

STUDIA AD ARCHAEOLOGIAM PAZMANIENSIA

MAGYAR ŐSTÖRTÉNETI KUTATÓCSOPORT KIADVÁNYOK

A szegvár-oromdűlői temető
és a Tiszántúl kora avar időszak

The Szegvár-Oromdűlő cemetery
and the Early Avar Period
in the Trans-Tisza Region



MARTIN OPITZ KIADÓ

PÁZMÁNY PÉTER KATOLIKUS EGYETEM RÉGÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET
BÖLCSÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
MAGYAR ŐSTÖRTÉNETI KUTATÓCSOPORT

Studia ad Archaeologiam Pazmaniensia

A PPKE BTK Régészettudományi Intézetének kiadványai

Archaeological Studies of PPCU Institute of Archaeology

Volume 25

ELKH Bölcsészettudományi Kutatóközpont

Magyar Őstörténeti Kutatócsoport Kiadványok

Volume 5

Studia ad Archaeologiam Pazmaniensia
A PPKE BTK Régészettudományi Intézetének kiadványai
Archaeological Studies of PPCU Institute of Archaeology

ELKH Bölcsészettudományi Kutatóközpont
Magyar Őstörténeti Kutatócsoport Kiadványok

Studia ad Archaeologiam Pazmaniensia
Nemzetközi szerkesztőbizottság /
International Editorial Board

Heinrich Härke
Eberhard Karls Universität (Tübingen, D)

Oleksiy V. Komar
Institute of Archaeology of NUAS (Kiev, UA)

Abdulkarim Maamoun
Damascus University (Damascus, SY)

Denys Pringle
Cardiff University (Cardiff, UK)

Dmitry A. Stashenkov
Samara Regional Historical Museum (Samara, RU)

Nikolai P. Telnov
Institute of Archaeology (Chişinău, MD)

Magyar Őstörténeti Kutatócsoport Kiadványok
Nemzetközi szerkesztőbizottság /
International Editorial Board

Balázs Balogh
Director General of the Research Center
for the Humanities (Budapest)

Pál Fodor
Honorary Director General of the RCH (Budapest)

László Klima
PPCU Institute of Archaeological Sciences
(Budapest)

Hakan Aydemir
Istanbul Medeniyet University (Istanbul)

Balázs Sudár
Institute of History of RCH (Budapest)

Attila Türk
Early Hungarians' History Research Team of RCH
(Budapest)

A szegvár-oromdűlői temető
és a Tiszántúl kora avar időszak

The Szegvár-Oromdűlő Cemetery
and the Avar Period
in the Trans-Tisza Region

Szerkesztők

LŐRINCZY GÁBOR – MAJOR BALÁZS – TÜRK ATTILA



BUDAPEST – SZEGED – SZENTES
2022

A kötet a Pázmány Péter Katolikus Egyetem,
a Bölcsészettudományi Kutatóközpont
és a Magyar Őstörténeti Kutatócsoport támogatásával valósult meg.



PÁZMÁNY PÉTER
KATOLIKUS EGYETEM



A kötet az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatásával a Tématerületi Kiválósági Program:
Magyarország és a Kelet kapcsolatának régészeti kutatása (Keleti Örökségünk PPKE Interdiszciplináris Történeti
és Régészeti Kutatócsoport [TKP2020-NKA-11]) projekt keretében valósult meg.

Rajz: Czabarka Zsuzsanna, Koncz Margit, valamint Dobó Bernadett, Szőke Ágnes és Vidovics Teréz

Sírfotók: Lőrinczy Gábor

Képszerkesztés: Ambrus Edit, Váczi Gábor

Temetőtérkép: Kamarási András

Angol fordítás: Csiky Gergely, Kondé Zsófia, Marcsik Antónia, Sebők Katalin, Siklósi Zsuzsanna

Borítókép: Kerek köbötéttel díszített préselt elektronkorong (Szegevár-Oromdűlő 1. sír)

Hátsó borító: Aranyozott felületű, kereszt alakú bronz szíjelosztók (Szegevár-Oromdűlő 1. sír)

Első előzéklap: Herzog-féle 1899-es térkép részlete. Körös–Tisza–Marosi Ármentesítő Társulat
„Ártérfejlesztési” összesítő térképének részlete. M = 1:28 800, színes, könyomatos.

Rajzolta 1899-ben Szentesen Herzog József.

Hátsó előzéklap: Második katonai felmérés (1819–1869) részlete

© A szerzők és a Martin Opitz Kiadó

© Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Régészettudományi Intézet

ISBN 978-615-6388-30-8

HU-ISSN 2786-1538 (Studia ad Archaeologiam Pazmaniensia)

HU-ISSN 2064-8162 (Magyar Őstörténeti Kutatócsoport Kiadványok)

Minden jog fenntartva. Jelen könyvet, illetve annak részeit tilos reprodukálni, adatrögzítő rendszerben tárolni,
bármilyen formában vagy eszközzel – elektronikus úton vagy más módon – közölni a kiadó engedélye nélkül.

Felelős kiadó

Major Balázs intézetigazgató (PPKE BTK Régészettudományi Intézet)

Borító: auri grafika

Tördelés és layout: Váczi Gábor

Nyomda: Pauker Nyomdaipari Kft.

TARTALOM

Köszöntő	7
Szerkesztői előszó	9
Lőrinczy Gábor: <i>A szegvár-oromdűlői kora avar kori temető</i>	11
<i>The Avar-period populations of Szegvár-Oromdűlő and the Trans-Tisza Region</i>	282
Pásztor Adrien: <i>A szegvár-oromdűlői temető gyöngyleletei</i>	405
<i>Bead finds from the cemetery of Szegvár-Oromdűlő</i>	495
Vida Tivadar: <i>Sírkerámia a szegvár-oromdűlői avar kori temetőben</i>	509
<i>Grave pottery in the Avar Age cemetery of Szegvár-Oromdűlő</i>	545
Gulyás Bence – Samu Levente: <i>A szegvári övgarnitúrák úgynevezett maszkos vereteinek Kelet- és délkeleti kapcsolatairól</i>	555
<i>The connections of the belt mounts decorated with plant ornaments and human face depiction at Szegvár-Oromdűlő</i>	583
Csiky Gergely: <i>A szegvár-oromdűlői avar temető közelharci fegyverei (vágó- és szúrófegyverek)</i>	599
<i>Close-combat weapons (edged weapons and polearms) from the Avar Age Szegvár-Oromdűlő cemetery</i>	635
Csiky Gergely – Csizmadia-Csiky László: <i>A metallográfiai elemzések szerepe és lehetőségei a kora avar kori közelharci fegyverek vizsgálatában – Készítéstechnikai adatok két kora avar kori kardról</i>	647
<i>The role and possibilities of metallographic analyses on early Avar period close-combat weapons. Production technological data of two early Avar period swords</i>	653
Major Péter: <i>A szegvár-oromdűlői 6–7. századi temető páncélleletei</i>	661
<i>Armor finds from the 6th–7th-century cemetery of Szegvár-Oromdűlő</i>	665
Lőrinczy Gábor – Siklósi Zsuzsa: <i>A szegvár-oromdűlői sírok radiokarbon vizsgálatának eredményei</i>	669
<i>The radiocarbon dating, Bayesian analysis, and archaeological interpretation of the Early Avar Age cemetery of Szegvár-Oromdűlő</i>	691
Fóthi Erzsébet: <i>A szegvár-oromdűlői temetőben eltemetett avar kori népesség vizsgálata többváltozós statisztikai módszerrel</i>	701
<i>Research of the origin of the Avar Age population buried in the Szegvár-Oromdűlő cemetery by multivariate statistical methods</i>	704
Marcsik Antónia: <i>Szegvár-Oromdűlő avar kori lelőhely humán csontanyaga. Újabb adatok az Alföld avar kori népességéhez</i>	707
<i>The Avar Age human skeletal remains at the site Szegvár-Oromdűlő. Newer data to the Avar Age populations on the Great Hungarian Plain</i>	733

Vörös István: <i>A szegvár-oromdűlő kora avar kori temető archaeozoológiai vizsgálata</i>	769
<i>Archaeozoological analysis of the early Avar period cemetery of Szegvár-Oromdűlő</i>	811
Tugya, Beáta – Stewart, John: <i>A szegvár-oromdűlői kora avar temető</i>	
<i>tojásmaradványainak elemzése</i>	885
<i>Analysis of the egg remains from the Avar Age cemetery of Szegvár-Oromdűlő</i>	892
A Szegvár-Oromdűlői kora avar kori temető térképe	895

A METALLOGRÁFIAI ELEMZÉSEK SZEREPE ÉS LEHETŐSÉGEI A KORA AVAR KORI KÖZELHARCI FEGYVEREK VIZSGÁLATÁBAN – KÉSZÍTÉSTECHNIKAI ADATOK KÉT KORA AVAR KORI KARDRÓL

CSIKY GERGELY* – CSIZMADIA-CSIKY LÁSZLÓ**

A hagyományos régészeti módszerekkel (a klasszifikáció segítségével) formai alapon egy fegyver formai jellemzői és azok kombinációja alapján a típusa, variánsa meghatározható. A tárgy kontextusa, elsősorban a kísérőleletek, és a lelet párhuzamai alapján az adott tárgy elterjedési területe és korszaka is viszonylag jól leírható, míg tágabb környezetben előforduló analógiáit felhasználva kulturális kapcsolatokra is következtethetünk.

A tipokronológiai módszerek mellett a régészeti tárgyak kutatásában egyre nagyobb jelentőséggel bírnak a különböző archeometriai vizsgálatok, amelyek közül a vasfegyverek kutatásában a metallográfia kapja a legnagyobb szerepet. Ez nem csak az érintett tárgyak készítménytechnológiájával kapcsolatban nyújt új adatokat, hanem a nyersanyagáról, anyagáról és fizikai tulajdonságairól szerzett információk révén a fegyverek hatékonyságát is megvilágíthatja. Például az előállítási folyamatok (különböző kezelések) többsége nyomot hagy a tárgyakon (ebben az esetben a fegyvereken), amely nyomok közül csak néhány észlelhető „hagyományos” régészeti módszerekkel (szabad szemmel), így ezek többségét csak speciális metallográfiai ismeretekkel lehet felfedni. Különböző technikák (például röntgen) és mikroszkopikus képek alkalmazásával lehetőség van a vastárgyak belső szerkezetének mélyebb vizsgálatára, megfigyelve az alkalmazott technikák nyomait, a felhasználás bizonyítékait és a használat után bekövetkezett folyamatokat.¹

A nemzetközi kutatásokban ilyen jellegű vizsgálatok alkalmazása a modern alap kutatások szerves részévé vált, ennek ellenére rendkívül kevés hasonló adat áll rendelkezésünkre az avar fegyverekről, és azokat is elsősorban az osztrák, cseh és szlovák kollégák tevékenységének köszönhetjük.²

E kutatási helyzet megváltoztatása szándékával a győri Széchenyi István Egyetem Anyagtudományi és Technológiai Tanszék együttműködésével, Csizmadia Ferencné dr. személyes közreműködésével és szakmai tanácsadásával újabb kora avar kori fegyverek vizsgálatába kezdünk 2012. év nyarán.³ A kooperáció eredményeként két szegvári kard és egy budakalászi lándzsacsúcs vizsgálata készült el. Ebben a cikkben a szegvár-romdűlői kora avar kori temetőből, a 335. és az 540. sírból származó közelharcú vágófegyverek (1. kép 1–7) vizsgálatának eredményeit közöljük. Az érintett vizsgálatok kapcsán a (fent nevezett) Tanszék által készített vizsgálati jegyzőkönyvek pedig a *Függelékben* találhatóak.

* ELKH BTK Régészeti Intézet, 1097 Budapest, Tóth Kálmán u. 4. E-mail: gergelycsiky@yahoo.com

** E-mail: csizmadia.csiky@gmail.com

¹ Összefoglalóan PLEINER 2006. Az avar kori vágófegyverekkel kapcsolatban alkalmazott kovácstechnikák átfogó bemutatása CSIKY 2015, 46–53, az avar kori vasművesség újabb összefoglalása GALLINA–TÖRÖK 2018, 61–75. A metallográfia kora középkori fegyverek kutatásában való alkalmazásának egy pozitív példája: KOŠTA – HOŠEK 2014.

² Felsorolásuk CSIKY 2015, 292–298; újabb vizsgálatok: TÖRÖK–KOVÁCS–SZÜCSI 2016, 17–36; HOŠEK–HARAMZA 2018, 468–482; TÖRÖK ET AL. 2018.

³ A Tanszék hathatós segítségéért ezúton is szeretnénk kifejezni a köszönetünket.

A fenti együttműködésből eredő tapasztalataink alapján, egy négy szakaszból álló vizsgálati protokoll alkalmazását javasoljuk a régészeti eredetű vastárgyak metallográfiai vizsgálatokor. Ezek sorrendje a javasolt gyakoriságot is jelzi (a gyakoribbtól a ritkébb felé haladva). A makroszkopikus és roncsolásmentes (non-invazív) vizsgálatok használata a legtöbb régészeti környezetből származó vastárgy esetén ajánlott, ami egyben a tárgyak restaurálását is jelentősen elősegítené. A következőkben a javasolt vizsgálati módszereket (mint ajánlott lépések), azok elvi működését, a vizsgálatokhoz a mi esetünkben használt berendezéseket (mint egy-egy alkalmazható példát), illetve az érintett módszerek által feltárható információk körét mutatjuk be.

1. A tárgyat először makroszkopikus vizsgálattal érdemes elemezni, aminek az egyik legjobb módja a röntgen-vizsgálat, ezen belül is elsősorban a komputertomográfia (angol kifejezésből rövidítve: CT), mint roncsolás-mentes vizsgálat. A röntgen-vizsgálat elve, hogy a vizsgált testre röntgensugarat (primer nyaláb) irányítanak, ami áthaladva a testen (kilépés után ún. áthatoló nyaláb) nyújt információkat, az áthatoló nyaláb intenzitásviszonyainak változása alapján.⁴ A CT-vizsgálat esetén a röntgenső és a detektor (ez lehet vonal- és lapdetektor is) közé helyezett tárgyat a tárgyasztal (sorozatosan) elforgatja, az így kapott rétegfelvételeket a berendezés egységes térbeli felvételekké egyesíti.⁵ Az itt használt ipari CT-berendezés egy „YXLON Y.CT Modular” (amelyet egy 225 kV mikrofókuszú és 450 kV makrofókuszú röntgensővel láttak el, illetve rendelkezik vonal- és lapdetektorral is) készülék volt (335. sír). A CT-vizsgálatok során háromdimenziós képek, teljes értékű 3D geometriai modell (amiből rövid videók) és metszeti ábrázolások is készíthetők, amelyek alkalmasak a vizsgált tárgyak belső struktúrájának feltárására. A felvételek használata jó lehetőségeket nyújthat a tárgyak eredeti formájának megismeréséhez, például nagy segítséget adhat restaurálás előtt a (formátlanná korrodálódott) vastárgyak eredeti alakjának feltérképezésében is. A metallográfiai protokoll részeként, a módszer alkalmas arra is, hogy meghatározzuk a további (mikroszkopikus) vizsgálatokhoz szükséges (roncsolásos) mintavételezési (alapanyagban lehetőleg dúsabb) helyeket.

A további vizsgálatok végrehajtása (kisebb vagy nagyobb mértékű) roncsolással járó előkészületet igényelnek: A vizsgálandó (de szabadon álló) felület ún. fém-tisztára való megmunkálása (csak kisebb roncsolással jár).

Vizsgálandó minta (nagy roncsolással járó) kivágása, jellemzően a tárgy hossz- és/vagy keresztirányú metszetének vizsgálata céljából. Az így létrehozott (és műgyantába ágyazott) metszetek érintett felületét először (több lépésben, egyre finomabb csiszolópapírral, a lépések közben 90 fokkal elforgatva) síkra kell csiszolni, majd (finom pasztával bevont korongon) polírozni kell. Szükség esetén, az ún. szemcse- és fázishatárok láthatóvá tétele, a polírozott felület maratásával történik.⁶ Az így előkészített mintát csiszolatlaknak nevezik.

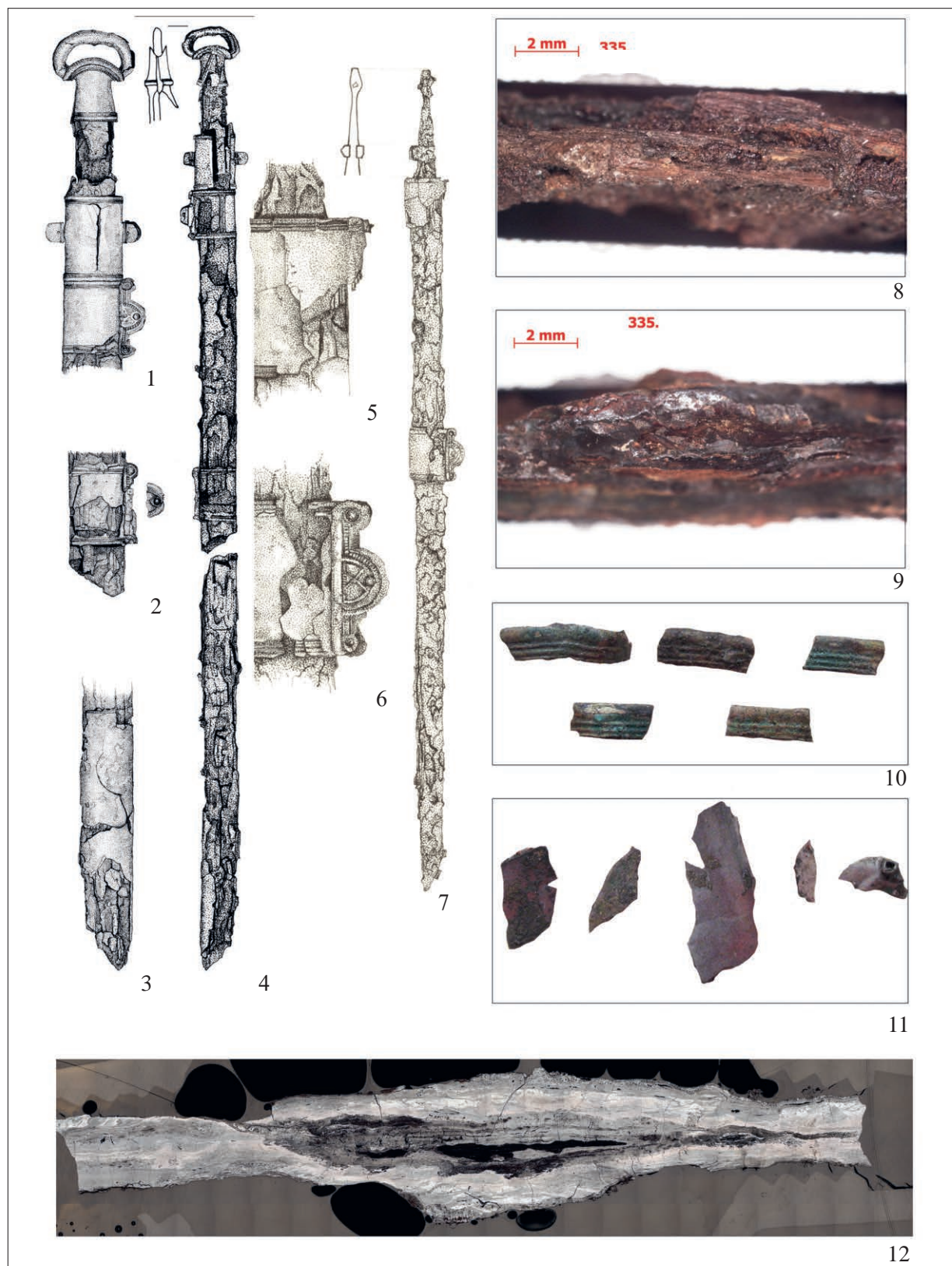
Az érintett vizsgálataink során az alábbi mintavételek történtek: Szegvár-Oromdülő 335. sír: a kard pengéjének metszetéből (1. kép 8–9, 1. függelék: 335. sír vizsgálati jegyzőkönyve), Szegvár-Oromdülő 540. sír: az ezüst- és rézötvtözetből készült tokveretek felületén (1. kép 10–11, 2. függelék: 540. sír vizsgálati jegyzőkönyve; 1. vizsgálati helye).

A csiszolat elkészítése után, a minták vizsgálata először egy „Zeiss Stereo Discovery V20” típusú ún. sztereómikroszkóppal történt, amely készülék térhatású képet nyújt az adott felületről (áttekintést szolgáltatva annak struktúrájáról). A sztereómikroszkóp használata a vizsgálat pontos helyének meghatározásában segíthet (ha nem vizsgáljuk meg a teljes csiszolatot). Ez a vizsgálat elhagyható (ezért nem helyeztük el az ajánlott protokoll lépései közé).

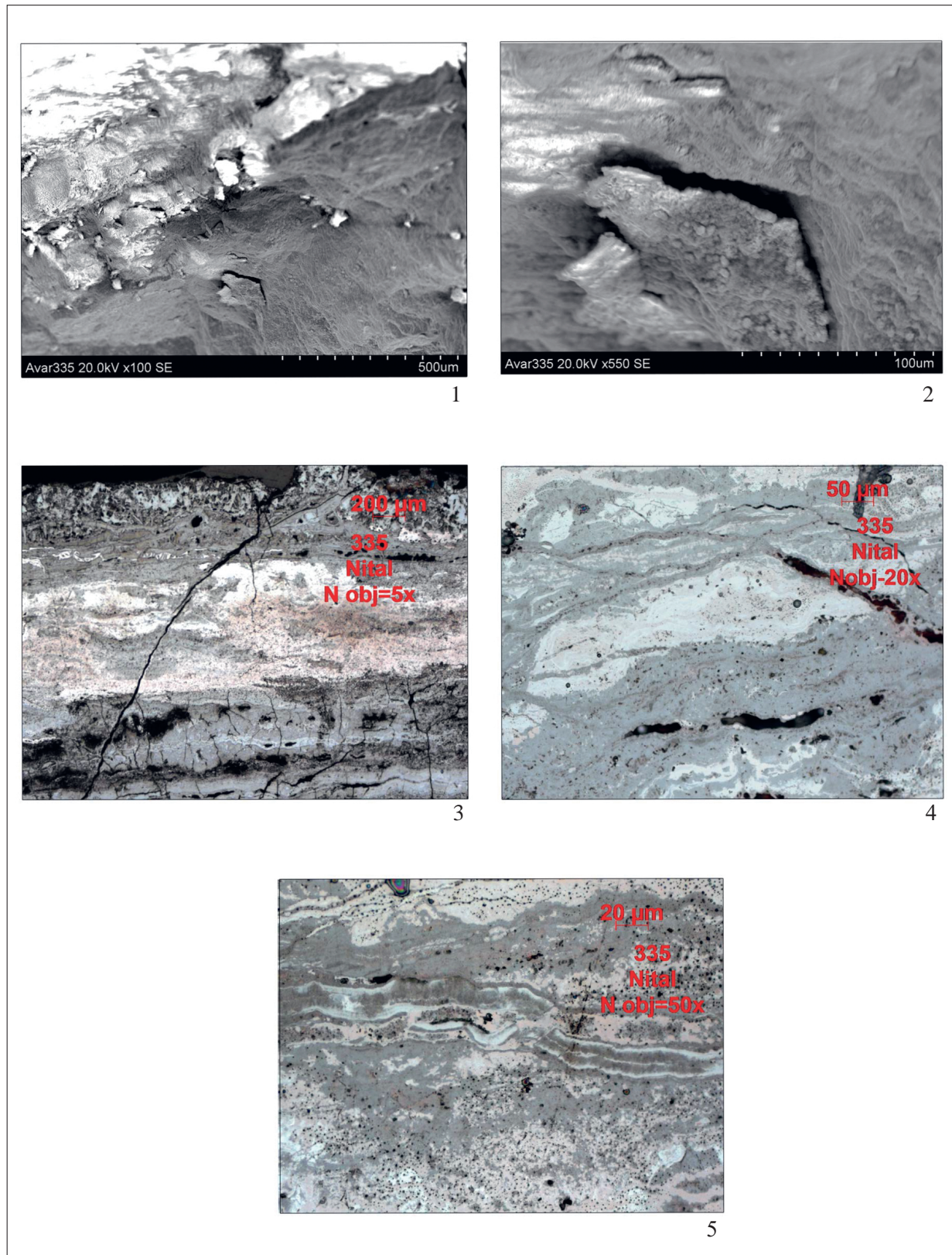
⁴ GINSZLER–HIDAS–DÉVÉNYI 2005, 170–171.

⁵ CZINEGE–CSIZMAZIA–KOZMA 2011, 3–4.

⁶ GINSZLER–HIDAS–DÉVÉNYI 2005, 48–51.



1. kép: Szegvár-Oromdülő. 1–4: 335. sír; 5–7: 540. sír; 8–9: 335. sír; a mintavétel helye; 10–11: 540. sír, réz- és ezüstötvözet lemezdíszek töredékei; 12: 335. sír, Optikai mikroszkóp felvétele, mozaikkép
 Fig. 1. Szegvár-Oromdülő. 1–4: Grave no. 335.; 5–7: Grave no. 540.; 8–9: sampled area in Grave no. 335; 10–11: silver alloy plate mount fragments in Grave no. 540; 12: Grave no. 335, mosaiced optical microscope image



2. kép. Szegvár-Oromdűlő 335. sír: 1: SEM-felvétel; 2: SEM-felvétel részlet nagyítása;
 3–5: Optikai mikroszkóp felvétele
 Fig. 2. Szegvár–Oromdűlő, Grave no. 335. 1: scanning electron microscope (SEM) image;
 2: magnified detail of the SEM image; 3–5: optical microscope image

2. Ezek után a műtárgy szövetszerkezetének elemzése és meghatározása következett, amihez optikai mikroszkóp használata célszerű. A vizsgálat elve, hogy a megvilágító fénnyalábot az objektívlencsén keresztül vezetik a minta felszínére, az onnan visszaverődő fénysugárból ugyanaz az a lencse állít elő képet (amivel max. 2000-szeres nagyítás érhető el).⁷ A maratás nélküli mikroszkópos képek elsősorban a (salak)zárványok elemzésére, míg a maratott felületek vizsgálata a szövetszerkezet meghatározására alkalmas. Ehhez a vizsgálathoz „Zeiss Axio Imager M1” típusú optikai mikroszkópot vettünk igénybe, ami közben a (számítógéppel vezérelt) motoros tárgyasztal segítségével a felcsiszolt és (az esetünkben nitálal) maratott felületen több (összeilleszhető) ponton fényképfelvételek készültek, amelyeket egy mozaik-képben (1. kép 12) egyesítettünk, hogy átfogó képet kapjunk a tárgy (335. sír) vizsgált teljes metszetéről.

3. Az optikai mikroszkóppal elvégzett vizsgálatok eredményeit meg tudja erősíteni, illetve azokat ki tudja egészíteni az ún. pásztázó elektronmikroszkóppal (*Scanning Electron Microscope*, rövidítve SEM) végzett elemzés, továbbá nagy segítséget adhat az érintett tárgyak alapanyagainak felismerésében is. Ezeknél a berendezéseknél egy jól fókuszált elektronnyaláb végigpásztázza a vizsgálandó test felületét, amely sugárzásnak a hatására elektronok lépnek ki a minta felszínközeli rétegeiből. Az elektronok számával arányos intenzitást érzékeli a készülék, ami alapján megjelenik a kijelzőn a felszín képe. Ezzel a módszerrel akár 200 000-szeres nagyítás is elérhető, továbbá (a nagy mélységélességnek köszönhetően) térhatású kép keletkezik, ami a felület struktúrájának (például egy töret mintázatának) az ábrázolására is alkalmas.⁸ Az itt használt készülék egy Hitachi 3400 N pásztázó elektronmikroszkóp volt. A 335. sírban talált kard pengéjének (2. kép 1–2) és hüvelyének, valamint az 540. sírből előkerült kard ezüst- és rézöt-
vözetből készült hüvelydíszének elemzése részben a pásztázó elektronmikroszkóp segítségével történt.

4. A protokoll utolsó lépéseként, az 540. sírből előkerült kard ezüst- és rézöt-
vözetből készült hüvelydíszét (a SEM-hez tartozó röntgenspektroszkópiás mikroszondával) röntgenspektrométerrel is vizsgáltuk. Ennél a vizsgálatnál az érintett (pontoszerű) felületre röntgen sugárnyalábot irányítanak, ami gerjeszti a vizsgált anyag ún. karakterisztikus sugárzását (röntgen fluoreszcens sugárzás). A készülék azt használja fel, hogy a fluoreszcens spektrum a gerjesztett anyag kémiai összetételére jellemző.⁹ Az itt alkalmazott készülék Bruker röntgenspektrométer volt, ami a Hitachi 3400 N pásztázó elektronmikroszkóp (beépített) tartozéka. A vizsgálathoz a felületet fém-tisztára kellett munkálni. A vegyi összetétel elemzések pontoszerű vizsgálatokra nyújtottak csak lehetőséget, így ezek eredményei csak lokálisak vagy tájékoztató jellegűek lehetnek (nem helyettesítik a kémiai analitikai vizsgálatot).

A vizsgált műtárgyakat nagyon erősen korrodált állapotban tárták fel (ami megnehezítette a vizsgálataikat), jelenlegi állapotuk olyan környezeti tényezők hatásának az eredménye, mint a talaj típusa, a talajvíz szintje és kémiai összetétele.

A következőkben a 335. sírban feltárt kard vizsgálati eredményeit, illetve az azokból levonható következtetések ismertetjük:

A penge és a hüvely első szakaszáról készített 3D CT-képek szerint (1. függelék: 335. sír vizsgálati jegyzőkönyve) a penge továbbra is tartalmaz acélt (vagyis nem volt teljesen korrodált), keresztmetszete háromszögű (egyélű), ami makroszkopikus megfigyelésekkel is igazolt. A penge anyaga nem homogén, ami elsősorban a belsejében megfigyelhető sötétebb foltok megjelenésével észlelhető, amelyek egykori réteghatárokat jelölnek. A rétegek között (reveként azonosítható) vasoxid zárványok láthatók. Mindezek azt sugallják, hogy a réteges szerkezetet nyújtással, hajtogatással és kovácshegesztéssel, vagyis egyszerű kovácsolással készítették.

Az optikai mikroszkópos képekből származó képmozaik (1. kép 12) ugyanolyan struktúrát szemléltet, mint a CT-felvételek. Kovácsolt, nyújtott és hajtogatott rétegekkel, jelentős mennyiségű nemfemes

⁷ GINSZLER–HIDASI–DÉVÉNYI 2005, 48–51.

⁸ GINSZLER–HIDASI–DÉVÉNYI 2005, 48–51.

⁹ GINSZLER–HIDASI–DÉVÉNYI 2005, 170–171.

zárványokkal, kovácsrevével és ezek közti korrózióval. Ugyanez a réteges struktúra figyelhető meg a további, nagyobb nagyítású képeknél (2. kép 3–5). A képek alapján, az anyag feltehetően alacsony széntartalmú acélból (lágvas) áll. A mikroszkopikus képeken láthatók varratok, hosszú (véltetően) szilikátos zárványok (2. kép 4), illetve (2. kép 5) vékony szürke rétegek (amik a tárgy eredeti rétegeinek egyenetlen összekovácsolásából származnak). A vékony világos csíkok (a különböző rétegek határán) a helyi dekarbonizáció nyomai, melyeket helyenként vékony kovácsreve (vasoxid) réteg kísér.

A vizsgált felületről készített pásztázó elektronmikroszkópos képek több anyag jelenlétét is sugallják, amely anyagok a hüvely famaradványai, acél és rozsdá.

Végül a vastárgy felszínén végzett röntgenspektroszkópiás vizsgálat (az alapanyagra vonatkozó) használható (releváns) eredményeket nem adott a mintafelület erős korróziója és a restaurálás (helyreállítás) kapcsán történt vegyi kezelés miatt.

Mivel a vizsgált kard (a jelek szerint) alacsony széntartalmú acélból készült, vagyis meglehetősen puha, viszont rugalmas (a nagyobb szilárdságú, magas széntartalmú acélokhoz képest), így alkalmas volt harcra, ami nem meglepő, hiszen a legtöbb pengefegyvert lágvasból (alacsony széntartalmú acélból) gyártották a 6–7. században.¹⁰

Összefoglalva elmondható, hogy a penge réteges, hosszirányban (feltehetően vasoxid és szilikátos) zárványokat tartalmaz, ami szintén arra utal, hogy több lépésben nyújtással kovácsolták (dolgozták át) és többször melegítették, illetve hűtötték az alapanyagot. Szándékos (tervezett) hőkezelés (edzés) nyomai nem láthatók.

Az általunk ismert és metallográfiai módszerekkel elemzett legtöbb vasfegyveren és munkaeszközön edzés (hőkezelés) nyomai nem fedezhetők fel. E jelenség magyarázata, hogy az edzés során a nagyon kemény (de törékeny) túszerű szövetszerkezettel jellemezhető martenzit alakul ki, amely túl merevvé és törékennyé teheti a pengét. A martenzit hátrányait az ún. megeresztéssel még lehet enyhíteni,¹¹ de az anyag széntartalmának pontos ismerete hiányában a vas edzése rendkívül kockázatos, amit az érintett időszakban inkább el akartak kerülni. A kardpengék edzése csak a késő középkortól terjedt el szélesebb körben, ezt megelőzően elsősorban a penge rugalmasságára helyezték a hangsúlyt.

Ez a kard a kora avar kori vágó fegyverek egy különleges típusához tartozik: ezüstlemezekkel díszített karikás markolatvégű kard. Ázsiai távolsági kapcsolatai és az elitkultúra részeként presztizstárgy jellege ellenére ilyen típusú avar kori kardot még nem vizsgáltak metallográfiai módszerekkel.

Az alábbiakban az 540. sírban feltárt kardra vonatkozó vizsgálati eredményeket, illetve az azokra alapozott következtetések mutatjuk be:

Az első vizsgált tárgyhoz hasonlóan, ez kard is a korábban leírt kategóriájához tartozik. A tok (hüvely) dekorációja ezüstlemez borításból (1. kép 11) és rézötvözetből készült (háromsoros bordával díszített) szegélypántból (1. kép 10) áll. A hüvelydíszek vizsgálata a pásztázó elektronmikroszkóp részeként funkcionáló röntgenspektrométer segítségével történt (2. függelék: 540. sír vizsgálati jegyzőkönyve). Fontos hangsúlyozni, hogy ezek az elemzések csak a vizsgált pontok kémiai összetételére vonatkoznak, ezért ezek továbbra is csak lokálisnak tekinthetők.

Az vizsgálatok eredménye alapján elmondható, hogy (vizsgálat helyén) az ezüstlemez nagyon tiszta ezüsből (88,8%) áll, amelynek az aranytartalma meglepően magas (6%), ami hasonló a késő antik – kora bizánci ezüst tárgyak kémiai összetételéhez.¹²

A rézötvözet szegélypánt röntgenspektrométerrel történt vizsgálatának (2. függelék: 540. sír vizsgálati jegyzőkönyve) eredménye még érdekesebb volt, mivel az (a vizsgálat helyén) magas cinktartalmú (25%) sárgarézéből készült, amely a Bizánci Birodalomban és a Krím területen használt jellegzetes anyag,

¹⁰ CSIKY 2015, 298. Példaként szolgálhatnak a zillingtali avar temető szabályai (MEHOFER 2006, 170–171).

¹¹ PLEINER 2006, 68–69.

¹² CRADDOCK ET AL 2010, 58, Table 2.

de a 8. század előtti Kárpát-medencében is a leggyakoribb rézötvözet volt, ezért nem feltétlenül kell a nyersanyag bizánci eredetét feltételeznünk.¹³

A korábbi vizsgálatok is (az itt bemutatottakhoz) hasonló eredményeket hoztak, de a vizsgált minták aránya továbbra is nagyon alacsony maradt, amely helyzet általánosan jellemző a kora avar kori fegyverek esetében. Ahhoz, hogy a kora avar időszakból származó leletek vastárgyainak előállításáról és azok eredeti minőségéről további információkhoz jussunk, először is meg kellene növelni a vizsgált műtárgyak számát. Nagyobb számú mintával és szisztematikus módszerek (például a fent javasolt protokoll) alkalmazásával releváns és statisztikailag szignifikáns eredményeket lehetne elérni. Ez elengedhetetlen lenne ahhoz is, hogy képet kapjunk arról, hogy mi volt tipikus és mi volt különleges (vagy akár egyedülálló) ezen időszak fegyverei között. Az avarok fegyverzetével kapcsolatos ismereteinket csak ezeknek a (remélt) jövőbeli elemzéseknek a segítségével leszünk képesek elmélyíteni.

THE ROLE AND POSSIBILITIES OF METALLOGRAPHIC ANALYSES
ON EARLY AVAR PERIOD CLOSE-COMBAT WEAPONS.
PRODUCTION TECHNOLOGICAL DATA OF TWO EARLY AVAR PERIOD SWORDS

CSIKY GERGELY – CSIZMADIA-CSIKY LÁSZLÓ

Archaeometric analyses are gaining an increasing significance in the research of archaeological artefacts, among which metallography plays the greatest role in the case of iron weapons. This method provides a possibility to analyse the inner structure of the iron objects, and to detect the traces of the applied production techniques. Moreover, by identifying the raw material and the physical features of the artefacts, it also provides data on the efficiency of the weapons.

Although internationally, metallography has become an integral part of investigations, there is a scarcity of data regarding Avar Age weapons. In cooperation with the István Széchenyi University of Győr, Department of Materials Science and Technology, we have analysed the two swords of the early Avar period cemetery of Szegvár-Oromdűlő.

In case of a metallographic analysis aiming iron objects of archaeological origin, we suggest to apply a test protocol including four phases: 1. Computed tomography (CT) is suitable for detecting the inner structure of the investigated iron objects, as well as selecting the sampling location necessary for further analyses. 2. We recommend the use of an optical microscope for the specification of the fabric structure, 3. the results of which can be completed with scanning electron microscope (SEM) analyses. 4. X-ray spectrometry helps to determine the chemical composition of metal objects.

Based on the test results, the layered structure of the sword blade from Grave 335 was produced in several steps, by stretching, folding, and forge welding. We discovered precious metal inclusions, mill scale, and corrosion between the layers. Similarly to the majority of the 6th-7th century blade weapons, the blade was made from low-carbon steel (soft iron), therefore it is relatively soft but flexible.

We also investigated the silver sheet cover decorating the sword case of Grave 540, and its copper alloy hem strap. The silver sheet was produced from very pure silver (88.8%), however, its gold content (6%) was relatively high. This material composition reminds us of the raw material of the Late Antique – Early Byzantine silver artefacts. In addition, the hem strap had a high zinc content (25%), which was a widespread material in the 6th-7th century Byzantine Empire, and was also used widely in the Carpathian Basin before the 8th century.

¹³ A sárgaréz gyakori a 6–7. századi Krím-félszigeten (CRADDOCK ET AL. 2010, 57), de megtalálható a 6. századi gepidáknál is (RÁCZ 2011).

IRODALOM

- CRADDOCK ET AL 2010: Craddock, P. – Cowell, M. – Hook, D. – Hughes, M. – La Niece, S. – Meeks, N.: Change and Stasis: the technology of Dark Age metalwork from the Carpathian Basin. *The British Museum Technical Research Bulletin* 4 (2010) 55–65.
- CSIKY 2015: Csiky, G.: *Avar-age Polearms and Edged Weapons. Classification, Typology, Chronology and Technology*. East Central and Eastern Europe in the Middle Ages, 450–1450. Vol. 32. Leiden–Boston 2015. <https://doi.org/10.1163/9789004304543>
- GALLINA –TÖRÖK 2018: Gallina Zs. – Török B.: Az avar kori vasművesség munkafolyamatai, korabeli mesterségei. In: *Két világ határán: Természet- és társadalomtudományi tanulmányok a 70 éves Költő László tiszteletére*. Szerk.: Varga M. – Szentpéteri J. Kaposvár 2018, 61–75. <https://doi.org/10.26080/krrmkozl.2018.6.61>
- CZINEGE–CSIZMAZIA–KOZMA 2011: Dr. Czinege I. – Csizmazia Fné Dr. – Kozma I.: *Új lehetőségek a roncsolásmentes vizsgálati technikában*. PPT-prezentáció, VII. Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Konferencia és Kiállítás. Eger 2011, 3–4.
- GINSZLER–HIDASÍ–DÉVÉNYI 2005: Ginszler J. – Hidasí B. – Dévényi L.: *Alkalmazott anyagtudomány*. Egyetemi jegyzet 45048, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 2005, 170–171.
- HOŠEK–HARAMZA 2018: Hošek, J. – Haramza, M.: Metallographic examination of four 7th–8th century long-blade weapons from Želovce (Slovakia). *Archeologické rozhledy* 70/3 (2018) 468–482.
- KOŠTA–HOŠEK 2014: Košta, J. – Hošek, J.: *Early Medieval Swords from Mikulčice*. Studien zum Burgwall von Mikulčice X. Brno 2014.
- MEHOFER 2006: Mehoffer, M.: Metallurgische Untersuchungen an einem Sabel aus dem ungarischen Reitergrab von Gnadendorf. In: *Das fruhungarische Kriegergrab aus Gnadendorf, Niederösterreich*. In: Monographien des RGZM 65. Eds: Daim, F. – Lauerer, E. Mainz 2006, 159–174.
- PLEINER 2006: Pleiner, R.: *Iron in Archaeology. Early European Blacksmiths*. Praha 2006.
- RÁCZ 2011: Rác Zs.: Madárfibulák a gepida korból (Vogelfibeln aus gepidischer Zeit). *Archaeologiai Értesítő* 136 (2011) 165–179. <https://doi.org/10.1556/ArchErt.136.2011.7>
- TÖRÖK–KOVÁCS–SZÜCSI 2016: Török B. – Kovács Á. – Szücsi F.: Előszállítás-Öreghegy és Úrhida-Arany János utca lelőhelyeken feltárt avar kori fokosok elektronmikroszkópos archeometriai anyagvizsgálata és régészeti értékelése. *Alba Regia* 44 (2016) 17–36.
- TÖRÖK ET AL. 2018: Török B. – Kovács Á. – Barkóczy P. – Szücsi F.: Tradecraft of the Avars' metalworking – manufacturing of iron axes and a special multimetallic method used for belt accessories. *STAR: Science & Technology of Archaeological Research* 3/2 (2018) 1–12.

FÜGGELÉK

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV A SZEGVÁR-OROMDŰLŐI 335. SÍR KARDJÁRÓL

A vizsgálat tárgya szegvár-oromdűlői 335. sírból előkerült kard részletének (1. kép 1–2) CT-s vizsgálata. A vizsgálatok YXLON CT Modular típusú berendezéssel 225 kV-os mikrofókuszú röntgensóvel 195kV csőfeszültséggel 0,41 mA csőárammal 1080 projekcióval készültek.

A projekciók alapján rekonstruált 3D felvétel (1. kép 3–4) hossz- (1. kép 5–6) és keresztirányú (1. kép 7) metszetek készültek (1. kép 6) a vizsgált szakaszból.

A felvételen (1. kép 5) a világosabb rész a kard acél pengéje. A sötét (kék nyíllal jelölt) repedés, míg a piros nyíllal jelölt sávok a kovácsolásnál bekerült vasoxid zárványok. A repedés a következő hosszirányú metszeten (1. kép 6) is megfigyelhető.

A vizsgálatból a következőket lehet megállapítani:

1. A vizsgált szakasz a famaradványok és a vastag korrodált réteg alatt tartalmaz acélt.
2. Az acél penge nem homogén, a felülete más (nagyobb) elnyelési tényezővel rendelkezik, ami utalhat nagyobb sűrűsége (1. kép 7), de lehet az összetétel is más (esetlegesen rákovácsolt anyag).
3. A penge réteges, hosszirányban zárványokat (feltételezhetően vasoxid) tartalmaz, ami arra utal, hogy több lépésben nyújtással kovácsolták, dolgozták át és többször melegítették, illetve hűtötték. Ez a technológia gyakran alkalmazott volt a fegyvergyártásban.

Győr, 2012. július 3.

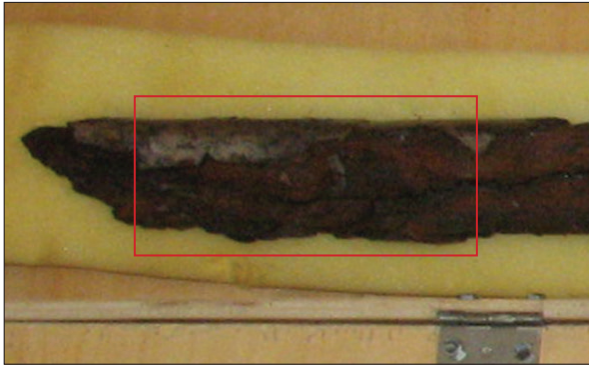



Csizmazia Ferencné dr.
Anyagvizsgáló Laboratórium vezetője

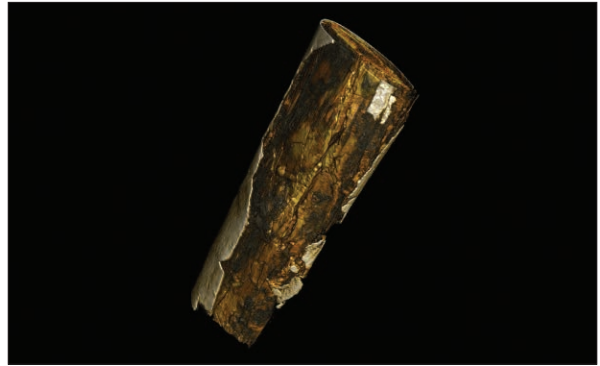
Csizmazia Ferencné dr.
okl. kohómérnök
okl. anyagvizsgáló szakmérnök



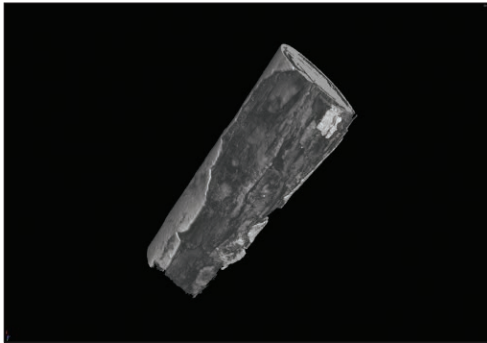
1



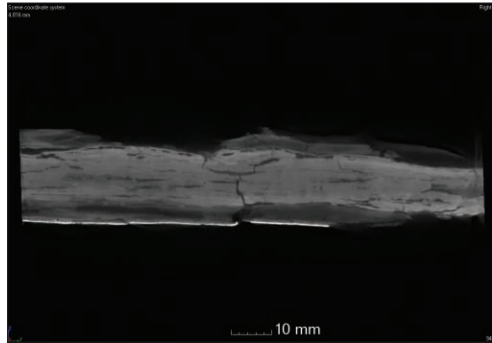
2



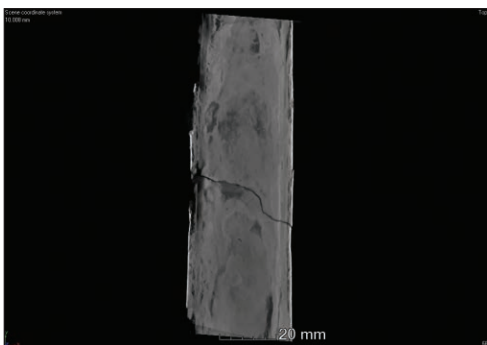
3



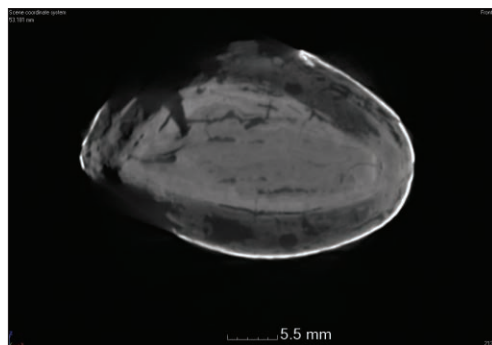
4



5



6



7

1. kép. Szegvár-Oromdűlő 335. sír. 1–2: A teljes kard és a vizsgált szakasz fénykép 3D CT felvétele a koptató ezüstlemezeivel, a fatokkal és a penge acéljával; 4: A projekciók alapján rekonstruált 3D felvétel a vizsgált szakaszról; 5: A vizsgálat szakasz egyik hosszirányú CT felvétele. Az alsó szélén a fehér vonal a koptató ezüstlemeze, a sötétszürke rész a fatok, a világosszürke a kard acél pengéje, a kék nyíllal jelölt keresztirányú vonal egy repedés, míg a hosszanti fekete vonalak a kovácsolás során bekerült vasoxid zárványok (reve). A felvételen a világosabb rész a kard acél pengéje. A sötét (kék nyíllal jelölt) repedés, míg a piros nyíllal jelölt sávok a kovácsolásnál bekerült vasoxid zárványok; 6: A kard pengéjének másik hosszirányú metszete a szélein fehérrel a koptató ezüstlemeze, közepén fekete vonal egy repedés nyoma, a világosszürke részek a kardpenge acélja; 7: A kard koptatójának keresztmetszete CT felvételen: a szélén található fehér csík a koptató ezüstlemeze, a sötétszürke sáv a kardtok famaradványai, a világosszürke terület a kardpenge acélja, amin szépen látszik az egyélű penge keresztmetszete. Benne a fekete vonalak vasoxid zárványok (reve).

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV A SZEGVÁR-OROMDŰLŐI 540. SÍR KARDJÁRÓL

A vizsgálat tárgya: Szegvár-Oromdűlő 540. sír kard töredékeinek pásztázó elektronmikroszkópos és mikroszondás vizsgálata.

A vizsgálatok célja a töredékek anyagösszetételének meghatározása volt.

A vizsgálatok Zeiss SteReo Discovery V20 sztereomikroszkópon, Hitachi 3400 N pásztázó elektronmikroszkópon és Bruker röntgenspektrométerrel (mikroszonda) történtek.

A tokveret töredékeinek felületén több helyen zöld színű réz patinára emlékeztető elszíneződés látható. Az elemzéshez a felületet reszelővel fém-tisztára kellett munkálni. Az elemzési adatok alapján megállapítható, hogy a kardtokjának ezüstlemez anyaga ezüst, de kb. 4% aranyat és 1–2% rezet is tartalmaz.

Az elemzési adatok alapján a kard tokveret szegélypántjának anyaga sárgaréz.

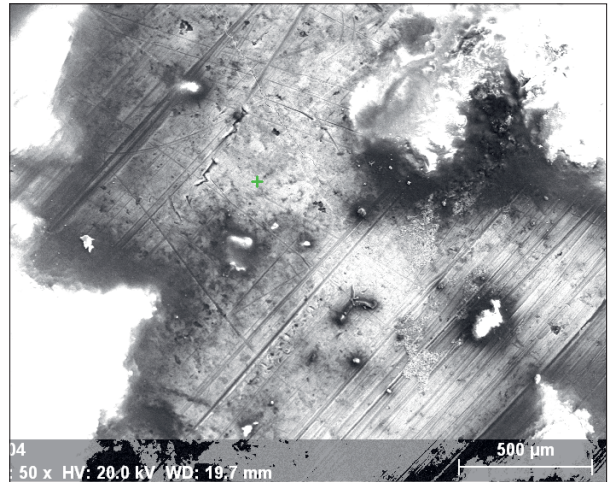
Győr, 2012. június 25.



Csizmazia Ferencné dr.
okl. kohómérnök
okl. anyagvizsgáló szakmérnök



1

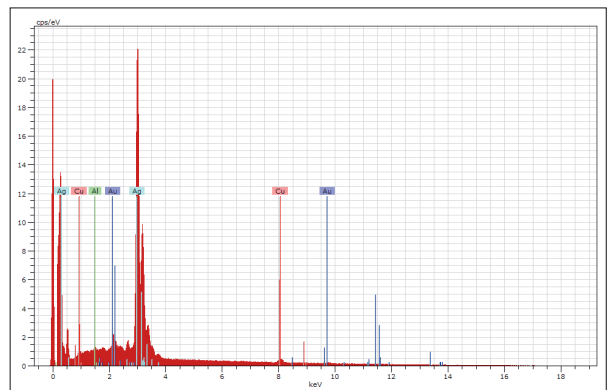


2

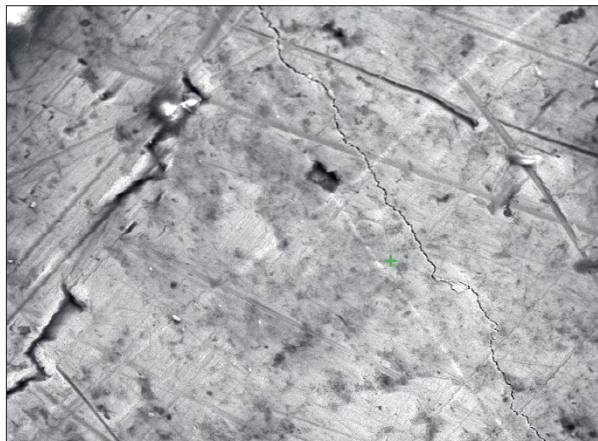
Spectrum: 540_3

El	AN	Series	Net un.	C norm.	C Atom.	C Error	
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[%]	
Al	13	K-series	9438	1.87	2.18	8.22	0.1
Cu	29	K-series	4254	2.50	2.90	4.66	0.1
Ag	47	L-series	374768	76.44	88.78	83.94	2.4
Au	79	L-series	3243	5.29	6.14	3.18	0.2
Total:			86.10	100.00	100.00		

3



4



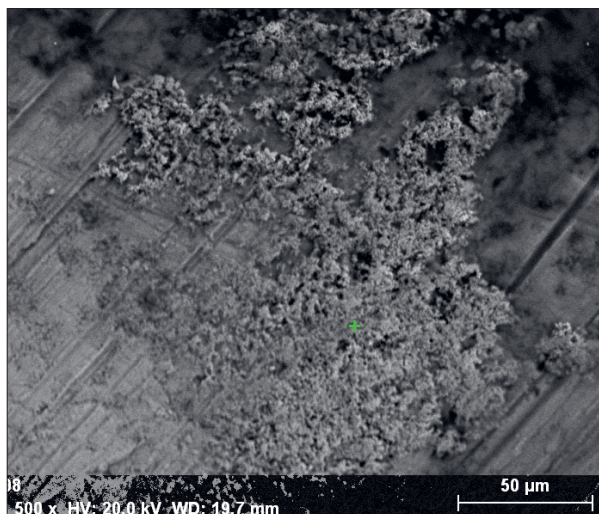
5

Spectrum: 540_4

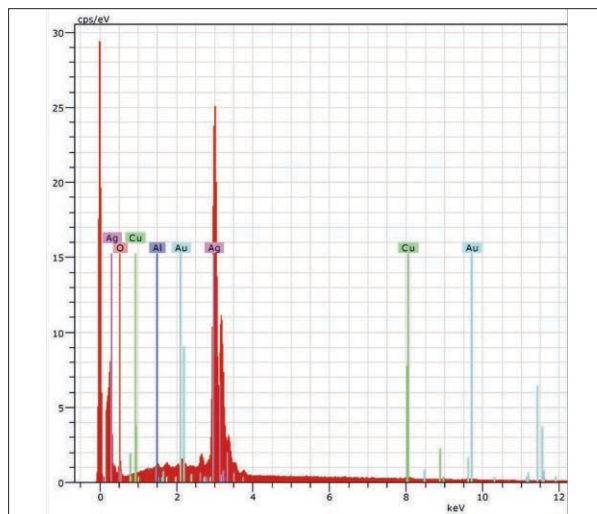
El	AN	Series	Net un.	C norm.	C Atom.	C Error	
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[%]	
O	8	K-series	16959	24.62	28.52	73.11	3.3
Al	13	K-series	1316	0.13	0.15	0.23	0.0
Cu	29	K-series	3149	1.34	1.56	1.01	0.1
Ag	47	L-series	406099	55.80	64.64	24.58	1.8
Au	79	L-series	3748	4.43	5.13	1.07	0.2
Total:			86.32	100.00	100.00		

6

1. kép. Szegevár-Oromdűlő 540. sír: 1: A kardtokjának ezüstlemeze pásztázó elektronmikroszkópos és mikroszondás vizsgálatának mintavételi helyei. (A jelzett pontok az összetétel meghatározás helyeit mutatják.); 2: Az 1. vizsgálati hely pásztázó elektronmikroszkópos képe; 3–4: A mikroszonda spektrumának adatai táblázatos (és diagram) formában, ami a vizsgálati hely anyagösszetételét mutatja a benne található kémiai elemek atomszámának, tömeg- és atomszázalékának felsorolásával. Rövidítések: El = kémiai elem, Series: sorozat, Net = atomszám, unn. C (wt. %) nem normalizált összetétel tömegszázalékban kifejezve, norm. C wt. % = normalizált összetétel tömegszázalékban kifejezve, Error % = hibaszázalék. (Megjegyzés: A táblázatból a C norm jelzésű értékek a mérvadók. Az elemek súlyszázalékban vannak feltüntetve.); 5: Az 1. vizsgálati hely pásztázó elektronmikroszkópos felvétele; 6: A mikroszonda spektrumának adatai táblázatos formában, ami a vizsgálati hely anyagösszetételét mutatja a benne található kémiai elemek atomszámának, tömeg- és atomszázalékának felsorolásával.



1

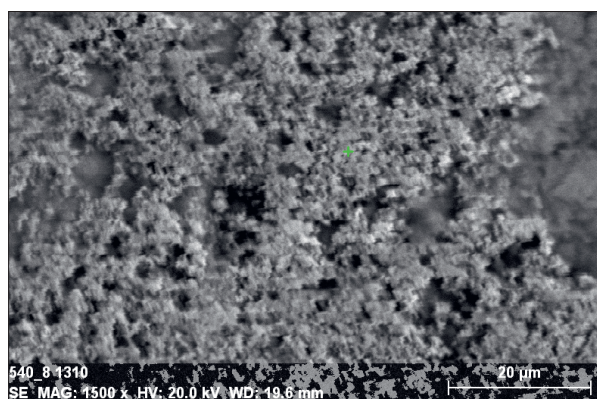


2

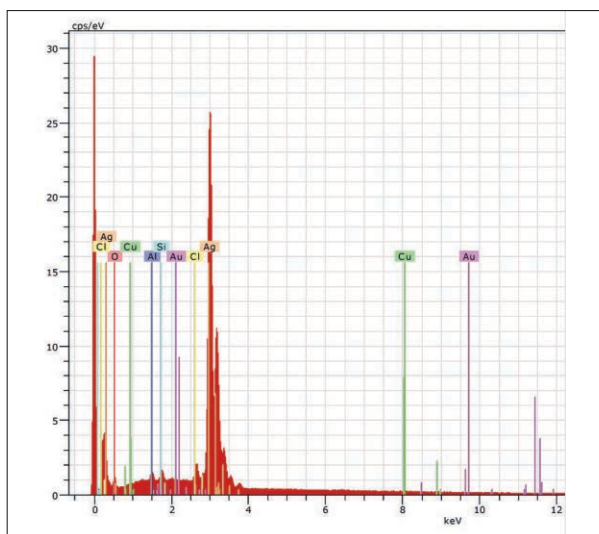
Spectrum: 540_6

El	AN	Series	Net un.	C norm.	C Atom.	C Error
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[%]
O	8	K-series	12505	18.42	18.02	59.10 2.5
Al	13	K-series	8356	1.15	1.12	2.19 0.1
Cu	29	K-series	1771	0.69	0.67	0.55 0.1
Ag	47	L-series	524297	78.03	76.34	37.14 2.5
Au	79	L-series	3564	3.92	3.84	1.02 0.2
Total:			102.21	100.00	100.00	

3



4



5

Spectrum: 540_8

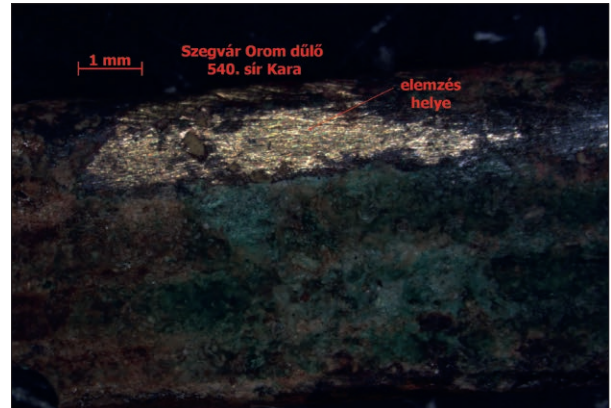
El	AN	Series	Net un.	C norm.	C Atom.	C Error
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[%]
O	8	K-series	11243	17.12	15.97	53.83 2.4
Al	13	K-series	12202	1.86	1.73	3.46 0.1
Si	14	K-series	11496	1.22	1.14	2.19 0.1
Cl	17	K-series	5402	0.56	0.52	0.79 0.1
Cu	29	K-series	1130	0.51	0.48	0.40 0.0
Ag	47	L-series	496102	82.45	76.92	38.45 2.8
Au	79	L-series	2814	3.47	3.24	0.89 0.1
Total:			107.19	100.00	100.00	

6

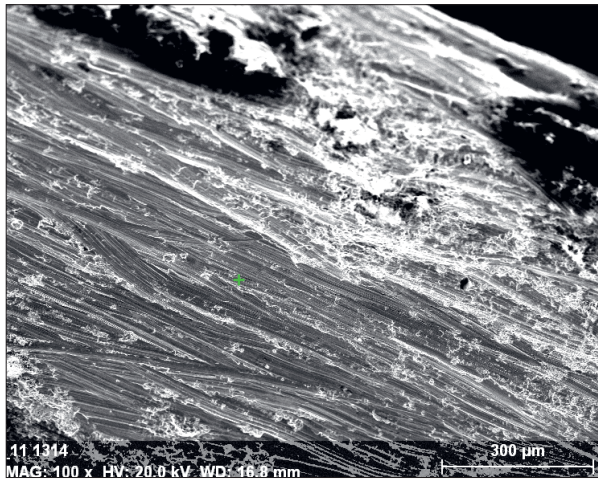
2. kép. Szegvár-Oromdűlő 540. sír: 1: A 2. vizsgálati hely pásztázó elektronmikroszkópos felvétele; 2–3: A mikroszonda spektrumának adatai táblázatos formában, ami a vizsgálati hely anyagösszetételét mutatja a benne található kémiai elemek atomszámának, tömeg- és atomszázalékának felsorolásával; 4: A 2. vizsgálati hely pásztázó elektronmikroszkópos felvétele; 5–6: A mikroszonda spektrumának adatai táblázatos formában, ami a vizsgálati hely anyagösszetételét mutatja a benne található kémiai elemek atomszámának, tömeg- és atomszázalékának felsorolásával;



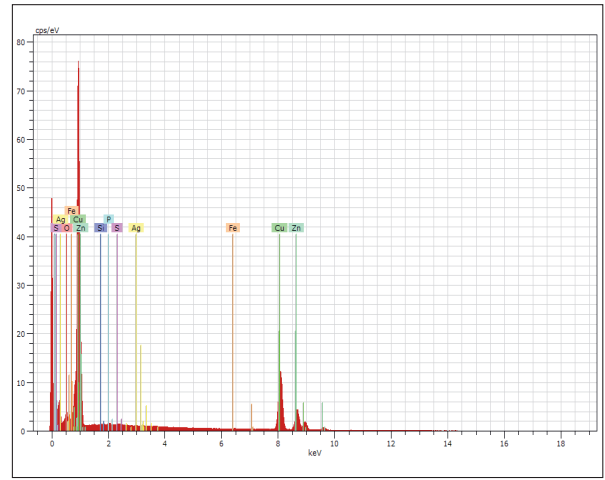
1



2



3



4

Spectrum: 540_11

El	AN	Series	Net un.	C norm.	C Atom.	C Error
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[%]
O	8	K-series	25917	7.94	9.54	29.65
Si	14	K-series	59	0.00	0.00	0.01
P	15	K-series	946	0.06	0.07	0.12
S	16	K-series	1477	0.09	0.11	0.17
Fe	26	K-series	2518	0.35	0.42	0.38
Cu	29	K-series	204570	53.34	64.09	50.19
Zn	30	K-series	65499	21.11	25.37	19.30
Ag	47	L-series	3202	0.33	0.39	0.18
Total:			83.23	100.00	100.00	

5

Spectrum: 540_12

El	AN	Series	Net un.	C norm.	C Atom.	C Error
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[%]
O	8	K-series	52716	12.48	14.56	40.53
Si	14	K-series	0	0.00	0.00	0.00
P	15	K-series	0	0.00	0.00	0.00
S	16	K-series	1265	0.06	0.07	0.10
Fe	26	K-series	2177	0.26	0.30	0.24
Cu	29	K-series	244274	54.86	64.04	44.86
Zn	30	K-series	64883	17.86	20.84	14.19
Ag	47	L-series	1888	0.16	0.18	0.08
Total:			85.68	100.00	100.00	

6

3. kép. Szegevár-Oromdűlő 540. sír. 1: A kard tokveretének bordázott színesfém szegélypántjának pásztázó elektronmikroszkópos és mikroszondás vizsgálata (a vizsgálat helye); 2: A kard tokveretének bordázott színesfém szegélypántjának pásztázó elektronmikroszkópos és mikroszondás vizsgálata (a vizsgálat helyének reszelővel fém tisztítóra csiszolt felülete); 3: A vizsgálat helyének pásztázó elektronmikroszkópos felvétele; 4–5: A mikroszonda spektrumának adatai táblázatos formában, ami a vizsgálati hely anyagösszetételét mutatja a benne található kémiai elemek atomszámának, tömeg- és atomszázalékának felsorolásával; 6: A mikroszonda spektrumának adatai táblázatos formában, ami a vizsgálati hely anyagösszetételét mutatja a benne található kémiai elemek atomszámának, tömeg- és atomszázalékának felsorolásával

A SZEGVÁR-OROMDŰLŐI KORA AVAR KORI TEMETŐ TÉRKÉPE

A temető térképe elérhető az alábbi linken:

bit.ly/3RkKyfp

A temető térképe elérhető az alábbi kóddal:



The Szegvár-Oromdűlő cemetery
and the Early Avar Period
in the Trans-Tisza Region

A szegvár-oromdűlői temető
és a Tiszántúl kora avar időszaka



www.martinopitz.hu



9 786156 388308