

Konzerviranje i restauriranje željeznih keltskih mačeva s lokaliteta Zvonimirovo - Veliko polje

Elena Perković Gjurašin

Elena Perković Gjurašin
Hrvatski restauratorski zavod
Odjel za rest. kop. arh. nalaza
(vanjski suradnik)
elena.perkovic@gmail.com

Stručni rad/Professional paper
Primljen/Received: 27. 4. 2016.

UDK
7.025.3/.4-034.1:903.22(497.5 Suhopolje)“6383”
DOI:
<http://dx.doi.org/10.17018/portal.2016.1>

SAŽETAK: Od 2002. godine u sklopu suradnje Hrvatskog restauratorskog zavoda i Instituta za arheologiju restaurirano je više stotina keramičkih, željeznih i brončanih predmeta s lokaliteta Zvonimirovo - Veliko polje. U članku su prikazani složeni konzervatorsko-resturatorski radovi na dva željezna keltska mača s navedenog lokaliteta. Riječ je o mačevima iz doba latena, 2. st. prije Krista. Konzervatorsko-restauratorski radovi provedeni su u više faza, s namjerom vraćanja identiteta, integriteta, stabilizacije i sprečavanja daljnjeg propadanja tih važnih arheoloških nalaza. Sve metode i zahvati slijede pravila restauratorske struke i etike, a sve faze radova popraćene su opširnomo pisanom i fotografskom dokumentacijom.

KLJUČNE RIJEČI: Zvonimirovo - Veliko polje, ravni željezni mač, savijeni željezni mač, keltski arheološki nalazi, latenska kultura, konzerviranje, restauriranje

Groblje Zvonimirovo - Veliko polje (općina Suhopolje, Virovitičko-podravska županija) jedinstveno je i zasad jedino sustavno istraživano groblje iz razdoblja mlađeg željeznog doba (latenska kultura) u Hrvatskoj¹ (sl. 1). Lokalitet obuhvaća ravno groblje latenske kulture s dosad zabilježenim isključivo paljevinskim načinom pokapanja. Spaljeni ostaci polagani su na hrpicu, najčešće na sredinu ili uz jednu stranu groba. Pokojnicima su u grob prilagani predmeti koje su posjedovali u svakodnevnom životu, kao što su naoružanje, toaletni pribor, zatim funkcionalno-dekorativni predmeti, nošnja i nakit, dok su popudbinu činile keramičke posude i hrana, od koje su preostali nalazi životinjskih kostiju. Na ili među spaljenje ostatke pokojnica položeni su metalni i stakleni predmeti koji su bili dio nošnje i nakita (željezni i brončani pojasevi, željezne kopče, željezne i brončane fibule, staklene narukvice, perle). Na hrpicama spaljenih ostataka ratnika nalazile su se pojasne garnitu-

re, toaletni pribor, brusevi, zatim prilozni oružja manjih dimenzija (petice, okovi ručki štitova), dok su veći prilozni (mač u koricama, koplje, umbo) te često i keramičke posude, položeni do hrpice spaljenih kostiju.

Groblje u Zvonimirovu svjedoči o zajednici od nekoliko obitelji, vjerojatno ruralnih i poljodjelskih, ali s istaknutom ulogom muškarca - ratnika.²

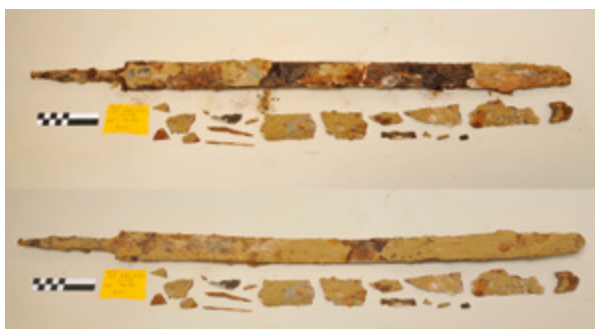
Keltski mačevi

Željezni keltski mač PN=1062 (sl. 2) nađen je ravan u grobu 89; dio je ratničkog muškog groba. Uz njega su nađene još i tri fibule, kopča, četiri obruča, britva, koplje, brusni kamen, dvije keramičke posude sa životinjskim kostima te neodređeni brončani i stakleni predmeti.

Željezni keltski mač PN=1132 (sl. 3) nađen je savijen i dio je groba 97 koji također pripada grobu ratnika. Uz njega su se nalazili: umbo, koplje, britva, dvije željezne fibule, brusni kamen i jedna keramička posuda.



1. Lokalizet Zvonimirovo - Veliko polje (Institut za arheologiju)
Zvonimirovo-Veliko Polje site (The Institute of Archaeology)



2. Zatečeno stanje ravnog keltskog mača PN= 1062 (fototeka HRZ-a, snimio J. Škudar)
Pre-existing condition of the straight Celtic sword PN=1062 (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by J. Škudar)



3. Zatečeno stanje savijenog keltskog mača PN= 1132 (fototeka HRZ-a, snimio J. Škudar)
Pre-existing condition of the bent Celtic sword PN=1132 (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by J. Škudar)

S obzirom na poznatu činjenicu keltskog ritualnog uništavanja naoružanja savijanjem pri pokapanju mrtvih, mač PN= 1062 relativno je rijedak arheološki nalaz, vrlo zanimljiv. Savijeni mač PN= 1132 svjedoči o navedenom ritualnom uništavanju oružja.

Savijanje dijelova naoružanja posvjedočeno je na svim grobljima datiranim od ranog do kasnog latena. Uništa-

vanje je vjerojatno namjerno poduzimano iz religijskih razloga, s mogućim objašnjenjem kako s ratnikom simbolički umire i njegovo oružje koje je savijanjem izgubilo svoju osnovnu funkciju. Uništeno oružje, kao ratnikov najvredniji imetak, tom je žrtvom njegovu dušu trebalo učiniti prihvatljivijom bogovima podzemlja.³

Konzervatorsko-restauratorski radovi

PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE I UTVRĐIVANJE ZATEČENOG STANJA

U suradnji s Institutom za arheologiju već dugi niz godina, točnije od 2002. godine, nakon obavljenih arheoloških istraživanja i iskopavanja na lokalitetu Zvonimirovo - Veliko polje, dio materijala dolazi na Odjel za restauriranje i konzerviranje kopnenih arheoloških nalaza HRZ-a, gdje se provode svi složeni konzervatorsko-restauratorski radovi. Prije početka radova predmeti su fotografirani kako bi se zabilježilo zatečeno stanje. Da bi se utvrdio daljnji tijek radova, metode i načini konzervatorsko-restauratorskih radova, potrebno je detaljno pregledati svaki predmet te ih razvrstati ovisno o vrsti materijala. Predmeti su vrlo oprezno mehanički očišćeni od zemlje, pijeska i kamenčića raznim restauratorskim priborom (skalpelima, četkicama, kistovima). Predmeti su preliminarno pregledani i sondirani vizualno i pod mikroskopskim uvećanjem.

Kod ravnog mača utvrđeno je da je riječ o željeznom maču sa željeznim, vrlo tankim i lomljivim koricama. Korice su fragmentirane i odvojene od mača, dok se neki dijelovi drže na predmetu produktima korozije. Cijeli mač prekriven je ostacima zemlje, kamenčića i pijeska. Mač je ravan, polomljen u dva dijela, za razliku od korica koje su u vrlo fragmentiranom stanju.⁴ Duž cijele površine mača i korica mača prisutni su produkti korozije. Ispod tog čvrstog sloja korozije (sl. 4), nakon opreznog čišćenja i sondiranja, vidljiv je stabilan mineralizirani sloj, ujedno i originalna površina predmeta. I s jedne i s druge strane mača, ispod sloja pijeska, kamenčića i korozije vidljivi su mali ostaci organskog materijala, najvjerojatnije kože.⁵ Savijeni mač u nešto je boljem stanju, korice su također vrlo tanke, ali su u nešto manje fragmentiranom stanju. Šest fragmenata korica odvojeno je od mača. Cijelu površinu prekriva zemlja, pijesak, kamenčići i produkti korozije.

DESALINIZACIJA I UKLANJANJE KOROZIJSKIH PRODUKATA

Korozija⁶ na željezu posljedica je kemijskih i fizikalnih svojstava tla, prisutnosti klorida i promjena u temperaturi i vlazi. Prisutnost štetnih kloridnih iona ujedno je i najveći problem koji utječe na propadanje željeznog arheološkog materijala. Stoga su u prvoj fazi radova mačevi, s ostalim željeznim predmetima, podvrgnuti procesu desalinizacije. Predmeti su pažljivo očišćeni od ostataka zemlje i dodijeljena im je signatura napisana na Dymo traci. Predmeti su zapakirani u polipropilensku mrežu da bi se spriječio eventualni gubitak naknadno odlomljenih



4. Vidljiv originalni sloj ispod produkata korozije (fototeka HRZ-a, snimila E. Perković)

Visible original layer beneath the products of corrosion (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by E. Perković)



5. Uklanjanje produkata korozije mikromotorom (fototeka HRZ-a, snimila E. Perković)

Removing the products of corrosion with a micro-motor (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by E. Perković)



6. Mikropjeskarenje željeznog mača (fototeka HRZ-a, snimila E. Perković)

Micro-sandblasting of the iron sword (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by E. Perković)



7. Uklanjanje nestabilnih korica; vidljiva je korozivna površina mača (fototeka HRZ-a, snimila E. Perković)

Removing the unstable sheaths and exposing the corrosive surface of the sword (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by E. Perković)

fragmenata te su položeni u kadu za sulfitni postupak u kojoj se obavlja proces desalinizacije.⁷ Glavni je zadatak uklanjanje štetnih soli (klorida).

U kadu je ulivena alkalna otopina koja se sastojala od šezdeset litara destilirane vode pomiješane sa 6,3 % natrij-sulfita i 2 % natrijeve lužine. Kada je hermetički zatvorena. Temperatura je namještena na 50°C, a cirkulacijska crpka pokrenuta. Prva kupka izmijenjena je nakon dva tjedna, a ostale su se mijenjale svakih mjesec dana. Izmijenjeno je ukupno šest kupki. Nakon procesa desalinizacije uslijedio je proces neutralizacije željeznih predmeta destiliranom vodom. Izmijenjeno je nekoliko kupki sve dok otopina nije postala pH neutralna.⁸

Nakon kade za sulfitni postupak predmeti su oprezno izvađeni iz polipropilenske mrežice te su nakon sušenja pregledani. Uočeno je da se fragmentiranost korica i oštrice prvog mača povećala na ukupno 38 manjih i većih dijelova, dok je fragmentiranost drugog mača ostala ista. Nakon završenog procesa desalinizacije na oštricama i koricama mačeva, bilo je potrebno ukloniti tvrde naslage korozije. Uklanjanje produkata korozije obavljalo se isključivo mehaničkim putem. Tvrdekorniji produkti korozije uklonjeni su mikromotorom s različitim dijamanantnim

nastavcima (sl. 5). Uslijedilo je pjeskarenje mikropjeskarnikom s korund abrazivnim sredstvom granulacije od 90 µm. Pjeskarilo se u komori vrlo oprezno, izmjeničnim povisivanjem i snižavanjem tlaka. Jednom rukom pridržava se predmet, dok se drugom rukom kontrolira blizina i položaj mlaznice iz koje izlazi pijesak pod određenim tlakom. Takvim izmjeničnim kontroliranim pokretima omogućava se pijesku da polako ulazi i u najnedostupnija mjesta te tako ukloni korozivne produkte na površini (sl. 6). Kad se pjeskarenjem približilo originalnoj površini, pjeskarenje je nastavljeno staklenim kuglicama granulacije od 70 µm, koje ujedno i poliraju površinu.

Nakon pjeskarenja i uklanjanja korozije na ravnom maču, dio korica koji je do tada bio pričvršćen na mač, sada je postao nestabilan i odmaknut od mača. Odlučeno je da ga se privremeno ukloni kako bi se dio mača, koji je do tada bio nedostupan, mogao također podvrgnuti pjeskarenju te kako bi se korice poslije mogle bolje učvrstiti (sl. 7).

Dijelovi mačeva čiju su površinu prekrivali stabilni dijelovi korica nije podvrgnut pjeskarenju. Fragmentirane korice pjeskarene su s obje strane, dok su one pričvršćene na maču pjeskarene samo s gornje strane.⁹ Pjeskarenje je na oba mača rezultiralo pronalaženjem i jasnim defi-



8. Žig na koricama savijenog mača (fototeka HRZ-a, snimila E. Perković)
A hallmark on the sheaths of the bent sword (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by E. Perković)



9. Kopča za provlačenje remena (fototeka HRZ-a, snimila E. Perković)
A device for pulling the strap (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by E. Perković)



10. Ujednačavanje površine Aralditom 220 (fototeka HRZ-a, snimila E. Perković)
Evening the surface with Araldite 220 (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by E. Perković)



11. Učvršćivanje korica ravnoga mača dodavanjem staklene vune prije nanošenja Araldita 220 (fototeka HRZ-a, snimila E. Perković)
Consolidating the sheaths of the straight sword by adding fiberglass before applying Araldite 220 (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by E. Perković)

niranjem ukrasa na koricama i žigova (sl. 8) te kopčom za provlačenje remena (sl. 9). To će omogućiti precizniju tipološko-kronološku analizu u obradi nalaza s groblja Zvonimirovo - Veliko polje. Nakon pjeskarenja bilo je moguće utvrditi točne dimenzije željeznih predmeta. Mač PN= 1062 dugačak je 89,6 cm, širok 4,2 cm, debeo 0,3 cm; debljina korica iznosi 0,1 cm. Savijeni mač PN= 1132 savijen je na dužinu od 40 cm, dok su mu sve druge dimenzije jednake prvom maču.

RESTAURIRANJE I KONSOLIDACIJA

Fragmenti su pregledani i preliminarno spojeni cijanoakrilatnim ljepilom (topljivim u acetonu) kako bi se olakšalo rukovanje njima. Preslagivanjem i spajanjem nađen je njihov međusobni položaj, a zatim i prvotni položaj na maču. Nakon što je mjesto svih fragmenata bilo poznato, pristupilo se rekonstrukciji, pri čemu je upotrijebljeno dvokomponentno epoksidno ljepilo *Araldit 2020*¹⁰ (sl. 10). U *Araldit* je dodan grafit, smeđi i crni pigment i puder kako bi se masa za rekonstrukciju tonirala, ujednačila s originalom i zgusnula. Tako zamiješana i ujednačena masa špahtlicom je nanescena na mjesta na kojima je trebalo učvrstiti spoj ili pak zatvoriti površinu, kako bi se dobila

ujednačena površina, ojačali spojevi i spriječilo daljnje lomljenje. Spojevi nekih dijelova korica i mača učvršćeni su dodavanjem staklene tkanine (sl. 11). Zbog poštivanja pravila minimalne intervencije, veći dijelovi korica koji su nedostajali nisu se rekonstruirali. Predmeti su zatim ostavljeni da se osuše.

Rekonstruirani dijelovi obrađeni su, nakon sušenja, mikromotorom s različitim brusnim nastavcima. Prije vraćanja korica na mjesto, mač je zaštićen slojem 5%-tnog *Paraloida B 72*¹¹ u acetonu. Kako bi se rekonstruirane dijelove uskladilo s originalom i učinilo vizualno cjelovitijim, pomiješan je grafit, crni i smeđi pigment s 5%-tnim *Paraloidom B 72* u acetonu te je kistom nanesen tanak sloj na površine na kojima je to bilo potrebno.

Površinska zaštita i održavanje nalaza

Posljednja faza konzervatorsko-restauratorskih radova je površinska zaštita predmeta. U digestoru¹² je na mač nanesen tanak zaštitni sloj *Parawaxa*, mješavine 2 % *Paraloida B 72* i 5% mikrokristalinskog voska *Cosmoloida H80* u toluenu. Time se osim zaštite postiže i matirajući efekt pa ne nastaje neprirodni sjaj. Lak je u tankom sloju



12. Ravni željezni keltski mač nakon provedenih konzervatorsko-restauratorskih radova (fototeka HRZ-a, snimio J. Škudar)
Straight Celtic iron sword after conservation (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by J. Škudar)



13. Savijeni željezni keltski mač nakon provedenih konzervatorsko-restauratorskih radova (fototeka HRZ-a, snimio J. Škudar)
Bent Celtic iron sword after conservation (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by J. Škudar)

nanesen kistom na površinu keltskih mačeva te je sve ostavljeno da se osuši (sl. 12, 13).

Željezni predmeti posebno su podložni promjenama zbog atmosferskih prilika. Osim stabilne temperature, potrebna je i stabilna vlaga prostora u kojem se arheološki predmeti skladište. Iako željezni predmeti koji su stabilizirani (odsoljeni) podnose relativnu vlažnost od najviše 70 %, a ako nisu stabilizirani, zahtijevaju relativnu vlažnost nižu od 18 %, najbolje ih je držati na standardnim vrijednostima za depoe i izložbene prostore od 50 %, uz maksimalna odstupanja od 5 %.¹³ Također je potrebno stručno rukovanje restauriranim predmetima, oprezno i u zaštitnim rukavicama, kako bi mogućnost novog oštećenja i ponovne korozije bila svedena na minimum.

Zaključak

Konzerviranje i restauriranje arheoloških nalaza kompleksan je posao. Vrlo je važna primarna konzervacija

već na samom lokalitetu kako bi predmeti bili adekvatno tretirani od trenutka vađenja iz zemlje. Potrebno ih je što prije dopremiti u restauratorsku radionicu i podvrgnuti konzervatorsko-restauratorskim radovima koji će u najbržem roku zaustaviti daljnje propadanje, narušavanje stabilnosti i ugrožavanje vizualnog identiteta. Svi konzervatorsko-restauratorski radovi moraju biti izvodeći prema pravilima struke, uvijek pazeći na minimalnu intervenciju, pažljivo biranje reverzibilnih materijala i postupaka te vizualno usklađivanje originala i naknadnih intervencija.

Konzerviranje i restauriranje keltskih mačeva znatno će pridonijeti daljnjem razumijevanju i rasvjetljavanju materijalne ostavštine i običaja Kelta na području Republike Hrvatske. Keltski mačevi s koricama čuvaju se na Odjelu za restauriranje i konzerviranje kopnenih arheoloških nalaza do predaje mjerodavnoj ustanovi. ■

Bilješke:

1 Istraživanja na tom lokalitetu, uz manje prekide, traju od 1993. do 2005. godine pod vodstvom prof. dr. sc. Željka Tomičića, dok od 2006. radove preuzima dr. sc. Marko Dizdar. Do sada je iskopano 113 grobova.

2 MARKO DIZDAR, 2013., 10-55.

3 *Isto*, 46-47.

4 Ukupno 18 fragmenata.

5 Uzet je uzorak za Prirodoslovni laboratorij HRZ- a koji će odrediti o kojem organskom materijalu se točno radi. Daljnje arheološke analize utvrdit će je li riječ o kožnatim koricama u kojima se nosio mač.

6 Koroziju uzrokuje djelovanje korozivskih galvanskih članaka nastalih na površini metala izloženoj elektrolitu. Neplemenitiji dijelovi površine pritom su anode, na kojima se metal troši ionizacijom, otapanjem u elektrolitu uz istodobno oslobađanje viška elektrona (elektrokemijska

oksidacija), koji kroz metal putuju prema plemenitijim dijelovima površine, katodama, gdje se vežu s oksidansima iz okoline. U vodenim elektrolitima najčešći su oksidansi otopljeni kisik i vodikovi kationi. Na te primarne reakcije na elektrodama korozivskog članka obično se nastavlja sekundarne reakcije, koje često daju čvrste produkte, među kojima je najpoznatija hrđa, smjesa hidratiranih željeznih oksida. URL=<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=33255> (20. siječnja 2016.)

7 P. DILLMANN; G. BÉRANGER; P. PICCARDO; H. MATTHI-ESEN, 2007., 203.

8 Proces desalinizacije vrlo je dugotrajan. Može trajati od šest mjeseci do godine dana, ovisno o stanju željeznih predmeta. Na Odjelu za restauriranje kopnenih arheoloških nalaza HRZ- a kraj procesa određuje se empirijski prema višegodišnjem iskustvu. MIHAEL GOLUBIĆ, 2013., 202.

9 Fragmenti korica preliminarno su spojeni prije pjeskanja kako za uklanjanja korozije ne bi došlo do gubitka originalnog spoja.

10 *Araldit 2020* je dvokomponentno epoksidno ljepilo niske viskoznosti. Stvrdnjava za oko 40-50 minuta na temperaturu od 20°C, dok potpunu tvrdoću postiže za 12-15 sati. Pogodno je za spajanje raznih materijala (željeza, stakla, gume, plastike...).

URL= http://www.conservationresources.com/Main/section_34/section34_03.htm (25. siječnja 2016.)

11 *Paraloid B 72* je trajna nežuteća akrilna smola. Topljiv je u acetonu, etanolu, toluolu i ksilenu, kao i u nekim mješa-

vinama otapala. Aceton je najpogodnije otapalo za ljepljenje no ako se upotrebljava kao lak za slike, drvo ili metal, za otapanje se koriste razne mješavine acetona, alkohola, toluola te etil-acetat. J. M. CRONYN, 1990., 89.

12 Digestor je poseban uređaj koji mora imati svaki laboratorij; radionica u kojem se radi s opasnim plinovima. To je ugrađeni ormar za izvođenje kemijskih postupaka i pokusa opasnih za ljudsko zdravlje. U digestoru se nalazi ventilator koji tjera opasne plinove kroz sustav za prozračivanje.

13 DAMIR DORAČIĆ, 2003., 49.

Literatura:

MARKO DIZDAR, *Zvonimirovo - Veliko polje, Groblje latenske kulture 1*, Institut za arheologiju, Zagreb, 2013.

J. M. CRONYN, *The Elements of Archaeological Conservation*, London-New York, 1990.

P. DILLMANN; G. BÉRANGER; P. PICCARDO; H. MATTHI-ESEN, *Corrosion of metallic heritage artefacts*, Woodhead Publishing Ltd. and CRC Press LCC, Cambridge and Boca Raton, 2007.

DAMIR DORAČIĆ, *Konzervatorsko-restauratorski zahvati na arheološkim predmetima s lokaliteta Torčec-Cirkvišće, uključujući nedestruktivna ispitivanja na pojedinim predmetima, Podravina*, volumen 2, broj 4, 2003., 49-56.

MIHAEL GOLUBIĆ, *Restauriranje avarskih metalnih nalaza s lokaliteta Nuštar, dvorac Khuen-Belassy, Portal 4*, 2013., 201-206.

Abstract

Elena Perkočić Gjurašin

CONSERVATION OF CELTIC IRON SWORDS FROM THE ZVONIMIROVO – VELIKO POLJE SITE

Since 2002, as part of the collaboration between the Croatian Conservation Institute and the Institute of Archaeology, more than a hundred ceramic, iron and bronze artefacts have been restored from the site of Zvonimirovo – Veliko Polje. The cemetery of Zvonimirovo-Veliko Polje (Suhopolje Municipality, Virovitica – Podravina County) is unique and thus far the only systematically researched cemetery from the Late Iron Age (La Tène) period in Croatia. An account of the complex conservation is given in the paper of two Celtic iron swords found at the site. The swords date from the La Tène period i.e., the 2nd century BC. Taking into account the fact that Celts destroyed their weapons by bending them, a conclusion is drawn that the straight sword PN=1062 represents a relatively rare archaeological find, and as such is very interesting.

Another, bent sword, PN=1132 testifies to the aforementioned weapon destruction as part of the burial rite.

Conservation work was carried out in several phases, aimed at returning the identity and integrity to these important archaeological finds, consolidating them and preventing their further deterioration. All the methods and procedures used followed the code of ethics of the conservation profession. All the materials used are reversible and all the phases were accompanied with extensive written and photo documentation.

KEYWORDS: *Zvonimirovo – Veliko polje, straight iron sword, bent iron sword, Celtic archaeological finds, La Tène culture, conservation, restoration*