

Tipološko-hemijska analiza rimskih staklenih narukvica sa lokaliteta Anine u Čelijama

Ovaj rad se bavi fizičko-hemijskim analizama staklenog nakita, pronađenog na lokalitetu Anine, u selu Čelije, opština Lajkovac, tokom dosadašnjih istraživanja. Analizom je obuhvaćeno 11 nalaza narukvica koji su konstatovani u okviru kasnoantičkog kompleksa II. Fizičkim analizama utvrđena su dva tipa: obručaste, sa dve svoje varijante, i rebraste narukvice. Na osnovu hemijskih karakteristika, prema sirovinama koje su korišćene za izradu, određene su četiri kompozicione grupe narukvica sa identičnim sastavom. Dobijeni rezultati pokazuju da analizirani materijal sa Anina prati distribuciju istih i sličnih nalaza na lokalitetima na tlu Gornje Mezije, Dalmacije i Panonije. Sudeći po utvrđenoj tehnici izrade i korišćenih sirovina gotovo celokupan materijal je produkt lokalnih radionica čiji su artikli izrađivani u više faza, kao i jedan nalaz koji je verovatno uvoz iz zapadnih centara.

Uvod

Prilikom iskopavanja na lokalitetu Anine u Čelijama, opština Lajkovac, u okviru građevinskog kompleksa I, koju čine prostrana vila sa ekonomskim delom i kupatilo (termae) pronađena je izvesna količina staklenih narukvica.

Najširu primenu i dalje tehnološko usavršavanje staklo će imati u rimsko vreme, kada se od njega prave različiti predmeti od posuda i nakita, pa sve do prozorskih okana. Tehnologija biva preuzeta od Kelta, u poslednjim decenijama rim-

ske republike, da bi od tog vremena Rimljani vešto ovladali staklarstvom (Cermanović-Kuzmanović 1987: 1). Period III i IV veka smatra se vrhuncem staklarske veštine u antici. Otvaranjem velikih radionica širom carstva, poput Aleksandrije, Akvileje ili Kelna, dolazi i do hiperprodukcije. Proizvodnja prestaje da bude centralizovana, a akcenat se stavlja na lokalne radionice i potrebe tamošnjeg stanovništva (Cermanović-Kuzmanović 1987: 21) koje uglavnom proizvode jednostavne i opšte prihvaćene staklene forme (Ružić 1994: 60). Ovladavanje novim tehnikama izrade i ukrašavanja javljaju se i novi tipovi proizvoda, a pre svega nakita, koji postaje vrlo popularan jer oponaša skupoceno drago kamenje.

Ovaj rad se bavi određivanjem fizičko-hemijskih karakteristika staklenih narukvica pronađenih u toku dosadašnjih iskopavanja sa ciljem utvrđivanja njihove distribucije, kao i mogućih centara u kojima su nalazi bili izrađeni.

Materijal i metode

Analizirana zbirka sastojala se od 11 staklenih narukvica. Ukupno 9 nalaza pronađeno je na prostoru prostrane vile i to tri narukvice u prostorijama koje su činile stambeni deo, a šest u ekonomskom delu, dok su dva nalaza pronađena u okviru kupatila. Kako je samo istraživanje obuhvatalo dve različite vrste analiza, ono je sprovedeno u dve faze.

Prvu fazu obuhvatilo je određivanje morfološko-tipoloških karakteristika materijala. Pored prikupljanja metričkih podataka, posmatrane su i

Predrag Đerković (1999), Bogdana Žerajića 19/26, učenik 4. razreda Četvrtе gimnazije u Beogradu

MENTORI:

MSc Milan Marković, arheolog, Istorijski muzej Srbije, Beograd

MA Milan Savić, arheolog, student doktorskih studija na Filozofskom fakultetu Univerziteta u Beogradu

osnovne fizičke odlike kao što su boja, uglačanost, sjajnost površine, forma fragmenta i oblik njegovog poprečnog preseka. Važno je napomenuti da je tokom određivanja boje korišćeno transparentno svetlo, a kao važan činilac utvrđivana je i boja na prelomu kako bi se izbegao problem definisanja boje usled neprozirnosti samog materijala (Jelinčić 2008: 116). Takođe, u ovoj fazi, za utvrđivanje morfoloških karakteristika, korišćeni su i stereomikroskopi Zeiss Stemi DV4 Spot, uvećanje 8 puta, kao i Leica DM 750, uvećanje 4 i 10 puta. Tipološka analiza rađena je po već utvrđenoj tipologiji antičkih staklenih narukvica (Šaranović Svetek 2009: 21).

Druga faza podrazumevala je utvrđivanje hemijskog sastava nalaza i urađena je u Laboratoriji za analitičku arheologiju IS Petnica. Za određivanje kvalitativnog sastava materijala korišćen je stacionarni XRF uređaj, Thermo Scientific QUANT'X. Uzorak je obuhvatio celokupan materijal koji je analiziran uz pomoć tri različite metode (4 kV, filter: No; 20 kV, filter: Pd Medium; 50 kV, filter: Cu Thick; period zračenja po metodi 30 sekundi). Ovakav način rada omogućio nam je uvid u prisustvo i koncentracije elemenata od natrijuma do urana.

Rezultati

Morfološko-tipološke karakteristike materijala

Prema rezultatima dobijenim nakon izvršene tipološke analize, u našoj zbirci razlikujemo dva osnovna tipa narukvica: obručaste, sa dve varijante, i rebraste (Šaranović Svetek 2009: 21).

Obručaste narukvice, kojima pripada većina nalaza, generalno imaju polukružni presek, u vidu latiničnog slova D, sa neporoznom i uglačanom površinom (T I, 1-8). Unutrašnje strane su ravne i trakaste, dok su spoljašnje ispupčene i zaobljene. Ipak, na osnovu određenih karakteristika u ovoj grupi razlikujemo dve varijante. Prvu, najbrojniju, čine jednoboje jednostavne narukvice (T I, 1-7), izrađene slobodnom rukom, glatkih i sjajnih površina, sa prečnikom od oko 60 mm (Šaranović Svetek 2009: 13). Većina narukvica je crne boje, dok je samo jedna tamnozelene boje, čiju nijansu je bilo jedno moguće odrediti pod transparentnim svetlom (T I, 2). Drugoj varijanti pripada samo jedan nalaz (T I, 8), izrađen u kalupu, koji je potom ukrašen inkrustacijom sa nepravilnim komadićima stakala

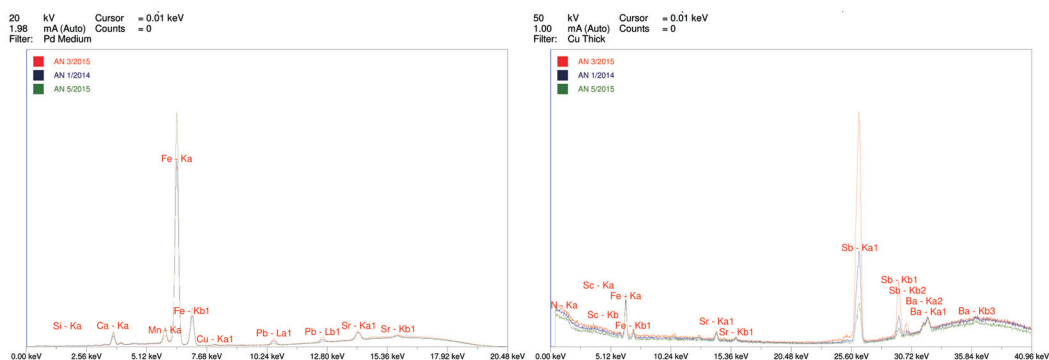
Tabela 1. Prikaz utvrđenih hemijskih elementa u materijalu

	Osnovna sirovina			Koloranti							
	Si	Ca	K	Fe	Sb	Mn	Cu	Pb	Zn	Ni	Cl
AN1/2014	+	+	+	+	+	+	+	+			
AN2/2014	+	+	+	+	+	+					
AN3/2015	+	+	+	+	+	+	+	+			
AN4/2015	+	+	+	+	+	+	+				+
AN5/2015	+	+	+	+	+	+	+		+		
AN6/2015	+	+	+	+	+	+	+				
AN7/2015	+	+	+	+	+	+					
AN8/2015	+	+	+	+	+	+		+			+
AN9/2015	+	+	+	+	+	+					
AN10/2015	+	+	+	+					+	+	
AN11/2017	+	+	+	+	+	+	+	+			
AN12/2017	+	+	+	+	+	+					+



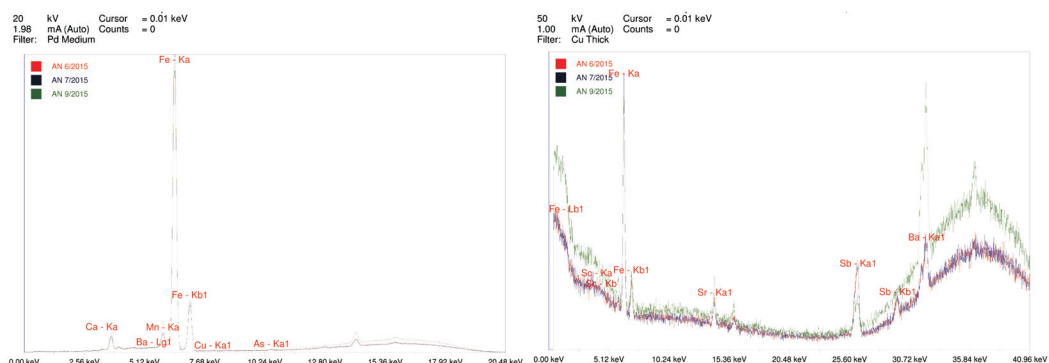
Tabla I. Obručaste narukvice: 1 – AN 1/2014, 2 – AN 3/2015, 3 – AN 4/2015, 4 – AN 6/2015, 5 – AN 7/2015, 6 – AN 5/2015, 7 - AN 11/2017, 8 – AN 8/2015. Rebraste narukvice: 9 – 2/2014, 10 – AN 9/2015, 11 – AN 12/2017.

Panel I. Rounded bracelets: 1 – AN 1/2014, 2 – AN 3/2015, 3 – AN 4/2015, 4 – AN 6/2015, 5 – AN 7/2015, 6 – AN 5/2015, 7 - AN 11/2017, 8 – AN 8/2015. Ribbed bracelets: 9 – 2/2014, 10 – AN 9/2015, 11 – AN 12/2017.



Slika 1. Uporedni spektri narukvica AN 3/2015, AN 1/2014, AN 5/2015: Levo – Uporedni spektri metala, desno – Uporedni spektri teških metala.

Figure 1. Comparative spectra of bracelets AN 3/2015, AN 1/2014, AN 5/2015: Left - Comparative spectra of metals, right – Comparative spectra of heavy metals.



Slika 2. Uporedni spektri narukvica AN 6/2015, AN 7/2015, AN 9/2015: Levo – Uporedni spektri metala, desno – Uporedni spektri teških metala.

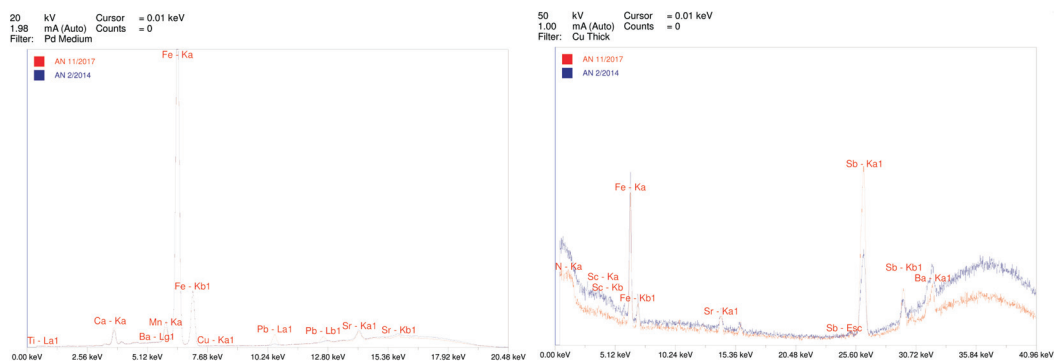
Figure 2. Comparative spectra of bracelets AN 6/2015, AN 7/2015, AN 9/2015: Left – Comparative spectra of metals, right – Comparative spectra of heavy metals.

žute i više nijansi plave boje (Šaranović Svetek 2009: 13). Telo narukvice je plavozelene boje i sa znatno širim prečnikom, oko 80 mm, u odnosu na one iz prve varijante.

Rebraste narukvice zastupljene su sa tri fragmenta izrađene tehnikom slobodne ruke i uglačane u postprodukciji (T I, 9-11) (Šaranović Svetek 2009: 15). Na osnovu preseka razlikujemo one sa elipsoidnim profilom (T I, 9, 11), kao i onu sa presekom u obliku latiničnog slova D (T I, 10). Dve narukvice su crne boje, dok je

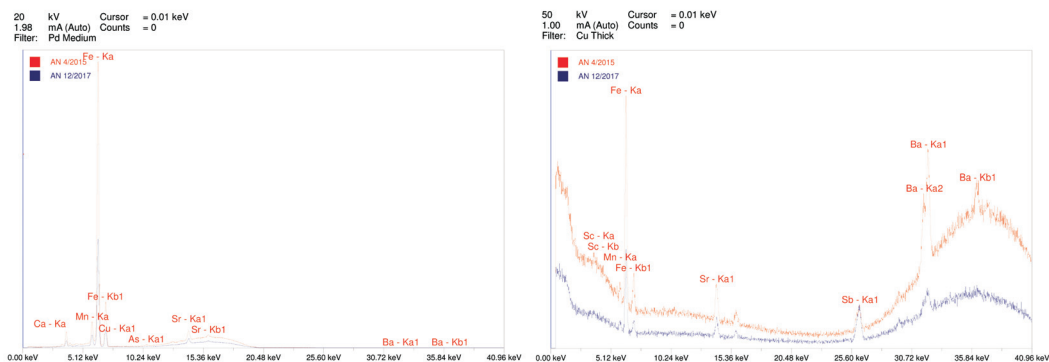
treća (T I, 11) tamnozeleno, čija je nijansa vidljiva isključivo pod transparentnim svetlom. Gusta rebra izvedena su, na dva nalaza tehnikom utiskivanja iskosa (T I, 9, 11), dok su na trećem rebra izvedena vertikalnim utiskivanjem (T I, 10).

Važno je napomenuti da na površinama svih nalaza, posmatrajući ih pod uvećanjem od 8 puta, možemo jasno uočiti prisustvo gustih paralelnih linija celom dužinom fragmenata, koji su nastali u toku izrade.



Slika 3. Uporedni spektri narukvica AN 11/2017, AN 2/2014: Levo – Uporedni spektri metala, desno – Uporedni spektri teških metala.

Figure 3. Comparative spectra of bracelets AN 11/2017, AN 2/2014: Left – Comparative spectra of metals, right – Comparative spectra of heavy metals.



Slika 4. Uporedni spektri narukvica AN 4/2015, AN 12/2017: Levo - Uporedni spektri metala, desno – Uporedni spektri teških metala.

Figure 4. Comparative spectra of bracelets AN 4/2015, AN 12/2017: Left – Comparative spectra of metals, right – Comparative spectra of heavy metals.

Hemijske karakteristike materijala

Na osnovu izvršenih hemijskih analiza jasno možemo uočiti da pored osnovnih elemenata koje prate staklo (silicijum, kalcijum i kalijum), beležimo i elemente koji učestvuju u koloritu nalaza, kao i primese u materijalu (tabela 1).

Upoređivanjem dobijenih spektara možemo lako izdvojiti četiri različite kompozicione grupe nalaza gde beležimo identične spektre (slika

1-4). Važno je napomenuti da u ovom slučaju isključujemo jedan nalaz (T I, 8) čiji spektar se nije poklapao ni sa jednom od utvrđenih grupa.

Diskusija

Svi nalazi narukvica sa lokaliteta Anine izrađeni su slobodnom rukom, pri čemu, u zavisnosti od tipa i varijante narukvice, razlikujemo tri tehnike ukrašavanja.

Obručaste narukvice, koje pripadaju prvoj varijanti, proizvedene su tako što se mala količina stakla nabadala na metalni štap i brzim pokretima vrtela dok se nije napravio zatvoreni kružni oblik željene veličine. Nakon tog kratkotrajnog procesa, koji je trajao od 1 do 2 minuta, izrađeno telo se stavljalo u hladnu vodu, nakon čega su korišćeni instrumenti za finiju obradu, poput spatula, noževa ili klešta (Šaranović Svetek 2009: 8). Na taj način se mogu objasniti paralelne linije na površini fragmenata, nastale verovatno uglašavanjem površine narukvice tokom postprodukcije (Buljević 1999: 196). Zbog svoje jednostavnosti i odsustva ornamenata, ovakve narukvice, tipične za period III-IV vek, verovatno su bile namenjene za svakodnevnu upotrebu (Šaranović Svetek 2009: 11). Sudeći po veličinama samih nalaza, njihovo korišćenje možemo vezati za odrasle osobe, ali ne treba isključiti ni decu, na šta nas upućuje i narukvica sa prečnikom oko 50 mm (T I, 5). Ovaj tip narukvica je najzastupljeniji jer predstavlja artikal jeftine i široke proizvodnje, izrađivan u lokalnim radionicama (Šaranović Svetek 2009: 21).

Identične nalaze beležimo na lokalitetima širom zapadnog Balkana, u provincijama Dalmacija (Salona), Panonija (Sirmijum, Gomolava, Brest) i Gornja Mezija (Viminacium, Gamzigrad, Čačak). Ukoliko prihvatimo mišljenje da se radi o narukvicama čija se proizvodnja vezuje za lokalne radionice, a na osnovu teritorijalne udaljenosti, možemo izneti pretpostavku da se radi o proizvodima koji su izašli iz staklarske radionice u Sirmijumu (Ružić 1994: 63).

Fragment koji je ukrašen inkrustacijom (T I, 8) načinjen je u kalupu, a potom umetanjem višebojnih komadića stakla u udubljene ćelije na površinu narukvice. Ovakve narukvice bile su vrlo luksuzni i kvalitetni proizvodi, namenjeni svečanim prilikama, a na prostore Balkana su importovani iz zapadnih centara (Šaranović Svetek 2009: 14). Veliki centri za izradu ovog tipa stakla nisu poznati, međutim utvrđeno je postojanje puteva importa.

Naime, u ovom periodu je na područje Balkana stakleni materijal uvožen italsko-galskim i kelnsko-rajnskim putevima, dok je import iz istočnih centara zanemaren (Ružić 1994: 61). Slični nalazi nađeni su na malobrojnim lokalitetima: Mursa, Lačarak, Mačvanska Mitrovica i

Gomolava. Za sada je poznato da se ovakvi fragmenti uglavnom vezuju za period I-II veka, a manje za kasnu antiku (Šaranović Svetek 2009: 22). Važno je napomenuti da se, kada je hemijski sastav ove narukvice u pitanju, njen spektar nije poklapao ni sa jednim spektrom ostalih narukvica, što ide u prilog mišljenju da se radi o importovanom materijalu.

Za rebraste narukvice karakteristična je tehnika izrade prema kojoj se narukvica, u toplom stanju, ornamentiše pomoću instrumenta za udubljivanje (T I, 9-11). Ovaj tip, bez keltskog porekla, predstavlja produkt prosečnog kvaliteta omiljen za svakodnevnu upotrebu rimskog stanovništva i verovatno je produkt lokalnih radionica (Šaranović Svetek 2009: 21). Identične nalaze ove grupe beležimo na nizu lokaliteta (Popinci, Vojka, Salona) i karakteristični su isključivo za IV vek (Šaranović Svetek 2009: 21).

Rezultati dobijeni hemijskom analizom zahtevaju posebno tumačenje. Prvenstveno je bitno razlikovati osnovne elemente za izradu stakla od koloranata. Rezultati pokazuju da su za dobijanje staklene mase korišćeni kvarcni pesak (SiO_2), alkalna supstanca – soda ili potaša, i kalcijum-karbonat (CaCO_3). Usled postojanja kalijuma u svim nalazima, možemo tvrditi da je celokupan materijal iz naše zbirke urađen na bazi potaše (K_2O), koja se dobija iz pepela nastalog spaljivanjem drveta i uglja, što se i poklapa sa podacima iz literature (Cermanović-Kuzmanović 1987: 5).

U svim nalazima narukvica konstantovan je antimon, koji se koristi kao dekolorant stakla (Maltoni *et al.* 2016: 5). Nameće se pitanje njegovog prisustva u obojenom staklu, a odgovor možda leži u trgovini. Naime, u Rimskom carstvu postojale su velike radionice stakla, u kojima su pravljene staklene mase sa glavnim komponentama, koje su kasnije eksportovane u manje radionice širom carstva. U manjim radionicama, staklo bi potom bilo pretopljeno i njemu bi bila dodavana jedinjenja, poput oksida gvožđa za bojenje, te bi se tamo pravili stakleni predmeti u zavisnosti od potreba lokalnog stanovništva (Cagno *et al.* 2014: 135).

Gvožđe, takođe prisutno kod svih fragmenata, često je nenaмерно bilo dodavano staklu, kao element koji se nalazi kao nečistoća u pesku. S druge strane, u zavisnosti od njegovog oksid-

dacionog stanja, gvožđe je davalo žutu, plavu ili zelenu boju (Fermo *et al.* 2016: 5). U trovalentnom stanju gvožđe daje zelenu boju (Polikreti *et al.* 2011: 2892), što može objasniti njegovo prisustvo na pojedinim nalazima (T I, 2, 11). Neželjena zelena boja bila bi neutralisana dodavanjem antimona ili mangana. Njeno postojanje na materijalu može se objasniti upravo kao nedovoljno kvalitetno odrađen proces prikrivanja ove boje (Degryse 2014: 72).

Mangan je najverovatnije bio korišćen kao kolorant, za dobijanje crne boje (Polikreti *et al.* 2011: 2891), što objašnjava njegovo prisustvo na svim nalazima crnih narukvica.

Olovo i bakar dolaze iz bronzane šljake, ponekad korišćene pri izradi stakla. Najčešći kolorant je bakar, koji je u jednovalentnom stanju davao tamnozelenu boju ili crnu boju, zavisno od prozirnosti materijala (Verita *et al.* 2002: 266). Elementi poput olova, bakra i cinka najčešće ukazuju na proces reciklaže prilikom izrade stakla (Marić Stojanović *et al.* 2015: 59).

Pretopljavanje polomljenih delova stakla u radionicama bilo je tipično za rimsko vreme, što može objasniti pojave ovih elemenata, zajedno sa niklom i hlorom. O ovom procesu su pisali i rimski pisci Stacije i Marcijal (Allen 1998: 13).

Upoređujući dobijene spektre jasno možemo izdvojiti četiri kompozicione grupe (sa izuzetkom obručaste narukvice ukrašene inkrustacijom čiji spektar se nije poklapao ni sa jednim drugim). Posebnu specifičnost čini grupa nalaza koji su po svom hemijskom sastavu gotovo identični, ali imaju različite fizičke osobine. Ukoliko detaljnije analiziramo spektre, osnovne razlike u sastavu materijala konstatujemo upravo kod onih elemenata koji učestvuju u bojenju samog materijala (slika 1b-4b), ali i u prisustvu teških metala koji direktno dolaze iz osnovne sirovine (slika 1c-4c).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da staklene narukvice sa lokaliteta Anine pripadaju tipovima obručastih i rebrastih narukvica koje su široko rasprostranjene na prostorima provincija Gornja Mezija, Dalmacija i Panonija u IV veku. Sudeći po svojoj jednostavnoj formi, one su korišćene u široj svakodnevnoj upotrebi i

od strane odraslih osoba što se u potpunosti uklapa u dosadašnju utvrđenu arheološku sliku sa ovog lokaliteta.

Rezultati hemijskih analiza, kao i saznanja o tehnologiji staklarstva iz IV veka, upućuju na zaključak da je celokupan analizirani materijal produkt lokalnih radionica i da je materijal bio izrađivan u više etapa. Ostaje otvoreno pitanje porekla osnovne staklene sirovine koja je mogla biti dopremljena na više različitih načina. Na žalost, nedostatak sličnih rezultata i istraživanja onemogućavaju nam iznošenje kvalitetnijih zaključaka po ovom pitanju, te smo mišljenja da bi sprovođenje sličnih analiza u mnogome doprinelo poznavanju i distribuciji staklenih narukvica na području provincija.

Zahvalnost. Ovom prilikom bih se zahvalio MA Radivoju Arsiću, arheologu iz Zavoda za zaštitu spomenika kulture Valjevo, na ustupljenom materijalu, dokumentaciji i stručnim savetima za izradu ovog rada.

Literatura

Allen D. 1998. *Roman Glass in Britain*. London: Shire Archaeology

Arsić R. 2016. *Arheološko nalazište Anine*. Lajkovac: Turistička organizacija opštine Lajkovac

Buljević Z. 1999. *Kasnoantičke narukvice od stakla i gagata*. Split: VAHD

Cagno S., Cosyns P., Izmer A., Vanhaecke F., Nys K., Janssens K. 2014. Deeply colored and black-appearing Roman glass: a continued research. *Journal of Archaeological Science*, **42**: 128.

Cermanović-Kuzmanović A. 1987. *Rimsko staklo*. Beograd: Naučna knjiga

Degryse P. 2014. *Glass Making in the Greco-Roman World*. Leuven: Leuven University Press

Fermo P., Androneli M., Bonizzoni L., Fantauzzi M., Giubertoni G., Ludwig N., Rossi A. 2016. Characterisation of Roman and Byzantine glasses from the surroundings of Thugga (Tunisia): Raw materials and colours. *Microchemical Journal*, **129**: 5.

Jelinčić K. 2008. *Kasnoantičke narukvice od staklene paste s lokaliteta Virovitica-Kiškorija jug*. Zagreb: Institut za arheologiju.

Maltoni S., Silvesteri A., Marcante A., Molin G. 2016. The transition from Roman to Late Antique glass: new insights from The Domus of Tito Macro in Aquileia (Italy). *Journal of Archaeological Science*, **73**: 1.

Marić Stojanović M., Šmit Ž., Glumac M., Mutić J. 2015. PIXE–PIGE investigation of Roman Imperial vessels and window glass from Mt. Kosmaj, Serbia (Moesia Superior). *Journal of Archaeological Science: Reports*, **1**: 53.

Polikreti K., Kantarelou V., Karydas A. 2011. XRF analysis of glass beads from the Mycenaean palace of Nestor at Pylos, Peloponnesus, Greece: new insight into the LBA glass trade. *Journal of Archaeological Science*, **38**: 2889.

Ružić M. 1994. *Rimsko staklo u Srbiji*. Beograd: Filozofski fakultet, Centar za arheološka istraživanja

Šaranović Svetek V. 2009. *Rimske narukvice od stakla, staklene paste i gagata u provinciji Donja Panonija*. Novi Sad: Balkankult

Verita M., Renier A., Zecchin S. 2002. Chemical analyses of ancient glass findings excavated in the Venetian lagoon. *Journal of Cultural Heritage*, **3**: 261.

Predrag Đerković

Typological-chemical Analysis of Roman Glass Bracelets from the Archaeological Site Anine in Čelije

This paper deals with the analysis of glass jewelry from the archaeological site of Anine, which is situated in the village of Čelije, near Lajkovac, in western Serbia. It consists of a Roman complex of buildings, dated to a period of the 3rd and 4th century, and necropolises from the 17th century, buried in the Roman layer. The analysis included 11 finds of bracelets, all from the late Roman period. These fragments were classified typologically and divided into groups according to their morphological characteristics, after which the chemical analysis were performed in order to determine the present elements and the formation of compositional groups.

In the first phase of the research, the analysis of the morphological characteristics of the material was done. The material was monitored under the Zeiss Stemi DV4 Spot stereo microscope, at a magnification of 8x, and for color detection under the Leica DM 750 electronic microscope, on a magnification of 4 and 10x. In the second phase of the work, for the purposes of chemical analysis, the XRF spectrometric instrument ARL Quant'x EDXRF Analyzer was used.

According to the already existing typology, among the glass bracelets we can clearly distinguish two special types: rounded and ribbed. Round bracelets can be split into two basic variants. The most numerous are simple bracelets, with seven fragments. To the other variant belongs only one finding, which was decorated with an incrustation of irregular pieces of glass of yellow and multiple shades of blue. A special type is ribbed bracelets and the collection is represented by three fragments. It is the material on which we see thick ribs on the outside along the entire surface. Chemical analysis determined the difference in the presence of certain elements among the findings. All findings have iron, silicon, calcium and potassium, while antimony and manganese are detected on all fragments of bracelets. In addition to these elements, nickel, silver, phosphorus, copper, lead, chlorine, aluminum and zinc were also detected. By comparing the spectra obtained with the XRF analysis of the bracelets, the existence of 4 compositional groups of findings is determined.

Simple rounded and ribbed bracelets, due to their simplicity and distribution, were intended for everyday use. According to the information so far, fragments decorated with incrustation were imported from the western centers, the Italian-Gaelic and the Keln-Rhine roads. It is possible that some of the smaller bracelets in the series were worn by children, and the need of the local population for decorated and luxurious jewelry is also noted. This work can indicate the connection of this site with sites in Dalmatia, Pannonia and Moesia Superior, considering the likeness of the findings at these sites.

Chemical analysis gave the expected results for this space and time. The existence of antimony is explained through the system of work of glass workshops in the empire, through the exis-

tence of large and local workshops. In such a system, the glass produced in the main workshops with the basic components would locally be formed probably according to the needs of the local population, after export. The results obtained by chemical analysis gave insight into 4 types of glass material, which points to several raw materials used in the making of this jewelry, or to production in several stages. This can also indicate the import of this material into the area of Anine site for a longer period of time.

