

Snježana VRDOLJAK

NALAZI KALUPA S LOKALITETA KALNIK-IGRIŠĆE KAO
PRIMJER METALURŠKE DJELATNOSTI KASNOG BRONČANOG
DOBA U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

UDK 903.052 (497.13) »6377«

Izvorni znanstveni rad

Prapovijesna arheologija

Oeuvre scientifique originale

Archéologie préhistorique

Primljeno: 1992.06.23.

Reçu:

Snježana Vrdoljak
HR-41000 Zagreb, Hrvatska,
Arheološki zavod
Filozofskog fakulteta,
Salajeva 3

U radu je obrađena grupa nalaza koja ukazuje na postojanje metalurške djelatnosti na lokalitetu Kalnik-Igrišće. U istraženome dijelu kasnobrončanodobnog naselja iz vremena grupe Zagreb (12. i 11. st. pr. Kr.) pronađeno je nekoliko ulomaka kamenih kalupa za lijevanje metala, troska i kanelirani kamen. Svi nalazi koncentrirani su oko 7 ognjišta.

Metalurška djelatnost u prapovijesti predmet je istraživanja jedne, relativno nove grane arheološke znanosti, arheometalurgije. Analizom nalaza koji ukazuju na obradu metala, primjenjujući suvremene metode prirodnih znanosti, arheometalurgija nastoji prikazati cjeloviti razvoj metalurgije kroz različite periode ljudske povijesti. Posljedice arheometalurških istraživanja su i nove kronološke koncepcije koje se ne podudaraju u potpunosti s postojećim kronologijama. Uzrok tomu je, ponajprije, primjena različitih metoda pri analizi arheološkog materijala. Dok se postojeća podjela na arheološko bakreno i brončano doba (rano, srednje i kasno) temelji na tipološkoj analizi keramike i metalnih predmeta, nove kronološke koncepcije rezultat su istraživanja tehnologije izrade i strukture metala. Tako, arheološki termin "rano brončano doba" nema svoje

potvrde u metalurgiji jer su analize pokazale da većina predmeta iz toga vremena nema strukturu bronce. Tek se u arheološkom srednjem brončanom dobu može govoriti o metalurškom brončanom dobu.¹

Kasno brončano doba predstavlja vrhunac razvoja brončanodobne metalurgije. O tome nam svjedoče brojne ostave majstora-ljevača s velikim brojem metalnih predmeta raznovrsnih oblika. Inovacija kasnog brončanog doba je i olovo koje se dodaje bronci i koje je povećalo njenu livkost. Upotreba različitih vrsta kalupa za lijevanje metala omogućila je izradu raznovrsnijih oblika predmeta, šupljih sjekira, dljeta, kopalja itd.

Kalupi mogu biti izrađeni od kamena, najčešće od pješčenjaka, steatita i škriljevca, od gline i vrlo rijetko od metala. Postoje glineni kalupi za jednokratnu upotrebu koji su se koristili pri izradi predmeta tehnikom "izgubljenog voska". U naselju starijeg željeznog doba, Sv. Petru Ludbreškom nađen je takav kalup za lijevanje trako-kimerijskog privjeska.² Jednodijelni kalupi upotrebljavali su se uglavnom za lijevanje plosnatih predmeta. Većina autora prihvaća pretpostavku o postojanju neke vrste poklopaca za jednodijelne kalupe. U Švicarskoj na kasnobrončanodobnom lokalitetu, otoku Werd nađen je poklopac jednodijelnog kamenog kalupa za lijevanje srpa.³ Poklopac je trebao spriječiti savijanje odljevka u procesu hlađenja.

Prisutnost dvodijelnih kalupa na arheološkim lokalitetima pratimo još od kasnog eneoli-tika. Osnovni dijelovi dvodijelnog kalupa su jezgrenik, sljubnica, uljevna šupljina, jezgreni oslonac ili marka-utor i uljevni kanal.⁴

Osim ovih najosnovnijih dijelova, za registraciju dvodijelnog kalupa služe nam cilindrične rupice na objema sljubnicama u koje su stavljani manji klinovi za pričvršćivanje dvaju jezgrenika. Ponekad se na bočnim stranama kalupa nalaze po dva manja ureza koji su vjerojatno služili za simetrično postavljanje donjeg i gornjeg dijela jedan na drugi. Na sljubnicama kalupa mogu se nalaziti tzv. zračni kanalići ili lulice kroz koje tijekom lijevanja izlaze nastali plinovi. Kod glinenih kalupa koji su izrađeni od adekvatne smjese gline i pijeska, plinovi izlaze kroz stijenke kalupa.

Svi kalupi nađeni na lokalitetu Kalnik-Igrišće izrađeni su od kamena i sačuvani su samo u ulomcima. Petrografska analiza je pokazala da je većina kalupa izrađena od svjetlosivog, šupljikavog tufa, osim jednog primjerka koji je od filita.⁵ Tufovi su makroskopski vrlo slični bazaltima, spilitiziranim bazaltima i spilitima (vulkaniti), pa je njihova odredba možda u izvjesnoj mjeri neprecizna. Najveće mase tufova dolaze na području Ivanščice između Margečana i Sv. Duha, ali bazaltima slične stijene javljaju se i u centralnim dijelovima Kalnika.

Većina ulomaka ima sivkasto-crnu boju koja je rezultat djelovanja visoke temperature na kamen. Osobito je karakteristična izrazito crna boja uljevne šupljine kalupa, jer je to mjesto gdje kalup dolazi u direktni dodir s vrućom litinom. Zbog fragmentiranosti kalupa teško je precizno odrediti koji se predmet lijevao u pojedinome kalupu. Za sada se može samo za jedan ulomak sa sigurnošću tvrditi da je dio kalupa za lijevanje šuplje sjekire.

OPIS KALUPA

1. ulomak jezgrenika dvodijelnog kalupa izrađenog od svjetlosivog tufa (T I/1)

Sačuvan je dio uljevne šupljine s negativom ušice šuplje sjekire od koje se pružaju tri urezane horizontalne linije. Uljevna šupljina ima izrazito crnu boju koja je posljedica djelovanja visoke temperature litine na kalup. Dodirna površina dvaju jezgrenika je vrlo fino izbrušena, kao i još dvije obrađene plohe kamena. Izgleda da je ovaj kalup bio oštećen već u toku procesa lijevanja, jer tragovi crne boje prate liniju preloma i spuštaju se na oštećene plohe. To nas navodi na zaključak da je vruća litina postupno curila kroz napuklinu u uljevnoj šupljini kalupa. Na donjoj obrađenoj plohi kalupa vidljiv je pokušaj urezivanja negativa jednog plosnatog predmeta. Možda je i ovaj kalup bio namijenjen za lijevanje u nizu, pripadajući tako grupi kalupa koji na više ploha imaju urezane uljevne šupljine.

2. Ulomak kamenog predmeta ovalnog presjeka, promjera oko 4 cm. Pretpostavljamo da je ovaj predmet dio kamene jezgre ili klina koji je sastavni dio svakog kalupa za lijevanje šupljih predmeta. Naime, jezgra oblikuje šupljinu predmeta. Veći broj jezgri nađen je na lokalitetu starijeg željeznog doba, Sv. Petar Ludbreški⁶, a vrlo lijepi primjerci kalupa za lijevanje kopalja, zajedno s gotovo cijelim klinom za oblikovanje tuljca, nađeni su na lokalitetu Pivnica u sjevernoj Bosni.⁷ Veličinu šupljine, odnosno debljinu stijenci predmeta, određuje razmak između jezgre i kalupa. Taj razmak mora biti na svim mjestima isti, a to znači da se jezgra mora nečim učvrstiti. U literaturi se često navode mali komadići metala (engl. "chaplets") koji su se utiskivali u jezgru i držali je na istoj udaljenosti od kalupa.⁸ Jezgra se mogla učvrstiti i pomoću manjih izbočina u uljevnoj šupljini kalupa.⁹ Pretpostavku da se u slučaju našeg predmeta radi o dijelu jezgre ili klina za oblikovanje šupljine predmeta, potvrđuje i činjenica da je čitava površina izrazito crne boje, a to je jedino mogao uzrokovati direktni kontakt s vrućom litinom.

3. Ulomak jednoga vrlo fino obrađenog kamenog kalupa koji najvjerojatnije nije bio podvrgnut većem broju lijevanja (T II/1).

Ne pokazuje tragove oštećivanja uslijed visokih temperatura i vjerojatno je bio oštećen mehaničkim putem. Njegove četiri plohe su ravno odrezane i izbrušene. Tragovi okomitog ili horizontalnog brušenja vidljivi su kao niz paralelnih linija na plohama. Na sljubnici, koja je vrlo fino izbrušena i uglačana, urezan je negativ jednog duguljastog predmeta četvrtastog presjeka. Ne možemo sa sigurnošću reći o kojem se predmetu točno radi, jer je uljevna šupljina sačuvana u dijelu od 2.5 cm, ali pretpostavljamo da je riječ o kalupu za lijevanje malih dlijeta kakvih je dosta nađeno na ovome lokalitetu.

4. Osim ova dva nešto veća i sačuvanija ulomka kalupa, na Kalniku-Igrišću pronađen je niz manjih i znatno oštećenih ulomaka kalupa. Jedan od njih je i ulomak kamenog kalupa sačuvan u dijelu uljevne šupljine koja nosi na sebi dvije paralelne urezane linije, a iznad nje je sačuvan komadić sljubnice (T II/2).

5. Ovaj ulomak kalupa je znatno oštećen i zbog svoje izrazito crne boje pokazuje tragove deformiranja uslijed visoke temperature. Samo na jednoj strani bi se moglo

govoriti o dijelu uljevne šupljine jednog plosnatog i duguljastog predmeta, možda oštrice noža. Na jednoj od oštećenih ploha nalazi se šest urezanih linija čija će nam funkcija, na žalost, ostati tajnom (T I/2).

6. Istoj grupi nalaza pripada još nekoliko manjih ulomaka (T I/3, T III/2). Oni su izrađeni od istog materijala kao i prethodni (svjetlosivi šupljikavi tuf). Na njima su također vidljivi tragovi brušenja i većina ima izrazito crnu boju, nastalu u dodiru s visokom temperaturom.

7. Na Kalniku-Igrišću nađen je i jedan ulomak obrađenog kamena filita (T III/1).

Smatramo da se i u ovom slučaju radi o ulomku kalupa. Ima srebrno-sivu boju i pokazuje tragove fine obrade. Na jednoj plohi vidi se urezani negativ plosnatog predmeta, vjerojatno polovica sjekire. Čitava površina oko negativna je fino izbrušena. Vjerojatno se radi o jednodijelnom ljevačkom kalupu. Materijal od kojega je kalup izrađen je neuobičajen. U literaturi se uglavnom objavljuju kalupi od kamena pješčenjaka. Filiti pripadaju paleozojskom metamorfnom kompleksu stijena kakvih ima na Medvednici i Ivanščici, a kao valutice mogu se naći u mlađim miocenskim sedimentima Kalnika, ili u aluvijalnim nanosima sjeverno i južno od Kalnika.¹⁰

Na osnovi sačuvanih ulomaka i prema analogijama s drugih lokaliteta pokušat ćemo rekonstruirati oblik dvodijelnog ljevačkog kalupa. Kalnički kalupi su imali jezgrenike četvrtastog presjeka čija je debljina varirala od 5,5 cm (T I/1) do 2,5 cm (T II/2). Sve plohe kalupa bile su ravno odrezane i zatim brušene o čemu svjedoče vodoravne i okomite linije. Osobita pažnja pridavala se obradi sljubnica kalupa koje su kod svakog ulomka vrlo fino izbrušene kako bi što bolje prionule jedna uz drugu. Iako nije nađen niti jedan ulomak na kojemu bi se vidjeli neki funkcionalni dijelovi kao što su uljevni kanal, rupice za klinove ili zračni kanalići, oni su svakako morali biti sastavni dijelovi i kalničkih kalupa. Vrući metal se i kod njih ulijevao kroz rupu na liniji dodira dvaju jezgrenika. Pri lijevanju kalup je vjerojatno postavljen u okomiti položaj. Oko njega se mogla omotati neka nit od organske materije ili metalna žica kako bi se jezgrenici dodatno učvrstili. Na jednoj od ploha kalupa (T I/2) vidi se jedan uzdužni žlijeb koji, osim što bi mogao pripadati negativu uzdužnog predmeta, može biti i kanalić za ovoj. Ali, to je samo pretpostavka koju nije moguće potvrditi jer je kalup vrlo oštećen.

Grupi nalaza metalurškog karaktera pripadaju još i kanelirani kamen i ostaci troske.

KANELIRANI KAMEN (T II/3)

To je predmet od okruglog uglačanog kamena tamno sive boje koji na sredini ima žlijeb širine oko 2 cm. Na gornjoj strani ima zaravnjenu plohu koja je vjerojatno posljedica čestog udaranja ovim predmetom. Sam predmet nije sačuvan u cijelosti i vjerojatno se ošteti dugotrajnom upotrebom. Identični predmeti dokumentirani su, za sada, na području sjeverne Europe, na području rasprostiranja lužičke kulture i na švicarskim kasnobrončanodobnim naseljima.¹¹ Kontekst u kojemu su nalaženi datirao ih je u vrijeme Ha A-Ha B. Da bi se odgonetnula funkcija kaneliranog kamena, često se

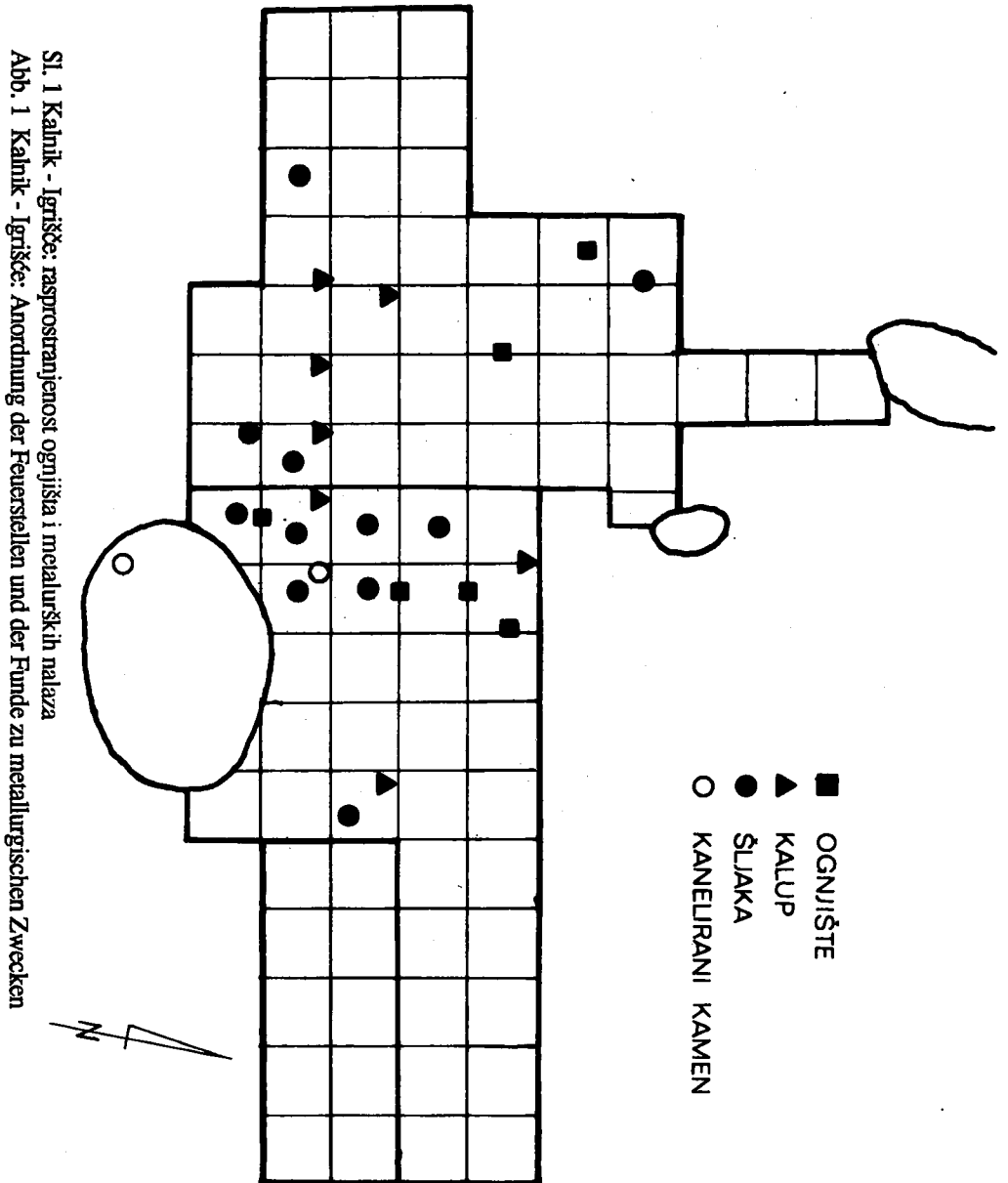
posizalo za analogijama u etnologiji. Smatralo se da su to bola-kugle, buzdovani, kamen za tučenje kosti, oraha, sve do pretpostavke da se radi o oruđu za obradu metala. Posljednjih godina pojavio se čitav niz takovih predmeta u zatvorenim cjelinama koji ukazuju na jedno značenje, te tako pobijaju sve dosadašnje spekulativne teorije.¹² Naime, većina kamenih predmeta javlja se zajedno s kalupima za lijevanje metala. Tako je u Češkoj na lokalitetu Špičak otkopana kuća s nalazom kalupa i kamenim oruđem s dvije unakrižne kanelure.¹³ Većina kaneliranog kamenja ima samo jedan žlijeb, ali se javljaju i primjerci s više žlijebova. Različitih su dimenzija. Promjer varira od 2-23 cm, a visina od 1-13 cm. Naš kamen bi pripadao grupi srednje veličine (promjer 3-14 cm, vis. 3-11 cm) s promjerom od oko 10 cm i vis. 6 cm. Odgovor na pitanje koja je bila funkcija kaneliranog kamena još nije pronađen. Predmeti, slični kaneliranome kamenu javljaju se u ranijim razdobljima, eneolitiku i ranoj bronci, a upotrebljavali su se kao oruđe za kopanje i mrvljenje rude. Nađeni su u svim oknima i pristupnim platformama ranoneolitčkog rudokopa Rudna Glava u istočnoj Srbiji,¹⁴ a u Bugarskoj su otkopani u ranobrončanodobnom sloju Devetaškate Pešere.¹⁵ Radi se o masivnim čekićima-batovima, ili, točnije rečeno, krupnim komadima vulkanskog kamena kojemu je rječna erozija dala željeni oblik. Intervencija starih rudara se sastojala samo u grubom urezivanju plitkog žlijeba po sredini oruđa. Žlijeb je služio da se oko njega omota kožni remen ili uže. Nakon što bi se naizmjenično zagrijavale i hladile, rudne naslage bi se mrvile i lomile pomoću tih kamenih batova.

Za kanelirani kamen s Kalnika pretpostavlja se da je služio u obradi bronce, ali se ne zna točno kojoj vrsti procesa obrade. Vjerojatno je služio za kovanje čemu idu u prilog tragovi udaranja.

Dokazima metalurške djelatnosti na lokalitetu Kalnik-Igrišće pridružuju se i nalazi TROSKE. O njoj, za sada, ne možemo ništa pobliže reći jer nije izvršena kemijska analiza. Na prvi pogled može se reći da se radi o bakrenim mineralima. Analizom troske mogla bi se utvrditi njena vrsta.

Naime, troska nastala taljenjem bakra u posudi rezultat je reakcije alkalija u pepelu (gorivu) i silikata u glini, a troska nastala topljenjem bakrene rudače po kemijskom je sastavu željezni silikat i uglavnom sadrži manje količine bakra (4%). Često komadići bakra ostanu u posudi i oksidiraju, pa kemijski mogu nalikovati na trosku. Na sl.1 pokušali smo shematski prikazati rasprostranjenost metalurških nalaza i ognjišta na do sada istraženoj površini. Najveća koncentracija nalaza prisutna je u južnome dijelu sonde, uz veliki kamen. Ondje je osim veće količine troske, kalupa i kaneliranog kamena, otkopano i ognjište od zapečene zemlje. Izgleda da je upravo u tom dijelu naselja postojala jedna manja lokalna proizvodnja metalnih predmeta, igala, dlijeta, noževa.

Začuduje suprotnost između nađenih metalnih predmeta i kalupa. Svi metalni nalazi odaju vrlo vještu i kvalitetnu izradu, a kalupi su toliko oštećeni da se samo na osnovi njih ne bi mogao izvesti zaključak o tako bogatoj i raznovrsnoj metalnoj industriji.



Kalnički nalazi značajan su prilog poznavanju metalurške djelatnosti u okviru kasnobrončanodobnih naselja. Do početka 70-tih godina naselja iz vremena kulture polja sa žarama u sjevernoj Hrvatskoj uopće nisu bila istraživana.¹⁶ Sve zaključke o , očito bogatoj i raznovrsnoj, metalurškoj djelatnosti izvodili smo na osnovi nalaza ostava. Osobito se velikim brojem ostava odlikuje faza II KŽP u sjevernoj Hrvatskoj.¹⁷ To su uglavnom ostave lomljene bronce i brončane sirovine. Brodski Varoš najveća je ostava dosad otkrivena u Hrvatskoj s preko 1000 komada bronce, koji su 90% oštećeni ili sačuvani samo u ulomcima, a uz to još i s većom količinom amorfnog grumenja i odljevaka brončane sirovine i "pogača".¹⁸

Gustoća lokaliteta ostava faze II mnogo je veća unutar slavonsko-srijemske skupine (18 lokaliteta) nego unutar podravsko-zagorsko-prigorske skupine (9 lokaliteta), a one su najgušće na području brodske Posavine, gdje se može s pravom pretpostaviti postojanje jednog proizvodnog centra brončanih artefakata, zbog veoma bliske srodnosti materijala velikih ostava kao što su Gornja Vrba, Poljanci I i II, Pričac, Gornji Slatinik, Podcrkavlje-Slavonski Brod, te Brodski Varoš.¹⁹ Karakteristična je činjenica da su na gotovo svim lokalitetima u okolini Slavenskog Broda na kojima su otkrivene ostave, površinski vidljivi ulomci keramike s profilacijama tipičnim za stariju KŽP, što dozvoljava pretpostavku da su ostave često zakopavane unutar naselja. One su mogle biti čuvane unutar naselja i u samim nastambama kao određena materijalna vrijednost tj. platežno sredstvo.

Ove pretpostavke potkrepljuje nalaz ostave u Jakovu-ekonomija Sava u istočnom Srijemu unutar samog naselja.²⁰ Za područje brodske Posavine od velikog su značaja nalazi iz kasnobrončanodobnog naselja Novigrad na Savi koji bi mogao predstavljati centar metalurške djelatnosti u ovoj regiji. Kao značajan arheološki lokalitet Novigrad na Savi otkriven je 1894. kada je prigodom gradnje nasipa na obali Save došlo na vidjelo obilje kasnobrončanodobnog nasebinskog materijala.²¹ Pokusno iskopavanje lokaliteta proveo je 1963. Muzej Brodskog Posavlja.²² U kolovozu 1977. poduzeta su zaštitna iskopavanja.²³ Prilikom tih posljednjih iskopavanja u ruševini kuće A nađena je brončana igla s topuzastom glavicom (Kolbenkopfnadel), a u neposrednoj blizini kuće kalup od pješčenjaka za kelt. Kalup od pješčenjaka objavio je još Brunšmid.²⁴ To je dvodijelni kalup za lijevanje kelta, dljeta i ukrasnih aplika. Nekoliko dosad nađenih kalupa dokumentira u tom naselju postojanje radionice za izradu brončanih predmeta.

U novije vrijeme na području sjeverozapadne Hrvatske arheološka istraživanja utvrdila su postojanje nekoliko kasnobrončanodobnih naselja.

U samoj blizini Križevaca nalaze se dva lokaliteta, Križevci-Ciglana²⁵ i Martinac²⁶. U oba slučaja radi se o istraživanjima malog opsega koja su dala obilje keramičkih nalaza koji ih svrstavaju u vrijeme faze II KŽP, ali i veći broj metalnih nalaza i nalaza koji ukazuju na obradu metala. Osobito su zanimljivi rezultati zaštitnog iskopavanja na lokalitetu Križevci-Ciglana. I ondje je kao i na Kalniku bilo mnogo brončanih predmeta s obzirom na iskopanu površinu. Nađeno je oko deset igala i dljeto.²⁷ Da je možda i ovdje

postojala metalurška radionica svjedoče nam nalazi troske i ulomak kalupa od pješčenjaka za lijevanje srpa.

Na području Moslavine, radovima na Gradini Marić u Mikleuškoj nađen je ulomak glinenog kalupa za lijevanje šuplje sjekire.²⁸

I mlađa faza KŽP u sjevernoj Hrvaatskoj odlikuje se razvijenom metalurškom djelatnošću. To nam potvrđuje pojava brončane sirovine lijevane u kalupima poput masivnih čekića, potkovastih srpova i sirovina olova (ostave Miljana, Ivanec i Beravci).²⁹ Osobito je značajan podatak o prisutnosti olova za koje je poznato da se dodavalo bronci u vremenu kasnog brončanog doba.³⁰ Iz istog vremena potječu i dva ulomka kamenih kalupa za lijevanje šuplje sjekire lepezastog sječiva iz Lovasa.³¹ U centru Čakovca, za vrijeme zaštitnih iskopavanja, otkopana je polovica kamenog kalupa za šuplje sjekire.³² Smatramo netočnom autorovu tvrdnju da se radi o kalupu za jednokratnu upotrebu. Kalup je očito pripadao tipu dvodijelnih kalupa (model predmeta urezan je samo do polovice, kao i uljevni kanal na vrhu jezgrenika). Izrađen je od kamena pješčenjaka, koji je otporan na visoke temperature i prema tome kalup je mogao biti podvrgnut većem broju lijevanja.

Nalazi s lokaliteta Kalnik-Igrišće i s njemu vremenski i kulturno srodnih lokaliteta, pokazali su da je na području sjeverozapadne Hrvatske u vremenu kasnog brončanog doba bila razvijena znatna metalurška djelatnost. Njihova je velika vrijednost u tome što su nađeni unutar naselja koja su na taj način dobila obilježje manjih radioničkih centara u kojima su djelovali majstori-ljevači. Na žalost zbog malog broja istraženih lokaliteta i male površine koja je istražena unutar pojedinih naselja, nismo u mogućnosti u potpunosti rekonstruirati proces obrade metala i proizvodnje gotovih predmeta. Tako još uvijek ostaje neriješenim problem izvora sirovina. Naime na Kalniku, koliko je za sada poznato, nema bakra. Kalnik je izdanak alpskoga gorja, pa je moguće da je zajedno s kulturnim utjecajima iz tih krajeva stizala i sirovina u obliku ingota, koja se onda razvijenim sistemom trgovine raspoređivala unutar pojedinih naselja. Buduća istraživanja trebala bi riješiti i te probleme, a to se može postići samo istraživanjem što većeg broja lokaliteta, te analizom i komparacijom njihovih rezultata istraživanja.

BILJEŠKE

1 Tylecote 1976, 29.

2 Šimek 1979, 115, T V/2.

3 Bolliger 1987, 139.

4 Durman 1983, 25,26.

5 Sve analize izvršene su na mineraloško-petrografskom odjelu Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu. Posebno se zahvaljujemo dr. M. Crnjaković.

6 Šimek 1979, 111.

7 Benac 1966/67, 155-160.

8 Coghlan 1975, 57.

9 Tylecote 1976, 34.

10 vidi bilješku br. 5.

11 Horst 1986, 82-91.

- 12 Horst 1986, 88.
- 13 Smrž 1979, 31-32.
- 14 Jovanović 1979, 45.
- 15 Mikov & Đambazov, 1960, 102.
- 16 Vinski-Gasparini 1973. Postojali su samo nesigurni podaci o postojanju naselja na lokalitetima Bregana-Kosovac, Kiringrad, Erdut i jedan izvještaj o zapravo nesistematski iskopavanom lokalitetu Novigrad na Savi.
- 17 U novijoj literaturi razvojne faze II i III starije KŽP čine tzv. grupu Zagreb; K. Vinski-Gasparini 1983, 566-583.
- 18 Vinski-Gasparini 1973, 90, T 52-65.
- 19 Vinski-Gasparini 1973, 78, T 48-51, 66-72.
- 20 Vinski-Gasparini 1973, 78.
- 21 Brunšmid 1899-1900, 43-58.
- 22 Petrović 1963.
- 23 Majnarić-Pandžić 1977.
- 24 Brunšmid 1899-1900, 52.
- 25 Homen 1982.
- 26 Homen 1989.
- 27 Homen 1982, 21-22, T II.
- 28 Iveković 1968, 349-420.
- 29 Vinski-Gasparini 1973, 22, T 108-109, 112-113.
- 30 Tylecote 1976, 29.
- 31 Vinski-Gasparini 1973, T 106.
- 32 Vidović 1988-89, 454, T III/9,10.

POPIS LITERATURE

- | | |
|-----------------------|---|
| Benac 1966/67 | A. Benac, Kameni kalupi s Pivnice, GZM XXI-XXII, Sarajevo 1966/67. |
| Bolliger 1987 | S. Bolliger Metallverarbeitung, <i>Eschenz, Insel Werd, III. Die römische und spätbronzezeitliche Besiedlung</i> , Zürcher Studien zur Archäologie. |
| Brunšmid 1899-1900 | J. Brunšmid, Naselbina bronsanoga doba kod Novoga grada na Savi, VHAD IV 1899-1900. |
| Coghlan 1975 | H. H. Coghlan, Notes on the prehistoric Metallurgy of Copper and Bronze in the Old World., Occasional Papers on Technology 4, Oxford 1975. |
| Durman 1983 | A. Durman, Metalurgija vučedolskog kulturnog kompleksa, OpvscArcheol. 8, Zagreb 1983. |
| Homen 1982 | Z. Homen Novi kasnobrončanodobni lokalitet u Križevcima, Muzejski vjesnik 5, Križevci 1982. |
| Homen 1989 | Z. Homen O zanimljivom nalazu iz Martinca kraj Križevaca, Muzejski vjesnik 12, Križevci 1989. |
| Horst 1986 | F. Horst Die Jungbronzezeitliche Kannelurenstein des mitteleuropäischen Raums-Werkzeuge für die Bronzeverarbeitung? Helvetia Archaeologica 17, Heft 67. |
| Iveković 1968 | D. Iveković Rezultati sondažnih arheoloških istraživanja na području Moslavine, Zbornik Moslavine 1, Kutina 1968. |
| Majnarić-Pandžić 1977 | N. Majnarić-Pandžić, Gradina, Novigrad na Savi kasnobrončanodobno naselje, AP 19. |
| Jovanović 1979 | B. Jovanović, Rudarstvo i metalurgija eneolitskog perioda Jugoslavije, PJZ III. |

- Mikov & Đambazov 1960 B. Mikov, N. Đambazov, *Devetaškata Peštera*, Sofija 1960.
Petrović 1963 K. Petrović, *Vijesti Muzeja Brodskog Posavlja*.
Smrž 1979 Z. Smrž, Eine Hohensiedlung der Knovizer Kultur auf dem Špičak-Berg bei Mikulovice, *Archeologicke Rozhledy* 31.
Šimek 1979 M. Šimek, Sv. Petar Ludbreški-nalaz metalurške radionice, *Podravski zbornik* 79.
Tylecote 1976 R. F. Tylecote, *A History of Metallurgy*, London 1976.
Vidović 1988/89 J. Vidović, Brončano doba Međimurja, AV 39-40.
Vinski-Gasparini 1973 K. Vinski-Gasparini, *Kultura polja sa žarama u sjevernoj Hrvatskoj*, Zadar 1973.

Zusammenfassung

FUNDE VON GUSSFORMEN AUF DER LOKALITÄT KALNIK-IGRIŠĆE ALS BEISPIEL DER METALLURGISCHEN TÄTIGKEIT IN DER SPÄTBRONZEZEIT IN NORDWESTKROATIEN

Die Metallurgie in vorgeschichtlicher Zeit wurde zum Forschungsobjekt des verhältnismäßig jungen Zweigs der archäologischen Wissenschaft-der Archäometallurgie. Einen besonderen Zweig der Metallurgie stellt die Technik des Metallgießens dar, sowie der Einsatz von Gußformen für die Metallgießerei. Die Mannigfaltigkeit ihrer Formen und des Materials bedingte in großem Maße auch den Formenreichtum in der Metallindustrie der Spätbronzezeit, die in der großen Anzahl von Funden auf den Lokalitäten in Nordkroatien ihren Niederschlag gefunden hat.

In der jüngsten Zeit haben die Forschungsarbeiten bezüglich der spätbronzezeitlichen Siedlungen auf dem Territorium von Nordwestkroatien das Bestehen der metallurgischen Tätigkeit innerhalb einzelner Siedlungen bewiesen. So wurden an der Lokalität Kalnik-Igrišće mehrere Bruchstücke von Gußformen sowie Reste von Schlacke und der kanelürte Stein gefunden. In dem erforschten Teil der Siedlung wurden etwa 7 Feuerstellen aus gebrannter Erde gefunden, denen auch bestimmte Funktionen im Prozeß der Metallbearbeitung zugeschrieben werden. Die an der Abteilung für Mineralogie und Petrographie des "Hrvatski prirodoslovni muzej" (Kroatisches naturhistorisches Museum) in Zagreb (dr. M. Crnjaković) durchgeführten Analysen haben gezeigt, daß die Gußformen aus Tuffstein hergestellt sind, mit einer einzigen Ausnahme, die aus der Gesteinsart Philitt gemacht ist. Eine größere Anzahl der Bruchstücke gehörte den zweiteiligen Formen an. Da diese Gußformen jedoch sehr beschädigt sind, ist es leider nicht möglich, mit Sicherheit festzustellen, welche Gegenstände in ihnen gegossen wurden, wieder mit einer Ausnahme, wo deutlich das Negativ einer Tüllenbeilelöse auszumachen ist. Alle Gußformen haben einen quadratischen Querschnitt, die Flächen sind fein poliert und weisen Spuren des Kontakts mit hohen Temperaturen auf (schwarze Farbe).

Der kanelürte Stein ist in den spätbronzezeitlichen Lokalitäten in Mitteleuropa in der Zeit Ha A- Ha B zu finden. Seine Erscheinung in geschlossenen Ganzheiten zusammen mit den Gußformen bestätigt seinen metallurgischen Charakter. Er diente vielleicht zur Zerbröckelung des Erzes oder zur Bearbeitung der Bronze durch Schmieden.

Wir waren leider nicht in der Lage, die vorgefundene Schlacke chemisch zu analysieren. Aber sogar auf den ersten Blick kann man sagen, daß es sich um Kupferminerale handelt.

Der Wert der Funde von Kalnik ist darin zu sehen, daß die Funde innerhalb einer Siedlung entdeckt wurden, wodurch dieser eben das Charakteristikum eines Produktionszentrums zugesprochen werden kann.

Wegen des geringen Umfangs der Forschungsarbeiten sind wir nicht in der Lage, den Prozeß der Metallbearbeitung in Gänze zu rekonstruieren. So ist beispielsweise noch immer eine ungelöste Frage, woher das Erz stammt, weil es in Kalnikgebirge keinen Kupfer gibt. Das Rohmaterial hätte eventuell aus dem Alpengebiet herantransportiert werden können, und zwar in Form von Ingots. Zukünftige Forschungen sollten auch diese Probleme zu lösen versuchen.

Übersetzung: G. Postl-Božić

