

Tehnologija izdelave lončenine z najdišča Maharski prekop na Ljubljanskem barju

Pottery technology at the Maharski prekop site in the Ljubljansko Barje

© Andreja Žibrat Gašparič

Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za arheologijo, andreja.zibrat.gasparic@gmail.com

Izvleček: V članku predstavljam tehnološko tradicijo izdelave lončenih posod na najdišču Maharski prekop na Ljubljanskem barju. Analizirala sem keramiko z različnih delov naselbine in različnih tipov posod. Izbrana lončenina je bila opisana na makroskopskem nivoju, izdelana pa je bila tudi detajlna petrografska analiza na vzorcih, ki predstavljajo najbolj tipične lončarske mase na najdišču. Lončenino sem lahko umestila v 4 različne lončarske recepte, pri tem pa močno prevladuje recept z umetno dodanimi kalcitnimi zrni. Eneolitska lončenina na Maharskem prekopolu tako po svojih tehnoloških značilnostih kot tudi v celotni operacijski sekvenci izdelave posod kaže na prisotnost močne lončarske tradicije.

Gljučne besede: Ljubljansko barje, eneolitik, lončenina, tehnologija keramike, petrografija, operacijska sekvenca

Uvod

Analiza keramike je tradicionalno vezana predvsem na analizo oblik posod in njihovega okrasa. Pri tem pa je lončenina še veliko bolj izpovedna, če jo obravnavamo celostno – od njene oblike, volumna in okrasa, njene izdelave in funkcije ter neposredne datacije posod. S takšnim pristopom si lažje predstavljamo, kdaj in zakaj so bile posode izdelane, kje in kako so jih izdelovali itd. Tovrsten pristop zahteva sodelovanje različnih strokovnjakov, ne samo arheologov, temveč tudi kemikov, fizikov, geologov itd. V Sloveniji se je do danes na tak celosten način keramiko obravnavalo samo na dveh prazgodovinskih najdiščih – in sicer na najdiščih Maharski prekop in Resnikov prekop na Ljubljanskem barju (Mlekuž et al. 2012; isti 2013; Ogrinc et al. 2012).

V tokratnem prispevku bom natančneje predstavila lončarsko proizvodnjo na tem najdišču s pomočjo tehnoloških opisov keramike na makroskopskem in mikroskopskem nivoju. V svoji raziskavi sem se usmerila tako v podrobno tehnološko študijo lončenine kot tudi v iskanje izvornih surovin, ki so jih eneolitski lončarji uporabljali za izdelavo svojih izdelkov. Ta analiza dopolnjuje že objavljene zaključke v sistematični študiji keramike z Maharskega prekopa, ki jo je izvedla naša ekipa na projektu J6-4085: *Arheologije lovcev, poljedelcev in metalurgov: kulture, populacije, paleogospodarstva in okolje*. Lončenino smo obravnavali celostno, saj smo raziskali tako njeno prostorsko umestitev kot tudi njene oblike, velikosti in tehnološke značilnosti, ugotavljali smo tudi sledove

Abstract: The article presents the technological tradition of the pottery production at the Maharski prekop site in the Ljubljansko Barje, Slovenia. The pottery analysis was performed on typologically different vessels from different parts of the settlement. The samples were described in hand specimen analysis, while the samples of the most typical pottery fabrics were also subjected to a more detailed petrographic analysis. The pottery was attributed to four different ceramic fabrics or recipes, the fabric with artificially added crushed calcite being the most common. In its technological characteristics as well as in the whole operational sequence or *chaîne opératoire* of the pottery technology, the Eneolithic pottery from Maharski prekop points to a strong tradition in pottery making at the site.

Keywords: Ljubljansko Barje, Eneolithic, pottery, pottery technology, petrography, *chaîne opératoire*

aktivnosti, kot jih kažejo ostanki hrane¹ na posodah in ostanki lipidov² v stenah posod ter tudi neposredno radio-karbonsko datirali keramiko (Mlekuž et al. 2012; Ogrinc et al. 2012).

Maharski prekop se nahaja v poplavni ravnini reke Iščice/Ižice, torej na območju, ki je intenzivno arheološko raziskovano že več kot 130 let. Raziskovanja so se začela z Dragotinom Dežmanom, ki je kot takratni kustos Kranjskega deželnega muzeja v Ljubljani leta 1875 začel z arheološkimi izkopavanji ob Ižanski cesti blizu Iga. Svoje najdbe je opredelil kot kolišče in ga primerjal z leta 1854 odkritim koliščem na Züriškem jezeru (Korošec, Korošec 1969). Intenzivnejša raziskovanja na tem področju so se nadaljevala v obdobju med 1950 in 1980 z izkopavanji na Resnikovem prekopolu (Korošec 1964; Bregant 1964), Maharskem prekopolu (Bregant 1974a; ista 1974b; ista 1975) in Partih (Harej 1978; isti 1981–1982; isti 1987). Ob tem so potekale tudi sistematične naravoslovne analize kot so palinološke in ksilotomske analize (Šercelj 1974; isti 1975; isti 1981–1982; Šercelj, Culiberg 1978), analize tal (Stritar 1975) in analize keramike (Osterc 1975). V

1 Na posodah z Maharskega prekopa smo pri pregledu gradiva opazili številne primere z ohranjenimi zoglenelimi organskimi ostanki na njihovi notranji in zunanji površini. Te smo uporabili predvsem za ¹⁴C datiranje. Kemična analiza teh ostankov je pokazala, da gre za ostanke hrane kot so rastline oz. rastlinska olja in maščobe prežvekovalcev (Ogrinc et al. 2013, 341–342, tab. 1).

2 Lipidi so vrsta organskih spojin, ki so netopne v vodnem okolju. V to skupino spojin sodijo različne maščobne kisline, voski, smole, terpeni idr. Lipidi se pogosto ohranijo v stenah keramičnih posod, starih tudi več tisoč let, prepoznavamo pa jih predvsem z metodo plinske kromatografije (angl. *gas chromatography* ali GC) (Brown, Brown 2011, 54–67).

zadnjem desetletju so se ponovno okrepila terenska dela in raziskave na področju poselitvene dinamike v regiji. Tudi te raziskave so izrazito interdisciplinarno usmerjene in vključujejo paleobotanične, sedimentološke, kemijske in druge študije (glej Velušček 2006; Turk 2006; Golyeva 2006 idr.), najdišča pa so prvič tudi dobro radiokarbonsko datirana (Velušček 2006; Budja 1994/1995; Mlekuž et al. 2006; isti 2012; isti 2013).

Za večino neolitskih, eneolitskih in bronastodobnih najdišč v Alpah se je uveljavil interpretativni model o obstoju kolišč ob jezerih (Menotti 2001). Te modele so za področje Ljubljanskega barja uporabili tudi geograf in zgodovinar Anton Melik (1946), geolog Ivan Rakovec (1938) in palinolog Alojz Šercelj (1966). Obstoj kolišč ni zanikal niti Josip Korošec, čeprav je menil, da so bile hiše postavljene na suhem ali delno suhem področju v bližini reke (Korošec 1964, 40). S takšnim pogledom se je strinjala tudi Tatjana Bregant po končanih izkopavanjih na Resnikovem prekopu (Bregant 1964, 19) in takšna interpretacija je ostala tudi po izkopavanjih na Maharskem prekopu, ki je bil interpretiran kot najdišče na zamočvirjenem področju (Bregant 1974a; ista 1974b; ista 1975). Takšni pogledi ostajajo v arheološki interpretaciji še danes (npr. Velušček 2004, 307; isti 2006, 9), čeprav so bila tudi problematizirana (Budja 1994/1995; Mlekuž et al. 2006).

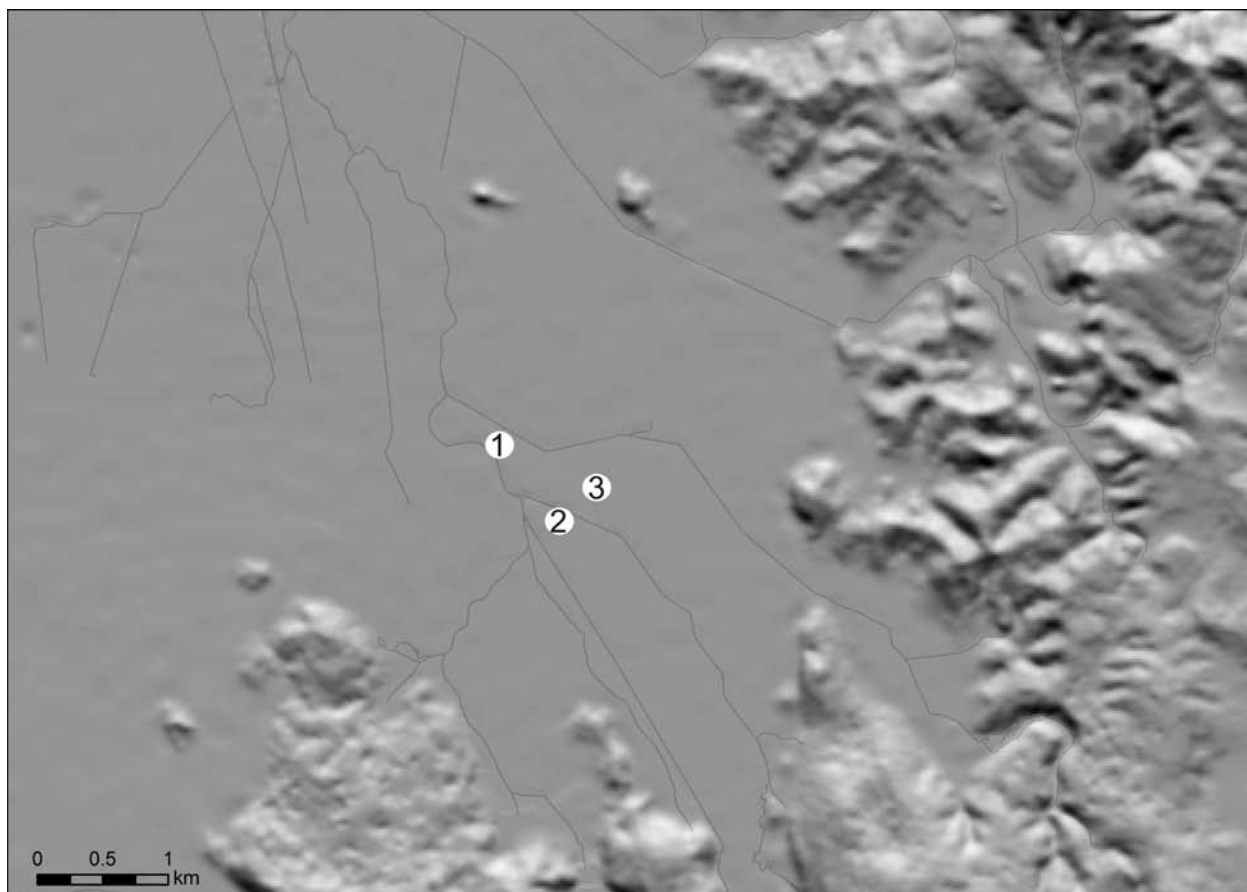
Maharski prekop

Najdišče je bilo odkrito že leta 1953 s tremi sondami na področju z imenom Na Mahu ob Maharskem prekopu (slika 1). Sistematična izkopavanja so se začela leta 1970 pod vodstvom Tatjane Bregant in z ekipo z Oddelka za arheologijo iz Univerze v Ljubljani in so v več sezonah trajala do leta 1977 (Bregant 1974a; ista 1974b; ista 1975; neobjavljeno gradivo iz sezon 1976 in 1977). Izkopana je bila velika površina, najdbe so popisovali v okviru kvadrantov velikosti 4×4 m. Raziskanih je bilo čez 1100 m² površine (Bregant 1975, 9–10). Izkopavanja in kasnejše geomorfološke analize lidarskih posnetkov kažejo, da se Maharski prekop nahaja na ravnini, ki je prepredena s paleostrugami, in da je bila naselbina locirana zraven aktivne struge (Mlekuž et al. 2006; Budja, Mlekuž 2008). Arheološki zapis z distribucijo več kot 2400 kolov, ostanke glinenih tal, žrnelj in večjih ploščatih kamnov je bil interpretiran kot ostanke vsaj 9 hiš, velikosti ok. 4×10 m, ob reki (Mlekuž et al. 2006).

Trenutna radiokarbonska sekvenca na Maharskem prekopu obsega že 35 datumov (Mlekuž et al. 2012, tab. 1), od tega smo pridobili kar 22 novih datumov z zoglenelimi organskimi ostanki na površini keramike. Datumi kažejo v grobem dve fazi poselitve na Maharskem prekopu: prvo med 4400 in 4000 cal BC in drugo med 3800 in 3550 cal BC (Mlekuž et al. 2012, fig. 2). Novi datumi so tako občutno starejši kot so pokazale analize lesa z Maharskega prekopa, ki so najdišče datirale v obdobje med 3661 in 3489 cal BC (Čufar et al. 2010).

Na najdišču je bilo izkopanih več kot 200 kg keramike in več kot 130 drugih tipov najdb, kot so kamnite sekire, koščeno orodje, preslice, deli nakita, kalupi za bakrene sekire ipd. Prostorsko razporeditev teh najdb, ki so bile dokumentirane le v kvadrantih, je težko povezati s posameznimi hišami oziroma je težko ugotavljati namembnost posameznih objektov. Ostanke keramike so na Maharskem prekopu zgoščeni na treh mestih na najdišču: ena zgoščitev je v paleostrugi na južnem delu najdišča, druga v osrednjem delu najdišča in tretja med najstarejšo hišo 1 in mlajšimi hišami 2, 4 in 5. Te zgoščitve verjetno kažejo na dolgotrajna opravila, kot so čiščenje, odlaganje odpadkov in zapustitev naselbine, pa tudi na podepozitne spremembe, ki jih na Maharskem prekopu lahko povežemo z vodno erozijo (Mlekuž et al. 2012, 330–331, fig. 8).

Pri naši analizi keramike smo se usmerili predvsem v cele posode oz. tiste, ki smo jih lahko rekonstruirali (uporabljeni so bili tako objavljeni kot neobjavljeni podatki o posodah iz vseh sezon izkopavanj; Bregant 1974a; ista 1974b; ista 1975). V analizo je bilo vključenih 349 posod, ki so bile opisane in umeščene v tipološke kategorije po M. Horvat (1999) in smo lahko pri njih izmerili tudi volumno. Po kriterijih volumna, odprtosti posod ter njihovem premeru ustja smo lahko te posode nato razdelili na 5 skupin (Mlekuž et al. 2012, 332–334, tab. 2, fig. 9–10). Večinoma prevladujejo posode, ki imajo volumen od 0,5 do 2 l, kljub temu ima nekaj posod volumen tudi do 100 l. Sklepamo, da večina posod na Maharskem prekopu kaže na posode za individualno rabo ali za pripravo hrane za manjšo skupino ljudi, in da je bil običaj priprave in serviranje hrane v večjih posodah za večjo skupino ljudi bolj redek. Uporabo hrane nam kažejo tudi zogleneli organski ostanke na površini posod, ki so se večinoma ohranili na loncih z volumnom pod 5 l, kar dokazuje, da so te posode uporabljali za kuhanje za manjše skupine ljudi (Mlekuž et al. 2012, 333). Na posodah so se po-



Slika 1. Geografski položaj najdišč Maharski prekop (1), Resnikov prekop (2) in Gornje mostišče (3) na Ljubljanskem barju (Mlekuž et al. 2006, 264).

Figure 1. Situation map of Maharski prekop (1), Resnikov prekop (2) and Gornje mostišče (3) in the Ljubljansko Barje area (Mlekuž et al. 2006, 264).

leg zoglenelih ostankov hrane, ki smo jih tudi radiokarbonsko datirali (Mlekuž et al. 2012, tab. 1) in kemijsko preiskali, zelo dobro ohranili tudi lipidi v stenah posod. Večinoma so posode vsebovale sledove živalskih maščob prežvekovalcev, tudi goveje maščobe, veliko posod pa je imelo tudi sledove mešanja živalskih maščob in rastlinskih olj. V dveh posodah so se ohranili tudi sledovi kozjega mleka (Ogrinc et al. 2012).

Strategija vzorčenja

V okviru našega projekta smo pregledali celoten keramični zbir iz vseh sezon izkopavanj na najdišču Maharski prekop, ki obsega več kot 5700 odlomkov posod. Iz

te velike baze podatkov smo izbirali vzorce z zoglenelimi organskimi ostanki za potrebe radiokarbonskih analiz in analiz lipidov, ostale vzorce pa smo izbirali glede na tipološke značilnosti posod in njihovo umeščenost v naselje. Ti vzorci so bili izbrani za tehnološke analize in analize lipidov, ki so že delno objavljeni (Mlekuž et al. 2012; Ogrinc et al. 2012).

Za potrebe analize tehnologije sem pregledala in opisala 222 vzorcev keramičnih posod z najdišča, ki so bili izbrani iz vseh sezon izkopavanj od leta 1970 do leta 1977. Izbor vzorcev je bil usmerjen v pokrivanje čim večjega števila različnih tipov lončenine iz različnih kvadrantov na najdišču in pa v prepoznavanje različnih lončarskih mas.

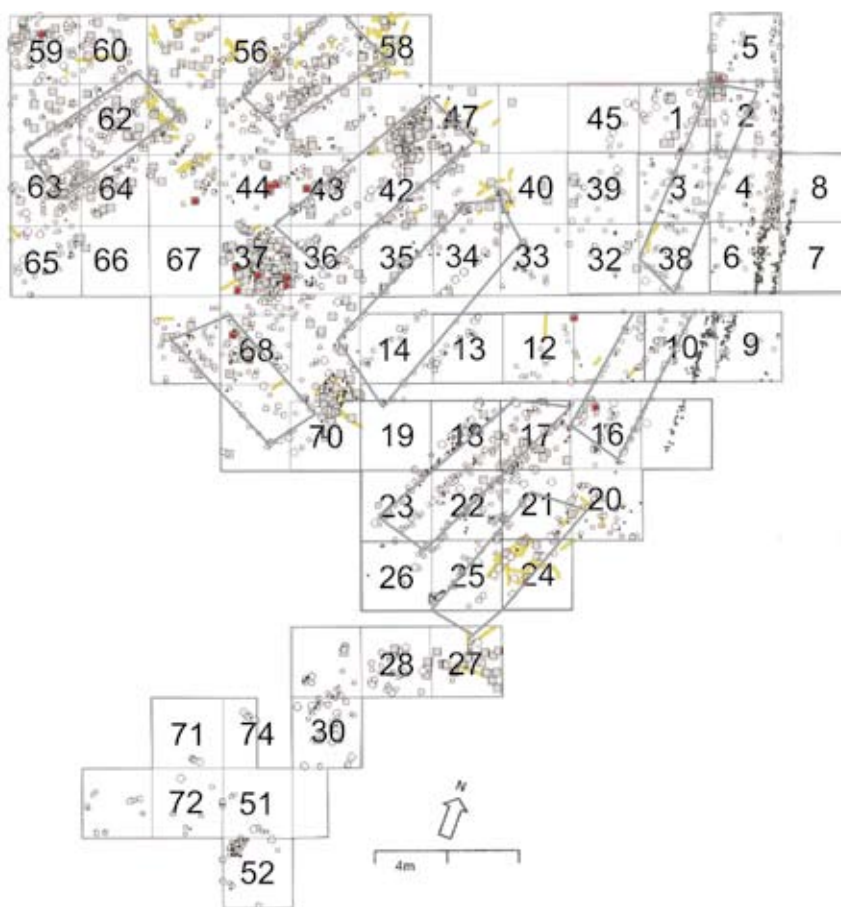
Največ posod je iz kv. 13, 22, 27 in 47, vzorci so bili v glavnem pobrani iz celotne naselbine, najmanj vzorcev je iz kvadrantov iz zahodnega dela (slika 2). Od analiziranih posod je tipološko gledano 98 loncev, 59 skled, 45 skodel, 5 čaš, 4 skodelice in 11 vzorcev, ki niso bili tipološko opredeljeni (npr. Bregant 1974a, T. 6: 8; ista 1974b, T. 5: 2, 6: 5, 8: 2–3; ista 1975, T. 14: 3–5, 15: 4–5 idr.) (slika 3).

Metodologija

Pri tehnologiji keramike sem uporabila standardne metode opisa keramike. Najprej sem vse vzorce opisala na makroskopskem nivoju z opazovanjem svežega preloma keramike s pomočjo ročne lupe. Vzorcem sem določila

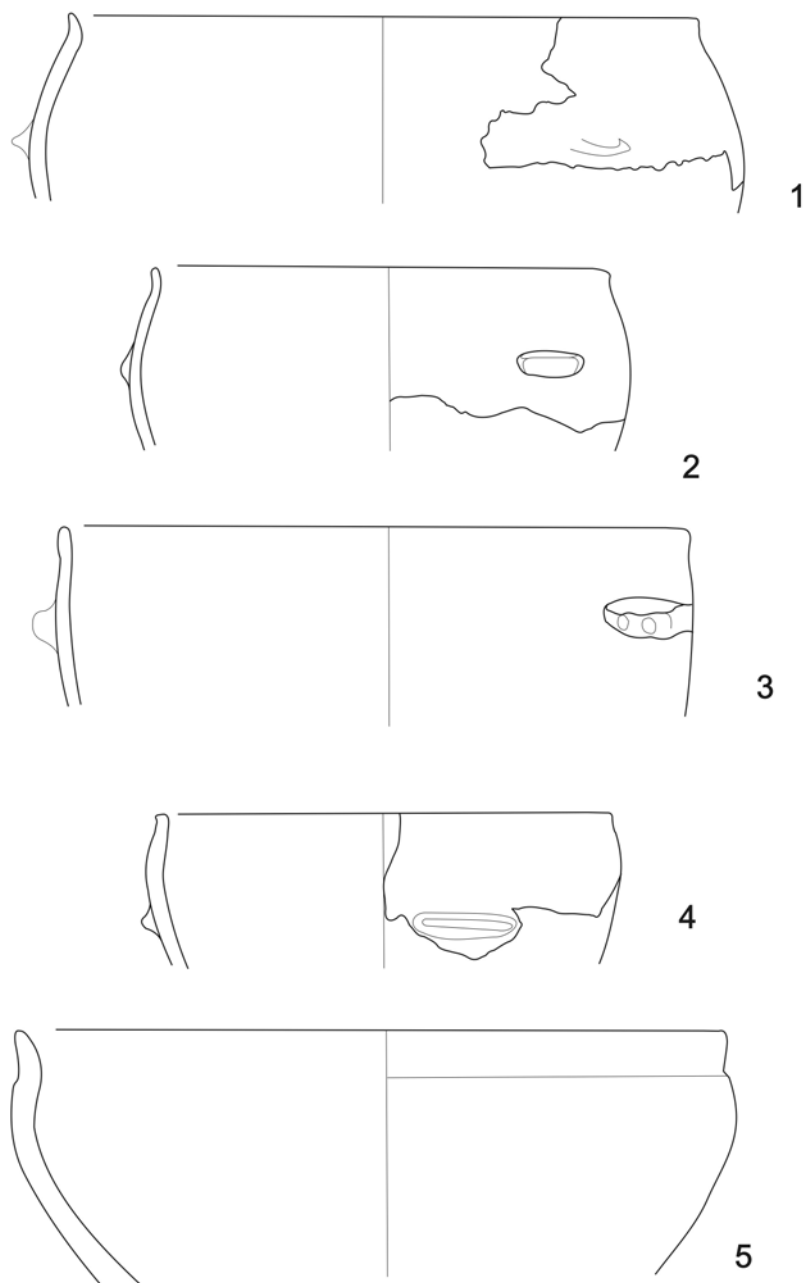
neplastične surovine, ocenila njihovo velikost, pogostost, zrnastost in luknjičavost ter na ta način uvrstila lončenino v različne lončarske mase. Posodam sem določila tudi tehniko oblikovanja, žganje in atmosfero ter trdoto keramike (Horvat 1999, Navodila I.).

Po tako dobljenih rezultatih o različnih lončarskih masah sem naredila izbor za petrografsko analizo z optičnim polarizacijskim mikroskopom. V ta namen so bili vzorci lončenine pripravljani v zbruske – ok. 2 cm velik kos keramike se utrdi s primerno smolo in delno zbrusi, nato se ga prilepi na objektno stekelce, drugo površino pa se nato s korundnim prahom obrusi do debeline ok. 0,03 mm, ki je primerna za opazovanje pod polarizacijskim mikroskopom (Grimshaw 1971, 220–221).



Slika 2. Razporeditev vzorcev keramike za analizo tehnologije na najdišču Maharski prekop. Številke označujejo kvadrate, iz katerih so bili izbrani vzorci (prirejeno po Mlekuž *et al.* 2006, fig. 6, 7, 9).

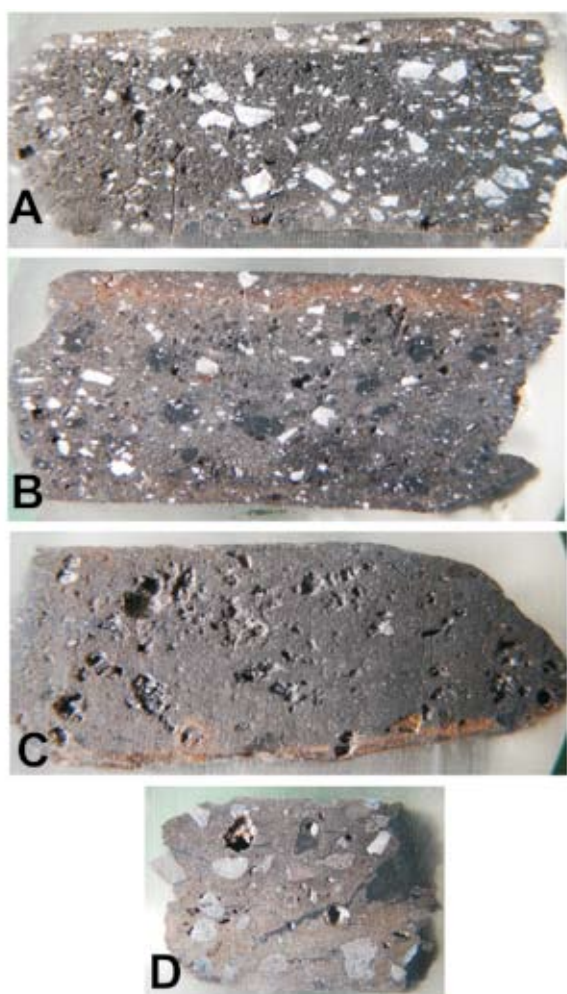
Figure 2. Distribution of the pottery sampled for petrographic analysis at the Maharski prekop site. The numbers mark the grid squares where the sampled pottery was found (adapted after Mlekuž *et al.* 2006, fig. 6,7,9).



Slika 3. Izbor posod z Maharskega prekopa za tehnološko petrografsko analizo. 1 – vzorec MP211 (Bregant 1974a, T. 4: 6); 2 – vzorec MP104 (Bregant 1975, T. 36: 2); 3 – vzorec MP103 (Bregant 1975, T. 35: 10); 4 – vzorec MP26 (Bregant 1975, T. 16: 1); 5 – vzorec MP206 (Bregant 1974a, T. 2: 3). Merilo 1:4 (risba: A. Žibrat Gašparič po Bregant 1974a; ista 1975).

Figure 3. Vessels from Maharski prekop selected for technological analysis. 1 – sample MP211 (Bregant 1974a, T. 4: 6); 2 – sample MP104 (Bregant 1975, T. 36: 2); 3 – sample MP103 (Bregant 1975, T. 35: 10); 4 – sample MP26 (Bregant 1975, T. 16: 1); 5 – sample MP206 (Bregant 1974a, T. 2: 3). Scale 1:4 (drawing: A. Žibrat Gašparič after Bregant 1974a; *id.* 1975).

Pri analizi s pomočjo mikroskopa sem sledila opisom zbruskov po I. Whitbread (1995), kjer sem ugotavljala videz, optično stanje in barvo glinene mase, vrste mineralnih in drugih sestavin, njihovo velikost, pogostnost, obliko in razporejenost znotraj glinene mase. Kvantita-



Slika 4. Osnovna predstavitev lončarskih mas na makroskopskem nivoju z Maharskega prekopa. A – lončarska masa LM7 s kalcijevim karbonatom; B – lončarska masa LM6 s kalcijevim karbonatom in zdrobljeno keramiko; C – lončarska masa LM1 s kremenom in organskimi snovmi; D – lončarska masa LM2 s kremenom (foto: A. Žibrat Gašparič).

Figure 4. Basic presentation of the fabric types in the hand specimen analysis of the Maharski prekop pottery. A – fabric type LM7 with calcium carbonate; B – fabric type LM6 with calcium carbonate and grog; C – fabric type LM1 with quartz and organic matter; D – fabric type LM2 with quartz (photo: A. Žibrat Gašparič).

tivne ocene pogostnosti mineralov in drugih struktur v lončenini pa sem naredila po primerjalnih tabelah, kot sta jih objavila Terry in Chillingar (1955). Osnovne metode opisa vzorca keramike pod optičnim polarizacijskim mikroskopom so bile že predstavljene, s pomočjo te metode pa lahko lončarske mase združujemo v različne lončarske recepte (Žibrat Gašparič 2011, 21–22).

Lončarske recepte sem definirala na osnovi različnosti v sestavi izvornih glin, ki so bile uporabljene za izdelavo teh izdelkov, in na podlagi surovin, ki so jih lončarji namenoma ob postopku izdelave posode dodajali v glino. Te dodane sestavine sem od tistih, ki so bile v glini prisotne že pred lončarjevim posegom, ločila na podlagi različnih kriterijev, ki vključujejo razporejenost in velikost različnih zrn, njihovo zaobljenost in sortiranost v vzorcu kot tudi glede na njihovo mineralno sestavo (Rice 1987, 409–411; Whitbread 1995, 393).

Rezultati makroskopske analize

Lončenina z Maharskega prekopa je že pri prvem pregledu pokazala, da gre za zelo homogene vzorce, kjer so si posode po svojem zunanjem videzu in sestavinah zelo podobne. To se je potrdilo tudi pri natančnem makroskopskem pregledu svežih prelomov na 222 vzorcih posod. Lončenino sem pri makroskopski analizi uvrstila v 15 različnih lončarskih mas, od tega je 5 lončarskih mas zastopanih z enim samim vzorcem (tabela 1).

Večina lončarskih mas, natančneje 12, vsebuje zmerno do obilno količino zrn kalcijevega karbonata. Med seboj se te lončarske mase razlikujejo le po pogostnosti in povprečni velikosti karbonatnih zrn, nekatere lončarske mase pa vsebujejo še redka do pogosta zrna železovih oksidov. V redkih posodah so poleg kalcijevega karbonata vidna tudi zrna zdrobljene keramike (lončarska masa LM6), v dveh lončarskih masah pa kot poglavitna sestavina prevladujejo kremenova zrna (LM1 in LM2) (slika 4). Tako ugotavljam, da je kar 95,9 % vseh keramičnih vzorcev z Maharskega prekopa vsebovalo večje količine kalcijevega karbonata, v manj kot 5 % vzorcev pa so prisotne še lončarske mase z zdrobljeno keramiko in obilnejšo količino kremenca.

Keramika je bila žgana v redukcijskih in delno v nepopolno oksidacijskih pogojih. Površina je običajno temno siva do črna, keramika pa je mehka do trda (2. do 4. stopnja po Mohsovi lestvici trdote). Posode so bile izdelane

Lončarska masa	Število vzorcev	Sestava in opis lončarske mase
LM 1	6	obilan kremen (fini pesek do 0,25 mm), redka sljuda, redka organska snov, zmerno luknjičava masa
LM 2	1	obilan kremen (fini pesek, redek grobi pesek in prod do 3 mm), redka sljuda
LM 3	1	zmerna količina kalcijevega karbonata (srednje veliki pesek do 0,50 mm), redka sljuda
LM 4	19	zmerna količina kalcijevega karbonata (droben pesek do 0,50 mm), redka sljuda
LM 5	40	zmerna količina kalcijevega karbonata (droben pesek, redek grobi pesek do 2 mm), redka sljuda
LM 6	2	zmerna količina zdrobljene keramike (grobi pesek do 2 mm), pogost kalcijev karbonat (droben pesek, redek grobi pesek do 2 mm), redka sljuda
LM 7	86	obilan kalcijev karbonat (droben pesek, redek grobi pesek do 2 mm), redka sljuda
LM 8	2	obilan kalcijev karbonat (droben pesek, redek grobi pesek do 2 mm), redka sljuda, redka organska snov
LM 9	1	obilan kalcijev karbonat (droben pesek, redek grobi pesek do 2 mm), redka sljuda, pogosti železovi oksidi
LM 10	13	obilan kalcijev karbonat (droben pesek, zmeren grobi pesek do 2 mm), redka sljuda
LM 11	19	obilan kalcijev karbonat (droben pesek, redek grobi pesek in prod do 3 mm), redka sljuda
LM 12	1	obilan kalcijev karbonat (droben in grobi pesek do 2 mm), redka sljuda
LM 13	25	zmerna količina kalcijevega karbonata (droben in grobi pesek do 2 mm), redka sljuda
LM 14	5	zmerna količina kalcijevega karbonata (grobi pesek do 2 mm, redka zrna prod), redka sljuda
LM 15	1	zmerna količina kalcijevega karbonata (prod do 3 mm), redka sljuda
Skupaj	222	

Tabela 1. Lončarske mase keramike z Maharskega prekopa glede na makroskopski opis vzorcev.

Table 1. Pottery fabric types from Maharski prekop according to the hand specimen analysis.

ne prostoročno, prevladuje pa tehnika izdelave posod z glinenimi svaljki in/ali trakovi. Vse te lastnosti skupaj torej dajejo lončenini z Maharskega prekopa zelo homogen videz (Bregant 1974a, 19–20; ista 1974b, 50–52; ista 1975, 34–35).

Rezultati petrografske analize

Glede na podatke, pridobljene s pomočjo makroskopske analize tehnologije, sem izbrala 10 lončarskih mas oz. 15 vzorcev lončenine, ki so bili izdelani v zbruske in sem jih nato pregledala ter opisala s pomočjo optičnega polarizacijskega mikroskopa (tabela 3, slika 3). Rezultati petrografske raziskave kažejo, da ima večina vzorcev

primerljivo sestavo, saj prevladujejo minerali, kot so kalcit, kremen, muskovit, biotit, dolomit, plagioklazi in hematitni agregati, pogosto pa so ohranjene tudi zoglenele organske snovi. Vzorce sem na podlagi petrografske analize lahko razdelila v 4 različne lončarske recepte. Recepte sem definirala na podlagi tistih sestavin, ki so jih lončarji namenoma dodajali v glino, in glede na mineralno sestavo izvorne naravne glinene in neplastičnih sestavin v keramiki (tabela 2).

Recept 1 (tabela 2, tabela 3, slika 5) je najbolj pogost lončarski recept na Maharskem prekopolu in zanj je značilna prisotnost umetno dodanega monokristalnega kalcita in prisotnost kremena, sljude muskovita in biotita, ki so del naravne glinene mase teh posod. Delež zrn nad velikostjo

Lon. recept	Število vzorcev	Kvadrant	Lončarska masa	Kalcit (%)	Kremen (%)	Sljuda (%)	Zdrobljena ker. (%)	Organska snov (%)	Hemat. agr. (%)
Recept 1	10	1–8, 17, 18, 23, 24, 27, 37, 71	LM4, LM5, LM7, LM9, LM10, LM13, LM14	20–50	15–40	10–20	0	2–10	5–15
Recept 2	2	13	LM 6	15–30	20–30	10–20	5–10	1–5	3–5
Recept 3	2	44	LM 1	0	30–40	15–30	0	20–30	5–10
Recept 4	1	68	LM 2	0	40	30	0	0	10

Tabela 2. Osnovna mineralna sestava 4 lončarskih receptov, značilnih za keramiko z Maharskega prekopa.

Table 2. The basic mineral composition of the four ceramic fabrics typical of the Maharski prekop pottery.

Zaporedna št. vzorca	Leto izkopavanj	Številka akcesije (Mestni muzej)	Kvadrant	Tip posode	Lončarska masa	Lon. recept	Citat
MP13	1972	S0017351	13	lonec	LM 6	Recept 2	Bregant 1974b, T. 6: 17
MP22	1974	S0017458	17	lonec	LM 5	Recept 1	Bregant 1975, T. 15: 4
MP26	1973	S0017468	18	lonec	LM 7	Recept 1	Bregant 1975, T. 16: 1
MP47	1973	S0017599	23	lonec	LM 4	Recept 1	Bregant 1975, T. 22: 6
MP55	1973	S0017651	24	lonec	LM 9	Recept 1	Bregant 1975, T. 23: 9
MP79	1974	S0017707	27	skodela	LM 14	Recept 1	Bregant 1975, T. 29: 2
MP103	1974	S0017782	37	lonec	LM 10	Recept 1	Bregant 1975, T. 35: 10
MP104	1974	S0017789	37	lonec	LM 5	Recept 1	Bregant 1975, T. 36: 2
MP133	1972	S0017860	13	lonec	LM 6	Recept 2	Neobjavljeno
MP147	1976	S0018136	44	lonec	LM 1	Recept 3	Neobjavljeno
MP148	1976	S0018136	44	lonec	LM 1	Recept 3	Neobjavljeno
MP185	1977	S0018529	68	odl. ostenja	LM 2	Recept 4	Neobjavljeno
MP199	1977	S0018543	71	skleda	LM 13	Recept 1	Neobjavljeno
MP206	1970	S0017391	1–8	skleda	LM 7	Recept 1	Neobjavljeno
MP211	1970	S0017404	1–8	lonec	LM 5	Recept 1	Neobjavljeno

Tabela 3. Vzorci keramike z Maharskega prekopa, vključeni v petrografsko analizo, predstavljeni glede na lončarske recepte.

Table 3. Pottery samples from Maharski prekop selected for petrographic analysis, presented according to the pottery fabrics or ceramic recipes.

gline je v tem receptu 30 %, delež glinene mase in por v keramiki pa je torej 70 %. Zrna monokristalnega kalcita so najbolj pogosta, saj predstavljajo kar 20 do 50 % delež vseh zrn, večinoma so v velikostnem razredu finega peska, so oglate oblike in slabše sortirana. Po teh značilnostih sklepam, da so lončarji zrna kalcita namenoma zmelili in dodali v naravno glino.

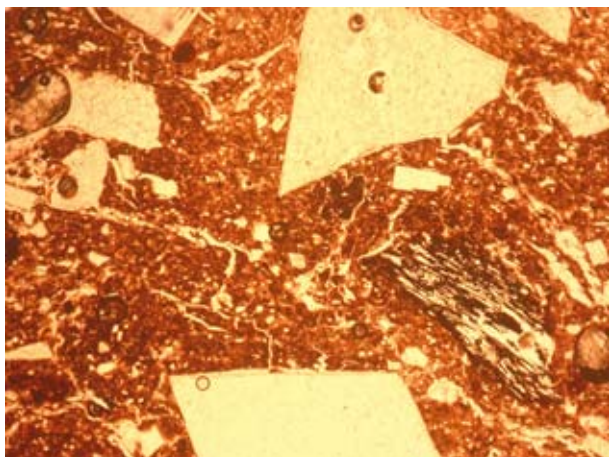
Naravni del sestavin v keramiki, izdelani iz recepta 1, vključuje naslednje neplastične sestavine: običajen do pogost monokristalen kremen (15–40 %), zelo redka zrna roženca (< 0,5 %), sljudo v obliki mineralov muskovita (10–20 %) in biotita (1–5 %), zelo redka zrna plagioklazov (< 0,5 %), malo hematitnih agregatov (5–15 %, v vzorcih MP26 in MP199 tudi čez 20 %) in malo ostankov zoglenelih organskih snovi (2–10 %). Vzorec MP211 je vseboval tudi zelo redka zrna apnenca ali dolomita (< 0,5 %). Kremenova zrna in zrna sljude so v vzorcih z Maharskega prekopa večinoma v velikostnem razredu melja (več kot 90 % zrn kremenja je manjših od 0,063 mm), medtem ko so zrna kalcita večinoma prisotna v velikosti peska (okoli 50–70 % zrn kalcita je velikih od 0,063 do 2 mm).

V primerjavi z rezultati makroskopske analize keramike sem lahko večino analiziranih lončarskih mas uvrstila v lončarski recept 1, med seboj se namreč razlikujejo pred-

vsem po količini in velikosti zrn dodanega kalcita. Za lončenino z Maharskega prekopa tako velja, da je bila v večjem delu izdelana po receptu, pri katerem je lončar v glino dodal zdrobljena zrna kalcita. Zrna so bila večinoma zdrobljena do velikosti finega peska, redka so ostala v velikosti grobega peska ali proda. Glede na zrnavost in pogostnost kalcita bi tako lahko znotraj enovitega lončarskega recepta 1 nekatere vzorce razdelili v podskupine glede na količine kalcita. Vzorca MP26 in MP199 sta morda poleg tega izdelana iz gline, ki delno odstopa od ostalih vzorcev, saj vsebuje večjo količino hematitnih agregatov, to je skupkov amorfnih železovih oksidov, ki so naravni del sedimenta.

Lončenina, narejena iz recepta 1, je bila odkrita na celotnem področju najdišča, iz tega recepta so bili izdelani raznovrstni tipi posod od čaš, skodel, skled do loncev in po radiokarbonskih datumih je bila to glavna tehnika izdelave posod v celotnem trajanju naselbine na Maharskem prekopu.

Lončarski recept 2 (tabela 2–3; slika 6) sem prepoznala že pri makroskopski analizi le pri dveh vzorcih (MP13 in MP133), ki sta bila oba analizirana tudi pod optičnim mikroskopom. Gre za značilen recept z dodano zdrobljeno keramiko in zdrobljenim monokristalnim kalcitom. Lončar je v glino dodal zmerno količino zdrobljenega

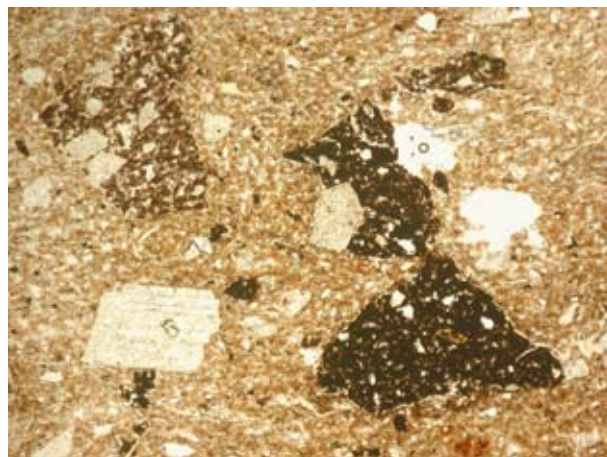


Slika 5. Fotografija zbruska vzorca MP79 z Maharskega prekopa, ki kaže osnovne značilnosti lončarskega recepta 1. Zgoraj in spodaj sta dve večji zrna kalcita, na desni strani je zrno zoglenelega organskega ostanka. Fotografija je posneta z optičnim mikroskopom pri 40-kratni povečavi, pri izključenem analizatorju, širina posnetka je 2 mm (foto: A. Žibrat Gašparič).

Figure 5. Photomicrograph of the MP79 pottery sample from Maharski prekop, attributed to Fabric 1. Above and below are 2 calcite grains and on the right a grain of charred organic matter. Image taken under a polarizing microscope under 40× magnification, under parallel polars, image width of 2 mm (photo: A. Žibrat Gašparič).

kalcita (10–30 %) in manjšo količino zdrobljene keramike (5–10 %). Zrna zdrobljene keramike kažejo enako mineralno sestavo kot keramika, izdelana iz recepta 1, kar dokazuje, da so lončarji ponovno uporabili stare in že uporabljene lonce pri pripravi lončarskega recepta 2.

Naravne sestavine posod recepta 2 so pogost monokristalen kremen (20–30 %), zelo redka zrna roženca (< 0,5 %), zmerna količina sljude v obliki mineralov muskovita (10–20 %) in redkeje biotita (1–3 %), zelo redka zrna plagioklazov (< 0,5 %), zelo malo hematitnih agregatov (3–5 %), zelo redka zrna kamninskih delcev gline (< 0,5 %) in zelo malo ostankov zoglenelih organskih snovi (1–5 %). Zrna kremenca in sljude so podobno kot v receptu 1 prisotna v več kot 90 % v velikosti melja (manjše od 0,063 mm), zrna kalcita in zdrobljene keramike pa so v več kot 60 % velikosti finega, drobnega in grobega peska (torej od 0,063 do 2 mm). Delež zrn nad velikostjo gline je v tem receptu 30 %, delež glinene mase in por



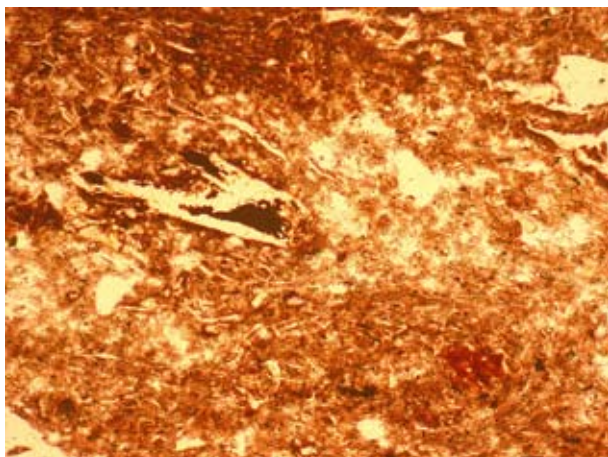
Slika 6. Fotografija zbruska vzorca MP133 z Maharskega prekopa, ki sodi v lončarski recept 2. Temna zrna so kosi zdrobljene keramike, ki vsebuje kalcit, na levi strani je vidno še samostojno zrno kalcita. Fotografija je posneta z optičnim mikroskopom pri 40-kratni povečavi, pri izključenem analizatorju, širina posnetka je 2 mm (foto: A. Žibrat Gašparič).

Figure 6. Photomicrograph of the MP133 pottery sample from Maharski prekop, attributed to Fabric 2. The dark grains are grog, i.e. crushed pottery with calcite inclusions, and to the left a calcite grain is visible. Image taken under a polarizing microscope under 40× magnification, under parallel polars, image width of 2 mm (photo: A. Žibrat Gašparič).

v keramiki pa je 70 %. Naravna sestavina glinene mase posod MP13 in MP133 je torej primerljiva s sestavo keramike, ki je bila izdelana po receptu 1. Obe posodi sta bili odkriti znotraj istega kvadranta na najdišču in se ju povezuje z inventarjem hiše 4, ki sodi v mlajšo fazo najdišča (Bregant 1974b, T. 6: 17).

V lončarski recept 3 sem lahko uvrstila dva vzorca keramike, in sicer MP147 in MP148 (tabela 2–3, slika 7). Pri makroskopski analizi sem opisala še 4 vzorce, ki so izdelani iz podobnega recepta oziroma lončarske mase LM1. Iz tega recepta so izdelani redki lonci in sklede, pojavljajo pa se v različnih kvadrantih na najdišču; 3 vzorci so bili najdeni v kv. 43 in 44 v bližini starejše hiše 1, 3 vzorci pa v kv. 16 in 20 v prostoru med mlajšima hišama 3 in 5.

Glavna značilnost tega recepta je zmerna količina zoglenelih organskih snovi v lončarski masi (20–30 %), ki so jih lončarji namenoma dodajali v glino. Nekaj teh



Slika 7. Fotografija zbruska vzorca MP148 z Maharskega prekopa, ki sodi v lončarski recept 3. V sredini levo je viden ostanek zoglenele organske snovi. Fotografija je posneta z optičnim mikroskopom pri 40-kratni povečavi, pri izključenem analizatorju, širina posnetka je 2 mm (foto: A. Žibrat Gašparič).

Figure 7. Photomicrograph of the MP148 pottery sample from Maharski prekop, attributed to Fabric 3. Charred remains of organic matter are visible left of the centre. Image taken under a polarizing microscope under 40× magnification, under parallel polars, image width of 2 mm (photo: A. Žibrat Gašparič).

organske snovi je tudi izgorelo in v keramiki so ostale le pore nepravilne oblike. V receptu 3 je zoglenelih organskih ostankov neprimerno več kot v preostalih lončarskih masah in receptih, kar potrjuje predpostavko, da so bile umetno dodane. Delež zrn nad velikostjo glin je v tem receptu 10 %, delež glinene mase in por v keramiki pa je 90 %. Naravna sestavina glin v posodah MP147 in MP148 pa vključuje pogost monokristalen kremen (30–40 %), zmerno količino sljude, in sicer muskovita (15–30 %) in biotita (1–5 %), malo hematitnih agregatov (5–10 %) in zelo redka zrna kamninskih delcev glin (< 0,5 %). Takšna osnovna sestava glin ne odstopa bistveno od glin, iz katerih so delali keramiko po receptih 1 in 2.

Lončarski recept 4 (tabela 2–3, slika 8) sem prepoznala le na vzorcu MP185 iz kv. 68 z Maharskega prekopa. Posoda je že po prvem pregledu materiala odstopala od preostale lončenine na najdišču, tako po tehnologiji izdelave kot po tipologiji okrasa. Gre za 4 × 4 cm velik del

ostenja posode, ki je bila okrašena v tehniki vrezovanja – žlebljenja. Posoda sodi med trdo keramiko (4. stopnja po Mohsovi trdotni lestvici) in je bila oksidacijsko žgana. Po tehniki okrasa in po tehnoloških značilnostih je podobna gradivu iz bližnjega najdišča Resnikov prekop (npr. Korošec 1964, T. 4: 6; Harej 1975, T. 2: 1, 3, 4; Velušček 2006, T. 10: 9–14).

Skupen delež vseh zrn nad velikostjo glin je v tem receptu 10 %, delež glinene mase in por v keramiki pa je 90 %. Za ta lončarski recept so značilna pogosta kremenova zrna (40 %), redka zrna kremenovega peščenjaka (1 %) in roženca (3 %), zrna sljude – muskovita so pogosta (30 %), malo je biotita (5 %) in hematitnih agregatov (10 %) in zelo redka zrna kamninskih delcev glin (< 0,5 %). Recept 4 je po vsebnosti sljud in neprosojnih zrn primerljiv z receptoma 1 in 2, odstopa pa predvsem po večji količini zrn kremenova, roženca in kremenovega peščenjaka. Zrna kremenova, peščenjaka in roženca so delno oglate oblike in slabše sortirana, vsaj 5 % teh zrn ima velikost peska, predvsem grobega peska do velikosti 2 mm. Ker se tako groba kremenova zrna ne pojavljajo v naravnih glinenih masah preostalih lončarskih receptov, sklepam, da so jih lončarji dodajali v glino. Takšne tehnološke značilnosti so skupne tudi enemu od lončarskih receptov na neolitski lončenini z Resnikovega prekopa (Žibrat Gašparič 2013).

Odlomek posode, okrašene v tehniki žlebljenja, je bil odkrit tudi pri izkopavanju na Maharskem prekopu leta 1972 – v tem primeru je šlo za tanek, svetlo siv odlomek keramike, ki je imela primešan apnenčev pesek, okrašena pa je bila v tehniki žlebljenja in motivu vzporednih vertikalnih linij, ki po okrasu in tipologiji prav tako kot vzorec MP 185 spominja na keramiko z Resnikovega prekopa. Posoda je bila odkrita v kv. 14 na globini 50 cm, in sicer na dnu plasti sivo rjave mastne glin, ki se nahaja nad glavno plastjo s kulturnimi ostalinami. T. Bregant je po legi odlomka sklepala, da je bil del naplavljenega sedimenta, torej se je na Maharskem prekopu nahajal v sekundarni legi (Bregant 1974b, 52, T. 4: 13). Po obliki in okrasu je odlomek zelo podoben vzorcu MP185, vendar je bil verjetno izdelan iz drugačnega lončarskega recepta, saj vsebuje karbonat – apnenec. Posode, ki so okrašene v tehniki žlebljenja, so sicer na Resnikovem prekopu lahko izdelane iz zelo različnih lončarskih receptov (Žibrat Gašparič 2013). Morda tako obstaja tudi za vzorec M185, ki zelo odstopa od preostalega gradiva na Maharskem

prekopu, indic, da je šlo za odlomek, ki je bil prinesen z vodo iz kakšnega drugega najdišča v bližini.

Lončarski recept 1 z umetno dodanimi zdrobljenimi zrnji kalcita predstavlja najbolj razširjeno lončarsko tehnologijo na Maharskem prekopu. Iz takšnega recepta je izdelanih kar 95,9 % vseh analiziranih posod z najdišča in le 4 % vzorcev predstavlja posode, ki so bile izdelane z uporabo drugih receptov. Tako je najbolj redek recept 4, ki sem ga lahko prepoznala samo na eni posodi, ki je bila okrašena v tehniki žlebljenja. Recept 2, za katerega je značilno dodajanje zdrobljene keramike in kalcita v glino, sem lahko prepoznala le na 2 posodah – verjetno je, da je bilo tako izdelanih posod vseeno več, saj je na makroskopskem nivoju na keramiki z Maharskega prekopa težko prepoznavati delce zdrobljene keramike, saj so takšni delci črne barve in se nahajajo v glineni masi, ki je zaradi načina žganja prav tako črna do temno siva. Recept 3 z značilnimi dodanimi organskimi snovmi, kot so trave, listi, vejice ipd. je pri vzorcih zastopan z 2,7 %.

Keramika, ki je bila na Maharskem prekopu izkopana v letih 1973 in 1974, je bila že v preteklosti analizirana z arheometričnimi metodami (Osterc 1975). Izbrani vzorci, skupaj jih je bilo 12, so bili opisani s pomočjo optičnega mikroskopa v odsevni svetlobi, z analizo rentgenske difrakcije in diferenčne termične analize. Takrat dobljeni podatki kažejo, da lahko večino teh vzorcev povežemo z značilnostmi lončarskega recepta 1, ki vsebuje umetno dodan zdrobljen kalcit, eden od vzorcev pa je vseboval tudi dodano zdrobljeno keramiko, ki je podoben lončarskemu receptu 2. V tej analizi niso bili vključeni vzorci, ki bi imeli značilnosti lončarskega recepta 3 z dodanimi organskimi snovmi, ali recepta 4 s kremenčevim peskom in prodrom. Nekaj vzorcev je imelo na površini črn premaz na zunanji površini, ki je pokazal podobno mineralno sestavo kot lončarska masa posode, vendar je vseboval premaz veliko manjšo količino kalcita, bolj pogosta zrna kremenca in večji delež zrn velikosti glin (Osterc 1975, 124–126).

Pri petrografski analizi se je pokazalo, da imajo vzorci še vedno optično aktiven glinen del, kar pomeni, da je bila lončenina žgana pri relativno nizkih temperaturah. Glinenim mineralom, ki se nahajajo v glinah, namreč razpade kristalna struktura pri temperaturah nad 900 °C in s tem tudi izgubijo svoje optične lastnosti (Rice 1987, 90–92). Prisotnost monokristalnih zrn kalcita v vzorcih kaže, da je bila večina posod žganih pod temperaturo, ko začne



Slika 8. Fotografija zbruska vzorca MP185 z Maharskega prekopa, ki kaže osnovne značilnosti lončarskega recepta 4. Na vrhu je veliko zrno roženca. Fotografija je posneta z optičnim mikroskopom pri 40-kratni povečavi, pri izključenem analizatorju, širina posnetka je 2 mm (foto: A. Žibrat Gašparič).

Figure 8. Photomicrograph of the MP185 pottery sample from Maharski prekop, attributed to Fabric 4. A chert grain is visible in the upper part of the photo. Image taken under a polarizing microscope under 40× magnification, under parallel polars, image width of 2 mm (photo: A. Žibrat Gašparič).

struktura kalcita razpadati, kar se običajno zgodi v intervalu med 650 in 850 °C (Rice 1987, 97–98; Cultrone et al. 2001, 624). Nekateri poskusi s keramiko z dodanim kalcitom so pokazali, da je bila takšna lončenina žgana tudi samo do intervala 700 do 750 °C, saj so kalcitna zrna nad to temperaturo začela vidno razpadati v apno. Ta reakcija sicer poteče pri nižjih temperaturah v oksidacijskih pogojih žganja kot v redukcijskih pogojih (Reedy 2008, 187–189). Glede na to, da je lončenina z Maharskega prekopa izdelana iz lončarskih mas z veliko količino kalcita, ki ne kaže znakov razpada, in za to lončenino je tudi značilno, da je mehkejša, sklepam, da pri žganju niso presegali temperature 700 °C. To je tudi temperatura žganja, ki je običajna za neolitsko in eneolitsko keramiko pri nas (Žibrat Gašparič 2004, 212–213; Žibrat Gašparič 2008, 86–88). Za keramiko z Maharskega prekopa se je sicer sklepalo tudi o veliko nižjih temperaturah žganja, saj je V. Osterc na podlagi vsebnosti limonita v enem od vzorcev sklepala, da posode niso mogle biti žgane nad 400 °C (Osterc 1975, 125). V večini vzorcev je bilo sicer opaziti, da so zrna kremenca delno do močno razpokana,

kar kaže na to, da se je v kremenu zgodila reakcija modifikacije, ki poteka najnižje pri temperaturi 573 °C (Grimshaw 1971, 221–227). Iz vseh teh podatkov sklepam, da je bila lončenina z Maharskega prekopa večinoma žgana pri nizkih temperaturah med 500 in 600 °C.

Prisotnost številnih zoglenelih organskih ostankov v keramiki, ne samo v posodah, ki so bile izdelane iz lončarske mase z dodanimi organskimi snovmi, ampak tudi pri drugih lončarskih masah na Maharskem prekopu, potrjuje, da je bila keramika večinoma žgana v redukcijskih pogojih. Zoglenele organske snovi se namreč najbolje ohranijo v keramiki, če je le-ta žgana v redukcijskih pogojih, saj se v oksidacijskih pogojih običajno organske snovi izžgejo in ostanejo le pore. Žganje v redukcijskih pogojih je za lončarja pomenilo boljše upravljanje procesa žganja in funkcionalnosti končnega izdelka (Reedy 2008, 185–186).

Iskanje provenience

Pomemben del preučevanja tehnologije lončenine nekega najdišča in področja je tudi iskanje izvornih naravnih surovin, ki so bile uporabljene za izdelavo keramike. Za prazgodovinske skupnosti uporabljamo pri določanju izvornih surovin model po D. E. Arnoldu, ki je pri svoji obsežni etnografski študiji o različnih lončarskih tradicijah ugotovil, da je vsaj 85 % lončarskih skupnosti svoje surovine nabiralo na območju največ 7 km oddaljeno od naselbine oziroma prostora lončarske produkcije (Arnold 1985). Tako se območje od 5 do 7 km od naselbine uporablja kot prostor dosegljivosti za pridobivanje naravnih surovin za prazgodovinske skupnosti. Pri študijah provenience se sicer običajno uporablja analize kemijske sestave keramike in glin (Rice 1987, 413–426), vendar se je tudi primerjava petrografske analize vzorcev glin in keramike izkazala za zelo uspešno metodo pri ugotavljanju izvornih surovin (npr. Whitbread 1995).

Kalcit je bil zagotovo ena izmed surovin, ki so jo lončarji z Maharskega prekopa uporabljali v večjih količinah, saj je lončarski recept z dodanim zdrobljenim kalcitom prisoten v več kot 95 % posod. Lončarji so lahko kalcit pridobivali v kraškem zaledju Ljubljanskega barja, kjer ta mineral pogosto srečamo v žilah, in kraških tvorbah v jamah. Samo Ljubljansko barje je namreč sestavljeno predvsem iz dolomita norijske in retijske starosti, pleistocenski sedimenti, kot so prodi, peski, melji in gline pa

so bili na tem področju odloženi z rekami kot so Iščica, Iška, Želimeljščica itd. (Buser 1965). Po mineralni sestavi glinene mase sklepam, da je bila ta, za razliko od kalcita, nabrana lokalno. Sedimentološka analiza plasti iz bližnjega najdišča Resnikov prekop je tako pokazala, da so v sedimentih zrna, večja od 2 mm, sestavljena predvsem iz apnenca, redkeje tufa, peščenjaka, dolomita in roženca (Turk 2006, 94–96).

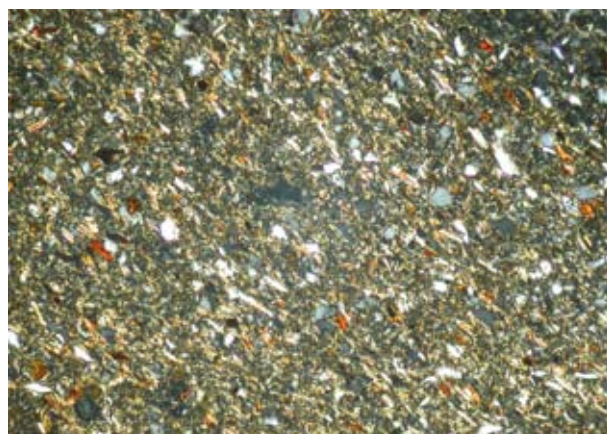
Za keramiko z Maharskega prekopa je V. Osterc sklepal, da so za izdelavo uporabljali kar lokalno sivo glino s številnimi lupinicami mehkužcev, imenovano polžarica ali jezerska kreda (Osterc 1975, 125). Za potrebe provenience sem odvzela vzorec polžarice v kanalu na Maharskem prekopu. Glina je karbonatna, svetlo sive barve in vsebuje velik delež mehkužcev. Vzorec sem oblikovala v ploščico, velikosti 3 × 4 cm, in jo žgala pri kontroliranih oksidacijskih pogojih pri 700 °C vsaj 3 ure. Izkazalo se je, da je vzorec vseboval preveliko količino karbonata in je zato že pri tej temperaturi potekla reakcija dekarbonatizacije, kar je pomenilo, da je vzorec zaradi prisotnosti kalcijevega hidroksida začel takoj razpadati. Pri žganju do te temperature torej polžarica ni imela nobene trdnosti, primerne za izdelavo keramike, ampak je razpadla v prah. Menim, da je jasna odsotnost ostankov karbonatnih hišic mehkužcev v keramiki z Maharskega prekopa, velikost, oblika in razporejenost kalcitnih zrn in nekarbonatna sestava glinene mase v lončenini jasen dokaz, da za izdelavo posod na Maharskem prekopu ni bila uporabljena polžarica, lahko pa so za izdelavo uporabljali kakšno drugo glino, ki so jo prinesli številni vodotoki na področje Ljubljanskega barja (Buser 1965).

Za potrebe iskanja izvornih surovin za izdelavo lončenine z Maharskega prekopa sem analizirala tudi 3 različne vzorce sedimentov iz lokacije Gornje mostišče, kjer je spomladi 2012 potekalo sondiranje Oddelka za arheologijo z Univerze v Ljubljani pod vodstvom D. Mlekuža za potrebe detajlnih sedimentoloških, mikromorfoloških in drugih analiz opuščenih korit (slika 1). Gornje mostišče se nahaja v bližini Maharskega in Resnikovega prekopa, na lidarskem posnetku pa je bila lokacija prepoznana kot majhen osamelec. Sondiranje je pokazalo, da se na tem mestu nahaja novo arheološko najdišče, za katerega je značilna lesena ploščad (Mlekuž 2013). Za potrebe analize glin sem izbrala vzorec peščene sive gline GM1.2 (5YR 5/1 po Munsellovi lestvici), ki je bila odkrita pod leseno ploščadjo v sondi 3, in dva vzorca glin iz arheolo-

ško sterilne sonde 2, ki je bila locirana 100 m jugozahodno od osamelca na Gornjem mostišču (Mlekuž 2013): eden je vzorec izredno plastične svetlo rjavkasto sive glin GM3.2 iz globine 50 cm (10YR 6/2 po Munsellovi lestvici), drugi pa vzorec zelo temno sive meljaste organske glin GM4.2, ki je bila izkopana na globini 140 cm (10YR 3/1 po Munsellovi lestvici) (slika 9). Vzorci so bili preiskani s pomočjo rentgenske difraktometrične metode v naravnem stanju (Žibrat Gašparič 2011, 22–23). Iz vzorcev sem izdelala tudi ok. 4 × 3 cm velike ploščice in jih žgala pri kontroliranih oksidacijskih pogojih do temperature 700 °C vsaj 3 ure. Iz tako pridobljenih vzorcev so bili izdelani zbruski za opazovanje s polarizacijskim mikroskopom.

Mineralna sestava vzorcev glin (tabela 4; slika 9) je pokazala, da v vseh vzorcih prevladuje kremen v več kot 40 %, sledita mu sljudi muskovit (30 %) in biotit (15 %), malo je hematitnih agregatov (med 5 in 15 %), redka so še zrna rožencev (0,5 do 2 %) in plagioklazov (0,5 do 2 %). V vzorcu sive glin iz sonde 3 so bila še redka zrna kremenovega peščenjaka in dolomita; v vzorcu temno rjave organske glin iz sonde 2 so bila dolomitna zrna bolj pogosta (5 %); v vzorcu svetlo rjavkaste glin iz sonde 2 pa karbonat ni bil prisoten, vsebuje pa zelo redke ostanke spikul spužev (manj kot 0,5 %), ki so bile sicer zelo pogoste v sedimentih nad polžarico na najdišču Resnikov prekop (Golyeva 2006). Vsebnost dolomita je bila dokazana v vzorcih surove glin, ki je bila preiskana z mineraloško metodo rentgenske difrakcije, pri petrografskem opisu žganih vzorcev pa le posredno, saj je pri temperaturi žganja ok. 700 °C dolomit že pričel razpadati v druge minerale, predvsem periklaz (Cultrone et al. 2001, 630).

Lončenina z Maharskega prekopa je tako izdelana iz glin, ki kažejo podobno mineralno sestavo kot vzorci z Gor-



Slika 9. Fotografija zbruska vzorca žgane glin GM4.2 z Gornjega mostišča. Fotografija je posneta z optičnim mikroskopom pri 100-kratni povečavi, pri izključenem analizatorju, širina posnetka je 1 mm (foto: A. Žibrat Gašparič).

Figure 9. Photomicrograph of the GM4.2 fired clay sample from Gornje mostišče. Image taken under a polarizing microscope under 100× magnification, under parallel polars, image width of 1 mm (photo: A. Žibrat Gašparič).

njega mostišča. Razlikujejo se predvsem v količini dolomita, ki je bil pri posodah odkrit samo v vzorcu MP211, ki je izdelan iz lončarskega recepta 1, v ostalih posodah pa dolomita ni bilo. V vsebnostih mineralnih sestavin, kot so kremen, roženec, sljude v obliki muskovita in biotita, plagioklazov in hematitnih agregatov pa so glin z lokacije Gornje mostišče povsem primerljive z naravno sestavo glin lončenine z Maharskega prekopa. To dokazuje, da je bila lončenina izdelana iz lokalnih materialov in surovin, ki so jih lončarji lahko pobirali na območju manj kot 1 km oddaljeno od naselbine.

Zap.št.	Kremen (%)	Roženec (%)	Kremen. pešč. (%)	Muskovit (%)	Biotit (%)	Dolomit (%)	Plagioklazi (%)	Hemat. agr. (%)	Spikule (%)
GM1.2	40	2	2	30	15	2	0,5	15	0
GM3.2	50	2	0	30	15	0	2	5	0,5
GM4.2	40	0,5	0	30	15	5	0,5	5	0

Tabela 4. Pregled mineralne sestave vzorcev glin z lokacije Gornje mostišče na Ljubljanskem barju.

Table 4. Mineralogical composition of the clay samples from the Gornje mostišče site in the Ljubljansko barje.

Tehnologija izdelave lončenine na Maharskem prekopu

Vsaka izdelava lončenih posod je rezultat cele serije odločitev, ki jih sprejme lončar iz zbirke različnih naravnih surovin, orodij, virov energije in tehnik izdelave. Tako predstavlja vsaka posoda unikaten rezultat serije odločitev lončarja, ki je izbiral med alternativnimi tehnikami. Zato bi bilo potrebno pri vsaki analizi tehnologije lončenine nekega najdišča pogledati na celotno operacijsko sekvenco izdelave posode, ki vključuje tako manipulacijo orodij kot naravnih surovin znotraj nekih lokalnih kulturnih percepcij o tem, kakšen je primeren način obdelave materiala (Sillar, Tite 2000, 3.4). Razvoj t. i. tehnoloških tradicij izhaja iz aktivne interakcije med konservativnimi smermi „kulturnih izbir“ in inovativne narave „individualnih izbir“. Lončar v prazgodovini se je le redko zavedal vseh potencialni tehnik izdelave posod in je uporabljal le omejen izbor le-teh: večinoma je seveda uporabil tehnike, ki so se uporabljale v neki skupnosti tradicionalno in se jih je priučil od drugih lončarjev. Inovacije znotraj neke skupnosti se pa običajno zgodijo, ko inovator prevzame materiale, orodja in tehnike iz ene sfere tehnoloških aktivnosti in jih prilagodi za druge potrebe (Sillar, Tite 2000, 10) – npr. znanje o pridobivanju in predelavi kovin je doprineslo k inovacijam pri uporabi peči in redukcijskega žganja keramike (Ottoway 2001, 93). Zaradi tovrstnih tehnoloških izbir je težko posamezno tehnologijo npr. lončarstvo opazovati izolirano od drugih tehnik tistega časa, saj bi morali vse tehnike razumeti kot izbire, ki so narejene v širšem kontekstu lokalnih percepcij (Lemmonier 1986).

Operacijska sekvenca ali *chaîne opératoire* izdelave lončenine na Maharskem prekopu je vključevala izbor naravnih materialov v lokalnem območju manj kot 1 km za glino in več kot 5 km za nabiranje minerala kalcita v zaledju Ljubljanskega barja. Lončarji so zagotovo dobro poznali svoje naravno okolje, glin in druge surovine v svoji bližnji okolici. Sam prostor predelave glin in drugih surovin v lončarske izdelke do sedaj ni bil odkrit ali ni bil prepoznan na območju najdišča, kjer je potekala intenzivna vodna erozija po opustitvi naselbine. Po pripravi glinene mase so lončarji za izdelavo posode uporabljali predvsem tehniko z glinenimi svaljki in/ali trakovi (Bregant 1975, 34–35), kar je značilna tehnika izdelave posod v lončarskih produkcijah, ki so vezane na hišno

gospodarstvo in kjer se lončarstvo izvaja le del časa – pri tej tehniki se namreč posoda počasi oblikuje iz svaljkov ali trakov, kar traja dalj časa, tako da se lahko vmes lončar posveti tudi drugim aktivnostim (Arnold 1985). V namen obdelave površine posod in izdelovanja okrasov so verjetno uporabljali celo serijo orodij – v ta namen so bila uporabljena morda t. i. koščena gladila, ki so bila odkrita na Maharskem prekopu (Bregant 1974a, T. 4: 3, T. 7: 3; ista 1974b, T. 4: 1–2; ista 1975, T. 8: 8, T. 12: 7). Na najdišču ni bilo odkritih sledov, ki bi pričali o prisotnosti lončarskih peči, lahko pa sklepamo, da so morale le-te obstajati glede na to, da je bila večina lončenine z Maharskega prekopa žgana v redukcijskih pogojih in so za njeno izdelavo verjetno že obvladali tehniko žganja keramike v zaprtih pečeh z redukcijsko atmosfero (Bregant 1974b, 50); poleg tega so bili na najdišču odkriti tudi sledovi metalurške predelave (Velušček, Greif 1998). Tudi les, ki so ga potrebovali za žganje, je bil dosegljiv v neposredni bližini (npr. v Želimeljski dolini in na pobočjih današnjega Iga), saj so ga izkoriščali tudi za gradnjo same naselbine (Bregant 1975, 17–30; Šercelj 1975, 115–120).

Nabor posod na Maharskem prekopu kaže na veliko variabilnost posod tako glede njihovih oblik kot dimenzij. Glede na veliko variabilnost znotraj definiranih skupin posod, ki so bile oblikovane na podlagi volumnov in odprtosti posod, so bile posode verjetno izdelane z namenom, da bodo opravljale različne funkcije od servirnih in kuhinjskih posod do posod za shranjevanje itd. (Mlekuž et al. 2012, 332–336). Takšna opažanja potrjuje tudi analiza tehnologije izdelave lončenine, saj posameznih uporabljenih lončarskih receptov ne moremo povezovati z različnimi tipi posod oziroma je bil enoten in najbolj razširjen lončarski recept 1 uporabljen za izdelavo cele serije različnih posod, ki so opravljale različne funkcije, in njihova uporaba in funkcija ni bila določena že med samo izdelavo posode (Mlekuž et al. 2012, 336; Ogrinc et al. 2012, 346).

Izbir glin, surovin za lončenino in oblikovanje posod, ki so jih uporabljali lončarji Maharskega prekopa, so odvisni od njihovega lokalnega naravnega okolja in od njihovih sposobnosti, kako učinkovito uporabiti te surovine. Po drugi strani pa so te odločitve odvisne tudi od znanja in izkušenj lončarjev, ali dodajanje kalcita pripomore k boljši posodi, o izboru lokalnih glin in tehnik oblikovanja posod, pa tudi od politike, kdo nadzoruje vse te surovine

v neki skupnosti. Te izbire imajo tako svoj tehnološki kot kulturološki pomen za lončarje, ki so ustvarjali v naselbini, lahko pa izražajo tudi vidik identitete lončarjev v skupnosti ali njihov družbeni položaj. Vsaka tehnološka aktivnost je namreč vedno rezultat različnih praktičnih možnosti, ki so jih ocenili in izbrali skozi kulturne kriterije (Sillar, Tite 2000, 7–9).

Lončarski recept z dodanim kalcitom v glino ima sicer na področju Slovenije dolgo tradicijo, saj so iz takšnega recepta izdelane najstarejše keramične posode pri nas. Najstarejše posode, izdelane iz recepta z dodanim kalcitom, se pojavijo v zahodnem delu Slovenije, natančneje v najstarejših neolitskih plasteh na najdiščih Mala Triglavca in Trhlovca pri Divači, pa tudi na nekaterih kosih neolitske keramike iz Srmina pri Koprju (Žibrat Gašparič 2004; ista 2008). Takšen lončarski recept je na Krasu in v Primorju vezan na čas srednjega neolitika in kulturne skupine Vlaška, tehnologija pa se je ohranila brez večjih sprememb tudi do obdobja eneolitika. Posode so bile žgane večinoma v nepopolno oksidacijskih pogojih, verjetno v odprtih kopih, so manjših dimenzij, saj prevladujejo skodele, in so bolj trde kot keramika z Maharskega prekopa. Prav tako njihova mineralna sestava naravne gline delno odstopa od sestavin v keramiki z Maharskega prekopa, predvsem je opazna odsotnost vrste sljud, biotita. Tudi na najstarejšem najdišču na Ljubljanskem barju, namreč na Resnikovem prekopu, lahko vsaj tretjino gradiva pripišemo lončarskemu receptu z umetno dodanim kalcitom (Žibrat Gašparič 2013). Tako lahko na področju zahodne Slovenije in Ljubljanskega barja sledimo tovrstni lončarski tradiciji vsaj od srednjega neolitika naprej. V osrednji, južni in vzhodni Sloveniji so sicer posode iz obdobja poznega neolitika izdelane iz povsem drugačnih lončarskih receptov in tehnologij (Tomaž 1999; Kramberger 2010, 312, 317); tehnologija dodajanja zdrobljenega kalcita v keramiko se npr. na področju Bele Krajine pojavi šele v 7. poselitveni fazi Moverne vasi (Žibrat Gašparič 2008, 165–166).

Celoten ohranjen lončeninski zbir z Maharskega prekopa torej po svojih tehnoloških značilnostih in po operacijski sekvenci, ki jo lahko rekonstruiramo iz lončenine in podatkov z najdišča, kaže na zelo močno lončarsko tradicijo, ki se je obdržala skoraj 900 let, če upoštevamo najnovejše radiokarbonske datume (Mlekuž et al. 2012, T. 1). Ta tradicija je vključevala izdelavo posod po 4 različnih lončarskih receptih ali fakturah, pri tem pa predsta-

vlja recept z umetno dodanimi zrnji kalcita in uporabljeno naravno glino, ki so jo kopali lokalno na Ljubljanskem barju, najbolj pogost recept v vseh fazah najdišča. Uporaba minerala kalcita, delno tudi uporaba zdrobljene stare keramike s kalcitom, lahko predstavlja po eni strani povsem tehnološko odločitev takratnih lončarjev, saj so že Tite et al. (2001) pokazali, da za produkcijo keramike, ki ima visoko stopnjo trpežnosti in odpornosti na temperaturne spremembe, potrebujemo lončarsko maso z visoko koncentracijo umetno dodanih snovi v glini in nižje temperature žganja keramike. Variabilnost znotraj recepta 1 z dodanim kalcitom, ki se kaže v različni količini dodanih zdrobljenih zrn, pa lahko pomeni neke vrste individualnih odklonov znotraj tradicije oziroma izbiro in delo posameznega lončarja.

Umetno dodane snovi v keramiki pa lahko kažejo tudi na odločitve lončarjev, ki niso nujno vezane na čisto tehnološke in funkcionalne vidike lončarske produkcije. Dodajanje kalcita, organskih snovi, predvsem pa zdrobljene keramike je lahko povezano s simbolnimi dejanji, ki predstavljajo obnovo ali spomin na umrle, ali pa se takšni recepti vežejo na lončarjevo individualno izbiro in izraznost (Quinn, Burton 2009, 288). Kalcit je moral biti na Maharskem prekopu dobro poznan in verjetno tudi cenjen material, ki so ga pogosto uporabljali tudi za osebne okraske in kot prestižne izdelke. Leta 1972 je bila namreč v kv. 14 odkrita cela verižica z nanizanimi 33 kalcitnimi jagodami, ki so dolge ok. 3–8 mm in široke 6–12 mm (Bregant 1974b, 49, T. 4: 11), v naslednjih letih pa še številne posamezne kalcitne jagode v kv. 19 in 37 (Bregant 1975, 30, T. 8: 15–17, 19, T. 12: 1). Kristali kalcita so bili tako očitno zelo cenjen material v takratni skupnosti in za njegovo pridobivanje so morali potovati izven samega areala naselbine v bližnje kraško zaledje Ljubljanskega barja, kjer se kalcitne žile pogosto pojavljajo v razpokah apnencev in dolomitov ali kot siga v jamah.

Sklepi

V članku sem želela predstaviti tehnološko tradicijo izdelave lončenih posod na najdišču Maharski prekop, ki se je obdržala na tem najdišču kar 900 let po najnovejših radiokarbonskih datumih. Močna tradicija se kaže v široki uporabi enega lončarskega recepta, ki močno prevladuje nad drugimi oblikami izdelave keramike, in tudi v celotni operacijski sekvenci ali *chaîne opératoire* izdelave lončenine na najdišču od sistematične uporabe redukcij-

ske atmosfere pri žganju do nabora podobnih izvornih naravnih surovin pri pripravi lončarskih receptov, delno tudi pri pripravi posod, njihovi oblik in funkciji, kar so pokazale analize oblik in volumnov ter biokemijske analize zoglenelih organskih ostankov in lipidov v lončenini (Mlekuž et al. 2012; Ogrinc et al. 2012). Močna lončarska tradicija na Maharskem prekopu je lahko posledica dovršenih tehnoloških rešitev pri uporabi zdrobljenih zrn kalcita in zdrobljene stare keramike, lahko pa je tudi posledica močnih tradicij, ki so vezana znotraj družbe na različna simbolna dejanja, ki lahko predstavljajo obnovo ali dejanja spomina na prednike, lahko pa so tudi izraz individualnosti posameznega lončarja in njegove avtonomnosti pri izdelavi posod.

Zahvala

Raziskava je del projekta J6-4085 pri Agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije pod vodstvom red. prof. dr. Mihaela Budje in v sodelovanju z Inštitutom Jožef Stefan. Za kontrolirano žganje glinenih vzorcev se zahvaljujem red. prof. dr. Bredi Mirtič z Oddelka za geologijo, Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani. Gradivo hrani Mestni muzej Ljubljana. Kustosinji Ireni Šinkovec se zahvaljujem za dostop do gradiva.

Pottery technology at the Maharski prekop site in the Ljubljansko Barje

(Summary)

The article deals with the pottery production at the Maharski prekop site in the Ljubljansko Barje. It discusses the technology and the natural source materials used by the Eneolithic potters. The pottery samples were chosen according to the type and distribution of the vessels within the settlement, but also according to their technological characteristics. For the hand specimen analysis, I followed the standard description methods published by Milena Horvat (1999), while the methodology published by Ian Whitbread (1995) was used for the petrographical analysis. The fabric groups or pottery recipes were defined on the basis of the different natural clays and the inclusions intentionally added to the clay by the Eneolithic potters.

The results of the petrographic analysis show a similar mineral composition of the samples from Maharski prekop. The samples were classified into 4 different ceramic fabrics, of which Fabric 1 with added crushed calcite grains is the most common; 95.9% of the analysed pots were made using this fabric and hence only roughly 4% could be attributed to the remaining three fabric groups. The pottery assemblage from Maharski prekop with its technological characteristics and the reconstructed operational sequence or chaîne opératoire point to a very strong pottery tradition at the site, which is manifested in the use of similar natural sources for clays and inclusions, the predominant use of calcite temper, the shaping, decorating and firing of the vessels as well as in their function.

Literatura

- ARNOLD, D. E. 1985, *Ceramic theory and cultural process*. Cambridge.
- BREGANT, T. 1964, Poročilo o raziskovanju kolišča in gradbenih ostalin ob Resnikovem prekopu pri Igu. – *Poročilo o raziskovanju neolita in eneolita v Sloveniji* 1, 7–24.
- BREGANT, T. 1974a, Kolišče ob Maharskem prekopu pri Igu – raziskovanja leta 1970. – *Poročilo o raziskovanju neolita in eneolita v Sloveniji* 3, 7–34.
- BREGANT, T. 1974b, Kolišče ob Maharskem prekopu pri Igu – raziskovanja leta 1972. – *Poročilo o raziskovanju neolita in eneolita v Sloveniji* 3, 39–66.
- BREGANT, T. 1975, Kolišče ob Maharskem prekopu pri Igu – raziskovanja 1973. in 1974. leta. – *Poročilo o raziskovanju neolita in eneolita v Sloveniji* 4, 7–106.
- BROWN, T., K. BROWN 2011, *Biomolecular Archaeology: An Introduction*. Wiley–Blackwell, Chichester UK.
- BUDJA, M. 1994/1995, Spreminjanje naravne in kulturne krajine v neolitiku in eneolitiku na Ljubljanskem barju I. – *Poročilo o raziskovanju paleolitika, neolitika in eneolitika v Sloveniji* 22, 163–181.
- BUDJA, M., D. MLEKUŽ 2008, Settlements, landscape and palaeoclimate dynamics on the Ižica floodplain of the Ljubljana Marshes. – *Documenta Praehistorica* 35, 45–54.
- BUSER, S. 1965, Geološka zgradba južnega dela Ljubljanskega barja in njegovega obrobja. – *Geologija: razprave in poročila* 8, 34–57.
- CULTRONE, G., C. RODRIGUEZ-NAVARRO, E. SEBASTIAN, O. CAZALLA, M. J. DE LA TORRE 2001, Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing. – *European Journal of Mineralogy* 13, 621–634.
- ČUFAR, K., B. KROMER, T. TOLAR, A. VELUŠČEK 2010, Dating of 4th millennium MC pile-dwellings on Ljubljansko barje, Slovenia. – *Journal of Archaeological Science* 37/8, 2013–2039.
- GOLYEVA, A. A. 2006, Paleoeological reconstructions based on the biomorphic analysis. A case study: Resnikov prekop. – V/In: A. Velušček (ur./ed.), *Resnikov prekop: Najstarejša koliščarska naselbina na Ljubljanskem Barju*, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 10, Ljubljana, 115–122.
- GRIMSHAW, R. W. 1971, *The Chemistry and Physics of Clays and Allied Ceramic Materials*. London.
- HAREJ, Z. 1975, Kolišče ob Resnikovem prekopu II. – *Poročilo o raziskovanju neolita in eneolita v Sloveniji* 4, 145–167.
- HAREJ, Z. 1978, Kolišče v Partih na Igu na Ljubljanskem barju. – *Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji* 6, 61–94.
- HAREJ, Z. 1981–1982, Kolišče v Partih na Igu na Ljubljanskem barju. – *Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji* 9–10, 31–101.
- HAREJ, Z. 1987, Kolišče v Partih pri Igu na Ljubljanskem barju – raziskovanja leta 1981. – *Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji* 15, 141–194.
- HORVAT, M. 1999, *Keramika: tehnologija keramike, tipologija lončenine, keramični arhiv*. – Razprave FF, Ljubljana.
- KOROŠEC, J. 1964, Kulturne ostaline na kolišču ob Resnikovem prekopu, odkrite v letu 1962. – *Poročilo o raziskovanju neolita in eneolita v Sloveniji* 1, 25–46.
- KOROŠEC, P., J. KOROŠEC 1969, *Najdbe s koliščarskih naselbin pri Igu na Ljubljanskem barju*. – Arheološki katalogi Slovenije 3, Ljubljana.
- KRAMBERGER, B. 2010, Zgornje Radvanje, Cluster 10 – a Late Neolithic pit with a structure and smaller pits. – *Documenta Praehistorica* 37, 311–337.
- LEMONNIER, P. 1986, The Study of Material Culture Today: Toward an Anthropology of Technical Systems. – *Journal of Anthropological Archaeology* 5, 147–186.
- MELIK, A. 1946, *Ljubljansko koliščarsko jezero in dedščina po njem*. – Dela SAZU 5, Ljubljana.

- MENOTTI, F. 2001, The *Pfahlbauproblem* and the history of lake-dwelling research in the Alps. – *Oxford Journal of Archaeology* 20(4), 319–328.
- MLEKUŽ, D. 2013, *Poročilo o izkopu testnih jarkov na Gornjem mostišču*. Zavod za varstvo kulturne dediščine, Ljubljana. – (neobjavljeno).
- MLEKUŽ, D., M. BUDJA, N. OGRINC 2006, Complex settlement and the landscape dynamic of the Iščica floodplain (Ljubljana Marshes, Slovenia). – *Documenta Praehistorica* 33, 253–271.
- MLEKUŽ, D., A. ŽIBRAT GAŠPARIČ, M. HORVAT, M. BUDJA 2012, Houses, pots and food: the pottery from Maharski prekop in context. – *Documenta Praehistorica* 39, 325–338.
- MLEKUŽ, D., N. OGRINC, M. HORVAT, A. ŽIBRAT GAŠPARIČ, M. GAMS PETRIŠIČ, M. BUDJA 2013, Pots and food: uses of pottery from Resnikov prekop. – *Documenta Praehistorica* 40, 131–146.
- OGRINC, N., M. GAMS PETRIŠIČ, D. ŽIGON, A. ŽIBRAT GAŠPARIČ, M. BUDJA 2012, Pots and lipids: molecular and isotope evidence of food processing at Maharski prekop. – *Documenta Praehistorica* 39, 339–347.
- OSTERC, V. 1975, Mineralna sestava in mikrostruktura keramike s kolišča ob Maharskem prekopolu I. – *Poročila o raziskovanju neolita in eneolita v Sloveniji* 4, 123–134.
- OTTOWAY, B. S. 2001, Innovation, production and specialization in early prehistoric copper metallurgy. – *European Journal of Archaeology* 4(1), 87–112.
- QUINN, P., M. BURTON 2009, Ceramic petrography and the reconstruction of hunter-gatherer craft technology in Late Prehistoric southern California. – V/In: P. S. Quinn (ur./ed.), *Interpreting silent artefacts. Petrographic Approaches to Archaeological Ceramics*, Oxford, 267–295.
- RAKOVEC, I. 1938, K nastanku Ljubljanskega barja. – *Geografski vestnik* 14, 3–16.
- REEDY, C. L. 2008, *Thin-Section Petrography of Stone and Ceramic Cultural Material*. – London.
- RICE, P. M. 1987, *Pottery Analysis. A Sourcebook*. – Chicago, London.
- SILLAR, B., M. S. TITE 2000, The challenge of “technological choices” for materials science approaches in archaeology. – *Archaeometry* 42/1, 2–20.
- STRITAR, A. 1975, Pedološke raziskave kolišča ob Maharskem prekopolu pri Igu – 1973. leta. – *Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji* 4, 142–144.
- ŠERCELJ, A. 1966, Pelodne analize pleistocenskih in holocenskih sedimentov Ljubljanskega barja. – *Razprave SAZU* 9, 429–472.
- ŠERCELJ, A. 1974, Poročilo o ksilotonskih raziskavah kolišča ob Maharskem prekopolu – raziskovanja leta 1972. – *Poročilo o raziskovanju neolita in eneolita v Sloveniji* 3, 69–70.
- ŠERCELJ, A. 1975, Analize makroskopskih in mikroskopskih rastlinskih ostankov s kolišča ob Maharskem prekopolu, izkopavanja 1973. in 1974. leta. – *Poročilo o raziskovanju neolita in eneolita v Sloveniji* 4, 115–122.
- ŠERCELJ, A. 1981–1982, Pomen botaničnih raziskav na koliščih Ljubljanskega barja. – *Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji* 9–10, 101–106.
- ŠERCELJ, A., M. CULIBERG 1978, Ksilotomske analize lesa iz kolišča ob Maharskem prekopolu – izkopavanja 1976 in 1977. – *Poročilo o raziskovanju paleolitika, neolitika in eneolitika v Sloveniji* 6, 103–107.
- TERRY, R., G. CHILINGAR G. 1955, Summary of “Concerning some additional aids in studying sedimentary formations” by M. S. Shvetsov. – *Journal of Sedimentary Research* 25, 229–234.
- TITE, M. S., V. KILIKOGLU, G. VEKINIS 2001, Strength, toughness and thermal shock resistance of ancient ceramics, and their influence on technological choice. – *Archaeometry* 43/3, 301–324.
- TOMAŽ, A. 1999, *Časovna in prostorska strukturiranost neolitskega lončarstva: Bela Krajina, Ljubljansko barje, Dinarski kras*. – Magistrsko delo, Oddelek za arheologijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani (neobjavljeno).
- TURK, J. 2006, Ugotavljanje paleoekoloških sprememb na Ljubljanskem Barju v holocenu na primeru sedimentov z Resnikovega prekopa. – V/In: A. Velušček (ur./ed.),

Resnikov prekop: Najstarejša koliščarska naselbina na Ljubljanskem Barju, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 10, Ljubljana, 93–98.

VELUŠČEK, A. 2004, *Hočevarica: eneolitsko kolišče na Ljubljanskem barju*, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 9, Ljubljana.

VELUŠČEK, A. (ur./ed.) 2006, *Resnikov prekop. Najstarejša koliščarska naselbina na Ljubljanskem barju*, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 10, Ljubljana.

VELUŠČEK, A., T. GREIF 1998, Talilnik in livarski kaplup z Maharskega prekopa na Ljubljanskem barju. – *Arheološki vestnik* 49, 31–53.

WHITBREAD, I. K. 1995, *Greek Transport Amphorae. A Petrological and Archaeological Study*. Fitch Laboratory Occasional Paper 4, The British School at Athens, Exeter.

ŽIBRAT GAŠPARIČ, A. 2004, Archaeometrical analysis of Neolithic pottery from the Divača region, Slovenia. – *Documenta Praehistorica* 31, 205–220.

ŽIBRAT GAŠPARIČ, A. 2008, *Strukturna analiza neolitske keramike in lončarske tehnologije*. – Doktorska disertacija, Oddelek za arheologijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani (neobjavljeno).

ŽIBRAT GAŠPARIČ, A. 2011, Arheometrija keramike – kratek pregled. – *Arheo* 28, 19–33.

ŽIBRAT GAŠPARIČ, A. 2013, A new look at old material: ceramic petrography and Neo/Eneolithic pottery traditions in the eastern Ljubljansko barje, Slovenia. – *Documenta Praehistorica* 40, 147–164.
