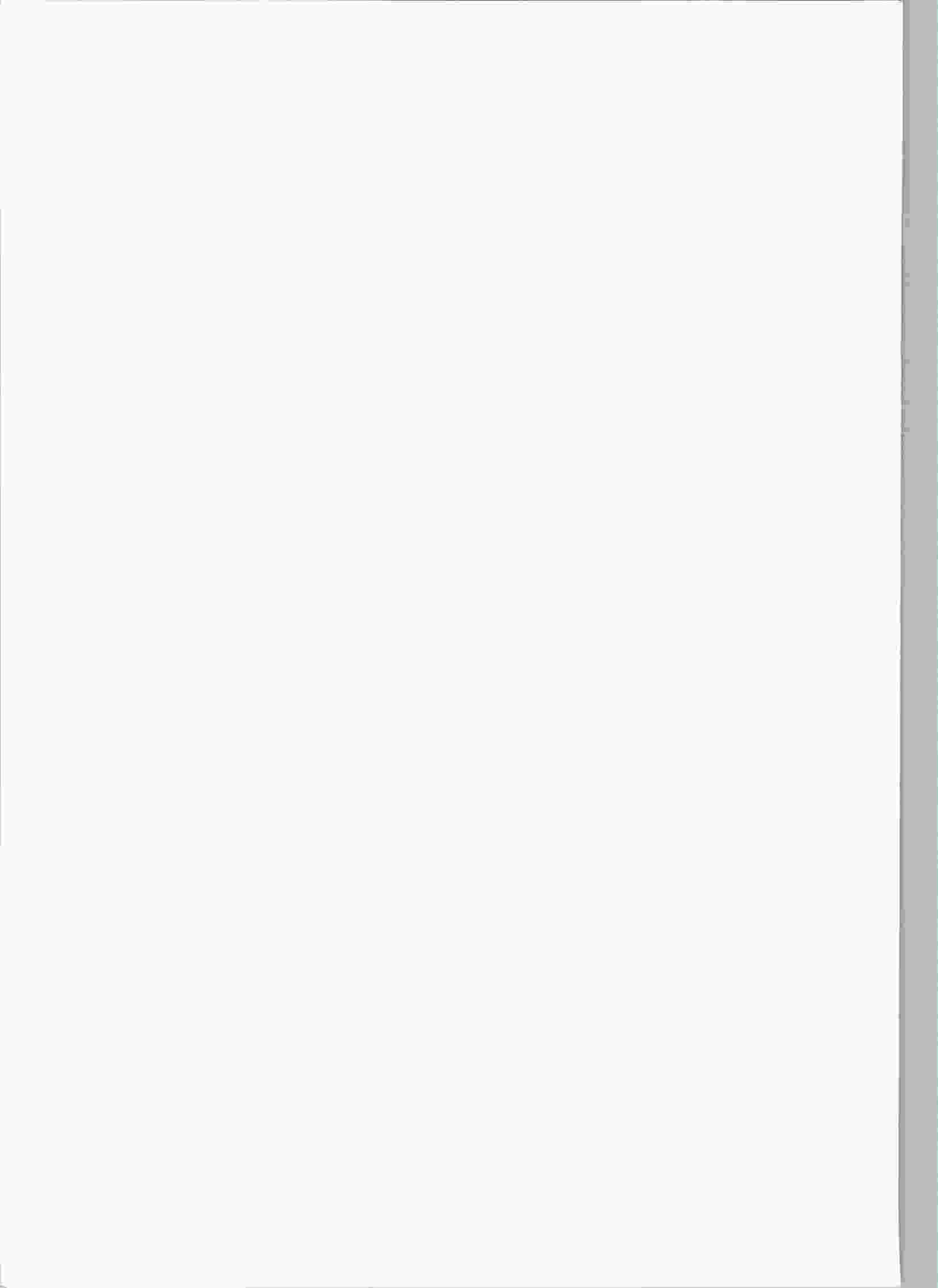


UDK 902
ISSN 1330-0644
VOL. 11-12 / 1994.-1995.
ZAGREB, 1997

Prilozi

Instituta za arheologiju u Zagrebu



Pril. Inst. arheol. Zagrebu 11-12/1994.-1995.
Str./Pages 1-200, Zagreb, 1997.

Časopis koji je prethodio

Prilozi 1. 1983 Prilozi 2. 1985 3 - 4, 1986-1987 5 - 6, 1988-1989 7, 1990 8,
1991. Pril. Inst. arheol. Zagrebu 9, 1992 10, 1993.

Nakladnik/Publisher

INSTITUT ZA ARHEOLOGIJU/
INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY

Adresa uredništva/Address of the editor's office

Institut za arheologiju/Institute of archaeology
HR - 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 68
Telefon/phone/fax ++385/01/611 98 84
01/53 76 69

Glavni i odgovorni urednik/Editor in chief

Željko TOMIČIĆ (Zagreb)

Redakcijski odbor/Editorial committee

Marija BUZOV (Zagreb), Dunja GLOGOVIĆ (Zagreb), Timotej KNIFIC
(Ljubljana, SLO), Renza KOŠČEVIĆ (Zagreb), Laszlo KÓVACS (Budapest,
HUN), Kornelija Minichreiter (Zagreb), Mladen RADIĆ (Osijek), Aleksandar
RUTTKAY (Nitra, SK), Ivánčica SCHRUNK (Minneapolis, USA), Željko
TOMIČIĆ (Zagreb).

Prijevod na engleski/English translation

Jadranka BOLJUNČIĆ

Prijevod na njemački/German translation

Branka OHNJEĆ, Nina MATETIĆ

Lektura/Language editor

Nives OPAČIĆ

Dizajn/Design

Roko BOLANČA

Korektura/Proofreaders

Kornelija MINICHREITER, Zagreb
Željko TOMIČIĆ, Zagreb

Grafička priprema/DTP

Studio "U", Zagreb

Računalni slog/Layout

Ranko PERŠIĆ, Zagreb

Tisak/Printed by

Tiskara "STUBA", Zagreb, Boškovićeve 18

Naklada/Circulation

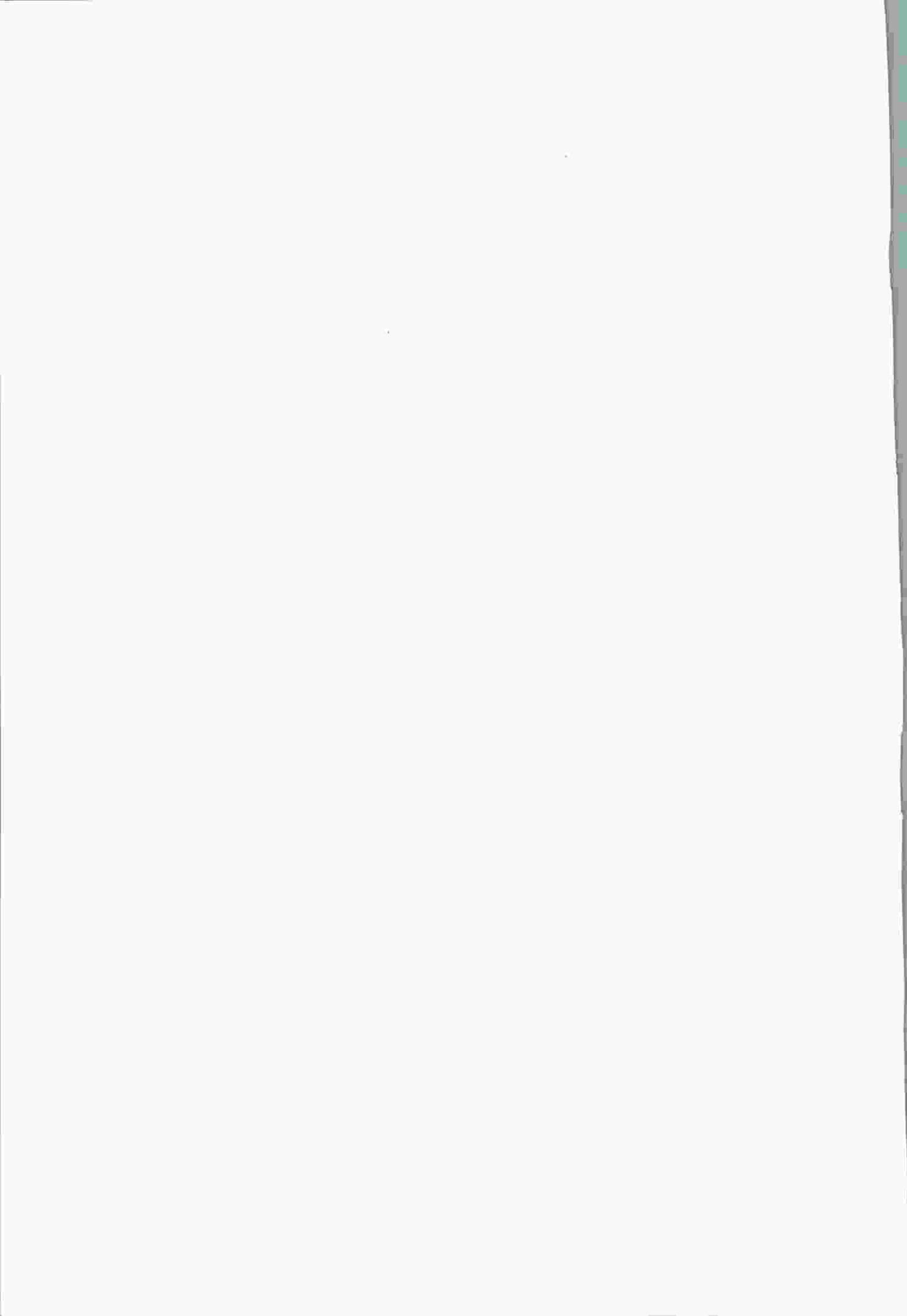
600 primjeraka/600 examples

Sekundarne publikacije/Indexed in

GERMANIA Anzeiger der Römisch-Germanischen Kommission des Deutschen
Archäologischen Instituts, Verlag Philipp von Zabern, Mainz

Izdavanje časopisa novčano podupire

MINISTARSTVO ZNANOSTI I TEHNOLOGIJE REPUBLIKE HRVATSKE
HR - 10000 Zagreb, Strossmayerov trg 4



Sadržaj

- 5 Uvod
ŽELJKO TOMIČIĆ

Izvorni znanstveni radovi

- 7 KORNELIJA MINICHREITER
Otkriće u Lukaču i Požegi kao prilog poznavanju topografije naselja starčevačke kulture u sjevernoj Hrvatskoj
- 37 DUNJA GLOGOVIĆ
Prapovijesna igla iz Putalja
- 41 REMZA KOŠČEVIĆ
Metalna produkcija antičke Siscije
- 63 ŽELJKO RAPANIĆ
Jedan primjer jadranske poleogeneze
- 71 ŽELJKO TOMIČIĆ
Baranya in Lichte archäologischer Zeugnisse der Bijelo Brdo-Kultur
Ein Beitrag zur Analyse des frühmittelalterlichen Gräberfeldes Majs-Udvar
- 99 ZORISLAV HORVAT
Crkva sv. Ivana Krstitelja u Volarici pod Ostrovicom Ličkom
- 111 DRAGO MILETIĆ
Plemićki grad Kostel
- 135 TATJANA SEKELJ-IVANČAN
Stanje istraživanja i neke značajke srednjovjekovnih nalazišta pripisanih pojedinim "kulturama" u sjevernoj Hrvatskoj
- 151 JADRANKA BOLJUNČIĆ
Analiza zatiljne kosti populacije ljudi iz brončanodobne nekropole u špilji Bezdanjači (Hrvatska)

Stručni radovi

- 167 ZEF MIRDITA
Kosovo od prapovijesti do kasne antike

Contents/Inhaltsverzeichnis

- Introduction*
ŽELJKO TOMIČIĆ

Original scientific papers

- KORNELIJA MINICHREITER
Entdeckung in Lukač und Požega als ein Beitrag zur Kenntnis der Topographie der Siedlungen der Starčevo-Kultur in Nordkroatien
- DUNJA GLOGOVIĆ
Die vorgeschichtliche Nadel aus Putalj
- REMZA KOŠČEVIĆ
Die Herstellung von Metallgegenständen im antiken Siscia
- ŽELJKO RAPANIĆ
Ein Beispiel der adriatischen Poleogenese
- ŽELJKO TOMIČIĆ
Baranja u svjetlu arheoloških svjedočanstava bjelobrdске kulture.
Prinos analizi ranosrednjovjekovnog groblja Majs-Udvar
- ZORISLAV HORVAT
Die Kirche des Johannes des Täuflers in Volarica unterhalb der Burg Ostrovica Lička
- DRAGO MILETIĆ
Die Burg Kostel
- TATJANA SEKELJ-IVANČAN
Der Forschungsstand und einige Merkmale der mittelalterlichen Fundstellen einzelner "Kulturen" in Nordkroatien
- JADRANKA BOLJUNČIĆ
Occipital bone analysis referring to the human population from the Bronze Age necropolis in Bezdanjača cave (Croatia)
- ZEF MIRDITA
Kosovo im Zeitraum von der Vorgeschichte bis zur späten Antike

Bibliografije

- 179 JADRANKA BOLJUNČIĆ
BIBLIOGRAPHY OF DRAGUTIN GORJANOVIĆ-KRAMBERGER'S WORKS RELATED TO FOSSIL MAN
In the honour of 140th birthday anniversary of the famous discoverer of Early Man in Krapina

Prikazi

- 185 DUNJA GLOGOVIĆ
Deposjske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem, Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia, editor Biba Teržan, *Katalogi in monografije* 29 i 30, Ljubljana 1995, I vol. 413 str. sa 180 tab; II vol. 281 str. sa sl.

- 187 DUNJA GLOGOVIĆ
KRISTINA MIHOVIČIĆ
Nezakcij, Nalaz grobnice 1981. godine / Nesactium, The Discovery of a Grave Vault in 1981. *Monografije i katalogi* 6, Arheološki muzej Istre, Pula 1996. Str. 92, tab. 22, priloga 6.

- 188 MARIJA BUZOV
DIADORA, sv. 14, Zadar 1992, stranica 464, zajedno s tablama, crtežima, planovima, tlocrtima, fotografijama i kartama.

- 191 MARIJA BUZOV
JAROSLAV ŠAŠEL, OPERA SELECTA, SITULA, RAZPRAVE NARODNEGA MUZEJA V LJUBLJANI
br. 30/1992, zbornik radova Jaroslava Šašela, str. 872., crteži, karte, fotografije, kazala (I,II i III).

- 192 ŽELJKO TOMIČIĆ
Tajana Sekelj Ivančan
Catalogue of Mediaeval Sites in Continental Croatia, BAR International Series 615, Oxford 1995, str. 248, 36 grafikona/tablica i 9 zemljovida.

- 195 KORNELIJA MINICHREITER
Kratice

Bibliographies

BIBLIOGRAFIJA RADOVA DRAGUTINA GORJANOVIĆA-KRAMBERGERA O FOSILNOM ČOVJEKU
U čast 140. obljetnice rođenja glasovitog otkrivača krapinskog pračovjeka

Book Reviews Besprechungen und Anzeigen

KORNELIJA MINICHREITER
Abbreviations / Abkürzungen

Metalna produkcija antičke Siscije

Die Herstellung von Metallgegenständen im antiken Siscia

Izvorni znanstveni rad

Antička arheologija

Original scientific paper

Roman archaeology

UDK 904:621 (497.5 Sisak) "00/2"

Dr. Sc. REMZA KOŠČEVIĆ

Institut za arheologiju

Ul. grada Vukovara 68

HR - 10000 Zagreb

Studija se bavi problematikom dijela metalne proizvodnje Siscije, pretežno iz ranijih stoljeća rimskog carskog razdoblja. Uz atribuciju konkretnih predmeta tamošnjoj radionici, preko njih nastoji se sagledati i opseg i karakter radioničke produkcije te približno definirati njezino mjesto unutar antičke jezgre.

Objedinjujući siscijanske produkte na jednom mjestu, ova se studija nastavlja na već objavljeni sitni sisački materijal. Za njezino praćenje nužno se služiti grafičkim ilustracijama u prethodnim radovima istog autora između 1975. i 1992. godine.¹

Svako naćinjanje tzv. rimsko-provincijalne tematike, uglavnom bronćane proizvodnje, implicira zalaženje u njezinu sveukupnu problematiku, unutar koje najprije iskrsava lociranje rudnika za dobavu metala, prvenstveno bakra, kao osnovnog sastojka bronce.

Rudišta i prerada rude

Antićka rudišta općenito su arheološki vrlo slabo istražena. Premda ćini jednu od najvaćnijih privrednih grana, rudarstvo je u pogledu istraćivanja vrlo nezahvalno jer ostavlja najmanje materijalnih dokaza. Tome je glavni uzrok ćinjenica što se, uz povremene prijekide, rudnici koriste u kontinuitetu do danas i što svaka recentnija aktivnost pokriva ili zatire tragove one starije. Tako je antićke ostatke danas teško razlućiti od npr. ostataka srednjovjekovnog rudarstva.

Spoznaje o rimskom rudarstvu temelje se ponajprije na nakupinama troske, odnosno na tragovima topionićarske aktivnosti - kao najvaćnijem dokazu rudarenja, zatim na podacima o geološkom sastavu i vrstama ruda u pojedinim regijama u prošlosti i sadašnjosti te, donekle, na informacijama iz antićkih pisanih izvora i iz epigrafskog materijala.

Poznato je da su se u rimsko doba veliki rudnici željeza nalazili u Toskani, Britaniji, Poljskoj, Ćeškoj, Francuskoj, Turskoj i u sjevernoj Africi, a nalazišta bakra, srebra i olova postojala su u Palestini, Španjolskoj i Britaniji. No podaci o stupnju njihove istraćenosti nisu dostupni, pa usporedbu nisu moguće.

Rudnici željeza u Noriku, o kojima govori i Strabon, proizvodili su u keltskoj tradiciji visoko kvalitetno željezo ćvrstoće ćelika, koje se izvozilo ne samo na balkanski prostor nego i u Italiju i Germaniju, a natpisi potvrđuju da su tamošnji zakupnici talionica željeza izvozili i sirovi neobraćeni metal (HOFFILLER 1910/1911, 149; - PANCIERA 1957, 28; - ŠASEL, 1975, 64).

Neki podaci o proizvodnji željeza i iskorištavanju zlatonosnih nalazišta u Dalmaciji poznati su iz tekstova CASIODORA, FLORUSA i PLINIIA (FIJUCEK 1897, 12; - PAŠALIĆ 1954, 50, 51, 60, 70; - BASLER 1997, 164).

Istraćenost antićkog rudarstva u hrvatskom kontinentalnom dijelu rimske provincije Panonije pokazuje neujednaćen stupanj, no drevne rudarske aktivnosti postojale su na ovom području davno prije dolaska Rimljana. Tragovi taljenja rude ustanovljeni su na Zagrebaćkoj gori i u Samoborskom gorju, na Ivanšćici, u Hrvatskom zagorju, na Trgovskoj i Petrovoj gori, oko Topuskog na lokacijama Gvozđansko i Gorićka itd. (TUĆAN 1938, 7, 20; - BOJANOVSKI 1988, 277).

U sektoru metalnog dijela svoje produkcije Siscia je bila upućena na bosanske rudonosne bazene, među kojima je bila najvaćnija zapadna regija s rijekama Sanom, Japrom i Unom. Razina istraćenosti ove regije dosta je visoka i ima znaćajnih nalaza. Na lokalitetima Majdan i Sinjakovo ustanovljeni su tragovi vadenja željeza, kod Sanskog Mosta otkriveni su ostaci rimske talionice željeza, a velike kolićine željezne troske nalaze se kod sela Briševa, iz kojeg potjeću i dva natpisa s navodom "*officij ferrarianum*" (RADIMSKY 1891, 436 - 438; - PAŠALIĆ, 1954, 56, 57).

Rudišta na rijeci Japri impresivni su lokaliteti rudarstva - premda ne moraju biti potpuno antićka - koja su danas gotovo u cijelosti pokrivena eksploatacijom suvremenog rudnika željeza u Ljubiji. Od stare aktivnosti saćuvano je nešto rudarskog alata, ulomci nadgrobnih spomenika naćeni u troski, fragmenti staklenih posuda, među kojima i oni sa "*fondo d'oro*" te fibule i novac iz 2. do

¹ Ilustrativni materijal unutar teksta ćitran je navoćenjem Table i broja pojedinog predmeta na njoj, iza navoda godine u kojoj je doćićni rad publiciran.

4. st. (PETROVIĆ 1958, 269). Uz Japru, oko Blagaja i Moslavara nalaze se velike naslage od milijun tona antičke željezne troske, koja još sadrži oko 50% željeza (47-48% Fe i 2-3% Mn). Od 1960. godine ovdje se industrijski vadi stara troska, koja se kao polusirovina odvozi u Željezaru u Sisku na finalnu obradu (PAŠALIĆ 1954, 58; - istu 1960, 93; - BASLER 1977, 137). Na japranskim rudištima, gdje se željezna ruda vadila površinski, tako da tragovi rudarskih jama ne postoje, često se nailazi na ulomke keramičkih cijevi s odlivenim željeznim valjkom u unutrašnjosti, koji bi mogli biti ostaci zemljanih kanala za otjecanje istopljene rude.

U Japranskoj dolini, na graničnim dijelovima Blagaja i Moslavara kod Bosanskog Novog, otkriven je metalurški pogon i naselje iz rimskog doba. Tu su, na lokaciji Majdanište, ustanovljeni ostaci radioničkih pogona, kovačnice, skladišta metalne robe, nastambi i rudarskih termi, a analiza drvenog ugljena i troske pokazala je da se oni mogu datirati u I. st. uz povećani intenzitet proizvodnje oko 200. godine (BASLER 1977, 162 - 164 i karta).

Željezna ruda vadila se i prerađivala na Japri već u predrimsko doba, a vrhunac rudarske i metalurške aktivnosti padao je u doba ranog i srednjeg carstva (BOJANOVSKI 1988, 273). Siscia se zasigurno opskrbljivala metalima iz ove najbliže rudarske regije s kojom je bila dobro povezana mrežom riječnih i kopnenih putova. Smatra se da je bosanska Posavina u antičko doba pripadala rimskoj provinciji Panoniji, pa bi i rudarski bazen Japre i Ljubije ulazili u njezin sastav, dok bi rudišta na Sani, južnije od Bosanskog Novog - kao graničnog mjesta - ulazila u sastav provincije Dalmacije. S obzirom na to da japranska rudišta zauzimaju vrlo velik prostor, njihovo upravo središte smješta se u Blagaj, a drži se da je generalna uprava nad "*ferrarianum Delmaticarum et Pannonicanum*" bila u Sisciji. Nakon 150. godine delmatske i panonske ferarije, kao i argentarije na Drini, bile su ujedinjene u zajedničku "*metalla Pannonica et Delmatica*". Ferarije na Japri i u Ljubiji radile su do sredine 5. st. Najstariji podatak o radu rudnika u Ljubiji datira iz 201. godine i govori da je bio u zakupu (*conductor*), dok se u natpisu iz 209. godine navodi carski prokurator kao nosilac uprave nad svim pogonima (BOJANOVSKI 1988, 275, 276, 282; - DURMAN: 118).

Samu organizaciju metalne proizvodnje teško je jasnije sagledati te makar i približno ustanoviti međuodnose pogona kao što su rudišta (*metalla*), talionice (*officinae*) i kovačnice. Čini se da rudnici i radionice nisu uopće bili vezani u smislu nekog zatvorenog proizvodnog procesa, niti su potonje u dobavi metala ovisile o najbližem rudniku. Drži se da su rimski zlatari - a vjerojatno tako i srebrari i brončari - kovine za izradu gotovih predmeta nabavljali u obliku ingota iz rudnika diljem carstva, dok je carske vojne radionice opskrbljivao vojni dobavljač, koji je sirovinu mogao nabavljati od lokalnog stanovništva (ROMAN CRAFTS, 53; - TYLECOTE 1976, 53).

Rimsko rudarstvo nije u novoosvojene krajeve donijelo stvarna tehnička poboljšanja, nego je uglavnom generalno intenziviralo eksploataciju koja se temeljila na prehistorijskom naslijeđu starih rudišta. Bitan doprinos Rima sastojao se u širokoj organizaciji metalurške mre-

že, nužne za djelotvornu masovnu proizvodnju metalne robe - uglavnom brončane, koju Rim i uvodi.

Ruda se prerađivala na samom rudištu i na licu mjesta dobivao se sirov metal. Iskopana ruda probirala se od jalovine i ispirala vodom kako bi se sprala zemlja, a zatim se talila u pećima. Peći za željezo imale su otvore za upuhivanje zraka mješovitima - zbog postizanja više temperature - te odvode i jame, smještene ispod peći, za otjecanje troske prilikom taljenja. Kad se peć ohladila, vadio se odliveni metal. Nakon ispunjenja jedne jame, odvodi ili ispusti za trosku postavljani su u drugu praznu jamu. Rimski troska ostavljala je *in situ*, a peći se nisu morale micati. Na temelju količine naslaga troske, koja još sadrži 30-50% željeza - iako ona ne mora biti sva iz rimskog vremena - na lokaciji Aillant u Francuskoj izračunano je da se iz dobivenog metala moglo proizvesti 15-20 milijuna željeznih komada težine 3-4 kg (TYLECOTE 1976, 54, 55).

Finalni produkt bio je komad metala kao čista sirovina. Vretenaste željezne šipke težine 5-6 kg, bezoblični komadi željeza do 10 kg, zatim različito oblikovani rimski bakreni ingoti do 19 kg te olovni s utisnutim žigom s natpisom pronađeni su u Njemačkoj, Britaniji i na drugim europskim nalazištima (TYLECOTE 1976, sl.48, 49). Iz Sre-brenice (Domavia) poznat je olovni ingot težak oko 7 kg, a u Sremskoj Mitrovici (Sirmium) pronađeno je petnaest zlatnih šipki pokrivenih mnogobrojnim punčama, koje potječu iz tamošnje kovnice i datiraju se u drugu polovicu 4. st. (PAŠALIĆ 1954, 60; - SIRMIMUM, 19-59). Blizu dvjesto komada željeznih ingota u obliku "brusa" težine oko 4,5 kg pronađeno je potkraj prošlog stoljeća u Dubici, mjestu u blizini Japre na širem sisačkom području (MUTAVDIĆ 1899, 225-228).

Analiza sastava metala

Analiza detekcijom x-zrakama², pobuđenim radioaktivnim izvorima, u novijoj arheološkoj praksi primjenjuje se sve češće za određivanje sastava metala. Njezine prednosti leže prije svega u nedestruktivnom postupku koji nimalo ne oštećuje uzorak, i u preciznosti dobivenih odnosa pojedinih sastojaka. Neki nedostaci, kao što je popratna interakcija elemenata te prodiranje x-zraka samo do određene dubine, ispravljaju se i ublažavaju u hodu i sam se proces tehnički usavršava (OTTAWAY 1979, 57; - WOUTERS 1990, 1. 4, 5, 2. 1 - 3, 8. 1, 2).

Uvodno treba nešto reći o sastojcima sadržanim u analiziranim primjercima³, jer su osobine pojedinih osnovnih metala - uglavnom bakra i njegovih mješavina - bitne za samu izradbu.

Bakar je kovina crvenkaste boje koja posjeduje elastičnost pogodan za kovanje i pri hladnoj se obradi očvršćuje bez sklonosti deformaciji. Dodavanjem drugih elemenata njegova svojstva - mekoća i kovnost - poboljšavaju se. Rimski bakar imao je visoku čistoću s neznatnim primjesama. Čisti bakar nije pogodan za tokarenje na strugu (obrada na tokarskom kolu) i nužno mu se dodaje najmanje 6% kositra.

2. Analiza je provedena na Institutu "Ruder Bošković" u Zagrebu.

3. Karakteristike metala navedene su prema opisu u ROMAN CRAFTS: 25-40.

Mesing ili mjed - legura je bakra i 20-30% cinka. Od takve se mješavine već oko 45. god. pr. Kr. izrađivao novac, ali se s vremenom postotak cinka u njoj smanjivao: u Augustovo doba postotak cinka iznosio je 22%, za Vespazijana 18%, za Hadrijana 12%, za M. Aurelija 8%, a u vrijeme Komoda samo 4%. Mesing ima zlatnožutu boju i svojstva pogodnija za lijevanje negoli za hladnu obradu. Za razliku od bakra, kositra i olova, koji su bili izdvajani kao posebni metali, čisti cink nije se posebno dao izdvojiti ni do kraja srednjeg vijeka, a Rimljani su poznavali samo rudu koja je sadržavala cinkov oksid. Metoda legiranja sastojala se u topljenju cinkove rude zajedno s bakarnom rudom ili s čistim bakrom. Kad se tali sam, cink se isparava i gubi, a taljen zajedno s bakrom veže se s njim u leguru. Stoga u rimsko doba kontrola nad njegovim proporcijama nije mogla biti potpuna. Upotreba prave mjedi stalno je opadala, a u drugoj polovici 2. st. ona je sadržavala 7,87% cinka i 2,42% kositra. Mjedene legure za lijevanje imaju samo 2,7% cinka, 13,3% kositra i 7,1% olova, a one za kovanje sadrže prosječno 6,1% cinka i 5,7% kositra, dok olova imaju ili minimalno ili ga uopće nemaju. Prisutnost kositra i olova oduzimaju mjedi njezina prava svojstva i približavaju je mješavini poput bronce. Danas se rabi legura mjedi s 30-35% cinka.

Bronca je legura bakra i kositra u postotku iznad 10%. Kositar podiže talište bakra i daje površinski sjaj brončanim predmetima. Njegovim dodavanjem, bakar se za kovanje očvršćuje i pozitivna svojstva legure rastu razmjerno porastu kositra do 13,2%, koliko je sadržavala rimska bronca namijenjena kovanju. Iznad tog omjera kositar ima suprotno djelovanje, legura postaje krta i lomljiva i stoga nepogodna za kovanje. Bronci za lijevanje, čija povoljna svojstva ovise o sposobnosti posvemašnjeg i jednakomjernog ispunjavanja kalupa, dodavalo se olovo. Ono je povećavalo žitkost bronce i na minimum svodilo težnju k poroznosti s posljedicom oštećenja koja ostavljaju mjehurići zraka u kalupu. Dodatna prednost olova leži u snižavanju tališta legure, ali ono pospješuje svojstva legure i za hladnu obradu. Ravnotežu omjera olova i kositra uvjetovala je namjena za hladnu ili vruću obradu. Količina od 2% olova ne utječe bitno na kakvoću legure, dok ona iznad 3% izaziva jače promjene koje se odražavaju na kovnost. Dodatak od 30% olova znači granični maksimum za broncu, pri kojem se elementi teško drže skupa, a olovo iskazuje težnju k odvajanju od bakra i kositra. Rezultati analize rimske bronce pokazuju da je olovo isključeno iz legura za posude rađene iskucavanjem čekićem, odnosno da je uključeno u legure za lijevanje, i to u raznim omjerima do 30%. Omjer kositra u mješavini za iskucavanje iznosio je 2-3%, a u onoj za lijevanje oko 8%; dodatak od 14% kositra znači maksimalnu granicu, iznad koje bronca postaje lomljiva. Današnja bronca sadrži u prosjeku 90% bakra i 10% kositra.

Bronca se u rimsko doba masovno koristila za izradu svakovrsne serijske robe. U uputama s navedenim omjerima sastava brončanih legura za izradu posuda, skulptura i sl., koje je ostavio Plinije Stariji, uz bakar - kao glavni sastojak mješavine - navodi se tzv. Španjolsko srebrno olovo (*plumbum argentarium Hispanensis*), koje je sadr-

žavalo srebro i olovo. Razni bezuspješni pokusi, rađeni na temelju ovih uputa, opovrgli su mogućnost proizvodnje takve gotove legure, pa današnje gledište vidi pod tim nazivom neku nespecificiranu mješavinu kositra i olova bez fiksnih proporcija (ROMAN CRAFTS, 40).

U antičko doba legirani su još kositar i olovo (*engl.* termin Pewter); njihova je legura mekana smjesa niskog tališta do oko 300°C, pogodna i za lijevanje i za hladnu obradu. U Britaniji se upotrebljavala za izradu posuda i ovdje je imala najdulju tradiciju.

U rimsko doba srebro i zlato uglavnom se dobivalo tzv. Kupelacijom, tj. postupkom izdvajanja srebra ili zlata iz olova, ali i iz drugih bazičnih metala. Uz dovodenje zraka odozdo, olovo se u pećima tali iznad koštanog pepela; na temperaturi od 1000°C ono oksidira do olovne cakline koju apsorbira pepeo, na čijoj površini zaostaje čisto srebro. Od te mješavine cakline i pepela daljnjim se taljenjem dobivalo olovo. Čistoća rimskog srebra kreće se od 92 do 98%, uz česte primjese olova i zlata. Čisto srebro, premekano za obradu, očvršćivalo se dodavanjem bakra. Drži se da se za izradu rimskog nakita dodavalo prirodno zlato koje sadrži primjese srebra. Rimsko zlato s više od 20% srebra imalo je bijelu boju.

Na Tabelama 1 prikazani su rezultati analize x-zrakama provedene na uzorku od 189 primjeraka, predočenih na Tablama 1 - 6. Osim siscijanskih komada, zbog mogućnosti neposredne usporedbe, u analizirani materijal uključeni su i neki primjerci s drugih rimskodobnih nalazišta u Panoniji i Dalmaciji (Kálnik: 16, 20, Resnik: 14; Kostajnica: 15, Dubica: 39, 167, Novi Banovci/ *Burgenae*: 6, 10, 12, Surčin: 5, 7, Vinkovci/ *Cibalae*: 21; Solin/ *Salona*: 65, nepoznato nalazište: 22, 41, 42).⁴

Legure od kojih su predmeti izrađeni sadrže sljedeće elemente: bakar (Cu), cink (Zn), kositar (Sn), željezo (Fe), olovo (Pb), srebro (Ag), zlato (Au) i antimon (Sb). Elementi u koncentracijama iznad 1-2% čine glavne sastojke legura, a oni sadržani u omjerima 0,1-0,2%, koji su primjese odnosno nečistoće, ispušteni su.

Rangiranje na Tabelama 1 temelji se na postotku bakra kao glavnog elementa legura.

Suvremena ispitivanja antičke bronce pokazuju dobro ondašnje poznavanje svojstava metalnih mješavina, ali ne i evidentnu kontrolu njihovih sastojaka koja bi dosegala razinu standarda. Za razliku od legura za izradu novca, gdje su i sastojci i njihovi procentualni omjeri bili ujednačeniji, kod serijskih brončanih umjetničko-obrtnih proizvoda oni prilično osciliraju, kako kod bakra tako i kod drugih sastavnih elemenata. S obzirom na to da analizirani predmeti pripadaju velikom vremenskom razdoblju od najmanje četiri stoljeća, oscilacija je donekle razumljiva.

Nalazi ingota čistih metala sugeriraju da su se mješavine u radionicama rađale u globalnim omjerima na bazi polovica, trećina itd., no rezultati ispitivanja to nipošto ne potvrđuju. Održavanje omjera legirane mješavine unutar serijske produkcije moralo se do stanovite mjere

4 KOŠČEVIĆ 1992, T: 2, 11 - 15, 17, 19, 20, 23, 24; T: 5, 65; T: 7, 91, 92; - KOŠČEVIĆ i MAKJANIĆ 1986, sl. 1, 1; sl. 2, 1.

nadzirati, ali oni su se svjesno ili nesvjesno narušavali dodavanjem ostataka bronce i drugih metala kao reprodukcije sirovine: stari ili jako oštećeni metalni predmeti, osobito od plemenitih kovina otpornih na koroziju, višekratno su se pretapali, o čemu svjedoče ostave s nepotrebljivim komadima iz puno ranijeg vremena namijenjeni daljnjoj preradi (RIEDERER i BRIESE 1972, 86 - 88; - JOVANOVIĆ 1978, 81). Manji nakitni i slični komadi mogli su biti izradeni i od pretopljenog novca, tu se prema zadržanim omjerima primjesa u mjedi i bronci u pojedinim slučajevima može odrediti i od kojeg su, odnosno čijeg, novca bili načinjeni.

Znatne razlike u sastavu legura uzrokovalo je i često taljenje vrlo malih količina bronce iz kojih se mogla izliti nekolicina manjih predmeta, kako potvrđuju i keramički talionički lončići malog obujma kao te manje žlice za taljenje.

Prethodno navedene razloge jačeg variranja omjera pojedinih metala u legurama - osobito u bronci kao osnovnom materijalu za izradu serijske robe - treba svakako dopuniti činjenicom nemogućnosti miješanja sastojaka u potpunosti u modernom smislu riječi, što je moglo imati za posljedicu da su i istodobno lijevani predmeti, pa čak i isti primjerci, na različitim mjestima mogli zadržati donekle drugačije omjere sastava.

No katkada uočljivo velike razlike upućuju prije na ležeran odnos samih proizvođača i njihovo oslanjanje na iskustvo, negoli na tehnološke nemogućnosti postizanja i održavanja postojanosti metalnih mješavina.

Nastojanja na analitičkoj provjeri sastava legura siscijanskih i nekoliko primjeraka s drugih nalazišta bila su motivirana u prvom redu očekivanjem signaliziranja podrijetla bakra korištenog za njihovu izradu, kao oblika eksperimentalnog pokrića, u nedostatku takvih arheoloških potvrda. Jer ni u dolini Japre ni na drugim obližnjim rudištima - gdje je i terenski i epigrafski posvjedočeno samo željezo - danas nije moguće pronaći materijalne tragove vađenja bakra. S obzirom na tehniku eksploatacije, čini se da bi razlog njihovu nepostojanju mogla biti iscrpljenost rudišta. Pretpostavimo li, naime, da su i željezo i bakar izdvajani iz iste rude, koja je mogla sadržavati i olovo, proizlazi da su oba potonja metala - zbog niže točke tališta - izdvajana već na početku procesa taljenja bez zaostataka. U tom slučaju bi u već spomenutim valjkastim odljevima s Japre trebalo gledati istaljenu rudu iz koje je izdvojen bakar, a zaostalo samo željezo. Rezultati analize x-zrakama tih valjkastih odljeva nisu potvrdili ovu postavku, ali je nisu ni opovrgnuli: od četiri analizirana primjerka, koji sadrže 8-15% mangana i 85-88% željeza, dva su zadržala tragove bakra, a tri tragove olova i cinka. No kako omjer bakra i olova u ovim željeznim odljevima jedva dostiže pola postotka, mogućnost njihove eksploatacije u japranskom rudarskom distriktu i obližnjim rudarskim distriktima i dalje ostaje hipotetična. Za zadovoljavanje potreba siscijanske brončane produkcije mora se stoga računati i s dobavom bakra iz nekih drugih rudnika.

Japranski slučaj pokazuje da su konačni ciljevi primjene rezultata analize x-zrakama, tj. povezivanje sastava legura s konkretnim rudnicima i proizvodnim središtima, zasad teško ostvarivi. Možda i zato što se svi stari rudni-

ci u određenoj regiji više ne koriste i što nam je dio njih danas sasvim nepoznat.

U rezimeu analize x-zrakama može se zaključiti da je sastav ispitanih brončanih i drugih primjeraka sličan onome u istih vrsta predmeta s drugih područja carstva i da se oni, uključivši i komade od čistog bakra, željeza, olova i srebra, uglavnom uklapaju u opće okvire rimske metalne proizvodnje.

Komentarom analize nisu iscrpljene informacije koje mogu pružiti njezini rezultati, kao što je npr. okupljanje predmeta na temelju prisutnosti antimona, ustanovljavanje drugih specifičnosti i odstupanja kao indikatora užih područnih karakteristika, standardiziranje omjera elemenata i registriranje pravilnosti u svrhu izdvajanja skupina i serija itd. No daljnja razrada i kompjuterska obrada trebala bi biti predmet posebne studije.

Radionice

Radionice metalnih proizvoda smještaju se najčešće u radijusu nalazišta njihovih produkata. Njihovi su najpoznatiji indikatori tzv. polufabrikati i pribor za izradu. Radionice se mogu identificirati i obrnutim postupkom, tj. njihovim proizvodima, pažljivim uočavanjem sličnosti u načinu izrade i ukrašavanja. No gotovo sva pitanja u vezi s radionicama, od njihova smještaja do organizacije manufakture i proizvodnog usmjerenja, za sada se još uvijek kreću u okvirima pretpostavki.

Osim radionica s velikom i dugom tradicijom u proizvodnji luksuznog nakita - poput onih u Rimu, i osobito, u Kampaniji, koje već i prije 1. st. produciraju rimske oblike, postojale su i manje manufakture za fabriciranje skromnijih nakitnih predmeta (BECATTI 1955, 114; - BÖHME 1974, 10). Izuzev nekih fibula, krajnje su rijetki primjeri metalnih proizvoda sa žigom proizvođača, kakve su npr. stilski ujednačene dekorativne limene pločice, atribuirane majstoru Saciru, koji ih je potpisivao. Njegovo djelovanje i djelovanje njegova kruga stavlja se u drugu polovicu 2. i u prvu polovicu 3. st., a radionica se locira na područje ili u blizinu Kölna (WERNER 1941, 16, T. 8 i 9).

Ranocarske vojne pojasne garniture i ažurirani okovi za sedla te specifično oblikovani falusoidni privjesci (KOŠČEVIĆ 1991/2., sl. 623 - 625, 236, 237), drže se scrijskim produktima jedne radionice ili više njih. Proizvodnja prvih veže se za Akvileju, dok se privjesci pripisuju jednoj vjerojatno gornjoitalskoj radionici (ULBERT 1959, 60, 69, 73, 74).

Lučne višestruko raščlanjene fibule s punciranom, katkad i nijeliranom dekoracijom, kao i pločaste fibule bez emajla i s emajlom (KOŠČEVIĆ 1980, T. XXVI, T. XXVII; - ISTA 1991/2., T. XXI - T. XXIII), svrstavaju se među produkte porajnskih radionica.

Opće rašireni okovi, fibule i sl. s probojnom dekoracijom (KOŠČEVIĆ 1991/2., sl. 520 i dalje, sl. 369 - 373) teško se mogu pripisati određenoj radionici ili njezinu krugu jer se istovjetnost pojedinih oblika, ali i minimalne razlike u detaljima, mogu objasniti predloškom modela u katalogu formi, koji su posjedovali proizvođači metalne robe na udaljenim područjima. Kao i rovašeni okovi i predice s kasnoantičkih opasača te dijelovi konjičke i opreme s kola - običnih i ukopnih - i oni se općenito drže za-

padnoprovincijalnim, uglavnom galsko-germanskim proizvodima, dok se jednostavniji komadi interpretiraju kao panonske imitacije.

Značajan dio rimsko-provincijalnih nalaza pokazuje da je panonska proizvodnja u metalnoj produkciji carstva imala daleko važniji udjel nego što se to općenito pretpostavlja (INTERCISA: 230, 404, 431, 456; - ALFÖLDI I RADNOTI 1940, 310, 317; ŠEPER 1962, 416), a unutar nje znatan su dio produkata fabricirale manufakture iz Siscije.

Siscijanska radionica

Pri atribuiranju metalnih proizvoda siscijanskoj radionici opservirane su ovdje samo fibule, sitne umjetničko-obrtne izradvine i nakit.

Kako iz Siscije potječe upadljivo velik broj fibula, već je davno postavljena vjerojatnost siscijanske proizvodnje za više oblika (KOVRIK 1937, 118, 120; - PATEK 1942, 113, 136, 137), kao što su npr. panonske varijante trubljastog i koljenastog tipa (KOŠČEVIĆ 1980, T. XXII, 164, 165, T. XXIII, 179) i druge, ali konkretni dokazi mogu se zasad pouzdano navesti za tri oblika lučnih fibula: Aucissa, lukovičasti (Zwiebel-knopf) i jako profilirani (kräftig profilierte) tip.

Iz Siscije potječe oko 60 primjeraka Aucissa fibula, najraširenijeg ranorimskog tipa italčkog podrijetla, od kojih polovica otpada na stariju varijantu s trakastim presjekom luka. Kao dvočlane (zweigliedrig), odnosno višečlane kopče, nakon lijevanja zahtijevale su opsežniju doradu: mehanizam za zakopčanje tražio je svijanje zaglavne pločice na početku luka u cjevčicu te zatvaranje otvora na cjevčici oblim glavicama, a tek nakon montiranja plitke limene kalotice na završetku noge (KOŠČEVIĆ 1975, sl. 5) fibula je bila potpuno dovršena. Među siscijanskim primjercima nalaze se istovjetne kopče bez završnog ka-lotastog elementa (ISTA 1975, sl. 1 - 4), koje su zbog šiljatog završetka noge morale biti nepraktične za nošenje. Us-poredba pokazuje da se ne radi o varijaciji istog oblika nego o nedovršenim kopčama s trnom na kraju noge, koji predstavlja opipljiv dokaz o njihovoj proizvodnji u Sisciji, a mogu im se priključiti i neki primjerci tzv. delmatske varijante (ISTA 1975, sl. 6).

Više od 50 primjeraka kopči iz Siscije otpada na tzv. lukovičasti oblik, vodeći kasnocarski tip, razvijen u Podunavlju, koji je u 4. st. i kasnije potisnuo sve druge lučne oblike. I kod tih, također dvočlanih odnosno višečlanih fibula, igleni mehanizam naknadno je osposobljavan, zaglavna lukovica posebno se lijevala i u procesu dorade fiksirala (ISTA 1975, sl. 10), dok su postrane lukovice mogle biti ili izliveno zajedno s korpusom fibule ili naknadno pričvršćene. Većina siscijanskih lukovičastih fibula posjeduje dekoraciju temeljenu na koncentričnim kružićima, koja nije specifično panonska, ali je na panonskim komadima vrlo česta (ISTA 1975, sl. 12; 1980, T. XXII, T. XXIII). Premda među siscijanskim primjercima nema poluproizvedenih ili nedovršenih komada koji bi to neposredno potvrdili, sigurno je da su se takve fibule izradivale u mjestu pronalaska. Kao posredan dokaz može poslužiti primjerak tzv. "T" tipa sa zglobnom iglenom napravom, ali bez cjevaste šupljine za iglu u poprečnoj zaglavnoj prečki i bez oblikovanog ležišta za iglu na nozi (ISTA 1975, sl. 7).

Kao odbačeni komad, navedeni primjerak svjedoči o siscijanskoj proizvodnji tog tipa, iako ona nije i kvantitativno po-tvrđena, s obzirom na prisutnost još samo jednog komada te varijante (ISTA 1975, sl. 8) unutar skupine od 9 primjeraka istog tipa. Kako su osnovni elementi i kod "T" i kod lukovičastih fibula isti, proizvodnja drugih zacijelo je bila samo logičan nastavak prethodnih.

Za proizvodnju fibula jako profiliranog tipa, autohtonog panonsko-noričkog oblika iz 1. i 2. st., u Sisciji postoje dovoljno uvjerljivi dokazi da se taj grad može smatrati jednim od njihovih najjačih produkcijskih središta. Od ukupne brojčane mase fibula siscijanskog podrijetla više od 50%, tj. više od 440 primjeraka, otpada na ovaj tip. Takva koncentracija fibula istog tipa, uz brojne varijante, već sama po sebi znači posredan dokaz o tamošnjoj proizvodnji. Među njima nalazi se i 11 polufabrikata, tj. odlivenih nedoradenih fibula (KOŠČEVIĆ T. 4, 116-118; - ISTA 1975, sl. 13 - 22; ISTA 1980, T. XLVI, T. XLVII). Premda poluproizvodi ne postoje za sve varijante tipa, a ni postojeći se ne daju sa sigurnošću pridati određenoj varijanti, siscijanskoj radionici mogu se pripisati oblici (ISTA, 1975, sl. 23 - 31, kojima su zastupljene tri varijante jednočlane konstrukcije i izvedbe. U prvih dviju na držaču se javljaju kružne perforacije ili udubine, a u treće držač igle je pun i gladak.

Unutar jako profiliranih kopči nalazi se i velika skupina od 160 primjeraka koja čini seriju proizvedenu u nekoliko veličina (T. 4, 114, 115; 1975, sl. 32 - 38), a zastupa najjednostavniju i najmasovnije produciranu varijantu tipa. Sve fibule ove skupine imaju jednočlanu konstrukciju, ali način njihove izvedbe pokazuje tehničku karakteristiku, koja zahtijeva grafičko objašnjenje. Općenito, jednočlane fibule lijevane su u jednom komadu, tako da se od prečke ispod zaglavnog dijela luka (ISTA 1975, sl. 1A) mogla iskovati i formirati kuka za tetivu i žica za spiralu, koja je bila namotana najprije na desnu stranu i zatim - stegnuta kukom - u obliku tetive prebačena na drugu stranu; nakon dovršenja navoja lijevog dijela spirale od ostatka žice bila je načinjena sama igla. Tako načinjen, čvrst i elastičan igleni mehanizam prestajao je funkcionirati samo ako bi se žica slomila. Čvrstoća se pojačavala umetanjem žičane osovine unutar spirale, kako bi se spriječilo njezino deformiranje. Dvočlana izvedba (ista 1975, sl. 1B) u koje se posebno rađena spirala zajedno s iglom kao sastavnim dijelom učvršćivala na fibulu pomoću žičane osovine provučene i kroz spiralu i kroz kružni otvor ispod kuke za tetivu nije imala jednaku solidnost, ali je dopuštala eventualne reparature jednostavnom zamjenom polomljene spirale. Prava jednočlana izvedba zahtijevala je više vremena za potpunu izradu i vjerojatno se, upravo zbog uštede vremena, u siscijanskim fibula javlja i treće kompromisno rješenje, dosljedno provedeno u svim primjercima dotične skupine: umjesto da se cijela fibula izlije u jednom komadu, u kalup se ubacivao jedan kraj već gotove, relativno tanke, žice (ISTA 1975, sl. 1C). Nakon vađenja iz kalupa postupalo se kao pri jednočlanoj doradi: gotova žica formirala se u spiralu, kroz koju se provlačila uobičajena žičana osovina. Kako nije imala čvrsto uporište, osovina je najčešće ispadala i spirala se iskrivila, dok je sama žica - krajem koji

je bio ubačen u kalup - ostavljala vidljiva oštećenja na vanjskoj površini glave, koja u ovih fibula ima plosnati oblik.

Na temelju opisane specifične izrade, koja je vidljiva u još nekim varijantama tipa, siscijanskoj radionici mogu se pripisati i oblici: T.4, 119, 120 (KOŠČEVIĆ 1975, sl. 39, 41 - 44, 48) od kojih neki zastupaju brojčano manje homogene serije, istovjetne čak i u dimenzijama. Sveukupan broj primjeraka fibula jako profiliranog tipa koji se pouzdano mogu smatrati siscijanskim proizvodima iznosi oko 250 komada, a odbačeni neuspjeli odljev inv.br. 3953 (Tabla. 3, 111) svjedoči o izradi još nekih oblika lučnih fibula.

Pomna analiza nakitnih komada, pločastih fibula te drugih umjetničko-obrtnih predmeta dopušta daljnji uvid u siscijansku produkciju.

Prema jasno uočljivim znakovima koji se ne mogu tumačiti kao posljedica naknadnih oštećenja - jer neki od predmeta evidentno nisu bili nikad potpuno dovršeni i korišteni - te prema drugim tragovima koji su mogli nastati samo u proizvodnom procesu poput omaški u izvedbi s rezultatom ispuštanja nekih elemenata, nastanka napuknuća i lomova i, konačno, na temelju ulomaka nedovršenih komada ili čitavih poluproizvoda, među siscijanske izradevine mogu se uvrstiti sljedeći primjerci. Odbačeni nedovršeni par naušnica tipa 'a baretta' (KOŠČEVIĆ 1991/2, T. I, 8, 9), pločaste fibule sa zakovicama, s prevlakom ili s uloškom od bijelog metala; rombične, lunulaste, fibule s izduženim nastavkom i one u obliku kotača te stožaste fibule (T.4, 134 dalje, T.5, 141-147, 169; - KOŠČEVIĆ 1991/2, T. XVII - T. XIX, 267, 268, 271, 272, T. XX, 293 - 297), koje čine radioničke serije, unutar kojih se samo pojedini komadi mogu smatrati potpuno dovršenima. Neke od njih dopuštaju i uvid u redosljed faza izvedbe ukrasa pokazujući da su žljebići i nareckane koncentrične brazdice bili ugravirani u površinu već prevučenu bijelim metalom. U fibuli br. 247 geometrijski ukras izveden je ulaganjem komadića bakra u brončanu bazičnu pločicu.

U siscijanske proizvode ulaze i nedovršene pločaste fibule i predice (T. 5, 165, 166; 1991/2, T. XIX, 276 - 278, T. XXVI, 364, 365), puni i perforirani listoliki privjesci s bijelom prevlakom, a neki i s aplikacijama od bijelog metala (T. 2, 53-64; KOŠČEVIĆ 1991/2, T. XIV, T. XV, 218 - 219), uključivši i odbačeni komad br. 210 i privjesak s uništenom aplikacijom br. 217, osposobljen za vješanje probijanjem otvora na ishodištu polomljene kuke.

O izradi listolikih privjesaka nekih drugih oblika svjedoči skupina od 23 grubo odlivena, nedovršena ili donekle dovršena primjerka (KOŠČEVIĆ 1991/2, T. XIII, 198 - 201) u više veličina. Kod nekih su kuke već presavijene na poledinu, nekima je dio površine pokriven mrljama bijele prevlake, a dobar dio komada pokazuje jake tragove gorenja.

Sljedeći privjesci s rubnim probojima te s bijelom prevlakom i aplikacijama (KOŠČEVIĆ 1991/2, T. XV, 224, 225), rombični privjesci s bijelom metalnom prevlakom (KOŠČEVIĆ 1991/2, T. XV, 227 - 229), lunulasti i kružni privjesci (T. 2, 47; - KOŠČEVIĆ 1991/2, T. XII, 184, 186 - 188, 197), bule s ispruženim zupcima (T. 2, 49, 50; KOŠČEVIĆ 1991/2, T. XII, 191, T. XII, 192 - 194, 197), olovni listoliki, trokutni i lunulasti (T. 6, 181-189; 1991/2, T. XII,

177 - 180, 185, KOŠČEVIĆ 1990, T. I, T. II) te zvonoliki privjesci s narukvica (T. I, 1,2; KOŠČEVIĆ 1991/2, T. V, 60, T. VI, 79) i improvizirani komad br. 238.

Ovamo pripada i okov s probojima i bijelom prevlakom, polomljen prilikom izrade (ISTA 1991/2, T. XXIX, 403) i puni scrololiki okovi, s bijelom prevlakom ili bez nje, ilustrativni za pojedine izvedbene faze (T. 2, 68-70, 72; ista 1991/2, T. XXVIII, 389 - 391, 394); kružni okovi perforiranog ruba i puni okovi i zakovice s bijelim figuralnim aplikacijama, limene maskirne rozetice te dijelovi čipkasto ažuriranih limenih okova za noričko-panonske ženske pojase (T. 3, 74, 75, 77-79; - ISTA 1991/2, T. XXX, 409, 410, T. XXXI, 413 - 416, T. XXXIV, 481 - 491, T. XXVII, 381, 382).

Među siscijanske proizvode ulaze i pribadače s oštećenim i deformiranim trnovima, kružne kapsule sa zakovicama od bijelog metala i listolike kapsule s punciranim i linijskim nijeliranim ukrasom, neke od njih sa sitnijim ili krupnijim greškama u izvedbi te neki drugi oblici koje posvjedočuju škartirani olovni recipijenti (KOŠČEVIĆ 1991/2, T. II, 21 - 31; KOŠČEVIĆ 1991/1, T. I, 5, 6, 15 - 20, T. II, 37, 38).

Siscijanskim manufakturama mogu se pripisati i žičani prsten i veći broj pletenih ili pletenom žicom obloženih narukvica raznih oblika (ISTA 1991/2, T. X, 120, T. VI, 50, 51, 54), zatim različiti brončani i olovni dijelovi većih predmeta, nadalje privjesci, okovi, aplikacije, limeno pero i listovi s donjim nastavkom u obliku drška, komadići glatke, perlaste i tordirane žice (T. 3, 80, 83, 84; ista 1991/2, T. XVI, 238, 239, T. XXXI, 418 - 421, 423 - 432, T. XXXII) i vrlo velik broj žičanih obruča.

Pripadnost siscijanskoj produkciji limenih zakovica s otisnutim muškim profilima (ista 1991/2, T. XXXIII) dosta je upitna, ali mogućnost njihove tamošnje proizvodnje ne može se isključiti. Za velike medaljone tipa T. XXIII, 453 - na kojima se javljaju stvarni likovi careva - drži se da su proizvedeni serijski u kovnicama novca, vjerojatno u Rimu i Lyonu, no neki od njih mogli su biti načinjeni i u logorskim radionicama (UNZ, 1973, 47; - ISTI 1974: 16). Evidentno je da je samo nekoliko od 30 malih siscijanskih zakovica moglo biti u funkciji (KOŠČEVIĆ 1991/2, T. XXXIII, 456, 478), dok bi za većinu s trnovima sačuvanim u punoj duljini ili pak polomljenima, kao indikacijom o nekorištenju, trebalo smatrati da je izrađena u rujestu pronalaska. Do iznalaženja čvršćih dokaza, njihovo atribuiranje siscijanskoj produkciji bolje je zadržati na razini solidne pretpostavke, jednako kao i za limene medaljonske privjeske s figuralnom dekoracijom u istoj tehnici (ISTA 1991/2, T. XII, 173 - 176), a u nešto hipotetičnijoj mjeri i za fibule s aplikacijama od bijelog metala (ISTA 1991/2, T. XX, 284 - 287, 291).

Premda je među siscijanskim brončama zamjetljiva gotovo potpuna odsutnost probojima dekoriranih, tj. ažuriranih komada, i to onih srednjocarskodobnih s plastičnom (kao T. XXV, 357-359), a ne s plošnom gornjom plohom kakvu imaju ranocarski primjerci (T. XV, 217 dalje, T. XXIX, 403), stvarno je stanje drugačije.

U odnosu na ažurirane privjeske, okove i druge probojima ukrašene komade, Siscija se sa stotinjak ondje pronađenih primjeraka po važnosti smatra njihovim drugim panonskim nalazištem, odnosno najjačim nalazištem u hrvatskom dijelu Panonije, dok je na prvom mjestu Bri-

getio sa oko 240 primjeraka kao približnom četvrtinom takva materijala na cjelokupnom panonskom području (SELLEYE 1969, 529, 538 i karta nalazišta). Uz podatak iz vremena prije II. svjetskog rata o 94 ažurirana primjerka pohranjena u Arheološkom muzeju u Zagrebu, u citiranoj studiji doneseni su za ilustraciju i neki odliveni, nedovršeni i oštećeni ažurirani olovni siscijanski produkti iz istog muzeja: privjesci s bubrežastim probojima, dio okova oblikovanog na trubljastom motivu, privjesak s remena i neuspjeli odbačeni odljev privjeska ili okova (SELLEYE 1969, Pl. CXCII, 1 - 7). Uz te olovne, u Sisciji su se zacijelo proizvodili i istovrsni brončani komadi, kao i predice i kompleti okova s kasnoantičkih opasača (VINSKI 1971, 51).

U Sisciji službeno nisu registrirani kalupi, lonci za taljenje i drugi pribor, ali se među pronađenim alatom zacijelo nalaze i sprave za obradu metala. Premda je antička tehnologija poznavala gotovo sve vrste današnjeg alata (HENKEL 1913, T. LXXIII), i u slučajevima kad se on otkrije, teško mu je definirati namjenu i vezati ga uz konkretni radni postupak, jer se uglavnom radi o željeznim predmetima oštećenim korozijom.

Siscijanska oficina morala je posjedovati svu osnovnu standardnu antičku radioničku opremu: vage, modele, matrice, kalupe, keramičke lončice i metalne žlice, različita kliješta, čekiče i nakovnje, graverske noževе i igle, šestare, žigove za utiskivanje, kamenje za brušenje i poliranje, uključivši i mehaničku napravu za tokarenje malih metalnih objekata, tj. tokarsko kolo, odnosno strug.

Brončani su predmeti u pravilu bili lijevani, a radeni su na više načina.

Jednodijelni ili jednostruki glineni kalupi izradivali su se prema voštanim modelima (*franc. cire perdue*). Na pozitivima gotovog predmeta od voska instrumentom je oblikovan i ukras ili njegov dio. Kako se vosak na sobnoj temperaturi teško oblikuje, dodavane su mu smjese za podizanje elastičnosti, poput ulja ili loja. Voštani model oblagao se glinom u tekućem stanju kako bi se popunile sve udubine. Vanjski slojevi obloge bili su načinjeni od glinenog tijesta u kojem su se ostavljali kanali za ulijevanje bronce i za odvod zraka. Obloženi model prvo se sušio, a potom grijao dok rastopljeni vosak ne bi iscurio kroz predviđeni otvor. Glinena ljuštura - kalup - pekao se dalje kako bi dovoljno očvrstnuo. U šupljinu vrućeg kalupa ulijevao se tekući metal kroz više kanala, kako bi se osiguralo istodobno ispunjavanje na svim mjestima. Ispunjavajući kalup, metal je istiskivao zrak i njegova pojava na zračnim odušcima bila je znak da je kalup popunjen. Nakon hlađenja, kalup se razbijao, a s odljeva se odstranjivao suvišan metal i on se ručno dovršavao. Taj način lijevanja bio je prikladan za izradu zahtjevnijih objekata kao što su npr. lukovičaste fibule ili objekti s tzv. prolomljenom, tj. probojnom dekoracijom. Uprkos neekonomičnosti jednokratne upotrebe kalupa, za komplicirane komade pokrivene mnoštvom ukrasa, metoda je bila isplativa jer je omogućavala visoku preciznost odljeva, a njome se mogla postići i debljina metalne pločice ispod 1 mm i izbjeći gubitak metala naknadnim stanjivanjem odljeva (BULLINGER 1969, 12, 15; ROMAN CRAFTS,

27, 32). Metoda se primjenjivala i u izradi jednostavnijih primjeraka, kako pokazuje fragmentirani kalup za izradu fibula jako profiliranog tipa, pronađen u Ptuju zajedno s lončićem za taljenje (ŠASEL 1953, sl. 5).

Dvostruki, odnosno dvodijelni, kalupi od različitih materijala služili su za višekratnu upotrebu, a u vlažnu masu takvih glinenih kalupa mogao se otisnuti negativ pomoću gotovog predmeta. Polovice kalupa, zbog preciznog naliježanja, bile su centrirane pomoću štiftova, a zbog lakšeg odvajanja metalnog odljeva od kalupa koristila se prevlaka od čade ili druge prašinate materije (BULLINGER 1969, 13, 14). Dvostruki kalupi upotrebljavali su se za izradu istih vrsta predmeta kao i jednodijelni (KOŠĆEVIĆ 1975, sl. 15, sl. 20).

Jednostrani otvoreni, tehnološki najjednostavniji kalupi u koje se negativna forma predmeta također utiskivala, služili su za lijevanje pločastih predmeta s jednim licem, kako potvrđuju nalazi kalupa (DURA, 1949, T. IX, 35). Rabili su se za izradu punih i ažuriranih privjesaka i okova, fibula i sl. (ISTA 1991/2, T. XIV dalje, T. XVII dalje).

Osnovni postupak izrade hladnom obradom bilo je iskucavanje, primjenjeno ponajprije u izradi metalnih posuda. Za razliku od masivnijih, težih i lomljivijih lijevanih predmeta, iskucani su bili laganiji i elastičniji, a utrošak materijala znatno manji.

U hladne postupke ubraja se i kovanje, odnosno raskivanje, te rezanje, odnosno krojenje lima (ISTA 1991/2, T. XXXII, 438 - 443, 445), kao i svijanje i pletenje žice (ISTA 1991/2, T. IV, 50, 51). Žica se dobivala istezanjem grubo oblikovanih metalnih traka i njihovim provlačenjem kroz kružne otvore, nanizane prema veličini na kamenoj ili metalnoj ploči: najprije se istezala deblja žica a potom žica manjeg promjera.

Postupkom svijanja i pletenja, od jednostavnog do složenog kao što je tzv. žitni klas, radene su oglice - lančići, a od žičanih karičica s lagan je gibljiv vratni nakit poput vrpčastih lančića tipa tzv. lisičji rep (ROMAN CRAFTS, 61, 63, 68, 69).

Premda pisani izvori ne daju nagovještaje o tokarom kolu, pomnim ispitivanjem lijevanih posuda ustanovljeno je da je rimska proizvodnja poznavala i mehaničku obradu predmeta. Proučavanje posuda pokazalo je da se radi o pravom kolu koje je stalno rotiralo, a načinjena je i njegova rekonstrukcija (MUTZ 1972, sl. 58 - 61).

Osim posuda, na strugu su se doradivali i vrlo mali metalni predmeti kao što su fibule (DURA, 1949, 29). Oštri obrisi gustih koncentričnih brazdica na licu i poledini nekih izvanredno sačuvanih kružnih pločastih fibula (SELLEYE, 1939, T. IX, 9) kao i onih stožastih te kod nekih još sitnijih komada (KOŠĆEVIĆ 1991/2, T. XX, 293 - 297, T. V, 60, T. VI, 79) nedvosmisleno svjedoče o obradi na kolu u svrhu skidanja suvišnog metala kako bi odljev bio pravilniji i laganiji. Pravilnost njihove izrade drugačije se ne može objasniti.

Realizacija ukrasa uključivala je tehniku tauširanja (ISTA 1991/2, T. XVII, 247, T. XXVI, 364), otiskivanje pomoću matrice (ISTA 1991/2, T. XXXI, 415, 416), lotanje (aplikacije od bijelog metala: ista 1991/2, T. XIV, 214, T. XV, 224), graviranje (cik-cak nizovi, koncentrične brazdice: ISTA 1991/2, T. XIV, 206, 215, T. XV, 217, 224, T. XVII, 240 dalje; ISTA 1991/1, T. I, 6, 7), punciranje, linijsko graviranje i nijelira-

nje (ISTA 1991/1, T. I, 15 - 20; 1991/2, T. XIII, 197, T. XXIX, 403), pozlaćivanje (ISTA 1991/2, T. V, 58), perforiranje lima instrumentom (ISTA 1992, T. XXVII, 381, 382, T. XXX, 409, 410), vrstu pseudofiligrana i pseudogranulacije (ISTA 1991/2, T. IV, 54, T. X, 120), prolamanje tj. dekoriranje probojima i konačno prevlačenje površine bijelim metalom.

Tauširanje jest vrsta intaržiranja, tj. umetanja zlatne, srebrne, bakrene ili mjedene žice ili lima u druge metale hladnim postupkom ukivanja metalnih uložaka u ugravirane žljebove metalne podloge. Tehnika je istočnog podrijetla i pretežno se koristila za ornamentiranje čeličnog oružja: prema sirijskom gradu Damasku, gdje je postigla puni razvoj, naziva se i damasciranjem.

Otiskivanjem pomoću matrice kovanjem, realizirali su se figuralni i drugi plastični ukrasi. Matrica je mogla biti jednostruka ili dvostruka, poput onih za kovanje novca: dvostruke matrice sastojale su se od donje s pozitivom otiska, koja se fiksirala na podlogu, i od gornje s negativom otiska, koja je bila prijenosna.

Osim u izradbu predmeta, i u izvedbu nekih tipova njihove dekoracije bilo je uključeno lemljenje. Kao lemlilo u rimsko su se doba koristile legure olova i kositra niskog tališta ili one sastavljene od dva dijela srebra i jednog dijela bakra. Kvalitetno lemlilo obično sadrži glavnuinu istog i manje dodatke drugih lakše topljivih metala, a bronca se može lemiti i broncom nižeg tališta.

Graviranje podrazumijeva urezivanje ukrasa u metalnu podlogu šiljatim predmetom, a sastoji se od skidanja metala zarezivanjem površine instrumentom oštrog "V" profila. Postojalo je više graverskih tehnika i instrumenata za urezivanje žljebova za razne ispune. Za izvođenje dvostrukih ili višestrukih paralelnih brazdica služile su sprave koje su istodobno izvlačile više linija. Linijsko graviranje, uključivši i tzv. tremolir nizove, rađeno je graverskom iglom slobodnim potezom ruke, dok su gusti točkasti nizovi morali biti rađeni složenijim priborom za minuciozno punciranje kojim se odjednom u cijelosti utiskivao pojedini motiv.

Niello (*lat. opus nigellum*) ispuna sastojala se od prašinaste mješavine metala utrljanih u brazdice i udubine ornamenta. Metalni se predmet zagrijavao do topljenja smjese spojene u leguru i potpunog ispunjavanja ugraviranog dizajna. Nakon hlađenja ispuna se polirala do visokog crnog sjaja. Optimalni dekorativni efekt, utemeljen na kontrastu, ima nijelo na srebru.

I pozlata i posrebranje na metalnim su predmetima izvođeni platiniranjem, tj. apliciranjem folijasto tankih listića na podlogu kovanjem. Na brončanoj površini potonja se mogla izvesti i nanošenjem tankog sloja rastaljenog srebra, dok se drugi način pozlaćivanja vjerojatno temeljio na amalgamiranju. Pokositrenje podrazumijeva jednostavan postupak oplakivanja brončanih površina rastaljenim kositrom.

Filigran (*lat. filum* - nit, *granum* - zrno) predstavlja staru istočnjačku tehniku, intenzivno primjenjivanu na grčkom i etrurskom nakitu. Kod autentičnog filigrana u zlatu i srebru glatka ili izvijana ili perlasto oblikovana žica, formirana u razne linearne motive, aplicirala se na metalnu podlogu lemljenjem. Granulacija je rafiniraniji

postupak pri kojem su žičane niti zamijenjene metalnim kuglicama. Za zlatne granule pretpostavljen je postupak izrade pri kojem su komadići zlata, posipani ugljenim prahom, slagani u više redova u loncu za taljenje i grijani do usijanja, odnosno do topljenja zlata u kuglice odvojene ugljenim prahom. Nakon hlađenja ugljen se ispirao, a granule su propuštanjem kroz rupičastu ploču sortirane po veličini. Na podlogu su fiksirane posipanjem lemila u prahu.

Dekoriranje prolamanjem (*lat. opus interrasile*, franc. travail ajoure) na komadima s ravnim pločicama ostvareno je zajedno s predmetom u jednostranim kalupima (KOŠĆEVIĆ 1991/2, T. XIV, 211 - 216, T. XV, 217 - 225, T. XVIII, 263 dalje), a kod onih s plastičnom gornjom plohom (poput: ISTA 1991/2, T. XXV, 357 - 359) proboji su rađeni u jednodijelnim kalupima, jednako kao i tzv. rovašeni (Kerbschnitt) ornament (poput: ISTA 1991/2, T. XXVII, 380, 385, 386). Bijela metalna prevlaka, sačuvana na brojnim siscijanskim rimskodobnim broncama (ISTA 1991/1: 28, br. 15, T. I, 15, 18 dalje; 1991/2, T. XIV, 206 dalje, T. XVII, 240 dalje, T. XXVIII, 390, T. XXIX, 403, T. XXXIII, 457 dalje, T. XXXIV, 489, 490), u stručnoj literaturi određivana je kao posrebranje, pokositrenje ili pocinčenje (EXNER 1941, 33; -BÖHME 1972, 279), ali je njezin pravi sastav ostao do danas nepoznat. Analiza x-zrakama, koje čini se, prodiru kroz tu tanku prevlaku ne registrirajući je, nije pružila uvid u sastojke, a samo u jednom slučaju (ista Tabla 2., 63: 1991/2, T. XIV, 206) rezultat analize pokazao je dominaciju bakra, željeza i olova; nesigurno je, međutim, odnosi li se na samu površinu plohe ili su zrake prodrle dublje i zabilježile na jednom mjestu nešto drugačije omjere elemenata u neujednačeno izmiješanoj brončanoj leguri. Moguće je da se kod nekih predmeta doista radi o kositrenoj ili cinčanoj prevlaci, no kod siscijanskih komada to se čini isključenim. Njihova prevlaka ima drugačiju boju i odsjaj sa zrealnim refleksom, kakav ne daju samostalno korišteni bazični metali, pa je svakako riječ o nekoj njihovoj mješavini, nepoznatog načina nanošenja. Empirija antičkih brončara i kositrara bila je vrlo sigurna u pogledu postupaka kojima se postiže željeni učinak, i danas je teško otkriti vještinu izvedbe. Osim što je oponašala srebrno, bijela prevlaka imala je i zaštitnu namjenu u sprječavanju pojave oksidnih mrlja na bronci.

U širim okvirima proizvodne problematike nužno je marginalno dotaknuti i emajl kao standardnu dekoraciju. Općenito govoreći, pitanja oko smještaja proizvodnih središta emajla nisu ni za zapadnoeuropska nalazišta sasvim okončana, s obzirom na nedostatke očekivanih tragova proizvodnje iz razdoblja njegove intenzivne primjene na sitnim broncama u rasponu od 1. do 3. st. Mogućnost produkcije emajla u Panoniji većinom se osporava, a tamošnji nalazi interpretiraju se kao koelnski fabrikati (EXNER 1941, 89), no zapadno podrijetlo za jedan njihov dio ipak se stavlja pod upitnik (BÖHME 1972, 390). Jedini nalaz koji govori u prilog pozitivnoj pretpostavci o proizvodnji emajla u gornjoj Panoniji ustanovljen je u Ulaki u Sloveniji (SELLYE 1933, 33; -KELTI, sl. XIV).

Siscijanska grada ne može bitnije pridonijeti raščišćavanju stavova jer se unutar nje emajl pojavljuje samo na fibulama importiranim iz Porajnja (KOŠĆEVIĆ 1991/2, T.

XXI dalje). Čini se, međutim, da je u Sisciji postojala stanovita manufaktura staklenih predmeta, barem onih čisto nakitnih, koja je za sada vrlo skromno potvrđena samo sa dva staklena prstena, od kojih je jedan pogrešno izveden, a drugi pokazuje tragove pokušaja naknadnog korigiranja (KOŠČEVIĆ 1995). Na temelju tog malog dokaza staklarske aktivnosti, mogla bi se možda posredno pretpostaviti i mogućnost neke tamošnje proizvodnje emajla. Jer, obje produkcije i inače se povezuju, s obzirom na stakleni otpad kao vjerojatnu sirovinu za emajl.

Analizom samih proizvoda može se je donekle sagledati i kvaliteta izrade siscijanskih produkata.

Pažljivo rađene Aucissa fibule, koje su proizvedene za italčkog potrošača, pokazuju da se visoka razina njihove izrade nastojala stalno održati, bez obzira na to radio ih strani ili domaći siscijanski majstor. Kakvoća izrade lukovičastih fibula bila je ustaljena i nije ovisila o radioničkim mogućnostima, što dokazuju i dobro rađeni siscijanski komadi. Kod jako profiliranih fibula, kao tradicionalnog domaćeg oblika koji se u više od dva stoljeća nije mijenjao ni u tehničkom pogledu, razlike u kvaliteti najjače su dolazile do izražaja i njihova se izrada kreće od natprosječne kod komada s perforiranim držačem igle (ISTA 1975, sl. 23 - 29), preko prosječne u onih sa skromnim ukrasom (ISTA 1975, sl. 39, 42, 44), do ispotprosječne u primjercima: 1975, sl. 32 - 38.

Slični rasponi izrade zapažaju se i u pločastih fibula (ISTA 1991/2, T. XVII dalje), dok privjesci oblika: 1991/2, T. XIV, 206, T. XV, 217 i slični okovi, T. XXVII, 389 - 391, T. XXIX, 403, pokazuju ujednačeniju i bolju izvedbu. Ali, s obzirom na to da je dio siscijanskih izradovina do nas dospio nedovršen, ocjena razine njihove izrade zahtijeva priličan oprez i svrsihodnijim se čini pokušaj fiksiranja nekih radioničkih karakteristika.

Siscijansku manufakturu karakterizira brzina izrade s dosta površnom finalnom doradom, sklonost improviziranju i dovitljivost u pojednostavljenju izvedbe detalja u tehničkom pogledu.

Upadljivo visok udio olova u produkciji naznačuje postojanje posebnog pogona za olovne proizvode (*plumbaria*). Uz čestu uporabu zakovica i aplikacija od bijele legure, kao zamjene za iskucani figuralni ukras, jednu od specifičnosti predstavlja i upotreba bijele legure kao supstituta za druge uobičajene vrste ispunje. Uz siscijanske primjerke: ista 1991/2, T. XX, 293 - 297, takvu bijelu ispunu - uloženu i u prstenasto ležište - imaju i neke pločaste fibule u obliku kotača koje se čuvaju u Arheološkom muzeju u Splitu.

Primjeri žičanih narukvica i njihovih brojnih dijelova i ulomaka te komadići glatke i dekorativne žice (KOŠČEVIĆ 1991/2: 119, br. 4, 51, 54, 56, 60, 61, 64, 66, 69, 72 - 78, T. XXXII, 450 - 452), kao i velika količina žičanih obruća, upućivali bi na poseban pogon za izradu žice. Postojanje takva pogona naslućuje se i u opisanoj upotrebi gotove žice za spiralu u tehnici lijevanja nekih fibula jako profiliranog tipa.

U pravih nakitnih komada riječ je pretežno o običnoj serijskoj, osrednje rađenoj bižuteriji, stoga treba pretpostaviti autentičnije postupke izrade i dekoriranja unutar materijalno vrjednijeg dijela siscijanske produkcije, osobito u izrade unikatnog nakita.

O organizacijskoj strukturi siscijanske officinae, njezinu opsegu, broju pogona i sl., ne može se ništa određeno reći, jednako kao ni o kasnijoj tzv. carskoj oružarni, čije se osnivanje stavlja na početak 3. st. No, kao i druge "*fabricae armorum*" navedene u Notitia Dignitatum (HOFFILLER 1910/ 1911, 168, 170, 171), i ta siscijanska morala je biti specijalizirana za proizvodnju oružja, i to vjerojatno samo za njegove pojedine vrste. Njezino nenavođenje u spomenutom dokumentu s početka 5. st. možda bi upućivalo na stanovitu vezu sa siscijanskom radionicom o kojoj je ovdje riječ, odnosno na mogućnost da se njezina puna aktivnost ipak odvijala u ranijim stoljećima, premda se produkcijski kontinuitet Siscije može pratiti sve do srednjeg vijeka, tj. još i u II. st. (ŠASEL 1974, 727; - VINSKI 1970, 78, 79, T. I - T. III, 1 - 8).

Do određene mjere na njezinim se proizvodima reflektira i karakter siscijanske radionice. Sva tri tipa lučnih fibula pripadaju muškoj, i to - svojim većim dijelom ili u potpunosti - vojničkoj nošnji: Aucissa fibule stigle su u Panoniju s vojskom, one lukovičaste proizvodile su se u vojnim radionicama, a jako profilirane fibule interpretirane su kao vojničke kopče panonsko-noričkoga prostora, primjerene npr. Legionarskim fibulama. Promatrana u takvu svjetlu, i velika skupina potonjih fibula (KOŠČEVIĆ 1975, sl. 32 - 38) ostavlja dojam narudžbe za vojsku, a brojnošću i hitnošću njezine isporuke moglo bi se objasniti inovativno ubrzanje tehničkog postupka izrade. Pripadnost pločastih fibula vojsci ostaje do daljnega donekle upitna (DURA 1949, 29), ali većina materijala, tj. serije privjesaka, okovi, predice, maske za čavlice s kaciga, dio zakovica s muškim profilima, dio narukvica i drugo, pripadali su vojničkoj-pješačkoj i konjičkoj opremi, a djelomično bi među vojne rekvizite ulazile i pečatne kapsule. Kako je omjer preostalih sitnih bronci, uglavnom nakita, vrlo malen, nameće se zaključak da glavnina siscijanske produkcije nosi izrazito vojno obilježje. Njegovo iskazivanje objektivno obavještava da je ta produkcija od početka bila potaknuta u vojnom sektoru i zacrtana vjerojatno već potkraj 1. st. st. e., kad je u grad bila smještena prva rimska vojna posada. Logorska radionica kasnije je morala prerasti u jače provincijalno radioničko središte s višestoljetnom aktivnošću.

Siscijanska radionica imala je i svoje izvozno područje, djelomično sagledivo uglavnom na temelju nalaza fibula. Na temelju detalja u izvedbi i specifičnih obilježja te prema istovjetnosti vanjskog izgleda, njoj se mogu pripisati primjeri iz Slovenije (KOŠČEVIĆ 1975, sl. 37, sl. 46), Bosne (uz fibule još i okov tipa: ista 1991/2, T. XV, 224), Dalmacije (već spomenute fibule tipa: 1991/2, T. XVIII, 263, T. XIX, 270 s bijelom ispunom iz Arheološkog muzeja u Splitu), Vojvodine, Slovačke, Moravske i Rumunjske (MARIĆ 1968, T. VI, 8, 24, T. XX, 4, 24, T. XXX, 34, 35; ČREMOŠNIK 1965, T. X, 1; KONDIĆ 1961, T. I, 6, 7; LAMIJOVA-SCHMIEDLOVA 1961, T. XIX, 6; PESKAR 1972, T. 12, 1; POPESCU 1941 - 1944, Abb. 4, 34, Abb. 5, 57, 58).

U odnosu na užu lokaciju siscijanske radionice na prostoru grada, također se nameću konkretne naznake. Za stare nalaze iz Siscije općenito je poznato da oni uglavnom potječu iz Kupe, odakle su u najvećem broju i

izvadeni prilikom akcija čišćenja riječnoga korita u prvim desetljećima stoljeća. I najveći dio ovdje razmatranog materijala istog je podrijetla. Ovi stari nalazi izvanredno su dobro sačuvani i među njima se dosta jasno razaznaju "novi" predmeti koji nisu bili u funkciji od onih s evidentnim tragovima nošenja, trošenja i dotrajalosti. Svi nalazi iz Kupe izvadeni su na potezu negdašnjeg gradskog kupališta, na jednom kraćem sektoru rijeke u mjesnom žargonu poznatom i pod nazivom Kovnica, koji je i danas nepresušno nalazište raznovrsne rimske građe. U drvenim stupovima - kolju, davno ustanovljenim na istom potezu na desnoj obali Kupe (BRUNSMID 1910/ 1911: 23, 24) - treba gledati ostatke antičkog mosta ili potpornje drvenih dokova. Uz most ili u njegovoj neposrednoj blizini morala se nalaziti i kovnica novca, ali i drugi proizvodni pogoni te skladišta i prodavaonice gotove robe, kako je to već svojedobno zaključeno (ŠAŠEL 1974, 723 - 725) i u ovim razmatranjima potvrđeno. Postojanje proizvodno-prodajne četvrti na obali Kupe, vis a vis termi i foruma na suprotnoj lijevoj obali, čini se jedinim logičnim objašnjenjem gomilanja velikih količina materijala na jednom mjestu i miješanja gotovih i polugotovih predmeta.

LITERATURA

- ALFOLDI A. i RADNOTI A., 1940. Zügelringe und Zierbeschläge von Römische Jochen und Kummerten aus Pannonien. *Serw Hoffillieriana*, Zagreb.
- BASLER D., 1977. Rimski metalurški pogon i naselje u dolini Japre. *GZM XXX/XXXI*, Sarajevo.
- BECATTI G., 1955. *Oreficerie antiche dalle minoiche alle barbariche*, Roma.
- BOHME A., 1972. Die Fibeln der Kastele Saalburg und Zugmantel. *Saalhahrb* 5, XXIX.
1974. Schmuck der römischen Frau. *KleiSchriSD* II.
- BOJANOVSKI I., 1988. Bosna i Hercegovina u antičko doba. *GodCenBaikisp* LXVI CBI knj. 6 ANUBiH.
- BRUNSMID J., 1910/ 1911. Rimski vojnički diplom iz Siska. *VHADns* XI, Zagreb.
- BULLINGER H., 1969. Spätantike Gürtelbeschläge - Typen, Herstellung, Tragweise und Datierung. *DissArchGand* XII, Brügge.
- ČREMOŠNIK I., 1965. Rimski vila u Višićima. *GZM XX*, Sarajevo.
- DURA, 1949. *The Excavation at Dura-Europos* IV, I. - The Bronze Objects, Oxford.
- DURMAN A., 1992. O geostrateškom položaju Siscije. *Optuca* 16, Zagreb.
- EXNER K., 1941. Die provinzialrömische Emailfibeln der Rheinlande. 29. BRGK, Frankfurt.
- FIJČEK J., 1897. Korepnjaci (CRUSTACEA) Plivskih jezera. *GZM IX*, Sarajevo.
- HENKEL F., 1913. *Römischen Fingerringe der Rheinlande und der benachbarten Gebiete*, Berlin.
- HOFFELER V., 1910/ 1911. Oprema rimskog vojnika u prvo doba Carstva I. *VHADns* XI, Zagreb.
- INTERCISA, 1957. Interéisa (Dunapentele) II. Geschichte der Stadt in Römerzeit. *AH XXXVI*, Budapest.
- JÓVANOVIĆ A., 1978. Nakit u rimskoj Dardaniji. *DissMonB* XXI, Beograd.
- KELTI, 1983. Kelti in njihovi sodobniki na ozemlju Jugoslavije - katalog izložbe, Narodni muzej Ljubljana, Ljubljana.
- KONDIĆ V., 1961. Zbirka rimskih fibula iz Vršačkog muzeja. *RVM X*, Novi Sad.
- KOŠĆEVIĆ R., 1975. Die Werkstätte Kräftig profilierte Fibeln in Siscia. *Atiq XVI*, Beograd.
1980. *Antičke fibule s područja Siska*, Zagreb.
1990. Olovni privjesci iz Siska. Prilozi 7, Zagreb.
- 1991/1. Pečatne kapsule iz Sisku. Prilozi 8, Zagreb.
- 1991/2. Antička bronca iz Siska - Umjetničko-obrtna metalna produkcija iz razdoblja Rimskog carstva, Zagreb.
1992. Rimsko-provincijalni metalni predmeti - Prilog poznavanju oblika. *PrilInstarheolZagreb* 9, Zagreb.
1993. Nekoliko primjera staklene bižuterije iz rimskog doba. *PrilInstarheolZagreb* 10, Zagreb.
- KOŠĆEVIĆ R. i MAKJANIĆ R., 1986. Neki noviji arheološki rezultati s područja antičke Siscije. *Izdanja HAD* 10, Zagreb.
- KOVRIG L., 1937. Die Haupttypen der Kaiserzeitlichen Fibeln in Pannonia. *DissPann* II, 4, Budapest.
- LAMIOVA-SCHMIEDOVA M., 1961. Spony z doby rimskej na Slovensku. *ŠZAUŠAV* 5, Nitra.
- MARIĆ Z., 1968. Japodske nekropole u dolini Une. *GZM XXIII*, Sarajevo.
- MUTAVIDIĆ M., 1899. Iskopavanje rimskih ostanaka iz Dubice. *VHADns* 4, Zagreb.
- MUTZ A., 1972. *Die Kunst des Metalledrehens bei den Römern*, Basel/Stuttgart.
- OTTAWAY B.S., 1979. Analysis of earliest metal finds from Gomolava. *RVM* 25, Novi Sad.
- PANCHERA S., 1957. Vita economica di Aquileia in eta Romana. *Quaderno N. 6. Associazione nazionale per Aquileia, presso il Museo Archeologico di Aquileia*.
- PASALIĆ E., 1954. O antičkom rudarstvu u Bosni i Hercegovini. *GZM-SIX*, Sarajevo.
1960. Antička naselja i komunikacije u Bosni i Hercegovini, Sarajevo.
- PATEK E., 1942. Verbreitung und Herkunft der römischen Fibeltypen von Pannonien. *DissPann* II, 19, Budapest.
- PEŠKAR I., 1972. Fibeln aus der römischen Kaiserzeit in Mähren. *Academia Praha*, Praha.
- PETROVIĆ J., 1958. Arheološki referati iz Bugojna i Ljubije - Japra. *GZMSXIII*, Sarajevo.
- POPESCU D., 1941/ 1944. Fibeln aus dem Nationalmuseum für Altertümer in Bucarest. *Dacia* IX - X, Bucarest.
- RADIMSKY V., 1891. O nekim prehistoričkim i rimskim gradjevnim ostancima u području rijeke Sane u Bosni. *GZMS I, III*, Sarajevo.
- RIEDERER J. i BRIESE E., 1972. Metallanalysen Romischer Gebrauchsgegenstände. *JRGZ*, 19, Mainz.
- RÖMAN CRAFTS, 1976. *Roman Crafts*, London.
- SÉLÉYE I., 1939. Les bronzes émaillés de la Pannonie romaine. *DissPann* II, 8, Budapest.
1969. Recueil des bronzes ajoures de Pannonie faits par les maitres celtiques a l'epoque de l'Empire Romain. *Latomus* 103, III, Bruxelles.
- SIRMION, 1969. *Sirmion - Sremska Mitrovica*, Sremska Mitrovica.
- ŠAŠEL J., 1953. Spodnja Hajdina, Parcela 1076/2. *AVes* IV/2, Ljubljana.
1974. Siscia. *PWRE* Suppl. XIV, Stuttgart-München.
1975. K poselitveni zgodovini in urbanizaciji Slovenije v antiki. *Arheološka najdišča Slovenije*. Arheološki inštitut SAZU, Ljubljana.
- ŠEPER M., 1962. Rimski kola iz Poljanca kod Ludbrega. *ARadRasp* II, Zagreb.
- TUČAN F., 1938. *Rudno blago Jugoslavije*. Narodni univerzitet, knj. 34, Beograd.
- TYLCOOTE R.E., 1976. *A History of Metallurgy*, London.
- ULBERT G., 1959. Die römischen Donau-Kastelle Aislingen und Burghof. *Limesforsch* I.
- UNZ C., 1973. Zu den Schwertscheidenmedaillons aus Vindonissa. *JahresberGPV* (1972), Brugg.
1974. Römische Funde aus Windisch im ehemaligen Kantonalen Antiquarium Aarau. *JahresberGPV* (1973), Brugg.
- VIRSKI Z., 1970. O postojanju radionica nakita starohrvatskog doba u Sisku. *VAMZ* 3 IV, Zagreb.
1971. Rani srednji vijek u Jugoslaviji od 400 do 800 godine. *VAMZ* 5 III, Zagreb.
- WERNER J., 1941. Die Beiden Zierscheiben des Thorsberger Moorfundes. *RGM* 16, Berlin.
- WOUTERS H.J.H., 1990. *Chemical characterization of archaeological copper alloys: Application of x-ray fluorescence spectrometry and elemental micro and trace analytical techniques*. Universiteit Antwerpen, Antwerpen.

Zusammenfassung

DIE HERSTELLUNG VON METALLGEGENSTÄNDEN IM ANTIKEN SISCLIA

Diese Studie befasst sich mit der Problematik der Herstellung bzw. mit dem metallischen Befund aus Siscia, der der siscianischen Werkstätte zugeschrieben werden kann. Innerhalb dieser schon früher veröffentlichten Funde wurden Fibeln behandelt, ferner auch kleine kunstgewerbliche Artefakte und Schmuckstücke.

Neben den Aukzisse-Fibeln, Zwiebelknopf- und kräftig profilierten Fibeln (KOŠĆEVIĆ, 1975), werden der siscianischen Manufaktur aufgrund einer sorgfältigen Analyse der Originalstücke, die die Merkmale einzelner Fertigungsphasen aufweisen, aufgrund ihres Aussehens, der Herstellungsmängel, sowie aufgrund der Bruch- oder ganzer Stücke der Halbfertigwaren, noch folgende Produkte attribuiert: Ohringe vom Typ "a baretta", Plattenfibeln, Bügel, glockenförmige und andere kompakte und perforierte Anhänger - jene aus Blei eingerechnet, ferner a-jour und kompakte Beschläge, Nieten mit figurativer Applikation, Nadeln, Siegelkapseln, Fingerring, Armbänder und verschiedene andere Bronze- und Bleigegegenstände oder deren Teile (KOŠĆEVIĆ, 1990: T. I, T. II; 1991/1, T. I, 5, 6, 15 - 20, T. II, 37, 38; 1991/2, T. I, 8, 9, T. II, 21-31, T. IV, 50, 51, 54, T. V, 60, T. VI, 79, T. X, 120, T. XII, 177-188, 191, T. XIII, 192-194, 197-201, T. XIV, T. XV, 217-219, 224, 225, 227-229, T. XVI, 238, 239, T. XVII, T. XVIII, T. XIX, 267, 268, 271, 272, 276-278, T. XX, 293-297, T. XXVI, 364, 365, T. XXVII, 381, 382, T. XXVIII 389-391, T. XXIX, 403, T. XXX, 409, 410, T. XXXI, 413-416, 418-421, 423-432, T. XXXII) sowie verschiedenartige perforierte Stücke (SELLEY, 1969, T. CXCH, 1-7) und eine grosse Anzahl von Drahtreifen.

Zu den vermutlich siscianischen Produkten sollen auch Nieten mit eingepprägten männlichen Profilen zugeordnet werden, in einem hypothetischen Umfang auch die Fibeln mit Applikationen aus Weissmetall und kleine Medaillonanhänger mit eingedruckten Darstellungen (KOŠĆEVIĆ, 1991/2, T. XII, 173-176, T. XX, 284-287, 291 T. XXXIII).

Es ist schwierig, sich mit der Frage der Fertigungsqualität der siscianischen Produkte auseinanderzusetzen, da ein Teil davon halbfertig geblieben ist, es ist jedoch einigermaßen möglich, einige Werkstattmerkmale festzulegen. Die siscianische Manufaktur ist gekennzeichnet durch eine schnelle Fertigung mit einer ziemlich groben und oberflächlichen Nacharbeit, durch die Neigung zur Improvisation und durch das Geschick in der Vereinfachung der technischen Ausführung von Details. Da es sich bei den Schmuckstücken vorwiegend um gewöhnliche Bijouterie handelt, sind authentischere Herstellungs- und Verzierungsverfahren in einem materiell wertvolleren Produktionssegment anzunehmen, insbesondere in der Herstellung von unikatigen Schmuckstücken. Auffallend grosser Anteil von Blei in der Produktion weist auf das Vorhandensein einer separaten

Herstellungsanlage für Bleiprodukte hin. Ausser einer häufigen Benutzung von Nieten und Applikationen aus Weissmetall als Ersatz für die gehämmerte figurale Verzierung, ist einer der weiteren spezifischen Merkmale der Gebrauch von Weisslegierungen auf den Fibeln (KOŠĆEVIĆ, 1991/2, T. XX, 293-297) als Ersatz für andere Arten der Füllung, wie z.B. das Email.

Bis zu einem gewissen Grad wird der Charakter der siscianischen Werkstätte durch deren Produkte erklärt. Alle drei Typen von Bügelfibeln (Aukzisse, Zwiebelknopf und kräftig profilierte) sind ein Bestandteil der Männertracht und zwar teilweise oder vollkommen der Soldatenkleidung. Die Zugehörigkeit der Plattenfibeln der Heereskleidung bleibt vorerst und bis zum weiteren fraglich, doch die Serien von Anhängern, Beschläge, Nieten mit Männerportraits, Nietenbeschlag auf Helmen u.a. entstammen der Soldaten-, Fussvolk- und Reiterausrüstung; bis zu einem gewissen Grad sind die Siegelkapseln in die militärischen Requisite einzuordnen. Nachdem das Zahlenverhältnis der übrigen Gegenstände - zumeist der Schmuckstücke - sehr klein ist, lässt sich daraus schliessen, dass die meiste Produktion eine mehr ausgeprägte militärische Formbildung aufweist, die schon Ende des I.Jhs. v. Chr. als Siscia zum ersten Mal römischer Truppenstandort wurde, umrissen wurde. Die Lagerwerkstätte wuchs wahrscheinlich in eine grössere Provinzwerkstätte hinüber, die mehrere Jahrhunderte lang tätig war.

Hinsichtlich des Standortes dieser Werkstätte ergeben sich auch einige Schlussfolgerungen. Der alte siscianische Fundstoff entstammt vorwiegend der Kupa, wo er zumeist beim Ausbaggern des Flussbettes in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts zum Vorschein kam. Die zahlreichsten Exemplare des hier behandelten Fundstoffes sind gleichen Ursprungs. Diese Funde sind ausserordentlich gut erhalten und unter ihnen nehmen sich jene "neue" Gegenstände, die nie in Funktion waren, gegen solche mit möglichen Spuren vom Tragen, von Verschleiss und Abnutzung, aus. Sie wurden in einem kleineren Flussbereich gehoben, die im örtlichen Sprachjargon unter dem Namen "Kovnica" ("Prägewerkstätte") bekannt ist, und in der eine unausschöpfliche Quelle von Fundstoff auch heute noch zu sehen ist. Die Holzpfosten, die einst am rechten Ufer standen (BRUNSMID, 1910:1911:2324), stellen die Überreste einer antiken Brücke, oder die Holzpfeiler der Holzdocks dar. Neben dieser Brücke, oder in ihrer Nähe, musste auch die Münzprägestätte von Sisak sowie die anderen Manufakturen, Lager und Warenläden ihren Standort gehabt haben, wie schon früher als Schlussfolgerung aufgestellt (ŠAŠEL, 1974: 723-725) und im vorliegenden Beitrag belegt wurde. Das Vorhandensein eines Produktions- und Verkaufsviertels am Ufer der Kupa, nicht weit von den Thermen und vom Forum auf dem anderen Ufer, stellt die einzige logische Erklärung für die Mengen von Fundstoff auf einer längenmässig kurzen Strecke, sowie für das Durcheinander von fertigen und halbfertigen Produkten.

Übersetzung
Branka OHNJEĆ

ELEMENT %	Cu	Sn	Zn	Fe	Pb	Ag	Au	Sb
T.1, 1 (inv.br.5350)	98	1	-	1	-	-	-	-
T.2, 53 (inv.br.7385)	98	1	-	1	-	-	-	-
T.1, 2 (inv.br.5351)	95	4	-	1	-	-	-	-
T.5, 166 (inv.br.4068)	95	1	2	-	1	-	-	-
T.3, 111 (inv.br.3953)	94	5	-	1	-	-	-	-
T.2, 50 (inv.br.5371)	94	2	3	1	-	-	-	-
T.1, 3 (inv.br.8094)	94	1	2	1	2	-	-	-
T.1, 37 (inv.br.8071)	93	7	-	-	-	-	-	-
T.1, 16 (inv.br.9292)	93	4	-	-	3	-	-	-
T.1, 6 (inv.br.670)	93	-	5	2	-	-	-	-
T.5, 165 (inv.br.4040)	92	5	-	-	-	-	-	-
T.1, 29 (inv.br.5364)	91	2	-	1	-	-	-	6
T.6, 179 (inv.br.3838)	90	4	5	1	-	-	-	-
T.2, 57 (inv.br.7431)	90	2	7	1	-	-	-	-
T.1, 32 (inv.br.6464)	89	3	7	1	-	-	-	-
T.1, 5 (inv.br.9888)	89	1	9	1	-	-	-	-
T.1, 12 (inv.br.645)	88	5	6	-	-	-	-	1
T.2, 54 (inv. br. 7433)	88	1	11	-	-	-	-	-
T.3, 78 (inv.br.5180)	87	7	4	1	1	-	-	-
T.5, 163 (inv.br.4026)	87	4	7	1	-	-	-	1
T.6, 174 (inv.br.4057)	87	3	8	1	1	-	-	-

ELEMENT %	Cu	Sn	Zn	Fe	Pb	Ag	Au	Sb
T.1, 22 (bez inv.br.)	87	-	13	-	-	-	-	-
T.2, 52 (inv.br.5795)	87	-	13	-	-	-	-	-
T.3, 74 (inv.br.7414)	87	-	12	1	-	-	-	-
T.3, 79 (inv.br.7421)	86	8	4	1	1	-	-	-
T.1, 15 (inv.br.12087)	86	6	-	-	8	-	-	-
T.1, 8 (inv.br.7204)	86	2	11	1	-	-	-	-
T.3, 75 (inv.br.7472)	86	-	12	1	-	-	-	1
T.2, 64 (inv.br.3668)	86	-	10	3	-	-	-	1
T.1, 39 (bez inv.br.)	86	-	10	1	3	-	-	-
T.4, 138 (inv.br.4044)	85	9	3	2	1	-	-	-
T.3, 87 (inv.br.7451)	85	6	-	7	-	-	-	1
T.5, 147 (inv.br.4038)	85	1	12	1	1	-	-	-
T.5, 168 (inv.br.4037)	84	8	5	2	1	-	-	-
T.4, 133 (inv.br.3835)	84	4	12	-	-	-	-	-
T.6, 172 (inv.br.5273)	84	4	3	1	8	-	-	-
T.1, 28 (inv.br.7383)	84	1	14	1	-	-	-	-
T.5, 170 (inv.br.4055)	83	6	7	3	1	-	-	-
T.2, 59 (inv.br.7431)	83	5	9	1	2	-	-	-
T.4, 139 (bez inv.br.)	83	5	8	2	2	-	-	-
T.1, 40 (bez inv.br.)	83	1	13	1	2	-	-	-
T.2, 41 (inv.br.5726)	83	1	16	-	-	-	-	-

ELEMENT %	Cu	Sn	Zn	Fe	Pb	Ag	Au	Sb
T.4, 140 (inv.br.4048)	82	9	4	3	2	-	-	-
T.5, 146 (inv.br.5300)	82	8	4	2	4	-	-	-
T.4, 134 (inv.br.3844)	82	7	5	5	1	-	-	-
T.6, 177 (inv.br.3836)	82	6	6	3	3	-	-	-
T.5, 157 (inv.br.4062)	82	6	4	2	6	-	-	-
T.4, 135 (inv.br.3850)	82	5	11	1	1	-	-	-
T.5, 145 (inv.br.4061)	82	2	14	1	1	-	-	-
T.5, 162 (inv.br.3503)	82	2	5	2	7	-	-	-
T.2, 68 (inv.br.7381)	82	1	17	1	-	-	-	1
T.1, 4 (inv.br.8306)	82	1	15	-	1	-	-	-
T.2, 60 (bez inv.br.)	82	-	17	1	-	-	-	-
T.3, 99 (inv.br.5868)	82	-	15	-	2	-	-	-
T.2, 55 (inv.br.7463)	81	2	15	1	-	-	-	-
T.2, 58 (inv.br.7404)	81	1	18	-	-	-	-	-
T.3, 83 (inv.br.7431)	81	1	4	14	-	-	-	-
T.1, 25 (bez inv.br.)	81	-	18	1	-	-	-	-
T.2, 63 bijela prevl. (inv.br.5437)	81 56	- 9	18 8	- 14	- 13	-	-	-
T.5, 141 (inv.br.4046)	80	8	3	6	4	-	-	-
T.1, 26 (inv.br.4846)	80	2	17	1	-	-	-	-
T.1, 14 (inv.br.9304)	80	2	14	2	2	-	-	-
T.2, 47 (inv.br.7459)	80	1	17	1	1	-	-	-

ELEMENT %	Cu	Sn	Zn	Fe	Pb	Ag	Au	Sb
T.2, 56 (inv.br.7431)	80	1	17	1	-	-	-	-
T.3, 80 (inv.br.6679)	80	-	19	-	-	-	-	-
T.1, 10 (inv.br.668)	79	14	-	6	-	-	-	-
T.4, 136 (inv.br.3852)	79	8	3	8	2	-	-	-
T.5, 142 (inv.br.4047)	79	6	6	9	1	-	-	-
T.5, 171 (inv.br.4071)	79	5	5	7	3	-	-	-
T.6, 178 (inv.br.3849)	79	5	4	3	7	-	-	-
T.5, 155 (inv.br.3832)	79	5	4	2	8	-	-	1
T.2, 61 (inv.br.5447)	79	3	13	4	1	-	-	-
T.1, 7 (inv.br.9887)	79	3	9	8	-	-	-	-
T.2, 69 (inv.br.5623)	79	1	19	1	-	-	-	1
T.1, 17 (bez inv.br.)	79	-	20	-	1	-	-	-
T.2, 44 (inv.br.7402)	79	-	20	-	1	-	-	-
T.1, 11 (inv.br.306)	78	6	10	-	5	-	-	1
T.2, 51 (inv.br.5550)	78	3	10	7	2	-	-	-
T.1, 13 (inv.br.6018)	78	1	16	1	2	-	-	-
T.2, 62 (inv.br.5311)	78	-	21	-	-	-	-	-
T.3, 100 (inv.br.3785)	78	-	22	-	-	-	-	-
T.1, 23 (inv.br.6717)	78	-	20	1	-	-	-	1
T.4, 137 (inv.br.3871)	77	14	-	4	4	-	-	-
T.1, 18 (inv.br.8023)	77	9	9	4	1	-	-	-

ELEMENT %	Cu	Sn	Zn	Fe	Pb	Ag	Au	Sb
T.2, 71 (bez inv.br.)	77	7	8	4	5	-	-	
T.3, 101 (inv.br.3341)	77	-	20	-	2	-	-	
T.3, 77 (bez inv.br.)	76	4	19	-	-	-	-	1
T.3, 107 (inv.br.6805)	75	10	12	1	2	-	-	
T.5, 143 (inv.br.4053)	75	10	3	7	4	-	-	
T.3, 81 (inv.br.5725)	75	5	17	1	1	-	-	
T.2, 70 (inv.br.3781)	75	1	24	-	-	-	-	
T.5, 144 (inv.br.4067)	74	17	-	4	5	-	-	
T.3, 76 (inv.br.7477)	74	4	6	3	4	-	-	8
T.2, 43 (inv.br.9281)	73	9	3	12	1	-	-	
T.3, 82 (inv.br.6054)	73	2	13	3	9	-	-	
T.3, 108 (inv.br.3640)	72	11	15	-	2	-	-	
T.5, 167 srebrna prevl. (bez inv.br.)	72 4	9 -	3 -	1 6	16 7	- 83	-	
T.5, 148 (inv.br.4035)	72	9	-	11	8	-	-	
T.2, 42 (inv.br.7408)	72	8	-	1	19	-	-	
T.2, 67 (inv.br.6024)	71	9	10	8	3	-	-	
T.5, 169 (inv.br.4024)	71	5	16	4	4	-	-	
T.3, 97 (inv.br.3857)	70	11	2	10	7	-	-	
T.5, 160 (inv.br.3874)	70	10	6	4	10	1	-	
T.3, 103 (inv.br.3632)	69	10	18	-	2	-	-	
T.5, 152 (inv.br.3828)	69	3	2	16	9	-	-	1

ELEMENT %	Cu	Sn	Zn	Fe	Pb	Ag	Au	Sb
T.3, 89 (inv.br.3879)	68	11	1	8	12	-	-	
T.3, 102 (inv.br.3693)	68	8	21	-	3	-	-	
T.4, 127 (inv.br.3443)	67	18	14	-	1	-	-	
T.5, 159 (inv.br.4046)	67	4	5	7	17	-	-	1
T.1, 9 (inv.br.5329)	66	17	-	16	-	-	-	
T.5, 149 (inv.br.3840)	66	5	3	2	23	-	-	
T.3, 90 (inv.br.3855)	65	8	3	4	12	-	-	
T.3, 72 (inv.br.7338)	63	16	-	11	10	-	-	
T.3, 91 (inv.br.3874)	63	9	2	9	15	-	-	
T.6, 176 (inv.br.3826)	63	8	3	6	21	-	-	
T.3, 84 (inv.br.7491)	63	4	4	21	8	-	-	
T.5, 153 (inv.br.7462)	63	3	6	3	14	-	-	10
T.5, 154 (inv.br.3845)	62	3	4	17	5	-	-	9
T.3, 92 (inv.br.3879)	61	9	-	13	16	-	-	
T.5, 156 (inv.br.4058)	61	6	4	7	22	-	1	
T.2, 65 (inv.br.901)	60	8	5	19	6	-	-	2
T.3, 86 (bez inv.br.)	60	-	5	23	11	-	-	
T.3, 112 (inv.br.3585)	59	33	7	-	1	-	-	
T.3, 104 (inv.br.3589)	59	20	16	1	3	-	-	
T.4, 113 (inv.br.2581)	59	16	24	-	1	-	-	
T.3, 98 (inv.br.3853)	59	5	-	13	17	-	-	

ELEMENT %	Cu	Sn	Zn	Fe	Pb	Ag	Au	Sb
T.4, 123 (inv.br.3909)	58	32	5	-	4	-	-	
T.1, 21 (inv.br.1961)	58	9	1	3	30	-	-	
T.3, 93 (inv.br.3057)	58	8	2	3	26	-	-	4
T.5, 151 (inv.br.3827)	58	5	4	3	8	-	-	22
T.4, 116 (inv.br.3840)	57	39	2	1	1	-	-	
T.5, 150 (inv.br.3848)	57	4	3	13	15	-	-	8
T.3, 105 (inv.br.3771)	56	33	5	1	6	-	-	
T.4, 133 (inv.br.3835)	56	15	4	4	20	-	-	
T.3, 95 (inv.br.3855)	55	5	6	10	18	-	-	6
T.3, 73 (inv.br.5448)	53	31	-	-	-	17	-	
T.6, 175 (inv.br.3843)	53	3	7	4	28	-	-	5
T.6, 173 (inv.br.5274)	51	13	2	15	19	-	-	
T.3, 96 (inv.br.3874)	51	3	-	39	6	-	-	1
T.6, 180 (inv.br.3842)	48	19	-	4	27	-	-	2
T.3, 88 (inv.br.5654)	48	8	-	35	9	-	-	1
T.2, 46 (inv.br.7710)	48	5	34	3	9	-	-	1
T.5, 158 (inv.br.4065)	48	5	4	16	23	-	4	
T.4, 132 (inv.br.3469)	48	-	4	-	48	-	-	
T.3, 94 (inv.br.3856)	46	3	2	7	38	-	-	2
T.4, 117 (inv.br.3345)	45	49	3	1	3	-	-	
T.5, 164 (inv.br.5304)	44	7	-	6	42	-	-	

ELEMENT %	Cu	Sn	Zn	Fe	Pb	Ag	Au	Sb
T.4, 115 (inv.br.4148)	41	54	-	1	5	-	-	
T.4, 131 (inv.br.3904)	41	49	-	1	9	-	-	
T.1, 24 (inv.br.5749)	40	40	-	-	8	1	-	10
T.3, 106 (inv.br.5585)	38	60	-	1	1	-	-	
T.3, 110 (inv.br.4083)	37	37	3	1	23	-	-	
T.3, 109 (inv.br.4066)	36	50	4	3	7	-	-	
T.5, 161 (inv.br.3837)	36	19	2	36	7	-	-	
T.4, 119 (inv.br.3418)	31	46	3	-	19	-	-	
T.4, 129 (inv.br.5265)	30	40	-	1	30	-	-	
T.1, 20 (inv.br.3223)	30	-	6	4	2	58	1	
T.4, 121 (inv.br.3412)	27	40	2	2	28	-	-	
T.4, 125 (inv.br.3440)	25	58	1	2	15	-	-	
T.4, 118 (inv.br.3923)	24	72	-	3	-	-	-	
T.1, 30 (inv.br.6562)	24	-	-	26	-	40	11	
T.1, 19 (inv.br.6188)	22	-	5	10	4	60	-	
T.4, 122 (inv.br.3427)	21	51	9	1	18	-	-	
T.4, 130 (inv.br.3990)	21	44	-	1	34	-	-	
T.4, 124 (bez inv.br.)	16	80	-	-	9	-	-	
T.4, 126 (inv.br.5733)	16	48	-	3	33	-	-	
T.4, 120 (inv.br.3406)	8	67	-	7	18	-	-	
T.4, 114 (inv.br.3396)	7	39	-	1	53	-	-	

ELEMENT %	Cu	Sn	Zn	Fe	Pb	Ag	Au	Sb
T4, 128 (inv.br.3918)	4	62	-	-	34	-	-	
T2, 48 (inv.br.6640)	3	61	-	12	23	-	-	
T1, 35 (inv.br.4163)	-	-	32	68	-	-	-	
T2, 49 (inv.br.6572)	-	-	-	-	1	93	-	
T1, 31 (inv.br.8074)	-	-	-	100	-	-	-	
T1, 36 (inv.br.4110)	-	-	-	100	-	-	-	
T1, 33 (inv.br.4132)	-	-	-	100	-	-	-	
T1, 34 (inv.br.4172)	-	-	-	100	-	-	-	
T2, 66 (inv.br.7387)	-	-	-	100	-	-	-	
T1, 38 (inv.br.453)	-	-	-	100	-	-	-	
T1, 27 (inv.br. nečitak)	-	-	-	100	-	-	-	
T3, 85 (inv.br.7486)	-	-	-	100	-	-	-	
T6, 181 (inv.br.7482)	-	-	-	1	99	-	-	
T6, 182 (inv.br.6609)	-	-	-	2	98	-	-	
T6, 183 (inv.br.6625)	-	-	-	3	97	-	-	
T6, 184 (inv.br.6651)	-	-	-	3	97	-	-	
T6, 185 (inv.br.5656)	-	2	-	1	97	-	-	
T6, 186 (inv.br.7481)	-	2	-	2	96	-	-	
T6, 187 (inv.br.7487)	-	2	-	6	92	-	-	
T6, 188 (inv.br.6605)	-	12	-	2	86	-	-	
T6, 189 (inv.br.6648)	-	12	-	3	85	-	-	

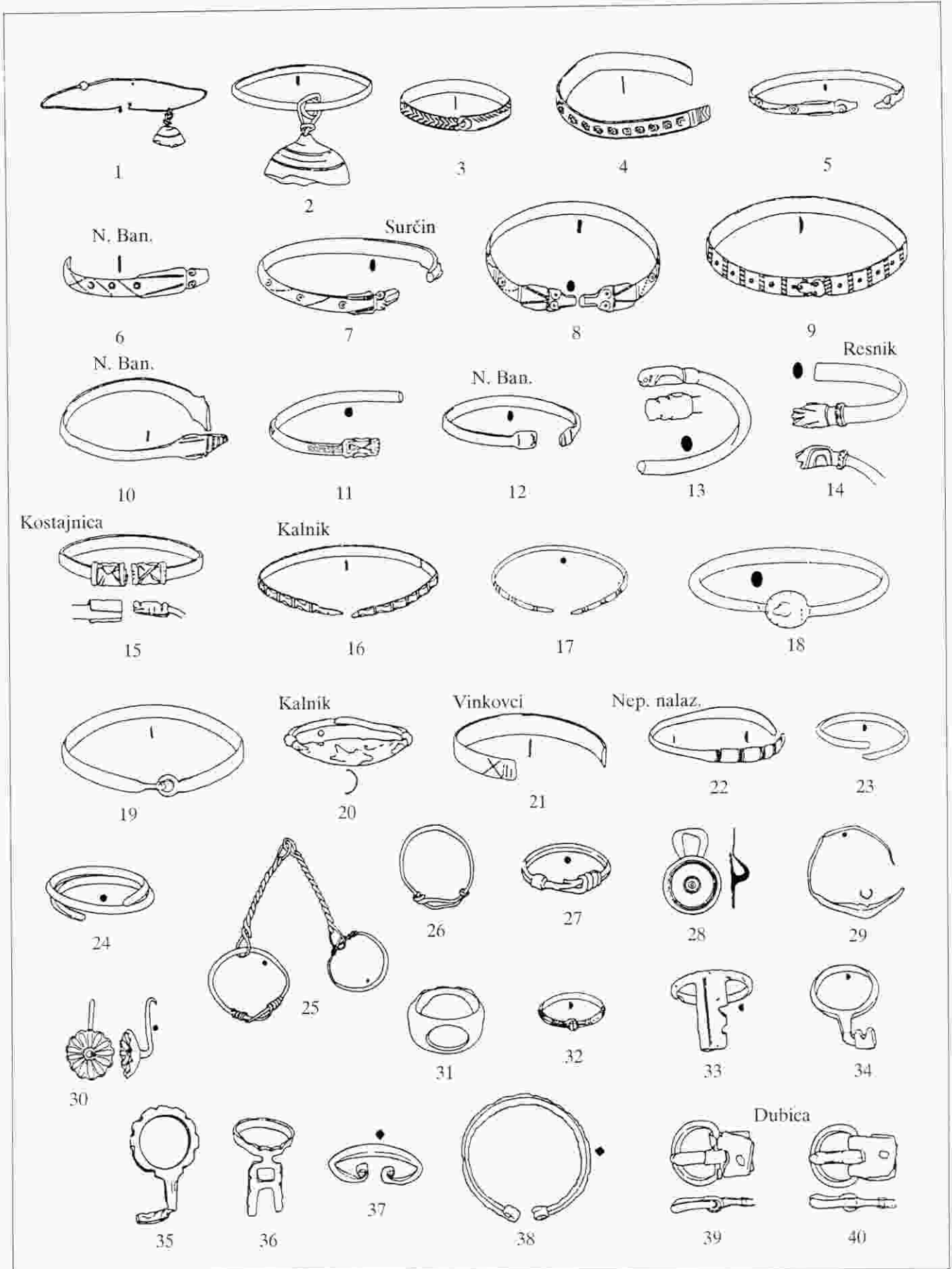


Tabla I.

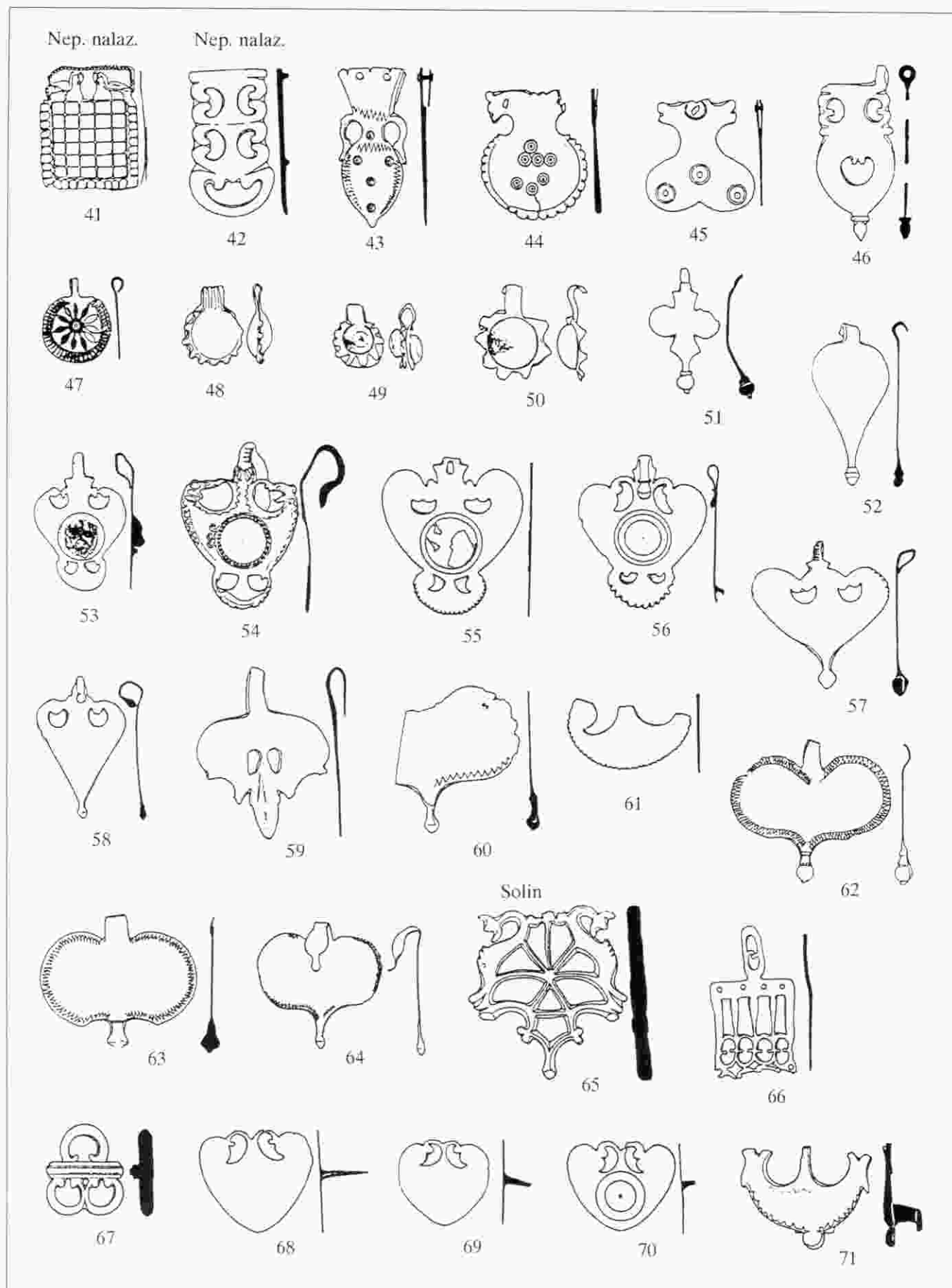


Tabla 2.

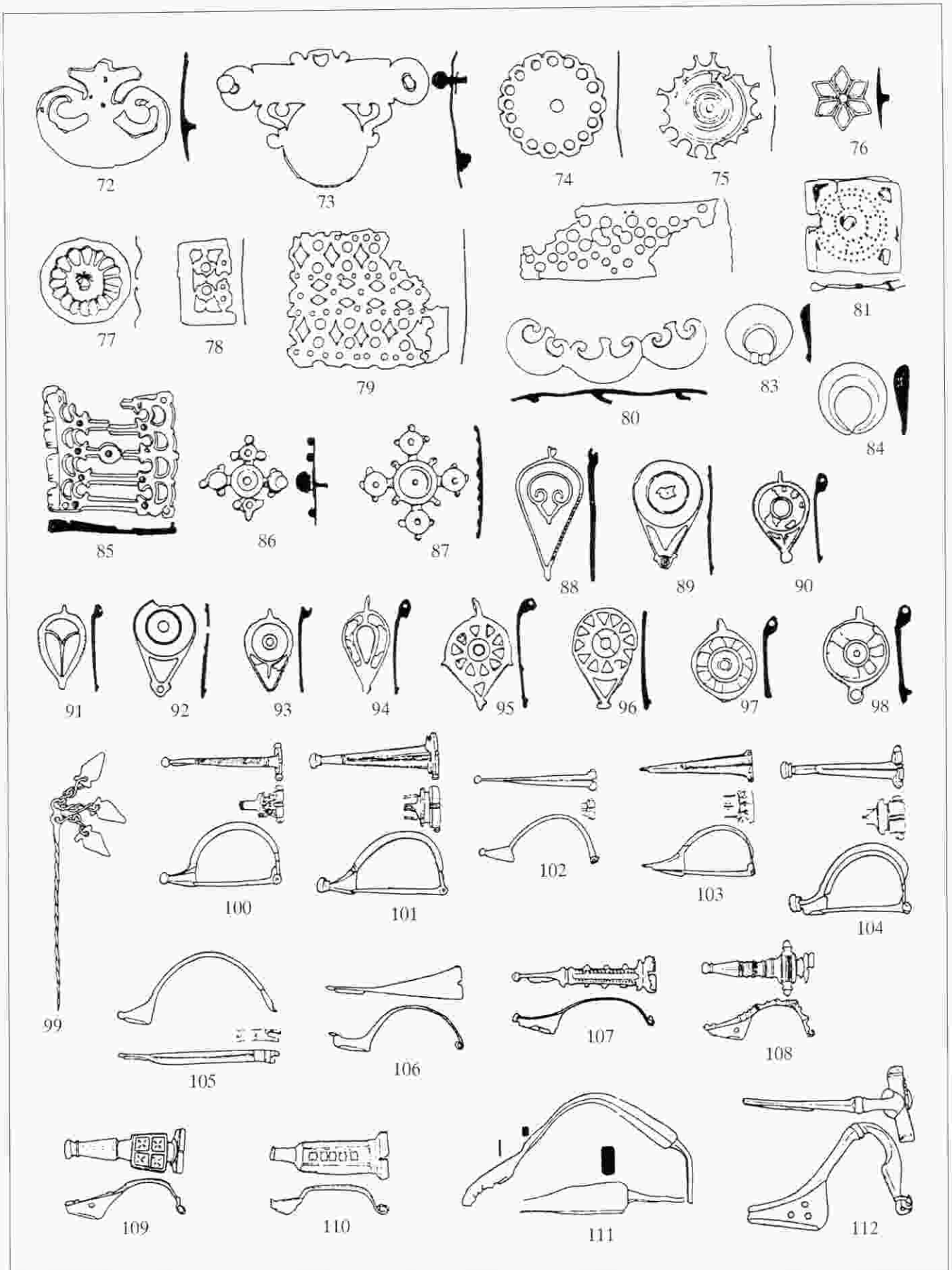


Tabla 3

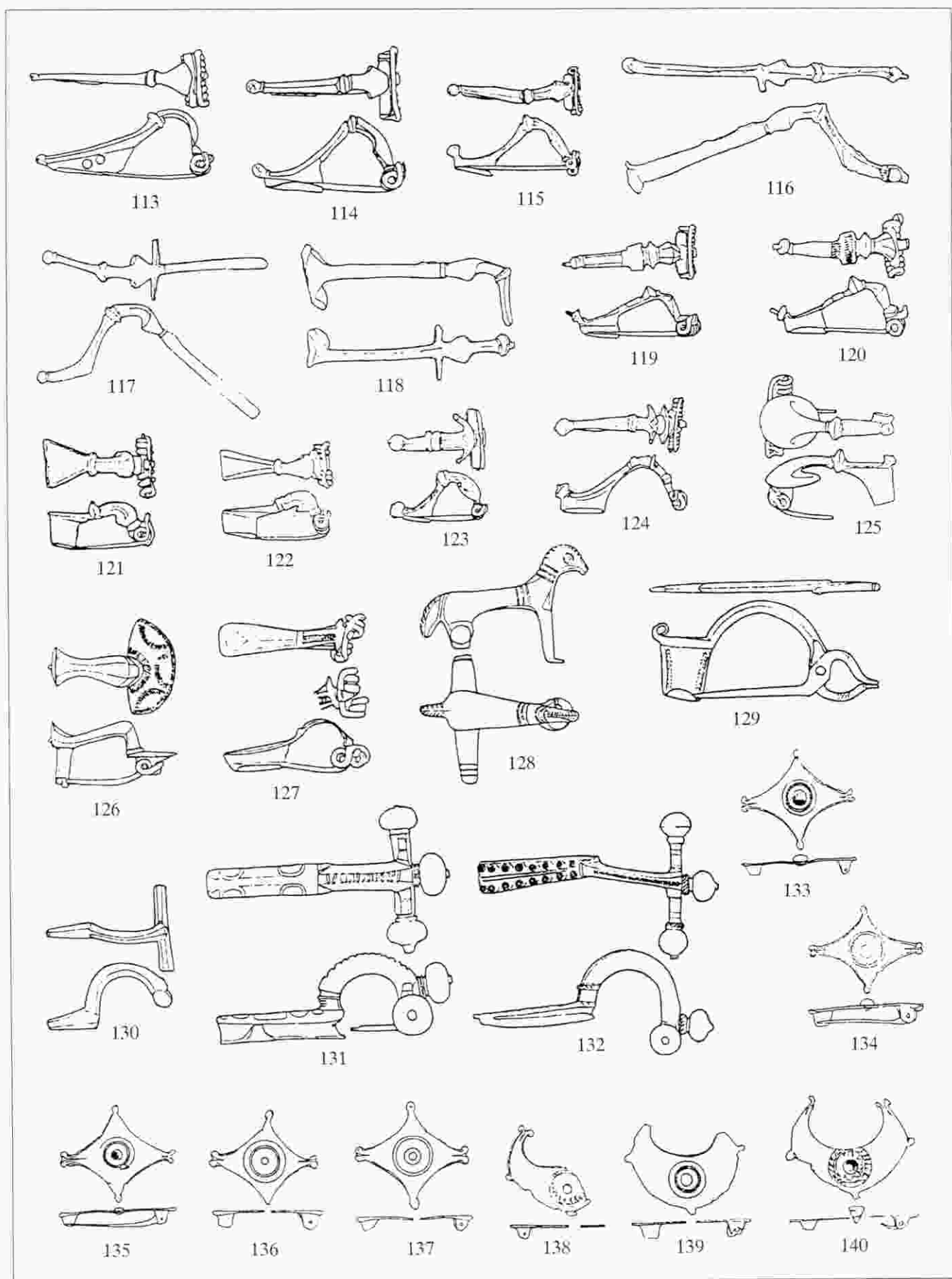
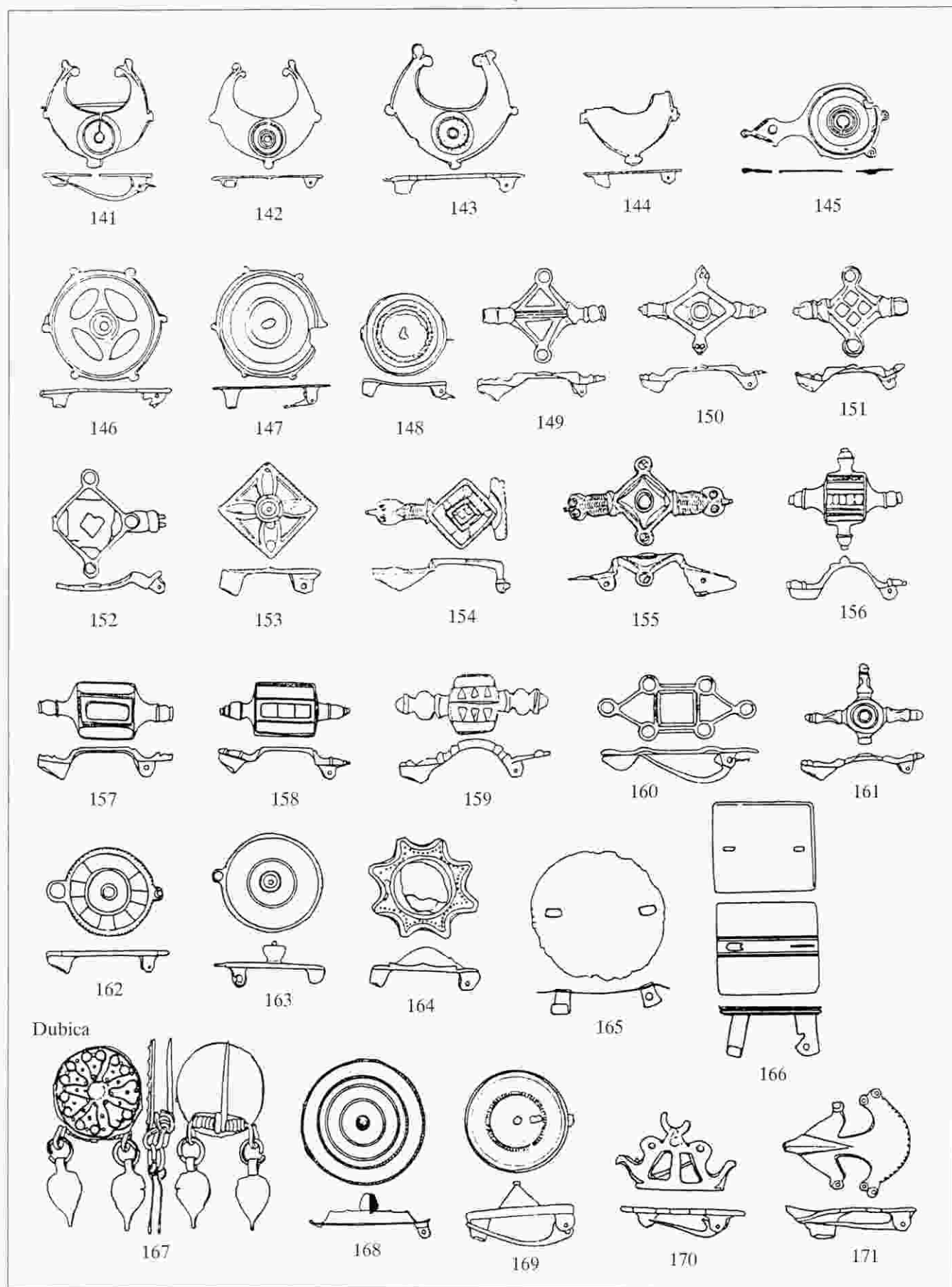


Tabla 4



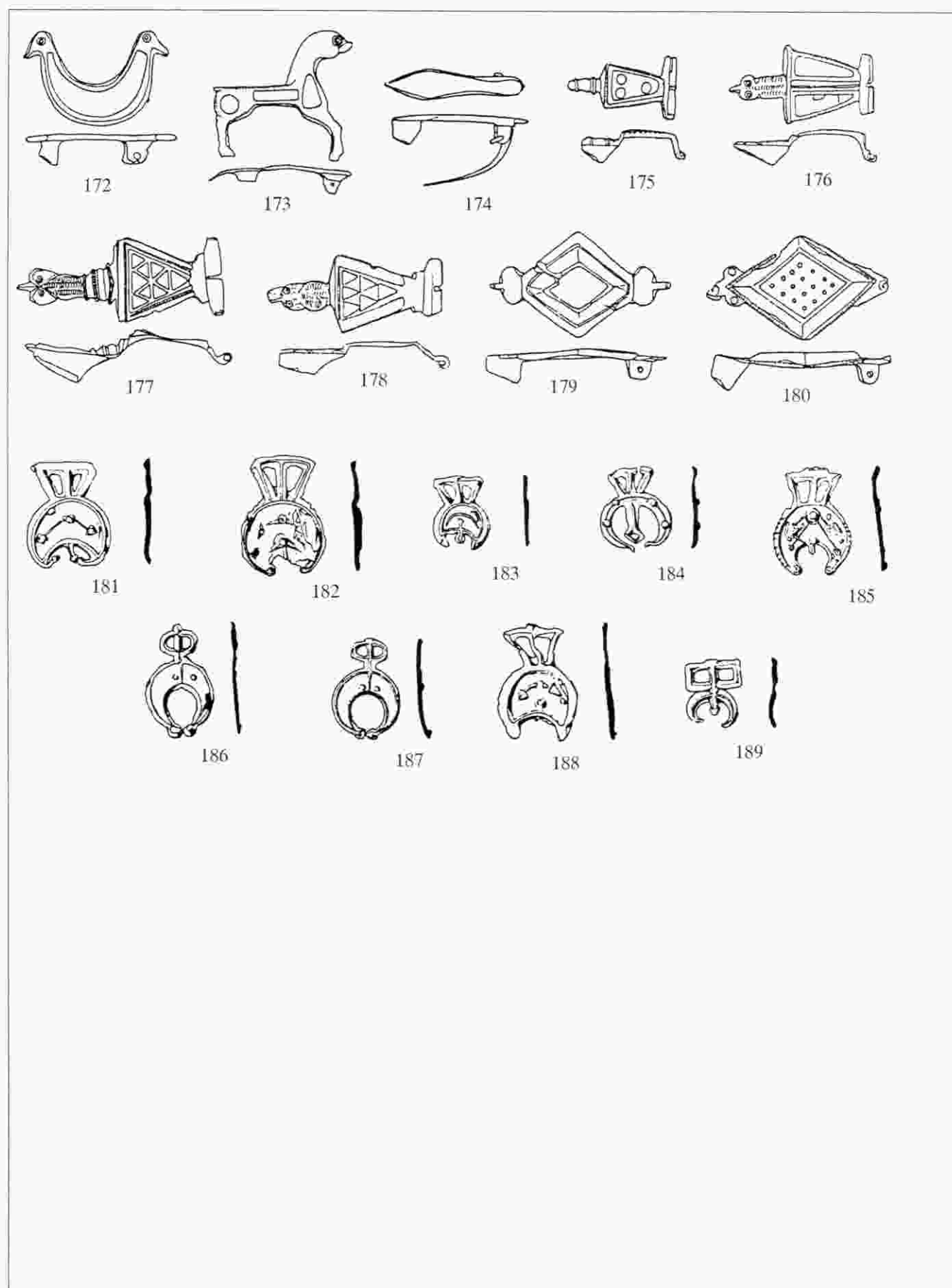


Tabla 6