

ГЛАСНИК

српског археолошког друштва

JOURNAL OF THE SERBIAN
ARCHAEOLOGICAL SOCIETY

Број
Volume 33

2017

Београд  Belgrade

ГЛАСНИК СРПСКОГ АРХЕОЛОШКОГ ДРУШТВА

Уредник: Дејан Радичевић

Редакциони одбор: Селена Витезовић, Гордана Јеремић, Наташа Миладиновић-Радмиловић, Емина Зечевић, Војислав Ђорђевић (секретар), Андреј Обломски (Москва), Анастасиос Антонарас (Солун), Роберт Вејлон (Ан Арбор)

За издавача: Адам Црнобрња

Издавач: Српско археолошко друштво, Чика Љубина 18–20, Београд

Лектура и коректура: Александра Шуловић

Лектура текста на енглеском: Ксенија Дуњић

Прелом: Кристијан Релић

Штампа: Colorgrafx, Београд

ISSN 0352-5678

УДК 902/904

JOURNAL OF SERBIAN ARCHAEOLOGICAL SOCIETY

Editor: Dejan Radičević

Editorial board: Selena Vitezović, Gordana Jeremić, Nataša Miladinović-Radmilović, Emina Zečević, Vojislav Đorđević (sekretar), Andrey Oblomsky (Moscow), Anastassios Antonaras (Thessaloniki), Robert Whallon (Ann Arbor)

Publisher's representative: Adam Crnobrnja

Journal of Serbian Archaeological Society is a peer-reviewed periodical published annually by: Serbian Archaeological Society, Čika Ljubina 18–20, Belgrade, Serbia

Proof reading: Aleksandra Šulović

Proof reading (english text): Ksenija Dunjić

Layout: Kristijan Relić

Printed by: Colorgrafx, Belgrade

Штампање часописа финансирао је Министарство културе и информисања Републике Србије.

The Journal was published with financial support of the
Ministry of Culture and Information of the Republic of Serbia

САДРЖАЈ CONTENTS

ИСКОПАВАЊА И РЕКОГНОСЦИРАЊА EXCAVATIONS AND SURVEYS

Д. Михаиловић, В. Димитријевић, С. Драгосавац: Пећина код стене: вишеслојно горњопалеолитско налазиште у Јелашничкој клисури	7
D. Mihailović, V. Dimitrijević, S. Dragosavac: Pećina kod Stene: Multilayered Upper Palaeolithic Site in the Jelašnica Gorge	19
V. Bogosavljević Petrović, A. Starović, D. Jovanović, J. Pendić: Micro-regional Quarry–settlement System in the West–Central Serbia: Preliminary Lojanik 2016 Fieldwork Report	21
В. Богосављевић Петровић, А. Старовић, Д. Јовановић, Ј. Пендић: Праисторијски рудник камена и насеља у микрорегији западно–централна Србија: прелиминарни извештај са истраживања Лојаника, 2016. године	43
Б. Трипковић, М. Церовић, Д. Филиповић, А. Трипковић, И. Живаљевић: Шанац–Изба код Липолиста, локалитет типа Обровац: стратиграфија и релативна хронологија	47
B. Tripković, M. Cerović, D. Filipović, A. Tripković, I. Živaljević: Šanac–Izba near Lipolist, “Obrovac” type Site: Stratigraphy and Relative Chronology	70
А. В. Ђорђевић: Погледи са рекогносцирања: Романија у селу Братишевцу, општина Бабушница	73
A. V. Đorđević: Reflections upon Archaeological Field Survey: Romanija Site in the Village of Bratiševac, Municipality of Babušnica	95
О. Младеновић: Локалитет Градиште у Давидовцу код Врања: покретни налази из старијег гвозденог доба (заштитна истраживања 2011. године)	105
O. Mladenović: Gradište Site at Davidovac near Vranje: Early Iron Age Finds (Rescue Excavations in 2011)	116
Е. Зечевић: Три мраморја у околини Бајине Баште – прва истраживања	121
E. Zečević: Three Mramorje Sites in the Surroundings of Bajina Bašta – First Excavations	146

ПРИЛОЗИ. ИЗ АРХЕОЛОШКИХ ЗБИРКИ
CONTRIBUTIONS. FROM ARCHAEOLOGICAL COLLECTIONS

Л. Баљ: Дечји отисци прстију на предметима винчанске културе	149
L. Balj: Children's Fingerprints on the Vinča Culture Findings	171
Е. Николић, Д. Рогоић, Ј. Анђелковић Грашар: Мотив меандра и његови прикази на касноантичким зидним сликама у Србији	175
E. Nikolić, D. Rogić, J. Anđelković Grašar: Motif of Meander and its Depictions in Late Antique Wall Paintings from Serbia	215
Ђ. Милосављевић, М. Бојанић: Црква Светог Димитрија у Беревцу, нова разматрања	217
Đ. Milosavljević, M. Bojanić: St. Demetrius Church in Berevce, New Considerations	228
С. Оџа: Бар Браслети откривени на Румунској територији (X–XI векови) ...	229
S. Ožja: Bar Bracelets Discovered on the Romanian Territory (X–XI Centuries) ...	229
С. Оџа: Налази наруквица пуног пресека на територији Румуније (X–XI век)	245
S. Ožja: Nalazi narukvica punog preseka na teritoriji Rumunije (X–XI vek)	245

МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНИ ПРИЛОЗИ
MULTIDISCIPLINARY CONTRIBUTIONS

Ј. Јовановић, Т. Благојевић, С. Живановић, А. Путица, С. Стефановић: Контекстуална и антрополошка анализа људских скелетних остатака са локалитета Тополе–Бач	255
J. Jovanović, T. Blagojević, S. Živanović, A. Putica, S. Stefanović: Contextual and Anthropological Analysis of Human Skeletal Remains from the Site Topole–Bač	275
К. Шарић, С. Ерић, В. Цветковић, Ј. Шарић, Д. Антоновић: Минералогско-петрографска карактеризација и могуће порекло сировина коришћених за израду абразивних и глчаних камених алатки на енеолитском локалитету Масинске њиве	283
K. Šarić, S. Erić, V. Cvetković, J. Šarić, D. Antonović: Mineralogical-Petrographical Characterization and Possible Origin of Raw Material Used for Making Stone Tools at the Eneolithic Site of Masinske Njive	307

V. Пецикоза: Анализа хемијског састава бронзаног новца из ковнице Сисција са локалитета Анине у Телијама	309
V. Pecikoz: Analysis of Chemical Composition of Bronze Coins from the Mint of Siscia Found at the Site of Anine in Ćelije	321
M. Бугар, J. Булатовић: Скелет фетуса коња са налазишта Бедем крај села Маскаре	323
M. Bugar, J. Bulatović: Horse Foetal Skeleton from the Site of Bedem near the Village Maskare	333

РАЗНО VARIA

V. M. Filipović, R. Vasić: Illicit Antiquities Plague in Serbia	335
V. M. Филиповић, Р. Васић: Нелегална трговина антиквитетима у Србији ...	347
M. Гуштин: Археолошка ризница Србије на пијаци Европе	349
M. Guštin: Archaeological Treasury of Serbia on the Marketplace of Europe ...	356

ПРИКАЗИ REVIEWS

Verena Perko, <i>Muzeologija in arheologija za javnost: Muzej Krasa, Kinetik, Zavod za razvijanje vizuelne kulture, Љубљана 2014</i> (А. Петровић)	359
Александар Булатовић, Војислав Филиповић и Рада Глигорић, ЛОЗНИЦА, КУЛТУРНА СТРАТИГРАФИЈА ПРАИСТОРИЈСКИХ ЛОКАЛИТЕТА У ЈАДРУ, РАЂЕВИНИ И АЗБУКОВИЦИ. Археолошка грађа Србије X. Београд–Лозница 2017 (О. Младеновић)	365
Марина Бунарџић, ПРИБОЈСКО МРАМОРЈЕ, СРПСКА СРЕДЊОВЕКОВЕКОВНА ГРОБЉА. Републички завод за заштиту споменика културе, Београд 2017 (Е. Зечевић)	371

IN MEMORIAM

Никола Тасић (1932–2017) (Б. Ђорђевић)	379
Ђорђе Јанковић (1947–2016) (С. Трифуновић)	385
Гласник Српског археолошког друштва. Упутство ауторима о начину припреме чланка	389
Glasnik Srpskog arheološkog društva/Journal of the Serbian Archaeological Society. Guidelines for the Authors	395

МИНЕРАЛОШКО-ПЕТРОГРАФСКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА И МОГУЋЕ ПОРЕКЛО СИРОВИНА КОРИШЋЕНИХ ЗА ИЗРАДУ АБРАЗИВНИХ И ГЛАЧАНИХ КАМЕНИХ АЛАТКИ НА ЕНЕОЛИТСКОМ ЛОКАЛИТЕТУ МАСИНСКЕ ЊИВЕ

Кристина Шарић

Сузана Ерић

Владаца Цветковић

Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет

Јосип Шарић

Драгана Антоновић

Археолошки институт Београд

e-mail: kristina.saric@rgf.bg.ac.rs | Оригиналан научни рад

Примљено: 23. 6. 2017. | УДК: 552(497.11)

Прихваћено: 13. 10. 2017. | 903.21/.22"636"(497.11)

Апстракт: Минералогско-петрографска анализа 12 узорка са енеолитског локалитета Масинске њиве извршена је на материјалу од којег су израђене абразивне и глачане алатке. Применом оптичких испитивања и SEM-EDS методе издвојени су: хидротермално промењени вулканокластити, кохерентне фације кварцлатита и серицит-мусковит-кварцни шкриљац. За хидротермално промењене вулканокластите значајно је присуство пловушца, које недвосмислено указује да је постанак ових стена везан за експлозивни вулканизам. Овакав вулканизам налази се у ширем подручју Масинских њива (вулканска провинција северне Шумадије којој припада Рудник) и могуће је да материјал потиче одатле, али је ово неопходно потврдити додатним анализама. Три узорка кварцлатита показују, поред ситасте структуре плагиокласа, и трагове процеса флогопитизације биотита (38,54–41,85 wt% SiO₂, 16,80–20,35 wt% MgO и 9,41–12,36 wt% FeO(t), уз снижавање садржаја Al₂O₃ са повећањем садржаја MgO), који су типични за стене кенозојских вулканских комплекса (Рудник, Копаоник, Голија и Розозна). Ниједан од ових комплекса не би могао да буде искључен као потенцијално налазиште анализираних кварцлатита, али је приоритет дат Руднику као најближој локацији. Пироксенски варијетет кварцлатита не показује последице процеса флогопитизације и највероватније је другачијег порекла од остала три примерка кварцлатита. Порекло серицит-мусковит-кварцног шкриљаца у овом тренутку није могуће одредити због недовољног броја узорка.

Кључне речи: археометрија, поларизациони микроскоп за пропуштену светлост, SEM-EDS, флогопитизација, мешање магми, камено оруђе, енеолит, Србија

Увод

Са оснивањем археометрије започела су и мултидисциплинарна истраживања археолошког материјала са циљем да се егзактним аналитичким подацима о сировинама поткрепе чињенице и претпоставке о животу људских заједница, о њиховим међусобним комуникацијама, навикама, технологијама којима су владали и слично. У овим истраживањима нема аутоматског приступа нити примене метода по неком шаблону, већ се – с обзиром на разноврсност материјала коришћених за израду предмета (нпр. камен, керамика, метал, стакло, дрво, кост и друго), затим на честу условљеност примене искључиво недеструктивних метода, као и на задате циљеве испитивања, доступност лабораторија и финансијска средства – од истраживача очекује да доносе захтевне одлуке када је реч о одабиру метода.

Основна карактеризација стенског материјала врши се минералошко-петрографском анализом, по могућству применом оптичке микроскопије, која је деструктивна метода. Она у извесним случајевима може бити довољна да се барем у грубим цртама одговори на постављене задатке, као што је то случај са истраживањима сировинског материјала са локалитета Бело брдо у Винчи и Беловоде код Петровца на Млави (Antonović et al. 2005) и локалитета Лепенски Вир (Cvetković and Resimić-Šarić 2006). Ефективност оптичких испитивања умногоме зависи и од врсте материјала који се анализира. Када се у испитиваној колекцији нађу генетски повезани узорци, онда је могуће извршити и једну петрогенетску надградњу интерпретације минералошко-петрографских података. Тако су Šarić et al. (2015a), на основу вулканолошке анализе петрографских препарата, утврдили порекло дела сировина за израду окресаних алатки са локалитета Лепенски Вир, док су Rižnar and Jovanović (2006) применом микропалеонтолошке методе утврдили порекло стенског материјала од којих су израђивани предмети са римског локалитета Сирмијум. Најчешће је, међутим, за добијање задовољавајућих закључака неопходно применити и додатне аналитичке поступке, као што су скенирајућа електронска микроскопија са енергетско или таласно-дисперзивном спектрометријом (*scanning electron microscopy with energy or wave dispersive spectrometry – SEM-EDS/WDS*), рендгенска анализа праха (*X-ray powder diffraction – XRPD*), рендгенска флуоресценција (*X-ray fluorescence – XRF*), ласерска аблација у комбинацији са индуктивно спрегнутом плазмом и масеном спектрометријом (*laser ablation with inductively coupled plasma and mass spectrometry – LA ICP-MS*) и многе друге (нпр. за локалитете са територије Србије: Antonović and Antonović 1998; Томић 2005; Шарић и др. 2014; Šarić et al. 2015b; Tripković and Milić 2016 и многи други).

У овој студији су приказани резултати истраживања сировинских материјала од којих су израђени артефакти са локалитета Масинске њиве. Испитивања су укључила комбинацију оптичке микроскопије и SEM-EDS анализа, са циљем да се утврди могуће порекло материјала, односно да се лоцирају места одакле су стене, коришћене за израду артефаката, прикупљане. За ову студију одабрано је 12 узорача који представљају део веће колекције материјала и по својим макроскопским одликама нису се могли ближе дефинисати (група хидротермално измењених вулканокластита), или они који су оцењени као погодни за детаљнију карактеризацију и додатна испитивања ради утврђивања порекла материјала.

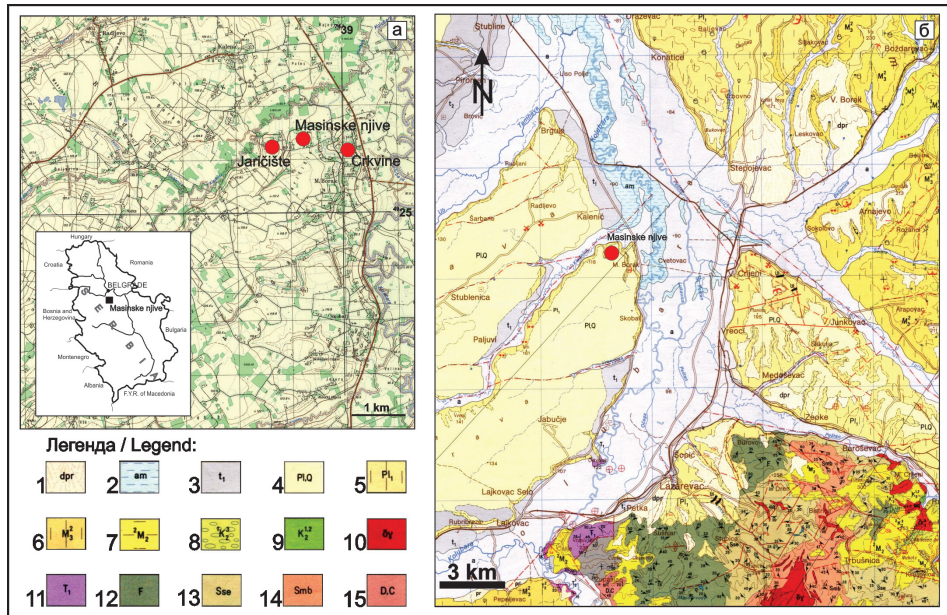
Географски положај

Енеолитски локалитет Масинске њиве налази се око 45 km југозападно од Београда (у ваздушној линији), у зони Рударског басена „Колубара”, између два, такође велика праисторијска налазишта – старчевачког и енеолитског локалитета Јаричиште на западу, које је удаљено око 500 метара, и касновинчанског насеља на Црквинама, које се налази око 900 метара источно. Локалитет Масинске њиве се некада налазио у Малом Борку, селу које је пре неколико година нестало под багерима угљенокопа „Колубара” (сл. 1а). Масинске њиве су биле смештене на северном рубу села, на платоу испод кога је, са северне стране, текла речица Кладница која се, 3 km североисточно од налазишта, уливала у Колубару.

Шире подручје Масинских њива дренира хидролошка мрежа која припада сливовима Колубаре и само једним малим делом Саве. Притоке Колубаре протичу кроз терен који је у геолошком смислу хетероген (сл. 1б), а представљене су: Тамнавом са Убом и Кладницом (леве притоке) и Љигом, Пештаном и Туријом са Бељаницом (десне притоке).

Археолошки подаци

Локалитет је истражен током 2006. и 2007. године у оквиру пројекта заштитних археолошких истраживања које је изводио Републички завод за заштиту споменика културе из Београда. Тада је откривен велики број јама неправилних облика, испуњених археолошким материјалом, које у највећем броју случајева нису биле стамбени објекти. Насеље је трајало од раног енеолита до раног бронзаног доба и у њему су боравили носиоци аутохтоне винчанске културе (Винча Д), као и оних култура које нису настале на централном Балкану – Тисаполгар, ласињска, баденска култура и култура Чернавода III (Благојевић и Арсић 2009). Масинске њиве су посебно значај-



Сл. 1. а. Географски положај (топографска карта 1:25.000, лист 479-1-2-Лазаревац 1–2 – Радљево) и б. геолошка грађа терена (Филиповић и др. 1976); Легенда: 1 – суб-глине са карбонатним и лимонитским конкрецијама са шљунковитим детритусом (dpr), 2 – замочварни и барски седименти (am), 3 – хетерогени шљункови и пескови, глина са прослојцима шљунка и лесоидне творевине, алевритске глине и песак и алеврит-песак (t_1), 4 – шљунковито-песковити седименти (Pl, Q), 5 – (Pl_1), 6 – глине, пескови и ређе шљунак (M_3^2), 7 – грубокластични седименти, глине и пескови (2M_2), 8 – пешчари, глинци и лапорци ($^1K_2^3$), 9 – песковити кречњаџи ($K_2^{1,2}$), 10 – гранодиорит Брајковца ($\delta\gamma$), 11 – банковити кречњаџи, глинени шкриљци и лискунски пешчари (T_1), 12 – филити, метаморфисани алевролити и пешчари (F), 13 – серицит-хлоритски шкриљци и метапешчари (Sse), 14 – корнити, лискунски шкриљци и гнајсеви (Smb), 15 – грауваке, алевролити, метаморфисани пешчари (D,C)

Fig. 1. a. Geographical position (topographical map 1:25.000, sheet 479-1-2-Lazarevac 1-2 - Радљево) and б – geological framework of the investigated terrain (Filipović et al. 1976); Legend: 1 – sub-clays with carbonatic and limonitic concretions with gravel detritus (dpr), 2 – swamp and pond sediments (am), 3 – heterogeneous gravels and sandstones, clay with tiny layers of gravel and lessoid loam, silty clays and sands, silt-sand (t_1), 4 – gravel-sandy sediments (Pl, Q), 5 - (Pl_1), 6 – clays, sands and rare gravel (M_3^2), 7 – coarse grained clastites, clays and sands (2M_2), 8 – sandstones, clays and marls ($^1K_2^3$), 9 – sandy limestones ($K_2^{1,2}$), 10 – Brajkovac granodiorite ($\delta\gamma$), 11 - **homogeneous limestones**, clayey schists and mica-bearing sandstones (T_1), 12 - phyllite, metamorphosed silts and sandstones (F), 13 – sericite-chlorite schists and metasandstones (Sse), 14 - kornites, micaschists, gneisses (Smb), 15 – greywackes, siltstones, metamorphosed sandstones (D,C)

не због открића комплекса укопаних ђумурана намењених за производњу дрвеног угља коришћеног у преради руде бакра (Благојевић 2013).

Током двогодишњег истраживања прикупљено је укупно 6386 камених предмета, и то: 4724 (74 %) примерака индустрије окресаног камена и 1662 (26 %) налаза индустрије глачаног камена и абразивног оруђа. Од ових последњих је више од половине (1045 комада) типолошки дефинисано са више врста и типова оруђа. Остатак колекције чине комади сировина, атипични фрагменти оруђа и одбици из процеса производње, што све потврђује производни карактер овог насеља. Колекције предмета од глачаног и абразивног камена са Масинских њива, Јаричишта и Црквина показују међусобну сличност у избору сировина, што не изненађује, с обзиром на то да су сва три локалитета током раног енеолита паралелно егзистирала (Антоновић 2013). На основу уочених типова окресаних оруђа јасно је да се материјал у потпуности уклапа у карактер једне класичне енеолитске заједнице. Недостатак пројектила показатељ је снажног седентарног начина живота у којем лов више не представља основу економије. Концентрација појединих налаза, бројни нуспродукти у изради типолошки јасно дефинисаних алатки, као и перкутери коришћени у том процесу указују на постојање бројних радних места у насељу, а у бар два случаја издвојених археолошких целина, могло би се говорити и о правим радионицама. Као и у случају предмета од глачаног и абразивног камена, и артефакти рађени окресивањем са локалитета Масинске њиве и Јаричиште показују знатну сличност у коришћеним сировинама, што је свакако последица већ наведеног податка о просторној блискости и истовременој егзистенцији тих насеља (Шарић, у припреми).

Геолошка грађа терена

Геолошка грађа испитиваног подручја приказана је на листу Обреновац Основне геолошке карте (размере 1:100.000) и у Тумачу за лист Обреновац (Филиповић и др. 1976, односно, Филиповић и Родин 1976), одакле су у највећој мери преузети подаци за ово поглавље (сл. 16).

Најближа околина локалитета Масинске њиве је релативно хомогене геолошке грађе. Терен је изграђен од седимената који су генерално квартарне старости. Картирана јединица издвојена као плиоцен-квартар (P1, Q) одговара творевинама насталим на речно-језерским терасама и представљена је шљунковито-песковитим седиментима са фосилима који су омогућили одређивање старости. Јединица издвојена као нижа речна тераса (t_1) развијена је дуж леве стране реке Колубаре и изграђена је од хетерогених шљункова и пескова, глина са прослојцима шљунка и лесоидних творевина,

као и од алевритских глина, алевритског песка и алеврит-песка. Седименте мртваје (am) чине замочварни и барски седименти, док су делувијално-пролувијални седименти (dpr) представљени субглинама са карбонатним и лимонитским конкрецијама са шљунковитим детритусом.

Јужно од Шопића и Барошевца терен је знатно сложеније грађе и чине га стене настале од палеозоика до квартара. Палеозојске стене су представљене девонско-карбонским (D, C) граувакама, алевролитима и подређе-но микроконгломератима и конгломератима. Појављују се још и корнити, лискунски шкриљци и гнајсеви (Smb), серицит-хлоритски шкриљци и метапешчари (Sse), као и филити, метаморфисани алевролити и метаморфисани пешчари (F).

Најстарије мезозојске јединице су доњотријаски (T_1) слојевити и банковити кречњаци, глинени шкриљци и лискунски пешчари. Према Филиповићу и др. (1974) брајковачки гранодиорит ($\delta\gamma$) је јурске старости, али нова одређења старости указују на његову миоценску старост (Cvetković et al., 2013). Иако све јединице јурске старости нису захваћене приказаном геолошком картом (сл. 1б), оне су на нешто ширем простору представљене дијабаз-рожначком формацијом (алевролити, рожнаци и дијабази), песковитим лапорцима и лапоровитим пешчарима и органогено-детритичним кречњацима, као и јурско-кредним флишем изграђеним од пешчара, лапораца и глинаца. Кредне седиментне стене су представљене ценоман-туронским песковитим кречњацима ($K_2^{1,2}$) и турон-сенонским флишем – пешчарима, глинцима и лапорцима ($^1K_2^3$).

Кенозојске стене представљене су средњомиоценским (2M_2) грубкластичним седиментима – глинама и песковима и панонским (M_3^2) глинама, песковима и, ређе, шљунком. Југозападно од терена који је захваћен датом картом (сл. 1б), а који је приказан на листу Горњи Милановац, ОГК 1:100.000 и одговарајућем Тумачу (Филиповић и др. 1978а; 1978б), пружа се и магматски комплекс Рудника представљен двофазним магматизмом: старијим – дацитскоандезитског карактера и млађим – кварцлатитског и, подређено, кварцмонзонитског типа (Cvetković et al. 2016).

Узорци и методе

У овој етапи истраживања одабрано је 12 узорака сировина од којих су израђене масивне абразивне алатке и алатке од глачаног камена са локалитета Масинске њиве. Колекција узорака је формирана тако да њоме буду обухваћене ретко коришћене стене за израду артефаката, за које се препоставља да нису набављане у непосредној околини самог насеља, а да

Узорак / Сировина Sample / Raw material	Археолошки контекст Archaeological context	Заступљеност (%) сировине у укупном броју алатки од глачаног и абразивног камена Distribution (%) of raw material in total number of ground stone and abrasive tools	Типолошка одредаба Typological determination
MNJ1571: Серцит-мусковит-кварцит шкриљцац / Sericite-muscovite-quartz schist	Сонда 8, кв. 324, 2.о.с. Trench 8, kv. Z24, layer 2	0,78%	Жрњевени, комади сировине Querns, raw material fragments
MNJ572: Хидротермално измењени вулканокластит / Hydrothermally altered volcaniclastic	Сонда 8, кв. 324, 2.о.с. Trench 8, kv. Z24, layer 2	4,09%	Жрњевени, глачанице, алатке са сечницом, комади сировина Querns, grindstones, ground edge tools, raw material fragments
MNJ1193: Хидротермално измењени вулканокластит / Hydrothermally altered volcaniclastic	Сонда 10, кв. У4, 5.о.с., АЦ 1.31/9 Trench 10, kv. U4, layer 5, AC 1.31/9	1,81%	Тесле, длета Adzes, chisels
MNJ1486: Кохерентни кварцит / Coherent quartzite	Сонда 13, кв. Љ, М23,24, 7-10.о.с., АЦ 1.28 Trench 13, kv. Lj, M23,24, layer 7-10, AC 1.28	Иста група сировина са MNJ1572 ¹ Some group of raw material as MNJ1572 ¹	
MNJ3700: Хидротермално измењени вулканокластит / Hydrothermally altered volcaniclastic	Сонда 41, кв. Н12-14, 5-6.о.с., АЦ 1.45 Trench 41, kv. N12-14, layer 5-6, AC 1.45	0,54%	Тесле Adzes
MNJ3703: Хидротермално измењени вулканокластит / Hydrothermally altered volcaniclastic	Сонда 41, кв. И13-14, 6. о.с., АЦ 1.45 – југ Trench 41, kv. I13-14, layer 6, AC 1.45 – south	Иста група сировина са MNJ1193 ² Some group of raw material as MNJ1193 ²	
MNJ4163: Кохерентни кварцит / Coherent quartzite	Сонда 46, кв. Н1620, 4.о.с., АЦ 1.102 Trench 46, kv. N16, layer 4, AC 1.102	0,6%	Жрњевени, комади сировине Querns, raw material fragments
MNJ4877: Кохерентни кварцит / Coherent quartzite	Сонда 51, кв. Г12, 20.о.с., АЦ 1.116 Trench 51, kv. G12, layer 20, AC 1.116	0,12%	Жрњевени Querns
MNJ4964: Кохерентни кварцит / Coherent quartzite	Сонда 51, кв. Ђ15, 12.о.с., АЦ 1.148 (П-288) Trench 51, kv. Dj15, layer 12, AC 1.148	0,18%	Жрњевени Querns
MNJ6235: Кохерентни кварцит / Coherent quartzite	Сонда 68, кв. Ђ3, 3.о.с. Trench 68, kv. Dj3, layer 3	0,12%	Комади сировине Raw material fragments
MNJ6587: Кохерентни кварцит / Coherent quartzite	АЦ 1.174, кв. Љ6, 7.о.с. AC 1.174, kv. Lj6, layer 7	0,12%	Тесле, комади сировине Adzes, raw material fragments
MNJ6740: Хидротермално измењени вулканокластит / Hydrothermally altered volcaniclastic	Сектор 24, кв. В3, 2.о.с. Sector 24, kv. V3, layer 2	0,54%	Алатке са сечницом, облици из процеса производње алатки, комади сировина Ground edge tools, flakes from the reduction process, raw material fragments

¹Током теренске обраде материјала, коју је радила Д. Антоновић, узорци MNJ572 и MNJ1486 су одређени у групу макроскопски сличних сировина;

²During fieldwork analyses, done by D. Antonović, samples MNJ572 and MNJ1486 are added in a group of macroscopically similar raw materials;

³Током теренске обраде материјала, коју је радила Д. Антоновић, узорци MNJ193 и MNJ3703 су одређени у групу сличних сировина;

⁴During fieldwork analyses, done by D. Antonović, samples MNJ193 and MNJ3703 are added in a group of macroscopically similar raw materials.

Табела 1. Списак узорака, археолошки контекст, процентуална заступљеност и оруђа која су прављена од датих сировина
Table 1. List of samples, archaeological context, percentage distribution and tools made of particular raw material

притом буде могуће применити деструктивне аналитичке поступке. Стене обухваћене са ових 12 узорака заступљене су са само 148 налаза, што је 8,9 % од укупног броја примерака израђевина од глачаног и абразивног камена (табела 1). За основну минералошко-петрографску карактеризацију узорака примењени су: макроскопска опсервација склопа и оптичка испитивања на поларизационом микроскопу за пропуштenu светлост и хемијска анализа минерала применом скенирајућег електронског микроскопа са енергетско-дисперзивним спектрометром (SEM-EDS).

Макроскопска испитивања обухватила су дефинисање макросклопа и идентификовање минерала посматрањем голим оком или коришћењем лупе (повећања 20x). Извршени су провера реакције минерала са хладном и разблаженом хлороводоничном киселином ради одређивања евентуалног присуства калцита у стени, као и тест одређивања релативне тврдоће стене (парањем узорка ноктом, металним предметом и парање стакла узорком). За микроскопска испитивања направљени су петрографски препарати према стандардној процедури урањања плочице стене дебљине око 0,25 mm у канада-балсам и лепљењем покровног стакла. Анализа је вршена на поларизационом микроскопу за пропуштenu светлост типа *Leica DMLSP*, који је повезан са дигиталном камером *Leica DC 300*, помоћу које су израђиване фотомикрографије.

SEM-EDS анализе за три узорка (узорци MNJ4877, MNJ4163, MNJ1486) извршене су у Лабораторији за SEM Универзитета у Београду – Рударско-геолошког факултета. Најпре су направљени полирани препарати тако што су комади узорака уроњени у епокси-смолу, а затим су препарати полирани дијамантским пастама гранулације 15, 9, 6, 3, 1 μm , са завршним полирањем помоћу корунда (Al_2O_3) гранулације $\leq 0,5 \mu\text{m}$. Узорци су потом прекривени угљеником да би се постигла њихова електропроводљивост. Хемијске анализе су рађене помоћу EDS детектора типа *X-Max Large Area*



Сл. 2. Макроскопски изглед узорака MNJ572 (а), MNJ1193 (б) и MNJ6235 (в)

Fig. 2. Macroscopical characteristics of the samples MNJ572 (a), MNJ1193 (b) and MNJ6235 (b)

Analytical Silicon Drifted spectrometer (Oxford Instruments), који је повезан на SEM марке *JSM-6610 LV*. Анализе су урађене у следећим условима: напон од 15 kV, јачина електричног снопа од 20 nA и величина снопа од 1 μm . Коришћени су унутрашњи и спољашњи стандарди. Граница детекције за већину елемената износи око 0,1 wt% (*weight %* – тежински проценат). Садржај гвожђа је приказан као $\text{FeO}_{\text{total}}$. У раду су приказани и снимци повратно расутих електрона (*BSE – back scattered electron*), на којима сиве нијансе представљају одраз хемијског састава минерала.

Резултати

На локалитету Масинске њиве пронађено је неколико хиљада оруђа израђених техникама окресивања и глачања. Макроскопском опсервацијом утврђено је да су сировине коришћене за израду алатки веома хетерогеног састава. У колекцији окресаних артефаката доминирају примерци израђени од рожнаца и кварцита, док се у мањој мери користе и опал, оксидијан, беле стене различитог постанка (оне су детаљније елабориране у Шарић и др. 2014), кречњаци, силификовани пешчар и дијабаз/базалт. У материјалу који чине глачане и абразивне алатке уочено је да су разни варијетети шкриљаца, силификовани и хидротермално измењени вулканокластити и кварцлатити коришћени за израду ових артефаката. Као што је већ речено, у овом делу биће приказани резултати испитивања 12 узорка који су издвојени по макроскопским одликама.

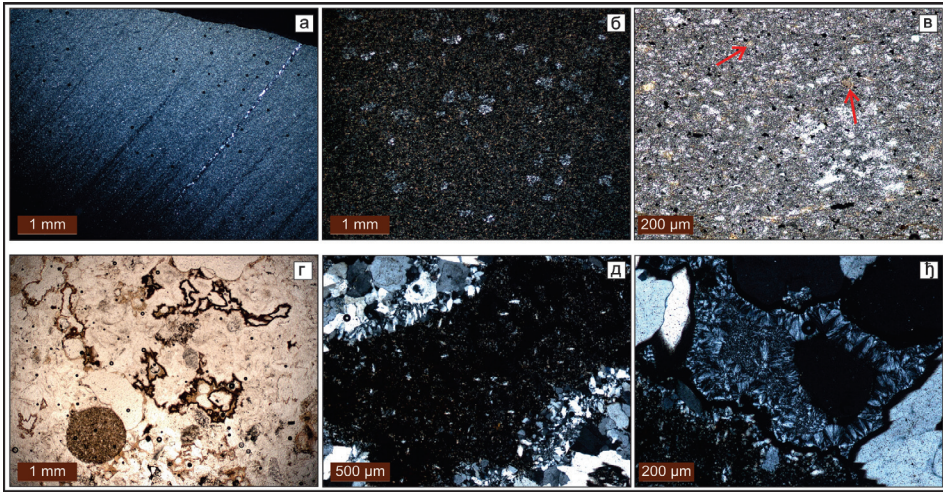
Оптичка испитивања

На основу макроскопских и микроскопских карактеристика издвојене су следеће групе стена: хидротермално промењени вулканокластити, кохерентне фације кварцлатита и серицит-мусковит-кварцни шкриљац.

Хидротермално измењени вулканокластити

Хидротермално измењени вулканокластити, са седам узорка, представљају најзаступљеније стене у анализираној колекцији узорка. То су стене млечнобеле, сиве или зелене боје (сл. 2а-в), понекад са уочљивом белом скрамом (узорак MNJ3700) и макроскопски афанатичног склопа. Углавном су масивне текстуре, осим узорка MNJ572 (сл. 2а), који има изразито шупљикаву текстуру.

Због интензивних хидротермалних процеса, вулканокластити показују гранобластичну структуру, са елементима нематобластичне и порфиروبластичне структуре, као и са слабо очуваним реликтима вулканокластичне



Сл. 3. Микроскопске одлике испитиваних вулканокластита: а – тракаста текстура вулканокластита; у десном делу слике види се прелина испуњена кварцом, највероватније хидротермалног порекла (узорак MNJ6235); б – порфиробластична структура са добро развијеним порфиробластима албита (узорак MNJ1193); в – бројне лиске необиота (стрелица) које показују слаби полихроизам у бледомркој боји (узорак MNJ3703); г – лапил концентричне грађе, највероватније настао слеplивањем најситнијих честица вулканске прашине (узорак MNJ572); д – крупнији фрагмент пловућца реликтне шупљикаве текстуре; пловућац је окружен хидротермалним кварцом који показује ситнозрнију структуру на самом контакту с пловућцем (узорак MNJ572); њ – карактеристична појава сферулитских агрегата калцедона у шупљинама између кристала кварца хидротермалног порекла (узорак MNJ572); слике а, б, д, њ – укрштени николи – xpl; слике в, г – паралелни николи – ppl

Fig. 3. Microscopical characteristics of the studied volcanoclastics: a – banded fabric of the sample; in the right-hand side of the image a crack filled with quartz of most probably hydrothermal origin can be seen (sample MNJ6235); б – porphyroblastic texture with well developed porphyroblasts of albite (sample MNJ1193); в – numerous number of flakes of neobiotite (arrow) which show weak pleochroism in pale brown color (sample MNJ3703); г – concentric lapillae, most probably formed by welding of the smallest particles of volcanic ash (sample MNJ572); д – coarser fragment of pumice which has relics of vesicular fabric; pumice is surrounded by hydrothermal quartz which exhibits finer-grained texture at the contacts with the pumice (sample MNJ572); њ – characteristic appearance of spherulitic calcedony aggregates within cavities formed inbetween hydrothermal quartz (sample MNJ572); figures a, б, д, њ – cross polarized light – xpl; figures в, г – parallel polarized light – ppl

и еутакситне структуре. Текстура је углавном масивна, мада се по тракастој текстури издваја варијетет MNJ6235, а по шупљикавој текстури већ поминути узорак MNJ572. Најзаступљенији минерали ових стена су епидот, хлорит, кварц и албит.

Епидот и хлорит су обично равномерно распоређени у основи стене. Кварц се појављује у виду самосталних зрна или гради микрокристаласте агрегате који испуњавају веома танке прслине (узорак MNJ6235, сл. 3а) или граде сочиваста нагомилања (узорак MNJ6587). Албит се најчешће јавља у виду порфиробласта, а у узорку MNJ1193 се унутар ових порфиробласта запажа израженија реликтна структура пловућаца (сл. 3б).

У испитиваним стенама се запажају и неправилне до слабо издужене лиске необиотита (узорак MNJ3703, сл. 3в, и узорак MNJ6587), затим веома ситна, најчешће индивидуална и ксеноморфна зрна непровидних минерала, као и нагомилања серицита, минерала глина и хлорита (узорак MNJ6235). Необиотит је највероватније настао проградним хидротермалним променама на рачун смектита или хлорита (сл. 19). На неколико места у узорку MNJ6587 могуће је уочити трагове шупљикаве текстуре некадашњих пловућаца.

Узорак MNJ572 је највећим делом изграђен од кристала кварца различитог облика и величине, затим кристала калцедона, као и мањих количина минерала глина, зеолита и лимонита. Крупна зрна кварца, неправилног до краткопризматичног облика, чине преко 65 % вол. Дужина ових, по правилу изукрштаних кристала ретко прелази 1 mm. Границе између зрна су претежно оштре, ретко и симплектитског (тј. црволиког) карактера. Запажа се и присуство лапила концентричне грађе (сл. 3г), а на граници са реликтима пловућаца уочавају се ситнија зрна кварца, обично оријентисана управно на површину пловућца; поменути фрагменти пловућаца показују сачуване реликте саћасте структуре (сл. 3д). Стена садржи бројне шупљине, а један део ових шупљина је запуњен сферулитским агрегатима калцедона (сл. 3ђ).

Кохерентни кварцлатити

Четири анализирана узорка опредељена су као кварцлатити. То су стене светлосиве до тамносиве боје, док је површина узорка MNJ4877 превучена лимонитском скрамом (сл. 4а), тако да није могуће сагледати његову праву боју. Сви примерци показују изразиту порфирску структуру и масивну текстуру (сл. 4б). Макроскопски се од минерала могу уочити фенокристали фелдспата и тамног лискуна, као и то да стенска маса показује извештан степен алтерисаности (сл. 4в).

Под микроскопом се уочава да узорци MNJ1486, MNJ4877 и MNJ4964 показују хипокристаласто-порфирску структуру, док је узорак MNJ4163 холокристаласто-порфирске структуре. Текстура свих примерака кварцлатита је масивна, с тим што се у узорку MNJ4964 запажају елементи



Сл. 4. Макроскопски изглед испитиваних кварцлатита: а – површина узорка прекривена лимонитском скрамом (узорак MNJ4877); б – изразита порфириска структура са уочљивим млечнобелим фенокристалима фелдспата (узорак MNJ4964); в – алтерисана стенска маса (узорак MNJ4163)

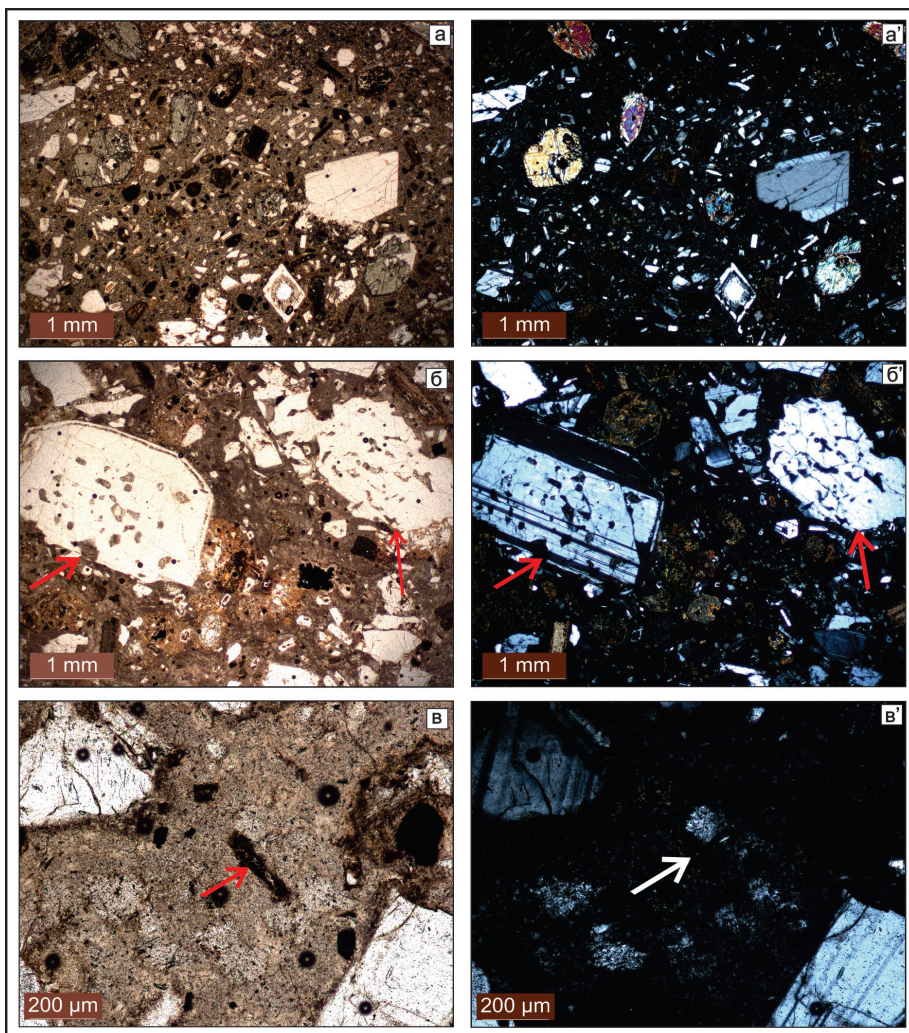
Fig. 4. Macroscopic characteristics of the studied quartzlatites: а – sample surface covered by limonite (sample MNJ4877); б – typical porphyritic texture with milky white feldspar phenocrysts (sample MNJ4964); в – altered rock (sample MNJ4163)

флуидалне текстуре (сл. 5а-а'). Битни минерали у овим узорцима су фенокристали плагиокласа и бојених састојака који су представљени претежно биотитом, а у узорцима MNJ4877 и MNJ4964 и моноклиничним пироксеном и амфиболом, при чему санидин изостаје, јер због своје величине није био захваћен петрографским препаратом. Споредне фазе су апатит, циркон и металични минерали, док су минерали глина, серицит, хлорит, лимонит и прашкасти металични агрегати најважнији секундарни минерали.

Плагиокласи су најзаступљенији минерали у стени и присутни су у виду супхедралних до анхедралних, а веома ретко и еухедралних фенокристала, чија величина често прелази 2–3 mm у пречнику; кристали су претежно изометрични, има и краткопризматичних зрна, а јављају се и поломљени кристали (узорак MNJ1486), који су највероватније фрагментирани кртим деформацијама у току течења. У примерку MNJ4877 значајна је појава плагиокласа с такозваном ситастом текстуром, која је представљена присуством ситних уклопака стакла (сл. 5б-б') (Nelson & Montana, 1992). У узорку MNJ4163 плагиокласи су по ободу претворени у ситнозрне агрегате минерала глина и серицита.

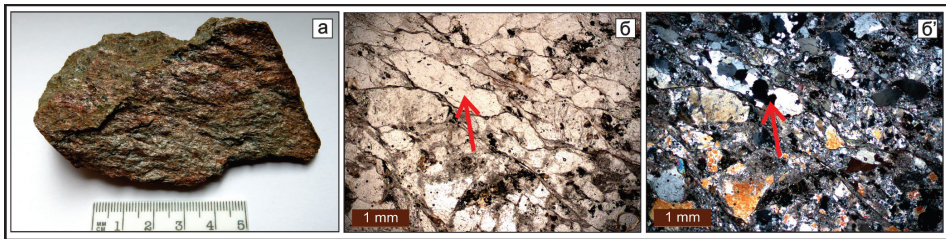
Лискун је делимично до интензивно опацитисан, тј. претворен у финозрне агрегате оксида и хидроксида гвожђа (сл. 5в-в'). Према форми неких крупнијих зрна могло би се закључити да је током кристализације магме дошло до флогопитизације биотита и/или биотитизације флогопита.

Моноклинични пироксен је најзаступљенији у узорку MNJ4964, по чему се овај узорак, уз могуће присуство и ретког амфибола, разликује од осталих варијетета кварцлатита. Моноклинични пироксен је у овом узорку свеж и јавља се у виду еухедралних, често краткопризматичних кристала.



Сл. 5. Микроскопски изглед кварцлатита: а-а' – хипокристаласто-порфирска структура пироксен-амфибол-биотитског кварцлатита са локално развијеном флуидалном текстуром (узорак MNJ4964); б-б' – ситаста структура фенокристала плагиокласа (стрелица); у средишњем делу слике запажа се један делимично ресорбован микрофенокристал биотита (узорак MNJ4877); в-в' – скоро потпуно опацилисани микрофенокристал лискуна (стрелица; узорак MNJ1486); а, б, в – ppl; а', б', в' – xpl

Fig. 5. Microscopical characteristic of quartzlatite: а-а' – hypocrySTALLINE-porphyritic texture of the pyroxene-amphibole-biotite quartzlatite with locally developed fluidal fabric (sample MNJ4964); б-б' – sieved texture of plagioclase phenocrysts (arrow); in the middle part of the image a partly resorbed biotite microphenocryst can be observed (sample MNJ4877); в-в' – almost totally opacitised microphenocryst of a mica (arrow; sample MNJ1486); а, б, в – ppl; а', б', в' – xpl



Сл. 6. Минералогско-петрографске одлике узорка MNJ571: а – макроскопски изглед узорка; б, б' – шкриљави склоп серицит-мусковит-кварцног шкриљца са типичним окцастим агрегатима симплектитски сраслих зрна кварца (стрелица); б – ppl; б' – xpl
Fig. 6. Mineralogical-petrographical characteristics of the sample MNJ571: a – macroscopic appearance; б, б' - schistosity of the sericite-muscovite quartz schist with typical so-called augen aggregates of symplectitic quartz (arrow); б - ppl; б' - xpl

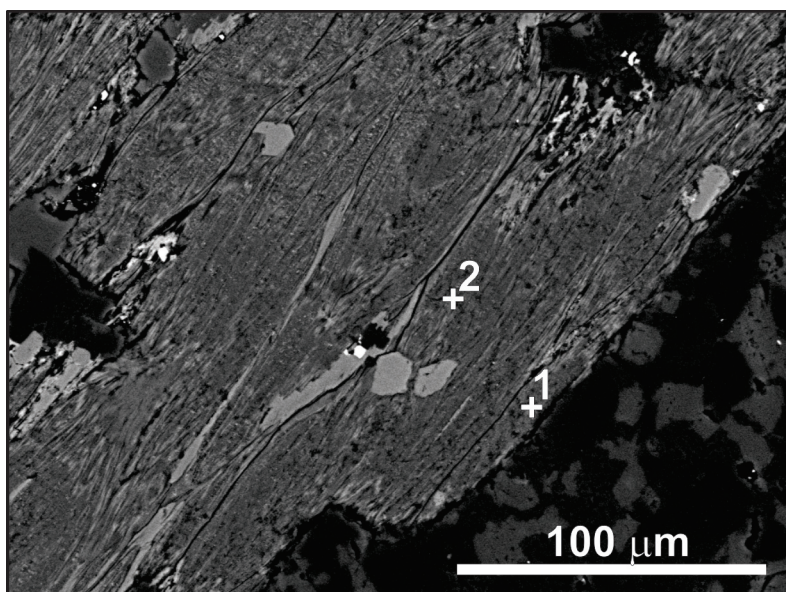
Споредни минерали су апатит, циркон и ситна индивидуална, еухедрална до супехедрална зрна металичних минерала. Секундарна асоцијација минерала, представљена глиновитом фазом, серицитом, хлоритом и лимонитом, настала је на рачун алтерације вулканског стакла или плагиокласа, док су прашкасти агрегати металичних минерала, који граде опацитске рубове, настали на рачун лискуна.

Код хипокристалних варијетета кварцлатита основна маса је изграђена од микролита плагиокласа, санидина, лискуна и непровидних минерала, између којих се налази вулканско стакло, док оно изостаје код холокристалног варијетета (узорак MNJ4163). Однос фенокристала према основној маси износи од око 1:3 до око 2:3.

Серицит-мусковит-кварцни шкриљац

Серицит-мусковит-кварцни шкриљац (узорак MNJ571) ружичасте је боје, порфиروبластичне структуре и шкриљаве текстуре (сл. 6а). Макроскопски се од минерала уочавају само лискуни – серицит и мусковит, као и зоне са депонованим лимонитом.

Стена показује елементе гранобластичне, лепидобластичне и порфиروبластичне структуре, док се одликује шкриљавим склопом са елементима окцасте текстуре (сл. 6б-6б'). Изграђена је потпуно од кварца и лискуна, при чему је лискун представљен серицитом и ситнозрним мусковитом. Кварц је најзаступљенији и најчешће се појављује у виду ксеноморфних и симплектитски сраслих зрна која граде окцаста нагомилања. Крупнија зрна кварца показују таласаста потамњења, која сведоче о деловању притисака. Кварц се јавља и у виду делимично рекристалисаних ситнозрних нагомилања, која су заправо продукт дробљења крупнијих зрна кварца. Ова ситнозрна наго-



Сл. 7. BSE-снимак лискуна из узорка MNJ4163 са означеним положајима тачака у којима су урађене хемијске анализе

Fig. 7. BSE-image of a mica from the sample MNJ4163 with marked positions where chemical analyses have been done

милања су често удружена са серицитом и смештена у зонама тзв. сенки притисака, односно у правцу издужења претходно описаних сочива кварца крупнијег зрна. Поред серицита, који је преовлађујући лискун у овој стени, јављају се и нешто крупније лиске мусковита.

Испитивања SEM-EDS методом

Будући да су оптичка испитивања указала на присуство неравнотежних реакција минерала у три узорка кварцлатита (MNJ4877, MNJ1486 и MNJ4163), као што су ситаста структура, трагови биотитизације, односно флогопитизације лискуна, исти узорци су подвргнути испитивањима SEM-EDS методом. Ближе одређење ових неравнотежних реакција важно је јер може да укаже на неке петрогенетске процесе који су карактеристични само за вулканите одређених магматских комплекса Србије (детаљније у поглављу Дискусија).

Резултати SEM-EDS анализе на лискунима приказани су на сликама 7–8 и у табелама 2–3. Утврђено је да се лискуни појављују као фенокристали или микрофенокристали (сл. 7), просечне величине од око 200 μm x 100 μm . Лиске показују савршену цепљивост по бази. Дуж праваца цепљи-

Бр. анализе / Label of analyses	1	2		1	2
SiO ₂	27.03	26.77	Прерачун на бази 28 O Calculations based on 28 O		
TiO ₂	0.07	0.14	Si	0.8997	0.8910
Al ₂ O ₃	19.07	19.39	Ti	0.0018	0.0035
FeO	24.61	23.33	Al	0.5611	0.5705
MnO	0.02	0.01	Fe ²⁺	0.3425	0.3247
MgO	17.45	17.82	Mn	0.0003	0.0001
K ₂ O	0.03	0.02	Mg	0.4329	0.4421
Total	88.28	87.48	K	0.0003	0.0002
			Fe/(Fe+Mg)	0.443	0.424
			Варијетет Variety	Пинохлорит Pinochlorite	Рипидолит Ripidolite

Табела 2. Хемијски састав хлоритисаних биотита (wt%)
Table 2. Chemical composition of the chloritized biotites (wt%)

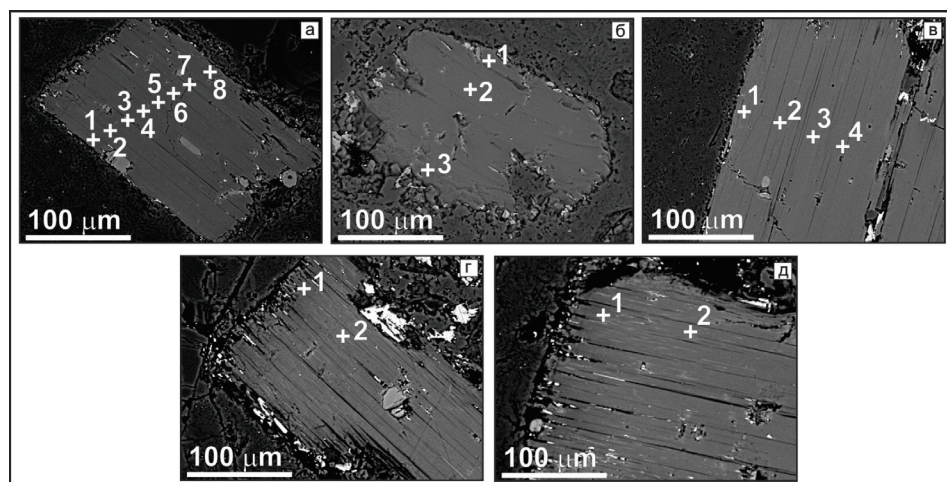
вости, налазе се уклопљени кристали сфена, епидота и магнетита. Степен алтерисаности лиски је развијен у различитом степену, тако се јављају оне релативно свеже, али има и потпуно хлоритисаних лиски (сл. 7, табела 2). Присуство K₂O, иако у траговима, сведочи да су анализирани хлорити настали на рачун биотита.

Независно од процеса хлоритизације, по ивицама лиски се појављују и реакциони рубови настали услед оксидације и стварања опацитских рубова (смеше металних агрегата и пироксена, узорак MNJ4163) или флогопитизације (узорци MNJ4877 и MNJ1486, сл. 8а-д), док су лиске биотита потпуно хомогеног састава сасвим ретке. Ефекти процеса флогопитизације утврђени су поређењем хемијских анализа рубних и средишњих делова лиски (табела 3). Тако флогопитизирани делови показују више садржаје SiO₂ (38,54–41,85 wt%) и MgO (16,80–20,35 wt%), што је праћено снижавањем садржаја Al₂O₃, као и ниже садржаје FeO_(t) (9,41–12,36 wt%, уз једну вредност од 14,51 wt%) у односу на очуване биотитске партије, у којима садржај SiO₂ варира од 36,25 wt% до 36,95 wt% (и једном вредношћу од 39,57 wt%), садржај MgO варира од 11,56 wt% до 14,82 wt%, а FeO_(t) показује садржај од 16,09 wt% до 19,37 wt%.

Дискусија

Порекло хидротермално измењених вулканокластита

Хидротермално измењени вулканокластити имају велику заступљеност у материјалу који је прикупљен на локалитету Масинске њиве. На основу аналогije са минералошко-петрографским одликама материјала ана-



Сл. 8. BSE-снимци лискуна са означеним положајима тачака у којима су рађене хемијске анализе; а-в – узорак MNJ4877; г-д – узорак MNJ1486
Fig. 8. BSE-images of micas with with marked positions where chemical analyses have been done; а-в – sample MNJ4877; г-д – sample MNJ1486

лизираног на енеолитском локалитету Црквине у Малом Борку (Шарић и Цветковић 2013), који се иначе налази веома близу Масинских њива, може се уочити извесна сличност, што би упућивало на могуће исто порекло дела материјала. Присуство пловућаца у стенама са Масинских њива недвосмислено указује на постојање експлозивних ерупција, јер пловућици, као високо експандирана вулканска стакла, могу да настану једино у таквим условима. У касном олигоцену и миоцену на ширем подручју Србије било је експлозивног вулканизма, а руднички магматски комплекс је најближи Масинским њивама (Cvetković et al. 2016).

Ипак, геолошким истраживањима није констатовано присуство ове литолошке јединице у непосредној близини локалитета Масинске њиве. Иако има показатеља на основу којих би, према начину постанка, ове стене могле да се вежу и за миоценски вулканизам, овакав закључак се још увек не може са сигурношћу изнети.

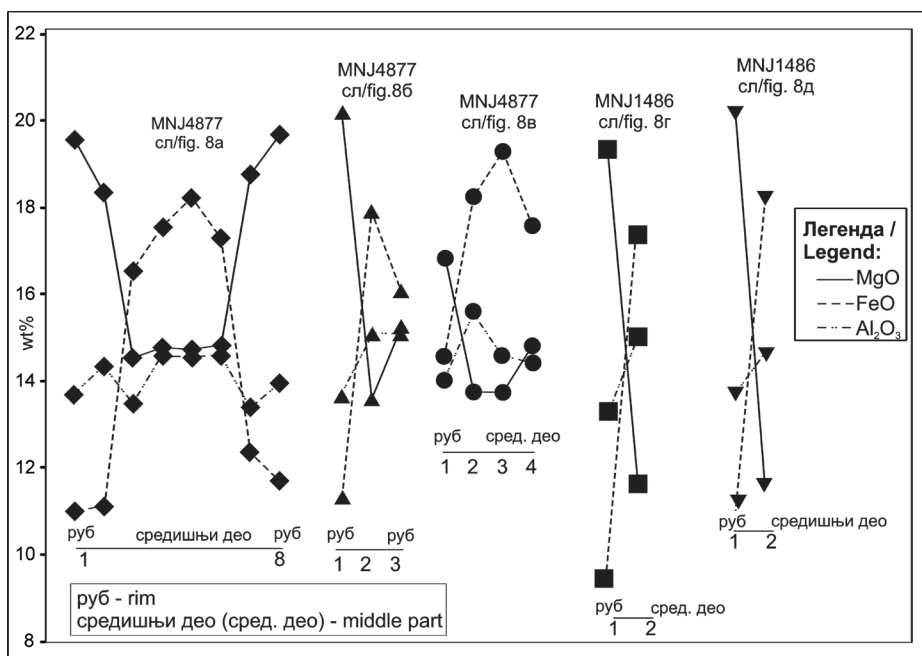
Порекло кварцлатита

Испитивани кварцлатити према својим петрографским одликама одговарају кохерентним вулканским фацијама. Иако већ сама одредба врсте стене и типа вулканске фације може да пружи идеју о могућим локацијама с којих потичу испитивани узорци, три узорка кварцлатита (MNJ1486, MNJ4877 и MNJ4163) показују трагове специфичних магматских процеса.

Узорак/Sample	MN14877							MN14877							MN1486		MN1486		
	7а							7б							7в		7г		
Слика/figure	Ph-Вi	Ph-Вi	Вi	Вi	Вi	Ph-Вi	Ph-Вi	Ph-Вi	Вi	Вi	Вi	Ph-Вi	Вi	Вi	Вi	Ph-Вi	Вi	Ph-Вi	Вi
Br. Analyze/Label of analyse	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	1	2	3	4	1	2	1	2
SiO ₂	39.46	40.09	39.57	36.86	36.95	36.57	39.55	40.05	41.85	36.52	37.14	38.54	36.25	36.53	36.65	40.56	37.25	39.77	36.94
TiO ₂	3.19	3.02	3.95	3.78	3.96	3.95	3.01	3.04	2.65	3.17	4.05	3.29	2.45	2.39	2.56	3.58	4.12	3.23	4.20
Al ₂ O ₃	13.70	14.36	13.49	14.65	14.57	14.59	13.40	13.95	13.66	15.09	15.10	13.98	15.55	14.56	14.40	13.25	14.98	13.66	14.59
FeO	11.01	11.12	16.52	17.55	18.25	17.29	12.56	11.70	11.32	17.91	16.09	14.51	18.21	19.37	17.53	9.41	17.31	10.97	18.17
MnO	0	0.01	0.00	0.01	0.01	0	0.02	0	0.02	0	0.01	0	0	0	0.02	0.01	0	0.10	0.04
MgO	19.57	18.34	14.56	14.78	14.74	14.82	18.77	19.69	20.35	13.60	15.27	16.80	13.71	13.70	14.76	19.32	11.59	20.12	11.56
Na ₂ O	0.02	0.08	0.10	0.05	0.06	0.02	0.05	0.09	0.05	0.46	0.12	0.08	0.04	0.33	0.41	0.26	0.12	0.31	0.13
K ₂ O	9.17	9.18	8.63	9.49	9.12	9.26	9.39	9.01	8.26	9.13	9.30	9.37	9.54	9.25	9.28	8.96	9.40	8.56	9.78
Cl	0.01	0	0.05	0	0	0.01	0	0.02	0.00	0	0.01	0	0.12	0	0.02	0.21	0.11	0.16	0.09
F	0.12	0.05	0	0	0	0.05	0.11	0.08	0.12	0.05	0.02	0.12	0.05	0	0	0.14	0.08	0.02	0.01
O=Cl	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04
O=F	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.03	0.05	0.02	0.02	0.01	0.05	0.02	0.00	0.00	0.06	0.03	0.00
Total	96.20	96.23	96.86	97.17	97.67	96.53	96.63	97.58	98.21	95.94	97.09	96.65	95.87	96.13	95.63	95.59	94.90	96.66	95.49
Прегрчу на бази 220 / Calculation based on 28 O																			
Si	5.697	5.773	5.800	5.475	5.465	5.457	5.729	5.705	5.859	5.499	5.470	5.646	5.476	5.533	5.537	5.833	5.641	5.696	5.608
Al ^{IV}	2.303	2.227	2.200	2.525	2.535	2.543	2.271	2.295	2.141	2.501	2.530	2.354	2.524	2.467	2.463	2.167	2.339	2.304	2.392
Z	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Al ^{VI}	0.028	0.211	0.130	0.039	0.005	0.023	0.016	0.048	0.113	0.177	0.091	0.060	0.244	0.133	0.101	0.079	0.315	0.002	0.219
Ti	0.346	0.327	0.435	0.422	0.440	0.443	0.328	0.326	0.279	0.359	0.449	0.362	0.278	0.272	0.291	0.387	0.469	0.348	0.480
Fe ²⁺	1.339	1.339	2.025	2.180	2.257	2.158	1.994	1.994	1.325	2.255	1.982	1.778	2.300	2.454	2.215	1.132	2.192	1.314	2.307
Mn	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.012	0.005
Mg	4.212	3.937	3.181	3.272	3.250	3.297	4.053	4.182	4.247	3.053	3.353	3.669	3.087	3.094	3.324	4.142	2.617	4.296	2.616
Y	5.915	5.815	5.772	5.915	5.954	5.927	5.997	5.999	5.964	5.874	5.870	5.910	5.952	5.933	5.741	5.594	5.972	5.627	5.627
Na	0.006	0.022	0.028	0.014	0.018	0.006	0.014	0.025	0.014	0.134	0.034	0.023	0.012	0.097	0.120	0.072	0.035	0.086	0.038
K	1.689	1.687	1.614	1.798	1.721	1.763	1.735	1.637	1.475	1.554	1.747	1.751	1.838	1.787	1.789	1.644	1.816	1.538	1.894
X	1.695	1.709	1.642	1.813	1.739	1.769	1.662	1.489	1.888	1.782	1.774	1.850	1.884	1.909	1.716	1.851	1.614	1.932	1.932
Mg/(Mg+Fe ²⁺)	0.760	0.746	0.611	0.600	0.590	0.604	0.730	0.750	0.762	0.575	0.628	0.674	0.573	0.558	0.600	0.785	0.544	0.766	0.531

Објашњење: Ph-Вi – флуороптирани биоитр; Вi – биоитр
 Explanation: Ph-Вi – fluoroptirani bioittr; Вi – bioittr

Табела 3. Хемијски састав анализираних лискуна (wt%)
 Table 3. Chemical compositions of the analysed micas (wt%)



Сл. 9. Варирање садржаја MgO, FeO, Al₂O₃ (wt%) у анализираним лискама биотита из узорак MNJ4877 и MNJ1486

Fig. 9. Variation of MgO, FeO, and Al₂O₃ (wt%) in the analysed biotite flakes from the samples MNJ4877 and MNJ1486

Наиме, петрографске карактеристике, као што су ситаста структура и флогопитизација биотита, указују да су процеси мешања магми играли важну улогу у петрогенези ових стена. Познато је да приликом мешања магми, раније формиран кристали нису у равнотежи са новообразованим хибридни растопом, тако да почињу да реагују с њим, и то најпре по рубовима. У случају биотита та реакција се првенствено огледа у повећању садржаја магнезије у рубним, флогопитизираним партијама, и у снижавању садржаја алуминије и оксида гвожђа (табела 3, сл. 9). На другој страни, фенокристали плагиокласа реагују тако што долази до њиховог делимичног стапања, чиме се образује тзв. ситаста структура (нпр. Carlier et al. 1994).

Процеси мешања магми имали су велик значај у образовању стена кенозојске магматске формације Србије (Cvetković et al. 2013), при чему су ефекти ових петрогенетских процеса документовани на више локалитета, као што су: Рудник (Prelević et al. 2000; Cvetković et al. 2016), Велики Мајдан (Prelević et al. 2001), Копаоник (Mladenović et al. 2015), Рогозна (Borojević-Šoštarić et al. 2012). Важно је напоменути да су ови процеси били тзв. окидачи снажних експлозивних ерупција, о чему сведоче остаци наслага пиро-

класита – туfoва и игнимбрита, изграђених претежно од пловућаца (нпр. Svetković et al. 2016).

Узорак кварцлатита MNJ4964 разликује се од претходна три првенствено по појављивању пироксена и амфибола, мањем степену кристалинитета основне масе, али и по изостанку флогопитизираних биотита. Због ових петрографских одлика, овај узорак засада треба посматрати одвојено. На основу аналогije са сличним стенама, овакви варијетети су констатовани на више места код нас, а подручје најближе Масинским њивама јесте Борачки вулкански комплекс (Цветковић 1997).

Порекло серицит-мусковит-кварцног шкриљца

На основу само једног примерка није ни поуздано ни примерено износити конкретне претпоставке или закључке о пореклу сировине. Ипак, треба имати на уму да се у релативно блиском окружењу локалитета Масинске њиве (сл. 1б) налазе метаморфне стене сличног минералног састава и склопа (Филиповић и др. 1976; 1978). Ови геолошки подаци свакако пружају даље смернице о правцу истраживања могућег порекла серицит-мусковит-кварцног шкриљца.

Закључак

На основу резултата добијених комбинацијом минералошко-петрографске анализе помоћу поларизационог микроскопа за пропуштenu светлост и SEM-EDS анализе сировина које су се користиле за израду артефаката на енеолитском локалитету Масинске њиве, могу се извести следећи закључци:

– извојене су три групе стена: хидротермално измењени вулканокластити, кохерентни кварцлатити и серицит-мусковит-кварцни шкриљца;

– специфична петрографска одлика хидротермално измењених вулканокластита јесте присуство пловућаца; ово шупљикаво вулканско стакло продукт је искључиво експлозивних вулканских ерупција, што указује на порекло са терена са вулканским стенама; иако се археолошко налазиште Масинске њиве налази у зони вулканске провинције северне Шумадије, у непосредној околини нема појава вулканита; могуће порекло хидротермално измењених вулканокластита може да буде руднички вулкански комплекс, али засада нема чврстих доказа који би ово потврдили;

– кварцлатити су представљени једним пироксенским варијететом, као и трима узорцима за које су типични ситаста структура плагиокласа и појава флогопитизације биотита;

– провенијенција пироксенског варијетета се на основу приказаних испитивања не може утврдити;

– преостала три узорка кварцлатита показују петрографске одлике какве су утврђене геолошким испитивањима у више кенозојских вулканских комплекса: на Руднику, Копаонику, Голији и Рогозни. Иако се ниједан од ових комплекса не би могао искључити као подручје одакле потиче анализирани материјал, у разматрање треба узети и чињеницу да су артефакти израђени од сировине уобичајеног изгледа и да су коришћени у свакодневном животу, па је највероватније њихов власник прикупљао сировински материјал из најближе околине, а то је терен који је изграђен од продуката вулканске активности Рудника. У прилог овој претпоставци иде и чињеница да се локалитет Масинске њиве налазио веома близу реке Колубаре (чије је корито измештено због експлоатације угља), у коју је пристизао материјал са целог њеног слива, па тако и са Рудника. Међутим, остаје дискутабилно на који начин су становници Масинских њива долазили до кварцлатитске сировине: прикупљањем блокова из реке Колубаре или одлажењем директно на изданке ових стена на Руднику, одакле су доносили материјал за израду артефаката. Наиме, живот на локалитету Масинске њиве се одвијао током енеолита, колико је трајала и активност везана за експлоатацију руде из праисторијског рудника на Малом Штурцу, где је и највећи број багова израђен од кварцлатита (Шарић и др., непубл.), и због тога не треба искључити могућност да су житељи Масинских њива доносили сировину и одатле.

– на основу минералног састава серицит-мусковит-кварцног шкриљца може се закључити да је ова стена метаморфисана у условима ниског степена метаморфизма (прва супфација зелених кристаластих шкриљаца), а највероватнији протолит био је кварцни пешчар; порекло испитиваног шкриљца је немогуће утврдити без прикупљања и анализирања геолошких узорака са локалитета израђених од метаморфних стена и урађене компаративне анализе; свакако, потенцијална истраживања би требало започети у метаморфним комплексима који су најближи Масинским њивама.

Овом студијом указано је на могуће порекло анализираних стена, али испитивања сировинског материјала коришћеног за израду артефаката на локалитету Масинске њиве захтевају наставак истраживања, које би укључило не само повећање броја испитиваних узорака већ и прикупљање геолошких узорака и формирање литотеке, као и примену других аналитичких метода.

Захвалност

Истраживање су финансирали Републички завод за заштиту споменика културе и Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (пројекти основних истраживања бр. 176016, 177020 и 177023). Аутори захваљују Мирјани Благојевић из Републичког завода за заштиту споменика културе Београд, Лабораторији за SEM Рударско-геолошког факултета, као и рецензентима на корисним сугестијама.

БИБЛИОГРАФИЈА

Антоновић, Д. 2013. Камена индустрија Тамнаве: налази са заштитних истраживања на угљенокопу Колубара, у *Резултати нових археолошких истраживања у северозападној Србији и суседним територијама*, ур. В. Филиповић, Р. Арсић и Д. Антоновић, 33–44. Београд: Српско археолошко друштво; Ваљево: Завод за заштиту споменика културе.

Antonović, D., Antonović, A. 1998. Bulk Mass – a Nondestructive Diagnostic Method in Petrological Determination of Stone Artefacts. *Старинар* XLIX: 167–172.

Antonović, D., Resimić-Sarić, K., Cvetković, V. 2005. Stone raw materials in the Vinča Culture: petrographic analyses of assemblage from Vinča and Belovode. *Старинар* LV: 53–66.

Благојевић, М. 2013. Заштитна археолошка ископавања и истраживања на подручју Рударског басена „Колубара”, у *Резултати нових археолошких истраживања у северозападној Србији и суседним територијама*, ур. В. Филиповић, Р. Арсић и Д. Антоновић, 153–169. Београд: Српско археолошко друштво; Ваљево: Завод за заштиту споменика културе.

Благојевић, М., Арсић, Р. 2009. Подручје Рударског басена „Колубара”: заштитна археолошка ископавања и истраживања 2007. и 2008. године, *Гласник Друштва конзерватора Србије* 33: 71–74.

Borojević Šoštarić, S., Cvetković, V., Neubauer, F., Palinkaš, La., Bernroider, M., Genser, J. 2012. Oligocene shoshonitic rocks of the Rogozna Mts. (Central Balkan Peninsula): evidence of petrogenetic links to the formation of Pb-Zn-Ag ore deposits. *Lithos* 148: 176–195.

Carlier, G., Lorand, J. P., Kienast, J. R. 1994. Magmatic osumilite in an ultrapotassic dyke, southern Peru; first occurrence. *European Journal of Mineralogy* 6: 657–665.

Cvetković, V. 1997. *Petrostrukturne i vulkanološke karakteristike boračkog eruptivnog kompleksa*. Doktorska teza, Univerzitet u Beogradu.

Cvetković, V., Pécskay, Z., Šarić, K. 2013. Cenozoic igneous tectonomagmatic events in the Serbian part of the Balkan peninsula: inferences from K/Ar geochronology. *Acta Volcanologica* 25, 1–2: 111–120.

- Cvetković, V., Resimić-Šarić, K.** 2006. Petrographic analysis of samples of ground stone artifacts from Lepenski Vir in *Stone tools from Lepenski Vir*, Antonović, D. 145–155, Cahiers des Portes de Fer. Monographies 5.
- Cvetković, V., Šarić, K., Pécskay, Z., Gerdes, A.** 2016. The Rudnik Mts. volcano-intrusive complex (central Serbia): An example of how magmatism controls metallogeny. *Geologia Croatica* 69, 1: 89–99.
- Filipović, I., Marković, B., Pavlović, Z., Rodin, V., Marković, O.** 1978b. Tumač za list Gornji Milanovac. OGK 1:100.000. Savezni geološki zavod, 65.
- Filipović, I., Pavlović, Z., Marković, B., Rodin, V., Marković, O., Gajić, N., Atin, B., Milićević, M.** 1978a. List Gornji Milanovac. OGK 1:100.000. Savezni geološki zavod.
- Filipović, I., Rodin, V.** 1976. List Obrenovac. OGK 1:100.000. Savezni geološki zavod.
- Filipović, I., Rodin, V., Pavlović, Z., Marković, B., Milićević, M., Atin, B.** 1976. Tumač za list Obrenovac. OGK 1:100.000. Savezni geološki zavod, 66.
- Mladenović, A., Trivić, B., Cvetković, V.** 2015. How tectonics controlled post-collisional magmatism within the Dinarides: Inferences based on study of tectono-magmatic events in the Kopaonik Mts. (Southern Serbia). *Tectonophysics* 646: 36–49.
- Nelson, S.T., Montana, A.** 1992. Sieve-textured plagioclase in volcanic rocks produced by rapid decompression. *American Mineralogist* 77: 1242–1249.
- Prelević, D., Cvetković, V., Jovanović, M.** 2000. The composite dome of Beli Kamen (Mt. Rudnik, Central Serbia) – the example of a specific interaction of lamprophyric and granitoid magma in *Geology and Metallogeny of the Dinarides and the Vardar zone*, eds. Karamata, S., Janković, S. 255–267. The Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Collections and Monographs 1, Dpt. of Natur., Math. and Techn. Sci. 1.
- Rižnar, I., Jovanović, D.** 2006. Stone material of regional provenance from Sirmium. *Старинар* LVI: 139–152.
- Prelević, D., Cvetković, V., Foley, S.F.** 2001. Composite igneous intrusions from Serbia: two case studies of interaction between lamprophyric and granitoid magmas in *Tertiary magmatism in the Dinarides Balkan Peninsula*, eds. Downes, H., Vaselli, O. 145–157. *Acta Vulcanologica* 13.
- Шарић, К., Цветковић, В.** 2013. Минералошко-петрографска анализа узорака са енеолитског локалитета Црквине (Мали Борак). *Колубара* 6: 37–43.
- Šarić, K., Šarić, J., Cvetković, V., Gajić, V.** 2015a. Heterogeneity of knappable raw material used for chipped stone artefact production at the Mesolithic site Lepenski Vir (Serbia). *International symposium on knappable materials*. Eds. Mangado, X., Crandell, O., Sanchez, M., Cubero, M. September 7–12 2015, Barcelona, Spain, 117. Barcelona: University of Barcelona.
- Šarić, K., Eramo, G., De Benedetto, G., Pennetta, A., Gajić, V., Jovanović, D.** 2015b. Cherty rocks from the territory of Serbia as potential raw material for chipped stone ar-

tefacts. *International symposium on knappable materials*. Eds. Mangado, X., Crandell, O., Sanchez, M., Cubero, M. September 7–12 2015, Barcelona, Spain, 122. Barcelona: University of Barcelona.

Шарић, Ј., Ерић, С., Шарић, К. 2014. Прилог проучавању „белих стена различитог постанка” на примеру материјала са енеолитског локалитета Масинске њиве. *Гласник Српског археолошког друштва* 30: 247–258.

Томић, З. 2005. Порекло археолошког материјала са локалитета Ливаде, Каленић. *Колубара* 4: 115–129.

Триковић, В., Милић, М. 2016. Obsidian from the sites of Motel-Slatina and Turska česma-Slatina (Drenovac) in the middle Morava Valley in *The Neolithic in the Middle Morava Valley 2*, ed. Perić, S., 127–134. Belgrade: Institute of archaeology, Paraćin: Regional museum, Paraćin.

Kristina Šarić**Suzana Erić****Vladica Cvetković**

University of Belgrade – Faculty of Mining and Geology, Belgrade

Josip Šarić**Dragana Antonović**

Institute of Archaeology, Belgrade

**MINERALOGICAL-PETROGRAPHICAL CHARACTERIZATION
AND POSSIBLE ORIGIN OF RAW MATERIAL USED FOR MAKING
STONE TOOLS AT THE ENEOLITHIC SITE OF MASINSKE NJIVE**

Keywords: *archaeometry, transmitted light polarized microscope,
SEM-EDS, phlogopitization, magma mixing, stone tools, Eneolithic, Serbia*

Mineralogical-petrographical analyses of 12 samples from the Eneolithic site Masinske njive was done for abrasive and polished tools. Application of optical investigations combined with SEM-EDS method provided distinction of: hydrothermally altered volcanoclastics, facies of coherent quartzlatites and sericite-muscovite-quartz schist. Typical for the hydrothermally altered volcanoclastics is presence of pumice, which ambiguously indicates the origin of these rocks related to an explosive volcanism. Such volcanism is located in the wider area of Masinske njive (volcanic province of the northern Šumadija to which Rudnik Mts belong) and there is a possibility that the studied material originates from that area. However, it is necessary to prove this assumption by additional analyses. Three samples of quartzlatites show, apart from sieved texture of plagioclases, traces of phlogopitization of biotites (38.54-41.85 wt% SiO₂, 16.80-20.35 wt% MgO and 9.41-12.36 wt% FeO_(t), followed by decreasing of Al₂O₃ contents with increasing of MgO concentrations) which are typical for rocks of the Cenozoic volcanic complexes of Serbia (Rudnik, Kopaonik, Golija and Rogozna). None of these complexes could be excluded as potential source of the raw material, but the priority could be given to Rudnik as the closest location to Masinske njive. The pyroxene bearing variety of quartzlatite does not exhibit effects of process of phlogopitization and most probably this sample has different provenance from those three previously described quartzlatites. At the moment, it is not possible to determine the origin of sericite-muscovite-quartz schist due to insufficient number of samples.