alapanyagot illetően, amely a felhasznált vasércből származó „metallurgiai örökség”. Ebből a szempontból a fokos, a balta és a fejsze sorolható egy csoportba. Ezen kívül a jellemző szövetszerkezet hasonlósága is egy csoportba indukálja ezt a három vizsgált tárgyat.

Ugyanakkor szövetszerkezetük alapján a csákány, illetve a lándzsahegy és a hüvelyvég is rokonságot mutatnak egymással. Zárványösszetételük sem cáfolja mindezt, bár a

lándzsahegy hüvelyvég zárványában lévő bárium eléggé „exkluzív” összetevő. Mindhárom tárgy valószínűleg mindig csak egyféle anyagból készült. A csákány esetében külön említést érdemel a két él szövetszerkezetének eltérő alakulása. Az anyagot A₁ hőmérséklet (723 °C) felé hevítve intenzíven, többször átkovácsolták, majd relatíve gyorsan lehűtötték, de azért még nem edzésnek megfelelő hűtési sebességgel. Szekunder cementitet egyedül itt találtunk, ez a szövetelem egyébként az általunk vizsgált, korai középkori vastárgyakon sem szokott megjelenni. A csákány vasbucája eredetileg relatíve nagy C-tartalmú lehetett inhomogén eloszlásban. Az alapos átkalapálás a lándzsahegy esetén is bizonyos.

1. táblázat: A vastárgyak vizsgálati eredményeinek összefoglalása.

Vizsgált tárgy	Szövetszerkezet	Zárvány	Megjegyzés	HV1
Vasfokos (S-315-247-3)	Finomszemcsés perlit, kevés hálós ferrit	Magas P-tartalmú Ca-Fe-szilikát	Ugyanolyan anyagból készült, mint a balta és a fejsze.	n.a.
Vasbalta (S-315-247-12)	Perlit, Widmanstätten-ferrit, finomszemcsés cementit	Magas P-tartalmú Fe-szilikát	Többszöri hevítéssel valószínűleg több réteget kovácsoltak össze, mint fejsze esetében.	erősen szórt
Vascsakány (S-315-247-13)	Perlit, Widmanstätten-ferrit illetve perlit, szekunder cementit	Ca-Mn-szilikát, Ca-Fe-szilikát, Ca-szilikát, illetve Al-Ca-Mn-szilikát	A két él eltérő kezelése. A lándzsahegy anyagával rokon alapanyag.	merőleges él: 255; 327 párhuzamos él: 228; 384
Vas lándzsahegy (S-315-247-370)	Perlit, durva ferrit-perlit	Al-Mn-szilikát, relatíve magas Ti-tartalommal	Sokszor átkalapált szerkezet. Anyaga nagyon hasonlít a csákányéhoz.	192
Lándzsahegy hüvelyvég (S-315-247-370)	Lemezes perlit, nagyon kevés ferrittel	Ca-Al-szilikát, magas báriumtartalommal	Egy fajta, jól átkovácsolt anyagból készült.	291
Vasfejsze (S-315-247-371)	Ferrit-perlit, Widmanstätten-ferrittel	Magas vas- és P-tartalmú Fe-szilikát (fayalit?), korróziós vasoxid	Többszöri alakítás nyomai. Több réteg összekovácsolásával készülhetett. A fokos anyagával rokon alapanyag.	216

A balta és a fejsze készítmény technológiájának alapja több – esetenként akár eltérő C-tartalmú - réteg többszöri felhevítéssel történő összekovácsolása, formára alakítása. Anyagi minőség és kialakítási technológia szempontjából a fokos sorolható még ebbe a csoportba, amelyenél valószínűleg kevesebb számú réteget dolgoztak össze.

A keménységmérések változatos eredményt hoztak. Legtöbbször relatíve lágy vasanyagokról árulkodnak, egyedül a csákány élei tekinthetők keményebb anyagnak. A csákány mellett a lándzsahegynél találoztunk az él, illetve a hegy környékén a belső anyagtól határozottan keményebb vassal. Ugyanakkor nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a vizsgált tárgyak

felszínei az elmúlt mintegy 2500 évben jelentős korrózióknak voltak kitéve.

Felhasznált irodalom

- Blakelock, E., Martín-Torres, M., Veldhuijzen, H. A., Young, T. 2009. Slag inclusions in iron objects and the quest for provenance: an experiment and a case study. *Journal of Archaeological Science* 36, 1745–1757.
- Buchwald, V. F., Wivel, H. 1998. Slag analysis as a method for characterization and provenancing of ancient iron objects. *Materials Characterization* 40, 73–96.
- Buchwald, V. F. 2005. Iron and steel in ancient times. *Historisk-filosofiske Skrifter* 29.
- Dillmann, P., l'Héritier, M. 2007. Slag inclusion analyses for studying ferrous alloys employed in French medieval buildings: supply of materials and diffusion of smelting processes. *Journal of Archaeological Science* 34, 1810–1823.
- Kemenczei T. 2001. Az Alföld szkíta kora. In: Havassy P. (Szerk.) *Hatalmasok viadalokban. Az Alföld szkíta kora. Gyulai katalógusok* 10, 9–36.
- Kemenczei, T. 2009. Studien zu den Denkmälern skytisch Geprägter Alföld Gruppe. *Inventaria Praehistorica Hungariae XII*.
- Török, B. 2010. Crystallization of Iron Slags Found in Early Medieval Bloomery Furnaces, *Materials Science Forum* 649, 455–460.
- Török B., Kovács Á. 2009. Avar vastárgyletek szövetszerkezetének elektronmikroszkópos vizsgálata. XI. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia kiadványa, 91–95.
- Török, B., Kovács, Á. 2010. Materials Characterization of Iron and Slag Finds of the Early Medieval Avar Metallurgists. *Proceedings of the 15th International Metallurgy & Materials Congress (11-13 November 2010), Istanbul*, 386–397.
- Török B., Kovács Á. 2011. Kora középkori gepida kard archeometallurgiai vizsgálata. *Archeometriai Műhely* 8/4, 337–343.
- Török B., Kovács Á., Barkóczy P., Kristály F. 2013. Ordacsehi-Csereföld kelta településéről származó vassalak és vastárgyak anyagvizsgálata és készítés-technológiai vonatkozásai. *Archeometriai Műhely* 10/1, 23–32.

AZ ÚJKORI MEZŐGAZDASÁGI KULTÚRKÖRNYEZET REKONSTRUKCIÓJA A SÁROSPATAKI
ÁSATÁSOK PÉLDÁJÁN

Gyulai Ferenc, Emődi Andrea, Mravcsik Zoltán, Pósa Patrícia

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Környezet és Tájgazdálkodási Intézet, Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék, 2013 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

Kivonat A történeti ökológia írásos forrásai mellett a kora újkori mezőgazdasági kultúrkörnyezet rekonstrukciójának lehetőségét rejtik az ásatásokból származó mag- és termésmaradványok. Nemcsak önálló adatokkal szolgálnak, de alkalmasnak bizonyulnak a források ellenőrzésére is. Sárospatak két 17. század eleji lelőhelyéről (a vár területén lévő ágyúöntő műhely és a Retel utcai tímárműhely, Ringer István ásatásai) származó földminták jelentős mennyiségű archaeobotanikai maradványt tartalmaztak. A feldolgozott két lelőhely diaspórái kivétel nélkül kultúrkörnyezetből származnak: gabonafélék és azok gyomnövényei, zöldségfélék és gyümölcsök. Az írásos források tanúbizonyúsága szerint a 17. századi Sárospatakon élénk és változatos mezőgazdasági tevékenység folyt. A sárospataki fejedelmi birtok összeírásában szereplő valamennyi gabonafélét: búzát, rozst, kétszerest, árpát, kukoricát az ásatások leletanyagában megtaláltuk. A források említette híres pataki kertek (Gombos, Mandulás, Mogyorós) gyümölcs-sokféleségét a leletanyagok messzemenőig alátámasztják. A kora újkori szöszedetek által említett gyümölcsfajtákat véljük felismerni a több mint 300 szenült körtemúmiában, illetve Barack, cseresznye, dió és szilva csonthéjában. Különös jelentőséggel bír a Tokaj-hegylajai szőlőtermesztésből származó eddig ismert legkorábbi szőlőmag. A Bornemissza Anna-féle szakácskönyvben szereplő ételféleségekhez hasonló szenült ételmaradványok a magyar reneszánsz gasztronómia történetének tárgyi bizonyítékai.

Abstract Recently two excavations were carried out in the city Sárospatak, Northeast Hungary. The main goal of the archaeobotanical investigation was the study of the historical agrobiodiversity and the reconstruction of the agriculture environment. In a blackish burned layer of the first excavation place cannon foundry were found mostly cultivated plant remains with some weeds but only in charred form: common wheat, club wheat, rye, two rowed barley, maize, spring wild-oat, narrow-leaved vetch, walnut, pear, grape seed, food residues. The plantremains of the second excavation place in Retel Street were preserved in good condition. The seeds and fruits occur in dark grayish watercovered layer in subfossil form: hazelnut, cherry, garden plum, walnut, peach and watermelon. The both sites were dated on the 16th -17th centuries with the help of coins and other archaeological artifacts. These above mentioned plants are the first plantremains of the late medieval- early new age of the prince Rákóczi property. The archaeobotanical plantremains demonstrated the agrobiodiversity of the late medieval and early new age. One of the most valuable residue is the charred grape seed from the cannon foundry site. With the help of comparative morphometric analysis it was identified by medieval grape varieties "Gohér". The here found one maize grain also important, because this is so far the earliest known maize remain in Hungary. Fortunately the high level of agrobiodiversity associated with a high level of culinary skills. In the cannon foundry site founded charred food remains; e.g. cereal gruel, meat mush from fine and from clumpy milling product, leavened bread, cake fragment represent the late noble renaissance gastronomic knowledge. The written sources mentioned famous gardens in Sárospatak in the 17th century: Gombos-, Mandulás-, Mogyorós- and other vineyards. The excavations, written resources and archaeobotanical remains confirm the existence of the late renaissance orchards and their variety and diversity here.

Kulcsszavak kora újkor, kultúrkörnyezet, archaeobotanika, biodiverzitás, Sárospatak

Key words early new age, agriculture, environment, archaeobotany, biodiversity, Sárospatak

Bevezetés

Sárospatakon a legkorábbi kertek valószínűleg kolostorkertek voltak a XIII. században (J. Dankó

1998). Eleinte gyógynövényes (zsálya, ruta, mák, liliom, menta, rózsza), valamint zöldséges kertek voltak. Ezekben azonban gyümölcsfák is díszlettek, s főleg európai mintára építették. A pataki

virágtáblás kertek a visegrádi és a budai kertek alapján készültek (J. Dankó i.m.). A virágtáblás kertek (fűszer-, gyógynövényekkel illetve konyhakerti növényekkel borított) a 16. században éltek fénykorukat. Az írásos források mellett azonban a kora újkori mezőgazdasági kultúrkörnyezet rekonstrukciójának lehetőségét rejtik az ásatásokból származó mag- és termésmaradványok. A növényi makromaradványok alkalmasnak bizonyulnak tehát a források ellenőrzésére is. Sárospatak két 17. század eleji lelőhelyéről (a vár területén lévő ágyúöntő műhely és a Retel utcai tímárműhely, Ringer István ásatásai) származó földminták jelentős mennyiségű archaeo-botanikai maradványt tartalmaztak, melynek segítségével feltárhatjuk a történeti agrobio-diverzitást. Nagy jelentőséggel bírnak ezek a leletek, hiszen ezek az egykori Rákóczi birtok eddig ismert első növényi maradványai.

Irodalmi áttekintés

Makkai László 1954-es publikálása I. Rákóczi György gazdasági iratainak 1631-1648-as adatait dolgozza fel. Ezek az iratanyagok három csoportra oszthatók: birtokjogi iratok (adomány, zálog, adásvételi levelek, csereszereződések, egyéb tulajdonjogi vonatkozású okmányok); birtokkezeléssel kapcsolatos iratok; missilis levelek. Hiánytalanul közölték az iratokban a gazdasági épületeket, a termelési munkaeszközöket, állatállományokat, a felhalmozott termények fajtáit és mennyiségét, a tárolásra szolgáló berendezéseket úgy, mint pince, verem, jégverem. A Rákóczi-birtok jövedelmeiről pontos képet mégsem tudunk alkotni az évi számadások eltűnése, illetve a Rákóczi-levéltár hányattott sorsa miatt. Az iratokat öt nagyobb és több kisebb levéltári anyagból gyűjtötték össze, de ezeket eredetileg két levéltárban tárolták (Makkai 1954). A Rákóczi-birtokok közül az első írásos összeírási rendszer a magyarországi sárospataki birtokon volt. A Rákóczi-birtokközpont Sárospatak volt, fő értéke a szőlőtermesztés. Sárospatakon a kertkultúra a XVII. században fejlődött ki igazán és vált híressé a kertek faj- és fajtagazdaságáról. Három kertet (Gombos-, Mandulás-, Mogyorós-kert) említ az 1621-es összeírás, valamint két szőlőbirtokot (Somlyód-, Mandulás-szőlő). A Rákóczi-birtok összes gazdaságát Lorántffy Zsuzsanna vezette. „Intézkedett az aratásról, szüretéről, vetésekről, megvizsgálta a számadásokat és végezte a gazdasági ügyekkel kapcsolatos levelezéseket is” (Demény 1968). A birtok

egyre növekedett, a Rákóczi-vagyon ezzel párhuzamosan gyarapodott. Demény István (i.m.) elbeszélése szerint a sokoldalú fejedelemszony irányította a szép virágos és zöldekes kertek, továbbá a gyümölcsösök munkálatait, a külső uradalmak gazdálkodását. I. Rákóczi György birtokainak gazdasági irataiban a sárospataki uradalom inventáriumai (1634, 1635, 1636, 1639) két szőlőbirtok is említésre kerül: „Somlyód-szőlő” és a „Mondolás-szőlő”, valamint a „Gombos-kert”, „Mondolás-kert” is (Makkai i.m.). A gazdasági iratokban említett további pataki kert: „dinnyéskert”. E kerteken kívül voltak még díszkertek, gyógynövénykertek, szénás kertek. I. Rákóczi György felesége a kertjeibe „olaszfákat” (narancs, citrom, gránátalma) is ültetett, valamint külön kertészt is szerzett, hogy megfelelően legyenek a fák gondozva. Ezeket a különleges gyümölcsfákat, valamint meggy, barackfákat dézsákban tartották a kastélyok erkélyein, valamint a kertekben, ez itt is így volt Patakon, a várban (J. Dankó i.m.).

A feldolgozott összeírásokban előforduló gabonafélék: búza, dézsmabúza, árpa, köles, rozs, zab, tatárka. A következő gyümölcsök is szerepelnek az írott forrásokban: szalt gyümölcsök (szilva, alma, cseresznye, meggy, barack, som, füge, kökény, szőlő-mazsola) dió, egres, füge, vadkörte, vadalma, cseresznye, alma, barack, szilva, különböző liktáriumok (szilva, barack, birsalma, szekfüves körte). Említést tesznek zöldségnövényekről is: tök, cékla, káposzta, retek, petrezselyem, borsó, torma, lencse, vöröshagyma, mogyoróhagyma, fokhagyma, uborka, fehérrepa, sárgarépa, görögdinnye. Az összeírásokban szerepelnek ételmaradványok (kása, köleskása, tatárkása) is, kender- és lenmag, komló, tölgyemag, gyömbér, bors, nádméz, fahéj, fenyőmag, kapormag, búzaliszt, rozsliszt, rozsdara, árpadara, korpá, tatárkadara, vetőmag (ánizs, saláta, vöröshagyma), virágokból és gyümölcsökből készült folyadék.

Vizsgálati módszerek

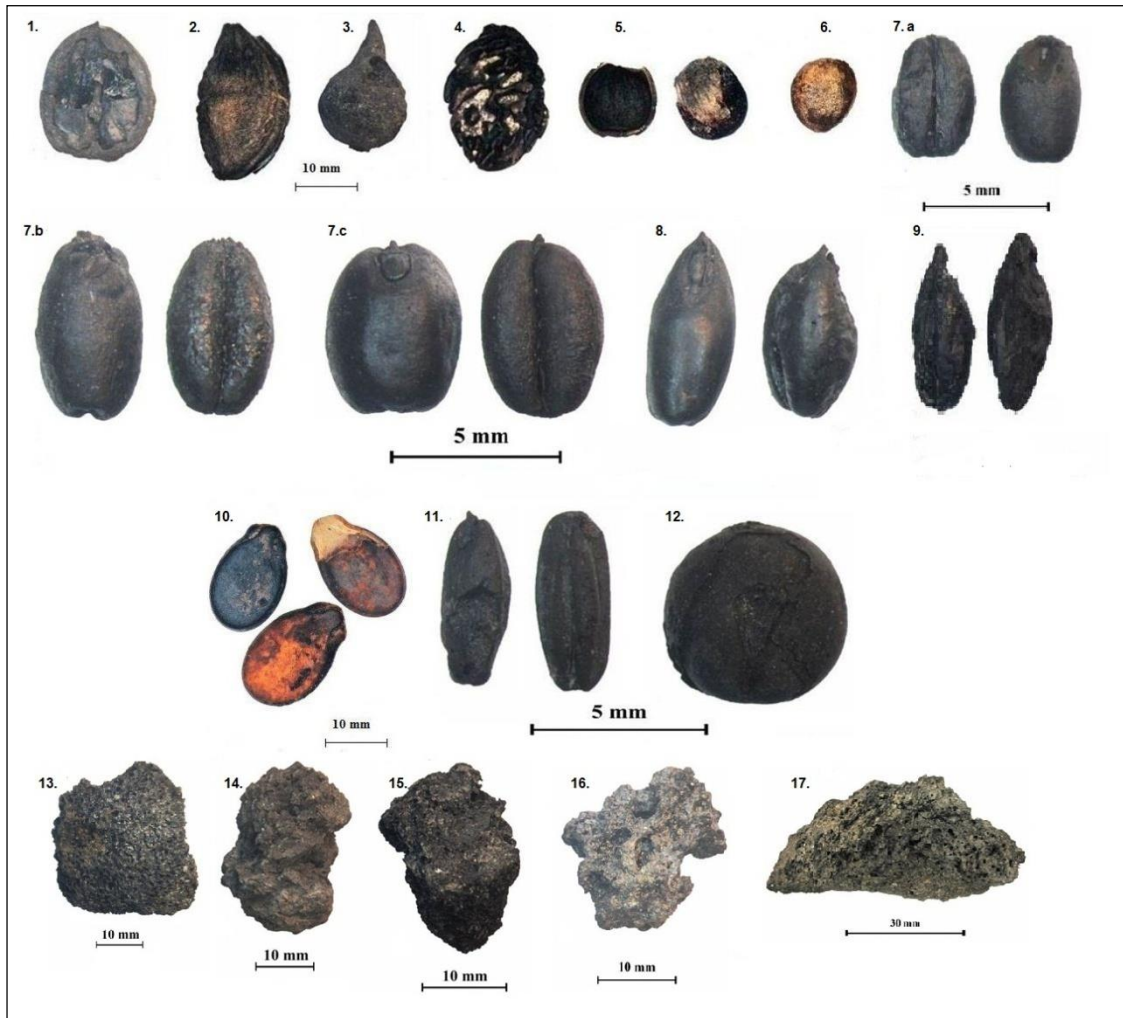
I. Rákóczi György ágyúöntő műhelyének megtalálása céljából 2006-ban ásatás kezdődött Sárospatak váránál Ringer István vezetésével (Ringer 2011). Az ágyúöntő műhelyből származó leletanyag 2008-ban, a „H” szelvény (a műhely északi sarkában) erősen átégett maradványaiból került elő. A régészeti kutatócsoport Sárospatakon máshol is folytatott ásatásokat. A Bodrog partjá-

hoz közel elhelyezkedő Retel utcában a feltáráso-
kat 2007-ben kezdték meg. A bőrfeldolgozó mű-
helynek vélt Kósa-féle ház pincéjében (tímármű-
hely) a nagyszámú bőrlelet mellett mag- és ter-
mésmaradványok is kerültek elő a nedves, agya-
gos rétegből. A növényi diverzitás vizsgálatunk
így két különböző lelőhelyről származó mintákból
történt. A száraz lelőhelyről származó földmintát
(ágyúöntő műhely) kiiszapoltuk. A diasporák

elkülönítésére 0,5 mm lyukbőségű szitát használ-
tunk. Az így elkülönített növényi maradványokat
árményekben megszáritottuk, majd azokat légmente-
sen lezárt fóliákban tároltuk. A nedves lelőhelyről
(tímárműhely) származó makromaradványokat
kiiszapolt állapotban vettük át, azok deformálódá-
sát elkerülendő desztillált vízzel telt edényben
tároltuk.

1. táblázat. A lelőhelyek mag- és termésmaradványai

Latin név	Magyar név	Maradvány	darabszám	Lelőhely
<i>Triticum aestivum</i> L. subsp. <i>vulgare</i> (Vill.) MacKey	Közönséges vagy vetési búza	szenült, ép szem- termés	4.333	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Triticum aestivum</i> L. subsp. <i>compactum</i> (Host.) MacKey	Törpe búza	szenült, ép szem- termés	6.499	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Hordeum vulgare</i> L. subsp. <i>distichum</i> Zoh.	Kétsoros árpa	szenült, ép szem- termés	38	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Secale cereale</i> L.	Rozs	szenült, ép szem- termés	1.404	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Zea mays</i> L.	Kukorica	töredék szemtermés	fél	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Avena fatua</i> L.	Héla zab	ép, szenült, csupasz szemtermés	148	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Vicia angustifolia</i> L.	Vetési bükköny	ép, szenült mag	1	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Juglans regia</i> L.	Dió	szenült: egész, fél, töredék csonthéj	70 egész, 74 fél, 73 töredék	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Pyrus communis</i> Medik.	Körte	szenült termésmú- mia	400	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Vitis vinifera</i> L. subsp. <i>vinifera</i> (Gmel.) Hegi	Szőlő	ép, szenült mag	1	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
-	Ételmaradványok	töredékek	9	Sárospatak vára, ágyúöntő műhely
<i>Corylus avellana</i> L.	Mogyoró	ép, fél makk	4 ép, 2 fél	Kósa-ház pincéje
<i>Prunus avium</i> L. <i>cultae</i>	Cseresznye	ép, nem szenült csonthéj	2	Kósa-ház pincéje
<i>Prunus domestica</i> L. subsp. <i>oconomica</i>	Kerti vagy házi szilva	ép, nem szenült csonthéj	1	Kósa-ház pincéje
<i>Juglans regia</i> L.	Dió	töredék, nem sze- nült csonthéj	negyed	Kósa-ház pincéje
<i>Prunus persica</i> L.	Őszibarack	nem szenült csont- héj	2	Kósa-ház pincéje
<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Mansfeld	Görögdinnye	nem szenült mag	3	Kósa-ház pincéje



1. ábra. Archaeobotanikai maradványok. 1. dió – *Juglans regia*, 2. kerti vagy házi szilva csontár – *Prunus domestica*, 3. nemes körte – *Pyrus communis*, 4. őszibarack csontár – *Prunus persica*, 5. mogyoró makkok – *Corylus avellana*, 6. cseresznye csontár – *Prunus avium*, 7. a, közönséges vetési búza – *Triticum aestivum* subsp. *vulgare* lekerekített típus, 7. b, ovális típus, 7. c, törpe búza – *Triticum aestivum* subsp. *compactum*, 8. rozs – *Secale cereale*, 9. kétsoros árpa – *Hordeum vulgare* subsp. *distichum*, 10. görögdinnye magvak – *Citrus lanatus*, 11. héla zab – *Avena fatua*, 12. vetési bükköny – *Vicia angustifolia*, 13-17. ételmaradványok (13. finom őrleményből készült sütemény, 14-15. húsos kása, 16. köles kása, 17. kelesztett kenyér)

A magvakat és terméseket, azok morfológiai bélyegeik alapján binokuláris sztereó mikroszkóp segítségével meghatároztuk. Ezekhez határozókönyveket használtunk fel: Schermann (1966), Brecher (1960). A meghatározott diasporákat recens maggyűjtemény fajaiival is összevetettük. A feldolgozó munkát nehezítette, hogy a morfológiai bélyegek (alak, felület) az idő elteltével változhatnak, olykor, az égett magvak és termések jelentős mértékben deformálódhatnak. Morfometriai méréseket is elvégeztünk, például a szőlőmag azonosításánál. Facsar (1970) munkáját

vettük alapul, ahol is a fajtameghatározás a szőlőmagvak metrikus indexein alapulnak. A meghatározott növényi maradványok alapján elkészítettük a fajlistát és írott forrásokkal összehasonlítottuk.

Eredmények

A 2008-ban feltárt ágyúöntő műhely megnevezésű száraz talajú lelőhelyből származó földminta feldolgozása során az alábbi növényi maradványokat találtuk meg szenült formában: 4.333 db vetési

búza, 6.499 db törpe búza, 1.404 db rozs, 38 db kétsoros árpa, 1 db kukorica, 148 db héla zab, 1 db vetési bükköny, 217 db dió, 400 db körte, 1 db szőlő és 9 db ételmaradvány.

A nedves talajú lelőhely, azaz a kultúrréteg keletkezése óta folyamatosan vízborítás alatt álló, 2007-ben feltárt, I/1-es objektum (gödör) betöltéséből származó már kiiszapolt állapotban hozzánk került mintában az alábbi növényi maradványokat találtuk: 6 db mogyoró, 2 db cseresznye, 1 db kerti szilva, 1 db dió, 2 db őszibarack, 3 db görögdinnye mag.

Értékelés

A Kárpát-medence talajtani, éghajlati, kulturális mozaikosság következménye az igen nagyfokú faj-, és fajtabőség Magyarországon (Gyulai 2010a). A lelőhelyek a sárospataki várkertben, valamint a Retel utcában, a Kósa-féle ház pincéjében találhatóak. A feldolgozott két lelőhely diasporái (1. melléklet) kivétel nélkül kultúrkörnyezetből származnak: gabonafélék és azok gyomnövényei, gyümölcsök és az egyetlen zöldségféle. Az itt talált kultúrfajok rendszeresen előfordulnak a hazai késő középkori és kora újkori lelőhelyeken (Gyulai 2010b).

A sárospataki archaeobotanikai leletekből (2. melléklet), valamint kora újkori írott forrásokból a hazai kultúrnövények változatossága, fajtabősége figyelhető meg (Pósa et al. 2013). A közönséges vagy vetési búza két ökotípusát/fajtáját természetkezelték. A gyümölcsmaradványok metrikus mérési adatai az írásos forrásokból ismert késő középkori és kora újkori fajtasortimentet jelenítik meg: kerekded és hosszúkás diót, Besztercei szilvát, duránci (nem magvaváló) őszibarackot, ropogós cseresznyét. Sajnos a több száz körtemúmia nagymértékű korrodálódása eddig még nem tette lehetővé fajta szintű azonosításukat. A Kósa-ház pincéjében talált görögdinnye magok is két alakkorre utalnak. A leletanyag egyik legértékesebb maradványa az ágyúöntő műhelyből származó szenült szőlőmag, amelyet méréseink a középkori Gohér fajtával azonosítottak. Az itt talált kukoricaszem az eddig ismert legkorábbi hazai kukorica-lelet. A fenn bemutatott magas fokú agrobiodiverzitás gasztronómiai változatossággal társult. Az ágyúöntő műhely leletanyagában egyaránt megtalálható volt a gabonakása, a finom és durva őrleményből készült húsoskása, csakúgy, mint a kelesztett kenyér és a finom sütemény apró szenült töredéke.

Az írásos források tanúbizonysága szerint is a 17. századi Sárospatakon élénk és változatos mezőgazdasági tevékenység folyt. A sárospataki fejedelmi birtok összeírásban említett kultúrnövények egynegyede előkerült a két sárospataki lelőhely mintáinak archaeobotanikai vizsgálatai során Valamennyi gabonafélét: búzát, rozst, kétszerest, árpát, kukoricát az ásatások leletanyagában megtaláltuk. A források említette híres pataki kertek gyümölcs-sokféleségét a leletanyagok messzemenőkig alátámasztják.

Felhasznált irodalom

- Brecher Gy. 1960. A magismeret atlasza, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Demény I. 1968. Lorántffy Zsuzsanna: A sokoldalú fejedelemszöny. In Tamás E. (Szerk.) Erdély és Patak fejedelemszöny Lorántffy Zsuzsanna I. Sárospataki Rákóczi Múzeum, Sárospatak, 2000, 359.
- Facsar G. 1970. Összehasonlító morfológiai vizsgálatok kerti szőlőfajták magjain I. Botanikai Közlemények 57 (3), 221-231.
- Gyulai F. 2010a. A történeti agrobiodiverzitás. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Gödöllő.
- Gyulai, F. 2010b. Archaeobotany in Hungary. Seed, Fruit, Food and Beverages Remains in the Carpathian Basin: an Archaeobotanical Investigation of Plant Cultivation and Ecology from the Neolithic until the Late Middle Ages. Archaeolingua, Budapest, 479 p.
- J. Dankó K. 1998. Patak kertjei. In: Tuson P., Rihmer Z., Thoroczkay G. (Szerk.) R. Várkonyi Ágnes Emlékkönyv születésének 70. évfordulója ünnepére. Budapest, ELTE-BTK, 462-468.
- Makkai L. 1954. I. Rákóczi György birtokainak gazdasági iratai (1631-1648). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Pósa, P., Ringer, I., Mravcsik, Z., Gyulai, F 2013. Plant remains of late Medieval archards from north Hungarian site. 16th Conference of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Thessaloniki, 17th-22th June 2013. Abstracts book, 130.
- Ringer I. 2011. I. Rákóczi György ágyúöntő műhelye: a kora újkori ágyúöntés technológiája. Sárospataki Rákóczi Múzeum Füzetei 58. Sárospatak.
- Schermann Sz. 1966). Magismeret I-II. Akadémiai Kiadó, Budapest.

A ZALASZABARI BRONZKINCS ARCHEOMETALLURGIAI VIZSGÁLATÁNAK ELŐZETES EREDMÉNYEI

Kiss Viktória^a, Barkóczy Péter^b, Vizer Zsuzsanna^b

^a MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézet, 1014 Budapest Úri u. 49. kiss.viktoria@btk.mta.hu

^b Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

Kivonat Zalaszabaron 1998-1999-ben fatelepités során került elő egy 83 ép és töredékes tárgyat tartalmazó középső bronzkori (Kr. e. 2000–1600/1500) bronz kincslelet. A kincs lelőhelye a mészbetétes kerámia kultúrája legnyugatibbi elterjedési területéhez sorolható. Tanulmányunk a nyersanyag és a készítőtechnika vizsgálatát célozza a tárgyak archeometallurgiai elemzése segítségével. Az eredmények szerint a tárgyak közül néhány öntéssel készült, míg másoknál az öntést követő utólagos megmunkálás, és ezt követő hőkezelés/hőhatás mutatható ki. A nyersanyagban megfigyelt különbségek arra utalnak, hogy a kincs tárgyainak zöme nem egyszerre készült.

Abstract A bronze hoard consisting of 83 artefacts were found in 1998-1999 during forestry activities at Zalaszabar (Zala county), western Hungary. Location of the finds belong to the westernmost distribution of Middle Bronze Age Transdanubian Encrusted Pottery. Our paper focuses upon the archaeometallurgical study of the bronze items through of compositional and microstructure analyses, and chaîne opératoire of local metal production applied by bronzeworkers of western Hungary between 2000 and 1600/1500 BC. Our results shed light on certain aspects of forging and annealing of artefacts following the casting procedure. Discrepancies of raw material suggest that hoard assemblage was produced during several different casting procedures.

Kulcsszavak Bronzkor, kincslelet, archeometallurgia, elemösszetétel elemzés, szövetszerkezet

Key words Bronze Age, hoard, archaeometallurgy, compositional analysis, microstructure

Bevezetés

A Kis-Balaton területén, Zalaszabar határában (Zala megyében) 1998 nyarán Németh József, a Kis-Balatoni Vízügyi Igazgatóság erdésze fatelepitéskor 55 tárgyból álló bronz kincsleletet talált. A következő évben a tavaszi mezőgazdasági munkák során további, a lelet-együtteshez tartozó tárgyak kerültek elő, köztük az elsőként megtalált leletek töredékes részeihez illő darabok is, ami kétségtelenné teszi a kincs összetartozását. A lelőhely a mészbetétes kerámia kultúrája legnyugatibbi elterjedési területéhez sorolható.

A kincs összesen 83 ép és töredékes tárgyat tartalmaz, amelyek között 76 ruhára varrható csüngődísz (11 korongcsüngő, 32 ép, illetve töredékes fecskéfarkcsüngő, 2 fésűcsüngő, 12 fordított szív alakú lemezcsüngő, 2 félhold alakú csüngő, 2 szemüvegspirálszüngő, 14 lemezből és drótból csavart cső-gyöngy, egy lemezből csavart

kéttagú gyöngy), három lemezesfejű ruhakapcsoló tű, egy kartekercs, egy nyakperec bepödrött végének töredéke, egy peremes balta és egy öntőcsap található (1. ábra). A kincs össztömege több mint 1,5 kg (Honti & Kiss 2013).

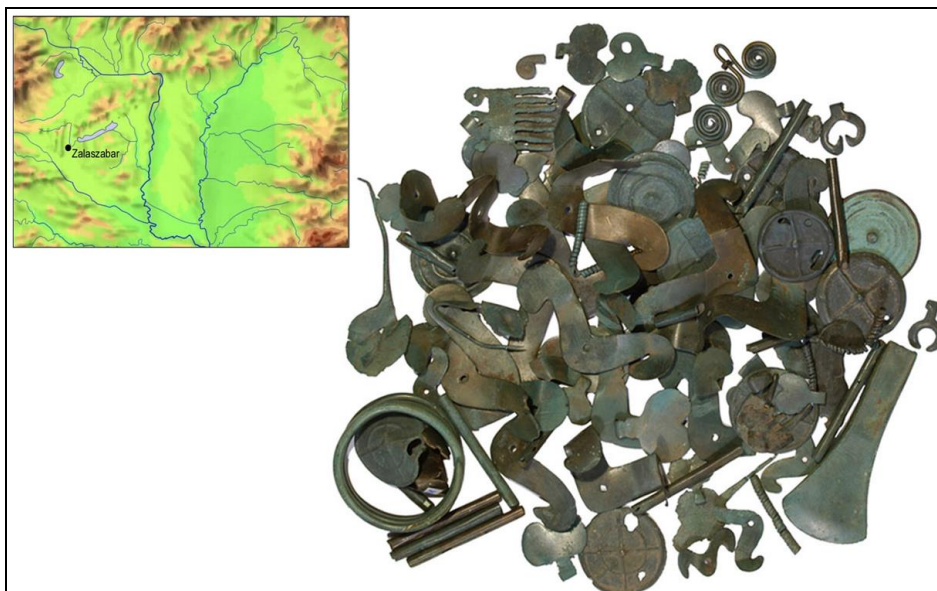
Régészeti elemzés

A sírokból és az eddig előkerült 18 hasonló kincsleletből származó jellegzetes ékszereket tolnánémedi–lengyeltóti kincs-csoportként említi és a középső bronzkorba (Kr. e. 2000–1600/1500) keltezi a régészeti kutatás (Bóna 1958; Mozsolics 1967). Ekkoriban a mészbetétes kerámia kultúrája népessége élt a Dunántúl középső területein. A ruhadíszek pontos viseleti összefüggéseire a mészbetétes kerámia kultúrája hamvasztásos sírjai nem szolgálnak adatokkal, de az edényeken ábrázolt hasonló minták és a Duna magyarországi szakaszától délebbre élő, rokon kultúrák területén megtalálható nősobrocskák ábrázolásai segítsé-

get nyújthatnak a korabeli ékszervelet rekonstruálásához (Kovács 1986; Honti & Kiss 2000, Abb. 5; Reich 2006; Kiss 2009a; Szabó & Hajdu 2011, 6. ábra).

A hasonló tárgyak elterjedése és néhány öntőforma, illetve agyag fújtatócső-vég azt bizonyítja, hogy a tolnanémedi kincsek helyben, dunántúli műhelyekben készültek (Kiss 2009b, 6. ábra, 9. ábra). Öt hasonló kincs és néhány sírlelet 116 tárgyán eddig elvégzett színképelemzéses nyersanyagvizsgálatok (a SAM projekt optikai emissziós vizsgálatait; Junghans, Sangmeister & Schröder 1968, Anr. 6399, 6451-59; 1974, 13327–336, 13345–386, 14298–307, 14308–327) szerint a jellegzetes, helyi formakincshez köthető ruhadí-

szek (pl. korong és fecskefarok alakú csüngők) 80%-a ún. Ósenringkupfer fém típusból készült (Kiss 2009b, 200–201, 7–8. ábra). E típus eredete a magas arzén, ezüst és antimon tartalmú fakőércekhez köthető, amely Közép-Európa három ismert, az őskorban is művelt rézérc lelőhelyének (Cseh–Szász-érchegység, Keleti-Alpok és Közép-Szlovákiai-érchegység; Höppner *et al.* 2005) egyikéből származó imporként juthatott a Dunántúlra. A zalasabari kincs archeometallurgiai vizsgálata segítségével a nyersanyaggal és a készítéstechnikával kapcsolatos kérdéseket vizsgáljuk.



1. ábra. A zalasabari kincs és előkerülési helye.

Archeometallurgiai elemzés: módszerek és eredmények

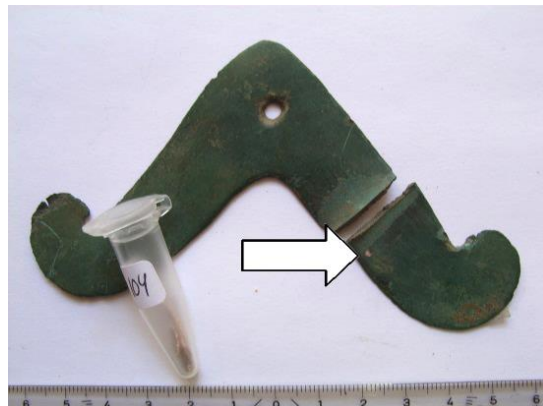
Összetétel elemzés

Az összetétel vizsgálat, és tervezett ólomizotóp elemzés számára a kincs 50 tárgyán történt kis roncsolással járó mintavételezés a Tübingeni Egyetem 2006-ban Ernst Pernicka és Tobias L. Kienlin vezetésével elkezdett projektjéhez (Untersuchungen zur Vermittlung der Zinnbronze nach Mitteleuropa über das Karpatenbecken) csatlakozva. A tárgyak nemespatinával fedett felületébe

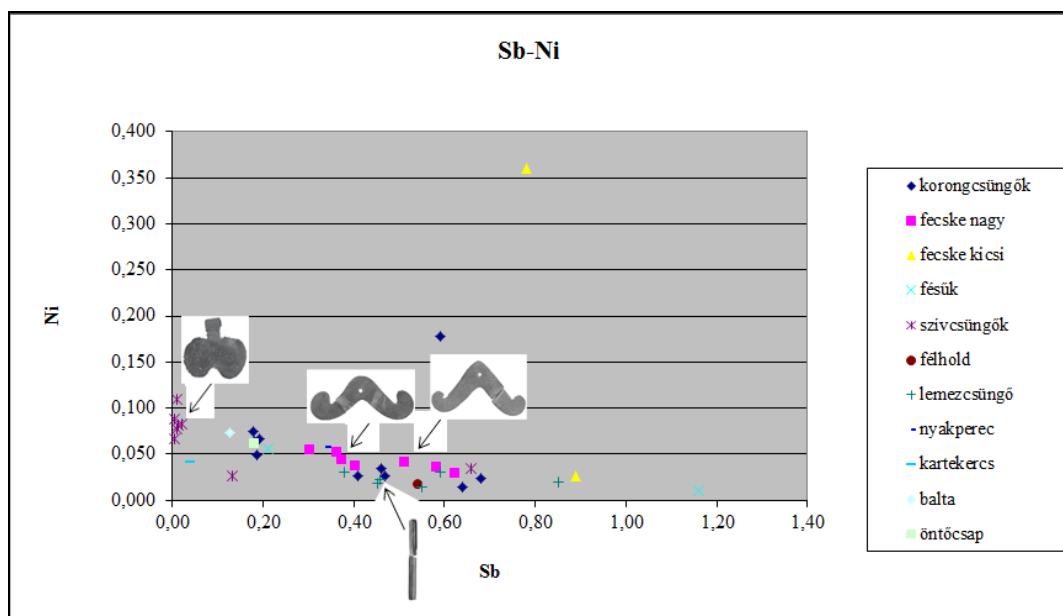
és az alatta levő fémfényes anyagba acél fúróval mélyített, kb. 1 mm széles, 1,5 mm mély fúrásmintából (2. ábra) származó, részben fémfényes „fémmorzákban” energiadiszipatív röntgenfluoreszcens (EDXRF) spektrometria segítségével 14 elem koncentrációját vizsgálták (Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Ag, Sn, Sb, Te, Au, Pb, Bi; a módszer leírásáról ld. Lutz & Pernicka 1996). Tudomásunk szerint ólomizotóp-elemzés eddig nem készült a mintákból. Az eredmények szerint a tárgyak óntartalma 4–8% közé esik (Kiss 2012, 1. ábra). Az elemösszetétel alapján a kincs tárgyai több nyersanyagcsoportba (vö. Krause 2003, Abb.

43) sorolhatók (3. ábra). Ezek részben magas arzén, ezüst és antimon tartalommal, részben alacsonyabb-magasabb nikkel tartalommal jellemezhetők. A szív alakú csüngők az elemösszetétel-diagram alapján azonos nyersanyagból készültek, és azonos nyersanyag felhasználásra utalnak az egy csoportba eső korongcsüngők is (vö. Kiss 2012, 2. ábra).

Cikkünkben a tübingeni labor által rendelkezésünkre bocsátott elemzési adatokból csak az EDXRF és a fázisszerkezet vizsgálatnak egyaránt alávetett 4 tárgy összetételét mutatjuk be (3. ábra, 1. táblázat), a további elemösszetétel eredményeket egy későbbi tanulmányban tesszük közzé.



2. ábra. roncsolásos mintavétel (T. Kienlin felvétele).



3. ábra. elemösszetétel-diagram a tárgy típusok jelzésével.

1. táblázat. 14 elem koncentrációjának EDXRF elemzési adatai.

Minta	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Ag	Sn	Sb	Te	Au	Pb	Bi
2010.2.1.21	0,02	0,01	0,043	92	0,2	0,88	0,005	0,52	5,6	0,51	0,005	0,011	0,01	0,053
2010.2.1.27	0,02	0,01	0,054	92	0,2	0,56	0,005	0,37	6,6	0,36	0,005	0,01	0,032	0,020
2010.2.1.48	0,053	0,01	0,083	93	0,2	0,114	0,005	0,041	6,5	0,022	0,005	0,045	0,016	0,01
2010.2.1.71	0,78	0,01	0,018	94	0,2	0,55	0,005	0,337	6,7	0,453	0,005	0,027	0,122	0,022

Szövetszerkezeti elemzés

Nyolc tárgyon optikai mikroszkópi vizsgálatokat is végeztünk a Miskolci Egyetem Anyagtudományi Intézetének LISA laboratóriumában, mind a szemcse-, mind a fázisszerkezet megismerése céljával (a mikroszerkezet vizsgálat helyét a piros nyíl jelzi az 5-12. ábrákon). A szemcseszerkezet vizsgálat előtt a tárgyat beágyasztuk két-komponensű, hidegen kötő Duracryl műgyantába, ami az így befoglalt tárgyon kis felületi csiszolás elvégzését tette lehetővé. Ennek segítségével a lehető legkisebb roncsolást ejtettük a tárgyakon a műtárgyvédelmi szempontokat is figyelembe véve (4. ábra). Ezt követően a vizsgálandó csiszolt, polírozott felületet sósav és vas-klorid oldatba, illetve kálium-dikromát oldatba mártva marattuk, majd az így előkészített mintákon ZEISS2V axiovert40 optikai mikroszkópi vizsgálatot végeztünk.



4. ábra. a szövetszerkezeti elemzésre előkészített, műgyantába ágyazott bronzcsüngő.

2. táblázat. Vickers keménységmérés eredménye (minták száma/mérés száma alapján).

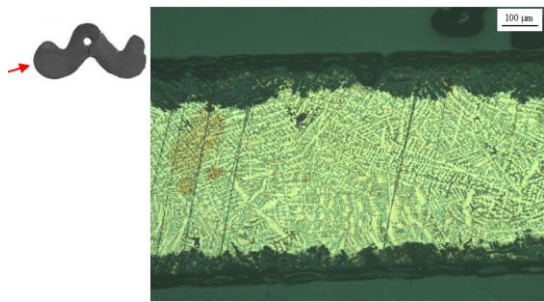
Minta	39	59	48	21	27	78	61	71
1	110	90,5	135	130	101	81,3	221	86,2
2	90,5	91,6	155	122	97,5	91,6	191	81,3
3	124	96,2	150	113	98,7	90,5	149	114

A tárgyak keménységét is megvizsgáltuk kis terhelésű (100g) Vickers keménységméréssel, INSTRON TUKON 2001B berendezéssel. A réz szakítószilárdsága $R_m = 150-200$ MPa, melynek értéke hidegalakítással növelhető 400-500 MPa értékre. A hidegalakítás hatására a szemcseszerkezet torzul és fokozatosan egyre jobban ellenáll a külső alakító erőnek; az anyag keménysége, szakítószilárdsága nő. Az alakítási keményedést a kristályszerkezetben lejátszódó folyamatok okozzák. Egy keményedési határ elérése után a további képlékeny alakításnál elkerülhetetlen a repedések kialakulása és az anyag törése, ezért hőkezelést kell alkalmazni (pl. újrakristályosító hőkezelés, lágyítás). A tárgy keménysége tehát szintén adatokat nyújt a készítése technikai folyamatokra nézve (2. táblázat). A keménységmérés a szövetszerkezet vizsgálatához készített csiszolt felület közepén történt.

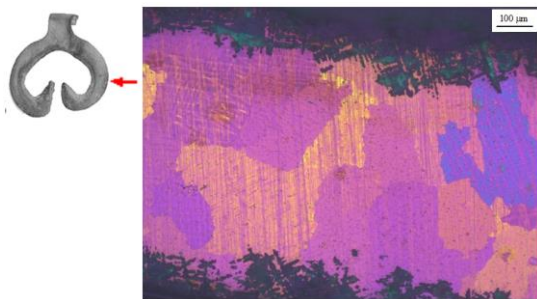
Elsőként egy kisméretű fecskefarok alakú csüngő (2010.2.1.39) és egy félhordalalakú csüngő

(2010.2.1.59) szövetszerkezeti képét mutatjuk be. A mikroszerkezetben primer kristályosodásból származó réz-ón szilárdoldat dendriteket figyelhetünk meg, ami azt mutatja, hogy a tárgyak öntéssel készültek, utólagos megmunkálás nélkül (5-6. ábra). A dendritág távolság kicsi, és a dendritágak között erős óndúsulás figyelhető meg, ami gyors lehülési sebességre utal. A tárgyak vékonysága okozta a gyors lehülést. A keménységmérés adata is a gyors hűlésre utal. Hasonló szövetszerkezeti képet láthatunk egy velemi karpertöredék és más, szintén csak öntéssel készült tárgyak esetében (Szabó 1999, 331, 1. kép 4; Kienlin 2010, Fig. A1-13).

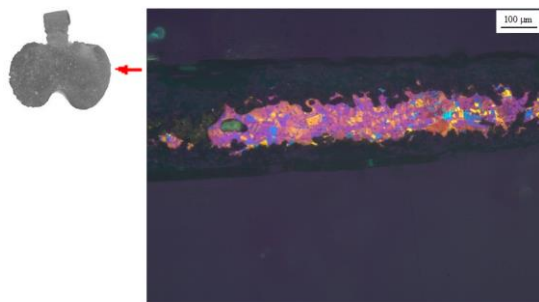
A következő vizsgált tárgy egy szív alakú csüngő (2010.2.1.48). A mikroszkópi felvételen apró újrakristályosodott szemcséket látunk, ami az öntést és megmunkálást követő hőkezelésre (lágyításra, fesztelenítésre) utal (7. ábra). Ezt igazolja a tárgy kis keménysége is.



5. ábra. A 2010.2.1.39. minta mikroszerkezete kromátos maratás után.



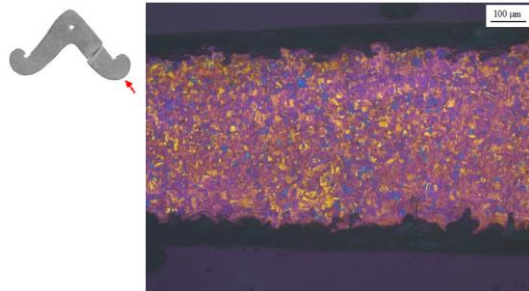
6. ábra. A 2010.2.1.59. minta mikroszerkezete kromátos maratás után.



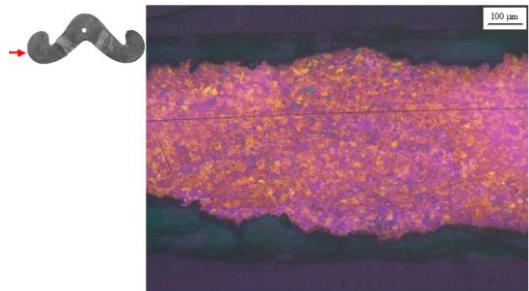
7. ábra. A 2010.2.1.48. minta mikroszerkezete kromátos maratás után.

Két kissé eltérő formájú, nagyobb méretű fecskefarok alakú csüngőt is vizsgáltunk (2010.2.1.21, 27). A kincsben előkerült 26 nagyméretű fecskefarok csüngő közül néhánynak a szinte teljes mértékben azonos alakja arra utal, hogy ezeket azonos öntőformában készítették. A hasonló alakú csüngők kissé eltérő vége az öntést követő kalapálást jelez, vélhetően az öntési sorják eltávolításával összefüggésben. A minták mikroszerkezetében látható nagyon apró, újrakristályosodott szemcsék arra utalnak, hogy az

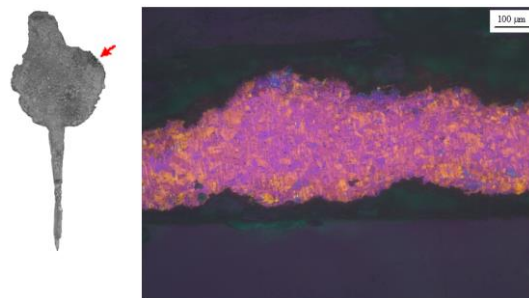
öntést követő megmunkálás után hőkezelés érte a tárgyat (8-9. ábra). Ezt igazolják az alacsony (az egyik darabnál az öntött tárgyakéval egy tartományba eső) keménység értékek is.



8. ábra. A 2010.2.1.21. minta mikroszerkezete kromátos maratás után.



9. ábra. A 2010.2.1.27. minta mikroszerkezete kromátos maratás után.

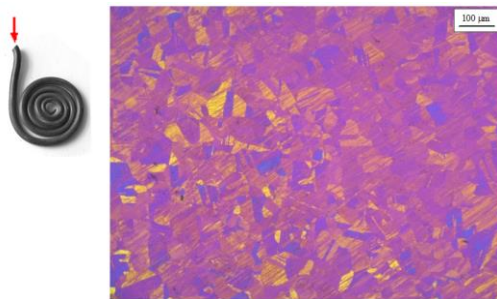


10. ábra. A 2010.2.1.78. minta mikroszerkezete kromátos maratás után.

A lemezesfejű tűnél (2010.2.1.78) a fejrész vizsgáltuk. A mikroszerkezetben finom újrakristályosodott szemcséket láthatunk (10. ábra), ami arra utal, hogy a kör alakúra kalapált fejrész a megmunkálást követően hőkezelték. A rend-

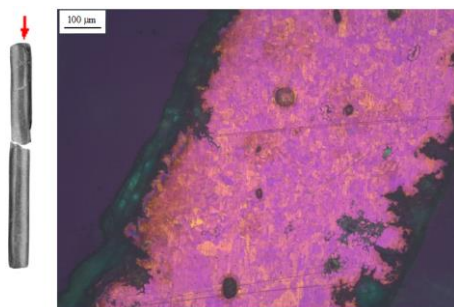
kívül alacsony keménység érték a tárgy teljes kilágyulását mutatja.

A töredékes szemüvegspirál csüngő (2010.2.1.61) mikroszerkezetében is újrakristályosodott szemcséket láthatunk (11. ábra). Azt nem lehet eldönteni, hogy az alapul szolgáló huzalt milyen képlékenyalakítási eljárással (kalapálás vagy húzás) készítették, mert az alakítás utáni hőkezelés eltüntette a megmunkálás nyomát a mikroszerkezetből. Szabó Géza a korszak metallurgiai adataiból kiinduló megfigyelései a kalapálást valószínűsítik (Szabó 1993, 195, 198, 202). A nagy keménység adat ugyanakkor arra utal, hogy a spirál kialakítására végzett hőkezelés a tárgy középső részére kisebb hatással volt (Szabó 2013, 38, 5. t. 29).



11. ábra. A 2010.2.1.61. minta mikroszerkezete kromátos maratás után.

Az utolsó tárgy egy lemezből készített csőgyöngy (2010.2.1.71). Az alap lemezt öntés után hőkezelték, majd kalapálták, hogy a cső alakot hajlítással elkészítsék (12. ábra). A mikroszerkezet és a kis keménység egy ezt követő hőkezelést/hőhatást mutat.



12. ábra. A 2010.2.1.71. minta mikroszerkezete kromátos maratás után.

Fázisszerkezet elemzés

A fázisszerkezetre vonatkozó eredmények alapján a nyersanyag szempontjából is különböző csoportokat tudunk kimutatni. Elsőként a négy, elemösszetételei adattal is jellemezhető tárgy fázisszerkezetét mutatjuk be. Az egyik nagyobb méretű fecskefarok alakú csüngőnél (2010.2.1.21) apró szürke zárványok figyelhetők meg a nagyobb nagyítású felvételeken; jellegükből és színükből következően ezek réz-szulfid zárványok). Ezek a zárványok a kohósítás során kerülnek az anyagba, a tárgy anyaga ebből a szempontból meglehetősen tiszta. A zárványok nagyon aprók, és a többi lelettel összevetve kis mennyiségben vannak jelen az alapanyagban (13. ábra).

A másik fecskefarok alakú csüngő (2010.2.1.27) mikroszerkezetét tekintve hasonlít az előző ugyanilyen tárgyra, de az apró réz-szulfid zárványok mennyisége nagyobb, mint az előzőekben bemutatott hasonló tárgy esetében. Ez arra utal, hogy nem ugyanazon alapanyagból készült (14. ábra).

A szív alakú csüngő (2010.2.1.48) zárványszerkezetét megnézve nagyméretű, az alakításnak megfelelően elnyújtott zárványokat látunk a szerkezetben (15. ábra). Mennyiségüket tekintve a nyersanyag a nagy zárványtartalmú csoportba sorolható.

A lemezből készített csőgyöngy (2010.2.1.71) mikroszerkezetét nagyobb nagyításban vizsgálva is alig találunk pár apró réz-szulfid zárványt. Maga az alapanyag ebből a szempontból nagyon tisztának látszik (16. ábra).

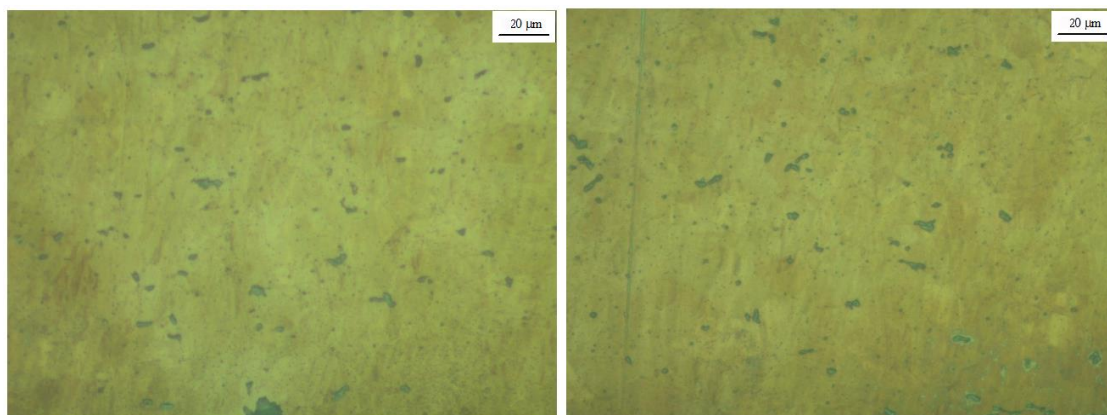
A további négy tárgy is a réz-szulfid zárványok méretének és mennyiségének hasonló eltéréseit mutatja. A fentiek révén két készítőtechnikai, és azokon belül két-két nyersanyagcsoport azonosítható:

- 1) öntött,
- 2) öntés után megmunkált, hőkezelt,
 - a) nagy réz-szulfid tartalmú, és
 - b) kis réz-szulfid tartalmú nyersanyagból

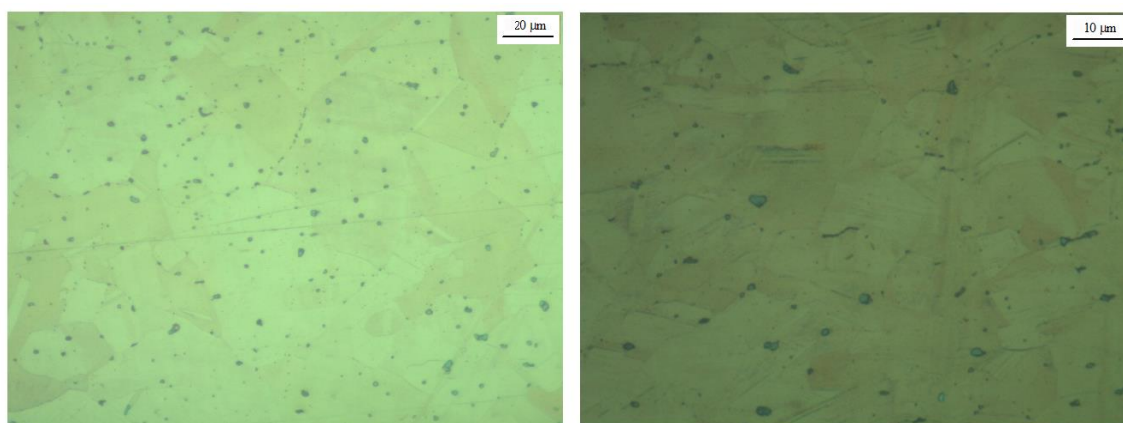
készült tárgyak.

1a: 2010.2.1.59; 1b: 2010.2.1.39;

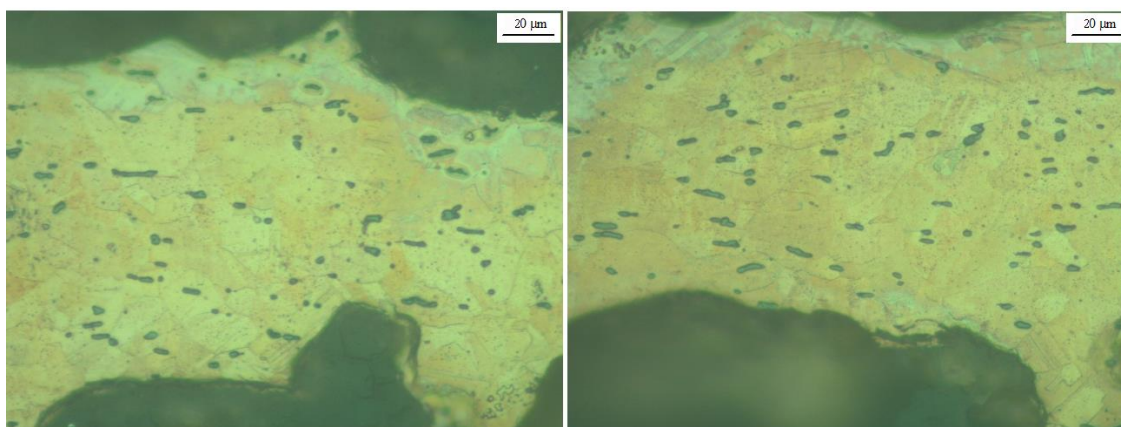
2a: 2010.2.1.27, 48, 78; 2b. 2010.2.1.21, 61, 71.



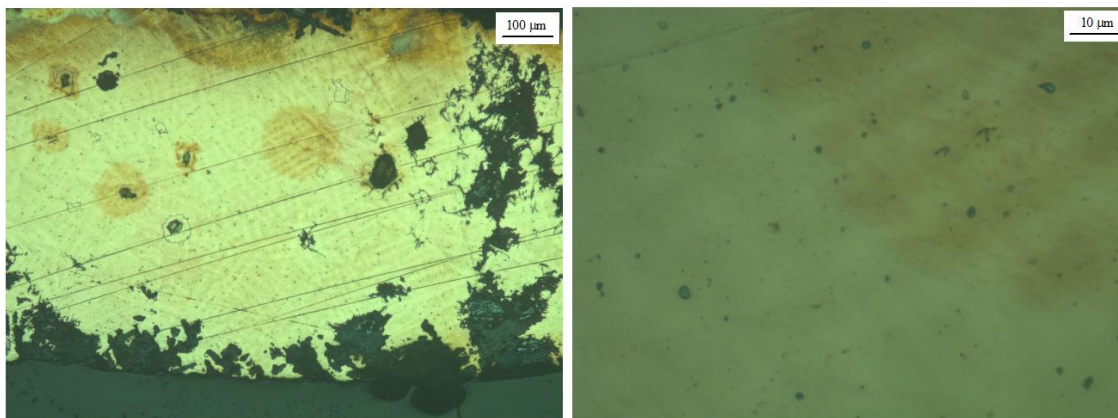
13. ábra. A 2010.2.1.21. minta mikroszerkezete vas-kloridos maratás után.



14. ábra. A 2010.2.1.27. minta mikroszerkezete vas-kloridos maratás után.



15. ábra. A 2010.2.1.48. minta mikroszerkezete vas-kloridos maratás után.



16. ábra. A 2010.2.1.71. minta mikroszerkezete vas-kloridos maratás után.

Kovácsolási kísérlet

Az archeometallurgiai szakirodalom eddigi adatai szerint a melegen megmunkált/kovácsolt bronz ötvözetek és a hidegen megmunkált, majd hőkezelt (lágýtott) bronz ötvözetek között mikroszkópi vizsgálattal nem tudunk különbséget tenni (Scott 1991; Kienlin 2008, Fig. 15; Kienlin 2010, 31, 44, Fig. 3.21; Szabó 2013, 118). Melegalakításnál azonban nagyméretű újrakristályosodott szemcséknek kell keletkezniük (Pásztor–Szepessy–Kékesi 1990). Ennek igazolására kísérleti megmunkálási/kovácsolási vizsgálatot is végeztünk. CuSn₆ kereskedelmi bronz ötvözetből 80x80mm-es lapokat vágunk ki, a lapok vastagsága 15mm-es volt. Az így elkészült lapokat különböző hőmérsékleteken (750°C, 800°C, 850°C, 900°C, 950°C) 7,5 mm-esre munkáltuk meg több ütéssel. A 950°C-os mintában a dúsulások miatt helyi megolvadások keletkezhetnek, mert az első ütésre apró darabokra hullott szét. A többi mintát sikerült megmunkálni/kovácsolni, és metallográfiai vizsgálathoz előkészíteni a leletek előkészítésénél leírt módon. A mikroszerkezetet azonban nem lehetett vizsgálni optikai mikroszkópon, mert olyan nagyok lettek a szemcsék, hogy szabad szemmel láthatóvá váltak. Sztereomikroszkóppal 8x-os nagyítást beállítva készítettünk felvételeket (17. ábra). Mivel hasonló mikroszerkezettel nem talákoztunk a zalaszabari tárgyak vizsgálata során, így véleményünk szerint a bemutatott bronzkori ékszereket nem melegen munkálták meg.

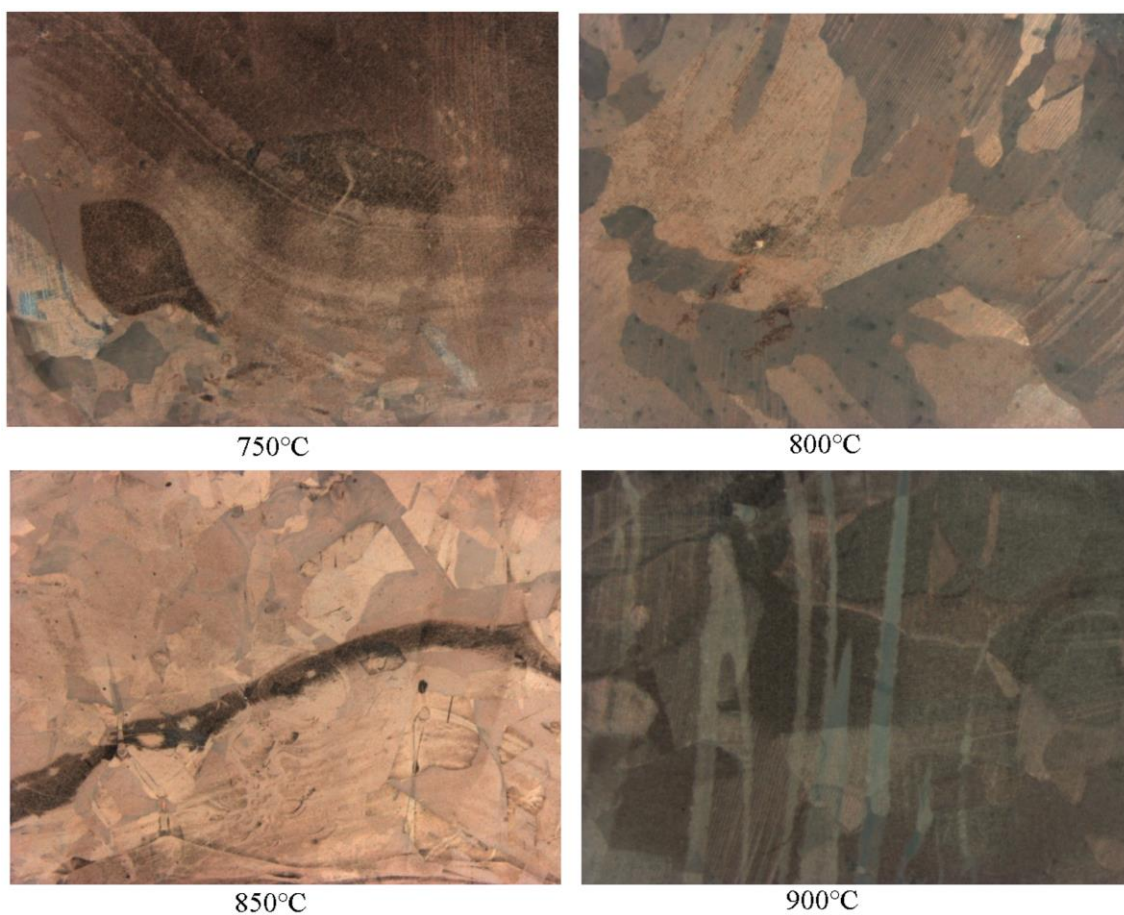
Az eredmények értékelése

A nyersanyagban megfigyelt különbségek arra utalnak, hogy a kincs tárgyainak zöme nem egyszerűen készült. Néhány tárgynál azonban az elemösszetétel és a forma azonossága alapján (pl. négy korongcsüngő esetében: vö. Kiss 2012, 2. ábra) valószínűsíthető, hogy egyazon munkafolyamat során, azonos nyersanyagból készültek (3. ábra). A szulfidérces eredetet mindenek előtt a szövetszerkezeti képeken nagyobb mennyiségben látható szulfid-zárványok bizonyítják (2010.2.1. 27, 48). A nyersanyag az arzén, az ezüst és az antimon kissé magasabb aránya miatt fakóérces érctelepről származhat, ahol – amint azt a 2010.2.1.71-es tárgy magasabb vastartalma mutatja – kalkopirités ércek is lehettek (Czajlik 2012, 41). A nyersanyag pontosabb azonosításához vezető utat további ásványtani, fázisösszetétel, és izotópgeokémiai vizsgálatok jelölhetik ki.

A zalaszabari kincs metallurgiai és metallográfiai elemzése fontos adatokkal szolgál a készítőtechnika megismeréséhez. Az eredmények azt igazolják, hogy a tárgyak közül néhány öntéssel készült, míg másoknál az öntést követő utólagos megmunkálás és hőkezelés/hőhatás mutatható ki. Az öntés utáni megmunkálás a legtöbb esetben az ékszerek rögzítésére–felvarrására szolgáló függesztőfülek kialakítását szolgálta az alapanyag elnyújtásával és hajlításával, emellett az esetleges öntési sorják eltüntetését is célozta. Minél nagyobb a bronzok ötvözőanyag-tartalma, a lemezalakítási műveletek végrehajtása annál nehezebb

hőkezelés nélkül. Ebből következően az alakított tárgyknál a műveleti sorrend a következő lehetett: öntést követő hőkezelés, majd a kívánt megmunkálás kalapálással. Az archeometallurgiai szakirodalomban több alkalommal megfigyelték, hogy a megmunkált tárgyak ezután újabb hőkezelést kaptak fesztelenítés/lágyítás céljából. Hasonló, öntés utáni megmunkálást és hőkezelést mutat egy velemi díszített karika és mellette számos más tárgy szövetszerkezeti képe (Szabó 1999, 331, 335, 1. kép 2; Kienlin 2010, Fig. A1-15). A zalaszabari kincsben két tárgy (a lemezből csavart

cső-gyöngy és a lemezesfejű tű: 2010.2.1.71, 78) esetében az öntött tárgyakénál alacsonyabb értéket mutató keménység azonban nem lágyításra, hanem inkább a tárgy másodlagos égésére utalhat. További problémát jelent, hogy a végső hőkezelés/hőhatás a zalaszabari tárgyak esetében eltüntette az alakítás (a kalapálással elnyújtott szövetszerkezet) nyomát, illetve ez a szövetszerkezeti vizsgálat helyén nem volt kimutatható. Mindezek pontos értelmezése a későbbi kutatások feladata lesz.



17. ábra. A melegen kovácsolt CuSn₆ minta mikroszerkezete 8x-os nagyításban.

Köszönetnyilvánítás

A zalaszabari tárgyak elemösszetétel adatai felhasználásának lehetőségéért az Ernst Pernicka és Tobias L. Kienlin vezetésével folyó tübingeni kutatási programnak tartozunk köszönettel. A tanulmányunk kéziratához fűzött hasznos megjegyzésekért köszönet illeti Czajlik Zoltánt és Szabó Gézát is.

Felhasznált irodalom

- Bóna, I. 1958. Chronologie der Hortfunde vom Koszider-Typus. *Acta Archaeologica Scientiarum Hungaricae* 9, 211–243.
- Czajlik Z. 2012. A Kárpát-medence fémnyersanyag-forgalma a későbronzkorban és a vas korban. *Talentum Könyvek, ELTE Bölcsészettudományi Kar*. Budapest.
- Honti, Sz., Kiss, V. 2000. Neuere Angaben zur Bewertung der Hortfunde vom Typ Tolnanemedi. *Acta Archaeologica Scientiarum Hungaricae* 51, 71–96.
- Honti, Sz., Kiss, V. 2013. Bronze hoard from Zalasabar. New data on the study of the Tolnanemedi horizon – Part 2. In: Anders, A., Kulcsár, G. with Kalla, G., Kiss, V., V. Szabó, G. (eds.): *Moments in Time. Papers Presented to Pál Raczky on his 60th Birthday. Ősrégészeti Tanulmányok/Prehistoric Studies I*. Budapest, 739–755.
- Höppner, B. Bartelheim, M., Huijsmans, M., Krauss, R., Martinek, K. P., Pernicka, E. & Schwab, E. 2005. Prehistoric copper production in the Inn Valley (Austria), and the earliest copper in Central Europe. *Archaeometry* 47, 293–315.
- Kienlin, T. L. 2008. Früheres Metall im nordalpinen Raum. Eine Untersuchung zu technologischen und kognitiven Aspekten früher Metallurgie anhand der Gefüge frühbronzezeitlicher Beile. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 162. Bonn.
- Kienlin, T. L. 2010. Traditions and Transformations: Approaches to Eneolithic (Copper Age) and Bronze Age Metalworking and Society in Eastern Central Europe and the Carpathian Basin. *BAR International Series* 2184. Oxford.
- Kienlin, T. L. 2013. Copper and Bronze: Bronze Age Metalworking in Context. In: Fokkens, H. & Harding, A. (eds.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Oxford Handbooks in Archaeology. Oxford.
- Kiss, V. 2009a. The Life Cycle of Middle Bronze Age Bronze Artefacts from the Western Part of the Carpathian Basin. In: Kienlin, T. L. & Roberts, B. (Eds.) *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway*. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 169. Bonn, 328–335.
- Kiss, V. 2009b. A fém nyersanyag-felhasználás kérdései a Dunántúl kora és középső bronzkorában – Questions of the use of metal as raw material in the Early and Middle Bronze Age of Transdanubia. In: Ilon G. (Szerk.) *ΜΩΜΟΣ VI. Őskoros Kutatók VI. Összejövedele. Nyersanyagok és kereskedelem*. Szombathely, 197–212.
- Kiss V. 2012. Arany, réz és bronztárgyak kutatása a középső bronzkorig. Az archeometallurgia aktuális kérdései – The study of gold, copper and bronze artefacts until the Middle Bronze Age. *Current questions of archaeometallurgy*. *Archeometriai Műhely* 9, 61–74.
- Kovács, T. 1986. Ein Beitrag zur Untersuchung der bronzezeitlichen Verbindungen zwischen Sudtransdanubien und der unteren Donaugegend. *Folia Archaeologica* 37, 99–115.
- Krause, R. 2003. Studien zur kupfer- und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee. *Vorgeschichtliche Forschungen* 24. Rahden/Westfalen.
- Lutz, J., Pernicka, E. 1996. Energy dispersive X-ray analysis of ancient copper alloys: empirical values for precision and accuracy. *Archaeometry* 38, 313–323.
- Mozsolics, A. 1967. Bronzefunde des Karpatenbeckens. *Depotfundhorizonte von Hajdúsámson und Kosziderpadlás*. Budapest.
- Pásztor G., Szepessy A., Kékesi T. 1990. *Színesfémek metallurgiája*. Budapest.
- Reich, Ch. 2006. Das Gräberfeld von Szeremle und die Gruppen mit inkrustierter Keramik entlang mittlerer und unterer Donau. *Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte* 13, 1–2. Berlin.

- Scott, D. A. 1991. *Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals*. Singapore.
- Szabó G. 1993. Fémmegmunkálási nyomok a Regöly-Veravár késő bronzkori leletegyüttes tárgyain. *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* 18, 169–224.
- Szabó G. 1999. Adatok a velemi késő bronzkori ónbronozok archaeometallurgiai vizsgálatához – Beiträge zu den archäometallurgischen Untersuchungen der spätbronzezeitlichen Zinnbronzen von Velem. *Savaria* 23/4, 329–357.
- Szabó G. 2013. A dunántúli urnamezős kultúra fémművészete az archaeometallurgiai vizsgálatok tükrében – The metallurgy of the Transdanubian Urnfield Culture in light of archaeometallurgical investigations. *Specimina Electronica Antiquitatis – Libri 1*, Pécs.
http://okor.tti.btk.pte.hu/files/tiny_mce/SEA-L/SEA-L_1_GSzabo_archaeometallurgy.pdf
- Szabó G., Hajdu T. 2011. A mészbetétes edények díszítésének szimbolikája a bonyhádi vegyes rítusú bronzkori temető embertani leleteinek feldolgozása tükrében – Symbolism of the ornaments of encrusted pottery in the light of anthropological finds from the Bronze Age mixed-rite cemetery at Bonyhád. *Anthropologiai Közlemények* 52, 85–108.

A SZÜLEJMÁN–KORI HARCÁSZAT ÉS HADITECHNIKA A SZIGETVÁRI ÁGYÚ ÉS LÖVEDÉKEK
ARCHAEOMETALLURGIAI VIZSGÁLATÁNAK TÜKRÉBEN

Szabó Géza^a, Kovács Árpád^b, Barkóczy Péter^b

^aWosinsky Mór Múzeum, Szekszárd

^bMiskolci Egyetem, Miskolc

Kivonat Szülejmán szultán halálának magyarországi helyszínén, az 1566-ban ostromolt szigetvári vár környékén a 16. századi török tüzérséghez kapcsolódó és az egykori harcászati eljárásokra utaló régészeti leletek, jelenségek sora került elő. Közöttük egy hiányos csövű ágyú és számos ágyúgolyó is. Ezek együttes vizsgálata segíthet megválaszolni az ostrom egy eddig szinte feloldhatatlan ellentmondását: az akkori világ egyik legjobban felkészült hadserege, a támadó törökök miért a tűzvonalba verték fel sátraikat? Rosszul mérték fel a védelem lőtávolságát, fatális vezetési hibát vétettek? A régészeti leletek archaeometallurgiai vizsgálata mellett a korabeli források, az újabb régészeti megfigyelések segítségével elsősorban erre az alapkérdésre keressük a választ. E kérdés tisztázása nagymértékben hozzájárul a korabeli csatater és ostromtábor megismeréséhez, így Szülejmán és Zrínyi részleges eltemetési helyének meghatározásához is. A szigetvári 16. századi ágyú öntött acél alapanyaga technikatörténeti szempontból is izgalmas kérdéseket vet fel, hiszen eddigi ismereteink szerint Európában a 19. század második feléig nem készültek ilyen fegyverek.

Az archaeometallurgiai vizsgálatok és a források elemzése során nem találtunk adatot arra, hogy a védők nagyobb lőtávolságú ágyúkat, vagy bármilyen, az ostromlóknak számottevő meglepetést okozó technikai újítást, fegyvert vetettek volna be a harcok során. Ezt kiegészítve a terepi megfigyelések alapján a Temetői dűlőben megfigyelt sáncárokészlet és a turbéki kápolna környékén feltételezhető szultáni sátorhely vártól mért távolsága, elhelyezkedése arra mutat, hogy bőven lett volna még hely a hegyoldalban a szultáni csapatoknak a várvédők lőtávolán kívül való elhelyezésére. Azonban a terepviszonyok miatt a fővezérnek döntenie kellett, hogy a seregét a vár körül széles elterülő mocsárvidék távoli partján helyezze el, vagy kihasználja az ugyan a részben a tűzvonalba eső, de a várhoz közeli szárazulatokat, s így az ostromhoz való felvonulási utat is lerövidíti. Szokollu, a nagy tapasztalattal rendelkező hadvezér, a mocsaras terepviszonyok miatti kényszerből a részben a tűzvonalon belüli szárazulatokon való táborverés mellett döntött, miközben mindegyik szultáni sátorhelyet gondosan az ágyúk hatósugarán kívülre helyezték. Az archaeometallurgiai vizsgálatok eredményeiben a török oldalon tükröződő technológiai fölény mellett a harcászati oldalról is egy jól megtervezett és következetesen levezényelt ostrom volt Szigetvár 1566-os elfoglalása, szó sincs fatális tévedésről, az ellenség ágyúinak, tüzerejének helytelen felméréséről.

Abstract At the site of Sultan Süleyman's death in Hungary near the castle of Szigetvár, besieged in 1566, an ample of archaeological finds and phenomena that can be linked to the 16th century Turkish artillery and art of warfare, have been uncovered. Among others, an incomplete cannon and some bullets have also been found. These finds might help to get closer to one of the greatest puzzles of the siege: Why did the best experienced army of that time set up its tents within the range of the castle's artillery? Did they miscalculate the firing range and commanders made a fatal error? With the help of archaeometallurgical methods, the written sources and the newest archaeological observations, our study aims to answer this very basic question. The clarification of this issue will greatly improve our understanding of the field of battle and the siege camp. This knowledge might also help us come closer to a more exact localization of the partial burial sites of Kanuni Sultan Süleyman and Zrínyi Miklós. The cast steel material of the cannon raises some very interesting questions regarding the history of technology as well, since we have yet no knowledge about such cannons being produced in Europe before the second half of the 19th century.

Based on the results of the archaeometallurgical studies and after carefully examining the written sources, we did not find any evidence that the garrison would have utilized cannons capable of extraordinarily long range of firing or that it had taken advantage of any technical innovation causing surprise to the enemy. In addition to this, based on field observations concerning the distance of the traces of a past moat in Temetői dűlő and the probable location of the Sultan's tent near the chapel of Turbék, enough space seems to have remained to set up the Ottoman forces on the hill, outside of the firing range of the castle. The commander was forced by the lie of the land to make a decision, whether to position his

army on a safe far spot of the wide moorland or takes advantage of the small dry plots that are albeit in the firing range of the castle, but close enough to better support the siege by shortening the time needed for an assault. Although Sokollu, the seasoned commander was forced to position some of the army closer than ideal, he carefully placed the tents for the Sultan well beyond the safe range. Based on archaeometallurgical studies, it is also evident that not only had the Ottoman army the technological superiority, but the siege of Szigetvár in 1566 was also strategically planned and well managed. There was no fatal miscalculation or underestimation of the garrison's firepower.

Kulcsszavak *Archaeometallurgia, vaskohászat, középkori ágyúk, hadtörténet, Szigetvár, Zrínyi Miklós, Szülejmán szultán, türbe*

Key words *Archaeometallurgy, iron metallurgy, medieval cannons, military history, Szigetvár, Zrínyi Miklós, Kanuni Sultan Süleyman, türbe*

Bevezetés

A Szülejmán–Zrínyi Történeti Kutatások program komplex módon és a teljességre törekedve próbálta feltárni és a 17–18. századi földrajzi környezetbe illesztve értelmezni a történeti és régészeti források összességét. A kezdeti lendület és összhang után az eltérő vélemények, kutatói szemlélet miatt a közös munka kicsit háttérbe szorult. Remélhetően lehetőség nyílik majd az eddigi kutatási eredményeket régészeti oldalról összefoglaló tanulmány teljes szövegének közreadására is. Sajnos a terepi megfigyelések, a történeti adatok és az eddigi kutatási eredmények régészeti szempontú, leadott kézírata a kutatás során kialakult véleménykülönbségek miatt kimaradt a Mediterrán és Balkán Fórum 2014 (8) folyóiratnak az eddigi munkáról megjelent különszámából. Ezért, bár továbbra is a végső célok egyike a türbe helyének azonosítása és alapjainak feltárása, a munka jelenlegi szakaszában egyes rész kérdések körbejárásával próbáljuk továbbvinni a kutatást. Alapvető feladatnak tarjuk, hogy legalább az ostromhoz kapcsolódó legfontosabb régészeti megfigyelések mielőbb a kutatók rendelkezésére álljanak, ezért a 2013. szeptember 20-án Szigetváron megtartott nemzetközi konferencián már közreadott fontosabb vonatkozó adatokat jelen munkában is felhasználjuk, amelyeket az azóta eltelt időszak újabb megfigyeléseivel és a programtól jelentős mértékben függetlenül végzett archaeometallurgiai vizsgálatok eredményeivel egészítünk ki.

Eddig régészeti, történeti és geográfiai módszerekkel annak a földrajzi környezetnek a lehatárolása volt a cél, amely a türbe kutatása szempontjából egyáltalán valamilyen módon szóba jöhet, illetve azon helyszínek, azonosítási pontok behatárolására történt kísérlet, amelyek nemcsak az írott

forrásokban vagy a visszaemlékezésekben, de a terepen is konkrétan megfigyelhetők, vizsgálhatók. A kutatási terület lehatárolásának egyik legfontosabb szempontja az egykori török ostromtábor területének behatárolása volt, mert a szultáni sátor – és így a halál – helye mindenképpen azon belül volt. A lehatároláshoz fontos szempont a korabeli tűzfegyverek pontos hatótávolsága, az esetleges technikai újítások bevetése valamelyik fél oldaláról. Ezért tanulmányunkban ezúttal a terjedelmi korlátokhoz és a kutatás folyamatához igazodóan az eddigi archaeometallurgiai vizsgálatok eredményeit ismertetjük, mellette csak a témakörünkhöz közvetlenül kapcsolódó eddigi legfontosabb megfigyeléseket, illetve eredményeket mutatjuk be.

Szülejmán szultán halálának magyarországi helyszínén, az 1566-ban ostromolt szigetvári vár környékén a 16. századi török tüzérséghez kapcsolódó és az egykori harcászati eljárásokra utaló régészeti leletek, jelenségek sora került elő. Ezek vizsgálata segíthet megválaszolni az ostrom egy eddig szinte feloldhatatlan ellentmondását: az akkori világ egyik legjobban felkészült hadserege, a támadó törökök miatt a tűzvonalba verték fel sátraik egy részét? Rosszul mérték fel a védelem lőtávolságát? Fatális vezetési hiba volt? Kisebbségi lőtávú fegyvereik voltak? Meglepő újítást vetettek be a védők oldalán? Ezzel szinte teljesen ellentétes módon újabban a szultáni sátor helyét a források utalásait értelmezve többen is az igen távoli, a vártól 4,8 km-re lévő szőlőhegyi török kori rommezővel azonosítják (Hancz 2014; Kitanics 2014). A két végtelen értelmezés újragondolásához is hozzájárulhatnak a most közölt vizsgálati eredményeink, megfigyeléseink.

A vár körüli mocsárban talált ágyú és több, különböző típusú török tüzérségi lövedék vizsgálata során a korabeli haditechnika színvonaláról új,

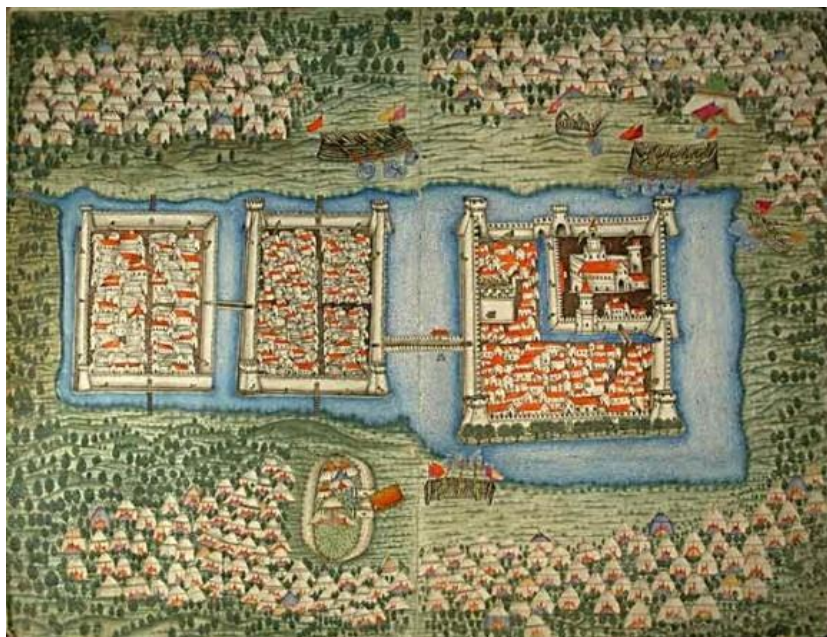
vagy éppen az eddigi ismereteinktől merőben eltérő eredmények születtek (Kováts 1963: 247, 21. kép). A különböző tulajdonságú alapanyagok célzott előállítására és felhasználására már az első vizsgálatok alapján is a 16. századi török haditechnika fejlettségét mutatta, ami még inkább felvetette azt a kérdést, hogy akkor miért volt szükség arra, hogy a támadók egy része mégis a tűzvonalban verje fel sátrait – ami magától értetődően nem érinthette az uralkodó szálláshelyét is. A régészeti leletek archaeometallurgiai vizsgálata mellett a korabeli források, és az újabb régészeti megfigyelések segítségével erre az alapkérdésre keresve a választ megpróbáljuk a korabeli csatater Szülejmán és Zrínyi részleges eltemetési helyének meghatározását segítő adatait is egybeegyeztetni.

A szigetvári ágyú és lövedékek vizsgálata

A szigetvári ágyú

A szigetvári vár gyűjteményében egy hiányos csövű ágyú és számos, a környéken a gyakori földmunkák, a későbbi ásások során folyamatosan begyűjtött különböző kaliberű ágyúgolyó található (2. ábra: a). Az ostromhoz köthető ágyú előkerülésére viszont nincs kézzelfogható adatunk. Pedig már gróf Vechi, a hódoltság utáni első várparancsnok 1689. február 11-én levélben kérte a bádeni örgrófon keresztül a királynál, hogy engedélyt kapjon

a dzsámi felásására. Kérésének ürügye az volt, hogy az idősebb törökök szerint állítólag Zrínyi Miklós téli hadjáratakor, 1664-ben a szigetvári bég a 14 leghíresebb ágyúját elásatta a várbeli dzsámiban. A gróf az engedélyt azzal a feltétellel kapta meg, hogy a talált tárgyak másik fele az udvart illeti meg (Kováts 1963: 219). Nyilvánvalóan nem az ágyúk, hanem más kincsek keresése volt az igazi cél, amiből találhattak is valamit, de azok nem az ágyúk voltak. Szigetváron a múzeumlétezési adatok alapján 1932-ig nincs nyoma annak, hogy ostromhoz kapcsolható löveg került volna elő. Akkor kapta meg a honvédelmi minisztertől a város azt a már régen megígért I. világháborúban zsákmányolt öreg ágyút, amelyet nagy ünnepség keretében a vár tövében állítottak fel (Kováts 1963: 233). Ez, sajnos azóta eltűnt, de a régi felvételek alapján jól látható, hogy ez semmiképpen sem lehetett azonos az általunk vizsgált darabbal, s jóval fiatalabb is annál. A most bemutatott ágyú a rendelkezésre álló adatok szerint valamikor a vár körüli mocsárból került elő, s mint az egy régi fotón (2. ábra: b) látható, a dzsámi épületében 1955-ben megnyílt vártörténeti kiállításban már szerepelt (Kováts 1963: 247, 21. kép). Sajnos, a fotón kívül Kováts Valéria semmi adatot nem közöl róla, cikkében meg sem említi (Kováts 1963). A kézirat leadásakor az udvaron, a Kapitány-pince előtti részen lehetett megtekinteni.



1. ábra. Szigetvár 1566-os ostromtábora a korabeli török miniatúrán (Fehér 1975, XL. alapján).

A sima furatú ágyúcső torkolat felőli vége hiányzik, a nyomok arra mutatnak, hogy sérülés miatt rövidebbre vágták. A jelenlegi teljes hossza 185 cm, űrmérete 9,5 cm lehetett. Az utólag kialakított torkolat is erősen sérült (3. ábra: a). Olyan, mintha kívülről és belülről is kapott volna egy hatalmas ütést. A torkolat alsó részén kifelé türemkedik az anyaga, a csőtető a szabályos köralaktól pedig jelentős mértékben, kb. 3,5 cm-rel eltér a körívtől, kibővül. Ugyanakkor a csőtető alatt olyan, mintha lenne egy ágyúgolyó méretű behorpadás az anyagban. Hasonló, de feltűnően szabályos nyom látható az isztambuli Askeri Müze Toplar Koleksiyonu egyik bronz ágyújának ugyancsak a torkolati részén, ami alapján az is felmerülhet, hogy ez esetleg valamiféle szándékos próba nyoma is lehet (Arslanboğa 2009: 20, 56). A szigeti löveg csőfarnának a végén egy elefántormányyszerűen kialakított 5 cm széles fogantyú van (2. ábra: e, f), amelybe egy 5 cm átmérőjű rúd illeszthető. A csőfarn nyolcszögletű csonka gúla alakú, amelynek a csőfart megerősítő 6 cm széles mandzsettájának felső síkján egy 5 cm széles, 4 cm hosszú irányzék (2. ábra: e, f) található. A nyolcszög egyik lemezének élén pedig két bemélyedő kör van, amely mintegy szemet képez, így az ágyú vége a fogantyúval és a két karikával olyan, mintha egy elefántra emlékeztető állati fejet ábrázolna. A lefelé kúposan szűkülő gyújtólyuk felül 4 cm átmérőjű, közvetlenül az irányzék előtt található. A hiányos végű cső

elejétől számítva 73 cm-nél van a csőcsapok tengelyvonala. Ezen a részen, 63,4–83,5 cm között van egy közel 20 cm széles nyolcszögletű mandzsetta, amely egyaránt szolgált a cső megerősítésére és a csőcsapok elhelyezésére, a felső lapján pedig egy X, illetve egy + jelzés (2. ábra: d, g) található. A csőcsap és a cső, illetve az egyéb szerkezeti elemek találkozásánál semmiféle elválás, utólagos hegesztés nyoma nem látható. Úgy tűnik, mintha a csövet és a csőcsapot, a megerősítéseket, irányzékot egyszerre alakították volna ki. A mandzsetták szélén díszítésként 1-1 cm széles sáv van egy 0,5 cm mély vonallal leválasztva. A hiányos csővégen 4 cm széles megerősítés van, amely mögött két, mintegy 6 cm széles, 1 cm vastag utólag rádolgozott pántolás látható, a pántolás vastagsága mintegy 1 cm. A csőcsapok átmérője 10,3 cm. Az ágyú csövén a torkolattól mérve 24 cm-nél, 55 cm, 91 cm, 120 cm és 155 cm környékén körbefutó, ismétlődő elváltozások figyelhetők meg. (Hasonló jelenség a később ismertetett budai ágyúnál is megfigyelhető, ami arra utal, hogy ez valamilyen módon összefügg a használt gyártási technológiával, pl. esetleg a kokilla cseréjével.) Az ágyú felszíne valószínűleg a korróziótól elég rücskös, kellemes vasas-barnás színű, de nem rozsdás. A cső külső átmérője a farnál 27 cm, a torkolatnál a mandzsetta mögött 22 cm, tehát 5 cm-rel erősebb a lőporkamránál, mint az elejénél. Az ágyú jelenlegi állapotában a hiányzó csővég miatt erősen farnehéz.



a



b

2. ábra. a) A vár környékéről gyűjtött, kupacba rakott ágyúgolyók a helytörténeti kiállításban; b) Az acél ágyú az 1955-ös vártörténeti kiállításon (Kováts 1963 alapján).



c



d



e



f

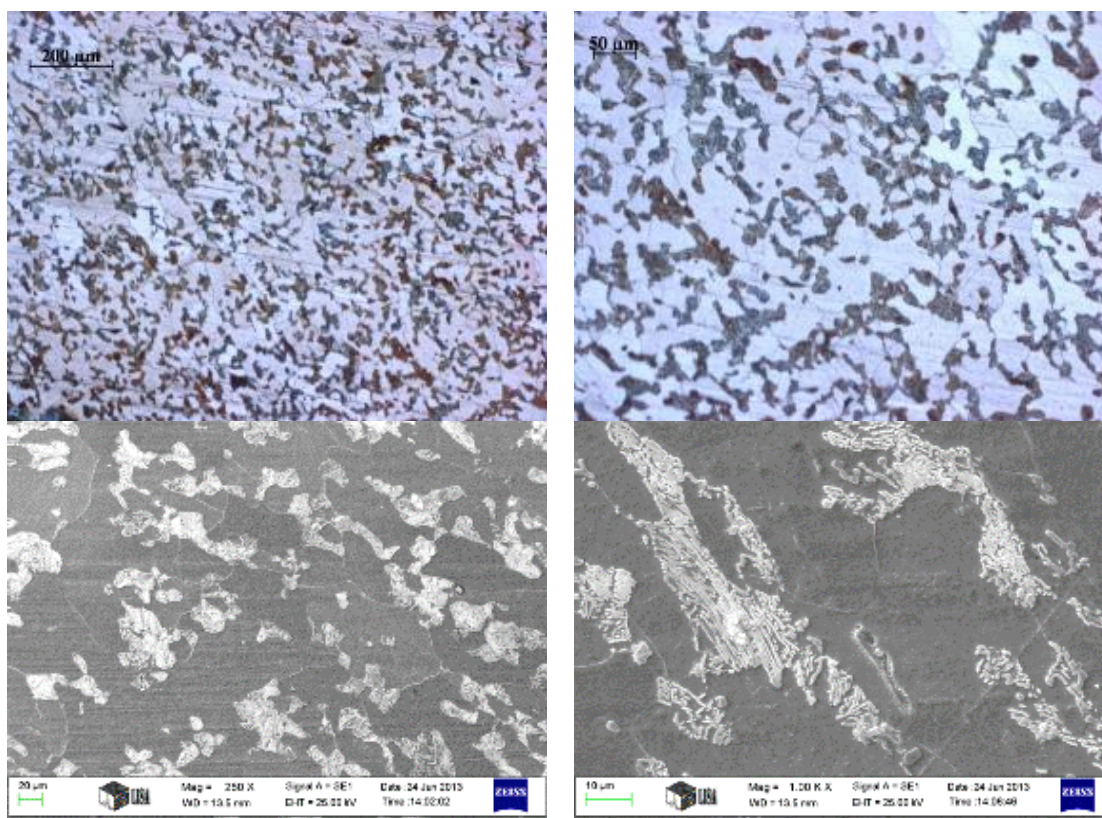


g

2. ábra folyt. c–f) A löveg oldal és felülnézetből, illetve elefántfejben végződő fara, g) és a csőcsapkónál nyolcszögletű megerősítés legfelső lapja egy X, illetve egy + ábrázolásával.



3. ábra. a) A sérült torkolat... b) ... és felöntésre utaló, körbefutó elváltozások a csövön.



4. ábra. Az 1. számú, a szigetvári ágyúból vett minta acélöntvényre utaló csiszolati képe.

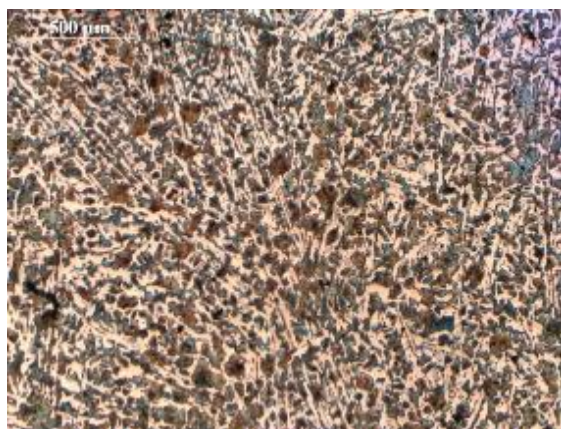


a

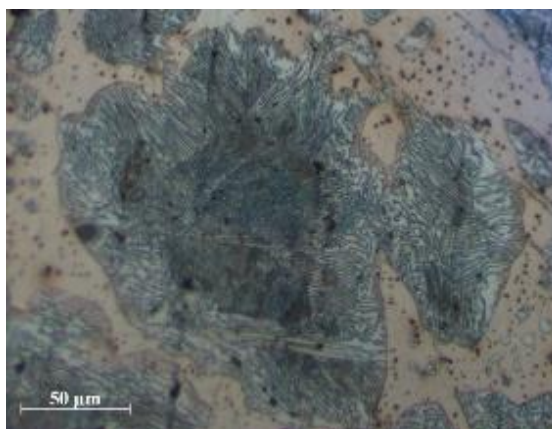
b



c



d



e

5. ábra. a) Üregesre öntött bombák a szigetvári gyűjteményben, jól láthatóan a középvonalon végigfutó öntési gerinccel. b) A vizsgált bomba (2. számú minta) félbetört köpenye... c) ...és a felületéből kitüremkedő, letört öntőcsap helye. d–e) Bomba (2. számú minta) fehértörötű ledeburitos öntöttvasból készült, dinamikus hatásra repeszekre széteső alapanyagának csiszolati képe.

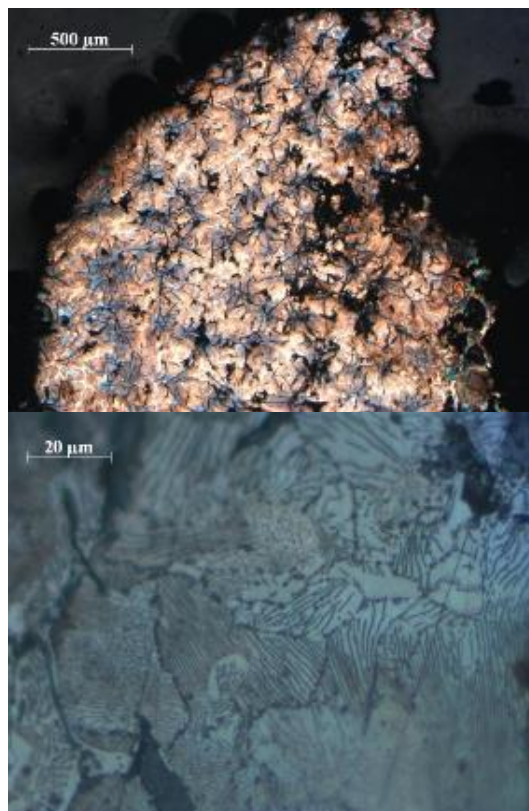
A szigetvári acél ágyú és ágyúgolyók archaeometallurgiai vizsgálata

A szigetvári ágyú alapanyagának vizsgálatához a torkolattal szembenéve 2 óra irányából vettük a csiszolat készítésére is alkalmas 1. számú mintát. A minta szövete ferrit–perlit. A kevés perlit alacsony, 0,2 tömeg% karbon mennyiségre utal. A SEM (pásztázó elektronmikroszkópos) elemzés 0,45% szilíciumot és mangánt mutatott ki. Morfológiáját tekintve nem tipikus kovácsolt szerkezet, hőkezelés nyomait nem viseli. Ebből vélelmezhető, hogy öntött acél szövetszerkezettel állunk szemben (4. ábra).

A szigeti vár környékén gyakran előkerülő, a helytörténeti gyűjteményben halomba rakott kő és vas lövedékeket méretük alapján már az 1930-as években is négy csoportra bontották (Kováts 1963, 232). Ezen belül a fém ágyúgolyók szerkezetük szerint alapvetően három típusba sorolhatók. Tömör, 4,8–10 cm átmérőjű lövedékek; közepes (16 cm) és nagyobb, 22–24 cm átmérőjű faltörő golyók (amelyek kőből is készültek); valamint az utóbbiakhoz hasonló méretű, de belső üregükben lőporral töltött bombák találhatóak a szigetvári gyűjteményben. A vizsgálatra kiválasztott mozsárbombák közül a 2. számú mintát egy 23 cm átmérőjű, belül a puskapor számára üreges bomba (5. ábra b) 3–4 cm vastag vas köpenyéből vettük, a mintavétel a teljes falvastagságnak csak a külső kb. 2/3-ad részét érintette. A csiszolati kép szerint a bomba alapanyaga fehértöretű ledeburitos öntöttvas, 4,3 tömegszázalék közel eutektikus karbonkoncentrációval. (Ledeburit: ausztenit és cementit keveréke, amely a fehér töretű öntöttvasban az eutektikus hőmérsékleten, 1147 °C fokon képződik.) Az alapmátrix a fehér nem maródó szövetelem vas–karbid, amíg a szemcsék az eutektikumban ausztenit formában alakultak ki közel 2% karbonkoncentrációval, ami átalakult a lehülés után vaskarbiddá és lemezes perlitte. A befoglaló mátrix ridegsége miatt a dinamikus igénybevételeket a bomba alapanyaga nem viselte el, könnyen repeszeire szakadt. Ezt a szövetet intenzív hűtéssel érték el az eutektikus összetételű olvadékból.

Az előzőhöz hasonlóan 23 cm átmérőjű, de teljesen tömör vasgolyók egyikéből vettük a 3. számú mintánkat (6. ábra). Ennek az ágyúgolyónak az anyaga szürketöretű öntöttvas ugyancsak közel eutektikus összetétellel. Az eutektikus cellák grafit-rózsái jól láthatók a szövetképen. A grafit nagyon jó rezgéscsillapító, a dinamikus igénybevételeket a grafitos öntöttvasak jól viselik. Az ilyen

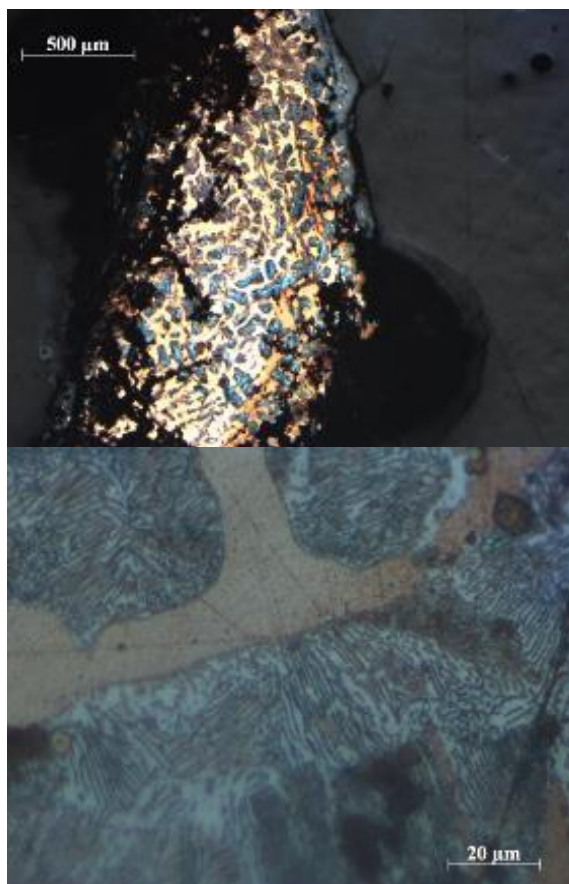
alapanyagból készült lövedékek nem törnek repeszeikre, közel teljes mozgási energiájukat képesek átadni a becsapódáskor, ezért ideálisak például falbontásra. A rugalmasság és a szilárdság még tovább is növelhető, ha az öntöttvas átalakulását erősebb hűtéssel nem a grafitos, hanem a karbidos átalakuláson vezetjük, így az alapmátrix ferrit helyett lemezes perlit lesz, aminek a szilárdsága és a rugalmassági modulusza is nagyobb, mint a ferrité.



6. ábra. Tömör, 24 cm átmérőjű vas ágyúgolyó alapanyaga a 3. számú minta csiszolati képe alapján a dinamikus igénybevételt jól tűrő szürketöretű grafitos öntöttvas.

A leggyakrabban előkerülő, tömör, 4,8–10 cm átmérőjű lövedékek egy jóval kisebb méretű és másfajta típusú, felhasználású ágyúkra utalnak. Ūrmerete alapján ebbe a kategóriába tartozik a most vizsgált szigetvári acél ágyú is. Az ehhez a típushoz tartozó lövedékek közül egy 9 cm átmérőjű tömör vasgolyóból vettük a 4. számú mintát (7. ábra). Ennek alapanyaga a bombához hasonlóan (2. számú minta) fehértöretű ledeburitos öntöttvas, azonban itt a tömör kialakítás és a kisebb méret elensúlyozta az egyébként dinamikus hatásra re-

peszképződésre hajlamos, törékenyebb szerkezetet. Ez a lövedéktípus kerül elő leggyakrabban – nem csak Szigetvárnál, de más régészeti lelőhelyeken is, ami arra utal, hogy ezt gyártották a legnagyobb tömegben. Ezért különösen fontos volt az ilyen ágyúgolyók olcsó és egyszerű tömeges gyártása, aminek az öntöttvas alapanyag minden szempontból tökéletesen megfelelt.



7. ábra. Tömör, 9 cm átmérőjű tömör vas ágyúgolyó alapanyaga a 4. számú minta csiszolati képe alapján a dinamikus igénybevétel kevésbé tűrő fehértörétű ledeburitos öntöttvas.

A vizsgálati eredmények értékelése

A szigetvári ágyúból vett minta (1. számú minta: 4. kép) csiszolati képén a 2 % alatti szénttartalmú dendrites szövetszerkezet egyértelműen öntéssel készült acéltárgyra mutat. Ez teljes egészében eltér a 16. századi vaskohászattal kapcsolatos eddigi ismereteinktől. A szigetvári vár árkából előkerült, 185 cm hosszú, 9,5 cm űrméretű, a vizsgálati eredmények szerint acélból öntött ágyú alapanyaga

alapján Európában csak 1855 után, Bessemer szabadalmának bejelentése, a tégelyacélgyártás elterjedése után készülhetett volna, hiszen itt először csak Huntsman kezdte meg a tégelyacél öntését 1740-ben, de újítása lényegében feledésbe merült (Koval 1965: 90). Kontinensünk nyugati felén ugyan a 14. századtól elterjedő kohókban már nagy mennyiségben készítettek magas szénttartalmú öntöttvasat, amelyet további kezeléssel (telítő vagy mártó eljárás, frissítés, stb.) átalakítottak acéllá (Koval 1965: 47–49).

Az itáliai metallurgus, Vannoccio Biringuccio különösen részletes leírást ad, a halála után egy évvel, 1540-ben Velencében megjelent *De la pirotechnia* című könyvében az ágyúkészítés minden mozzanatáról (Smith & Gnudi 1990). Ebben az alapvető műben azonban még csak a bronzból öntött ágyúkról esik szó, vasból ekkor még csak golyókat öntöttek. Igaz azt már sorozatban, a homoköntőformában egyszerre akár hetet is (Koval 1965: 175; Smith & Gnudi 1990: 319–322). Vasból öntött ágyúkkal a hajók felszerelésére az angolok kísérleteztek a 16. század végétől, de ezek jellegzetes, egyik irányba elnyújtott cseppalakjukkal, sima felületükkel is eltérnek a most vizsgált szigetvári példánytól. Így minden jel arra mutat, hogy a középkori európai ágyúk egyértelműen csak kovacsolt- vagy öntöttvasból és nem acélöntvényből készültek, vagyis a szigetvári lövegünk alapanyaga miatt kevésbé illeszthető a várvédők fegyverei közé.

A támadó fél, az Oszmán Birodalom területén és szomszédságában azonban a tégelyacél gyártása már évszázadokkal korábban ismert és ipari méretben használt eljárás volt – gondoljunk csak a wootz pogácsákra. A szigetvári ágyú vizsgálati eredményei így alapvetően két lehetőséget vetnek fel. Esetleg téves a szigetvári ágyú datálása és lényegesen későbbi, nem középkori, vagy az ágyú valahol keleten készült, egy Európában a 19. századig nem használt technológiával. (Ezúton is szeretnénk megköszönni Kelenik Józsefnek és Bán Attilának, hogy a téves datálás lehetőségére is felhívták a figyelmünket, illetve munkánkhoz nyújtott tanácsait.) Formája, felülete alapján a majdnem hengeres cső kialakításának párhuzama az isztambuli hadtörténeti múzeumban őrzött 15. századi mameluk ágyúknál figyelhető meg. Azonban fontos különbség, hogy az isztambuli ágyúkon még a korai vas ágyúkra jellemző gyűrűszerű pántolások vannak (Arslanboğa 2009: 60–61). A múzeumban kapott tájékoztatás szerint – amiért ezúton is szeretnénk

köszönetet mondani Gülsen Arslanboğanak –, sajnos, ezekről eddig nem készült anyagvizsgálat. Pedig fontos lenne a látszatra hasonló technológiával készült két ágyú közötti egyezés mértékének tisztázása. Ugyanis tudjuk, hogy a szigetvári ostromban például egyiptomi csapatok is részt vettek, s a források szerint az oszmánok az ellenségtől zsákmányolt ágyúkat szintén bevetettek Szigetvárnál, amire egyik legjobb példa Katzián ágyúja. Szülejmán seregei az 1566-os magyarországi hadjárat előtt az Oszmán Birodalom keleti szomszédja, a perzsák ellen is sikeres harcot vívtak, a kisebb-nagyobb tengeri csepepatékról nem is szólva, így a törökök gyakorlatilag Velencétől Indiáig bárholnan zsákmányolhattak fegyvereket. Ezért a most vizsgált szigetvári ágyú esetében különösen fontos a párhuzamok felkutatása. Témánk szempontjából az sem lényegtelen, hogy Észak-Indiában a 16. század elejétől a területet megszálló, muszlim vallású Mughal dinasztia korától különösen jelentős a tégelyacélgyártás. Nagy mennyiségben készítettek hengeres csövű, nagyméretű ágyúkat is, elsősorban kovácshegesztéses eljárással.

Az ágyúgolyók vizsgálati eredménye arra mutat, hogy azokat a mérettől és a felhasználás módjától függően eltérő alapanyagból készítették. Az ürege belsejű löporral töltött, 23 cm átmérőjű bombák a repeszhatás növelésére fehértöretű, rideg, ledeburitos öntöttvasból készültek. A hasonló méretű, de tömör lövedékek anyagának csiszolati képe pedig szürkötöretű (grafitos) öntöttvas karbidos átalakulását mutatja. Az ebből az anyagból készített ágyúgolyók erős, szívós, a dinamikus hatá-

soknak ellenálló anyaguk révén különösen alkalmasak voltak például a falak rombolására. Mind a bombák, mind a tömör lövedékek vizsgálata során hasonló következtetésekre jutottak a mintegy évszázaddal később, Zrínyi–Újvárnál használt török ágyúgolyók kapcsán (Bartha 2014: 207–210). Ugyanakkor a kisebb, a legnagyobb tömegben előforduló mintegy 10 cm átmérőjű lövedékek technológiai szempontból a legegyszerűbb módon, fehértöretű, rideg, ledeburitos öntöttvasból, amelyek a korabeli leírások alapján sorozatban készültek (Smith & Gnudi 1990: 319–322). Ezeknél a kis méret és a tömör kialakítás valószínűleg egyben ellensúlyozta a gyengébb minőségű alapanyagot is. Az eltérő méretű, alapvetően a 10 cm-nél kisebb és a 22–24 cm, illetve annál nagyobb átmérőjű ágyúgolyók méretük alapján arra mutatnak, hogy a korabeli általános harcászati eljárásoknak megfelelően Szigetvárnál is réstörő és leszerelő ütegeket használtak. Ez utóbbiak célja főleg a lövészek és az ellenséges lövegek zavarása, megsemmisítése volt.

A különböző tulajdonságokkal bíró alapanyagok célzott előállítását és felhasználását már az első vizsgálatok alapján is a 16. századi kohászat fejlettségére utalnak. A forrásokból tudjuk, hogy az ép ágyúgolyókat mindkét fél összegyűjtötte, s újból felhasználta. Így a terepen gyűjtött lövedékek összehasonlító elemzésre csak korlátozott mértékben alkalmasak. Ezért az európai és a török haditechnika színvonalának összehasonlító értékeléséhez szükséges további hiteles, egyértelműen török ágyúk és lövedékek anyagából vett minták vizsgálata.



8. ábra. Tömörre öntött ágyúgolyó az oldalán körbefutó öntési varrattal és a letört öntőcsapnak a gömbfelületéből kiemelkedő maradványaival.

Ágyúk Szigetvár ostrománál

Szigetvár ostromát, azon belül is az ágyúk használatát, a löállásokat a korabeli források és számos újabb feldolgozás is részletesen tárgyalja. Az ostrom leírásának egyik legfontosabb forrása Istvánffy Miklós munkája (Benits 1999). A harci cselekmények naplószerű leírása Zrínyi szolgája, Cserenkó Ferenc alapján Budina Sámuel latin fordításában már 1568-ban megjelent, s ez magyarul is elérhető (Budina 1978). Török oldalon többen is feljegyezték az eseményeket, az ostrom menete szempontjából Szelaniki Musztafa tudósítása különösen jól összevethető Budina szövegével (Szelaniki 1979). A későbbi feldolgozások (Németh 1903; Bánlaky 1928–1942) többnyire csak a korabeli források adatait használták fel.

Legutóbb Négyesi Lajos ismertette részletesen a magyar kutatásban a védelem oldalán is felmerült esetleges vezetési hiba tárgyalása során a vár ostromának irodalmát (Négyesi 2009). Azonban a mai napig kevés figyelmet kaptak az egykori ütegállásokra, ostromtöltésekre utaló felszíni nyomok (amelyek a leírások, korabeli metszetek, légifotók, terepi megfigyelések összevetése alapján különösen a vár beépítetlen nyugati oldalán kutathatók), ezek összegyűjtött adatainak közreadását később tervezzük. Ezáltal csak azokra az adatokra térünk ki külön, amelyek az ágyúk típusának, a csatatermostani kutatásaink szempontjából fontos szerkezeti elemeinek a meghatározásában segíthetnek.

Szigetvár legnagyobb, név szerint is ismert ágyúja a Margit ágyú volt. Ezt még Török Bálint készítette Szentiványi Antal ágyúöntővel. Ez azonban már az 1556-os ostrom idején a nagy ágyúzásban találatot kapott, összetört és teljesen használhatatlanná vált (Németh 1903: 141). A korábbi ostromok rövid megemlézése azért is fontos, mert már 1555-ben és 1556-ban is felbukkant két, a vár végső megvívásakor szintén nehezen érthető módon újból felmerülő adat, amelyek mindenképpen valamiféle magyarázatra szorulnak. A tűzvonalba való táborozásra és a fővezéri sátrat eltaláló szokatlan nagy ágyúlövésre utaló megjegyzésekről van szó. Zsámboky János Sziget ostromának igen rövidre fogott és hű előadása c. művében arról ír, hogy Szigetvár 1555. évi őszi ostrománál a védők nem kis szerencséjére Tojgun budai pasa táborából a várba szökött katonától megtudták, hogy melyik a vezér sátra. A várkapitány, Kerecsényi László az „ereg ályút” ráigazította és azzal a sátor felét eltalálta – a megfogalmazás alapján felmerül, hogy ez a Margit-ágyú lehetett. A török ezután szó szerint

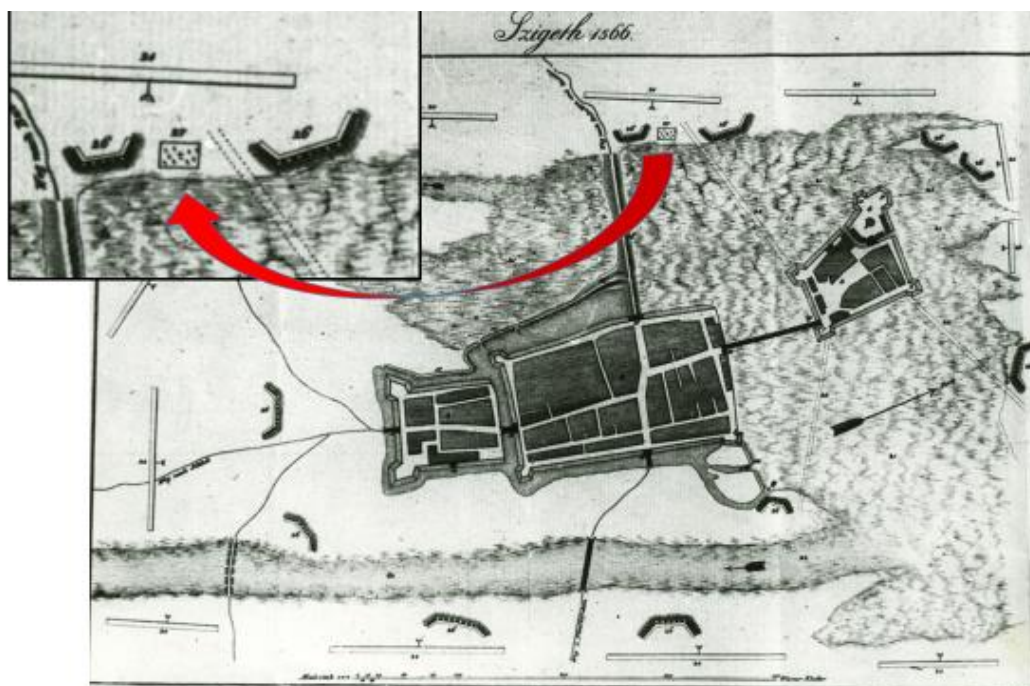
is szedte a sátorfáját, s elvonult Szigetvár alól, az ostrom egy hétig sem tartott (Zsámboky 1977: 403). Ebből az adatból világosan kiténik, hogy már ekkor is a várhoz közel, az ágyúk tűzvonalaiban állították fel az ostromtáborot. Vagyis, ha rosszul is határozták volna meg a tábor helyét, a továbbiakra nézve saját bőrükön szereztek pontos információt a várvédő ágyúk lőtávolságáról. Nyilván tapasztalataikat fel is használták a következő évi, 1556 nyári ostromnál, amikor Ali pasa serege már több mint negyven napon át ostromolta a várat – a védők kitartásának köszönhetően ezúttal is sikertelenül. A török fővezéri sátrat, sőt, egyes adatok szerint magát a szultánt is érő hatalmas lövésről az 1566-os ostromnál hallunk ismét.

Szelaniki említése szerint a „A hitetlenek egy pillanatig sem álltak tétlenül, működötték a puskákat, sakalozt, zarbuzánt, kulumburt és bedaluskát. Egy percnyi időt sem hagytak, nem engedtek a várhoz közeledni. Midőn a padisah öfelsége leszállt a lováról és sátorába tért, a pokolra való hitetlenek egy nagy golyót lőttek a hadseregbe, mintegy ezt mondva vele: Isten hozott benneteket! Ezután egy még félelmetesebb ágyúgolyót lőttek az ágyúk és a szultáni hadszertár állomási helyére...” (Szelaniki 1979: 19).

Németh Béla a források alapján úgy látja, ez nem Zrínyi üdvözlő lövése volt, hanem Szülejmán sátorának megtámadása volt a cél. A beszámoló szerint az ágyúgolyó Szülejmán sátrának tetejét keresztül is fúrta, s ha véletlenül alacsonyabban lőnek, úgy az akkori vélemény szerint a golyó a sátorba is behatolt s magát a császárt is érthette volna (Németh 1903: 223). A körbevett várból augusztus elején hírt vivő Szalai Benedek is mesél egy ágyúlövésről, amely kishíján eltalálta magát a szultánt is (Barabás 1889: 36). Ez az adat aztán felbukkan Contarini velencei követ jelentésében is (Barabás 1889: 40). Az ismétlődő adatok ellenére is a szultáni sátrat érő lövés nyilvánvaló képtelenség, a várvédők túlzása. Szelaniki sem erről ír, noha az világos, hogy a tábor egy része ezúttal is az ágyúk lőtávolságán belülre került. Felmerül a kérdés, hogy ismétlődő hibáról lenne szó? A szultán környezetében lévő tapasztalt katonai vezetés ismeretében ez aligha valószínű. Ágehi tudósítása szerint is majdnem lövés érte a ruméliai beglerbég Ahmed pasa sátrát, bár nagyobb kár nem esett. Ezért a bégek szerettek volna ugyan arrébb költözni, de a fővezér Szokollu kérésüket határozottan elutasította. Legutóbb Hancz is érintette ezt a témát, azonban sajnos ebben a vonatkozásban sem azt írja, ami a forrásban olvasható, hanem csak azt, amit arról ő gondol.

Ágehi szövegét rosszul értelmezve teljesen összekeveri a különböző mozzanatokot, s újabb elméletek igazolására arra a téves következtetésre jut, hogy Ahmed pasa két szandzsákbéggel a szultán

számára keres táborhelyet. Holott a forráshely alapján egyértelmű, hogy valójában az ostromló sereg számára keresik a megfelelő területet (Hancz 2014: 59–60).



9. ábra. A szigetvári vár 1566-os ostroma az ágyúállások és az ostromtöltések, illetve a Katonatemető feltüntetésével egy 18. században ábrázolt metszeten (Johann David, HIM Térképtár, G I h 657/12).

A támadók elhelyezkedésére, tüzerejére vonatkozóan már a kezdetektől számos adatunk van. Egyik ágyújukat, a Katziánert a források név szerint is többször megemlítik. Ezt az 1537-ben az Eszéket ostromló szlovén származású krajnai kormányzó, Johann Katziáner seregétől zsákmányolták, s az ágyút utána a szultán mindenhol magával vitette. A híres ágyú azonban 1593-ban Sziszek elfoglalásakor ismét a császáriak kezére került (Bánlaky 1942).

A szigetvári ostrom előtt a janicsárak 1566. július 19-én parancsba kapta, hogy a Dunán Mohács-hoz szállított ostromágyúkat bivalyokkal vontassák Szigetvár alá. Szelaniki szerint a törökök 17 faltörő bedaluska-ágyút, 280 öreg ágyút vontattak szekeken Szigetvár alá. Külön rendelkeztek arról, hogy a Katziánert is szállítsák oda Arduin várából (Szelaniki 1979: 17–18). Az ostrom során a janicsárak hadosztályánál lévő híres ágyút azonban egy golyó eltalálta és egyik oldalán megrongálta (Szelaniki 1979: 22). A vár erős ágyúzása augusz-

tus 7-én indult meg 10 ágyúval, ami az akkori viszonyok között elég soknak mondható (Németh 1903: 226). Folytatásként az újavárost három helyen támadták és ágyúzták, a janicsárok a tarackjaikat is bevetették (Budina 1978: 17). A forrásokból jól követhető, hogy a törökök a korabeli gyakorlatnak megfelelően az ágyúkat az ostrom alatt több lépcsőben elhelyezve egyre közelebb kerültek a várhoz. Az ütegek elhelyezkedésére vonatkozó adatokat különösen jól kiegészítik a korabeli metszetek, és azok változatai. Szigetvárról Szalai Béla több mint 130 metszetet ismer, amelyek közül mintegy tucatnyi már 1566-ban megjelent. (Szalai 2006; 2013. A szerzőnek külön köszönjük, hogy munkánkat folyamatos konzultációs lehetőséggel, szakmai tanácsaival segítette.)

Budina szerint az ellenség augusztus 20-án négy helyen nagyágyúkkal is rombolni kezdte a várat, és a várható falszakadáshoz két töltéssel a mocsáron át rözséből utat is épített. A jelentős tüzereő megtette a hatását, a tüzérségen belül is hatal-

mas veszteségek árán, de végül szeptember 5-én sikerült elfoglalni a külső-, 7-én pedig a belsővárat.

A szigetvári vár 1566-os ostrománál magyar oldalon név szerinti ágyút nem ismerünk, s a küzdelmes napok szigeti tüzérségéről is alig van közvetlen adatunk. Zrínyi Miklós leveleiből tudjuk, hogy az ostromot megelőző felkészülési időszakban, májusban a vár megerősítésére összesen 14 új ágyút, 2400 ágyúgolyót kapott. A tüzekekről valamivel több tudósítás olvasható, nem mindig a legjobb hírekkel. A győri táborban 1566. augusztus 27-én az a hír keltett nyugtalanságot, hogy a szigeti tüzérség feje, egy bizonyos Antal nevű velencei a török táborba szökött (Barabás 1899). Így, az ellenség a legszakavatottabb forrásból értesülhetett a vár tüzekejéről. A védelmet később az is érzékenyen érintette, hogy a feladott külső várban veszett az összes ágyú, amelyeket aztán a törökök a védők ellen fordítottak. A belső várban 14 kisebb ágyú mellett csak két nagyágyú és két mozsárágyú maradt, amiket „villámvetőnek” neveztek (Budina 1978: 20). Az utolsó lövést leadni készülő – és egyetlen akkor még élő – tüzér, Szerecsen Márk nevét a történelem azért örökítette meg, mert Zrínyi a belső vár kapuinak kinyitása előtt őt bízta meg, hogy süsse el az oda helyezett nagy ágyút, amelyet Budina szerint közönségesen mozsárágyúnak is hívtak (Németh 1903: 265; Budina 1978: 23). Azonban mint arról Istvánffy leírásából értesülhetünk:

„Akkoron osztán Zrínyi Istennek nevét, segítségét híván, az kaput felnyittatná, és Szerecsen Márk pattantyús mesterrel, ki csak egyedül maradt vala a sok közül, az kapu közé helyezettett öregbik ágyút, mely sok vas s lánccdarabokkal, és öngolyóbisokkal megtöltetett vala, az ellenségre, kik az hidra nagy sűrűséggel állottanak vala, kilövetni hagyta. De az, minek előtte kilőne, homlokban löttetik s elesik. Osztán az ott mellette álló Horvát Györgynek parancsolja, hogy az égő kanótot kezébe vegye, s azzal az ágyút kilője, melynek csak az egy találásával mondják, hogy az ellenségben hatszáznál többen voltak, kik elvesztenek rész szerént, vagy meg sebesültenek” (Benits 1999).

Az elesett Zrínyi holttestét Németh Béla szerint Katzianer ágyújára fektették és ott fejét vették, hogy így is megbosszulják, amiért a törökhöz pártolt Katzianert Zrínyi Miklós megölette (Németh 1903: 267). Mivel a forrásokban az ágyú pontos leírása hiányzik, csak feltételezni lehet, hogy valószínűleg egy díszes, egyedi öntésű bronzágyúról van szó. Fejét karóra húzva közszemlére tették, tes-

tét pedig egykori rabja a banjalukai Vilics Musztafa lovashadnagy hamar eltemettette (Benits 1999). A hagyomány szerint a várhoz közeli ún. Katonatemetőbe (Kováts 1961: 137). A helyszínt személyesen is jól ismerő Istvánffy szerint:

„... Nem messze valának az katonák temetési is, ugyanazon töltés végében, melyekért Aliportug vermetek ásatván, más lövészerszámokat abban helyheztenni, s afelől is az öregibe négyet az várnak szegezete, hogy az megszállottaknak, kiket egyszersmind ugyanazon időben mindenfelől lövöldöznének, semmi nyugovást és pihenést ne engednének...” (Benits 1999).

A sírkert keresztjei láthatók Johann David 18. században átrajzolt metszetére Piros Tamás hívta fel a figyelmünket, amelyen (9. ábra) a 27. jelzet alatt a kép felső szélén két ágyúállás közötti téglalapalakú keretben keresztekkel, mint Katonatemető (Soldaten Kirchoff) jelölik a területet. Így elég jól lehatárolható az a terület a korabeli leírás, a metszetek és az előkerült csontvázak alapján – a mai konzervgyár és óvoda környékén –, ahol Zrínyi teste remélhetően már nem sokáig porlad jelte-lenül. (A kézirat lezárása után egy telefonkábél árkának ásásakor koporsóban eltemetett középkori csontváz került elő a Széchenyi utca 61/1. számú ház, az óvoda bejárata előtt, amelyet ezúttal már sikerült dokumentálnunk is. A most előkerült sír, az eddigi adatok és a terepviszonyok alapján így egyértelműen lehatárolható a Zrínyi Miklós testét is rejtő egykori katonatemető délkeleti szeglete. A csontvázból vett minta alapján mért ¹⁴C kormeghatározás alátámasztja a temetőrészlet török kori használatát, az emberi maradványok részletes vizsgálata még folyamatban van.)

A szigeti öntött acélágyú párhuzamai

A szigeti vár védelménél és ostrománál használt ágyúkról szóló források alapján – minden különlegessége ellenére – a most vizsgált fegyvert a szövegekben említett egyik löveggel sem lehet azonosítani. Arra sincs adat, hogy bármelyik fél korábban ismeretlen ágyútípust, feltűnően új, hatásosabb haditechnikát használt volna, amellyel az ellenfelet meglephette volna. Az ágyúnk azonosításához azonban fogódzót jelenthet az, hogy a szigetvári hadjárat után az ágyúk egy részét Budára szállították. A hagyomány szerint a zsákmányolt ágyúk egyikét pedig Isztambulba vitték. Az tény, hogy az Askeri Múzei gyűjteményében (19. ábra) ma is látható egy delfines fogós 220 cm hosszú, 4 cm ürméretű bronz ágyú, amelyet felirata szerint I.

Ferdinánd készíttetett 1552-ben (FERDINANDVS REX ME FECIT MDLII) (Arslanboğa 2009: 79). Témánk szempontjából most azonban még érdekesebbnek tűnik, hogy 1591-ben az országon áthaladó utazók a szigeti ostromnál használt ágyúkat a budai vár falain és udvarán látták. (Szamota 1891: 199) Ez a most vizsgált szigeti ágyú szempontjából különösen fontos lehet, mert egyik fontos formai párhuzama éppen itt, Budán, a mai Hadtörténeli Múzeum előtt látható. Sajnos a középkorinak meghatározott ágyú (10. ábra) eredetéről semmit nem tudunk. Lugosi József szerint a 16. századi elöltöltős, 8,5 cm űrméretű, 3 fontos ezredágyú anyaga öntöttvas. Ennél a lövegnél is a csófar és a csócsapok körüli rész nyolcszögletű, a felső lapján

X illetve + jelzéssel, vége elefántfejben végződik – pontosan úgy, mint a szigeti példánynál. Ez az ágyú azonban ép, a nyolcszögletű csószáj s az elefánt ormányába fűzött karika is megvan, teljes hossza 372 cm, tömege 1200 kg (Lugosi 2005: 194) (Hadtörténeli Múzeum, Ltsz.: 2150/pu). Az ágyú csövén 30–40 cm távolságban a szigeti példányhoz hasonlóan körbefutó, ismétlődő elváltozások figyelhetők meg. Itt is csak további vizsgálatokkal lehet eldönteni, hogy ezek a felöntésekre, vagy esetleg az előkészített rövidebb csődarabok kovácshegesztésére utalnak-e. Az ágyú felszíne ebben az esetben is valószínűleg a korróziótól elég rücskös, kellemes vasas–barnás színű, de nem rozsdás.



a



b



c



d



e



f

10. ábra. a–f) A budai várban a Hadtörténeli Múzeum gyűjteményében lévő, a formai azonosság alapján a vizsgált szigeti ágyúval egy műhelyben készült 16. századi löveg... g) ...és egykorú, jellegzetes európai, delfines fogójú öntöttvas ágyú. Jól látható a két típus közötti formai eltérés.



g

10. ábra. folyt.

Lugosi József szerint a karikás fogós ágyúk inkább ázsiai jellegzetességek, ezeknél általában oldalt 2–6 karika található (Lugosi 2005: 184). A budai ágyú ebből a szempontból eltér ezektől, mert csak egy karikája van, az is a csőfar elefántormányába fűzve. Az Európában is gyakori szögletes csövektől is eltérően a budai példány csak a csapoknál és a torkolatnál illetve a csőfarnál nyolcszögletű, a többi részen kerek a csőve (Lugosi 2005: 185–186).

Bán Attila még egy harmadik hasonló ágyúra is felhívta a figyelmünket, amelyet Essenwein 1872-es művében közölt (Essenwein 1969: Taf. XCVIb). Ugyanitt látható egy valamivel kisebb, a végének kialakítása miatt ebbe a körbe sorolható, de formailag némileg eltérő ágyú is. Ez azonban az egyszerűbb kialakítása miatt inkább az általunk vizsgált ágyútípus előzményének tekinthető, 1500–1510-es keltezése is erre mutathat (Essenwein 1969, Taf. XCVII–XCVIIIb). A budai ágyúhoz teljesen hasonló nagyobb ágyút sokáig Nürnbergben őrizték, de sajnos a világháború utáni sorsa ismeretlen. Prof. Dr. G. Ulrich Großmannak, a Germanisches Nationalmuseum igazgatója, és kollegája, Thomas Eser tájékoztatásának köszönhetően legalább az egykor gyűjteményükben lévő ágyúra vonatkozó adatokat részletesen is megismerhettük. A német kollegának a nyilvántartási adatok alapján megfogalmazott levelének kutatástörténeti szempontból rendkívül fontos információkat tartalmazó részét érdemes idézni:

„...The inventory number is W 1954. The canon is said to be acquired from the south German town Reutlingen next to Stuttgart. The text tells that the canon is cast in iron, slightly getting smaller towards the top. Significant also the two

small stamped circles at the bottom that “let the rear side look like a face”. That is very similar to your canon. At the bottom is an engraving telling the weight: “Wicht / 1658 [pounds]” Caliber is 9,8 cm. Length of the inner drilling is 338 cm. Unfortunately at the moment we cannot identify the iron canon in our collection. The whereabouts are unknown. Last time the canon was documented is around 1940/47....”

Az Essenweintől származó adatok szerint az 1500–1520 körülre datálható öntöttvas ágyú a torkolat felé enyhén elkeskenyedik, a csőcsapok környékén és a faránál is az egyébként hengeres csőve nyolcszögletű. A nyolcszögletű gúla alakú végén két beütött kör látható, ami egy arc benyomását kelti. A nyúlványába egy erős vaskarikát fűztek, a lökölapon pedig egy utólagos beírás látható: „Wicht / 1658(?)”. A felirat alapján ma már rögtön a löveg súlyára is lehet asszociálni, de a korabeli német nyelvben a Wicht szónak számos más jelentése is volt, ami miatt önmagában is érdemes elgondolkodni a dolgon, ráadásul az átírat pontosságában sem lehetünk teljesen biztosak. Ha összevetjük a teljesen hasonló formájú budai példánnyal, amely 372 cm hosszúsága mellett 1200 kg, ez pedig 363 cm és ugyanakkor súlya 1658 pound (mintegy 800 kg) lenne, vagyis a csak 9 cm-rel rövidebb méret mellett egyharmaddal, 400 kg-mal lenne könnyebb – ami nyilvánvaló képtelenség. (Thomas Eser fent idézett levelében szereplő 338 cm helyett a megküldött tárgyleíró karton másolatán egyértelműen 363 cm hosszúságadat szerepel. Mivel a kollegának az ágyú hiányában nyilvánvalóan nem volt lehetősége újramérni az adatokat, ezért feltehetően a kartonon szereplő hosszúság lehet a valós érték.) Így az egyéb körülményeket is figyelembe véve a

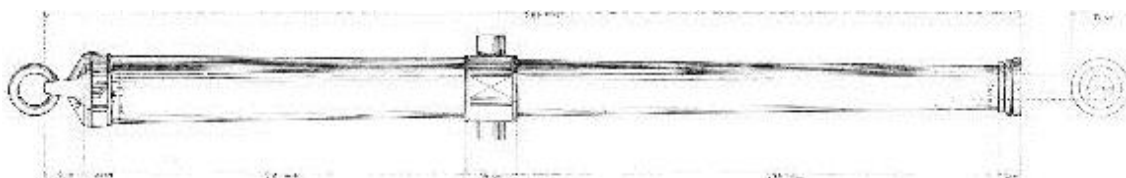
bevésés szövege valószínűbb, hogy nem a súlyra, hanem valami másra utal. A tömeg megadása a középkorban egyébként sem volt szokás, a másik két pontos formai párhuzamról is hiányzik ez az adat, s a nyilvántartás miatti feltüntetése sem tűnik valószínűnek.

A zsákmányolt ágyúk mindig különleges státuszú hadieréklyének számítottak, mint azt I. Ferdinánd már említett isztambuli ágyúja és Katziáner lövege is jól jelzi. Közismert az is, hogy Sobieski lengyel királynak régi kívánsága teljesült, amikor megkapta a Bécs ostrománál zsákmányolt török ágyúk közül azokat, amelyeket a régi lengyel királyok címerei díszítettek. Mindezek fényében a nürnbergi ágyún olvasott 1658-as szám mindenképpen ellenőrzésre szorulna, mert pillanatnyilag nem látunk olyan adatot, esetleg egyidejű történelmi eseményt, amely valamilyen módon kapcsolható lenne az ágyú eddig ismert előtörténetéhez és megőrkítésre méltó lenne. Sajnos nem ismert a nürnbergi ágyú pontos eredete sem. Csak annyit lehet tudni róla, hogy az Miksa Emánuel bajor választófejedelemé volt, s így került végül a nürnbergi múzeumba. Ez abból a szempontból viszont roppant érdekes, hogy Miksa 1683-ban részt vett Bécs felmentésében, 1684-ben részt vett Buda megkísérelt ostromában, 1686-ban pedig egyik fővezére lett a Budavár visszavívására küldött seregnek. Az ostromhoz a Duna bal partján tartott Pestnek, ahol a 8000 bajor katonát több német ezreddel kiegészítő seregével az Ó-Budánál épített hídon átkelt a budai oldalra és a Gellérthegyen állította fel főhadiszállását. Az ostrom során csapatai a DNy-i bástyákat ostromolták. A vár elfoglalása után a fővezér, Károly herceg átengedte a kegyelem jogát a bajor választófejedelemnek, aki a lakosságot életben hagyta, de a katonáknak három nap szabadrablást engedett. Így Budavárát teljesen kifosztották, megmaradt épületeit is felgyújtották, elpusztították (Hóman & Szekfű 1936: IV. 236). Lotharingiai Károly később sem ünnepeltette magát, került a propagandisztikus nyilvánosságot, még innsbrucki otthonába is inkább éjszaka érkezett. Csak halála után szövötte meg fia, hatalmas falikárpitokon,

soha nem volt budai diadalmenetét. A bajor választófejedelem azonban minden lehetőséget kihasználta népszerűségének növelésére. Fényes diadalmenetben érkezett Münchenbe és rendelkezett, hogy monumentális alkotásokkal illusztrálják tetteit. Hadizsákmányáról nincs pontos feljegyzésünk, de a szigetvári és a budai ágyúval azonos műhelyben készült, mind formájában, mind anyagában különleges nürnbergi ágyú – figyelembe véve a történelmi háttérrel, és hogy a három ismert hasonló példányból kettő is Magyarország területén található –, nagyon valószínűnek tűnik, hogy a zsákmánya részeként került Bajorországba. Mindezt figyelembe véve nagyon fontos lenne a nürnbergi ágyú farán található felirat ilyen szempontú elemzése az eredeti tárgy alapján, valamint az összehasonlító anyagvizsgálatok elvégzése.

Az azonos formai jegyek, hasonló méretek és az öntött technológia alapján az ismert ágyúk azonos műhely termékeinek tekinthetők. A lövegek életútjáról ismert adatok, őrzési helyük között meglévő történelmi kapcsolatok alapján az is felmerül, hogy a három ágyút esetleg eredetileg egyetlen közös helyszínen, a törökök Szigetvár ostrománál használták. Az ágyúkhöz kapcsolódó, vagy kapcsolható történelmi háttér alapján Szigetvártól Budán át Nürnbergig felvázolható egy olyan szál, amely alapján mindhárom ágyú valamilyen módon kapcsolatba hozható Szülejmán szultán 1566-os hadjáratával is. Sajnos erre vonatkozó egyértelműen bizonyító erejű forrásunk még nincs, de az eddig rendelkezésre álló adataink arra elegendőnek tűnnek, hogy megalapozottan feltételezni lehessen a három különleges ágyú együttes használatát a szultáni seregben Szigetvár ostrománál.

(Mint már említettük, gróf Vecchi, Szigetvár hődolság utáni első várparancsnoka a dzsámi felásáshoz az engedélyt azzal a feltétellel kapta meg, hogy a talált tárgyak felét átengedi az udvarnak. Ha a szigetvári acélágyúhoz hasonló lövegek például ilyen módon kerültek volna elő, akkor a párhuzamok felbukkasására Buda és Nürnberg helyett Bécs lenne a valószínűbb helyszín.)



11. ábra. Egykor a nürnbergi Germanisches Museumban őrzött ágyú Essenwein rajza alapján (Essenwein 1996, XCVIb).

A sérült szigetvári acélágyú ép budai és nürnbergi pontos formai és technológiai párhuzamai alapján látható, hogy ilyen ágyúk a 16. században már bizonyosan voltak Európában, de olyan kis számban, hogy nem valószínű a kontinensen való gyártásuk. Az eddigi adatok alapján abban megegyezik a kutatás véleménye, hogy a felsorolt darabok öntéssel és nem kovácsolással készültek. A két másik darabnál feltételezett öntési technológia használatát a szigetvári ágyú csiszolati képe megerősíti. Az alapanyag meghatározása a háromból két esetben csak szemrevételezés alapján történt. A csak a szigetvári ágyúnál végzett anyagvizsgálat azonban mind a csiszolati kép, mind az alacsony széntartalmú összetétel miatt acélöntvényt igazol. Következő lépésben nagyon fontos lenne annak tisztázása, hogy a vizsgálható budapesti darabnak mi az alapanyaga.

Az ágyúgolyók és az ágyú alapanyagának vizsgálata arra mutat, hogy egyfajta technológiai fölény a támadó török fél oldalán volt. Semmi adat nem mutat arra, hogy a várvédők az ostromlóknak bármilyen meglepetést okozó jelentős technikai újítással, nagyobb lőtávolságú fegyverekkel rendelkeztek volna. Így a források mellett az anyagvizsgálatok alapján is kizárható, hogy az ostromtábor, így azon belül is a szultáni sátor, a későbbi türbe helyét az ágyúlövések miatt a vártól indokolatlanul nagy távolságra, pl. a Szőlőhegy tetejéig ki kellett volna terjeszteni. Az aligha lehet vita tárgya, hogy miként a szultáni táborhely nem lehetett a tűzvonalban, úgy nem lehetett az ostromtáboron kívüli védtelen helyen sem. Márpedig a Szőlőhegy 4,8 km-re lévő teteje olyan távol van a vártól, hogy onnan csak igen nehezen lehetett volna pl. rohamokhoz felvonulni, de a vár ilyen nagy sugarú körülvételezése is feleslegesen vont volna el óriási erőket a harcoló egységektől.

Adatok az 1566-os török ostromtábor lehatárolásához

Az ostromtábor eddig megfigyelt szerkezeti elemei, és azon belül a szultáni sátor lehetséges helyei az Almás-patak völgyében

A források alapvetően a szultáni sátrat, majd a későbbiekben az ott elásott belső szervek helyéhez igazítva jelölik meg a felállítandó türbe helyszínét (Vatin 2008: 54). Azonban a hadjárat sikere érdekében hetekig eltitkolták a Szigetvárnál elhunyt uralkodó halálát, így értelemszerűen nem lehet olyan folyamatosságról beszélni, mint általában a

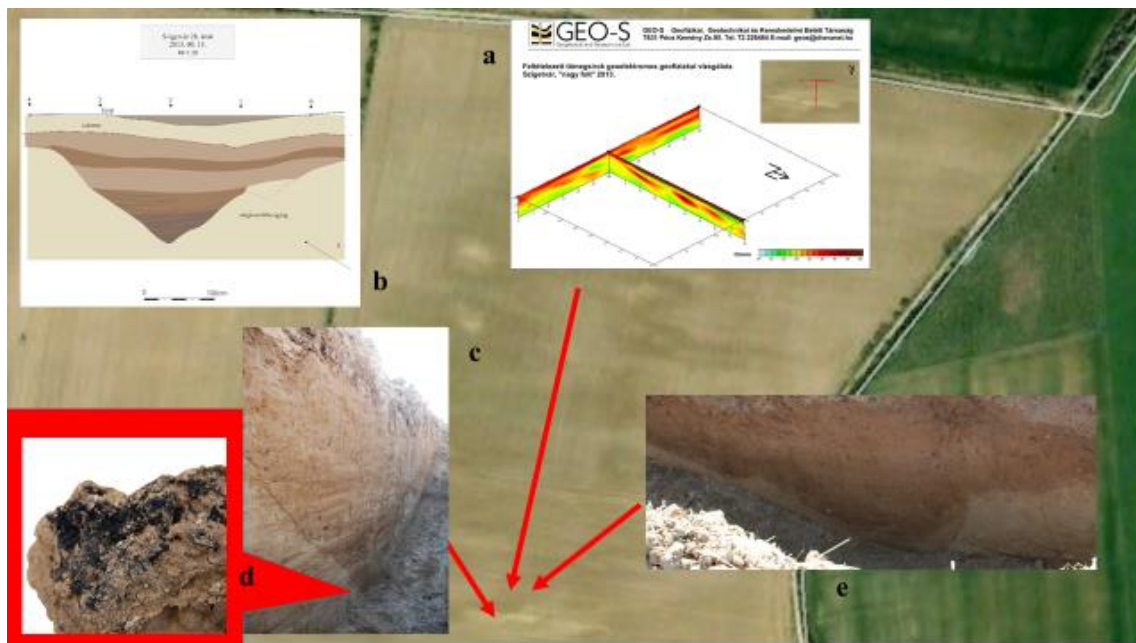
síremlékek esetében, ahol a sír megjelölése valamilyen formában már a temetéskor megtörténik. Az elhunyt uralkodó testét bebalzsamozták, hogy majd később maradványait hazaszállíthassák, s az Isztambulban ma is álló türbéjében eltemethessék. A források egy része és a hagyomány szerint a romlandó belső szerveket Szülejmán szultán sátrában titokban eltemették. Egyes szerzők ezt kegyeleti okokból nem tartják valószínűnek (Vatin 2008). Ezzel szemben első pillanattól az a véleményünk, hogy ez a mi éghajlatunkon, az adott időjárási viszonyok között ez nem kegyeleti, hanem biológiai kérdés.

Az aligha lehet kétséges, hogy a jól szervezett török hadseregben a szultáni és fővezéri sátrakat – a katonai értelemben vett vezetési pontot – az ütközőzónán kívül lévő táborban egy védett helyre kellett állítani. A korabeli forrásokkal is igazolhatóan a hadszínteret kettévágó Almás-patak volt az ostromtábor tengelye. A déli oldalon az egykori mocsarak eleve lezárták a vizsgálandó helyszínek földrajzi környezetét, a többi irányban azonban csak a források és a régészeti megfigyelések, a felszíni jelenségek együttes értékelésével lehetett lehatárolni a kutatandó területet. A Temetői dűlő területén, a műholdképeken és a légifotókon egyértelműen kirajzolódó talaj elszíneződések a foltok formája, nagy száma, elhelyezkedése, azonos tájolása a leletanyag szokatlanul kis mennyisége ellenére is emberi tevékenységre utal, ezért itt Sasvári Gábor vezetésével, Keresztény Balázsnak és Körömdi Alpárnak közreműködésével a Mecsekérec ZRt. támogatásával geofizikai vizsgálatokat végeztek. A környezetétől világosabb felszíni elszíneződés alapján kijelölt 2. számú foltban már a geofizikai mérések közben is jól érzékelhető volt az adatok közötti eltérés, anomália. Itt a kiásott szelvényeinkben két párhuzamosan futó árokrendszert figyeltünk meg. Az északi árok kisebb, az egykori felszínen mérve kb. 1,2 m mély és 2 m széles, a déli nagyobb, profilált sáncárok mintegy 5 m széles és 2 m mély volt – nem számítva a szélükre dobott földből emelt töltéseket. A mélyebb árok aljának betöltésében helyenként elszenesedett famaradványok voltak, de egyéb korhatározó régészeti leletet itt sem találtunk. A világosbarna humuszos, illetve sárgás löszös 2–5 cm vastag csíkokkal erősen rétegzett, helyenként iszapoldott betöltés arra mutat, hogy az árok hosszabb idő alatt, nagyrészt természetes módon töltődött be. A leletanyag feltűnő hiánya ilyen körülmények között ugyanakkor a sáncárok tényleges használatának rövid időtarta-

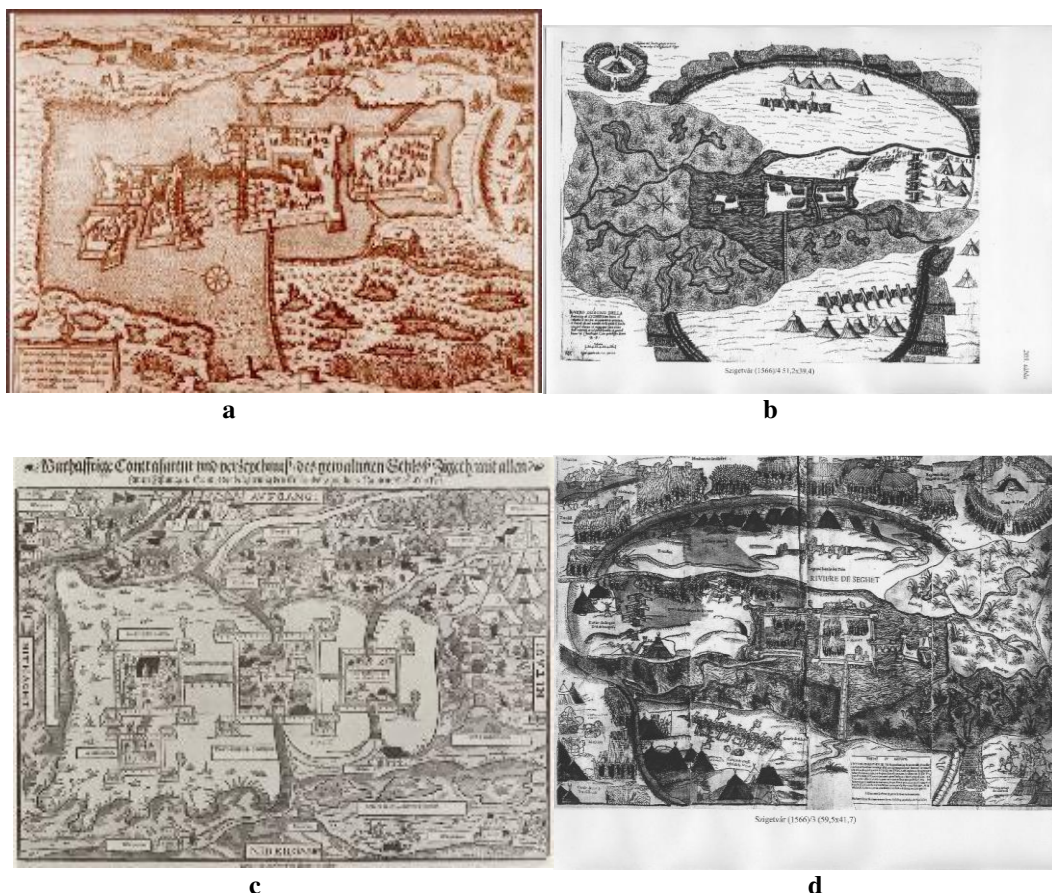
mára utal. A metszetekben 40 m, illetve 20 m hosszú szakaszon sikerült megfigyelni az ezen a részen párhuzamosan futó kisebb árkokat is. Az árkok keresztmetszeti szelvénye, elhelyezkedése, a környező területekre vonatkozó megfigyelések összességében arra mutatnak, hogy az árokrendszer egy olyan védelmi és határoló rendszerhez tartozhatott, ahol a sáncárokra délre, a vár elé eső, további beásásokat tartalmazó rész volt a védett terület.

A katonai táborok és sokszor az azon belüli egységek, mint például a vezetési pont sánccal való védelme az ellenség rajtaütésszerű támadásai ellen évszázadok óta alapvető harcászati eljárás volt. Így nem meglepő, hogy Mathias Zündt metszetén, és más, a szigeti ostromot ábrázoló közel egykorú ábrázolásokon is megfigyelhető a török tábor körbevevő, kapukkal, bástyákkal ellátott, vesszőből fontott, faszerkezetes kerítés (Zündt 1566). Az persze

nehezen eldönthető, hogy ezek a metszetek az általános gyakorlatnak, vagy a tényleges állapotnak megfelelően tüntetik-e fel a külső védvonalat. Mindenesetre a metszeteken a következők északra helyezett védvonal, a terepen pedig a kettős árokrendszer léte, a benne megfigyelt elszenesedett famaradványok is az ostromtábor tényleges körbekerítésére utalnak. Alapos okkal feltételezhető, hogy ennek egy rövid szakaszát sikerült a terepen megfigyelnünk. Ez egyben északról lehatárolhatja az ostromtábort, így az azon belül lévő szultáni tábor lehetséges helyét is. A sáncárok további pontos vonalának tisztázása különösen fontos lenne, mert a lassú betöltődésre utaló nyomok mellett az írott források is arra mutatnak, hogy a 18. században még a felszínen is megfigyelhető a nyomuk, sőt részben még a 19. századi térképeken is követhető, határoló szerepük lehetett (MOL S 78:184; S 78:189).



12. ábra. A geofizikai és régészeti módszerekkel megfigyelt és feltárt kettős árokrendszer részlete Szigetvár Temetői dűlő – benne elszenesedett famaradványokkal. a) A légifotókon is látható hosszan elnyúló földgeoelektromos geofizikai vizsgálata. (Sasváry Gábor és munkatársai szíveségéből. b–d) A sáncárok metszete és a benne talált elszenesedett famaradványok. e: A sáncárok északi oldalán futó árokrendszer metszete.



13. ábra. A szigeti várakkal, palánkkal körbevett ostromtábor korabeli metszeteken. a, b, d) Mathias Zündt (Szalay 2009, 196., 201–202.) c) Antonio Lafreri (Szalai 2006, 201.) .

Az urbáriumi összeírásokban egyértelműen úgy említik a Töröksáncot, mint ahol az ostrom alatt a török tábor volt (Kitanics 2014: 93; MOL UC 94:30,5). Így a most megfigyelt árokrendszer különösen érdekes lehet a Kitanics Máté által elemzett 18. századi forrásokban gyakran említett sáncok értelmezése – helyének, szerkezetének meghatározása szempontjából is (Kitanics 2014: 92–99). Úgy tűnik azonban, Kitanics a források meglehetősen világos utalásait sajnós félreértelmezve és összekeverve, a Szőlőhegy tetején lévő romterületet tévesen a Török Sánc részének tartja, s azon belül az erőddel azonosítja. A Szőlőhegyen lévő romterületen már Kováts Valéria is feltárt török kori épülethez tartozó falmaradványokat. A régi ásatási helyszíni azonosítására 2013. február 27–én Szabó Géza vezetésével helyszíni szemlére került sor Kitanics Máté, Komiáti Jánosné, Lebedy János, Piros Tamás, Zsámboki-Tót Zsuzsanna részvételével. Ak-

kor az újabb régészeti megfigyelések alapján egyértelművé vált, hogy a romterület kiterjedése a felszíni nyomok alapján nem csak egy épületre, hanem egy hódoltság kori városias jellegű településre utal. Amint azt a helyszíni szemle értékelésekor és 2013-ban a szeptemberi konferencián is már megfogalmaztuk, ez a lelőhely véleményünk szerint az Evlia Cselebi leírásában szereplő, vendégfogadóval, iskolával, fürdővel is rendelkező helységgel, a kaszabával azonosítható (Evlia 1908: 36). Így végképp elfogadhatatlan, hogy Kitanics az értékelésnek ezen részét elhallgatva és gyakran a megfelelő hivatkozásokat is mellőzve a saját állításait a forrásokból kiragadott részletekkel és félinformációkkal próbálja alátámasztani.

A szigetvári plébánia birtokait 1747-ben felsoroló latin nyelvű forrás szerint az ostrom idején a török tábor a Török Sánc területén volt. Fontos, hogy a források ezen és a szomszédos területeken

is következetesen szántóföldeket, kukoricást említenek. Csak az egyik nagyobb darab szántó ért fel a szőlők aljába, ami önmagában azt mutatja, hogy a kukoricások az alacsonyabb, a szőlők a domboldal magasabb részén lehettek (Kitanics 2014: 93; MOL UC 94:30,5). Egy 1738-as birtokvitában a Melczerek vitatják a földjeik közé ékelődő egyházi birtokokat használó szigetvári lakosok jogait. Fontos, az eddigi kutatás során figyelmen kívül hagyott tény, hogy a szigetvári plébánia földjeit szigetváriak és nem turbékiak művelték! Kitanics a forrás alapján felsorolja a Török Sántól északra, keletre és délre lévő szántókat, mivel a nyugati részen nem említene semmit, így arra következtet, hogy ott lehetett az erőd (Kitanics 2014: 95–97). Azonban ha az adatokat térképre vetítjük, s azokat a szőlőhegyi romterülethez viszonyítjuk, rögtön kiderül, hogy az ottani tényleges terepviszonyok mellett sem a keleti, sem a déli oldalon nem férnek el a forrásokban említett jelentős méretű szántóterületek. Ráadásul, a romterület a gerinchez olyan közeli részen van, hogy ilyen körülmények között például az 1747-es forrásban említett, a szőlők aljába felérő kukoricás is értelmét veszti, hiszen a gerincen a mai napig egy út fut végig, ami egy meghatározó viszonyítási pont lehetett volna a határleírásnál.

Az sem lényegtelen, hogy azon a környéken minden térkép a mai napig követhetően szőlőterületeket jelez. Továbbá a szőlőhegyi terület birtoktörténeti adatai és a Szőlőhegy különös jogi státusza, a ma már ismert szőlőhegyi kapuk helyzete is kizárja a források által a Török Sántában említett nagy kiterjedésű szántók ottani létét.

A régészeti megfigyelések – de véleményünk szerint a megfelelő értelmezés esetén az írott források is – arra mutatnak, hogy a Szőlőhegy aljában fekvő Temetői dűlőben megfigyelt árokrendszer a 18. századi forrásokban említett Török Sánta egy szakaszával azonosítható, amely eredetileg a török ostromtábort kerítette.

A török ostromtábor Anguissola térképén ábrázolt elemei és terepi elhelyezése az Almás-patak völgyében

A 2013. évi kutatások során megfigyelt árkok helyét a földrajzi környezetbe illesztve jól látható, hogy azok nagyjából a mai Török–Magyar Barátság Park vonalában helyezkednek el. Németh Béla óta az Esterházy vázlatával való látszólagos alaprajzi hasonlatosság miatt számos kutató ezzel a Nagy csolok dűlő keleti szélén lévő, ma parkosított helyszínnel azonosítja azt az Anguissola 1689-ben

készült térképén ötszög alakúnak ábrázolt területet, amelyet az „F” jelzet alatti megjegyzés szerint a szultán halála helyének tartottak (Németh 1903: 309–310; Esterházy 1989: 141).

Munkánk során az újkori források értelmezésének megkönnyítésére a szigetvári dűlőneveket a területek többszöri névváltozása miatt ahol lehetséges, az 1865-ös kataszteri térképi állapot alapján jelöljük. (MOL S 78:184.15–35, téka Szigetvár) Kis és Nagy csolok dűlő nevét például egy évtizeddel korábban még Csóluk alakban írták (MOL S 78:184.1–14) a 18. századi iratokban pedig még Malizoluk és Velizoluk alakban szerepel (MOL UC 50:55,56).

Kováts Valéria határozottan kijelenti, hogy a Nagy csolok dűlő keleti szélén az általa végzett:

„régészeti feltárás eredményeként ezt a helyet tekintjük az egykori török fővezéri sátor és Szulejmán szultán halála helyének. A mesterséges földhányással létrehozott dombot az egykori főhadiszállás helyének tartjuk a történeti dokumentumokkal való egybevetés alapján. A többszögletű, lapos dombterületet a széleken sáncszerűen felmagasított földhányással és árokkal védték. A lapos terület kiemelkedő, kör alakú kis dombját Szulejmán egykori sátorhelyének tekintjük. Sírépület itt nem állhatott, ugyanis épületnyom nem került elő” (Kováts 1972: 103).

Jól látható azonban, hogy Anguissola georeferált 17. századi térképe sem a mai csoloki, sem a kápolnai területet nem tartalmazza (Gyenzse & Bognár 2014). Viszont az tény, hogy a 19. század közepén készített II. katonai felmérésen a Nagy csolok dűlő szélén van egy részlet, ahol Anguissola jelzéséhez valóban nagyon hasonlóan, de nem öt-, hanem egy négyszögletes keretelésű rész közepén van egy fekete kör. Mellette pedig a vastagon szedett „Török temető” felirat, amely lefedi az egészen a régi Kaposi útig tartó területet a szomszédos, felirata szerint Turbéki pusztáig. A későbbi kataszteri térképeken (14. ábra) is jól látható, hogy itt valóban volt valami, amibe sokan „belelálták” az ötszögletű területet – noha azt minden térképen egyértelműen négyszögletűnek ábrázolták.

Kováts Valéria a népi emlékezetet is segítségül hívja értelmezésének alátámasztására: „A hagyomány a török harcosok temetőjét is megjelöli. Szigetvártól északra, 2 km-re ötszögletű dombocskát tartanak még a mai napig az ostrom alatt meghalt török katonák temetőjének” (Kováts 1961: 137). Megfogalmazásából kitűnik, hogy valamit félreértetett, mert „ötszögletű dombocska” más forrásban

sehol nem szerepel, s a helyszínen is egy szabályos, kerek halom látható a mai napig.

Az is szembevetendő, hogy a legutóbbi időkig külön kezelt, a környező táblákba soha be nem olvasztott terület mellett változó helyen szerepel a „Török temető”, illetve a „Felső temető” megnevezés (MOL S 78 184). A felirat változó elhelyezkedéséből egyértelmű, hogy az valójában a régi Kaposi- és a Hársfa-pusztai útig, az általunk is vizsgált területen található foltokig tartó dülő egészének a neve, tehát nemcsak egyetlen lehatárolt helyszínre vonatkozik. Ezt a négyszögletű területet egyébként több térképen is kettős vonallal határolták le, ami árookra utal. Kováts Valéria régész leírása szerint:

„a terület mesterséges földhányás, szélei sáncszerűen vannak kiképezve, ... a szögleteknél ... bástyaszerű földhányásokat lehet látni. Sőt e terület bejárását is lehet látni, ugyanis a szigetvári vár felé egy kis részen nyitott. ... Az ötszögletű térség ... kis dombhátként emelkedik ki a környezetből. Nyugati részén még ma is egy kis kerek domb látszik, amelyet valamikor egy mély árokkal kettészeltek...” (Kováts 1971: II/10).

A névadási szokásokat és a terepi jelenségeket figyelembe véve ez utóbbi lehetett konkrétan az a pont, az a kis őskori halomsír, amelyet a nép aztán Töröksírnak nevezett el. A helynévanyagban dülőként megőrződött Felső temető, Török temető, ahol a hagyomány következetesen az ostromban elhunyt törökök sírhelyét látja, a fentiek miatt sem lehetett a négyzetesen körbeárokolt, a leírások szerint 50 m átmérőjű területen. Ezt a korábbi ásatások szintén kizárják, de egyébként is könnyen belátható, hogy ezen a viszonylag kis területen töredéke sem fért volna el a népes szultáni tábornak, később a 20–25 ezerre becsült halottnak. Mint ahogy a kis halmocskán ugyancsak nem fért volna el a palotányi uraldói sátor sem.

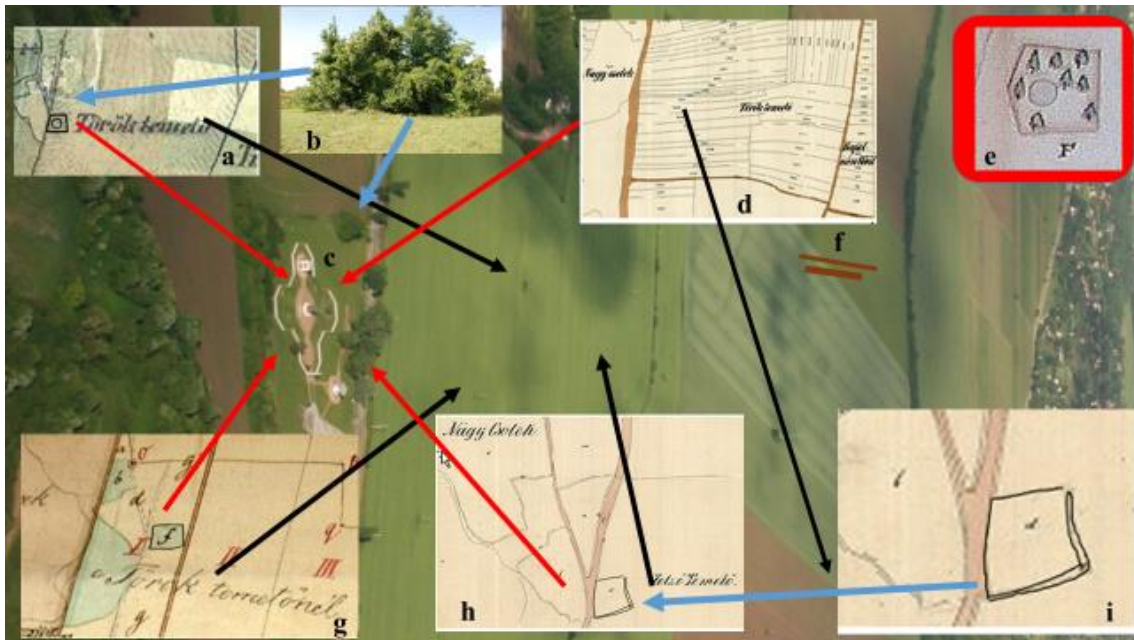
Németh Béla és Hal Pál ír arról, hogy a turbéki kápolnánál a haditanács rendeletére kiásott török sírokat „valószínűleg a török rendes temetőjébe vitték el, mely az akkori térképek szerint bekerített helyet képezett s mai napig „török temető” név alatt ismeretes” (Németh 1903: 309–310). Hal Pál szerint is „Valószínűleg 1693-ban a Turbékánál lévő törökök csontjait is ide temették. Szabálytalan ötszögű területen van” (Hal 1937: 18). Megjegyzéseiket azonban a legtöbb szerző később már tényként kezelte (Kováts 1971: II/10). A népi emlékezet már korábban is következetesen ebben az irányban je-

lölte meg az ostromban elhunyt török katonák temetőjét, sőt, az 1900–1976 között itt lévő feltételes vasúti megállóhely menetrendben feltüntetett hivatalos neve is Töröksír volt, ahol a vonatok csak a búcsúnapokon álltak meg (Kováts 1961: 137). Vagyis a helyiek Németh Béla előtt nem Török temetőnek, hanem Töröksírnak nevezték ezt a konkrét helyet.

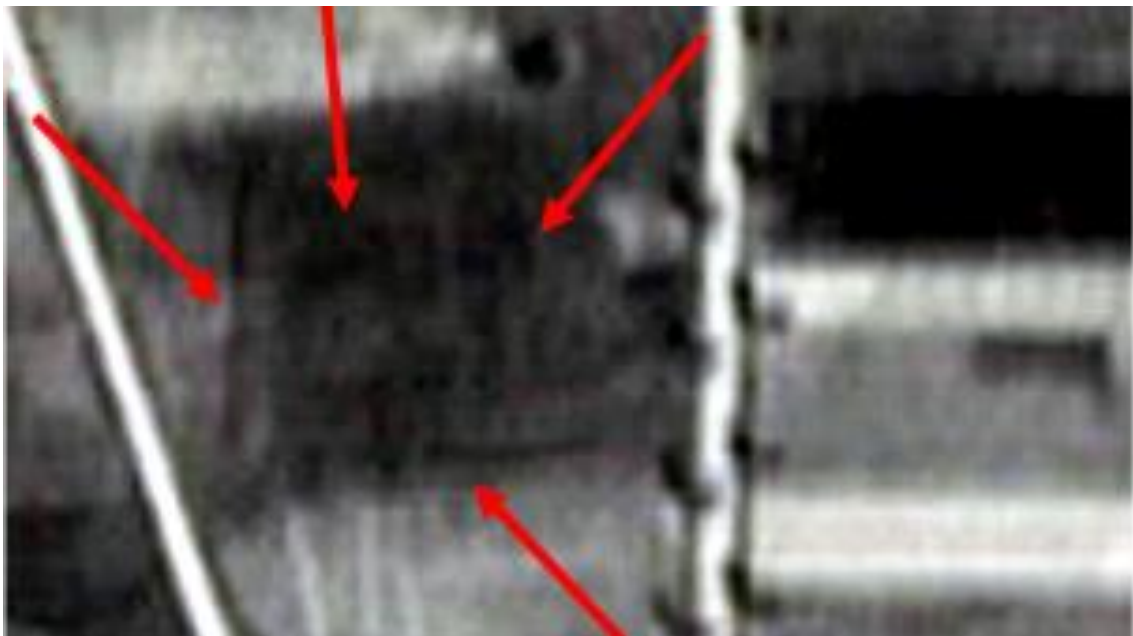
A látszólag kis különbség mögött valójában óriási eltérés van. A Török temető egy dülő egészére, a megálló neve pedig csak egyetlen helyszínre vonatkozik. Az árkokkal lehatárolt, és mint a térképeken láttuk következetesen négyszögletesnek ábrázolt területen régóta ismert, hogy egy mesterséges halom van – amit sokan Anguissola térképén az ötszögön belüli körrel azonosítanak (Kováts 1962: 271–272). A rendezett terület északkeleti szomszédságában ma is látható ez a kis kerek domb a Kováts Valéria által megfigyelt, belevágott árokkal együtt. A domb átmérője mintegy 20 m, magassága 80 cm. Tetején fák, bokrok vannak, felszíne nagyon nehezen vizsgálható. Formája azonban kisebb őskori halomsírra utal. Ezen a területen már több alkalommal is volt ásatás, ezek eredményéről sajnos csak keveset tudunk, az azonban biztos, hogy itt török kori sírok nem kerültek elő (Kováts 1972: 272).

Az a dokumentumokból egyértelműen kiderül, hogy 1971-ben már Kováts Valéria is látta az árkot, így az Salamon Béla feltárásának a nyoma lehet – azonban ő sem török kori sírokat tárt fel a területen (Kováts 1972: 272). Mindezek alapján azonban így már érthetővé válik a terület Töröksír elnevezése.

A hazai néphagyományban általános vonás, hogy minden ami régi, emberemlékezettel be nem látható, az török. A kurgánoknál különösen gyakori a törökökre utaló elnevezés, mint azt az országban található számos Basahalom is mutatja (Baski 2006: 83). A szigetvárihoz legszorosabb példaként így kapta a Tolna megyei Medina melletti kora vas kori halomsír is a Törökhalom vagy Töröksír nevet (TMF 415/95). A szigetvári kutatás pedig az őskori halomsírt és a szomszédos dülő nevét összehozva, a kerek dombból Anguissola térképi ábrázolásához igazítva „ötszögletű dombocskát” és a négyszögletes területből is ötszögletest faragott (Németh 1903: 309–310). Mint látható, a hagyomány ez esetben is valós elemeket őrzött meg, csak a megkopó emlékezet, nem kellő helyismeret mosta, keverte össze az elmúlt évszázadok alatt a különböző szerkezeti egységeket.



14. ábra. A 19. századi térképeken az adatok két eltérő helyre mutatnak egy következetesen négyzetesen ábrázolt helyszínre és egy dűlő egészére. a) A Török temető dűlő a II. katonai felmérésen. b) A fákkal, bokrokkal benőtt, feltehetően őskori halom a park északkeleti sarkában. c) A Török–Magyar Barátság Park. d) A már parcellákra osztott Török temető dűlő egy 1865–ös térképen. MOL S 78:184.15–35. f) Anguissola 1689–es térképének „F” jelzete alatti ötszögletű terület. g) Kateszteri térkép részlete, „f” jelzet alatt a mai Barátság Park területe. (Kitanics Máté szívességéből) h–i) Szigetvár 1855–ös külterületi térképrészlete négyzetesen, körbeábrakolt területtel a mai Barátság Park területén (MOL S 78:184.1–14.).



15. ábra. A 19. századi térképeken árokkal lehatárolt, a mai Török–Magyar Barátság Park területe egy 1953–as, sajnos a nem a legjobb minőségű légifelvétel kinagyított részletén (HIM Térképtár, 1953, 32–233). A felvétel alátámasztja Kováts Valéria megfigyeléseit. A vasút és az út közötti sötétebb négyzetben kirajzolódó, valószínűleg árkokra és esetleg épületekre utaló elszíneződések miatt mindenképpen szükséges lenne a helyszín újbóli alapos megkutatása.

Esetünkben fontos további kérdéseket vet fel, hogy ha ez a Nagy csoluki dűlő keleti szélére eső terület bizonyíthatóan nem az Anguissola által jelölt helyszín, akkor mi volt a kataszteri térképeken jelölt négyszögletes terület szerepe, miért kapta a szomszédos dűlő a Felső temető vagy Török temető nevet, s nem utolsó sorban, akkor hol volt valószínűleg az 1689-es térkép „F” (14. ábra) helyszíne?

A négyszögben körbeárokolt terület nagyjából abban a magasságban van, ahol a most megfigyelt árokrendszer alapján a török ostromtábor északi védvonala lehetett. Így az elhelyezkedés, a körbeárokolt, kiemelkedő terület, az ostromot ábrázoló metszetek alapján az is felmerül, hogy esetleg a török tábornok külső sánc kiindulópontja, kis erődítménye volt itt. Vatin kutatásai alapján tudjuk, hogy az uralkodói síremléken kívül is volt egy további palánk, amelynek III. Murád elrendelte lerombolását, őrségének a türbéhez vezénylését (Vatin 2008: 68). Ezt eddig a várost körülvevő palánkra vonatkoztatták (Vatin 2008: 56). Azonban az Almás-patak mellett fekvő, stratégiai szempontból fontos hely ismeretében és az említett erődítményre használt „szigetvári külső palánk” megjelölés, illetve Kováts Valéria terepi megfigyelései, főként Mathias Zündt metszete alapján mindenképpen megfontolandó az írott források újragondolása. Vatin 1576 márciusában kelt forrása szerint:

„a nevezett türbe palánkjának védelmére az említett szandzsákbég által utóbb előterjesztett és összeírt őrséget számold fel, és a nevezett türbe palánkjába a szigetvári külső palánk legénységéből, amelynek lerombolását elrendeltem, elegendő mennyiségű katonát helyezz át és nevezd ki az említett palánk őrzésére, és gondoskodj róla, hogy kelőképpen vigyázzák és őrizzék” (Vatin 2008: 68).

Véleményünk szerint a helyszín további kutatásra érdemes, különösen a Nagy Csoluknak is nevezett területhez közeli egykori sáncok miatt is. Ebből a szempontból is érdekes kérdéseket vetnek fel Kitanics Máté által vizsgált azon 18. századi források, melyek a Töröksánc és a csoluki terület közötti közeli kapcsolatra utalnak. Hiszen aki ránéz a térképre azonnal látja, ha a Szőlőhegyen lenne a Török Sánc, akkor az nem lehetne szomszédos az oda mintegy 2,5 km-re lévő, az Almás-patak mellett lévő Csoluki területtel (Kitanics 2014: 94).

A korábbi kutatások során felmerült olyan vélemény, hogy a tömegsírok látszólagos hiányának oka a halottak elégetése (Molnár 1980: 18). Ez azonban bizonyosan csak kivételes megoldásnak tekinthető. Nem is tudunk más konkrét esetről, a

források csak az 1566. szeptember 7-én, az elfoglalt, de a löportól felrobbant belsővárnál heverő nagyszámú halott eltakarításánál írnak erről. Valószínűleg a szétszóródott testrészek, a fokozott fertőzésveszély miatti kényszerből alkalmazták akkor praktikus okokból – de csak kivételesen a tömeges hamvasztást (Molnár 1980: 15). Hiszen az iszlám előírások kifejezetten megkövetelik, hogy a halott teste a földdel érintkezzen, ezért is nem koporsóba teszik, hanem lepelbe csavarják.

Minden hadsereg számol a veszteséggel, s készül is arra, így előre megtervezett menete van nem csak a sebesültek ellátásának, de a halottak kezelésének is. Giacomo Soranzo velencei követ 1566. augusztus 17-én írt jelentése szerint a török seregben az embereket és az állatokat egyaránt érintő járvány dúlt (Barabás 1889: 38). A százezres sereget figyelembe véve a további fertőzésveszély elkerülésére tehát még akkor is egy temetőt kellett volna kijelölni a táboron kívül, de attól nem túl távol, ha nem lettek volna a szintén nagy veszteséggel járó ostromok. A veszteség nagysága, a meleg időjárás, a szigorú vallási előírások miatt temetésre csak a naponta előretervezetten megásott tömegsírok jöhettek szóba. Tudjuk, hogy a főtisztekre ez nem vonatkozott, azok holttestét Pécsre szállították és ott temették el (Baski 2006). Lehet, sőt valószínű, hogy több ilyen helyszín is volt a térségben. A város mai bel- és külterületén a helyi hagyományban számos helyről tudnak, hallottak a szigetváriak (Kováts 1961: 177).

Újabbban is alapvetően két eltérő helyszínről utaló, elég konkrétan tűnő, de további ellenőrzésre szoruló adatra hívták fel a figyelmünket. A kataszteri térképeken Felső temetőnek vagy Török temetőnek nevezett dűlő területéhez szívesen kötődő elnevezés is utalhat egykori temetkezésekre, bár ezt az eddigi vizsgálatokkal nem sikerült egyértelműen bizonyítani. (A „Felső” vagy „Török” jelző használatára azért is szükség volt, mert a szigetvári határban a mai temető mellett szintén van egy Temetői dűlő.) Természetesen végső bizonyosságot ebben a kérdésben is csak a további kutatások hozhatnak. Mindenképpen szükséges lenne azonban legalább egy helyen a tömegsírban fekvő halottak vizsgálata, amelynek eredménye mind a magyar, mind a török fél részére nagyban hozzájárulhatna a hadjárat eredményeinek, lefolyásának realitásosabb értékeléséhez.

A török ostromtábor északi határvonalának meghatározása – a védművek, a megásott sáncárok és a Barátság Parknál Kováts Valéria helyszíni

megfigyelései, illetve a légifotón látható négyszögletes jelenség – északi oldalról jelentősen leszűkítette a szultáni tábor lehetséges helyét. Egyben a tájrekonstrukciós vizsgálatok segítségével még egy nagyon fontos kérdés megválaszolásához is közelebb kerültünk: legalább azt már biztosan tudtuk, hol nem volt Anguissola 1689-es térképének „F” helyszíne. De akkor hol volt?

Előljáróban fontos tisztázni, hogy Anguissola „F” jelzet alatti azon megjegyzése, hogy „Ort wo der türkischer Kaiser Soliman ist gestorben.”, mire is vonatkozhatott. Már Németh Béla is felhívta a figyelmet Esterházy Pál *Mars Hungaricus*-ban leírt azon soraira, amelyek szerint Szigetvár vidékén a 17. században a magyar és török lakosság körében egyaránt azt tartották, hogy az ostrom idején a vártól nem messze a tóparton egy öreg hársfa állt, s az agg szultán annak árnyékában pihent, mikor egy arra tévedt golyó megölte. Onnan szállították aztán belső szerveit Turbékra (Esterházy 1989: 141). Esterházy szerint ez a hársfa 1664-ben még megvolt, a török nagy kegyelettel viseltetett iránta (Németh 1903: 309). Más forrásokból tudjuk azt is, hogy Szigetvárnál valójában több szultáni sátorhellyel kell számolnunk. Az első valóban valahol a tópart közelében lehetett, de mint azt valószínűleg Szalai Benedek jelentése alapján még Chantone spanyol követ is részben megemlíti, Zrínyi kicsapása a sátorverő törököket meglepte. A magyarok mintegy hatvan főt elfogtak és a szultáni sátorral együtt a várba vitték őket (Barabás 1889: 37, 42). Erről érthető módon a török források keveset írnak, csak Pecsevinél találunk utalást a dologra: a szultán sátrát „Szigetvár felső oldalán a tó partján állították fel. Azonban az ágyú arra a helyre odaért, ez okból e hely nem látszott alkalmasnak” (Karácson 1916: 77). Mint a követ jelentéséből tudjuk, ez már csak egy szépített változat. Egyébként is elképzelhetetlen mulasztás lett volna a szultáni sátrat a tűzvonalba állítani! Főként azon előzmény után, hogy ezt a hibát tíz évvel korábban Tojgun budai pasa tényleg elkövette, s így saját bőrén is érezhette a várvédő ágyúk hatótávolságát. Ez ugyan harcászati értelemben hiba volt, amelyet azonban a kevés megfelelő távolságban lévő szárazulat okozta kényszer miatt, a sikeres ostrom érdekében ezt Ágehi tudósítása szerint a fővezér, Szokollu Mehmed utasítására másodszor is tudatosan be kellett vállalni a török csapatoknak (Hancz 2014: 59–60).

Mint arról Zsámboky Jánostól és magától a tettet végrehajtó Kerecsényi Lászlótól értesülhetünk, a védők nem kis szerencséjére Tojgun táborából a

várba szökött török pribéktől megtudták, hogy melyik a budai pasa vezéri sátora. „Maga bizon elég messze vala az sátor... Az ereg álygút én ráigazétám, nappal és estve hozzá lövék... az sátor felét találta. Azontúl készülni kezdett és elmenne” (Zsámboky 1977: 403). Ennek a híressé vált lövésnek a története széles körben ismertté és olyan kedvelt motívummá vált, hogy utána a helyszínt szintén meglátogató Szülejmán szultánnal is több krónikás kapcsolatba hozta – kissé átalakítva a tényeket (Barabás 1899: 38, 47; Szelaniki 1979: 19). Sőt, van olyan későbbi feldolgozás is, amely hitelt adott ezeknek a csak részben igaz állításoknak (Németh 1903: 223).

Szigetvárnál azonban legalább három szultáni sátorhellyel kell számolnunk. Az első kiszemelt táborhelyen, ami a Sztrácsovai kút környékén lehetett, Zrínyi kicsapása miatt valószínűleg nem sikerült a szultáni sátor felállítása (Barabás 1899: 37, 42). A szultán megérkezésekor az ott tartózkodó csapatok levonultak és átadták a Semlyékhegyen lévő táborhelyüket az uralkodónak. Ez az ideiglenes megoldás a párhuzamok alapján valószínűleg az előre nem látható események – ebben az esetben Zrínyi kicsapása – miatt alkalmazott forgatókönyv volt, hogy a szultán egy már rendelkezésre álló főtisztai sátorban szállt meg. Ilyen előzmények után Budina szerint „Állandó táborot építtetett, kimérte saját táborhelyét is, és megpihent” (Budina 1978: 16). Pecsevi szerint sátrának a harmadik, szó szerint is végső helyén:

„Azon a helyen, ahol jelenleg a türbe van, akkoriban egy tölgyfaliget és nehezen járható felületű bozotos hely volt. A mirákhor fejszései és a császári udvar szolgálói együtt hozzáfogtak és azt a bozotos helyet megtisztítván, gyönyörű térséggé alakították át. Azután a többi sátorokat is felállították s az egész a vár elfoglalásáig arról a helyről a sátorokat el nem mozdították” (Karácson 1916: 77).

Ez a hely lesz a korabeli források többsége szerint későbbiekben a szultán halálának, így a felállítandó türbének a helye is. Anguissola térképének „F” jelzete azonban semmiképpen sem lehet ez a helyszín, mert akkor ábrázolná magát a türbét is, és nemcsak a halál helyeként említené. Vagyis a 17. századi térképpel lefedhető területen biztosan nincs a türbe. Így erősen leszűkül az a határrész, ahol a források által említett végső, harmadik táborhely lehetett. Az eddigi vizsgálataink eredményeit figyelembe véve Anguissola „F” jelű helyétől csak keletre, a Szőlőhegy lábánál húzódó egykori belső mocsaras terület és a dombtető közötti sávon kereshető ez a helyszín.

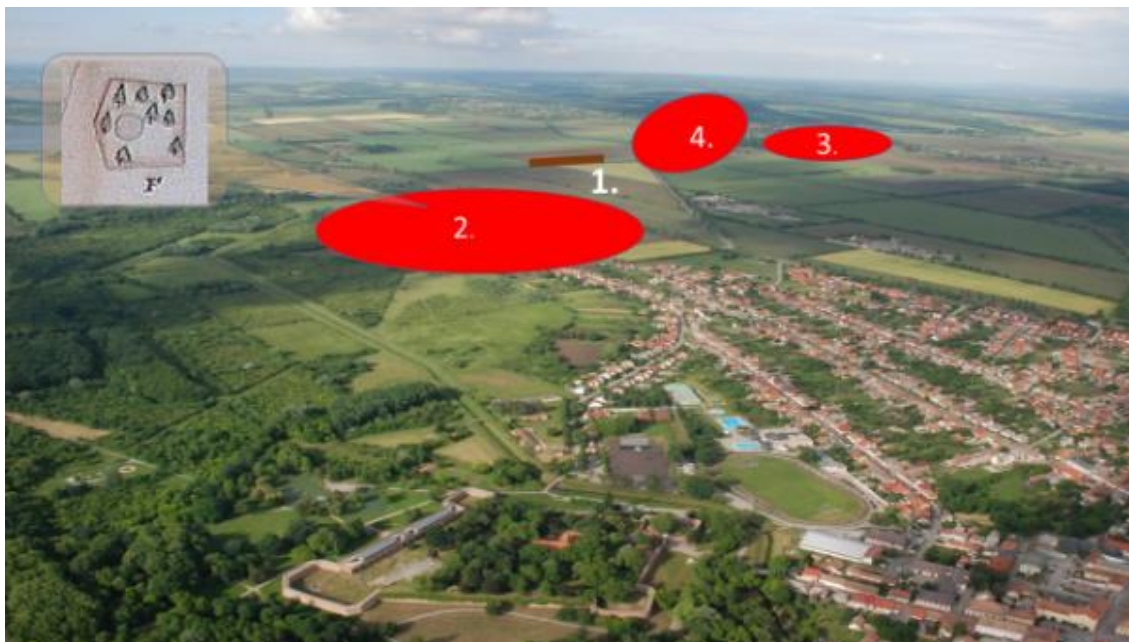
A szultáni sátor helyének terepi azonosítása
Anguissola térképének „F” jelzete alapján

A georeferálás eredményeként egyértelműen látható, hogy a térkép „F” helyszíne (16–17. ábra) a mai 67-es főút nyugati oldalára, az Almás-patak egykori medrének szélére esik (Gyenizse & Bogárnár 2014: 78, 2. ábra). Itt emberemlékezet óta bozotos, szélén kis földhányással elkerített rész van, amit Sztrácsovai kútnak neveznek (Pesti 1982: 466, 452). A mai nyilvántartási állapot szerint ez egy formájában és tájolásában is hasonló ötszögletű terület, mint amilyen az 1689-es térkép „F” jelzése. Ezek után különös jelentősége van annak is, hogy a máig élő helyi hagyomány szerint Szülejmán szultán itt halt meg. Vagyis az adatok teljes egészében egybevágóak: Anguissola 1689-es térképén az F jelzet alatt – nyilvánvalóan az Esterházy Pál által is hallott helyi információk alapján – ezt a mai Sztrácsovai-kúttal azonosítható helyet jelölte meg, mint a szultán halálának helyét (Esterházy 1989: 141).

További bizonyíték az is, hogy Anguissola eddig közöletlen, részleteiben még ismeretlen térkép-vázlatán szintén külön jelöli a „G” és a „H”, a halál és az eltemetés helyét. Amikor ezt tette, nem tévedett, vagy kevert össze adatokat, mint azt feltételezték, hanem épp ellenkezőleg, nagyon pontos volt, csak azt írta és rajzolta térképére amire volt adata. Ami nem fért rá erre az abroszára, arról nem beszélt – de nem is volt rá szüksége, mert mint tudjuk, volt egy nagyobb méretű átnézeti vázlata is. (Egy eddig ismeretlen személy eladásra kínálta az eddig közöletlen térképet, melynek csak egyes részleteit fedte fel.) Az már más kérdés, hogy több mint egy évszázadon át a kutatás miért értelmezte teljesen helytelenül a térképét. Nehezen érthető, hogy a vártól mindössze 1850 m-re lévő Sztrácsovai-kút környezete a kutatás látószögéből miként eshetett ki, amikor a szigetváriak a helyszínt máig ismerik, aki pedig az elmúlt évtizedekben kutatóként járta be a környéket, annak óhatatlanul útjába esett ez a terület is. Helyszíni szemlénk során a bokrokkal teljesen benőtt terület közepén

egy újabban ásott árok, a szélén pedig egy valaha körbefutó, részben elszántott kis földhányás nyomát figyeltük meg. Ez utóbbi arra utal, hogy egykor a Sztrácsovai-kút területét kis töltés vette körül. Feltehetően az eltérő tulajdonviszonyok mellett részben ennek, részben pedig a környezetétől kicsit mélyebb fekvésének is köszönhető, hogy a mai napig nem szántották el teljesen. Körülötte, az Almás-patak mocsaras területe által három oldalról is védett, kis alacsony, lapos dombhát húzódik. Innen terepszinten állva is a szigetvári plébániatemplom a toronyablak vonalától felfelé teljesen tisztán látható. Légifotón pedig egészen Csolukig jól követhető, hogy az út egykor nem a kút keleti, hanem közvetlenül a nyugati oldalán futott. Sajnos néhány szórványos, jellegtelen kerámiatöredéken túl sem az árokkal bolygatott bokros, sem a szántott részekben nem találtunk értékelhető régészeti leleteket vagy épületomladékokat. Összességében azonban a Sztrácsovai-kút és környéke a vártól való távolsága és fekvése, valamint megközelíthetősége alapján – a korabeli viszonyokat tekintve – egyaránt ideális táborhelynek tekinthető.

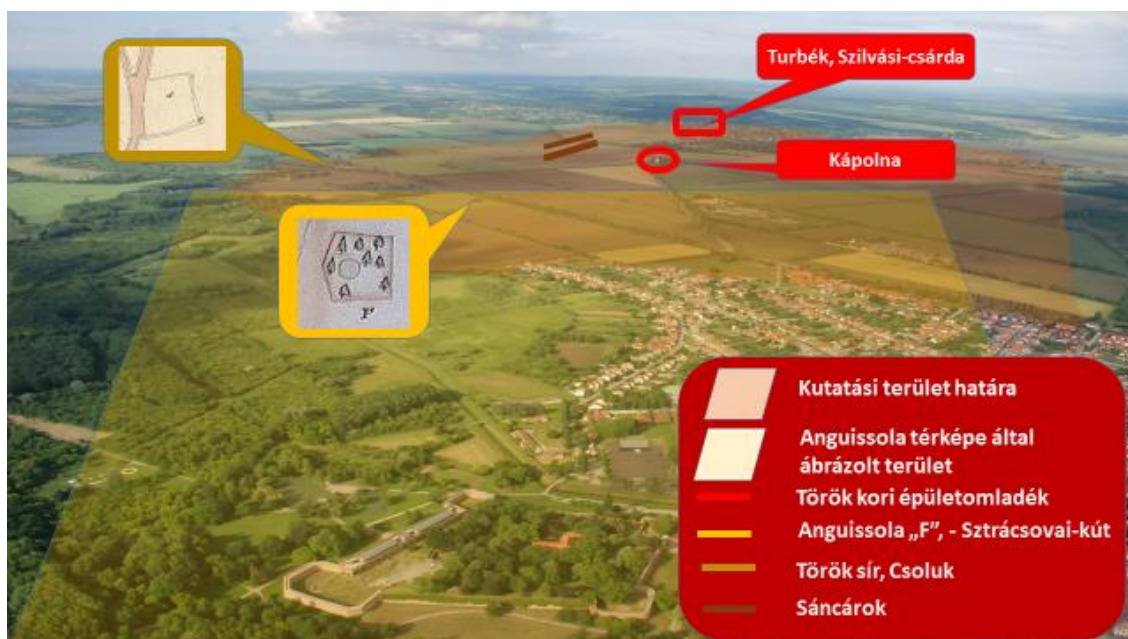
Anguissola „F” jelű helyének terepi azonosítása így ismét egy újabb biztos viszonyítási pontot nyújt a további kutatásokhoz. Ugyancsak nagy jelentősége van, hogy Anguissola rendelkezésére álló térképváltozatának pontosított georeferálásával az északi után a nyugati oldalon is egyértelműen lehatárolható az a határrész, ahol Szülejmán türbéje lehetett. Ez egyben egy jelentős méretű terület is, amin a síremlék biztosan kívül volt – mégpedig keletre. Ebben az irányban a domb lábáig terjedő szántókon túli turbéki kiskertekben a szétszóródott építési törmelék, szemét miatt nagyon nehéz értékelhető adatokat gyűjteni. Egyedül a Szilvási-csárda alatti dűlőben találtunk egy nagyon jól lehatárolható területet, ahol a szőlősorok között nagymennyiségű török kori épületomladékokat és kerámiatöredéket találtunk. Ez alapján a kutatási területünk pontosított keleti határát a csárda előtt, nagyjából a domb gerincén a középkor óta lényegében változatlan helyen futó út vonalában jelöltük ki.



16. ábra: A terepi megfigyelések alapján feltételezhető sánc és a szultáni sátor helyei. 1) Az ostromtábornak kerítő sáncárok megfigyelt szakasza. 2) A padisah megérkezése előtt Zrínyi által lerombolt tóparti sátorhely. 3) A megérkezésekor használt ideiglenes semlyéki táborhely. 4) Szülejmán szultán által személyesen kiválasztott helyszín, a későbbi türbe helye. „F”: Anguissola 1689-es térképének részlete)



17. ábra. Anguissola térképi „F” helyszínének terepi azonosítása, a háttérben piros vonallal feltüntetve Anguissola által ábrázolt terület határa.



18. ábra: Az ostromtábor szerkezetére vonatkozó újabb régészeti megfigyelések.

A török ostromtáborra és azon belül a szultáni sátorra, a későbbi türbe helyére vonatkozó régészeti megfigyelések és az eddigi kutatási eredmények rövid összefoglalása

A Temetői dűlőben azonosított sáncárok rövid szakasza a vártól mintegy 3400 m-re van. A terepi megfigyelések és az eddig megismert levéltári adatok arra mutatnak, hogy ez az árokrendszer része az újkori forrásokban 1789-ig határoló és viszonyítási pontként szereplő, eredetileg az ostromtábor egészét védő Töröksáncnak, amelyen belül egy kisebb területen helyezkedett el valahol maga a szultáni türbét védő palánk. Ezzel jelentős mértékben leszűkíthető a türbe valószínű helye a Szőlőhegy lábától a gerincig tartó sávra, illetve azon belül is két kitüntetett figyelmet érdemlő helyszínre. A forrásokban is végig nyomon követhető a helyszínekre utaló adatok egyfajta kettőssége. Már Esterházy Pál rajza, illetve Evlia alig pár hónappal későbbi leírása, 1664 óta a szigetvári türbére vonatkoztatott források már szemmel is láthatóan gyakran ellentmondanak egymásnak. Mind a helyszínre, mind az építmények jellegére, környezetére vonatkozó utalások eltérő, gyakran egymásnak ellentmondónak tűnő módon szerepelnek az egyes iratokban. Ezt a kettősséget már felfedezhetjük a Szülejmán szultán halálát a néphagyomány alapján a Sztrácsovai kúthoz, a türbeerődön kívül eső terü-

letre helyező Esterházy Pál leírásában, de a felszabadító hadjáratok idején is érzékelte Anguissola, amikor térképén az F jelzet alatti helyet csak, mint a szultán halálának helyszínét jelölte meg, különválasztva a síremlék, a türbe helyétől. A legtöbb kutató hasonlóan járt el, Kováts Valéria is a mai Török–Magyar Barátság Park területére tette a szultáni sátor és az elhalálozás, a kápolnához pedig a türbe helyét. Így a kutatás jelen állásánál különösen nem kerülhető meg az az alapvető kérdés, hogy a régészeti és történeti adatok alapján jelenleg két olyan helyszínt ismerünk, ahol ténylegesen hódoltságkori épületre utaló omladék van. Kováts Valéria szerint a turbéki kápolna udvarán talált 16–17. századi bontási törmelék nagy mennyisége arra utal, hogy itt hódoltságkori épületnek kellett állnia. Azt feltételezi, hogy az egykori épületeket teljesen lebontották, s a teljesen kitermelt falak helyére épült a kegytemplom. Azonban az ásatási dokumentációjában rögzített megfigyelései ezt csak részben támasztják alá. Tényként kezelhető a két különböző periódushoz köthető, fotókon is látható török kori omladékréteg, amelyet elsősorban a templom északi oldalán figyelt meg. Ugyanakkor még mindig nem dönthető el egyértelműen, hogy a nagyfelületű kutatás hiánya, vagy egyéb okok miatt a mai napig nem sikerült itt az egykori erődítésre utaló nyomokat megfigyelni. Ezzel szemben a szőlőhegy tetején lényegesen intenzívebb módon rajzolódik

ki egy árokkal védett, török kori városias településre utaló rommező. A történeti források utalásainak jelentős része is erre a dombon lévő, szőlőgyümölcsös művelésű területre mutat. Azonban a korabeli leírások másik csoportja vizes, fás, bokros területre helyezi a szultáni sátor végső helyét, s így a türbét is – mint amilyen a kápolna környezete is. Ugyanez a kettősség figyelhető meg a források közigazgatási határok szerinti csoportosításánál is: a zsebóti, turbéki területekre vonatkozó források inkább a szőlőhegyi dombon lévő romokra utalnak. A szigetvári határ leírására vonatkozó adatok pedig elsősorban a Szőlőhegy és az Almás-patak közötti mélyebb fekvésű szántóterületeket említik. Ebből a szempontból különösen fontos, hogy a Töröksáncot az urbárium összeírásokban egyértelműen a szigetvári határ É–ÉK-i szélén egy nagyobb területként említik, ahol az ostrom alatt a török tábor, később pedig több szántó is volt. Sőt, a 18. századi források a Töröksáncban lévő erődöt, ahol a türbe is volt, következetesen a szigetvári plébánia birtokai között említik. Ennek nyoma a helyi történeti hagyományokban pedig máig követhető. Az is jól látható, hogy Szigetvár város északi határa a 19. században is még nagyjából a mai Magyar–Török Barátság Park és az általunk megfigyelt sáncárok vonalában éri el a Szőlőhegy lábánál futó út mentén lévő turbéki területeket. Itt egyébként a mai napig jól látható a felszínen az egykori határárok nyoma, kétséget sem hagyva, hogy melyik terület melyik falu, puszta határához tartozott egykor. Így aligha tekinthetjük puszta véletlennek, hogy a Temetői dűlőben megfigyelt árokrendszer is a 19. századi térképek megjelölése szerint az egykori Hársfa-puszta és Szigetvár között húzódó határ közelében van. A jelenlegi kutatás szempontjából fontos tény, hogy az a két helyszín, ahol török kori épületomladék régészeti módszerekkel is megfigyelhető, nem csak a forrásokban, de a településhatárok szempontjából is elkülönül. Mindezek felvetik azt a kérdést, hogy jó nyomon járt-e a kutatás, amikor a hagyomány alapján az uralkodó halálának és síremlékének helyszínét választotta külön? Mostani kutatásaink eredményeként – véleményem szerint – egyre több érv szól amellett, hogy a források legkésőbb 1664-től a türbe-palánkot és Szülejmán szultán emléke tiszteletének helyét egymástól elválasztva említik, s jelentős mértékben ez okozza jelenleg az adatok közötti látszólagos ellentmondást. A szőlőhegyi rommezőnek a szigetvári vártól és az ostromtábortól való távolsága, a megfigyelt régészeti jelenségek, de vélemény-

nyünk szerint az eddig ismert történeti források jelentős része is arra mutat, hogy a türbe és a hozzá tartozó palánk a török kori Turbék településen kívül, a várhoz közelebbi részen az ostromtábor sáncain belül, a mai turbéki kápolna közelében volt. Ha az egyes helyszínek várhoz mért adatait is figyelembe vesszük, akkor jól látható, hogy a még a 17. század elején is 500 m-es hatótávolsággal számolt ágyúk tűzvonalán egyaránt messze kívül van az első szultáni sátorhelynek meghatározható, 1850 m-re lévő Sztrácsovai kút, ugyanúgy, mint a végső helyszínek tűnő, a 3000 m-re található Kápolna (Turcsányi & Hegedűs 2013: 70). Az adott korban voltak rendkívüli teljesítményű, akár két mérföldre is elhordó híres ágyúk, de Szigetvárnál nem ismert ilyen adat, így nem indokolt a fent említett, vagy az általában számított 800–1000 m lőtávolsággal számítani. Zrínyi–Újvárnál az előkerült leletek és a számítások szerint az 1664-es ostrom idején a vártól például csak mintegy 150 m-re lehettek a török ágyúállások (Négyesi & Padányi 2012: 82). Ezen adatok alapján különösen elgondolkodtató, hogy a vártól 3400 m-re megfigyelt sáncárkon is túl lett-e volna értelme legalább 4,8 km távolságúra növelni az ostromtábor sugarát, a túl távolinak tűnő szőlőhegy tetejéig.

Az arhaeometallurgiai vizsgálatok és a források elemzése során nem találtunk adatot arra, hogy a védők nagyobb lőtávolságú ágyúkat, vagy bármilyen, az ostromlóknak számottevő meglepetést okozó technikai újítást, fegyvert vetettek volna be a harcok során. Ezt kiegészítve a terepi megfigyelések alapján a Temetői dűlőben megfigyelt sáncárokészlet és a turbéki kápolna környékén feltételezhető szultáni sátorhely vártól mért távolsága, elhelyezkedése arra mutat, hogy bőven lett volna még hely a hegyoldalban a szultáni csapatoknak a várvédők lőtávolán kívül való elhelyezésére. Mindezen megfigyelések tükrében újból felmerül a már a bevezetőben is megfogalmazott kérdés: akkor miért döntött az akkori világ egyik legjobban felkészült hadvezére, Szokollu úgy, hogy a csapatainak egy része a tűzvonalban verje fel a sátraikat?

Ágehi már említett tudósítása szerint, amikor a ruméliai beglerbég Ahmed pasa sátrát majdnem eltalálták a védők, akkor a bégek szerettek volna ugyan arrébb költözni, de a fővezér Szokollu kérésüket határozottan elutasította (Hancz 2014: 59–60). Ebből is látható, hogy az ostromtábornak Szigetvárnál az egyébként szokatlan módon az ellenséges tűzvonalban való felállítása nem véletlenszerű, hanem az összes körülmény figyelembe vételével, a terep gondos bejárása után szándékosan

és előre megfontolt okok miatt történt. A fővezérnek döntenie kellett, hogy a terepviszonyok miatt seregét a vár körül szélesen elterülő mocsárvidék távoli partján helyezi el, s így jelentősen megnöveli a rohamok felvonulási útját, az ostromtábor átmérőjét, stb., vagy kihasználja az ugyan a részben a tűzvonalba eső, de a várhoz közeli szárazulatokat, s így az ostromhoz való felvonulási utat is lerövidíti. Ez utóbbi megoldással egyben egy kisebb, az esetleges ellentámadástól is jobban védhető ostromtábort alakíthattak ki. Ráadásul a Kápolna környéke ideális abból a szempontból is, hogy miközben a védelmet biztosító harcoló csapatok közelében van, az ott összefutó utak miatt egy ellenséges támadás esetén bármely irányban el lehet hagyni a helyszínt. A Szőlőhegy gerincéig szétszórta csapatok esetén az esetleges felmentő sereg támadása ellen egy közel akár 10 km átmérőjű tábor védelmét is meg kellett volna oldaniuk, ráadásul a helyszín könnyen elvágható a többi csapattesttől és nincs biztos menekülési útvonala sem. Szokollu, a nagy tapasztalattal rendelkező hadvezér, a mocsaras terepviszonyok miatti kényszerből az első megoldás, a vár közvetlen környezetében, részben a tűzvonalon belüli szárazulatokon való táborverés mellett döntött, miközben mindegyik szultáni sátorhelyet gondosan az ágyúk hatósugarán kívülre helyezték. A korabeli források is visszaigazolják a választás helyességét, hiszen Ágehi beszámolója szerint a védők ágyúgolyói a táborban csak minimális kárt okoztak, inkább csak a málhásállatokban tettek kárt (Hancz 2014: 59). Az archaeometallurgiai vizsgálatok eredményeiben a török oldalon tükröződő technológiai fölény mellett a harcászati oldalról is egy jól megtervezett és következetesen levezényelt ostrom volt Szigetvár 1566-os elfogla-

lása, szó sincs fatális tévedésről, az ellenség ágyúinak, tűzerejének helytelen felméréséről. (Természetesen ezt szigorúan csak a szigetvári ostrom lefolytatására értjük, nem az egyébként a kedvezőtlen időjárás, járvány miatt a Bécs elleni támadásról lemondani kényszerülő, eredeti célját tekintve sikertelen hadjárat egészére gondolunk.)

Szeretnénk ez úton is megköszönni szigetvári barátaink segítségét, akik munkánkat mindvégig lelkesen támogatták, valamint Czuppon Tamás, Komiáti Jánosné, Mármarosi Anita, Toronyi Alexandra, Zsámboki-Tót Zsuzsanna munkatársainknak, hogy számtalanszor szabadidejükből áldoztak a kutatás előmozdítására. Piros Tamásnak, Lebedy Jánosnak, Szabó Sándornak külön is köszönjük a fotókat, helyi vonatkozású újságcikkeket, térképeket, a mindig értékes adatközléseket, megfigyeléseket. Ugyancsak köszönetünket fejezzük ki Kelenik Józsefnek és Bán Attilának (Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Budapest), Gülsen Arslanboğanak (Askeri Müzesi, Istanbul), Prof. Dr. G. Ulrich Großmannak és Thomas Esernek (Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg), Szalai Bélának, Dobozy Edgárnak, Karin Ritternek, Schön Máriának, munkánkhoz nyújtott segítségükért, hasznos szakmai tanácsaikért, észrevételeikért. Sasvári Gábornak, Keresztény Balásznak és Körmendi Alpárnak köszönjük a Mecsekérc ZRt. támogatásával végzett vizsgálatokat, az eredmények rendelkezésre bocsátását, a folyamatos konzultáció és légifotózás lehetőségét. Köszönetet mondunk Bartha Tibonak és Ilon Gábornak rendkívül részletes és munkánkat tanácsaikkal segítő lektori véleményükért, Szabó G. Tamásnak az angol, Balogh Csillának és Hakan Aydemirnek a török nyelvű összefoglalóért, képaláírásukért.



19. ábra. A hagyomány szerint Szigetvárnál zsákmányolt bronzágyú az isztambuli Askeri Müzesi gyűjteményében. Felirata szerint I. Ferdinánd készítette 1552-ben. (Arslanboğa 2009, 79. alapján).

Felhasznált irodalom

- Arslanboğa, G. 2009. Askeri Müze Toplar Koleksiyonu. Askeri Müze ve Kültür Sitesi Komutanlığı, İstanbul
- Bánlaky J. 1928–1942. A magyar nemzet hadtörténelme. I–XXII., Budapest.
- Barabás S. 1899. Zrínyi Miklós a szigetvári hős életére vonatkozó levelek és okiratok. II. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
- Bartha T. 2013. Jelentés a Zrínyi–Újvár 1664. évi ostromából származó vas- és ólomlövedékek anyagszerkezeti vizsgálatáról. In: Hausner G., Padányi J. (Szerk.) Kutatások a hadtudományok és a katonai műszaki tudományok területén. Nemzeti Közszerződési Egyetem, Budapest. 189–230.
- Baski I. 2006. Oszmán–török szavak helyneveinkben. Névtani Értesítő 27–28. 13–13, 83–89.
- Benits P. 1999. A szigetvári ostrom leírása Tállyai Pál XVII. századi kéziratost Istvánffy–fordításából. Irodalomismeret. 10/1–2., 159–175.
- Budina S. 1978. Budina Sámuel története Szigetvár 1566. évi ostromáról. (ford. Molnár Imre) Szigetvár, Szigetvári Várbaráti Kör.
- Essenwein, A. 1969. Quellen zur geschichte der Feuerwaffen. Graz.
- Esterházy P. 1989. Mars Hungaricus. (Sajtó alá rend. és ford. Iványi Emma, bev., (szerk.) Hausner Gábor). (Zrínyi könyvtár III). Budapest
- Cselebi, E. 1908. Evlia Cselebi török világotutató magyarországi utazásai, 1660–1664. Karácson Imre (Ford.) Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
- Gyenezse P., Bognár Z. 2014. Szigetvár és környéke 16–17. századi tájrekonstrukciója. Mediterrán és Balkán Fórum 8, 73–90.
- Hal P. 1937. Szigetvár 1688 és 1689-ben. Szigetvár
- Hancz E. 2014. Nagy Szulejmán Szultán Szigetvár környéki sátorhelye, halála és síremléke az oszmán írott forrásokban. Mediterrán és Balkán Fórum 8, 55–71.
- Hóman B., Szekfű Gy. 1936. Magyar történet I–V. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest
- Karácson I. 1916. Török Történetírók III., Budapest.
- Kitanics M. 2014. Szigetvár–Turbék: a szultán temetkezési helye a 17–18. századi magyar, német és latin források tükrében. Mediterrán és Balkán Fórum 8, 91–109.
- Koval, V. 1965. Élet és halál fême a vas. Budapest.
- Kováts V. 1961. Szigetvári történeti néphagyományok, I. Janus Pannonius Múzeum Évkönyve, 129–138.
- Kováts V. 1962. Szigetvári történeti néphagyományok, II. Janus Pannonius Múzeum Évkönyve, 249–285.
- Kováts V. 1963. A szigetvári Zrínyi Miklós Múzeum története. Adalékok a szigetvári Zrínyikultusz múltjához. Janus Pannonius Múzeum Évkönyve, 217–237.
- Kováts V. 1971. Turbék. Szulejmán szultán magyarországi sírépületének kutatása. Ásatási napló. Magyar Nemzeti Múzeum Régészeti Adattára VI.62/1972, Ltsz.: 9744.
- Kováts V. 1972a. Szigetvár. Régészeti Füzetek Ser. II, 103–104.
- Kováts V. 1972b. Szigetvár. Archaeológiai Értesítő 99, 272.
- Lugosi J. 2005. Lövegek a Hadtörténeti Múzeum Fegyvergyűjteményében. Hadtörténeti Múzeum Értesítője 8, 181–210.
- Molnár I. 1980. Szigetvár eleste 1566-ban és visszafoglalása 1689-ben. Szigetvári Várbaráti Kör, Szigetvár.
- Négyesi L. 2013. 17. századi ostromtevékenység nyomainak felkutatása és azonosítása a terepen, nem romboló módszerek alkalmazásával. In: Hausner G., Padányi J. (Szerk.) Kutatások a hadtudományok és a katonai műszaki tudományok területén. Nemzeti Közszerződési Egyetem, Budapest, 143–188.
- Németh B. 1903. Szigetvár története. Pécs.
- Padányi J. 2013. Zrínyi–Újvár kutatása. A vár és környezete hasznosításának lehetőségei. In: Hausner G., Padányi J. (Szerk.) Kutatások a hadtudományok és a katonai műszaki tudományok területén. Nemzeti Közszerződési Egyetem, Budapest, 86–134.
- Pesti J. (szerk.) 1982. Baranya megye földrajzi nevei. I–II. Baranya Megyei Levéltár, Pécs.
- Smith, C. S., Gnudi, M. T. 1990. The Pirotechnia of Vanoccio Biringuccio. The Classic Sixteenth-Century Treatise on Metals and Metallurgy, New York.
- Szalai B. 2006. Magyar várak, városok, falvak metseteken. 1515–1800. I–III. Budapest.
- Szalai B. 2013. Magyar várak, városok, falvak metseteken. 1515–1800. IV. Budapest.
- Szamota I. 1891. Régi utazások Magyarországon és a Balkán-félszigeten. 1054–1717. Budapest.
- Szelaniki M. 1978. Szelaniki Musztafa leírása Szigetvár ostromáról. (ford. Thury József) Szigetvári Várbaráti Kör, Pécs.

- Taube, G. 1991. 500 Jahre deutsche Riesenkanonen. Waffen–Arsenal, Band 130, Friedberg.
- Takáts S. 1927. A török hódoltság korából. Genius, Budapest.
- Végh J, Ördög F, Papp L. (Szerk.) 1981. Tolna megye földrajzi nevei. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Turcsányi K., Hegedüs E. 2013. A tüzérség szerepének átalakulása az ipari fejlődés hatására a 18–19. században. Hadtudományi Szemle 2013/3 (6), 60–79.
- Zsámboky J. 1977. Sziget ostromának előadása. In: Kulcsár P., Szalai A., Illyés Gy., Juhász F. (Szerk.) Humanista történetírók. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest.
- Vatin, N. 2008. Egy türbe, amelyben nem nyugszik senki. Megjegyzések Nagy Szülejmán szigetvári sírkápolnájának alapításához és rendeltetéséhez. Keletkutatás 2008, 53–72.

Appendix

Török nyelvé cím

Zigetvar'daki Top ve Mermilerin Arkeometalürji İncelemelerinin Işığında Kanuni Sultan Süleyman Dönemi Savaş Taktiği ve Askeri Teknoloji

Török nyelvé összefoglaló

Soyut Sultan Süleyman'ın Macaristan'da vefat ettiği yerde, 1566'da kuşatılan Zigetvar kalesi civarında, 16. yüzyıl Osmanlı topçularına ilişkin, eski taktik yöntemlere işaret eden arkeolojik bulgular ve pek çok olgu ortaya çıktı. Bunlar arasında namlusu olmayan bir top ve pek çok top mermisi de bulunuyor. Bunların birlikte incelenmesi, kuşatmaya ilişkin bugüne kadar çözülememiş şu çelişkiyi de çözmemize yardım edebilir: Dünyanın o zamanki en hazırlıklı ordusuna sahip olan ve taarruz eden Osmanlılar, çadırlarını neden ateş hattına kurdular? Savunmanın atış menziline yanlış hesaplayarak vahim bir komuta hatası mı yaptılar? Arkeolojik bulguların arkeometalürjik incelemelerine dayanarak dönemin kaynakları ve en yeni arkeolojik gözlemler yardımıyla öncelikle bu temel soruna cevap bulmaya çalışıyoruz. Bu sorunun açıklığa kavuşturulması, o dönemin savaş meydanı ve kuşatma karargahının tanınmasına ve Sultan Süleyman'ın Zirinyi'nin kısmi definlerinin yapıldığı yerin belirlenmesine de büyük oranda katkıda bulunacaktır. Zigetvar'daki 16. yüzyıla ait

bir topun çelik döküm hammaddesi teknoloji tarihi bakımından da ilginç sorular ortaya atmaktadır. Çünkü bugünkü bilgilerimize göre 19. yüzyılın ikinci yarısına kadar Avrupa'da bu tür silahlar üretilmiyordu.

Arkeometalürjik incelemeler ve kaynakların incelenmesi sırasında, savunma hattındakilerin, savaş sırasında daha büyük bir menziline sahip top ya da kuşatma yapanlar için süpriz olabilecek teknik bir yenilik veya silah kullandıklarına dair herhangi bir veri bulamadık. Buna ek olarak saha gözlemlerine dayanarak Temetői Dülö'de gözlemlenen siper çukuru kalıntısı ve Sultan'ın, Turbék şapelinin etrafında var olduğu düşünülen otağının kaleye olan uzaklığı ve konumu gösteriyor ki, Sultan'ın askerlerinin, kaleyi savunanların atış menziline dışında kalan dağ yamacında konuşlanmaları için bir sürü yer bulunuyordu. Fakat arazi şartları nedeniyle başkumandanın, orduyu geniş bir alana yayılan bataklık bölgenin uzaktaki bir kıyısına mı yerleştireceği yoksa kısmen atış menzili içinde kalmasına rağmen kaleye yakın olan adacıkları kullanarak kuşatma için gerekli yürüyüş yolunu kısaltıp kısaltmayacağı konusunda karar vermesi gerekiyordu. Büyük bir tecrübeye sahip olan Sadrazam Sokullu, bataklıktaki arazi koşulları nedeniyle, kısmen atış menziline içinde kalan adacıklarda konuşlanmaya karar verir ve böylece çadırların her biri dikkatlice, toprak atış menziline dışında kurulur. Arkeometalürjik incelemelerin sonuçları, Osmanlı tarafında görülen teknolojik üstünlük yanında, Zigetvar'ın 1566'daki kuşatmasının taktik açıdan iyi organize edilmiş olduğuna ve tutarlı bir şekilde idare edildiğine işaret eder. Yani vahim bir hata, düşman toplarının, topçularının uzaklığının yanlış hesaplanması diye bir şey söz konusu değildir.

Török nyelvé kulcsszavak

Anahtar sözcükler Arkeometalürji, metalürji, Orta Çağ topları, savaş tarihi, Zigetvar, Miklös Zirinyi, Sultan Süleyman, türbe

Török nyelvé ábrafeliratok

1. Resim. Dönemin Osmanlı minyatüründe Zigetvar'ın 1566 tarihli kuşatmasında kuşatma taburu (Fehér 1975, XL).

2. Resim. a) Yerel tarih sergisinde, kalenin etrafından toplanmış, üst üste istiflenmiş top mermileri. b) 1995'te düzenlenen kale tarihiyle ilgili sergide çelikten bir top (Kovács 1963). c-f) Topun yandan ve üstten görünüşü; fil başı şeklindeki kış kısmı ... g) ... top muylularında bir X ve bir +

işareti ihtiva eden sekizgen desteğin en üst kısmı.

3. Resim. a) tahrip olmuş ağız kısmı ... b) ...namlu üzerinde çepeçevre, sonradan üzerine döküm yapıldığına işaret eden değişiklikler.

4. Resim. 1 numaralı Zigetvar topundan alınan numunenin çelik döküm olduğunu gösteren zımparalanmış yüzeyin fotoğrafı.

5. Resim. a) Zigetvar koleksiyonunda, ortalarında çepeçevre kaynak izi açıkça görülen ve içleri boş olarak dökülmüş bombalar. b) İncelenen (2 nolu numune) bir bombanın ortadan ikiye ayrılmış dış kabı. d-e) Beyaz ledeburit dökme demirden hazırlanmış bomba ve dinamik etki neticesinde şarapnel haline gelen zımparalanmış ham maddesinin fotoğrafı.

6. Resim. 24 cm çapında, içi dolu, demirden bir top mermisi; ham maddesi, 3 nolu zımparalanmış numunenin fotoğrafında görüldüğü üzere, dinamik etkiye pek dayanıklı olmayan beyaz ledeburit dökme demir.

7. Resim: 9 cm çapında, içi dolu, demirden bir top mermisi; ham maddesi, 4 nolu zımparalanmış numunenin fotoğrafında görüldüğü üzere, dinamik etkiye pek dayanıklı olmayan beyaz ledeburit dökme demir.

8. Resim. İçi dolu olarak dökülmüş, ortasında çepeçevre kaynak izi olan ve kırılmış 'engus'unun çıkıntı halinde kalıntısı olan top mermisi.

9. Resim: Askeri mezarlığı gösteren, 18. yüzyılda kopya edilmiş bir gravürde Zigetvar Kalesi'nin 1566 tarihli kuşatmasındaki top mevzileri ve kuşatma tahkimatları (Johann David, HIM Harita Koleksiyonu, G I h 657/12).

10. Resim. a-f) Buda Kalesi'ndeki Savaş Tarihi Müzesi koleksiyonunda bulunan ve biçimsel bakımdan aybı olması nedeniyle, Zigetvar topu ile aynı atölyede hazırlanmış, 16. yüzyıla ait bir top, ... g) ... ve aynı çağa ait, yunus balığı şeklinde tutamağı olan tipik bir Avrupa topu. İki tip arasındaki fark açıkça görülüyor.

11. Resim. Essenwein'in çizimine göre bir zamanlar Nürnberg'deki Germanisches Museum'da olan top (Essenwein 1996, XCVIb).

12. Resim. Zigetvar Temetői Dülő'de Jeofizik ve arkeolojik yöntemlerle gözlemlenmiş ve kazılmış, içerisinde kömürleşmiş ağaç kalıntıları olan ikili siper sisteminden bir bölüm (a: Hava fotoğraflarında uzunlamasına görülen izin jeoelektrik ve jeofizik incelemesi (Gábor Sasváry ve çalışma arkadaşları yardımıyla) b-d: Siperin çukurunun kesiti ve içerisinde kömürleşmiş ağaç kalıntıları. e: Siper çukurunun kuzey tarafında kalan hendeklerin kesitinden bir fotoğraf).

13. Resim. O dönem gravürlerinde Zigetvar Kalesi'nin hendekle, ağaç kazıklarla çevrilmiş kuşatma taburu. a, b, d Mathias Zündt (Szalay 2009, 196., 201-202.), c) Antonio Lafreri (Szalai 2006, 201.).

14. Resim. 19. yüzyıl haritalarındaki veriler iki farklı yere işaret ediyorlar; düzgün bir dörtgen şeklinde tasvir edilmiş bir yere ve bir sınır bölgesine a) II. askeri ölçümlere göre Osmanlı mezarlığı sınırı; b) Parkın kuzeydoğu köşesinde,

ağaçlar ve çalılarla kaplanmış, muhtemelen prehistorik döneme ait bir kurgan; c) Türk-Macar Dostluk Parkı; d) 1865 tarihli bir haritada, Osmanlı mezarlığının artık parsellere ayrılmış sınır bölgesi (MOL S 78:184.15-35). f) Anguissola'nın 1689 tarihli haritasının "F" kısaltmasıyla verdiği beşgen şeklindeki bölge. h-i) Zigetvar'ın 1855 tarihinde dış bölgesinde kalan, bugünkü Türk-Macar Dostluk Parkı alanındaki dörtgen ve çevresi hendekle çevrili alanı tasvir eden harita (MOL S 78:184.1-14.).

15. Resim. 19. yüzyıla ait bir haritada hendekle çevrilmiş olduğu görülen bugünkü Türk-Macar Dostluk Parkı'nın, maalesef pek kaliteli olduğu söylenemeyecek 1953 tarihli hava fotoğrafından büyütülmüş görüntüsü (HIM Harita Koleksiyonu, 1953: 32-233). Bu fotoğraf, Valéria Kováts'ın gözlemlerini doğruluyor. Demiryolu ve yeni yol arasında, koyu renkli, dörtgen biçiminde olduğu anlaşılan, muhtemelen hendeklere ve belki binalara işaret eden toprak rengi değişiklikleri nedeniyle söz konusu alanın her halukarda yeniden ve detaylı kazılması gerekmektedir.

16. Resim. Sahada yapılan gözlemlere dayanarak siper ve Sultan otağının muhtemel yerleri 1) Kuşatma taburunu çevreleyen siperlerin gözlemlenebilen kısmı. 2) Padişah'ın gelmesinden önce Zirinyi tarafından tahrip edilen göl kıyısındaki çadır alanı. 3) Geldikten sonra geçici olarak kullandığı Semlyék'teki tabur alanı. 4) Sultan Süleyman tarafından şahsen seçilen yer; daha sonraki türbe alanı. "F": Anguissola'nın 1689 tarihli haritasından bir ayrıntı).

17. Resim. Anguissola'nın haritasında "F" kısaltmasıyla verilen yerin tespiti; arka planda, kırmızı çizgiyle gösterilen ve Anguissola tarafından tasvir edilen bölgenin sınırı.

18. Resim. Kuşatma taburunun yapısına ilişkin en yeni arkeolojik gözlemler.

19. Resim. İstanbul Askeri Müzesi koleksiyonundaki, Zigetvar'da ele geçirildiği rivayet edilen bronz top. Tanıtım yazısına göre 1552'de I. Ferdinand tarafından yaptırılmış (Arslanboğa 2009: 79).

Angol nyelvű ábrafeliratok

Figure 1. The siege camp of Szigetvár in 1566, as illustrated by a contemporary Turkish miniature (after Fehér 1975, XL.).

Figure 2. a) Cannonballs collected from the castle surroundings and piled up for the local exhibition. b) The steel cannon at the exhibition of 1955 about the history of the castle (after Kováts 1963). c-f) Top and side view of the cannon and its back resembling an elephant's head... g) ... and the top plate of the octagonal support with an X or + sign.

Figure 3. a) Damaged muzzle... b) ... and the circumferential marks suggesting and attempt to correct it.

Figure 4. Polished surface of specimen No. 1 taken from the cannon of Szigetvár, corresponding to cast steel.

Figure 5. a) Hollow bombs in the Szigetvár collection with a well visible alignment line in the middle, showing how they were cast. b) The open shell of the studied bomb (specimen No. 2)... c) ...and the remnants of the casting

lugs bulging out from the surface. d-e) Polished surface of specimen No. 2 showing the special ultrastructure of cast ledeburite iron that allows for the dissociation of the bomb into small fragments, splinters.

Figure 6. The material of the bigger cannonballs, according to the polished surface of specimen No 3 from a solid, 24 cm cannonball, was cast graphite iron that ensured its better endurance.

Figure 7. The material of the smaller cannonballs, according to the polished surface of specimen No 4 from a solid, 9 cm cannonball, was cast ledeburite iron that did not ensure a good endurance.

Figure 8. Solid cast cannonball with the alignment line and the remnants of the engus bulging out from the spherical surface.

Figure 9. The 1566 siege of Szigetvár with the artillery positions and the siege ramparts as well as marking the place of the military cemetery on a 18th century engraving (Johann David, HIM Térképtár, G I h 657/12).

Figure 10. a-f) A 16th century cannon seen in the castle of Buda, in the collection of the Military Museum that might have been made in the same manufacture as the cannon from Szigetvár based on its shape,.. g) ...and the typical contemporary European cast iron cannon with a dolphin handle. The difference is evident.

Figure 11. A cannon once shown in the Germanisches Museum, Nürnberg, based on the drawing of Essenwein (Essenwein 1996, XCVIb).

Figure 12. Part of the double moat system of Temetői dűlő, near Szigetvár, identified by geophysical and archaeological methods – with charred remains of a wall. (a: Geoelectrical, geophysical study of the elongated spot also observable on aerial photographs (courtesy of Sasváry Gábor and his colleagues) b-d: Cross section of the moat with charred remains. e: Cross section of the northern moat system.).

Figure 13. The siege camp of Szigetvár fortified by moats and walls on contemporary engraving. a, b, d) Mathias Zündt (Szalay 2009: 196, 201-202), c) Antonio Lafreri (Szalai 2006: 201).

Figure 14. The observations on the 19th century maps suggest two possible locations: a consistently quadratic area and a small field. a) The "Török temető dűlő" (Turkish cemetery field) on the II. military assessment. b) The most probably prehistoric tumulus covered with trees and bushes in the north-eastern corner of the park. c) The Turkish-Hungarian Friendship Park. d) The "Török temető dűlő" already divided into smaller parcels on a map of 1865 (MOL S 78:184.15-35). f) The pentagonal area corresponding to "site F" on Anguissola's. h-i) The 1855 official map of Szigetvár's fields with a quadratic area at the spot of the present Friendship Park (MOL S 78:184.1-14.).

Figure 15. The area of the present Friendship Park, marked by moats on the 19th century maps, on an unfortunately small definition 1953 aerial photograph (HIM Map

Repository, 1953: 32-233). The photograph supports Kovács Valéria's observations and the darker spot between the railway and the road, possibly corresponding to moats and buildings, urge for a second, more thorough investigation of the site.

Figure 16. The position of the rampart suggested by field observations and places for the Sultan's tents. 1) The observed part of the moat surrounding the siege camp. 2) The camp site on the lakeside ruined by Zrínyi before the arrival of the Padishah. 3) The temporary camp site near Semlyék, occupied on his arrival. 4) The site chosen personally by Süleyman himself, the place of the later türbe, site "F" on Anguissola's 1689 map.).

Figure 17. Identification of site "F" on Anguissola's map on the spot. The borders of the area described by Anguissola are marked by red lines in the background.

Figure 18. Novel archaeological observations on the structure of the siege camp.

Figure 19. A bronze cannon in the collection of Askeri Müzesi, Istanbul, that was captured at Szigetvár, according to the tradition. The inscription says it was made for Ferdinand I in 1552. (according to Arslanboğa 2009: 79).