



**UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATI KI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA HEMIJU,  
BIOHEMIJU I  
ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**



**mr Snežana S. Kalamkovi**

# **RAZVOJ HEMIJSKE PROIZVODNJE U DOBA ANTIKE NA TERITORIJI DANAŠNJE SRBIJE**

**- doktorska disertacija -**

**Novi Sad, 2015. godina**



**UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATI KI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA HEMIJU,  
BIOHEMIJU I  
ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**



**RAZVOJ HEMIJSKE PROIZVODNJE U DOBA ANTIKE NA TERITORIJI  
DANAŠNJE SRBIJE**

**- doktorska disertacija -**

kandidat:  
**mr Snežana S. Kalamkovi**

mentor:  
**vanredni profesor dr Tibor Halaši**

**Novi Sad, 2015. godina**

SADRŽAJ

Zahvalnica .....	3
Sažetak .....	4
Lista publikacija .....	6
Teorijska razmatranja I .....	7
1. 1. Uvod .....	8
1. 2. Opšti deo .....	13
1. 3. Istorijske i društvene prilike u doba antike u Rimu i na teritoriji Balkana .....	16
1. 4. Istorijske i društvene prilike u doba antike na teritoriji današnje Srbije .....	30
1. 5. Proizvodnja opeke u doba antike .....	46
1. 5. 1. Proizvodnja prvih gra evinskih materijala .....	46
1. 5. 2. Proizvodnja opeke u „Starom Istoku” .....	47
1. 5. 3. Proizvodnja opeke u Rimskoj imperiji.....	50
1. 6. Metalurgija u doba antike .....	66
1.6.1. Metalurgija u Rimskoj republici i Rimskoj imperiji .....	66
1. 6. 2. Metalurgija na prostoru Balkana .....	75
Metodologija istraživanja II .....	76
2. 1. Predmet istraživanja .....	77
2. 2. Cilj istraživanja .....	77
2. 3. Zadaci istraživanja .....	78
2. 4. Hipoteze .....	79
Eksperimentalni deo III .....	80
3. 1. Materijal .....	81
3. 1. 1. Uzorkovanje materijala .....	81
3. 1. 2. Uzimanje uzoraka gra evinskog materijala .....	81
3. 1. 3. Detekcija uzoraka gra evinskog materijala vizuelnim putem .....	82
3. 1. 4. Kalupljenje uzoraka gra evinskog materijala .....	82
3. 1. 5. Digitalna fotografija i opti ka mikroskopija uzoraka opeke .....	82
3. 1. 6. Prikupljanje metalnih nov i a .....	82
3. 1. 7. Detekcija metalnih nov i a .....	83
3. 2. Metode .....	83
3. 2. 1. Terenska istraživanja, bibliografska, muzeološka, arhivska i kartografska istraživanja .....	83
3. 2. 2. Lociranje arheoloških lokaliteta (geofizi ka merenja) .....	84
3. 2. 3. Fotografije arheoloških lokaliteta .....	84
3. 2. 4. Hemijske analize gra evinskog materijala .....	84
3. 2. 4. 1. Skeniraju a elektronska mikroskopija ( <i>Scanning electronic microscopy,SEM</i> ) .....	84
3. 2. 4. 2. Energetsko disperzivna spektroskopija ( <i>Energy dispersive spectroscopy,EDS</i> ).....	85
3. 2. 5. Hemijske analize metalnog novca .....	87
3. 2. 5. 1. Mikroskopska analiza metalnog novca .....	87
3. 2. 5. 2. Rendgenska fluor scentna analiza ( <i>X-ray fluorescence analysis, XRF</i> ) metalnog novca .....	88
Rezultati i diskusijaIV.....	89
4. 1. Analiza gra evinskog materijala iz doba antike sa arheoloških lokaliteta Republike Srbije.....	90
4. 1. 1. Klevora-Mihajlovac .....	92
4. 1. 2. Pontes-Trajanov most .....	99

4. 1. 3. Medijana .....	121
4. 1. 4. Diana .....	129
4. 1. 5. Naisus .....	137
4. 1. 6. Feliks Romulijana .....	145
4. 1. 7. Frateniza-Vratarnica .....	157
4. 1. 8. Vrelo-Šarkamen .....	167
4. 1. 9. Vranj-Hrtkovci .....	177
4. 1. 10. Viminacijum .....	184
4. 1. 11. Usporedna analiza hemijskog sastava gra evinskog materijala sa pojedinih arheoloških lokaliteta Republike Srbije.....	193
4. 1. 11. 1. Analiza uzoraka opeke i vezivnog materijala sa pojedinih arheoloških lokaliteta Republike Srbije .....	193
4. 1. 11. 2. Geološki sastav zemljišta na pojedinim arheološkim lokalitetima Republike Srbije ..	199
4. 2. Hemijska analiza rimskog novca iz doba antike sa arheoloških lokaliteta Republike Srbije .....	200
4. 2. 1. Hemijska analiza rimskih nov i a iz perioda vladavine Flavija Julija Konstancija sa arheološkog lokaliteta Sirmijum .....	201
4. 2. 2. XRF analiza rimskog novca sa teritorije AP Vojvodine i iz Prahova .....	208
4. 2. 3. Usporedna analiza rimskih nov i a .....	217
Zaključak V .....	219
5. Zaključak .....	220
Prilog VI .....	223
Literatura VII .....	274
Biografija .....	305
Ključna dokumentacija informacije .....	309

## ZAHVALNICA

Veliku zahvalnost upu ujem mentoru ove doktorske teze, dr Tiboru Halašiju, vanrednom profesoru na Prirodno-matemati kom fakultetu u Novom Sadu, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, koji je predložio temu rada i pružao mi svestranu pomoć tokom izrade i pisanja ovog rada.

Zahvaljujem se profesoru dr Mirjani Segedinac, redovnom profesoru na Prirodno-matemati kom fakultetu u Novom Sadu, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, rukovodiocu Katedre za hemijsko obrazovanje i metodiku nastave hemije, na podršci i interesovanju za moj rad.

Zahvaljujem se profesoru dr Katarini Geri, redovnom profesoru na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na pruženoj pomoći i u izradi eksperimentalnog rada.

Zahvaljujem se profesoru dr Nađi Kurtović Folij, redovnom profesoru na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na pruženoj stručnoj pomoći.

Zahvaljujem se profesoru dr Svetozaru Boškoviću, profesoru na Filozofskom fakultetu u Novom Sadu, na saradnji i korisnim savetima.

Zahvaljujem se gospodinu Milošu Bokoroviću, stručnom saradniku Univerzitetskog centra za elektronsku mikroskopiju - Novi Sad, u Laboratoriji za Elektronsku Mikroskopiju (LEM) na PMF-u, Departmanu za biologiju i ekologiju, na rezultatima SEM i EDS analiza.

Zahvaljujem se gospodi Stanislavu Simiću, dr Sebastianu Balošiću i mr Draganu Rajnoviću sa Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, koji su mi pomogli oko mikroskopske identifikacije uzoraka.

Zahvaljujem se gospođi Jeleni Pehović iz „Instituta za rudarstvo i metalurgiju” u Boru, glavnom inženjeru u Laboratoriji za hemijska istraživanja, na rezultatima XRF analiza rimskih novčića.

Zahvaljujem se profesoru dr Rođi Halašiću, na korisnim savetima i podršci.

Zahvaljujem se ljudima iz „Muzeja Vojvodine” u Novom Sadu, posebno mr Tijani Pešterac, višem kustosu Daliboru Nedvideku i saradnicima koji su mi pomogli u vezi sa istraživanjima arheoloških lokaliteta u okolini Novog Sada, svojim rezultatima i iskustvom, mr Maji Živić i saradnicima iz „Narodnog muzeja” u Zaječaru, gospođi Anki Lalović, kustosu Zaječarskog muzeja, arheolozima amaterima iz Niša, Sremske Mitrovice.

Zahvaljujem se doc dr Šabir Mandalić, Univerzitet u Sarajevu, na svestranoj pomoći i podršci.

Zahvaljujem se kolegi Tanasiju Ivanoviću iz Kladova, koji mi je pomogao oko prikupljanja uzoraka sa Trajanovog mosta.

Zahvaljujem se gospodinu Goran Uzelcu, na pomoći i oko uzoraka Gimnazije „Jovan Jovanović Zmaj” u Novom Sadu i upoznavanja sa gospodinom Palom Kermecijem, tehničkim direktorom „Potisja” u Kanjiži. Gospodin Pal mi je pružio korisne informacije u vezi grafičevinskog materijala i uputio me je u neke tajne vezane za kvalitetnu pripremu materijala neophodnim za dobijanje kvalitetnog proizvoda.

Zahvaljujem se prof. dr Samiru Aliću, Pravni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu i Istočno Sarajevu, na korisnim savetima prilikom izrade opšteg dela ove doktorske teze.

Zahvaljujem se saradnicima Istraživačkog Centra u Petnici, Nini Jevtić i Ljubici Perić.

Posebnu zahvalnost dugujem svojoj porodici, suprugu i ćerki, koji su imali puno razumevanja i vere u moj rad. Zahvaljujem se svojim roditeljima, sestri, koji su mi pomogli, kao i svim prijateljima. Zahvaljujem se svima koji su, na bilo koji način, potpomogli da se ova doktorska disertacija sprovede.

## SAŽETAK

Predmet ovog rada je proučavanje materijalne kulture i arheoloških lokaliteta na teritoriji današnje Republike Srbije, sa aspekta razvoja hemijske proizvodnje, koji je, za to doba, postignut karakterističnom proizvodnjom graevinskog materijala i metalne robe. Uzorci koji su korišćeni, u većini slučajeva, nisu imali prethodni tretman ili su uvađeni direktno iz ležišta arheoloških lokaliteta, uz odobrenje lokalnih i regionalnih muzeja: „Muzej Vojvodine” u Novom Sadu, „Zavičajni muzej” u Rumi, „Muzej Srema” u Sremskoj Mitrovici, „Muzej Viminacium” kod Kostolca, „Arheološki muzej Erdapa” u Kladovu, Muzej „Erdap 2” u Turn Severinu, Rumunija, „Muzej Krajine” u Negotinu, „Narodni muzej” u Zajecaru, „Muzej Mediana”, kraj Niša. Uzorci graevinskog materijala, opeke i vezivnog materijala potiču iz arheoloških lokaliteta: Klevora (*Clevora*)-Mihajlovac, Pontes-Trajanov most, Medijana (*Mediana*), Diana (*Diana*), Naisus (*Naissus*), Feliks Romulijana (*Felix Romuliana*), Frateniza-Vratarnica, Vrelo-Šarkamen, Vranj-Hrtkovci i Viminacijum (*Viminacium*). Uzorci rimskih novica su: iz perioda vladavine Konstancija (*Flavia Julia Constantiusa*), sa arheološkog lokaliteta Sirmijum (*Sirmium*) i drugih arheoloških lokaliteta današnje AP Vojvodine i sa arheoloških lokaliteta istočne Srbije (Prahovo). Metode ispitivanja arheoloških uzoraka su: istoriografske metode, Mikroskopija (*Canon Powershot A75*), skenirajuć i elektronski mikroskop (*Scanning electronic microscopy, SEM*), JEOL JSM-6460LV; Spektroskopske metode, Energetski disperzivni spektroskop (*Energy dispersive spectroscopy*), EDS Oxford Instrument; Rendgenska fluorometrija (*X-ray fluorescence XRF*), *Thermo Fisher*, NITON XL 3t-950.

## I Teorijska razmatranja

Teorijska razmatranja čine dva poglavlja: uvod i opšti deo. U prvom, uvodnom poglavlju su istaknuti razlozi i ciljevi odabira graevinskog materijala i metalnih novica, kao polaznih tačaka istraživanja razvoja hemijske proizvodnje u doba antike na teritoriji današnje Srbije. Vojna inženjerija je bila inicijator razvoja tehnologije graevinskog materijala i metalnih novica, dok je ostala hemijska proizvodnja bila na nivou zanatskih veština. Drugo poglavlje čini pet tema: Opšti deo, Istorijske i društvene prilike u doba antike u Rimu i na teritoriji Balkana, Istorijske i društvene prilike u doba antike na teritoriji današnje Srbije, Proizvodnja opeke u doba antike i Metalurgija u doba antike na teritoriji današnje Srbije.

## II Metodologija istraživanja

Poglavljje Metodologija istraživanja obuhvata: Predmet istraživanja, Problem istraživanja, Cilj istraživanja, Zadatke istraživanja, Hipoteze.

### III Eksperimentalni deo

Eksperimentalni deo je podeljen u dve veće celine: Materijal i Metode. Celinu Materijal ini sedam odlomaka: Uzorkovanje materijala, Uzimanje uzoraka gra evinskog materijala, Detekcija uzoraka gra evinskog materijala vizuelnim putem, Kalupljenje uzoraka gra evinskog materijala, Digitalna fotografija i optička mikroskopija uzoraka opeke, Detekcija metalnih novica. Celinu Metode ini pet odlomaka: Terenska istraživanja, bibliografska, muzeološka, arhivska i kartografska istraživanja, Lociranje arheoloških lokaliteta (geofizička merenja), Fotografije arheoloških lokaliteta, Hemijske analize gra evinskog materijala (Skenirajuća elektronska mikroskopija (*Scanning electronic microscopy*, SEM); Energijsko disperziona spektroskopija (*Energy dispersive spectroscopy*, EDS)), Hemijske analize metalnog novca (Mikroskopska analiza metalnog novca; Rendgenska fluorescentna analiza (*X-ray fluorescence analysis*, XRF) metalnog novca).

### IV Diskusija rezultata istraživanja

U diskusiji rezultata istraživanja su: Prikaz, Interpretacija rezultata analiza; Diskusija dobijenih rezultata; Uporedne analize podataka.

### V Zaključak

Na osnovu istraživanja, konstatovano je da je hemijska proizvodnja u kasnoj antici, bila usmerena: ka dobijanju kvalitetnog gra evinskog materijala i prema razvijenoj metalurgiji u kovnicama metalnog novca.

### VI Prilog

Prilozima se prikazuju: biografski i bibliografski prikazi arheologa, istraživača arheoloških lokaliteta, deo karte rimskih puteva „Tabula Peutingeriana”, odlomak iz Vitruvijeve knjige, izgled novica sa likovima rimskih imperatora koji su rođeni na tlu današnje Republike Srbije, rad kojim se dokazuje da je opeku, najviše, proizvodila vojska, podaci o glini, kao osnovnoj sirovini za proizvodnju opeke, mineralni sastav zemljišta, odrednica hemijskog sastava gra evinskog materijala, rezultati EDS i XRF analiza gra evinskog materijala i metalnih novica, rezultati hemijske analize ručno pravljenih opeki, kao i rezultati hemijske analize savremene opeke, Geološke karte Srbije.

### VII Literatura

U ovom radu je navedeno 455 naslova (literaturnih citata).

Ova doktorska teza objedinjuje regije koje su istraživali poznati naučnici, tj. sve veće arheološke lokalitete na teritoriji današnje Republike Srbije, tako da otvara put za dalja uporedna istraživanja i ispitivanja u hemiji, arheologiji, muzeologiji, arhitekturi, kao i poslovima restauracije, što, do sada, nije u dovoljnoj meri učinjeno.

## LISTA PUBLIKACIJA

1. Halaši, T., Kalamkovi, S. (2005). Eko-arheološka i arheo-ekološka studija arheološke lokacije Novog Sada i okoline. *VI Meunarodna Eko-konferencija, Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja* (177-182). Monografija, Novi Sad: Ekološki pokret grada Novog Sada, **M33 (1)**,
2. Halaši, T., Kalamkovi, S., Adamov, J., Halaši, R., Segedinac, M. (2007). Microscopic Investigation of Archeological Samples of Petrovaradin, Risova a and Felix Romuliana. In: Kora, A., Grbovi Novakovi, J. (Eds.): *3<sup>rd</sup> Serbian Condress for Microscopy* (69-70). Vin a: Sebian Society for Microscopy, Vin a Institute of Nuclear Physics, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Belgrade: Faculty of Biology, Universty of Belgrade, **M33 (1)**,
3. Halasi, T., Kalamkovi, S., Halaši, R. (2008). Archeomineralogical and Chrystalographical Analysis of Samples From Some Location in Serbia. In: Kapor, A. (Ed.): *XV Conference of the Serbian Crystallographic Society* (32-33). Novi Sad: PMF, Departman za fiziku, **M34 (0.5)**,
4. Halaši, T. J., Kalamkovi, S. S., Halaši, R. J. (2009). Posledice klimatskih promena i zaga enja vazduha u o uvanju kulturnih baština. In: Tanasijevi, Lj. (Ed.): *Zaštita vazduha 2009., Kvalitet, kontrola i monitoring vazduha u zaštiti životne sredine* (23-30). Beograd: Privredna komora Srbije, Odbor za zaštitu životne sredine i održivi razvoj, **M31 (3)**,
5. Halaši, T., Kalamkovi, S. (2010). Rezultati XRF analiza kerami kih uzoraka sa arheološkog lokaliteta Felix Romuliana. In: Markovi, R., Boškovi, G., Dekanski, A. (Eds.): *XLVIII Savetovanje Srpskog hemijskog društva* (256-259). Beograd: Srpsko hemijsko društvo, **M33 (1)**,
6. Halaši, T. J., Kalamkovi, S., Radulovi, B., Mark, M., Halaši, R. J., Foli, N. (2011). Kristalna struktura gra evinskog materijala zna ajnih rimskih gra evina sa arheoloških lokaliteta Srbije. In: Kapor, A., Klisuri O., Ma arevi, I. (Eds.): *XVIII Konferencija Srpskog kristalografskog društva* (66-67). Novi Sad: PMF, Departman za fiziku, Pokrajinski sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj, Ministrastvo prosvete i nauke Republike Srbije, **M34 (0.5)**,
7. Halaši, T., Kalamkovi, S. (2012). Hemijska analiza rimskih nov i a iz perioda vladavine Flavia Julia Konstantiusa, sa arheološkog lokaliteta Sirmium, *Numizmati ar*, 30, 211-221, **M51 (3)**,
8. Halaši, T. J., Kalamkovi, S., Mandi, J. (2013). Chemical Analysis of the Brick from Archaeological Site Mihajlovac-Clevora. *ICOSEC*, Beograd, **M34 (0.5)**,
9. Halasi, T., Kalámkovity, S., Miklós, M., Mandity, J. (2013). A régészeti minták spekrometriás vizsgálata. *56. Magyar Spektrokémiai Vándorgy lés, Környezetbarát anyagok és technológiák, A támop-4.2.2.B-10/1-2010-0025 Tudományos képzés m helyeinek támogatásacím projekt keretében megrendezésre kerül*, Pannon Egyetem Veszprém, **M34 (0.5)**,
10. Kalamkovi, S., Halaši, T., Geri, K. (2013). Uperedne XRF analize kasnoanti kog novca sa teritorije današnje Vojvodine. *Bakar*, 2(38), 89-98, **M52 (2)**,
11. Kalamkovi, S., Halaši, T., Uzelac, M. (2014). Hemijska analiza fasade gimnazije „Jovan Jovanovi Zmaj” u Novom Sadu. *Tehnika*, 68, 203-208, **M51 (3)**,
12. Kalamkovi, S. (2014). Hrtkovci, lokalitet Vranj, opeka iz kasne antike. *Radovi Zavoda za hrvatsku povijest*, 46, 147-160, **M51 (3)** UDK 904:728>(497.5 Hrtkovci) (091),
13. Kalamkovi, S., Halaši, T. (2015). Comparative Analysis of Microscopic Images and XRF and EDS Results of Bricks from Archeological Sites Mediana and Naisus. *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering*. Niš: Gra evinsko-arhitektonski fakultet, Univerzitet u Nišu, **M51 (3)**, (recenzija), rad e biti objavljen ove godine.



# TEORIJSKA RAZMATRANJA

## I

## 1. 1. UVOD

Pragmatizam jugoisto ne Evrope, u kasnoj antici, u periodu od I do IV veka nove ere, utemeljio je civilizaciju jedne sasvim nove Evrope. Ta civilizacija je nadja ala i nadvisila misti na shvatanja i materijalnu kulturu anti kog Egipta, Mesopotamije, Male Azije i Indije. U svim navedenim anti kim kulturama, države su bile rascepkane, podeljene, nije postojala centralna vlast, koja bi, u organizovanom obliku, kontrolisala celu Imperiju. Najjadekvatniji primer je helenska kultura, koja se razvila zahvaljuju i *polisima*, tj. gradovima-državama. Osnivanjem Rimske imperije, prvi put je oja ana centralna vlast i vojno je bila utvr ena. Za uspešno vo enje rata, bilo je neophodno kako takti ki, tako i tehni ki, nadja ati protivnika. Prvi zadatak je bio graditi masivnije, u gra evinskom pogledu, bezbednije zgrade. Drugi zadatak je razvoj metalurgije i proizvodnja kvalitetnog metala, pri emu se prevazilazi nivo zanatske veštine. Razvoj metalurgije, kao i proizvodnja metalnog novca, poslužila je opštem dobru i daljnjem razvoju države u ekonomskom i kulturnom pogledu. Stru njake Rima inili su gra anstvo (*civitas*) i vojna lica. Organizovani tip proizvodnje gra evinskog materijala, metalne robe i keramike, u kasnoj antici, na teritoriji Rimske imperije, smatra se prototipom vojne inženjerije. Proizvodnja je, po prvi put u istoriji, bila organizovana i zakonom zašti ena. Pojedini metalni nov i i, pored heraldi kih ili mitoloških obeležja, imali su i posebna dvoslovna obeležja, po ev od „SC” (*Senatom consil*)-odobreno od Senata do monograma proizvo a a. Bila je to odlika Rimske imperije, koja je na taj na in štitila važne proizvode. Metalni nov i i su, najpre, bili proizvo eni manufakturno, pojedina no, kasnije i masovno izradom kalupa i šablona. Masovna proizvodnja je imala elemente tehnologije, ali ne i karakter industrijske proizvodnje. Ostali artikli, kao što su oružje i odevni predmeti, su proizvo eni na na in koji se svrstava u zanatske proizvode. Rimske legije su masovnoš u i ogromnim kapitalom, podsticale robno-nov ani razvoj cele Imperije, prevazilaženjem plja kaške ekonomije i individualnu proizvodnju važnih artikala. U ratovanjima, upravo rimske legije su se isticale organizovanoš u primenom neimarske strategije. One su gradile fortifikacije, bedeme, ali i velelepna zdanja u vidu hramova, letnjikovaca, kupatila i prate ih objekata. Radi u vrš ivanja ekonomskog položaja, nastojale su izra ivati metalan novac, od kvalitetnog materijala, u visokospecijalizovanim kovnicama. Zato su uvele masovnost u proizvodnji metalne robe, zašti enog kvaliteta. Takvu ekonomiju su širile i na zapad, duž Mediterana i na jugoistok, duž Limesa, Dunavskog limesa i Kontra limesa, sve do Sirmijuma (*Sirmium*), Dakije (*Dacia*), Trakije (*Thrace*) i dolinama Timoka (*Timacus*), Morave i Vardara (*Axius*) (Halaši, Kalamkovi , 2012, 211-221; Petrovi , 2011; Vasi , 2008; Halaši,

Kalamkovi , Adamov, Halaši, Segedinac, 2007, 25-27; Temple, 2004, 133; Vasi , Popovi , Gaj-Popovi , 1975; Zehnacker, 1973; Zmaji , 1968, 3-12; M , 1912).

Da bi potvrdili hipotezu da su rimske legije, stvarno, primenjivale tehnološke poduhvate, neophodno je nau no objasniti šta je tehnologija.

Pojam tehnologije, filozofski su tuma ili protagonisti i pristalice *Frankfurtske škole kritičke teorije društva*. Po njima, tehnologija je sistemski, teoretski pojam koji obuhvata situacije, od kona nih pojmova do hipotetski beskona nih pojmova, kao sposobnosti „stvaranja niiz ega” (*do from nowhere*). Kod savremenih filozofa, postoje dva opre na shvatanja, po kojima se tehnologija zasniva na realnom iskustvu ili tehnologija je fikcija, tj. pojam koji ima samo teorijski zna aj. Dvojica nau nika, Markuze (*Herbert Marcuse*, 19. VII 1898-29. VII 1979) i Hajdeger (*Martin Heidegger*, 26. IX 1889-26. V 1976), pojam tehnologije su tuma ili pomo u „strukture modernog iskustva”. Po Hajdegeru, tehnologija je istorijski pojam, koji pokazuje tendenciju da svaki objekat postaje sirovina za tehni ki poduhvat, dok iskustvo daje korisnost nekom tehnološkom sistemu. Ta teorija ističe važnost novih metoda i otkri a u tehnologiji, ali se ne bavi poreklom i tokom otkri a. Za razliku od Hajdegera, Markuze, tehnološkom otkri u ne daje istorijsku dimenziju, ve je isključivo posmatra u funkciji uticaja na institucije. Po Markuzeu, tehnologija je metoda reprodukcije u funkciji novca. Na osnovu obe teorije, tehnologija se može smatrati dvostrukim fenomenom, kao operator i objekat. Po frankfurtskoj školi, operator je pojam humanog porekla, a tehni ki poduhvat je vrsta demonstracija sile, koja se može smatrati, ujedno i proizvodnom snagom (*power in the society*). Ova teorijska razmatranja su važna, jer daju kritiku teoriji proizvodnje, instrumentalizaciji teorije tehnologije i isključuje jednostrano shvatanje tehnologije kao jednodimenzionalni, društveni pojam. Tokom istorije, javljaju se tri filozofska pravca u prou vavanju pojma tehnologije: konstruktivizam, determinizam i instrumentalizam. Zajedni ka konstatuju sve tri teorije je da je tehnologija društveni odnos, koji izlazi iz tehni kih rešenja, utiče na život i egzistenciju društvenih grupa (Feenberg, 2005, 47-64). Takav na in razmišljanja daje pravo da se tehnologija i hemijska proizvodnja prou avaju i u funkciji istorijskog razvoja, što i jeste cilj ove teze.

O važnosti analize gra evinskog materijala svoje mišljenje su dali: Kamargo (*Camargo*), Satjanarajana (*Satyanarayana*), Vipi (*Wypych*), Kastelanos (*Castellanos*), Ríos, Ramos, Plaza, Dajmond (*Diamond*), Dodig, Janoši , Johari, Said, Hišam (*Hisham*), Bakar, Ahmad, Jozef (*Joseph*), Munroe, Lin, Neves, Lemann (*Lehmann*), Henli (*Hanley*), Karaman, Ersahin, Gunal, Kurzmann, Palanivel, Meyvel, Pediši , Porug, Rickman, U urlu Sa in, Böke, Aras, Jal in (*Yalçın*), Kavanja (*Cavagna*), Civi i (*Civici*), Gjongecaj, Stamati, Dilo, Pavlidou,

Polihroniadis (*Polychroniadis*), Smit (Camargo, Satyanarayana, Wypych, 2009, 1-39; Castellanos, Ríos, Ramos, Plaza, 2012, 43-55; Diamond, 1971, 239-249; Dodig, 2008, 143-163; Dodig, 2008, 373-377; Iskra-Janoši , 1992, 207-218; Johari, Said, Hisham, Bakar, Ahmad, 2010, 245-254; Joseph, Munroe, Lin, Neves, Lehmann, Hanley, 2009, 75-76; Karaman, Ersahin, Gunal, 2006, 153-159; Kurzmann, 2006; Palanivel, Meyvel, 2010, 333-341; Pediši , Porug, 2008, 81-141; Rickman, 1971; U urlu Sa m, Böke, Aras, Yalçın, 2012, 841-849; Cavagna, 2012, 181-189; Civici, Gjonecaj, Stamati, Dilo, Pavlidou, Polychroniadis, Smit, 2007, 414-420). Kod istraživanja istorijata proizvodnje gra evinskog materijala isti u se savremeni autori iz arapskih i islamskih zemalja: Tekin, Kurungel (*Kurugöl*), Bašar (*Ba ar*), Teger (*Tezgör*), Ezalar (*Özsalar*), Ekaja (*Özkaya*), Beke (*Böke*), El-Gohari (*El-Gohary*), Al-Nadaf (*Al-Naddaf*), Akort (*Akkurt*), Ipekoglu ( *peko lu*), Ugurlu (*U urlu*), Ranavera (*Ranaweera*), Abejruan (*Abeyruwan*) (Tekin, Kurugöl, 2011, 959-972; Ba ar, 2011, 3657-3667; Tezgör, Özsalar, 2010, 199-216, 543-546; Özkaya, Böke, 2009, 99-1000; El-Gohary, Al-Naddaf, 2009, 29-46; Böke, Akkurt, peko lu, U urlu, 2006, 1115-1122; Ranaweera, Abeyruwan, 2006).

S obzirom na istorijat jugoisto ne Evrope, islamska kultura je dobro poznata, jer je bila dominantna približno pola milenijuma. Me u istraživa ima takve kulture, koja povezuje kasnu antiku, srednji vek i novija vremena se nalaze i srpski autori. Najpoznatiji srpski autori, koji prou avaju materijalnu kulturu jugoisto ne Evrope su: Petrovi , Jovanov, Vujovi , Ranogajec, Fidancevska, Radivojevi (Petrovi , Jovanov, Vujovi , Ranogajec, Fidancevska, 2007; Radivojevi , 2005; Radivojevi , 2003).

O važnosti izrade kvalitetnih nov anica, svoja mišljenja su izneli: Petrovi , Vasi , Temple, Popovi , Gaj-Popovi (Petrovi , 2011; Vasi , 2008; Temple, 2004, 133; Vasi , Popovi , Gaj-Popovi , 1975).

U kasnoj antici, jugoisto na Evropa je bila u centru kuturnih i istorijskih doga anja. Uvažavanje visoke kulture u srednjem veku je posledica uticaja jednog, za sada, nedovoljno istraženog prelaznog perioda izme u kasne antike i ranog srednjeg veka. Teritorije isto nog i južnog Mediterana, naro ito teritorija Bliskog Istoka, Peloponez i Apeninsko poluostrvo, delom i Galicija, se u krugovima istori ara, esto, smatraju vrhunskim civilizacijama kasne antike sa ogromnim dostignu ima u nauci i kulturi, tehnicima, u izradi oružja i metalne robe. Jugoisto na Evropa je, sem Trakije, neopravdano, ostavljena van pažnje. Prikazivanje jugoisto ne Evrope, posebno arheoloških lokaliteta na teritoriji današnje Republike Srbije, radi približavanja jedne važne raskrsnice izme u juga, zapada, istoka i centra Evrope, gde su resursi i populacije imale bitne uloge, je kapitalno u istoriografiji. Haltštatska i latenska

kultura su imale važnu ulogu u metalurgiji, ali u doba plemenske kulture. Ta no je da su te dve kulture imale značajan doprinos, u materijalnoj kulturi stare Evrope, ali one nisu imale presudnu ulogu u kasnijoj fazi razvoja. Na halštatsku kulturu, direktno su se nadovezala ratni kultura plemena: Kelti, Goti, Skiti i Dani.

Tehnologiju izrade graevinskog materijala inicirala je vojska, inženjerija, koja je, kasnije, svoje iskustvo prenela i civilnom stanovništvu. Prema glinena ploča postaje, zahvaljujući i bogatstvu sirovina, vrlo tražen i omiljeni graevinski materijal. Zbog široke upotrebe, izrađivan je u različitim veličinama i oblicima. Svoj primat u graevinarstvu ni danas nije izgubila (Janošić, 1992, 207-218). Metalurgija je, po pretpostavci, bila pretežno pod kontrolom civilne vlasti i jačala je ekonomiju Rimske imperije. Savršena proizvodnja oružja datira iz perioda srednjeg veka, u kojem su južni Sloveni u kontaktu sa Germanima i Malom Azijom, odnosno Raguzijom (Dubrovnikom), tj. jednim delom Dalmacije, uspostavili tesnu saradnju. Ovaj period razvoja hemijske proizvodnje je kontinuitet između inženjerije rimskih legija iz doba kasne antike i organizovane proizvodnje u Vizantiji sa jakim centralnom vlašću.

U ovom radu se polazi od pretpostavke da ranije kulture, one pre Rimske imperije, nisu ostavile značajniji uticaj na hemijsku proizvodnju. Presudan uticaj, na razvoj hemijske proizvodnje, u doba antike na teritoriji današnje Srbije, imale su rimske legije. Centralna uloga koja je inicirala pojavu vojne inženjerije je car Trajan (*Imperator Caesar Nerva Traianus Divi Nerva filii Augustus*, 53-117).

U ovom radu se proučava razvoj metalurgije iz perspektive masovne proizvodnje metalnog novca od bronce, koji je izrađivan u Sirmijumu i Viminacijumu.

Ovo razdoblje razvoja hemije se ne svrstava u domen protohemije ili alhemije, već je praprotetna tehnika hemije, koja je svoj preporod doživela u XVII i XVIII veku.

Autori: Asimov, I.; Srejović, D.; Paunović, M.; Garašanin, D.; Petković, S.; Živić, M.; Bošković, S.; Popović, I.; Šljivar, D.; Todorović, J.; Valtrović, M.; Zlatunski, R.; Merkević, A.; Ownby, M. F.; Sanchez del Rio, M.; Campbell, J. W.; Adam, J. P.; Spall, C.; Ranaweera, M.; Abeyruwan, H.; Weiner, W. S.; Winefordner, J. D.; Dvichik, N. J.; Prentice, J. E.; Grin, K.; Pap, L.; Herr, L. G.; Liverani, M.; Zettler, R. L.; Horne, L.; Spencer, A. J.; Lucas, A.; Nicholson, P. T.; Shaw, I.; Henderson, J.; Osterc, V.; Anderson, D.; Elert, K.; Cultrone, G.; Navarro, C. N.; Pardo, E. S.; Grierson, P.; Temple, P.; Sircar, D., su istraživali materijalnu kulturu na način koji pomaže boljem razumevanju praprotetne primenjene hemije. Iskustvo navedenih autora je pomoglo u pogledu samog pristupa izradi ove teze. Oni su isticali značaj rimske, keltske i pragermanske kulture u razvoju metalurgije i graevine. Njihova

istraživanja su bila fokusirana na pojedine regije Srbije: Panonsku oblast, Rodopsko-balkansku oblast, Dinarsku oblast i Šarplaninsku oblast, dolinama velikih balkanskih i srednjo-evropskih reka. Ova doktorska teza objedinjuje regije koje su istraživali poznati naučnici, tj. sve veće arheološke lokalitete u Srbiji, tako da otvara put za dalja uporedna istraživanja u hemiji i arheologiji i poslovima restauracije, što, do sada, nije u dovoljnoj meri učinjeno.

Na osnovu literaturnih podataka i na osnovu analize uzoraka prikupljenih na arheološkim lokalitetima današnje teritorije Srbije, kao i prethodnog iskustva (Kalamkovi, 2007), konstatuje se da su građevinski materijali i metalni novčići izrađivani od sirovina, prikupljenih na širim arheološkim lokalitetima Republike Srbije, odnosno u širim zonama gde su delovale rimske legije: V Makedonska i VII Klaudijeva (Halaši, 2007, Halaši, 2008, Halaši, 2010, Halaši, 2011). Period istraživanja ove doktorske teze obuhvata zlatno doba vladavine Rimske imperije duž Panonskog i Gornjemezijskog limesa, tj. Dunavskog limesa (Blažić, 2014, 71-103).

U ovom radu su proučene geološke karte današnje Republike Srbije (Prilog 6. 10) na kojima je istican sastav zemljišta. Relevantni podaci su opis naslaga nastalih kao kvartalni sedimenti bogati kvarcnim peskom i glinenim masama. Te sirovine služe za slične svrhe i dan-danas, što upućuje da su ih i rimske legije koristile za svoje potrebe. Sirovinsku bazu na arheološkim lokalitetima Republike Srbije su činili: RTB-Bor, Prahovo (*Aquis*), Majdanpek, Raška, Negotin, Zaječar, Medveđa, Aranđelovac, Ljubovija, Vranje, Rudnik (Prilog 6. 10). Njihovo postojanje je višemilenijumsko, time da se njihova eksploatacija nije odvijala u kontinuitetu. Navedena nalazišta, u pojedini fazama istorije, se javljaju pod različitim nazivima, kao što je i njihov značaj bio promenljiv.

U praktičnom delu ovog rada istraženi su svi reprezentativni arheološki lokaliteti Srbije romanskog perioda, perioda kasne antike: Feliks Romulijana (Gamzigrad, Zaječar), Frateniza-Vratarnica (Vratarnica, Zaječar), Vrelo-Šarkamen (Šarkamen, Negotin), Klevora-Mihajlovac (Mihajlovac, Negotin), Pontes-Trajanov most (Kostol, Kladovo), Diana (Karataš, Kladovo), Naisus (Niš), Medijana (Niš), Vranj-Hrtkovci (Hrtkovci, Ruma), Viminacijum (Kostolac, Požarevac), Sirmijum (Sremska Mitrovica).

Iskustva o materijalnoj kulturi istog krila Rimskog carstva, stečena su muzeološkim istraživanjima u: „Muzej Vojvodine” u Novom Sadu, „Zavičajni muzej” u Rumi, „Muzej Srema” u Sremskoj Mitrovici, „Muzej Viminacium”, kod Kostolca, „Arheološki muzej Erdapa” u Kladovu, Muzej „Erdap 2” u Turn Severinu, Rumunija, „Muzej Krajine” u Negotinu, „Narodni muzej” u Zaječaru, „Muzej Mediana”, kraj Niša. Sem

muzeoloških istraživanja, u ovom radu su ra ena: paleografska, heraldi ka, hronološka, epigrafska, arhivska i bibliografska istraživanja. U prakti nom delu rada preliminarno su prikupljeni uzorci u vidu li ne kolekcije uzoraka gra evinskog materijala i metalnih nov i a sa reprezentativnih arheoloških lokaliteta Srbije. Deo kolekcije je popunjen razmenom eksponata i kupovinom na prodajnim izložbama, antikvarnicama, prodavnicama suvenira sa arheoloških lokaliteta.

Uzorci su analizirani instrumentalnim metodama: Digitalna fotografija sa fiber mikroskopijom, Opti ka mikroskopija, Skeniraju a-elektronska mikroskopija (SEM) i Energetski-disperziona spektroskopija (EDS). Eksperimetni su ra eni na slede im fakultetima i laboratorijama: Univerzitetski centar za elektronsku mikroskopiju-Nov i Sad, Laboratorija za Elektronsku Mikroskopiju (LEM)-Prirodno-matemati ki fakultet, Novi Sad, Departman za biologiju i ekologiju, Fakultet tehni kih nauka, Novi Sad, Institut za bakar u Boru, Bor; Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru, Bor; Laboratorija za hemijska ispitivanja, Bor. Koriš eni instrumenti su: kamere Canon Power Shot A75 i Nikon 1, J1(sa objektivom Nikkor 10 RF Asferical); USB Mikroskop Konig electronic (200X); Skeniraju i elektronski mikroskop sa EDS-om i ure ajem za impregniranje uzoraka sa zlatom:JEOL JSM-6460LV, JOEL LTD 2001, JOEL LTD 2002, BAL-TEC SCD 005 WD 50 mm, 30 mA.

## 1. 2. OPŠTI DEO

Rimsko carstvo, u periodu kasne antike, nije se više širilo samo vojnim putem, ve je propagirana i materijalna i duhovna kultura (Budimir, Flašar, 1986; Mirkovi , 2014; Beljan et. al, 2014). Istoriografska istraživanja materijalne kulture i kulturna istorija jugisto ne Evrope ukazuju na razlike izme u rane i kasne antike, upravo u opho enju prema procesu proizvodnje. Rana antika jugoisto ne Evrope je epoha sporog kulturnog i društveno-istorijskog razvoja Evrope, sa brojnim slomovima i prekidima. U kasnoj antici se beleži kontinuitet u razvoju materijalne kulture, sa ve om dinamikom i evidentnim uticajem države, kao pravno-zasnovane zajednice (slobodnih) gra ana (Ferjan i , 2002; Ili , 2012). Romanska kultura, koja je absorbovala helensku i blisko-isto nu kulturu, stvorila je takav ambijent, iji uticaj se ose a i dan-danas. Visok nivo proizvodnje, u kasnoj antici, postizan je dobrim poznavanjem robe i materijala, ali i znala kom organizacijom procesa proizvodnje. Umešnost zanatlije nije bila dovoljna za društvenu proizvodnju, tj. za udovoljavanje potreba organizovane i kompaktne rimske države, ve su se pojavili i stru njaci, koji su mogli garantovati, esto i vrhunskim kvalitet proizvoda. Pojam stru njaka je teško definisati,

obzirom da je njihova istorija duga i raznovrsna. Ipak, za sve stu njake je zajedni ko, da odli no vladaju materijalom, kojima se služe. Sa aspekta iste i primenjene hemije, stru njaci treba da menjaju kvalitet materijala u vidu poboljšanja kvaliteta materijala i primenljivosti u praksi. Pod primenljivoš u se podrazumeva planska i svrsi-shodna proizvodnja i plasman proizvoda na tržištu za poznatog i nepoznatog potroša a (Geréb, 1917).

Razvoj hemijske proizvodnje i razvoj materijalne kulture, na teritoriji današnje Srbije, pratili su i prate naši najpoznatiji arheolozi, ija dela daleko prevazilaze okvire države i nacionalne kulture. U ve ini slu ajeva radi se o vrsnim istori arima i arheolozima. Njihova dela duboko zadiru u nauku, umetnost i u književnost, s obzirom da su mnoga njihova dela pisana u obliku eseja ili monografija sa prepoznatljivim stilom, što se može zahvaliti mnogim našim izdava ima koji su visoko cenjeni i u krugu književnika i nau nika.

Prostor Gornje Mezije (deo teritorije današnje Srbije), u rimskom periodu, imao je veliki zna aj kao odbrambena linija od napada preko dunavskog stanovništva. Interes za istraživanje njene prošlosti je mali. eš e se istražuje period od srednjeg veka do savremenog doba. Sam problem istraživanja nastaje ve kod izvora. Naime, zbog položaja Gornje Mezije, anti ki autori nisu imali mnogo dodira s ovim prostorom. Sve se menja dolaskom Rimljana na ove prostore. O navedenoj teritoriji i njenim stanovnicima, prema saopštenju Boži , pišu: Herodot ( , 484-oko 425. pre n. e), Strabon ( ; 63. pre n. e.-24), Plinije Stariji (*Gaius Plinius Secundus, Pliny the Elder, 23-79*), Klaudije (*Tiberius Claudius Nero German cus, 10. pre n. e.-54*), Ptolomej ( μ , *Claudius Ptolomaeus, 90-168*), Apijan (A 'A , 95-165) i Flor (*Lucius Annaeus Florus, 74-130*). Meze, prvi spominje Herodot, koji piše da Mezi naseljavaju prostore oko Dunava. Strabon, u i Plinije Stariji, u *Historia naturalis*, opisuju granice i narode koji naseljavaju Gornju Mezju. Flor, u *Epitome of Roman history*, opisuje ritualne pripreme Meza pred bitku. András Mócsy, u svom radu *Pannonia and Upper Moesia: a history of the middle Danube provinces of the Roman Empire*, prati dešavanja na prostoru Panonije i prostora Gornje Mezije. Fanula Papazoglu, u *Srednjobalkanska plemena u predrimsko doba i Ljudske žrtve i tragovi kanibalizma kod nekih srednjobalkanskih plemena*, daje pregled naroda Mezije, njihovu kratku istoriju, ratove sa Makedoncima i Rimljanima, te verovanja i obi aje.

Radovi Snežane Ferjan i , *Naseljavanje legijskih veterana u balkanskim provincijama I-III vek n.e*, Miroslave Mirkovi , *Rimski gradovi na Dunavu u Gornjoj Meziji*, obra uju nastanak i razvoj gradova Gornje Mezije, dok ekonomiju Mezije, posebno



rudarstvo, poljoprivredu i sto arstvo, najbolje opisuju Slobodan Dušani , Sofija Petkovi , Milica Tapa ki-Ili i Mirjana Arsenijevi .

Religijom, na prostoru Gornje Mezije, bavili su se Naser Ferria, Sanja Pilipovi i Zefa Mirdite. Mnoga pitanja još su otvorena i potrebno je još mnogo godina istraživanja da se stvori jasnija slika o prošlosti Gornje Mezije, te životu i obi ajima njenih naroda (Boži , 2014, 71-103).

Kasna antika je period koji je u Srbiji slabo istraživan i ve ina stru njaka se bavi periodom srednjeg veka, Vizantijom, kada se pojavljuju prvi pisani spisi i kada, u IX veku, na scenu stupaju irilo i Metodije i druge eminentne li nosti.

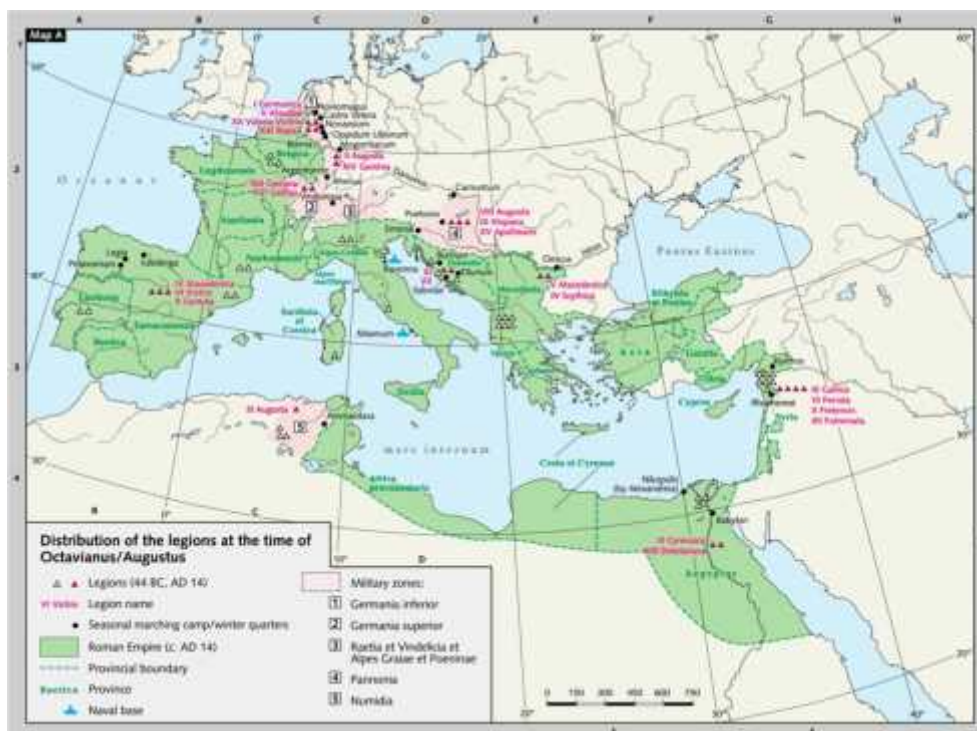
Izdava i koji se posebno isti u u publikovanju nau nih i stru nih dela vrsnih istori ara i arheologa su: Matica srpska, Novi Sad; Nau na knjiga, Beograd; Prometej, Novi Sad; Književna zadruga; Vuk Karadži ; Državna Štamparija Kraljevine Jugoslavije. Oko ovih izdava a su se okupili uveni književnici, istori ari umetnosti i nauke, kriti ari, esejisti, teoreti ari nauke i umetnostii iz zemlje i inostranstva. Dovoljan dokaz renomea navedenih izdava a je da mnogi od njih imaju vekovnu tradiciju i da su i danas zna ajni kao i ranije. Poznati nau nici i autori materijalne kulture i stru njaci, koji su prou avali razvoj hemijske proizvodnje kako u svetu, tako i na teritoriji današnje Republike Srbije, su stasali u saradnji sa ovim izdava ima, pri emu je imperativ bio da njihov stil pisanja diže rejting i renome navedenih izdava a. Isti autori su se razvijali paralelno publikovanjem u stru nim asopisima, iji su kriterijumi bili postizanje visoke stru nosti i dokazivanje svakog rezultata dodatnim merenjima, saradnjom sa drugim autorima i citiranosti u zemlji i inostranstvu i visoka pragmati nost u radu, naro ito kod arheologa i arheometalurga.

Najpoznatiji, usko stru ni asopisi, koji dokazuju razvoj materijalne kulture i prate napredovanje hemijske proizvodnje arheoloških lokaliteta na teritoriji današnje Srbije su: Acta Periodica, Novi Sad; Journal of Metallurgy, Beograd; Godišnjak Centra za balkanološka ispitivanja; Arheološki vesnik; Opuscula Archaeologica, Zagreb; Zbornik radova Muzeja rudarstva i metalurgije Bor, Bor; Glasnik Muzeja Kosova i Metohije; Zbornik radova Narodnog muzeja; Starinar; Numizmatičar; Antika; Zbornik Neolit centralnog Balkana; Glasnik srpskog arheološkog društva; Glasnik istorijskog društva u Novom Sadu; Rad Vojvo anskih Muzeja; Archaeologia Jugoslavica; itd (Kalamkovi , 2007).

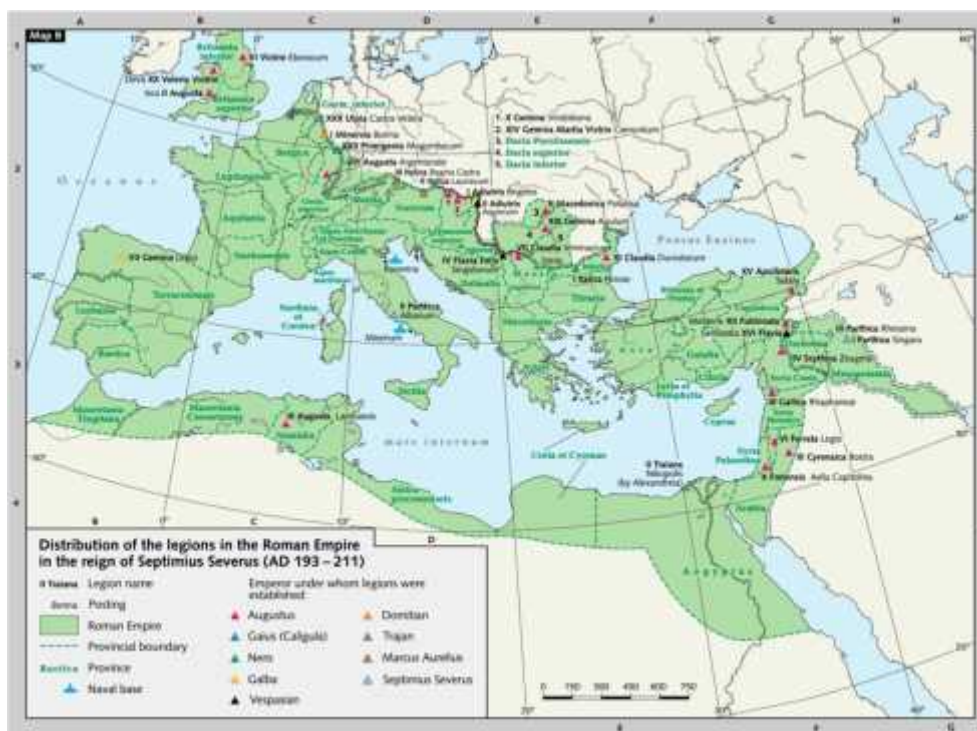
### 1. 3. ISTORIJSKE I DRUŠTVENE PRILIKE U DOBA ANTIKE U RIMU I NA TERITORIJI BALKANA

Osnovna pretpostavka je da je anti ki Rim nastao od grada-države (753. pre n. e), na Apeninskom poluostrvu, brežuljku Kapitol (*Capitolinus mons*) (Maškin, 2005; Konti, 2007).

Državno ure enje rimske civilizacije se menjalo od kraljevine, preko republike u kombinaciji oligarhije i demokratije, do autokratskog carstva. Putem osvajanja i asimilacije dominirala je zapadnom Evropom i podru jima oko Sredozemnog mora. Istorija anti kog Rima, još uvek, ima uticaj na današnji svet, jer je zna ajno doprinela razvoju prava, ratne veštine, umetnosti, književnosti, arhitekture, tehnologije i jezika u zapadnom svetu. Osnivanje Rima pada u 753. godinu pre n. e, kada su Rim prema legendi osnovala bra a Romul i Rem. Rim je u po etku bio kraljevina i taj period je trajao sve do 509. godine pre n. e. Od 509. godine pre n. e. uspostavljena je Rimska republika i ona traje sve do pojave Oktavijana (*Avgusta Gaius Iulius Caesar Octavianus Augustus*, 63. p. n. e-14). Od po etka vladavine Oktavijana Avgusta, 27. godine pre n. e., po inje period koji je u istoriji poznat kao period carstva i traje sve do pada Zapadnog rimskog carstva 476. godine pre n. e. Rimsko carstvo je podeljeno na dva perioda koji se nazivaju principat i dominat. Period principata karaterišu periodi vladanja rimskih dinastija (Julijejsko-klaudijejska, dinastija Flavijevaca, dinastija Antonina i dinastija Severa) i period vladavine vojni kih careva. Vladavina vojni kih careva predstavlja krizni period principata i tokom tog perioda od pedeset godina (od 235. do 284. godine) na prestolu se izmenjao veliki broj vladara koje je, uglavnom, birala vojska. Me u njima je bilo i vrlo sposobnih vladara koji bi u drugim okolnostima sigurno više koristili rimskoj državi, ali zbog pojava raznih uzurpatora i celokupne krizne situacije vrlo su se kratko zadržavali na vlasti. Neprekidna serija gra anskih ratova, uzurpacija i ubijanje careva i napadi neprijatelja oslabilo je Imperiju (Slike 1. 1. i 1. 2). Carevi su odbijali napade: Germana na Rajni i Dunavu, Gota sa severne obale Crnog mora. Najteži ratovi su se odigravali na isto noj granici i najve u opasnost je predstavljalo Sasanidsko carstvo (Bunson, 2002; Jiri ek, Radonji , 1988, 17-33; Gereb, 1917; Maškin, 2005).



Slika 1. 1. Raspored legija u vreme Oktavijana (*Distribution of the legions at the time of Octavianus/Augustus*)  
(Olshausen, 2010, 209)

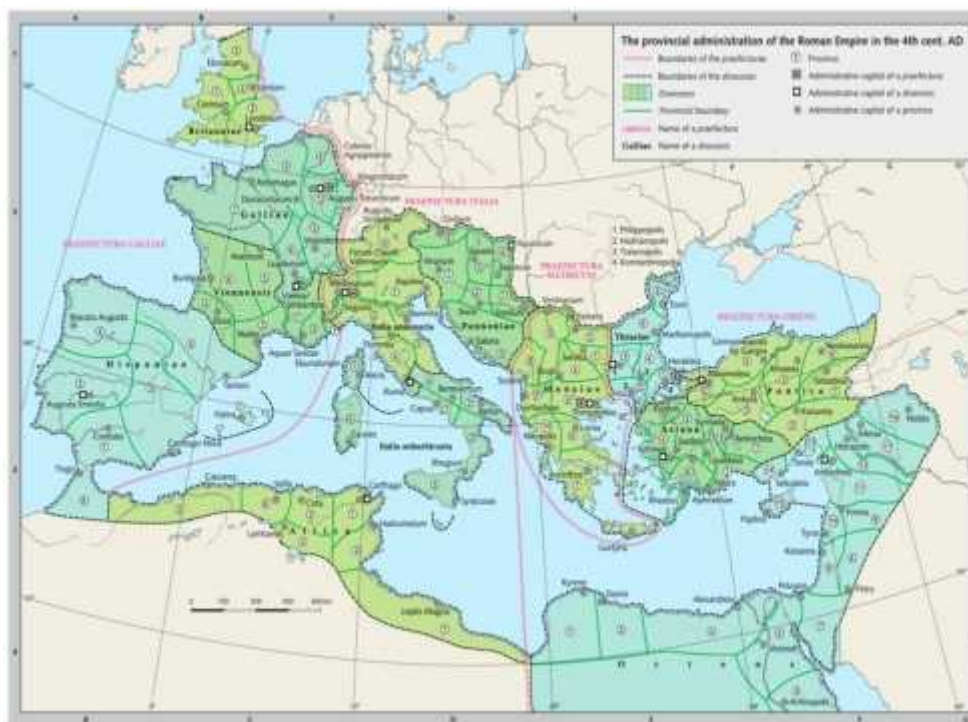


Slika 1. 2. Raspored legija u Rimskoj imperiji u vreme vladavine Severa (*Distribution of the legions in the Roman Empire in the reign of Septimius Severus (AD 193 - 211)*)  
(Olshausen, 2010, 209)

Dolazak Dioklecijana (*Gaius Aurelius Valerius Diocletianus*, 236 ili oko 245-316), 284, smatra se po etkom doba pozne antike poznatijim pod imenom dominat. Karakteristike pozne antike su: centralizacija i birokratizacija imperije, pobjeda hriš anstva. Car je sproveo reformu državne uprave u okviru koje je pove ao broj provincija. Svaka provincija je imala vojni ku i civilnu upravu, koje su trebale da spre avaju pobunu protiv centralne vlade. Da bi obezbedio granice, Dioklecijan je sproveo reforme armije, koja je pove ala ve i tada visoke poreze. Dioklecijan je stvorio novi sistem vladavine poznat kao tetrahija ( etvorovlaš e), a povod reorganizacije je bilo spre avanje uzurpacije vlasti. Rim je i dalje bio glavni grad, ali su carevi pomerili svoje rezidencije bliže granicama, radi lakšeg suprotstavljanja neprijateljima. Sistem tetrahije se urušio nakon Dioklecijanovog povla enja sa prestola 305, kada su na površinu izbila neslaganja unutar carskog kolegijuma. Tokom narednih godina obeleženih nemirima i ratovima, Konstantin I Veliki (*Gaius Flavius Valerius Aurelius Constantinus*, 280-337), sin Konstancija Hlora (*Marcus Flavius Valerius Constantius Herculus Augustus*, *Constance Chlore Chlorus*, 250-306), postaje vladar itavog carstva. Pobjeda iz 312. je inspirisala Konstantina da prigrlji hriš anstvo, a naredne, 313, izdao je *Milanski edikt*, zajedno sa zetom i savladarom Licinijem (*Flavius Galerius Valerius Licinianus Licinius*, 250-325) (Slika 1. 3). Hriš anstvo postaje jedna od zvani nih religija Rimskog carstva, a posle 324, kada je Konstantin ujedino carstvo i uspostavio svoju vlast, prestaju svi progoni hriš ana. Posle smrti Konstantina I Velikog razvila se borba za vlast izme u njegova tri sina i nasuprot isto nom, zapadno rimsko carstvo u V veku polako tone. Isto no rimsko carstvo je bolje odolevalo germanskim najezdama, zbog bolje finansijske situacije, sposobnije diplomatije i boljeg geografskog položaja i prirodnih granica koji su bile prirodna prepreka nadiranju neprijatelja (Ackermann, 2008).

Kao kraj razdoblja antike, razli iti autori ozna avaju razli ite godine i doga aje: Prvi nicejski sabor (*Concilium Niceaenum Primum*) (325), prvi Sabor hrš anstva, kao priznate religije; Poslednje starovekovne Olimpijske igre (393); Svrgnu e Avugustula (*Flavius Romulus Augustulus appellatus*, oko 460-511) (476), posljednji car Zapadnog rimskog carstva; Krštenje frana kog kralja Hlodoveha I (*Hlodovek*, *Klodvig*, *Hlodvig*, *Klovis*, *Klodovek*, 466-511) (498); osnivanje prvog samostana na zapadu Svetog Benedikta iz Nursije (*San Benedetto da Norcia*, 480-547), u Monte Kasinu (*Monte Cassino*, 41°29'24"S, 13°48'50"E) (529); kraj anti ke filozofije, pet godina nakon smrti zadnjeg starovekovnog filozofa Boetia (*Anicius Manlius Torquatus Severinus Boetius*, *Boethius*, *Boëthius*, *Boëtius*, *Boecij*, 480-524. (ali i 525, 526) (524); smrt vizantijskog cara Justinijana I (*Flavius Petrus Sabbatius Justinianus Augustus*, 482-565) (565), koji je pokušao da obnovi nekadašnje

jedinstvo Isto i Zapadnog rimskog carstva; upad Langobarda (*Langobardi*) u Italiju (568), koji označava kraj seobe naroda; počinje etak arapskih osvajanja (632).



Slika 1. 3. Administrativna granica provincija Rimske imperije u IV veku (*The provincial administration of the Roman Empire in the 4th cent. AD*)  
(Olshausen, 2010, 225)

Kraj antike je ujedno i kraj starog veka, kada počinje proces osipanja političke moći rimskog carstva i propadanja njegove kulture. U raznim udžbenicima i literaturi se i danas kao kraj antike najčešće spominje 476. godina, pad zapadnog rimskog carstva. Današnji historičari se ne slažu sa tom konstatacijom i smatraju da je stari vek trajao duže, skoro do 600. godine, odnosno 602. godina i nasilnog dolaska na vlast cara Flavija Foke (*Flavius Phocas Augustus, Phocas I, ? -610*) ili 641. nakon smrti cara Iraklija (*Ἡράκλιος, Flavius Heraclius Augustus, 575 -641*) i konačno pada Egipta u arapske ruke. Kao dokaz navode da su pojedini, kasnoantički gradovi na istočnoj obali Jadrana i nakon 476. Živeli pod istim kulturnim i ekonomskim okolnostima. Tek je invazijom Avara, početkom VII veka, većina tih gradova razorena (Kale, 1990).

Stari Rimljani su znali za vrednosti: životinjskog izmeta, pepela, kamene soli, gipsa, krečnja i drugih materija koje su pospešivale rast biljaka. Svoja znanja su razvijali pod uticajem antičko-grčke agronomije. Razvoj privrede, u doba antike, u rimskom carstvu i rimskim

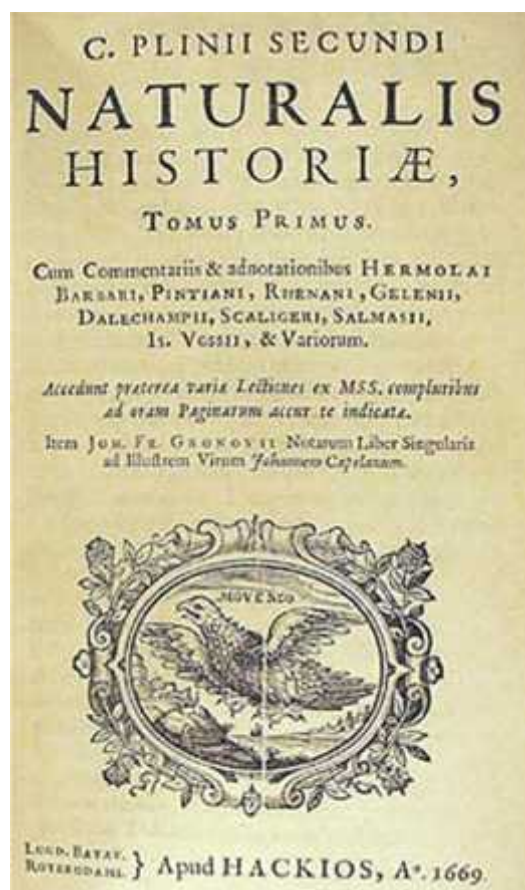
provincijama, oslanjao se na pisane izvore strarih vremena. Naročito su bila popularna dela Katona, Varona, Plinija Starijeg, Kolumela (Boškov, 2011; Boynton, 1980).

Katon Stariji (*Marcus Porcius Cato Maior*, 234-149. pre n. e), državnik i pisac, je u svojim delima: „O seljačkom poslovanju” (*Ruralis negotium*) i „O zemljoradnji” (*De agricultura*), klasifikovao zemljišta po njihovoj nameni, dao je praktične savete o pravilnom uzgoju i primeni stajnjaka i recepture za pravljenje komposta. Prema Porcijusu zemljoradnja je osnova Rimskog carstva, dok je posao zemljoradnika najpošteniji zanat. Delo „O zemljoradnji”, najstariji sačuvani spomenik latinske književne proze, obrađuje vinogradarstvo, maslinarstvo, povrtarstvo i stočarstvo i ukazuje na to kako najlakše zaraditi. Saveti se zasnivaju na Katonovom vlastitom iskustvu i jednostavnim zdravorazumskim principima, u kojima Katon savetuje da robu treba prodati u najvišim cenama. Delo pruža dobar uvid u mentalitet rimske zemljoposjednike klase, a zasniva se na grčkim priručnicima o uzgoju poljoprivrednih kultura, nekoj vrsti inženjeringa (Hooper, Boyd, 1934; Astin, 1978). Po prvi put se pravi plan proizvodnje, gde se kvalitet proizvoda direktno povezuje sa tehnološkim procesima i pojavljuju se prvi znaci da organska hemija direktno pomaže kulturni razvoj jedne civilizacije. Stari Rimljani su imali svoju brendiranu robu. Vino, sir i maslinovo ulje su bili zaštićena roba, pa je njihova vrednost direktno uticala na vrednost novca i limitirala je bogatstvo ili društveni položaj pojedinca, kolektiva ili provincije. U carsko vreme poljoprivredna proizvodnja se, u provincijama, razvijala nezavisno od razvoja poljoprivrede carskog Rima. Narod je isušivao močvare, sekao šume, obrađivao polupustinjska područja, područja Afrike, Španije, Galije dolaze do izražaja, dok Italija, Sicilija i Grčka gube svoj primat (Pareti, 1967, 88-90).

Varon (*Marcus Terentius Varro, Reatinus*, 116-27. pre n. e), pesnik, satiričar, antikvar, pravnik, geograf, gramatičar i naučnik, objavio više od 600 knjiga iz oblasti obrazovanja i filozofije, ali je i obogatio stogodišnja iskustva zemljoradnika posle Katona. Uveo je prvu poljoprivrednu reorganizaciju, zagovarao je o uzgoju plodnosti zemljišta, propagirao je smenu kultura, unošenje stajnjaka i zaoravanje. Svoje najznačajnije delo objavio je u 80. godini života, pod naslovom: „O poljoprivredi” ili „Poljoprivreda” (*De re rustica*), u tri knjige. Prva Varonova knjiga se bavi problemima seoskih kultura i njihovom arhitekturom, eksterijerom i enterijerom. Druga knjiga se bavi stočarstvom, a treća knjiga malim domaćinstvima, kao i ribarstvom i pčelarstvom (Fairfax, 1918). Varon je jedan od retkih autora čija su dela sačuvana u celini, a ne u fragmentima ili u kasnijoj preradi, ili prevodu. Dela su od značaja, jer itaoca uvode u tadašnji stil pisanja, izražavanja, frazeologiju i sintaksu, što omogućava lakše odgonetanje pojmova i smisla drugih autora.

Poljoprivreda se razvija paralelno sa usavršavanjem i specijalizovanjem oruđa za obradu zemlje. U upotrebi su bili: plugovi različitih tipova, drljače, grablje, motike, lopate, ašovi, motičice od metala ili drveta za obradu nežnijih biljaka, oruđa za mlacenje i prosejavanje žita, košare, vedra, žetelice sa metalnim zubima, vodenice, vetrenjače (Pereti, 1967, 88-90). Upravo zbog jednostavnosti teme dela su razumljiva i predstavljaju istraživačima jedan pojmovnik ili stručni rečnik, jer treba imati u vidu da su mnogi tadašnji autori pisali zagonetno, kitnjasto, sa puno metafore i sa specifičnim načinom objašnjavanja. Tadašnji latinski jezici su imali svoj dijalekat i bitno su se razlikovali od školastičkog, srednjovekovnog dijalekta, koji je u opciji u raznim današnjim strukama, farmacija, medicina i neke filozofske discipline, matematika logika, etika itd.

Plinije Stariji (*Gaius Plinius Secundus, Pliny the Elder, 23-79*), književnik, erudita, naučnik, vulkanolog, autor je čuvenog dela „Istorija prirode” (*Naturalis Historiae*), objavljenog u 37 toma, ukupno u 160 svezaka (Trevor, 2004) (Slika 1. 4). *Naturalis Historiae* predstavlja najopsežniji rimski tekst koji je ostao do današnjih dana. Jedan je od najvrednijih izvora o postignućima, otkrićima i napretku antičkih prirodnih nauka i celokupnog znanja dostupnog Rimljanima Plinijevog vremena. Postala je model za kasnija dela slične tematike, prvenstveno zbog obima materijala koji je pokrivala, citiranja ranijih autora i zbog korišćenja indeksa za sadržaj. Sadržaj Plinijeve knjige je: 1. Procena, 2. Sadržaj, 3. Proizvodnja (3.1. svrha; 3.2. izvori; 3.3. radne metode; 3.4. stil, 4. Istorijska publikacija (4.1. prvo izdanje; 4.2. rukopisi; 4.3. štampani primerci, 5. Teme (5.1. botanika; 5.2. zoologija; 5.3. metalurgija; 5.4. mineralogija, 6. Poljoprivreda, 7. Vodenice, 8. Istorija umetnosti, 9. Rudarstvo rimljana, 10. Citati, 11. Pogledaj (vidi takođe, slični sadržaji), 12. Literatura, 13. Bibliografija. Plinije je delo posvetio Titu (*Titus Flavius Vespasianus, 39-81*), sinu svog bliskog prijatelja i cara Vespazijana (*Imperator Titus Flavius Caesar Vespasianus Augustus, Titus Flavius Vespasian, 9-79*). Po mnogim autorima, najvrednije poglavlje je o mineralima, kojem predhodi knjiga o metalurgiji. Verovatno je da su se kasniji autori, kao što su Magnus (*Albertus Magnus, 1193,1206-1280*) i Agrikola (*Georgius Agricola, 1494-1555*) oslanjali na Plinijeva dela. Nažalost, Plinijeva dela nisu sačuvana u originalu, već su preštampana, verovatno i dopunjavana i izmenjena. Ipak, Plinijeva dela su za Rimljane bila najveće iskustvo.



Slika 1. 4. Naslovna strana Gaius Plinius Secundus, 1669: *Naturalis Historia*, Volume I ([http://en.wikipedia.org/wiki/Natural\\_History\\_\(Pliny\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_History_(Pliny)), [17. III 2009])

Kolumela (*Lucius Junius Moderatus Columella*, 4-oko 70), pisac i agronom, autor je enciklopedijskog dela „O poljoprivredi” (*De Re rustica*) u 12 tomova. U knjizi piše o svojim istraživanjima i opisuje: zemljišta, vinogradarstvo, voće, masline, krupne životinje: goveda, konje i mazge, sitne životinje: magarce, ovce, koze, svinje, pse, ribe i ribnjake, ptice: kokoške, golubove, paunove, biserke, guske, patke, divlje životinje, pčelarstvo i proizvodnju meda i voska, bašte, upravljanje kadrovima, kalendare vezane za poljoprivredne radove, domaćinstvo i menadžment u domaćinstvu. Primetio je da zemljište, posle dugogodišnjeg iskorišćenja, postaje maloproduktivno, ali je, za razliku od Plinija, sagledao i posledice i uzroke te pojave. Na osnovu iskustva zaključuje: Zemljište niti stari niti se zamara ukoliko se ubri. Kolumela je prvi uveo klasifikaciju ubriva: stajnjak, mineralna ubriva, zelenišno ubrivo, kompost, ubrenje zemljištem, ali je i organizovao prve javne kurseve iz poljoprivrede. Poslije Kolumela nastaje dug period, skoro 1000 godina, kada je razvoj nauke bio obustavnjen i usporen (Grant, 2008).



Svakodnevne potrebe i svakodnevna ishrana Rimljana bila je usko povezana sa njihovim društvenim statusom. Prehrambeni proizvodi, koji su bili namenjeni vladaru i bogatijima, izrađivani su po najstrožijim kriterijumima. Vršena je rafinacija ulja, koncentrovanje alkoholnih napitaka, omekšavanje i razgradnja skrobnih sastojaka na jednostavnije ugljene-hidrate, pomoć u kvasca (proces vrenja), pri čemu je znanje enzimskih procesa bilo na empirijskom nivou (Dalby, 2003; Blažič, 1995, 331-346).

Grnarija rimskog perioda nije imala kitnjaste ukrase, niti su slike na grnarskim predmetima bile komplikovane. Jednostavne linije, iscrtavane pre samog procesa pečenja, predstavljale su ukrase, a posude su premazivane vodenim premazima od rafinirane gline. Na taj način su ispunjavani i poravnavani grubi propusti na površini predmeta i lonci su dobijali nepropusni sloj i lakše su čistili. Ova tehnika je bila vrsta poliranja do sjaja, a za potrebe poliranja korišćen je i pepeo. Bilo je važno voditi računa da razlika u svojstvima materijala ne bude prevelika, da ne bi dolazilo do pucanja ili ljuštenja površine, dok je ostakljivanje bilo sasvim retko. Tehnika grnarije nije rimski izum, već je delo pre-rimske civilizacije (Birch, 1858). Boje grnarije bile su: plavo-zelena, svetlo braon, boja meda, ali su postojale i druge boje. Tehnika bojenja se oslanjala na kombinovanju metala, srebra ili bakra sa olovim solima, koje su obezbeđivale nisku tačku topljenja iste vrednosti kao temperatura koja je mogla biti dostignuta u rečni, pečenje. Boje su bile u obliku praha i na keramičkim predmetima nanošene ili posipanjem na samu površinu keramike ili su pravljene suspenzije boja u vodi. Bakar je keramičkim predmetima davao snažnu, jaku zelenu boju, dok su ferijedinjenja ( $Fe^{2+}$ ) davala karakterističnu crvenu ili braon boju. Na samu boju predmeta uticao je na način pečenja i bio je važan faktor, kao i temperatura i količina kiseonika prisutnog u rečni. Rimljani nisu previše oslikavali grnariju. Slikani ukrasi su bili ograničeni na geometrijske oblike, linije i tačke, a boja rimske grnarije je, pretežno, imala osnovne zemljane boje. Najčešće je izrađivana gruba keramika, bez posebne tehnike izrade, dok je fina roba, roba proizvedena sa prefinjenom glinom i koja je imala glatku površinu, bila retka (Di Caprio, 1988; Foster, 1934, 223-225; Valadas, et. al, 2011, 702-709).

Rimljani su naročitu pažnju posvećivali svom izgledu, koje je bilo odraz njihovog statusa. Parfimerija ili umetnost pravljenja parfema, započela je u starom Egiptu, preko Fenicijana i Grka, a doživljava procvat u vreme rimskog carstva. Priprema parfema postaje prava umetnost u vreme Rimljana i Arapa. Osnovne sastojke, metode i tehniku izrade parfema, opisao je Plinije Stariji u *Naturalis Historia* (Falconi, 2007; Rackham, 1938-1962; Wethered, 1937) (Slika 1. 4). Kao i danas, rimske dame nisu žalile novca da bi došle do ovih skupocenih proizvoda. Za proizvodnju parfema korišćene su: biljke i začini, badem,

korijander, mirta, etinarska smola, bergamot i cve e (Burr, 2003; Burr, 2004; Camps, 2000; Süskind, 2006; Turkington, Dover, 2009).

Kozmetika je svoju prvu primenu doživela u starom Rimu, kao deo obreda (H. A., 2009; Cowell, 1961, 63-66; Stewart, 2007, 9-13). Sastojci, koji su koriš eni za izradu kozmeti kih preparata, esto, su bili neprijatnog mirisa, pa su žene to pokušavale da sakriju obilnim koli inama parfema (Angeloglou, 1970, 30-32). Pojedini kozmeti ki sastojci su koriš eni i kao lekovi, za le enje raznih bolesti. Olovo, iako se znalo da je otrovno, bilo je u širokoj upotrebi (Mendels, 1997). Prema re ima gospo e Lalovi , kustosa Zaje arskog muzeja, nezi tela, naro ito muškog, u anti kom svetu, posve ivana je izuzetna pažnja. Skladno muško telo je formirano upornim, gimnasti kim vežbama i sportskim nadmetanjima. Žene su, u tom pogledu, bile potpuno zapostavljene. One su, ukoliko su im to mogu nosti dozvoljavale, ve i deo dana provodile pred ogledalom i koristile dostupne kozmeti ke preparate. Izbegavale su sunce i vetar, jer je beo ten bio želja svake žene. Rimske dame su kožu belile pomo u: masti od ceruse i krokodila, belila od krede i olovnog praha. Protiv pega, koriš eno je mleko od magarca i sok od tele ih nogu. Rumeni obrazi i usta su postizani pomo u pene od crvenog nitra, morskog lišaja ili vinskog taloga. Zube su belile praškom od plovuška kamena, istucane kosti, praškom od roga ili istucane drenjine. Crnilo obrva i trepavica je postizano pomo u a i ili antimonovog praha. Maljavost tela je morala da se izbegne. Za otklanjanje malja sa tela, žene su koristile sredstvo sastavljeno od raznih smola (*dropax*), trljanjem kože smesom bele vinove loze ili te noš u koja je na injena od bršljena, kozje žu i i magare e masti, ali i trljanjem tela krvlju slepog miša (Lalovi , 2009). Osim kozmeti kih preparata, prema re ima kustosa, postojao je i odgovaraju i toaletni pribor. Najvažnije je bilo ogledalo (*speculum*). Ogledala su izra ivana od specijalne vrste bronzne, sa dosta cinka, olova i kalaja. Premaz je bio od amalgama (zlato i živa). Ukrašenja na ramovima bio je raznovrstan i zavisio je od ekonomskog položaja korisnika (Lalovi , 2009). Ideal je bila sjajna i gusta kosa i rast kose je podstican trljanjem isprženim magare im kopitom, a sjaj te nim sapunom i uljem lešnika, oraha i drugog bilja. ešljevi su izra ivani od drveta (šimšir), od kosti ili roga, slonova e ili metala: bronzne, olova ili srebra. Luksuzniji primerci bili su bogato dekorisani i mogli su imati podjednako ukrašene korice, a na nekim ešljevima bilo je urezano i ime vlasnika. U kasnoanti kom periodu, naj eš e su koriš eni trodelni ešljevi, prihva eni od strane mnogih naroda i vekovima se ne menjaju. Ukrasne igle-ukosnice mogle su biti izra ene i od metala (bronzna ili srebro), sa sli no modelovanim glavama (Lalovi , 2009). Kozmeti ki proizvodi su uvani u posudama od alabastra (*alabaster*), olova, gline ili stakla. Glina, a naro ito staklo, omogu avali su laku obradu i

izradu veoma raznovrsnih oblika. Veoma retki su luksuzni primerci izrađeni od plemenitih metala, uglavnom od srebra (Lalovi, 2009).

Nakit (*jocale*-dragulj, igračka) je bio veoma raznolik u vreme varvara, naročito u vreme Kelta. Rimljani su imali sklonost ka nakitu i nosili su ga sasvim slobodno, kao što su činili i Viktorijanci. Nakit su činili: broševi, prstenje, ogrlice, min uše, ukosnice, narukvice. I običniji građani i rimski legionari upotrebljavali su, za zakopavanje svoje odeće, fibule (*figo, figere, fixi, fixum*) u prevodu zakopati, spojiti dva dela, osigurati. Rimska fibula je slična današnjoj zihernadli ili brošu (Slika 1. 5), a mogla je da se koristi i kao običan nakit. Rimska obrada zlata i srebra potiče iz I veka (Popović, 1992; Popović, 1996).

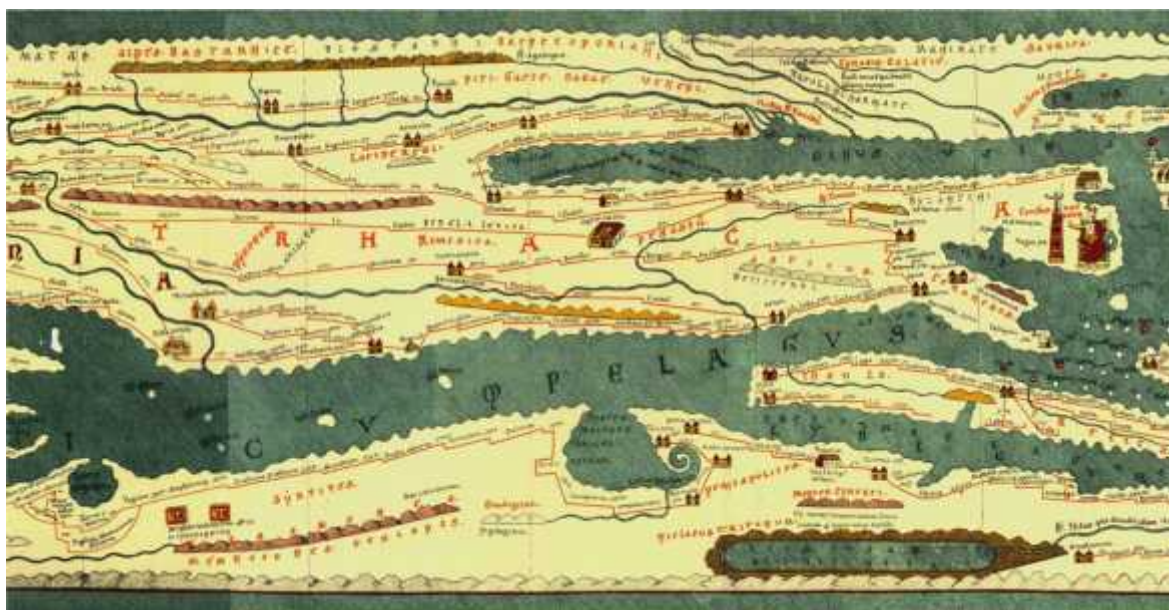


Slika 1. 5. *Bronzana fibula poznolatenske šeme*  
(Ignjatović, 2006, 36)

U zavisnosti od kulture i vremena, nakit je imao funkciju statusnog simbola, nacionalno obeležje i bio deo folklorne tradicije (Tait, 1986). Rimski muškarci i žene su nosili prstenje sa draguljem i često su ga koristili kao vrstu pečata. Praksu su nastavili kraljevi i plemići i u srednjem veku (McCreight, 1997). Izradom nakita otpočela je druga faza metalurgije, gde su plemenite metale i neke druge, cenjene, obojene metale proizvodili u većim količinama. Dok su Egipćani i druge stare kulture proizvodnju obojenih metala obavljali u sitnim, individualnim zanatskim radnjama, isključivo za dekorativne svrhe, Rimljani su masovno proizvodili krupnije predmete, pehare i vojnu konjsku opremu. Ta veština se zapaža i kod Kelta, Avara, Skita, a naročito kod maloazijskih naroda i kod Protoiranskih plemena. Jedino kod Huna nije uočena tendencija prema metalurgiji, pa se smatra da su oni do metalne robe dolazili razmenom. Prema arheološkim nalazima, naročito na teritoriji današnje AP Vojvodine, Kelti su pokazali zadivljujuću veštinu u izradi kopčica,

fibula, pojaseva i raznih plo ica kao deo konjske opreme, ime se bave radovi Dautove-  
Ruševljanin i Jovanovi . Ve ina keltskih i avarskih predmeta su na eni na arheološkim  
lokalitetima Źabaljske opštine, u okolini Gospo inaca, Be eja, Vrbasa, u Banatu, u okolini  
Vršca, a u Sremu u Sremskim Karlovcima, Beški i ortanovcima. Realno je pretpostaviti da  
je ta roba stizala dolinom reke Dunav iz pravca Dakije, današnje Transilvanije, iz Donje  
Mezije i Trakije, kao i sa teritorije današnje Bosne. Za ovdašnje Kelte i germanska plemena,  
najverovatnije se razmena obavljala dužinom celog toka Dunava.

Sve svoje proizvode Rimljani su razmenjivali robno-nov ano sa ostalim delovima  
sveta, naro ito sa svojim provincijama. Sa ostatkom sveta Rimljani su bili povezani mrežom  
puteva (Slika 1. 6). Rim je, po Rimljanima, bio centar sveta: Svi putevi vode u Rim (*Omnes  
viae Romam ducunt*). Izuzetno su vodili ra una o kvalitetu puteva, jer su znali da im oni  
omogu avaju kako ekonomski, tako i društveni prosperitet (Raoul McLaughlin, 2010).



Slika 1. 6. *Ilustracija sistema rimskih puteva*

(segment VIII Tabula Peutingeriana (*TABVLA PEVTINGERIANA*), Part of Tabula  
Peutingeriana showing Eastern Moesia Inferior, Eastern Dacia and Thrace, 1-4th century CE,  
autor Conradi Millieri, 1887/1888, Izvor: Ulrich Harsch Bibliotheca Augustana, [3 III 2011],  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Part\\_of\\_Tabula\\_Peutingeriana\\_showing\\_Eastern\\_Moesia\\_I  
nferior,\\_Eastern\\_Dacia\\_and\\_Thrace.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Part_of_Tabula_Peutingeriana_showing_Eastern_Moesia_Inferior,_Eastern_Dacia_and_Thrace.png), [5 II 2011], Aleksi , 2010, 21)

Tokom zaštitnih, arheoloških istraživanja, isto no od Dimitrovgrada, arheolozi su  
nedavno otkrili ostatke 2 000 godina starog anti kog rimskog puta Via Militaris (*Via*

*militaris*). Zaštitna arheološka istraživanja je, u saradnji sa Arheološkom zbirkom u Dimitrovgradu, organizovao Republi ki zavod za zaštitu spomenika kulture. Prema dosadašnjim nalazima, anti ki put je bio kaldrmisan i širok 8m. Povodom ovog otkri a, rukovodilac istraživanja dr Miroslav Lazi , viši nau ni saradnik Arheološke zbirke Filozofskog fakulteta u Beogradu, isti e da seanti ki „*Via militaris*” ponovo pojavio u vreme po etka priprema za obeležavanje 17 vekova donošenja *Milanskog edikta*, kojim je Konstantin I Veliki, jedan od najve ih rimskih imperatora, ro en u Nišu, prvi put zvani no priznao hriš ansku crkvu. Put je bio jedna od desetak žila kucavica Rimske imperije. Povezivao je zapadne provincije Carstva, njegove delove u srednjoj Evropi sa Bliskim istokom i isto nim provincijama. Pretpostavlja se da je put izgra en sredniom I veka. Gra en je monumentalno, sa velikim kamenim blokovima, pravljen da bude pouzdan, traje dugo, a nalazi ukazuju da je put koriš en i u VI i VII veku. Savetnik, arheolog u republi kom Zavodu za zaštitu spomenika kulture, Milorad Miljkovi navodi da je re o zna ajnom arheološkom nalazištu, koje e sigurno biti zašti eno. Pretpostavlja se da je na toj lokaciji bila stanica na kojoj su putnici mogli da se odmore. Prema re ima Vesne Nikolov, arheologa u Arheološkoj zbirci dimitrovgradske biblioteke, pored kaldrmisanog puta na eni su: ekseri, klinovi i potkovice, delovi oplata zaprega, što svedo i da je re o važnoj saobra ajnici. Ovaj arheološki dragulj treba sa uvati i prezentovati, kako stru njacima, tako i široj javnosti. Istorijski izvori kazuju da je Put vojnika ili Vojni put išao od Beograda (*Singidunum*), kroz Viminacijum (kod Požarevca), preko Niša (*Naissus*), Sofije (*Serdica*) i Jedrene (*Hadrianopolis*), sve do Carigrada i bio je povezan sa Ignatijevim putem (*Via Egnatia*) preko doline Vardara. Trasa puta kroz današnju Srbiju poti e iz 33., dok je deo trase kroz Trakiju gra en izme u 29. i 61. godine. Za prelaze preko reka podizani su kameni mostovi, za putnike preno išta (*Mansio*) i stanice za promenu konja i kola (*Mutacio*). O najnovijim otkri ima rimskog puta *Naisus-Raciaria* i problemu lociranja dve stanice, pišu Vladislav P. Petrovi i Vojislav Filipovi , u svom radu *Newly-discovered Traces of the RomanNaissus-Ratiaria Road and the Problem of Locating TwoTimacum Stations*, objavljenom u asopisu *Balkanika* (Petrovi , Filipovi , 2007, 29-43). U radu su opisane geografske i istorijske prilike IV veka, prikazane su fotografije ostataka puta koji se protezao duž reke Timok i okolina Srljiga.

Stotine akvadukta je bilo izgra eno širom rimskog carstva, mada izgra eni sistemi nisu bili tolikog obima kao akvadukti koji su snabdevali grad Rim (Lewis, 2001, 31). Mnogi od njih su uništeni, ali ima i onih koji su odoleli zubu vremena. Vitruvije, u svojoj knjizi VIII, grandioznog dela *De Architectura* (Prilog VI 3), opisuje najvažnije faktore u izgradnji

dugove nog akvadukta: odgovaraju a potpora, dobra podloga, konstantna masa, upotreba odgovaraju ih metoda za izgradnju ležišta, vršenje testova na pitkoj i dubljoj vodi, upotreba raznih geodetskih alata, iscrtavanje toka akvadukta širom pejzaža, proveravanje horizontalnih nivoa uz upotrebu khorobatesa (*Chorobates*, = mesto, *Batos* = idu). Klhorobates je bio sastavljen od drvenog rama i na svakom kraju je bio obešen po jedan visak i smatra se da je bio instrument koji je korišćen za određivanje i obeležavanje nivoa rimskih akvadukta.

Kursevi i uglovi su prikazivani i proveravani pomoću groma (*Groma*, *Gruma*, *Gnomon*,  $\mu$ ), indikatora, koji je bio glavni rimski geodetski instrument. Sastojao se iz vertikalnog kvadra sa horizontalnim poprečnim prečnikom, montiranim pod pravim uglom. Smatra se da je groma instrument poreklom iz Mesopotamije, odakle su ga doneli Grci u IV veku pre n. e. U Rim su ga preneli Etrurci (Hong Sen, Ceccarelli, 2009, 107). Još jedan bitan, relativno jednostavan aparat, instrument koji je bio u upotrebi prilikom izgradnje akvadukta je sofisticirana Dioptra ( ). Dioptra se koristila, naročito u III veku pre n. e, kao klasičan astronomski instrument za snimanje i bila je to cev, šipka sa optikom na oba kraja postavljena na stativ. Dodavanjem uglomera, dioptra se koristila i za merenje uglova (Taunton, 2001). Takođe, Teodolit (*diolita*) je bio precizni instrument za merenje horizontalnih i vertikalnih uglova. Koristio se za geodetske aplikacije i sada ima specijalizovanu namenu u oblastima: metrologije i raketne lansirne tehnologije (Fitzmaurice, 1983). Većina rimskih akvadukta je bila duga između pola metra i metar, imali su ravno dno, stranice su imale oblik luka, tj. pesene cevi, imali su takozvane poklopce koji su kontrolisali dovod vode u jednakim intervalima (Trevor, 2002, 93-94). Zapremina vode, pri njenom transportu, zavisila je od nekoliko faktora: hidrologije, sliva, padavina, apsorpcije, oticanja koje je zavisilo od preseka provodnika, gradijenta. Presek cevi je morao biti dovoljno velik, toliki da u cev mogu da uđu radnici koji su vršili održavanje i koji su imali uvid u postojeće stanje (Trevor, 2002, 2). Prilikom konstruisanja akvadukta, Rimljani su vodili računa o konstantnosti protoka vode iz udaljenih izvora u gradove, tj. o snabdevanju javnih kupatila, klozeta (javni toaleti), fontana i privatnih domaćinstava. Otpadne vode su uklanjane pomoću kanalizacionih sistema i puštane su u obližnje tekuće vode, pri čemu su gradovi održavani čisti i bez štetnog otpada. Funkcija pojedinih akvadukta je bila snabdevanje vodom: rudnika, proizvodnih delatnosti i poljoprivrede. Većina rimskih akvadukta se pokazala pouzdanim i dugotrajnim. Neki su bili u upotrebi do ranog modernog doba. Malo ih je i dalje delimično u upotrebi. Sve metode je opisao Vitruvius u svom radu *De Architectura*. Kanalizaciju (sanitarije) je, u starom Rimu, činio složen sistem, u mnogo čemu sličan savremenom sistemu kanalizacije. Tokom srednjeg veka, tehničko znanje rimskog sistema je

izgubljeno, a kasnije je bilo pod istragom modernog doba istori ara i arheologa (Milanovi , 2008, 81). Da bi izbegli monotoniju rimske arhitekta, dodavana su razna sekundarna obeležja: lukovi, gradska vrata, ukrasne skulpture, fontane i tako je ublažavana geometrijska krutost. Sistematsko projektovanje, omogu avalo je postojanje: središnjeg foruma sa hramovima, javnih objekata, gradske kanalizacije, izobilja slatke vode, javnih kupatila, pozorišta, prodavnica i otvorenih tržnica (Pareti, 1967, 92).

U periodu kasne antike, jedna od najzna ajnijih provincija rimskog carstva je bila teritorija Balkana (Papazoglu, 1996; Stojanovi , 1997). Balkansko poluostrvo je poluostrvo i geografski region koji se nalazi na jugoistoku Evrope (35°-46°53'S, 13°23'-30°I). Na Balkanu se i danas nalaze glavni putevi izme u Evrope i Bliskog Istoka, koji su bili meta raznih carstava (Mazower, 2000), zbog svojih šumovitih planina i mnoštva reka: Morava, Vardar, Nišava, Timok, Drim, dugo je smatrano teško prohodnom teritorijom. Visokom stepenu razvoja metalurgije su pogodovali rudom bogati planinski masivi i visovi na obodima kotlina. Dardanci su, još od praistorije, zauzimali centralne oblasti Balkana. Rudarstvo je, u periodu kasne antike, smatrano zanatom. Njegovi prvi po eci su se ogledali u ispiranju metalnih zrnaca iz re nog peska, a ova tehnologija se i danas primenjuje u pojedinim oblastima Bugarske i Makedonije. Viši stepen zanata je bio rad na suvom, u potkopima, oru em iz halštatskog perioda, a ostaci su zabeleženi u rudnicima u Boru i Šupljoj Steni na Avali (Jire ek, 1988, 11). Prva rimska osvajanja teritorija, koje su se nalazile izme u Dunava i današnje Makedonije, nastala su kao posledica nastojanja rimskog carstva da zaštiti oblasti na jugu Balkanskog poluostrva, koje su osvojene tokom i nakon ratova sa Makedonijom, kao i sa ilirskim i drugim paleobalkanskim plemenima. Stalno ugrožavanje pograni nih prostora na jugu Balkana od razli itih „varvarskih plemena“, koja su svojim plja kaškim pohodima nanosila ogromnu materijalnu štetu i izazivala konstantnu nestabilnost, u izvesnom smislu su izazvala reakciju Rimljana. Osvajanje, do tada neosvojenih delova Balkanskog poluostrva, proisteklo je iz mnoštva razli itih konstelacija i itavog niza drugih benefita. Uspostavljanje nove granice na Dunavu, kao nekoj vrsti prirodnog bedema i barijere, omogu ilo je daleko efikasniju odbranu Rimskog carstva od napada razli itih „varvarskih plemena” sa severa.

#### 1. 4. ISTORIJSKE I DRUŠTVENE PRILIKE U DOBA ANTIKE NA TERITORIJI DANAŠNJE SRBIJE

Teritorija današnje Republike Srbije je, kako se pretpostavlja, bila granica rimskog carstva i, u doba antike, je pripadala Dunavskom limesu. Limes (*Limes*) u prevodu znači: brazda, međa ili ime za utvrđenu granicu rimskog carstva. Rimsko carstvo je obilovalo limesima. Limes se sastojao od: sistema granica, puteva, kula za osmatranje, utvrđenja, bedema od zemlje, kamena ili opeke i rovova. Pozadinu limesa su činili logori s jednom ili više legija (Pilipovi, 2012, 51-65; Jovanovi, 1987, 82-84). Dunavski limes su činili: Panonski i Mezijski deo. Panonski limes je išao do Singidunuma (današnji Beograd). Činili su ga bedemi s kulama od drveta, a kasnije bedemi i kule od opeke ili kamena. Tek kasnije su podignuti stalni logori legija: *Kastra Regina* (*Castra Regina*, 49°1'S, 12°5'I), *Kastra Batava* (*Castra Batavia*), *Pasau* (*Passau*, 48°34'S, 13°28'I), *Vindobona* (*Vindobona*, antičko-keltsko naselje na obali Dunava, oko 15. rimski vojni logor, danas grad Beč, 48°12'39"S, 16°22'13"E), *Karnuntum* (*Carnuntum*, 48°07'S, 16°52'I), *Akvinkum* (*Aquincum*, danas Stari Budim, *Óbuda*, 47°33'50.91"S, 19°2'58.14"E), *Altinum* (*Altinum*, Mohač), *Ad Militare* (*Ad Militare*, danas Batina), *Kuzum* (*Cusum*, današnji Petrovaradin, 45°15'08"S, 19°51'44"E), *Akuminkum* (*Acumincum*, današnji Stari Slankamen, 45°08'24"S, 20°15'36"E). Panonski limes su činili baranjski i sremski deo, Mezijski limes je išao od Crnog mora (*Pontus*) do današnjeg Beograda (*Singidunum*, 44°49'S, 20°28'I), Banatski limes (*Limes Dacicus*) je izgrađen posle osvajanja Dakije (*Dacia*) i obezbeđivao je rudnike u jugozapadnim Karpatima (*Carpathians*). U Banatu postoje rimski šanjevi sa malim i velikim bedemom. Mali bedem ide od današnjeg Apatina (*Apatin*) do Banatog Petrovog Sela, a veliki od današnjeg Novog Sada (*Neoplanta*) do Banatog Gradišta (*Feldvarac*, XIV vek). Smatra se da su veliki bedem sagradili Jazigi, pripadnici sarmatsko-protoiranskih plemena, a mali bedem su sagradili Sloveni (Gažević, Maoduš, 1973, 83-86). Značajno je da su ova plemena poznavala tehnologiju proizvodnje građevinskog materijala, s obzirom na količinu i kvalitet opeke koja je ugrađivana u bedeme (Papazoglu, 2007).

U svom delu „Južna Panonija u kasnoj antici i ranom srednjovekovlju (od konca 4. do konca 11. stoljeća)“, koje je nadogradnja doktorske disertacije „Povijest savsko-dravsko-dunavskog međurječja u kasnoj antici i ranome srednjem vijeku“, pod mentorstvom dr. sc. Nevene Budak, dr. Hrvoje Gračanin vrši rekonstrukciju istorijskih dešavanja na prostoru južne Panonije, od kasne antike do ranog srednjeg veka. To je i danas težak i često nezahvalan posao, zbog nedostatka pisanih izvora. Gračanin je proučavao politiku i vojnu istoriju,



kretanje i etni ki sastav stanovništva kroz istoriju, genezu i razvoj etni kog identiteta, istoriju naselja, crkve i hriš anstva na prostoru Me urije ja. Bez obzira na mali broj izvora, Gra anin je pokušao da odrediti koja je od spomenutih interpretacija najverovatnija (Blažina, 2011, 481-482).

Isto na granica Rimskog carstva, provincija Panonija, u rimsko doba, nalazila se na desnoj obali reke Dunav. Granicu, na ovom delu limesa, odre ivali su: Zemun (*Taurunum*), Novi Banovci (*Burgenae*), Surduk (*Ritium*), Slankamen (*Acumincum*), ortanovci, Petrovaradin (*Cusum*), Banoštor (*Bononia*), kao i Bege (Onagrinum) na desnoj obali Dunava (Dautova-Ruševljan, 1972/73; Dautova-Ruševljan, 1988/89, Dautova-Ruševljan, Vujovi , 2005). Natpisi sa nadgrobnih spomenika, na enih na ovom podru ju, govore o boravku odreda rimskih legija i pomo nih vojnih jedinica. koje su povremeno boravile i imale su svoja utvr enja (Gaebler, 1906). Brojne opeke, sa pe atima pojedinih odreda legija: *VII Claudia*, *VIII Augusta*, *V Macedonica*, *I i II Adiutrix*, o tome svedo e. Navedene legije boravile su u Sirmiumu i utvr enjima na Dunavu (Gaebler, 1935). Osim odreda pojedinih legija, u navedenim utvr enjima su boravili i odredi pomo nih jedinica, kohorti: *cohors I Batanorum*, *cohors I Campanorum*, *cohors vol. civ. Rom*, *cohors VII Breucorum*, *cohors III Alpinorum Equitata*, *Equites Dalmatae* (Klemenc, 1961). Prema istorijskim podacima, imperator Septimije Sever je, 202., boravio u Sirmijumu (Mirkovi , 1971; Dušani , 1995, 3-57). O boravku ve eg broja doseljenika sa Istoka, na ovim prostorima u III veku, govore nalazi votivnih olovnih plo ica posve enih tzv. podunavskim konjanicima, zatim votivne are posve ene bogu Mitri iz Sirmijuma i Kuzuma, kao i natpisi posve eni *Jupiteru*, *Dolihenu*, *Serapisu*, *Izidi* i drugim isto nja kim božanstvima (Miloševi , 1971). O boravku ve eg broja trgovaca, lekara i pripadnika ranohriš anskih zajednica, na ovim prostorima, saznajemo iz natpisa iz Sirmijuma, na kojima se, naj eš e, nalaze gr ka imena iz kasne antike (M , 1912). Varvarska plemena, koja su naseljavala ovaj deo limesa, zonu na levoj obali Dunava, esto su bila u sukobu sa Rimljanima, ali su istovremeno sara ivali i trgovali sa njima. Nalazi pokretnog arheološkog materijala, iz rimskog perioda, sa varvarskog podru ja, dobijeni tokom rekognosciranja ili kao slu ajni nalazi (novac, keramika, opeke, alatke), potvr uju navedene podatke o kontaktima i trgovini pojedinih sarmatskih plemena sa stanovništvom na desnoj obali Dunava (Josifovski i dr., 2006). Navedeni razlozi upu uju na zaklju ak da je ostava sa Detelinare, iz Novog Sada, verovatno, zakopana oko sredine ili druge polovine III veka, na granici jugoisto nog dela provincije Panonije (Dautova-Ruševljan, Savi , 2010, 904(37):737.1(497.113)).

Prema re ima Strabona ( ; 63/64. pre n. e-24), panonsko stanovništvo je pod rimsku vlast potpalo polovinom I veka, ali se sa rimskim osvaja ima upoznao dve stotine godina ranije. Panoniju su Rimljani pokorili iz više razloga. Panonija se nalazila na izuzetno važnom geografskom prostoru, pa je ona inila jednu prirodnu raskrnicu, preko koje vode sve važnije putne komunikacije, kako u vojno-politi kom, tako i u ekonomskom smislu. Glavni cilj Rima je bio izbijanje na najve u evropsku reku Dunav, prirodnu granicu od ostatka Evrope, jer je Panonija bila bogata zlatom, srebrom i rudama gvož a. Pravno gledaju i, prostor Ilirika, još uvijek, nije bio uklopljen u rimsku državu. (Kliko, Veletovac, 2014, 213-220; Kliko, 2014, 233-242; Brigi , 2014, 220-233).

Iliri (*Illyrii-Illyri*), Tra ani (*Thracus*), Da ani (*Daci*), Kelti (*Celtae-Gallorum*), Rimljani i Sarmati (*Sarmatae-Sauromatae*) su, u doba antike, naseljavali teritoriju današnje Srbije. Rimljani su 229. sakupili vojsku od 20000 vojnika, 2000 konjanika i 200 ratnih brodova i po prvi put došli na Balkan. To je bio po etak prvog od tri rimsko-ilirska rata i makedonsko-rimskog rata, kojima su rimljani pokorili Ilire i Anti ke Makedonce, a kasnije i Dardanace (*Dardani*) i Skordike (*Scordistae*). Gušenjem Batonovog (*Bato Deasidiatus*, 35., 30. pre n. e. -?) ustanka (*Bellum Batonianum*, Veliki ilirski ustanak, 6-9), Balkansko poluostrvo je potpalo pod rimsku vlast, pri emu su ve i delovi pripali provinciji Gornja Mezija (*Moesia Superior*), a manji su pripojeni provincijama Panonija (*Pannonia*), Dalmacija (*Dalmatia*) i Dakija (*Dacia*). Dve rimske legije IV Flavia (*Singidunum*, Beograd) i VII Claudia (*Viminacium*, kod današnjeg Kostolca na Dunavu) su bile stacionirane na teritoriji današnje Srbije (Wilkes, 1992, 207-216; Stip evi , 1989). Tada su podignuti gradovi, koji su bili povezani sistemom puteva, zbog lakše komunikacije sa centralnim delom rimskog carstva koje je tada bilo na svom teritorijalnom vrhuncu (Popovi , Kusovac, Miloševi , 1991) (Prilog 6. 2). Upadi varvarskih plemena iz centralne Evrope i povla enje Rimljana iz Dakije tokom Aurelijanove vladavine (*Imperator Caesar Lucius Domitius Aurelianus Augustus, Germanicus Maximus, Gothicus Maximus, Parthicus Maximus, Restitutor Orientis, Restitutor Orbis*, 214, 215-275), doveli su do podizanja niza rimskih kastruma duž desne obale Dunava i formiran je Dunavski limes. U IV veku je formirana administrativna jedinica Rimskog carstva, Prefektura Ilirikum (*Praefectura Praetorio Per Illyricum*) i ona je obuhvatala zapadne i južne delove Balkanskog poluostrva, a centar je bio Sirmium (*Sirmium*). Varvarski napadi na dunavsku granicu su nastavljeni. Prekretnica je bila prodor Gota, 378. i time je po elo trajno naseljavanje varvara na teritoriju rimskog carstva (Bruji , 2005; Boškov 2004; Boškov, 2011).

Urbanizacija oblasti, na gornjomezijskom limesu, je trajala duže vreme i proces se odvijao bez učešća centralne vlasti. Proučavani arheološki lokaliteti se nalaze na teritoriji nekadašnje provincije Mezije (*Moesia*, *Moisia*), zemlje Dardana, Skordika, Tribala i Meza, a koji su obeležili kasnu antiku u jugoistočnoj Evropi. Mezija je formirana nakon prodora makedonskih garnizona severno do Dunava, na čijoj je obali bio tabor provincije Viminacijum (selo Kostolac kod Požarevca). Meziji je na jugu pripadalo današnja teritorija Kosovog Polja i gornja dolina Vardara. Legat Mezije bio je ujedno i vojni zapovednik tračke dunavske obale (*ripa Thraciae*) sve do Crnog mora (Jirek, 1988, 19). O Meziji se malo zna i prvi put se spominje 29. pre n. e., kao narod koji je porazio rimski zapovednik Marko Licinije Kras (*Marcus Licinius Crassus*, nadimak *Dives*, najbogatiji, 115-53. pre n. e.). Smatra se da je Mezija postala organizovana provincija 6. godine prvog veka, predvođena prvim carskim legatom, konzulom Cecinom Severom (*Aulus Caecina Severus*, 45. pre n. e.-21), ali i neku godinu ranije. Definitivan oblik samostalnosti Mezija poprima za vreme vladavine cara Tiberija (*Tiberius Caesar Divi Augustus filii Augustus*, *Tiberius Julius Caesar*, 42. pre n. e.-37) naslednika Oktavijana Avgusta (*Gaius Julius Caesar Augustus*, 63. pre n. e.-14). Od tog vremena Mezija je obuhvatala skoro svu teritoriju današnje balkanske oblasti Srbije, donji tok Dunava (današnja Bugarska), sve do ušća u Crno more, a južna granica se protezala kod planine Balkan. U periodu vladavine cara Domicijana (*Titus Flavius Domitianus*, 51-96), Mezija je podeljena na Gornju, zapadno od Cebra (*Cibrica*) i Donju, usku i dugu pograničnu provinciju, istočno od reke Cebar sve do Ponta. Kada je car Trajan osvojio Dakiju, državna granica je pomaknuta u Karpate, a Rimska vojska je postala pogranična armija. Vojnici su raspoređeni po utvrđenim taborima legija, pored kojih su bila tržišta (*canabae*), ali i po manjim kastelima. Stvaranje provincije Mezije se najčešće vezuje za 15. godinu nove ere. Postoje i drugačiji prilazi, prikazi i „pogledi” pojedinih istraživača, koja nastaju kao posledica kontradiktornih podataka, koja pružaju Apijan (Atheni, *Appianus Alexandrinus*, oko 95-oko 165) i Kasije (Kasije, *Lucius Cassius Dio Cocceianus*, oko 155-oko 235). Gornja Mezija, provincija rimskog carstva, je proizvodnjom poljoprivrednih proizvoda zadovoljavala sopstvene potrebe. Provincija Gornja Mezija (*Moesia Superior*), je postojala kratko vreme, od 86. do 272. godine i imala je specifičnu istoriju i posebnu vojnu i administrativnu organizaciju. Prilike u ovoj provinciji umnogome su zavisile od njene etničke složenosti, geografske pozicije duž glavnog puta koji je povezivao Italiju sa istokom, raznovrsnog reljefa i specifičnog geografskog oblika (od Dunava daleko ka jugu), a posebno od njenog bogatstva raznovrsnim rudama. Prema

beleškama rimskog pravnika Saturnina (*Lucius Appuleius Saturninus*, ?-oko 130) iz II veka, Gornja Mezija je smatrana zemljom bogatom rudama (Dig. 48.19.16., 9 (Saturninus): *evenit, ut eadem scelera in quibusdam provinciis gravius plectantur, ut in Africa messium incensores, in Mysia (!) vitium, ubi metalla sunt, adulteratoris monetae* (Dušani , S., 1980, 7-55; Petrovi , 2007, 16-17; Babelon, 1970). U vremenu pre rimskog osvajanja plemena i plemenski savezi su bili jedina politička organizacija u Gornjoj Meziji. Pretpostavka je da su Rimljani, prilikom administrativnog organizovanja osvojene oblasti, u skladu sa sopstvenom politikom, ali i prilagođavanjem postojećeg stanja, podelili teritoriju Mezije na peregrine zajednice-*civitates*, kojima su upravljali doma i kneževi-*principes*, ili rimski vojni prefekti (Kornemann, 1903, 300-317; Ensslin, 1954, 1285-1290). Nove zajednice su, uglavnom, zadržavale stare etničke nazive, iako po teritoriji nisu bile u obavezi da se poklapaju sa plemenskom oblašću. Dokaz za to je natpis iz vremena Klaudija (*Tiberius Claudius Nero Caesar Drusus*, 10. pre n. e-54), gde se spominju države Mezije: Gornja (*Moesia Superior*, *Dacia Aureliani*, u vreme cara Deoklecijana *Moesia Prima*) i Donja (*Moesia Inferior*, a u vreme Deoklecijana kao dve oblasti *Moesia Secunda* i *Scythia Minor*) i Tribalija ( ), pod upravom centuriona V legije Makedonske (*Macedonica*), Bebija Atike (Domaszewski, 1891, 193; Stein, 1932, 2385-2386; Boardman, 1982). Nije poznato da li su ovim nazivom obuhvaćene sve peregrine zajednice na teritoriji Mezije i Tribalije, jer su ovakve organizacije vremenski različito trajale u raznim provincijama na Balkanskom poluostrvu. U Panoniji su neke prestale da postoje u I veku, dok su se druge održale sve do vremena Severa (Mocsy, 1959, 105-115). Kao stanovnike Gornje Mezije Ptolemej (*Claudius Ptolomaeus*, 85-oko165) navodi: Trihornjane (*Trikornenze*), Pikenze, Dardance, Meze, Tribale, Bese, Serde, Kave, Reme, Timaha, Trihornenze, Skordike, Celegere, Dako-Gete i druga manje poznata trika i ilirska plemena (Gacovi , 2003, 61-72). Pikenzi su, verovatno, zbog rudnika, još od vremena Hadrijana (*Publius Aelius Traianus Hadrianus*, 76-138), bili pod direktnom upravom carskih inženjera (Schwendemann, 1923, 9-205).

Glavnu ulogu u procesu romanizacije osvojenih oblasti na ovom prostoru odigrale su dve legije: IV Flavija i VII Klaudija, koje su ujedno zaslužne i za nastanak prvih urbanih gradskih naselja na ovom delu limesa. Bitno je napomenuti da su one premeštene na Dunav tek nakon više decenija od rimskog osvajanja ovih teritorija (Cown, 2003; Sanader, 2003, 463-468; Vizy, 2003). Većina gradova i naselja na Dunavu su se razvijali u blizini vojnih logora. Status *municipiuma* (*Municipia*) ili kolonije dodeljivan je formiranim naseljima rimskih građana, kao izraz volje pojedinih careva II i III veka i u vreme Trajanove vlade

(*Marcus Ulpius Nerva Traianus Augustus, Marcvs Vlpivs Nerva Traianvs Avgvstvs*, 53-117), posle završetka ratova u Dakiji (Mirkovi , 1968; Jirek, 1988, 17-33).

Narodi koji su naseljavali teritoriju današnje Srbije, u doba antike, su bili blisko povezani sa narodima iz okruženja, s druge strane Dunava i sa njima su vršili kako robne tako i novane transakcije. Sve je bilo moguće, jer je u upotrebi bio sličan novac, neka vrsta univerzalne monete. Živopromet sa istočnim i zapadnim provincijama Rimskog carstva bio je uslov privrednog uzdizanja oblasti u Podunavlju i preuzimanju razvijenijih oblika proizvodnje. Veterani Rimskog carstva su odigrali važnu ekonomsku ulogu u trgovini, zanatstvu i poljoprivredi, jer su posedovali velike sume novca ili proizvoda (Ilić, 2012).

U II-III veku na Dunavu su nastala gradska naselja Singidunum (*Singidunum*), Margum (*Margum*) i Viminacijum (*Viminacium*) na zapadnom delu Limesa i Raciaria na istoku u blizini donjomezijske granice, koja se na istoku graničila sa Medijanom (*Mediana*) i Naisom (*Naissus*). Medijanu i Naisus su prvo naselili Dardanci u III veku pre n. e, a kasnije su ih utvrdili Rimljani (Slika 1. 7). O tome svedoči Petar Petrović (1938-1997) u svojim delima, a njegovu biografiju i bibliografiju je preporučio u radu dr Gordana Jeremić (Jeremić, 2013, 187-199). Arheološki lokalitet Medijana je, još uvek, nedovoljno istražen lokalitet (Vasić, 2007). Petar Petrović je, proučavao okolinu Niša i Svrljiga, ali je učestvovao u sistematskim istraživanjima rimskog limesa u oblasti Erdapa, 70.-tih godina XX veka. Plodonosan rad oca nastavio je dr Vladimir P. Petrović, naučni saradnik Balkanološkog instituta SANU, koji je, uz saradnju mr Vojislava Filipovića, istraživača saradnika Arheološkog instituta u Beogradu i profesora Slaviše Milivojevića, upravnika Zavajne muzejske zbirke u Svrljigu, objavio monografiju pod naslovom „Svrljiška oblast u praistoriji, antici i srednjem veku” (*La région de Svrljig en Serbie orientale - préhistoire, antiquité et moyen âge*). Arheolozi su potvrdili da se na širem prostoru sela Niševac, nadomak Svrljiga, nalaze ostaci velike rimske aglomeracije koja bi mogla biti *Timakum Maius*, prva stanica na rimskom putu od Naisusa (Niša) prema Dunavu, odnosno, Trajanovoj koloniji Racijariji kod današnjeg Arara u Bugarskoj. Otkrivena su dva objekta, sa sistemom grejanja i kanalom za odvođenje atmosferskih voda, verovatno, kupatilo ili terma. Geofizičkim istraživanjima utvrđene su razmere lokaliteta, prisustvo brojnih objekata i svedočenja o urbanizaciji (Petrović, 2012).



Slika 1. 7. Naselja na Dunavu u II i III veku

(Arheološki institut, Beograd, Arheološki park Viminacijum,  
<http://www.ai.ac.rs/projekti?K=6>, [4. V 2011])

Dr Vladimir Petrovi je poznat i po svojim istraživanjima o Dardaniji, koja je, publikovao u monografiji „Dardanija u rimskim itinerarima, gradovi i naselja”. U navedenom delu, od 11. do 25. strane navodi imena istraživača koji navode hipoteze o lokacijama naselja i puteva, zanimljive opise i podatke o tim naseljima i starinama u rimskoj Dardaniji, kao i nazive asopisa u kojima su dela publikovana. Neka od tih imena su spomenuta u uvodnom delu ovog doktorata. Od 25. do 41. strane V. Petrovi opisuje rimske puteve (Petrovi, 2007, 9-111) i naglašava da se istraživanja gradova i naselja u Dardaniji, koji se pominju u rimskim itinerarima, zasnivaju se na literarnim, epigrafskim i arheološkim izvorima. Profesor zaključuje da o gradovima: Skupi (*Scupi*), Naisus (*Naissus*), Remesijana (*Remesiana*) i Ulpijana (*Ulpiana*), saznajemo od malobrojnih antičkih pisaca (Ptolemej, Amijan Marcellin). Imena i karakter pojedinih naselja poznati su na osnovu podataka iz itinerara: *Itinerarium*

*Hierosolymitanum*, *Itinerarium Antonini*, *Tabula Peutingeriana* i *Ravennatis anonymi cosmographia* (*Anonymi Ravennatis*). Dr Petrovi isti e da su spisi, poput Hijeroklovog *Synecdemusa*, iz VI veka, Prokopijev *De aedificiis*, iz istog perioda, *Descriptio totius mundi*, *Notitia Dignitatum* i zbirke zakona *Codex Theodosianus* i *Codex Iustinianus*, veoma dragoceni. U radu se navodi da su prvi istraživa i na ovom podru ju: J. Dragaševi , F. Kanic, K. Jire ek, A. fon Domaševski, A. J. Evans i K. Miler, zabeležili podatke o ostacima naselja i puteva, ali su navodili i hipoteze o njihovim lokacijama. Po etke arheoloških istraživanja obeležavaju i radovi N. Vulija i A. fon Premerštajna, u „Glasniku Skopskog nau nog društva” i „Spomeniku Srpske akademije nauka”, koji donose zna ajna obaveštenja iz oblasti arheologije i epigrafike (Vulija , 1909, 1925, 1931, 1933, 1934a, 1934b, 1938a, 1938b, 1941.48, 1961; Vulija , Premerstein A.v. 1900). Istraživanja anti ke prošlosti Dardanije nastavlja se u radovima E. erškova i istraživa a iz Muzeja Kosova i Metohije ( erškov 1957, 1965, 1969.). Isti e se i delo P. Petrovi a, „Niš u anti ko doba”, sa nizom važnih podataka iz anti kog Naisusa i oblasti Ponišavlja. Granice rimske Dardanije odrene su prema monografiji F. Papazoglu „Srednjobalkanska plemena u predrimsko doba” (Papazoglu 1969.). Od epigrafskih podataka treba izdvojiti korpus svezaka o gornjomezijskim natpisima, koji ve dvadesetak godina uporno publikuju stru njaci pod okriljem Centra za epigrafske studije Filozofskog fakulteta u Beogradu (Mirkovi , Dušani 1976; Dragojevi -Josifovska 1982; Mirkovi 1986; Petrovi 1979b, 1995.). Za opredeljenje Dardanije u okviru provincije Gornje Mezije i za podatke o administrativnom ure enju i karakteru ove, pre svega rudarske oblasti, veliku važnost imaju mnogobrojni radovi S. Dušani a (Dušani 1977a, 1977b, 1980, 1995a, 1999, 2000, 2003.).

U radu „Pre-Roman and Roman Dardania Historical and Geographical Considerations”, V. Petrovi prou ava rimske vojskovi e, Justina, Marka Antonija, ali se i bavi istorijskim prilikama u Meziji. Arheološka istraživanja urbanih centara u Dardaniji pružaju mnoštvo podataka o karakteru i arhitekturi ovih naselja. Pojedini gradovi s ove teritorije od klju nog su zna aja za razumevanje prilika u Dardaniji. Autor je, na jednom mestu, objedinio zna ajne pojedinosti o istoriji, naseljima, putevima, arhitekturi, arheologiji i epigrafici s podru ja rimske Dardanije (Petrovi , 2006, 7-23).

Osim poznatih i priznatih arheoloških lokaliteta na teritoriji današnje Srbije, koji su istraživani od strane vrhunskih arheologa, muzeologa i drugih stru nih lica, postoje i manje priznati lokaliteti. O tim i takvim lokalitetima, uglavnom, brinu lokalni kustosi, arheolozi, muzeolozi. U svom radu „Sistematizacija arheoloških lokaliteta opštine Koceljeva”, Zoran A. Živanovi , kustos Zavi ajnog muzeja u Koceljevu, publikuje rezultate dugogodišnjih

rekognosciranja muzeja u Srbiji. Svoja istraživanja bazira na rekognosciranjima arheologa Milivoja Vasiljevića a iz Narodnog muzeja u Šapcu i arheologa Vojislava Trbuhovića a iz Arheološkog instituta SANU. Živanović je otišao i korak dalje. Otkrio je i obišao nove arheološke lokalitete, sakupio svu literaturu koja se na njih odnosi. Izvestan broj lokaliteta je i strukovno iskopavan, što dopunjava hronološku sliku. Dati su geografski položaj i drugi važni podaci, koji se odnose na opštinu Koceljeva. Autor je pokazao da su sistematska, terenska istraživanjima značajna za celokupnu istoriju jedne zemlje (Živanović, 2011, 7-8, 77-98).

Osim spomenute biografije i bibliografije o Petru Petroviću, dr Gordana Jeremić, je istraživala i izučavala Srednje Pomoravlje, sa aspekta rimskog osvajanja oblasti, naselja i puteva, strukture stanovništva i ekonomike. U radu je obuhvaćen srednji tok Velike Morave, ukupne dužine 73 rimske milje, koji je sagledan u svetlu arheoloških nalaza u rimsko i kasnorimsko doba. Reč je o deonici od putne stanice *Mansio Idimum*-Medveđa na severu do dardanske metropole *Naissus*-Niš na jugu. Iako je od praistorijskih epoha predstavljao važan ekonomsko-trgovni i magistralni prostor, nedovoljno je arheološki poznat i istražen. Istorijski izvori i arheološki registrovani ostaci naselja, nekropola i gradina, ukazuju da su ove oblasti naseljavala najpre tribalska plemena, potom keltsko pleme Skordiska. Kontakti stanovništva u srednjem Pomoravlju sa rimskom civilizacijom postaju naročito izraženi tokom I veka, a osnivanjem rimske provincije Gornje Mezije (*Moesia Superior*) u I veku, ove oblasti se postepeno romanizuju. Gradski status stiže u *Horreum Margi*-uprija i *Naissus*-Niš. Njihov značaj je naročito izražen u kasnoj antici, kada u njima postoje fabrike za proizvodnju naoružanja za rimsku vojsku. U radu se prezentuju najznačajnija graditeljska dostignuća oblasti, uz osvrt na populacionu strukturu i ekonomiku, koje se prate kroz epigrafska svedočanstva i arheološke tragove materijalne kulture (Jeremić, 2011, 43-62). U istom tematskom zborniku *Kapinja Pomoravlja*, svoj rad je objavila i Sofija Petković. Ona navodi: *Horreum Margi* je jedno od najznačajnijih rimskih utvrđenja u Pomoravlju. U radu je obrađena istorija istraživanja ovog lokaliteta kao i pregled svega onog što danas znamo o njemu. Posebna pažnja je posvećena poslednjim istraživanjima *Horreum Margi-a* (Petković, 2011, 63-72).

Nemanja Mrkić i Mladen Jović, saradnici Arheološkog instituta SANU u Beogradu, saradnici dr Miomira Koraja, direktora Projekta Viminacijum, su, u svom radu „Istraživanje antičkog naselja na lokalitetu Nad Klepekom u 2011. godini” opisali lokalitet Nad Klepekom, koji se nalazi na široj teritoriji antičkog Viminacijuma, istočno od legijskog logora i grada, na lesnoj gredi koja čini severozapadnu granicu Stigaja i pruža se prema Kostolcu (Mrkić, Jacanović 1992: 72). Lokalitet je od ranije poznat u arheološkoj literaturi



(Mirkovi 1986: 31, nap.25), a iskopavanja lokaliteta su zaštitnog karaktera, jer se lokalitet nalazi na pravcu napredovanja površinskog kopa „Drmno” (Mr i , Jovi i , 2012, 51-54)

Anti ku privredu na teritoriji Leskova ke kotline izu ava Sonja Stamenkovi , u svom radu „Tragovi anti ke privrede na podru ju Leskova ke kotline”. Na osnovu raspoloživih podataka o anti koj privredi, u oblasti Leskova ke kotline, Stamenkovi daje osvrt na dve zna ajne grane privre ivanja, poljoprivredu i eksploataciju mineralnih resursa (rude, kamena i gline). Anti ku poljoprivrednu delatnost, na ovom prostoru, potvr uju seoska poljoprivredna dobra ili *villae rusticae* (Bojnik, Podrimce, Orašac i Vrbovac), jedna „žitnica” (*horreum*) otkrivena u Konopnici, ali i nalazi sa pojedinih lokaliteta. O poljoprivrednoj aktivnosti, Sonja Stamenkovi dosta toga saznaje istraživanjem arheoloških lokaliteta: Cari in Grad, Lece, Grdelica, Ma edonce, Sakicol, Stubla, Gagine, Orane, Mrkonjski Vis, Drence, Retkocer, Zloku ane, Leskovac i dr. O rudarstvu, zna ajne podatke pružaju istorijski izvori, jer je Dardanija, kao jedna od dve ve e rudni ke oblasti Gornje Mezije, koja je delom obuhvatala i prostor Leskova ke kotline, obilovala rudnim bogatstvom. Arheološkom gra om, potvr ene su, u administrativnom pogledu, tri razli ite rudarske jedinice u okviru jednog okruga. Po re ima S. Dušani a, to su: *vicus/vici metalli* ili administrativni rudni ki, industrijski, ekonomski centar, garnizon, ili naselje rudara (Pusto Šilovo, Retkocer, Ravna Banja), *metallum* (ili *metalla*), prostor na kojem su se nalazili putevi i metalurške *officinae* (Lece, Ravna Banja, Marovac, Radan, Hisar u Leskovcu, Gornja Lokošnica, Stupnica i Samarnica) i *teritorium metalli* ili rudni ka oblast (pukotinska zona Rasova a-Šuta i Jezerina u Lecu, lokalitet Gajine rupe u Ravnoj Banji i oblast oko Rupnja?). Pored poljoprivrede i rudarstva, u radu „Tragovi anti ke privrede na podru ju Leskova ke kotline” se govori i o sekundarnim privrednim delatnostima (va enje kamena i gline). Podaci poti u na osnovu analize materijala sa Cari inog Grada. Za potrebe ovog grada koriš eno je ležište andezita na Radanu (selo Bogojevac), i lokalni škrljac, ležište poludragog kamena u Lecu za izradu mozai kih kockica, kao i pe i za izradu opeka otkrivene u podnožju grada, i u Svinjarici, na desnoj obali Svinjari ke reke, koje su sasvim sigurno služile i za proizvodnju lokalne grn arije (Stamenkovi , 2009, 219-238).

Rimske su varoši, nasuprot drvenim selima i tvr avama sa nasipima iz predrimskog doba, pružale sliku jako odmakle kulture. One su imale pravilne poplo ane ulice, a bile su snabdevene vodovodima, kupkama, trgovinama, dvornicama sa stubovima, hramovima i javnim spomenicima i prostranim pozorištima za borbu sa životinjama, borbu gladijatora, trke i druge narodne zabave, a pred varoškim kapijama opasane su bile prostranim nekropolama. Rimske ku e, ukrašene esto slikama na zidovima i mozaicima, gra ene su bile

od kamena i opeke, a zimi su se grejale toplim vazduhom, koji je sproveden u cevima od kaljeva (*tubuli*) pod podom i u unutrašnjim zidovima (Jirek, 1967, 21).

Prvi civilni doseljenici na zapadnom delu Limesa u Gornjoj Meziji naseljavali su se u kanabama, naseljima uz vojne logore, koja su nastajala sa vojnim logorima u I veku. Utvrđenja na Dunavu su građena od vremena Tiberija (*Tiberius Claudius Nero Caesar*, 42. pre n. e-37) do Trajana ili Hadrijana. Najveći broj epigrafskih svedočanstava o kanabama u podunavskim provincijama potiče iz kasnijeg vremena, od 138. do 160. godine. Jedan od najranijih natpisa te vrste, iz 100., potiče iz Seksaginta Priste (*Sexaginta Prista*) na donjem Dunavu (Velkov, 1961, 73). U Gornjoj Meziji se jedan indirektni epigrafski podatak odnosi na kanabe u Margumu. Na jednom natpisu je posvedeno lice, koje je vršilo funkciju savetnika građana u rimskim, pograničnim provincijama (*curator-a civium Romanorum Margi consistentium*). Pored njega se spominje jedan pripadnik legije IV Flavija i na osnovu toga se može pretpostaviti da su bile u pitanju kanabe ove legije, stacionirane na ušću Morave (*Margus*), krajem I veka. U Viminaciumu se kanabe spominju u III veku. Izmene u položaju aktivnih vojnika, kojimaje, od vremena Severa, bilo dato pravo da žive sa porodicama i da sklapaju legalne brakove, mogle su biti razlog za izgradnju novih kanaba legije VII Klaudija. Na taj način su oženjeni vojnici bili izdvojeni od civilnog stanovništva gradova. Naseljavanje veterana u balkanskim provincijama Rimskog carstva mogao je biti problem, a rešenje je bilo da se svi vojnici presele na teritorije: Panonije, Dalmacije, Mezije, Makedonije, Trakije i Ahaje, jer su ove oblasti činile posebnu geografsku celinu u okviru Carstva. Na severu su omeđene Dunavom, na zapadu, jugu i istoku Jadranskim, Sredozemnim i Crnim morem. Naseljavanje veterana, uticalo je na širenje i ubrzavanje urbanizacije i romanizacije balkanskih provincija. Vojne reforme Dioklecijana i Konstantina (*Flavius Valerius Aurelius Constantinus Augustus*, 272, 273-337) s kraja III i početka IV veka predstavljaju reorganizaciju rimske vojske i novo poglavlje u vojnoj istoriji Carstva. Svi vojnici: legionari, vojnici pomoćnih odreda, pretorijanskih gardi, gradskih kohorti, običnih gregarija, padocenturiona, nazivani su veterani po završetku vojne službe. Opšte prihvaćeno tumačenje je da je veteran svaki onaj vojnik koji je službovao 16 do 20 godina i 4 godine bio u rezervi.

Veterani su prilikom otpusta, osim plate i novca predviđenog za troškove sahrane, dobijali i *praemiamilitiae*-novac, ali su mogli dobiti i zemljišni posed. Može se zaključiti da su postojale dve vrste otpusta: *missio nummaria* i *missio agraria* i obe su epigrafski posvedene. Najveću slavu carskom Rimu, uz skulpture, doneo je i lepo izrađeni rimski, carski novac. Na njemu je najbolje došla do izražaja ona specifična rimska sistematičnost u mnogobrojnim tipovima likova kao i lapidarnost u natpisima tog novaca. Svojim osobinama

služi kao uzor novcu bližih i daljih područja evropskog kulturnog uticaja od renesanse do današnjih dana. Zahvaljujući vrsti i sastavu i na inu izrade rimski novac je odolevao vekovima i zubu vremena. Novac je za građane rimskog carstva bio najbolje propagandno sredstvo države. Danas se pomoću sačuvanog novca proučava istorija, a numizmatičarima je podsticaj za prvo upoznavanje sa istorijom rimskog carstva. Razvoj kovanog rimskog, carskog novca je trajao u razdoblju od preko pet vekova. Novac je isplativan iz vojne blagajne (*aerarium militare*), u kojoj su bili smešteni svi prihodi od poreza (Babelon, 1970, Jamušakov, 2013).

U Novom Sadu je pre punih 45 godina, sasvim slučajno, otkrivena ostava novca u keramičkoj posudi, sa 22 bronzana novčića, uglavnom, tetradrahme, koje su kovane u vreme rimskih imperatora Klaudija, Nerona, Severa i Gordijana III. Radi se o novcu koji je kovala Makedonija za vreme rimske vlasti, dok su tekstovi aversa i reversa ispisani grčkim pismom. Među novcem se nalazi i jedan dipondij imperatora Hadrijana. Ostava je zakopana oko sredine ili druge polovine III veka na granici jugoistočnog dela provincije Panonije. Tokom građevinskih radova izvođenih 1964. godine, u ulici Jankovićeva broj 6 na Detelinari, u Novom Sadu otkrivena je ostava novca u keramičkoj posudi. Posuda je razbijena tokom radova i nije sačuvana, a ostava je deponovana u Muzej grada Novog Sada. Opredeljena je na osnovu sledećih kataloga izložbi: N. Šeldarov, Makedonija i Pajonija, Kolekcija Šeldarov, Skopje 2003; N. Šeldarov, P. Josifovski, M. Hadži-Mineva, J. Kondijanov, K. Hristovska, Makedonija, parite i istorijata: katalog na postojanata muzejska izložba na Narodna banka na Republika Makedonija, Skopje 2002; P. Josifovski i dr., Moneti od kolekcijata na Ohridskata banka, No. 1–325, Skopje 2006. (Dautova-Ruševljan, Savić, 2010, 904(37):737.1(497.113)).

Praksa dobijanja zemljišnog poseda se upražnjavala tokom rimskog principata, a to se objašnjava time što u vojnim blagajnama nije uvek bilo dovoljno novca za isplatu. U jednom dekretu Konstantina Velikog iz 320. spominju se veterani koji dobijaju napuštene parcele: *veteranii uxtanostrum praeceptum vacantes terras accipiant*. Istraživanje o naseljavanju veterana u provincijama Rimskog carstva, o njihovom položaju i ulozi u životu gradova u kojima su živeli zasniva se na epigrafskom materijalu. Poznati su mnogi natpisi sa područja Panonije, Dalmacije, Mezije, Makedonije, Trakije i Ahaje. Veliki broj tekstova preuzet je iz zbirke *Corpus Inscriptionum Latinarum III*. Najstarija publikacija je prvi tom zbirke *Antike Inschriften Jugoslawiens* (Hoffiller, Saria, 1938), u kojoj su sakupljeni i komentarisani latinski natpisi iz *Norikai Panonie*. Znatno deo epigrafske građe sa područja Panonije zapisan je u četiri sveske, zbirke, *Die Römische Inschriften Ungarns* (1972. i 1984.), koje obuhvataju Savariju, Skarbantiju, deo dunavskog limesa između stanice *Ad Flexumi Arabone*,

municipije: Salu, Mogentijanu, Murselu i Brigetio, Brigetioi limes na istoku, do okuke Dunava, kao i oblast izme u Drave i poteza Lusonium Altinum na limesu. Ve i deo epigrafskog materijala sa teritorije Gornje Mezije sakupljen je u pet izdatih tomova zbirke *Inscriptions dela Mésie Supérieure* (Papazoglu, 1796, 1986, 1995, 1979, 1982). Prvi obuhvata podru je Singidunuma i severozapadni deo provincije; Drugi je posve en Viminacijumu i Margumu; Tre i sadrži epigrafski materijal iz Ravne i doline Timoka (*Timacus*); etvrti pokriva gradove *Horeum Margi*, *Remezianu* (Bela Palanka) i Nais; Peti pokriva Skupe i podru je Kumanova. Svaka sveska sadrži obiman istorijski uvod o istoriji i razvoju odre enog grada ili oblasti: podatke o glavnim izvorima, mreži puteva, vojnoj posadi, strukturi stanovništva, socijalnom i ekonomskom životu.

Osim o samim arheološkim lokalitetima, njihovom geografskom položaju, istorijskim i društvenim prilikama koje su vladale u periodu kasne antike, pojedini autori pišu o važnim li nostima navedenog perioda. Tako Života V. Joci i Svetislav Krsti , pišu o životu i delu Nikete iz Remezijane, ranohriš anskom piscu i episkopu (Joci , Krsti , 1998). U ranim kanabama, potvr enim u Podunavlju u II veku, veterani predstavljaju najvažniju socijalnu kategoriju. U III veku kanabe se ponovo pojavljuju na natpisima. Utvr ivanje njihova odnosa prema gradovima koji su se razvili tako e pored vojnih logora je jedan od osnovnih problema nastanka gradova. Od po etka se mora ra unati sa više naselja u okolini vojnih logora: naselje starosedelaca (*pagus* ili *oppidum*), koje je na izvesnoj udaljenosti od rimskog naselja i vojnog logora, kanabe legije, u uskoj vezi sa vojskom i civilno naselje rimskih grana. Me u granima gradova na gornjo-mezijskom delu Dunava, keltska i druga domoroda ka imena se kasno i retko pojavljuju, jer ve inu stanovništva ine stranci i veterani legija. Bon (*Henry George Bohn*, 1796-1884.) je smatrao da kanabe legije nisu dobijale status municipijuma, ve su to bila peregrina naselja. Kanabe bi i dalje postojale, uporedo sa gradom, jer nije nestao osnovni cilj njihovog postojanja-snaždevanje vojske. Potvrdu za svoje gledište Bon nalazi u epigrafskom materijalu iz velikih vojnih logora u Viminacijumu. Uporedo postojanje grada i kanaba u Viminacijumu dokazuje da su kanabe legije VII Klaudija, u vreme Severa, obnovljene, a ne izgra ene. To bi zna ilo da su one kontinuirano postojale i posle stvaranja municipijuma u Viminacijumu. Status grada ne bi bio dodeljen kanabama, ve naselju starosedelaca. Tragovi ku a za stanovanje i drugih gr evina i prostrana nekropola na severnoj, zapadnoj i južnoj strani ne ostavljaju mesta sumnji da je u pitanju ono naselje, kome je dodeljen status municipijuma i kasnije kolonije. Ukoliko su kanabe legije postojale kao odvojena kategorija naselja, moraju se tražiti isto no od vojnog logora; ukoliko su u I i po etkom II veka postojale uz zapadni bedem kastruma, one su se bez

sumnje stopile sa kasnijim gradom. Uporedno postojanje legijskih kanaba i municipijuma neosporno je dokazano u III veku. Dosada, me utim, nije arheološki utvr eno gde su se nalazile obnovljene kanabe legije VII Klaudija.

Nova arheološka ispitivanja gradova na gornjomezijskom limesu mogu dati nov materijal i doprineti rešenju pitanja porekla gradskih naselja. Sadašnje stanje poznavanja topografije i epigrafskog materijala ne potvr uje tezu da kanabe legije i rimsko naselje postoje jedno pored drugog u II veku, niti pak dozvoljava da se pretpostavi da je rimski municipijum bio bilo gde u pomenutim naseljima formiran na teritoriji naselja starosedelaca ili od preseljenih pripadnika ovog sloja. Stanovništvo gradova i sloj municipalne aristokratije ine veterani i rimski gra ani, koji se sre u i u kanabama. Starosedeooci su, relativno, retko epigrafski potvr eni. Samo za jedan deo tog sloja to se može objasniti težnjom pripadnika starog stanovništva da rimskim imenima prikrije svoje poreklo ili dejstva rimskog zakona da u spiskove gra ana mogu u i jedino lica sa rimskim imenima.

U pogledu gradskih institucija, gradovi na Dunavu u Gornjoj Meziji ne pokazuju nikakve osobenosti. Na elu zajednice je, kao i u drugim rimskim gradovima, stajao kolegij *duovira* ili *kvatuorvira* i gradsko ve e, *ordo decurionum*. Potvr ene su i funkcije gradskih kvikvenala, verovatno sa cenzorskim ovlaš enjima, *kvestora*, *edila*.

Ekonomski i kulturni procvat u oblasti koji se izu ava pada u vreme Severa. U isto vreme su period prosperiteta doživljavali i gradovi u Dakiji i na donjem Dunavu (Tudor, 1958). Najve i broj gradskih naselja ležao je na zapadnom delu dunavske granice u Gornjoj Meziji, na prostoru izme u Singidunuma i Viminacijuma. Izme u ove grupe gradova, i Raciarije, koja se nalazila na krajnjim severoisto nim ta kama Gornje Mezijske, pružala se neurbanizovana oblast, sa nizom manjih naselja i kastela.

Deo Limesa isto no od Lederate (*Rama*) do uš a Timoka na istoku je bez gradskih naselja, sa nizom kastela, u kojima su bili stacionirani odredi legija IV Flavija i VII Klaudija ili pomo ni odredi. Naselja pored ovih tvr ava spadala su u kategoriju *vici*, *castella*, *territoria* i sl., koja su imala *quasi* gradsku organizaciju, kao naselja iste vrste u drugim provincijama (Abbot, Johnson, 1926, 12). U III i IV veku naseljima su vladali oficiri, *praepositus ripae legionis VII Claudiae*, a sve je potvr eno natpisima na opekama, otkrivenim u nekim kastelima na dunavskoj obali. Jedan deo oblasti na limesu verovatno je bio u svojini cara. Carski domeni su se prostirali u rudni koj oblasti Pikenza i u Timo koj dolini. Natpisi na rudni kom novcu iz vremena Hadrijana potvr uju postojanje rudnika na Peku; u Timo koj dolini na postojanje carskih domena možda ukazuju nazivi nekih kastela, koji poti u od carskih imena, kao *lulii vaUum* ili *AureUana*. Postojanje carskih imanja u

okolini gradova potvrđuju natpisi carskih dispensatora u Viminacijumu i Raciariji (Rostowzeff, 1910; Perović et al., 1973, 42-54).

Prvi rimski građani na Dunavu, vojnici i trgovci, doseljenici su iz Italije ili zapadnih rano romanizovanih provincija. Od II veka počinje regrutacija vojnika, ali i, romanizacija u Podunavlju, pa mnogi starosedeoci stižu u rimska građanska prava. Procenat romanizovanog stanovništva poreklom iz okoline povećava se u gradovima. Krajem II veka regrutovanje za gornjomezijske legije na Zapadu skoro je sasvim prestalo. Trgovci su, uglavnom, bili stranaci iz zapadnih ili istočnih provincija Carstva. Većinu stanovništva gradova na Dunavu u II i III veku čine lica doseljena iz Gornje Mezije ili provincija. Veterani su bili jedna od najmnogobrojnijih grupa stanovništva i ekonomski najbogatiji sloj. U socijalnom pogledu u II i III veku oni su predstavljali sloj iz koga su birani gradski upravnici. O robovima su podaci veoma oskudni. Stvaranje gradskih naselja nije samo po sebi donosilo značajnije proširenje rimskog građanstva na *peregrino* stanovništvo iz okoline. Domaća imena su se na natpisima zadržala, u rimskoj onomastici u kojoj formuli, kao kognomena, do IV veka (Ferjančić, 2002).

Legionari, koji nisu rođeni na teritoriji Italije, legionarsku diplomu su dobijali posle 25 godina vojne službe. Na taj način su za sebe i svoje potomke sticali sva prava rimskog građanina. Legionarska diploma je ploča izrađena od bronce, i predstavlja neku vrstu lične karte *Peregrina*. Do sada je u svetu otkriveno nekoliko stotina hiljada sličnih diploma, od kojih su stotinak rimske zelene karte. U Viminacijumu je otkrivena jedna legionarska diploma (Slika 1. 8).



Slika 1. 8. Izgled legionarske diplome (zelena karta, lična karta), arheološki lokalitet Viminacijum, (Subašić, 2012)

Diploma sadrži precizne podatke o vlasniku dokumenta: njegovo ime i poreklo njegovih roditelja, ime njegove supruge i njenih roditelja, imena dece, ime legije u kojoj je služio, imena oficira koji su mu bili predpostavljeni, vreme u kome je živio, kao i ime tadašnjeg aktuelnog rimskog imperatora. Prof. dr Kora, direktor arheološkog parka Viminacijum, smatra da je legionar diplomom dobijao građansko pravo. To pravo mu je garantovalo bolji položaj pred sudom i smanjenje poreza, mogućnost da ožakoni brak, a svi njegovi potomci su postajali rimski građani. Imperator je veteranu, vlasniku diplome, na taj način, darovao građanski status. Otkriveni primerak, verovatno, potiče iz I veka. Legionarska diploma pruža dokaz da su najbolje legije bile sastavljene od vojnika regrutovanih sa teritorije današnje Srbije. U tom svetlu treba posmatrati i mit da je rimsko božanstvo rata, Mars, rođen negde između Meze i Trakije. Legionarska diploma je izrađivana u dva primerka, na dve bronzane ploče i obe su bile overene petom sedam svedoka. Jedan primerak je čuvan u centralnom arhivu hrama Jupitera u Rimu (*Aedes Iovis Optimi Maximi Capitolini*), a drugi je čuvao veteran i njegova porodica. Veteran je dobijao i imanje izvan gradskih zidina, velike površine. Površina vile rustike, prema nekim istraživanjima, bila je veća od 600m<sup>2</sup> (Lafaye, 1877-1919, 870-891; Thomas, 1964, 355; Brukner, O. 1995, 137-174; Dautova-Ruševljan, 1991, 41-62; Dautova-Ruševljan, 1993, 53-70). Ukazom imperatora Karakale, po kojem je građansko pravo dato svim stanovnicima sa teritorije tadašnjeg carstva, broj izdatih vojničkih diploma je bio mnogo manji. Centralna kartoteka diploma u Rimu nije pronađena, pa se pretpostavlja da su diplome pretopljene. Veterani Rimskog carstva su odigrali važnu ekonomsku ulogu u trgovini, zanatstvu i poljoprivredi, jer su posedovali velike sume novca ili proizvoda. Prednost ploče, u odnosu na druge pisane materijale, pisana dokumenta, je trajnost materijala i laka rekonstrukcija sadržaja u slučaju oštećenja površine, oštećenja teksta, pečata, crteža, znakova i određivanje starosti materijala nekom od hemijskih ili fizičko-hemijskih metoda (izotopska metoda, SEM, EDS, XRF, neutronska difrakcija, rentgenska fluorometrija ili termoluminiscencija). Gravura u ploči od bronce je dublja nego što se može uočiti, jer je promena strukture, usled aplikacije sa bilo kojim tvrdim sredstvom za pisanje, pravilna i prati poteze pera, noža ili šila. Kvalitet bronce prati kvalitet materijala za pisanje. Postojao je različit kvalitet bronce i on je bio najfiniji kada je korišćen kao materijal za pisanje. Bronza je bila zaštićena od korozije, imala je glatku i meku površinu, respektivnu, sjajnu ili matiranu (Boškov, 2011).

## 1. 5. PROIZVODNJA OPEKE U DOBA ANTIKE

### 1. 5. 1. Proizvodnja prvih gra evinskih materijala

Gra evinski materijali su važne tekovine ljudske civilizacije, koji najvernije svedoče o materijalnoj kulturi nekog naroda ili etičkih grupa (Peter, 1850; Jedrzejewska, 1981; Massazza, Pezzuoli, 1981). Gra evinski materijali se javljaju u praistoriji, uporedo sa urenim pećinskim ognjištem. Prilikom izgradnje prvih gra evina kombinovan je gra evinski materijal: drvo, slama, škriljci, blato, koža i krzno, minerali, koji su, u najranijim fazama civilizacije, mogli biti obrađivati. Po etak korišćenja gra evinskih elemenata od zemlje bio je veliki korak za čovečanstvo (Ward, 1977). Opeka je spomenuta i u „Bibliji“: (1) Sva je zemlja imala jedan jezik i rije i iste (Dela 2:6). (2) Ali kako su se ljudi selili s istoka, naišli su na jednu dolinu u zemlji linearu i tu se nastane (Dan. 1:2). (3) Pa rekoše me u sobom: Hajde da pravimo ploče i da ih u vatri pečemo. I behu im opeke mesto kamena i smola zemljana mesto kreča. (4) Posle rekoše: Hajde da sazidamo grad i kulu, kojoj će vrh biti do neba, da stećemo sebi ime, da se ne bismo rasejali po zemlji (5 Moj. 1:28, Lk. 1:51, Jn. 5:44). (5) A Gospod siće da vidi grad i kulu, što zidahu sinovi čovečiji (1 Moj. 18:21, Ps. 33:13, Ps. 53:2). (6) I reče Gospod: Gle, narod jedan, i jedan jezik u svih, i to poče raditi, i neće im smetati ništa da ne urade šta su naumili (Ps. 2:1, Ps. 2:4). (7) Hajde da sićemo, i da im pometemo jezik, da ne razumeju jedan drugog šta govore (1 Moj. 1:26, 1 Moj. 42:23, 5 Moj. 28:49, Ps. 53:2, Jer. 5:15, Dela 2:4, 1 Kor. 14:2). (8) Tako ih Gospod rasu odande po svoj zemlji, te ne sazidaše grada (1 Moj. 10:25, Ps. 92:9, Prije 19:29, Lk. 1:51). (9) Zato se prozva Vavilon, jer onde pomete Gospod jezik cele zemlje, i odande ih rasu Gospod po svoj zemlji (1 Kor. 14:23) (Dani i , Karadžić , Biblija online, srpski prevod).

Gra evinski materijali su tekovine ljudske civilizacije i materijalne kulture od praistorije do dan-danas. Arheološki nalazi su vrsti dokazi materijalne kulture, koja više nije samo delo prostog, sakupljačkog društva, nego znalačke obrade materijala, a počinje sa pećinskom kulturom. Altamira u Kraljevini Španije (43°22'57" S, 4°6'58" Z), ali i drugi arheološki lokaliteti svedoče o tome, kao što je u Republici Srbiji, Risovača (44°18'0" S, 20°34'0" I). Ta dva arheološka lokaliteta su svedoci materijalne kulture Paleolita, a gra evinski materijali su vezani za izradu ognjišta i sitnih objekata, murala ili grobnice. Tačan datum pojave gra evinskih materijala ne postoji. Čak i unutar jedne civilizacije postoje diskutabilni datumi, što arheolozi pokušavaju razrešiti stratifikacijom arheoloških lokaliteta. Arheolozi spominju nekoliko praistorijskih kultura, Starčevačka, Vinčanska i Tisapolgar kulturu, koje



su vezane za teritoriju današnje Republike Srbije, a koje su znala ki i organizovano koristile gra evinski materijal.

Arheolozi smatraju da se opeka, kao proizvod, lakše transportuje (od zemlje ili blata); da je zid od opeke vrš i u odnosu na zid od zemlje; da pri gradnji opekama nije potrebno stavljati privremene podgrade, kao što se inilo sa zidovima od blata, koji su morali da se suše izvesno vreme da bi postigli strukturalnu stabilnost.

### 1. 5. 2. Izrada opeke u „Starom Istoku”

Opeka, kao gra evinski materijal, prvi put je upotrebljena u „Starom Istoku” (teritorija današnje Turske i oko grada Jerihona), oko 8 000 godina pre n. e. Najstarija opeka je prona ena pri iskopavanjima grada Jerihona ( ), na obali reke Jordan ( ) (Gates, Charles, 2003; Özkaya, Böke, 2009, 995-1000).

Grad Jerihon je skoro u potpunosti bio izgra en od nepe ene opeke. Razlog je nedostatak kamena, kao gra evinskog materijala. Zbog specifi ne klime, koja je suva, opeku nije bilo potrebno izra ivati pe enjem, ve prirodni sušenjem na Suncu (Slika 1. 9).



Slika 1. 9. Izgled nepe ene opeke, sušenje na Suncu

(Menkov Vladimir, 2007; <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Milyanfan-adobe-bricks-8038.jpg>, [18. VI 2009])

Prvobitne opeke sastojale su se od fine gline i izvesnog procenta usitnjene slame. Posle mešanja su kalupljene i nakon toga sušene na Suncu (Duffin, Knowles, 1981, 181-269). Proizvodnja opeke bila je gotovo religijskog karaktera. Vladar je otvarao proces proizvodnje, koji je bio strogo vremenski planiran i postojali su strogi standardi dimenzija i kavaliteta. U kratkom kišnom periodu glina se mešala, a u sušnom gotove opeke su se sušile na Suncu.

Pri iskopavanjima su pronađena dva tipa opeke. Stariji tip opeke datira iz perioda ranog neolita, između 8300-7600. pre n. e., sa dimenzijama 260x100x100mm. Ova opeka ima karakterističan izdužen valjakasti oblik nalik na veknu i ima tamnu nijansu (Slika 1. 10). Stariji tip opeke u Jerihonu je rađen od nepečene zemlje, koja je pre oblikovanja dobijena mešanjem sirovine sa vodom. Nije dokazano da je korišćeno bilo kakvo pomagalo, čak ni uobičajeni kalupi, znači da su bile ručni rad (Pischel, 1975).



Slika 1. 10. Stariji tip opeke 8300-7600. pre n. e.

(<http://aaronwymer.blogspot.com/2010/09/nerd-alert-but-im-cool-with-that>, [23. XII 2010])

U kasnijoj fazi Antike i u ranom Srednjem veku, kod Rimljana, ovakav zanatski poduhvat je napušten i pokrenuta je neka vrsta tehnologije, koja je predstavljala razvojnu fazu keramičke industrije. Bitna razlika između najstarije opeke iz Jerihona i rimske i današnje opeke je brižljiv odabir i obrada sirovine koja je garantovala visoki kvalitet proizvoda.

U kasnijoj fazi kod Jerihona uoči se naredni korak, jer opeke postaju svetlije boje, jer ne sadrže velike količine gvožđe (II)-oksida i druge primese. Odsustvo gvožđa kod starih uzoraka opeke značilo je, sa jedne strane drugu dekoraciju, a sa druge strane dublje poznavanje osobina građevinskog materijala. Drugi tip opeke iz Jerihona datira iz perioda, 7600-6600. pre n. e. i razlikuje se po dimenzijama, 400x150x100mm. Ovaj tip opeke je precizniji po izradi i zapažaju se početni serijske proizvodnje, kao i karakteristični urezi u obliku „riblje kosti” (Slika 1. 11).



Slika 1. 11. *Uzorci nepe ene opeke, grad Jerihon 7 600-6 600. pre n. e.*

(<http://aaronwymer.blogspot.com/2010/09/nerd-alert-but-im-cool-with-that.>, [23. XII 2010])

Arheolozi smatraju da ovi urezi nisu služili u dekorativne svrhe, već da su bili namenjeni boljem prijanjanju maltera, tj. blata (Silverberg, 1966).

Smatra se da je najstarija pećna opeka poznata da se primenjuje u Mesopotamiji („Zemlja između dve reke”, „Kuća između dve reke”), oko 5 000-4 500. pre n. e., ali sporadično i retko.

Pećna opeka je bila mnogo teža i otpornija na eroziju. Uglavnom je upotrebljavana za javne građevine i palate. Rane pećnice su bile od prirodno osušene opeke, u obliku lukova, s vatrom koja je dopirala ispod (Slika 1. 12). Slika prikazuje proces proizvodnje opeke koji se i danas.



Slika 1. 12. *Izgled pećnice od gline za pećne opeke*

(*Firing the kiln*, Mackintosh-Smith, 1997, 175;

<http://intarch.ac.uk/journal/issue20/reviews/fodde.html>)

### 1. 5. 3. Proizvodnja opeke u Rimskoj imperiji

Rimljani su Britancima predstavili opeke i pe i za pe enje opeke koje su naširoko koristili. Kasnije je proces oživljen u srednjem veku, od strane italijanskih i vizantskih umetnika, koji su sa uvali tehnologiju živom. Serapis hram, koji je izgra en u Rimsko doba, a postoji i danas, jedan je od najzna ajnijih spomenika svetske baštine. Identifikacija osnovnih karakteristika gra evinskog materijala primenom nekoliko analiza (makroskopske: vizuelne, mehani ke, taktilne; mikroskopske: spektrometrom X-ray, SEM, EDS, specijalni mikroskopi, petrologijske analize, laboratorijske analize) dovele su do razumevanja osnovnih fizi kih svojstava, mikrostrukture i mineraloškog i hemijskog sastava opeke. Sirovine koje su koriš ene za izradu su: kalcijum, siromašna glina, a temperaturama plamena je varirala od 550 do 900°C. Temperatura je zavisila od kvaliteta upotrebljenog goriva i od namene opeke. Što je manja temperatura pe enja bila, to je opeka bila lošijeg kvaliteta (Sujeong, Kim, Moon, 1999, 2841-2848). Vrlo malo se zna o termi koj obradi opeke u Mesopotamiji. Po nekim pretpostavkama, pri procesu pe enja, kada je to bilo potrebno, koriš eno je i pre iš eno ulje radi postizanja visokih temperatura. Do sada nisu prona eni ostaci pe i za pe enje opeke, ali se predpostavlja da su to bile velike pe i od gline, u kojima su se nalazile naslagane opeke sa razmakom, radi cirkulacije vrelog vazduha. Pe ena i sušena opeka su egzistirale paralelno. Izrada sušene opeke je bila mnogo jeftinija od pe ene, tako da su se za gradnju ku a za stanovništvo koristile sušene opeke. Za izradu dekorativnih zidova u palatama na opeke se nanosila glazura u razli itim bojama (Roger, Moorey, 1999). Tamo gde je postojala opasnost, od ošte enja zidova uzrokovanih vodom, na zidove se nanosio sloj bitumena, koga je bilo u izobilju u tom delu sveta.

Pre nego što su Rimljani osvojili Apeninsko poluostrvo, Etrurci, koji su tu živeli, koristili su terakotu za izradu pokriva a za krovove. Terakota (*terra cotta*, pe ena glina) je vrsta keramike zagasito narandžaste boje i upotrebljavana je za izradu keramike vodovoda ili dekoraciju gra evina. U starom veku, terakota je koriš ena za izra ivanje skulpturica od keramike opeka ili pokriva a krovova. Najstarije skulpturice od terakote su sušene na Suncu, a kasnije su paljene na otvorenom ognjištu, u pepelu, a kasnije u pe ima, pri velikim temperaturama, kao i danas. Stari Grci su pekli figurice od terakote, a poznata su i dela, od terakote, ve eg formata, kao što je Zeus otima Ganimeda, dok su Etrurci upotrebljavali terakotu za eksterno ukrašavanje svojih hramova skulpturama. Izme u 210.-tih godina pre n. e., zajedno sa telom kineskog cara sahranjeno je preko 8 000 vojnika i konja od terakote. Francuski vajar Belus (*Albert-Ernest Carrier-Belleuse*, 1824-1887) je upotrebljavao terakotu

u izradi kentaura koji odnosi Hipodameju. Još jedan primer masovnog korišćenja terakote, kao arhitektonske dekoracije, su graevine u Viktorijanskom stilu u Birminghamu, u Engleskoj. Etrurci su upotrebljavali i opeku od nepeene gline, za svoje graevine. Arheološkim ispitivanjima je utvrđeno da su eksperimentisali sa pečenjem opeke. Rimljani, kao i Grci pre njih, su koristili nepeenu opeku za zidanje stambenih objekata. Arheološkim iskopavanjima je utvrđeno da su Rimljani koristili pečenju opeku za izgradnju gradskih zidina u I veku pre n. e. Prve peene opeke Rimljani su počeli da prave na Siciliji i južnoj Italiji (Damiani, Gliozzo, Memmi, Spangenberg, 2003, 341-354). Gradske zidine grada *Urbs Salvia* su bile napravljene od peene opeke. Ruševine ovog grada datiraju iz perioda vladavine Cezara (*Julius Caesar*, 49-44. pre n. e). U ovom periodu peena opeka je, uglavnom, korišćena za javne graevine (Cardiano, et. al, 2004, 103-111). Pred kraj I veka n. e. izrada peenih opeka proširila se putem rimskih osvajanja. Najstarija uputstva za izradu opeke potiču od poznatog Rimskog naučnika Vitruvija (*Marcus Vitruvius Pollio*, 80, 70-15. pre n. e). Njegovo najpoznatije delo *De architectura* predstavlja najstariji pisani izvor o rimskoj arhitekturi i tehnici podizanja graevina (Hicky, 1960) (Prilog VI 3). Interesantno je da Vitruvije u svojim delima vrlo malo pominje pečenju opeku i njenu proizvodnju. Kada govori o proizvodima od peene gline, uglavnom, spominje cevi od peene gline za transport pitke vode, ali daje i popis različitih vrsta opeke, koje su tada bile u upotrebi, kao i njihove dimenzije: *Lydium*, *Tetradoron* i *Pentadoron* (po Grcima). Osim tri vrste opeke, Vitruvije govori o pola opeke u prolazu. Opeka je sečena ili duž linije paralelne s jednom stranom i dobijane su dve pravouglaste opeke ili duž dijagonalne linije i dobijane su dve trouglaste opeke. Velike količine trouglaste opeke pronađene su u Rimskim graevinama. U vreme Klaudija trouglasta opeka je mnogo korišćena, jer nudi bolju povezanost sa više jezgara i jednoobrazan izgled fasade. Postavlja se pitanje zašto Vitruvije trouglastu opeku nije nazvao *lateres trigones*, već *semilateres*. Osim opeke, postojale su i krovne plošice, savijene ili ravne, a dimenzije su varirale od 38-77cm dužine i 28-56cm širine. Mišljenja o ovom pitanju su podeljena, ali najverovatnije je da peena opeka nije bila u širokoj upotrebi u rimskom carstvu, u vreme kada je Vitruvije pisao knjigu (30-20. pre n. e). Monumentalne graevine u Vitruvijevo vreme bile su izgrađene od kamena. U to vreme za izgradnju je korišćena i vulkanska stena *Tufa* (petrogeni minerali sadrže silikate, manje su zastupljeni oksidi, karbonati, sulfidi, sulfati, liskuni su po sastavu hidratizirani alumosilikati K, Na, Li, Mg ili Fe, jedinica je osnovna strukturna jedinica silikata  $SiO_4$ , tetraedar izgrađen od jednog atoma (jona) silicijuma oko kojeg se nalaze četiri atoma (jona) kiseonika i feldspati koji sadrže alumosilikate kalijuma, natrijuma i kalcijuma), ali se u kasnijem periodu od toga odustalo, jer

se nije pokazala kao trajan i otporan građevinski materijal (Baronio, Binda, 1997, 41-46). Rimljani su pravili razliku između opeka sušenih na Suncu i vazduhu od onih koje su pečene u pećima. Opeka je uobičajena u Rimu (Sueton. Aug 29) (Tezgör, Özsalar, 2010, 543-546). Gлина korištena u te svrhe bila je bijela ili crvena. Smatrali su da je, najbolje, vreme za izradu opeka proleće, pa su opeke sušili dve godine, pre nego što su ih koristili. Opeke su, uglavnom bile u tri oblika, različite primene, za privatnu ili javnu gradnju. Pojedine opeke su tako porozne da plutaju na vodi i njih su, verovatno, koristili u izgradnji lukova, u kojima njihova površnost ima veliku prednost. Bio je to običan miks slame s glinom. U izgradnji zida, opeka je bila ispunjena glinom ili blatom, ali ponekad i cementnim malterom. Grci su smatrali da je zid od opeke izdržljiviji od zida od kamena, pa su ga češće i koristili pri izgradnji javnih zdanja. Vavilonci su stavljali asfalt u cement. Na Vavilonskim opekama se obično nalaze streličasto ili klinasto pismo. Verovatno, ti natpisi upućuju na vreme i mesto kada su opeke napravljene (D'Agincourt, 1840). Tako je ime *G. PE Wiener* ucrtno na opekama pronađenim u Nemačkoj (Smith, 1870). U Velikoj Britaniji mnoge rimske opeke imaju natpis *LEG. II. AVG.*, overen pečatom (Archeologia, V, 35). Pečat na rimskim opekama zauzima, otprilike, 2/3 njihove veličine.

Današnji naučnici, još uvek, nemaju jasnu sliku i pouzdane informacije u vezi proizvodnje opeke u antici (Radivojević, 2003; Massazza, Pezzuoli, 1981). Brojne, ali nažalost, loše očuvane konstrukcije, ostaci etrurskih, latinskih i Campanian građevina, dokazuju da se opeka, a posebno arhitektonska tera-kota, koristila i u IV veku pre n. e. (Tortorella, 1981, 219-293). Zanimljivo je to da rimske opeke, koje datiraju od sredine I veka, imaju pečat ili trgovačku marku utisnute na samoj opeki. Ovi znaci predstavljaju veliku hronološku i topografsku vrednost, ali nam i otkrivaju sa kog izvora potiče gлина od koje je napravljena opeka, mesto i datum izrade. S obzirom da su tada postojale opeke različitog oblika: kružne, polukružne, u obliku polumeseca, pravougla, možemo zaključiti da je postojao veći broj lokaliteta u kojima je pravljena opeka (Bloch, 1947, 56-57, 128). Postojala je i šuplja opeka, dimenzija 8x13x33cm, koja je pružala prolaz za dim i cirkulaciju toplog vazduha. Korištena je za grejanje u Hadrianovoj vili (*Publius Aelius Traianus Hadrianus*, 76-138), blizu Tivolija (41°57'45"S, 12°47'46"E), a kasnije i u Dioklecianovoj u Rimu. Zapaženo je da se u I i II veku malo vodilo računa o načinu gradnje. Korišćene su opeke koje nisu imale standardizovane dimenzije, opeke preuzete iz ruševina. Kvalitet opeke je opao, bile su grublje teksture, pravljene su od manje kvalitetne gline.

Malteri i opeke od blata i slame su upotrebljavani u izgradnji prvih kolektivnih naselja. Blato je poznato kao materijal koji veže, pre 10 000 godina u Mesopotamiji. Malter i

vezivni materijal su proizvođeni mešanjem gline, mulja, pijeska, vode i slame (Özkaya, 2005; Pearson 1992; Caron, Lynch, 1988; Moropoulou, Bakolas, Bisbikou, 2000, 45-58). U pripremi žbuke je korišten je gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), kao građevinski materijal. Gips se pretvara u hemihidrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ ) zagrevanjem pri temperaturama od približno 135 do 175°C i kao takav korišten je kao vezivni materijal. Kreč, kao građevinski materijal su koristile Maje, jedna od najstarijih civilizacija (Cowper, 1988). Pisani dokumente o korištenju kreča nalaze se u rimskim spisima. Rimljani su izgradili svoje prve konkretne strukture pomoću kreča. Sirovina za izradu kreča je krečnjak. Krečnjak se sastoji od kalcijum-karbonata ( $\text{CaCO}_3$ ), koji se kalcinira na temperaturi između 750-850°C (Boynton, 1980) i pretvara se u kreč i ugljenik(IV)-oksid:  $\text{CaCO}_3 + \text{toplota} \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ .

Smatra se da je upotreba opeke, na Apeninsko poluostrvo, stigla iz drugih kultura, Grčke i Blisko-istočnih civilizacija

Istraživanja su pokazala da postoji sličnost u tehnologiji i hemijskom sastavu građevinskog materijala između centralnog dela Rimskog carstva i njegovih provincija (Helen, 1975, 9; Setälä, 1977). Sličnost je izrazita kod opeka i vezivnog materijala koji su korišćeni za izradu vojnih objekata, carskih rezidencija, sakralnih objekata, infrastrukture, mostova, akvadukta, kanalizacione mreže, komunikacija i puteva i luksuznih objekata (Tezgör, Özsalar, 2010, 543-546). Razlika u kvalitetu je postojala samo u nameni. Građevinski materijal najnižeg kvaliteta je služio za građenje objekata za potrebe stočarstva i poljoprivrede. Kvalitetniji materijali su ugrađivani u objekte za stanovanje u urbanim naseljima (Thébert, 2000, 341-356). Najkvalitetniji građevinski materijal je bio u upotrebi prilikom izgradnje vojnih i luksuznih objekata, fortifikacija, bedema, palata, letnjikovaca, hramova i rezidencija (Trevor, 2002, 93-94; Hodge, 2001; Jeremić, 2000; Kurzmann, Soldier, 2005, 405-414). Cilj istraživanja ove teze je razvoj tehnologije građevinskog materijala kroz istorijske periode Rimskog carstva. Na taj način se dobija uvid u društveni život građana Rimskog carstva (*Civitas*), koji su utemeljili evropsku kulturu, naročito u oblasti Mediterana, Balkana i zapadne obale uključujući i Velikom Britanijom (Riccardi, Messiga, Duminuco, 1999, 393-409; Rico, 1999, 25-44). Kvalitetu opeke u doba antike, na teritoriji današnje Srbije se pridavao ogroman značaj, zbog samog položaja teritorije i zbog čestih napada varvara sa različitih strana sveta.

Malo je podataka o procesu proizvodnje opeke na teritoriji današnje Italije, čak i po etaku rimske imperije, mada postoji dosta arheoloških nalaza opeke iz tog perioda. U najranijem periodu rimske kulture i kulture celog Apeninskog poluostrva, najviše se koristila nepečena opeka za izgradnju stambenih objekata. Javne i vojne građevine su bile od kamena.

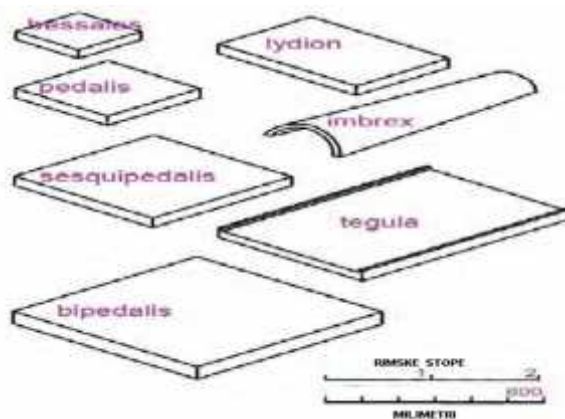
Smatra se da su ploče od pešene gline korišćene za oblaganje krovova, pošto su oni najviše bili izloženi atmosferskim uticajima. Zbog prednosti i izdržljivosti pešene gline, prešlo se na izgradnju zidova od pešene opeke. Bitan razlog prelaska sa nepešene opeke na pešenu su bile poplave, koje su lako rušile kuće od nepešene opeke (Böke, Akkurt, Pekolu, Uurlu, 2006, 1115-1122).

Uticaj Rimskog carstva, u doba antike, na stanovništvo koje je boravilo na teritoriji današnje Srbije je bilo značajno. Stanovništvo je živelo veoma sličnim načinom života kao i ljudi iz centralnog dela Rimskog carstva. Važila su slična istorijska i društvena pravila. Na in poljoprivredne proizvodnje, na in pripreme hemijskih proizvoda, na in ishrane, na in odevanja, izrada ogledala, ukrasnih predmeta, mozaika, keramičkih posuda i predmeta od stakla, je kopija vladajućih prilika. Arheološkim iskopavanjima, na lokalitetima drevnih rimskih hramova (*di Vignale, dei Sassi Caduti*, itd.), pronađeni su kalupi za proizvodnju opeke i zidnih ornamenata, kao i pešeni i za pešene opeke i terakote. Smatra se da se proces vrlo malo razlikovao od današnjeg modelovanja, sušenja, pečenja (Gliozzo, et al, 2011, 1026-1036; Gliozzo, 2013, 1042-1058; Cardiano, et. al, 2004, 103-111; anak-Medi, 1980, 141-147).

Analizom uzoraka i rimskih zapisa, utvrđeno je da je za pripremu smeše za opeku korišćena *Pozzolana*. Pozzolana je vulkanska prašina koja u sebi sadrži fero-oksidi (gvožđe (III)-oksidi), kalcijum, kalijum i magnezijum, a ime je dobila po mestu *Puzzoli*, gde je prvi put pronađena. Kasnije su pronađena brojna nalazišta, pa je ovaj material korišćen i kasnije u rimskoj arhitekturi. Spominje ga i Vitruvije, u *De architectura*, u kontekstu vezivnog materijala (Prilog 6. 3) (Pollio, prevod Hicky M. M., 1960). Ova knjiga predstavlja sveobuhvatno delo koje se bavi svim aspektima arhitekture. Postoji jedan deo knjige koji se odnosi na rimsku opeku i njenu proizvodnju. Kada govori o proizvodima od pešene gline, uglavnom, spominje cevi od pešene gline za transport pitke vode. Mišljenja o ovom pitanju su podeljena, ali najverovatnije je, da pešena opeka nije bila u širokoj upotrebi u rimskom carstvu, u vreme kada je Vitruvije pisao knjigu (30-20. pre n. e). Monumentalne građevine u Vitruvijevo vreme bile su izgrađene od kamena. Vitruvije u svojim delima vrlo malo spominje proces proizvodnje opeke. Spominje samo podelu na lateres-nepešena opeka i lateres cocti ili testacei-pešena opeka. Vitruvije se zadržava na tipovima opeke i njihovoj upotrebi. Spominje *Lydiu*-gra opeka, *Tetradoron*, *Pentadoron*, opeke različitih dimenzija namenjene za specifične svrhe (Slika 1. 13) (Janošić, 1992, 207-217). Proizvodnja opeke, u Rimskoj imperiji, predstavljala je značajnu industrijsku proizvodnju sa preciznom standardizacijom u pogledu dimenzija i kvaliteta.



Arheološkim iskopavanjima je utvrđeno da su Rimljani koristili posebnu opeku za izgradnju gradskih zidina u I veku pre n. e. Prve posebne opeke Rimljani su pošli da prave na Siciliji i južnoj Italiji. Pred kraj I veka izrada posebne opeke proširila se putem rimskih osvajanja (Maggetti, 1981, 33-49).

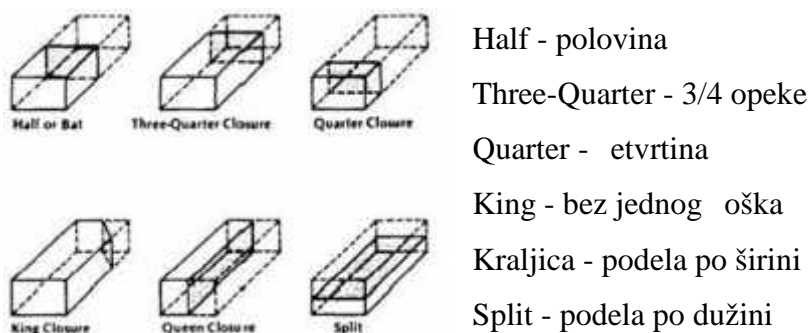


Slika 1. 13. Dimenzije rimskih opeka

(Campbell, 2004, 47, fotografija Vil Prajs (Pryce Will))

Rimska arhitektura poznaje nekoliko tipova opeke. Najviše podataka o ovoj tematici saznajemo iz knjige *De Architectura*, najpoznatijeg rimskog arhitekta Vitruvija. Knjiga je svojevrsni priručnik arhitektama u kome se nalaze uputstva za izgradnju skoro svih objekata (Tabela 1. 1). Analizom tipa opeke na lokalitetu, donekle je bilo moguće odgonetnuti tip građevine (Janošić, 1992, 207-218).

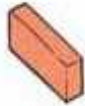

Standardna veličina rimske opeke je 1 ½ x 4 x 12 inča. Međutim, često se takva opeka nije uklapala u prostor, pa je bilo neophodno tu opeku smanjiti tako da se uklopi u prostor građevine. Na slici 1. 14. prikazani su prelomi opeke.



Slika 1. 14. Na slici prikazani su prelomi opeke

(Common cut brick shapes, <http://www.free-ed.net/free-ed/Resources/Trades/carpentry/Building01/default.asp?iNum=0704>, [20. V 2013])

Tabela 1. 1. Tipovi opeka predstavljeni u knjizi De Architectur

Naziv	Dimenzije	Upotreba	Izgled
<i>Lydion</i>	400x280x40	Za izgradnju klasi nih zidova	
<i>Pentadron</i>	370x370x30	Zidovi i podovi	
<i>Bessalis</i>	200x200x30	Za podršku podovima i stubovima	
<i>Pedalis</i>	300x300x20	Za javne građevine	
<i>Bipedalis</i>	590x590x40	Za stepeništa i podloge za stubove	

([https://openlibrary.org/works/OL15823381W/Architecture\\_generale\\_de\\_Vitruve](https://openlibrary.org/works/OL15823381W/Architecture_generale_de_Vitruve), [4. VII 2011], Tapio, 1975, 154)

O opeci, kao građevinskom materijalu, u Rimskoj imperiji, govori Plinije Stariji, u svojoj zbirci knjiga Istorija Prirode (*Naturalis Historia*, knjiga 35., poglavlje 49), ali se i on malo zadržava na ovoj tematici (Healy, 1999). Slede i poznati Rimski autor je Frontin (*Sextus Julius Frontinus*, 40-103) (Hodge, 2001), koji se u svom delu *De aquis*, koje govori o tehnici izgradnje, zadržava na upotrebi opeke, ali ne govori ništa o tehnologiji proizvodnje. Ovo delo napisano je oko 100. godine.

Razvojem rimske imperije raste i potreba za izgradnjom, pa proizvodnja opeke prerasta u moćnu industrijsku granu, koja donosi velike finansijske dobitke (Slika 1. 14). Tokom vremena kvalitet i kvantitet opeke se povećava. U početku kvalitet opeke je slab, zbog neistota u glini, jer je glina zahvatana sa površine. Nedostaci su otklonjeni rafinacijom i dodatkom različitih sastojaka. Opeku su, uglavnom, pravili robovi, u pokorenim provincijama vojne jedinice, a kasnije i lokalno stanovništvo. Podatke saznajemo na osnovu žigova na opekama (Slika 1. 15) (Pedišić, Podrug, 2007, 81-141). Arheološkim iskopavanjima je utvrđeno da veliki broj rimskih opeki poseduje karakteristične žigove, koji govore o poreklu dotičnih opeki. U samom Rimu i Italiji to su žigovi na opekama, a u

provincijama žigovi govore o vojnim jedinicama (legijama) koje su proizvele te opeke. Ovo je jedan od većih izvora podataka o rimskim građevinama. U početku su se žigovi svodili na pojedina slova i inicijale, a u kasnijem periodu žigovi sadrže mnoge interesantne podatke za arheologe: ko je vlasnik zemljišta, ime proizvođača, godinu proizvodnje... (Ilki, 2005, 19-54; Pedišić, Porug, 2007 [2008], 81-141; Radivojević, 2003; Rickman, 1971; Srejović, 1993; Janošić, 1992, 207-218).



Slika 2. 15. *Primeri rimskih žigova na opekama*

(<https://www.flickr.com/photos/dandiffendale/2396674704/>, [4. VII 2011])

Zanimljivo je da i pored intenzivnog proučavanja i mnogobrojnih arheoloških nalaza, sam proces proizvodnje opeke, u doba Rima, nije sasvim precizno objašnjen.

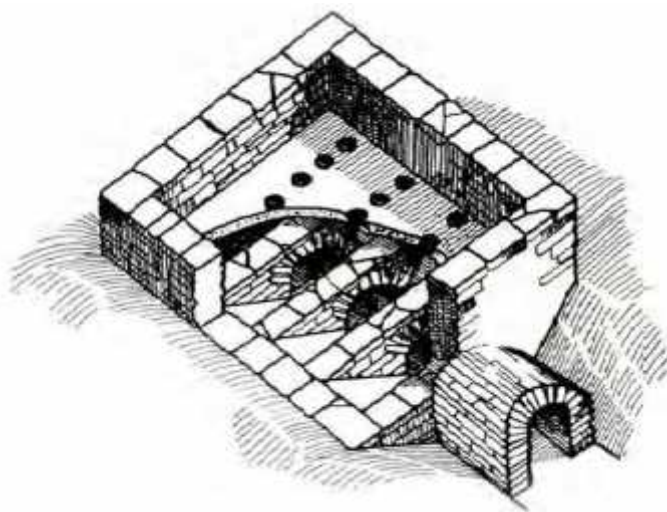


Slika 1. 16. *Peć za pečenje opeke, Aleksandrija, III vek*

(Redford, 2005, online)

Proces proizvodnje je počinjao na nalazištima gline, gde se sirovina iskopavala i delimično sitnila. Smatra se da su se gomile delimično usitnjene gline ostavljane napolju tokom zime, da bi atmosferski uticaji poboljšali njenu plastičnost. Nakon toga je sledilo finalno usitnjavanje i dodavanje različitih supstanci u smesu za opeke (pesak, vulkanska prašina...) i na kraju kalupljenje. U ovom delu postoje razmimoilaženja između ustrujavanja. Prva tvrdnja je da se kalupljenje obavljalo tako što se pomoću istiskanja dobijala duga ka „traka” koju su noževima sekli na pojedinačne opeke, a druga grupa arheologa tvrdi da su se opeke dobijale klasičnim kalupljenjem u drvenim kalupima za pojedinačne opeke. Sušenje neprene opeke se vršilo spolja na otvorenim gomilama, gde su opeke slagane tako da je vazduh mogao slobodno da struji oko njih. Ovaj proces se odvijao u letnjim mesecima, kada su temperature bile visoke.

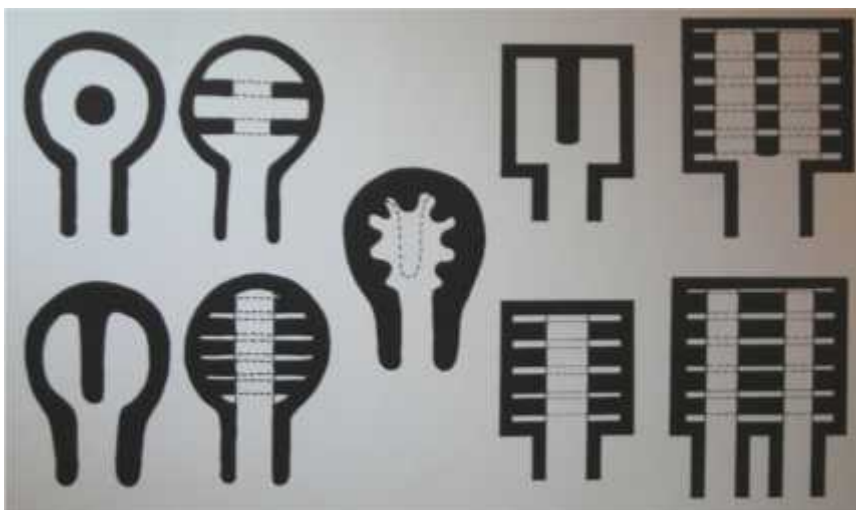
Opeka je pečena u pećima. Peći su zagrevane pomoću drveta, retko je korišćen ugljen. Arheolozi su pronašli peć za pečenje opeke iz rimskog perioda. U pećima su zajedno pečeni crepi i opeka, zbog sličnog sastava i procesa proizvodnje (Slika 1. 16).



Slika 1. 17. *Shematski prikaz rimske peć za opeke, Verulamium [St Albans], Engleska*  
(Campbell, 2004, 49, fotografija Vil Prajs (Pryce Will))  
(Moodey, 1970)

Rimska peć za pečenje opeke, uglavnom, se sastojala iz dva nivoa (Slika 1. 17). U nižem nivou bilo je ložište i ložilo se spolja. Krov ložišta bio je perforisan, tako da je toplota slobodno prelazila na gornji nivo. U gornjem nivou slagani su crepi i opeka sa razmakom, tako da je toplota mogla slobodno da struji između njih. Krov peći nije postojao, već se preko nepene proizvoda slagao šut od slomljene opeke i crepa dobijenih ranije, da bi zaštitio

poluproizvode od atmosferskih uticaja. Proces pečenja je trajao 3-4 dana, pa se pe , prirodnim putem, hladila još par dana. Velicina i oblik pe i je varirao od lokaliteta do lokaliteta. Pe i prona ene u Engleskoj pripadale su rimskim legionarima i bile su prose nih dimenzija 6x4m, a primale su oko 40 000 opeka (Slika 1. 18) (Brown, 1994, 19-107). Eksperimentom, izvršenim u Suexu (Darvill and McWhirr, *Roman brick production, 146*), utrošeno je oko 20t drveta za vreme pečenja. Gore navedene „vojne” pe i bile su mobilne, tako da su mogle biti rastavljane i sastavljane na potrebnim lokacijama i time je izbegavano skupo transportovanje teškog tereta. Stacionarne pe i su bile daleko ve e i njihov kapacitet je prelazio 200 000 opeka. Postoje zapisi da je za izgradnju javnog kupatila Caracalla u Rimu (izgra eno 216. godine), koriš eno 20 velikih pe i, tokom etri godine (DeLaine, 1995, 555-562).



Slika 1. 18. *Horizontalni preseki rimskih pe i*  
(Campbell, 2004, 49, fotografija Vili Prajs (Pryce Will))

Pe i nisu bile angažovane tokom cele godine. Smatra se da je jedna standardna pe bila paljena 5-7 puta godišnje. Postoje i različite varijacije pe i po oblicima i velinama. Pe i u provincijama bile su mnogo manje po dimenzijama i složenosti, uglavnom su ih opsluživali vojnici. Može se slobodno re i da su rimske legije upoznale Evropu sa pe enom opekam i tehnikom gradnje.

Neke opeke, koje su koriš ene pri izgradnji objekata, imaju natpise ili pe ate, karakteristi ne za odre enog proizvo a a i ti natpisi ili pe ati su bili zaštitni znak proizvo a a (Tabela 1. 2). Tekstovi i oznake na opekama su, u ranijim fazama rimske civilizacije, bili jednostavni i sastojali su se od imena osobe koja je opeku napravila, retko je

bilo naznačeno ime ciglane. Tokom druge polovine I veka, proizvodnja grednog materijala u Rimu je doživela procvat i oznake na opekama su postale kompleksnije, standardizuju se oznake koje sadrže sledeće podatke:

Ime vlasnika zemljišta i ciglane - *dominus*

Ime osobe koja je organizovala proces proizvodnje - *officinator*

Imena radnika - robova - *servus*

Ime same ciglane - *figlinae*

U nekim kasnijim fazama razvoja rimske imperije, na opekama se sporadično javlja i ime konzula. Interesantno je napomenuti da kompleksnost oznaka na opekama donekle prati uspone i padove rimske civilizacije, odnosno potražnju za grednim materijalom. Postoji i razlika u oznakama opeke u samom Rimu i provincijama, koje su bile daleko inferiornije u kulturnom i tehnološkom pogledu u odnosu na Rim.

Mogućnost delimične determinacije i prikupljanja relevantnih informacija vezanih za uzorke iz ove teze, ostvareno je zahvaljujući i literaturnom podatku i Slici 1. 19. na kojoj je opeka, koja je bila sastavni deo spoljne rimske zidine iz sredine II veka.



Slika 1. 19. Fotografija opeke, II vek

(<https://www.flickr.com/photos/dandiffendale/2396674704/>, [4. VII 2011])

Izvršena je rekonstrukcija slova, koja su delimično vidljiva. Rezultat detaljne analize teksta, koji je, takođe, delimično oštećen, je:

**EX FIG ASINIAE QVADRATILLAE O D C NVN**

**NIDI FORTUNAT LVCIO**

**QVADRATO COS**

Ponekad se u centru natpisa nalazi stilizovana figura (*signum*). U konkretnom slučaju radi se o šišarci bora koja predstavlja karakteristični žig ciglane.

Slobodan prevod teksta po segmentima bi bio:

*Nunnidius Fortunatus* - Nalazište gline

*Asinia Quadratilla* - Vlasnik zemljišta ili ciglane

*Lucius Quadratus* - Rimski Konzul u godini kada je opeka proizvedena

Najvažniji podatak za nas predstavljalo je ime konzula, po kome možemo saznati godinu proizvodnje opeke. Nažalost, standardizacija oznaka na opekama je bila samo delimična, tako da ne postoji pravilo u determinaciji natpisa i značenja (Tabela 1. 2). Postoje samo neka okvirna pravila, ali svaki uzorak opeke sa natpisom zahteva pojedinačnu analizu teksta i simbola.

U Tabeli 1. 2. predstavljene su najčešće oznake na opekama koje su napravili pripadnici pojedinih legija rimske vojske.

Pored poznatih legija i mnoge, manje vojne jedinice bavile su se proizvodnjom opeka. Oznake na njihovim opekama su potpuno nestandardne i izuzetno je teško doći do nekih zaključaka pomoću njih (Ilkić, 2005, 19-54).

Na fotografiji opeke sa arheološkog lokaliteta Felix Romuliana na kome se jasno vidi pečat V Makedonske legije, dok se na fotografiji opeke sa arheološkog lokaliteta Viminacijum vidi pečat VII legije Klaudija. Najveća jedinica rimske vojske je bila legija (*Legio, legere* - „držati se skupa”, po današnjoj formaciji pešadije odgovara veliki divizion) i sastojala se od deset kohorti (*Cohors*, današnji bataljon u pešadijskoj formaciji ili bateriji u artiljeriji), uključujući i prvu kohortu, kohorta se sastojala od tri manipula (*Manipulus*, današnji pešadijski vod), a manje jedinice su bile centurija (*Centuria*, današnja četa, nekadašnji stotinak) u pešadiji, a turma (*Turma*), odnosno eskadron u konjici. Turma se sastojala od 30 konjanika. Još manja jedinica u konjici je bila dekurija (*Decuria*, današnje odeljenje). Legija se u punom sastavu sastojala od 6 000 ljudi, iako je obično imala manje ljudi zbog gubitaka u borbi, a ime je dobijala ili po rednom broju ili po osnivaču.

Tabela 1. 2. Naj če e oznake na opekama pravljenim od strane pojedinih legija rimske vojske

Naziv legije	Teritorija dejstva	Primer
Legija I - Adiutrix	Današnja Ma arska	
Legija I - Minerva	Današnja Nema ka	
Legija II - Italica	Današnja Austrija	
Legija III - Italica	Današnja Nema ka	
Legija III - Macedonica	Današnja Španija	



<p>Legija V - Macedonica</p>	<p>Današnja Rumunija</p>	
<p>Legija VI - Victrix</p>	<p>Današnja Nemačka</p>	
<p>Legija VII - Claudia</p>	<p>Današnja Srbija - Viminacijum</p>	
<p>Legija VIII - Augusta</p>	<p>Današnja Francuska</p>	
<p>Legija IX - Hispania</p>	<p>Današnja Velika Britanija</p>	

<p>Legija X - Gemina</p>	<p>Današnja Austrija</p>	
<p>Legija XIV - Gemina</p>	<p>Današnja Nemačka</p>	
<p>Legija XV - Primigenia</p>	<p>Današnja Nemačka</p>	
<p>Legija XV - Apollinaris</p>	<p>Današnja Nemačka</p>	
<p>Legija XX - Valeria Victrix</p>	<p>Današnja Velika Britanija</p>	

<p>Legija XXII - Primigenia</p>	<p>Današnja Nema ka</p>	
<p>Legija XXX - Ulpia Traiana</p>	<p>Današnja Ma arska</p>	

(<http://www.romancoins.info/Legionary-Bricks1.html>, za sve slike u tabeli, [23. II 2009]; Kurzmann, 2006; Šešel, 1961, 155-164; Radimsky, 1893, 492-493)

Oznake na opekama mogu da obezbede dokaze za period izgradnje, ali one ne pružaju dokaz za hronologiju. Neophodno je koriš enje drugih dokaza, uklju uju i nezavisne književne izvore, grn arsku hronologiju, kao i numizmatičke nalaze (Kalamkovi , 2007, 89-118; Ilki , 2005, 19-54; Pediši , Podrug, 2007, 81-141).

Neke od grešaka do kojih dolazi koriš enjem isključivo oznaka na opekama za datiranje su slede e: činjenica da je samo relativno mali procenat opeka proizveden sa pe atom (za potrebe popisa na ciglani, reklamiranja proizvod apo isporuci kao i evidencija za razrez poreza); proverena tendencija, posebno tokom III veka i kasnije, da se opeke iz ranije izgradnje ponovo koriste u izgradnji objekata (Aurelijan zidovi u okolni Rima, sagra eni izme u 270. i 275, sadrže brojne opeke napravljene tokom prethodna dva veka, koje nemaju nikakve veze sa datumom stvarne izgradnje zidova).

Neke od opeka imaju upisane brojeve i simbole za koje je nemogu e pouzdano tvrditi šta označavaju. Ova tendencija se naj eš e javlja u provincijama.

Znatno kasnije ulogu pe atnog prstena preuzela je izrezbarena plo ica od tvrdog materijala, naj eš e od kamena. Najvažniji pe ati u doba Rimljana su bili: pe at za tempiranje, kojim su overavani dokumenti; pe at za zatvaranje, krunski pe at za overavanje ne ije odluke, volje ili prava; *privilegium* (*privilegium*), koji je predstavljao poštovanje neke odluke za sva vremena. Dokumenti, koji nisu bili *privilegium*, zvali su se *patenti naredbe* ili

pe ati za kontrolu (*contrasigillum*). Pe ati od metala (Pb, Au, Ag) imali su naziv bule (*bulle*) i njima su overavani dokumenti koji su bili interesantni diplomatama i nisu imali snagu dokaznog materijala. Samo pe ati od voska su imali snagu dokaznog materijala. Voštani pe at je predstavljao masu od p elinjeg voska, sa dodatkom masti, krede, ilibara, pepela kao punioca, a pritiskiva je bio od bakra, bronz, drveta, gvožd a, kamena, zlata, srebra ili slonova e. Ponekad je, pri vojsci, kao pe at koriš en neki novi . Pretpostavka je da je, u doba antike, na teritoriji današnje Srbije, kao pe at koriš en Gordijanov srebrni novi , zvani antoninijan. Jedan dobro o uvani se nalazi u li noj kolekciji mentora ovog rada. Dokaz da novi nije kopija je podudaranje bitnih karakteristika sa kataloškim vrednostima. Falsifikati su esti, jer je Rimsko carstvo imalo razne provincije i druge zastupnike koji su se borili za što ve e boga enje, mo ili za osamostaljenje. Shodno tome studije daju mogu nost boljeg razumevanja i tuma enja tadašnjih istorijskih prilika.

## 1. 6. METALURGIJA U DOBA ANTIKE

### 1. 6. 1. Metalurgija u Rimskoj republici i Rimskoj imperiji

Razvoj metalurgije u pojedinim Rimskim provincijama, kao i u Maloj Aziji i na severu Evrope, pokazuje sli nost. Razlog je sama pojava metalurgije, iji koreni poti u od praistorije, preko rane antike, pa do današnjih dana. Sveobuhvatni razvoj i kontinuitet metalurgije pokazao se nailaskom Rimljana. Metalurgija je, u kasnoj antici, od zanatske veštine prerasla u poseban vid proizvodnje, pri emu su i kvalitet i kvantitet proizvoda došli do punog izražaja. Rimske legije su se bavile proizvodnjom na na in vojne inženjerije, a kontrola kvaliteta i vrednost robe bile su zakonski regulisane.

Arheološki nalazi iz doba Rimljana, kao i tragovi kretanja rimskih legija i kohorti su jednozna no dokazani. Arheološki lokaliteti Srbije su predeli koji su bili deo Limesa dužine oko 3 500km. Postojalo je više sli nih limesa, ali je za prou avanje metalurije najzna ajniji limes koji se protezao dolinama reka Dunav (*Danuvius*), Rajne (*Rhenus*) i Sene (*S qu na*).

Poseban zna aj za razvoj metalurgije u Rimskom carstvu, predstavljala su rudna bogatstva Gornje Mezije. Na to ukazuje rimski pravnik Saturnin (*Saturninus*, *Saturnilus*, *Satornilus*, kraj I i po etak II veka), koji navodi da je Gornja Mezija bila bogata rudama (Blaži , 2014, 71-103). Ostaci metalne troske i ne isto a, pe i, kalupa za livenje, odlivaka, oru a koje je koriš eno za iskopavanje i obradu ruda, najbolje govore o zna aju rudarstva na ovim prostorima. Rudarstvo je bilo osnovna grana privrede rimske provincije Gornje Mezije,

koja je bila bogata rudama i metalima: zlato, srebro, bakar, cink, olovo i gvožđe. Značajni izvori rudnog bogatstva su, u to vreme, imali rudnici dolinom reka: Pek, Crni Timok, Timok, Ibar i Južna Morava, i u planinama Kosmaj i Rudnik. Oko rudnih područja bile su stacionirane pomoćne vojne jedinice, a rudne centre mogli su zakupiti senatori ili ljudi iz bogatijih porodica (*Ponti* i *Fundani*). U okolini rudnika su nastala naselja. Ta naselja su se, postepeno, zahvaljujući prisustvu vojske, trgovaca i radnika u rudnicima, razvijala u veća središta. Najznačajnija delatnost na bazi metalurgije, u kasnoj antici, su bile kovnice novca, koje su obavljale i druge usluge, izradu obredskih predmeta, odevnih predmeta, konjsku opremu, ali ne od velikog značaja. U muzejima Srbije, naročito fibule i medalje svedoče o veštini izrade metalnih predmeta. Navedeni predmeti nisu masovno proizvođeni niti im je kvalitet bio regulisan, za razliku od bronzanih novica, koji su proizvedeni u relativno velikim količinama i sličnom tehnologijom kroz nekoliko vekova. Postoji par nalaza (spisa), koji upućuju da su se metali i rude iz Gornje Mezije izvožene u druge provincije Rimskog carstva (Dušanić, S., 1980, 7-55; Blažić, 2014, 71-103).

Društveni život, duž uticaja limesa Rimskog carstva, bio je promenljiv, raznovrstan i esto nije pratio tokove Rimske imperije. Razlog je snažan uticaj keltske, germanske i srednjoazijskih kultura, Hetita, Gepida, Avara, kao i protoiranskih, nomadskih plemena. Karakteristična je izrada ukrasnih, sakralno-ritualnih predmeta, oružja i alata. Time je rubni deo Rimskog carstva postao raznovrsniji, mada ne i uvek razvijeniji. Sve se objašnjava time da su varvarska plemena, Kelti i Avari, postizali vrhunac u zanatskim veštinama, ali, izuzev Germana, nisu bili dovoljno jaki u izradi masovnijeg i modernijeg naoružanja, naročito u maštinstvu i u kopljarstvu. Za izradu najpoznatijeg metalnog oružja bilo je neophodno poznavanje tehnika obrade metala. Najznačajnije oružje iz doba antike koje je pronađeno na arheološkim lokalitetima Srbije bilo je: Gladius (*Gladius*), Spata (*Spatha*), Pilum (*Pilum*), Pugio (*Pugio*). Gladius je vrsta rimskog mača, dužine 60 do 70cm, bio je napravljen od čelika i sem za borbu, imao je i ukrasnu i ritualnu namenu (Goldsworthy, 1998, 216–217). Spata je bila vrsta dugog mača do 1m. Bila je u upotrebi od I do VII veka. Koristili su je ratnici, vojnici, ali i gladijatori. Pilum je vrsta koplja od gvožđa, dužine do 2m. Pugio je bio vrsta bodeža. Dager (*Dagger*) je esto bio u upotrebi u doba Julija Cezara. Dager (bodež, bajonet, nož) je zajednički naziv za noževe s dve oštrice. Korišćeni su u bliskoj borbi, prsa u prsa. Tokom svog istorijskog razvoja, bodež se najmanje promenio u odnosu na druge vrste oružja i njegov osnovni oblik je ostao nepromenjen.

Rimska tehnika mačevanja se naslanjala na grčku borbenu veštinu. Kod antičkih Grka mač bio sporedno, a kod Rimljana glavno oružje (Connolly, 2006). Longobardi su vladali

ovom teritorijom u VI veku, a sa rimskim carstvom su u kontaktu bili već u II i III veku, može se konstatovati da su u značajnoj meri uticali na razvoj metalurgije i u isto vreme na krilu Rimskog carstva. Longobardi su se u VI veku isticali u carstvom, a neki primerci tih metalurških predmeta se nalaze u Vojvođanskom muzeju u Novom Sadu. Na teritoriji današnje Srbije, metalurško pravljenje predstavljalo vrhunac metalurgije, a svoje veštine su preuzeli od tadašnjih germanskih naroda, pre svega Frana. Sami Longobardi, po mišljenju mnogih eminentnih stručnjaka, etnologa i arheologa, su germanska plemena, sa teritorije Skandinavije, sa mnogim nepoznanicama. S obzirom da su na teritoriji Panonije, sa manje ili više mirnodopskim misijama, prolazila razna germanska plemena, Fruzi (*Frisia*), isto ni Goti, Vandali i drugi, može se realno pretpostaviti da su sa njima zajedno prolazili i Longobardi. Po mišljenju muzeologa, Longobardi su imali najkvalitetniju metalnu robu. O Longobardima, kao najznačajniji autor, spominje se Paulin (*Paulus Diaconus*, 720-800, benediktinski sveštenik i langobardski istoričar, poznat kao i Varnefer i Sasinensije).

Izrada novca i oružja, u doba antike, na teritoriji današnje Srbije, pridavan je manji značaj, iako je postojala potreba, zbog samog geografskog položaja i prirodnih bogatstava koje su bile na oku suseda. Posebna pažnja posvećivana je i procesu proizvodnje oružja, jer je rimska vojska bila mnogobrojna i brojala je oko 500 000 vojnika. Mnogo više pažnje je posvećivano izradi novca, kako radi novčanice razmene sa pograničnim susedima, tako i za isplatu veterana, ali i legionara. Novac koji je bio u upotrebi u Rimskom carstvu razlikovao od novca koji je bio u upotrebi u rimskim provincijama. Gradski novac, novac kovan za grad Rim u IV veku je na reversu, obavezno, prikazivao lik dvojice sa Romulom (*Romulus*) i Remom (*Remus*), blizancima, po rimskoj mitologiji, sinovima boga rata Marsa (*Mars*) i vestalinke Reje Silvije (*Rhea* ili *Rea Silvia*), osnivačima Rima, dok je Romul bio i prvi rimski kralj. Novac rimskih provincija, pa tako i novac iz doba antike sa teritorije Srbije, je ocrtavao ekonomsko stanje tog vremenskog perioda. Avers novca koji je bio u upotrebi u rimskim provincijama je kovan u lokalnim kovnicama.

Pravo kovanja novca, u antičkom Rimu, je pripadao Rimskoj republici, kada je pravo kovanja novca regulisao Senat. Dokaz su metalni novci sa oznakom SC (*Senatus Consulto-odluka senata*) na reversu novca. Oznaka je bila više formalne prirode, jer su carevi davali inicijativu za izradu tog novca (Slika 1. 20). Po etkom 27. pre n. e, Oktavijan Avgust je podelio pravo kovanja novca sa Senatom. Senatu je pripalo pravo kovanja bakarnog i bronzanog novca, a Oktavijus je imao povlasticu kovanja zlatnog i srebrnog novca, po izvodu iz starog prava vojskovođe-imperatora, po kojem je vojskovođa-imperator mogao kovati novac od plemenitih metala na području ratnih operacija svoje vojske. Avgust je kovao

zlatan novac sa svojim likom, u raznim pokrajinama carstva, ali ne i u Rimu. Praksu je nastavio Tiberije, a njegov naslednik Kaligula je otvoreno kovao svoje zlatnike i u Rimu. Od tog vremena svi rimski carevi su kovali svoj zlatan novac u Rimu, u kojem su, još od vremena vladavine Augusta, kovani srebrni denar i kvinar sa vladarevom glavom na aversu. Na bronzanim novcu od Aureliana do Karina skra enice na reversu nema. Jedini izuzetak je na novcu cara Florijana. Iz perioda kovanja srebrnog senatskog novca (27. pre n. e-oko 260) sa uvan je manji broj bakarnog i bronzanog novaca koji na reversu ne nose oznaku SC, a po veli ini ne pripadaju medaljonima koje su, povremeno, kovali carevi. Pravi razlozi za kovanje takvog novaca bez oznake SC nisu utvr eni (Sundman, 2012).



Slika 1. 20. Oznaka *Senatus Consulto* na reversu kovanice

Kovnicom Rimske republike, po etkom II veka pre n. e, upravljali su Tresviri (*Triumviri, Tresviri aere, argendo, auro, flando feriundo*) monetales (kolegijum od trojice ljudi). Vršili su nadzor nad kovanjem novca, odredivali su izgled novca koji je veliao dela njihovih predaka ili njih samih, ime se isticao prestiž države, ali se i poveavao ugled familije kojoj je monetar pripadao (Petrovi , 2011). Na ovaj način se vršila kontrola kvaliteta novca. Po svojoj službi su pripadali *Vigintiviratu*, kolegijumu od 20 ljudi, po etnoj službi u inovni koj karijeri, a napredovanjem se mogla zaslužiti ast konzula. Godišnje su odredivana tri monetara. Služba Tresvira je, za vreme Avgusta, prešla iz republike u carstvo. Na reversu bakarnog novaca, iz vremena Avgusta, na reversu se mogu pro itati imenima pojedinih tresvira, iza kojih sledi skra enica: III.VIR A.A.A.P.P. (*tres, trium vir auro, argento, aere flando feriundo*, jedan od trojice za livenje i kovanje zlata, srebra i bakra). Za republiku su imena kovni ara navedena na svom srebrnom novcu i na nekim bakarnim od III veka pre n. e. do nastanka carstva (Klose, 2002). Od 260., kada je car Galijen izvršio nov anu reformu, sa radom su po ele i kovnice u rimskim pokrajinama. Kovni i znak je, uglavnom, bio sastavljen iz tri dela: Slova (P-novac, M-moneta, SM-sveti novac); Oznaka kovnice (jedno do etiri slova, retko sedam); Radionice (jedno slovo). Ponekada su stavljane i oznake emisija (godišnje ili eš e). Taj deo nov anice se zvao egzakt.

Grčki novac je po izgledu, veličini i finišu srebrnog novca dugo bio uzor svim svojim susjednim državama. Tako je i rimski car Oktavijan (*Gaius Iulius Caesar Octavianus, Imperator Caesar Divi filius Augustus, Gaius Octavius Thurinus, Divus Augustus*, 63-14. pre n. e) koristio grčki na in kovanja pri izradi sopstevnog novca i oponašao je izgled posebne vrste srebrne tetradrahme, kovane u Pergamonu u Maloj Aziji. Ovaj rimski novac je bio u upotrebi sve do 226. godine.

esti i iscrpljujući ratovi doveli su do inflacije u Rimskoj imperiji. Vrednost denara se smanjila, jer je smanjivana finiša srebrnog denara na svega 40% sadržaja srebra. Reformu denara, 215. sproveo je Karakala (*Caracalla, Marcus Aurelius Severus Antoninus Augustus*, 188-217), najstariji sin cara Severa, tako što je uveo standardni dupli denar, antoninijan (*Antoninianus*). Bio je to srebrni novčić sličan denaru, ali je bio nešto veći. Prikazivao je cara sa zrakastom krunom, što je značilo da mu je vrednost dvostruka. Njegova težina je u početku bila 5,11g, pa je 264. pala na 3,41g, a kasnije se sastojao od istog bakra s tankom srebrnom prevlakom. Vrednost antoninijana je toliko opala, da je država zahtevala naplatu poreza u zlatu. Kada je car Valerijan I (*Publius Licinius Valerianus*, 200-260) poražen i zarobljen od kralja Šapura I (*Shapura, Šahp hr*, 215-272), car Galijen (*Publius Licinius Egnatius Gallienus*, 218-268) je 265. ograničio kovanje antoninijana. Ekonomsku nesigurnost nisu prevladati ni carevi birani iz vojnih redova: Klaudije II Gotik (*Marcus Aurelius Claudius Gothicus*, 214, 219-270), Aurelijan, Probus (*Marcus Aurelius Probus Augustus*, 232-282), Karus (*Marcus Aurelius Carus Augustus*, 224-283). Tek car Dioklecijan uvodi novu novčanu reformu i ukinuo je ostatke aleksandrijske tetradrahme. Uveo je decentralizaciju Rimskog carstva. Odredio je da kovnice novca moraju imati oznaku mesta, broj službene kovnice, radi boljeg nadzora rada. U to vreme funkcionisalo je petnaest kovnica (Zmajević, 1968, 3-12). Oko 286. uvodi novčani sistem na zlatnoj podlozi, tj. ponovno uvodi kovani zlatni i srebrni novac. Dioklecijanova zlatna stopa brojala je 60 komada izrađenih iz jedne rimske funte, a srebrna stopa brojala je 96 komada izrađenih iz jedne rimske funte srebra i na tom novcu je na reversu utisnut broj XCVI. Osnovna greška novčanog sistema je bila što Dioklecijan nije utvrdio odnos između zlata i srebra niti međusobni odnos različitih bronzanih i bakarnih novčića.

Po današnjim numizmatičkim vrednostima, zlatnici i srebrnjaci pojedinih rimskih imperatora dostižu vrednost najvrednijih zlatnika srednjeg veka Habsburške monarhije i Viktorijanskog doba. Bez obzira što su izrađivani po strogim normama vezanim za veličinu, dimenzije, izgled aversa i reversa i često su unikatni, nisu interesantni za ovu temu, jer su proizvodi zanatskih veština, a ne masovne hemijske proizvodnje. Za ovaj rad su značajni



bronzani novci i izrađeni utvrđenom tehnologijom i drugim normama. Falsifikate zlatnika, srebrnjaka i bronzanih novca, numizmatičari cene kao raritet. Samo falsifikovanje bronzanih novca ukazuje na postojanje tehnologije izrade metalnih novca.

Od zlatnog novca najpoznatiji su: *Aureus* (u početku 1/40 rimske funte, težine 8,18g., na početku Dioklecijanove vladavine iznosi 1/60 rimske funte, besprekorne iste težine zlata, ali smanjene težine na 4,67g. Kovan je u malim količinama); *Poluaureus* (kvinar) je ređi; dok su se: *Binio* (dvostruki aureus); *Binio quaternio* (četverostruki aureus) i *Octonio*, u ranijoj numizmatičkoj literaturi, ubrajali u medaljone, tj. sve druge kovove. Ova vrsta novca je ređe izrađivana u probnim otiscima, izrađeni u drugim kovincama (naravno i u srebru). *Solidus*, standardni novac antike (1/72 rimske funte), je kovan od dvadeset etvorokaratnog (Karat je težina koštice semena ploda rogača) zlata i težio je 4,536g, nešto manje od Dioklecijanovog aureusa. Jedna rimska funta je težila 327,45g zlata. *Solidus* je, u početku, deljen na 14 miliarenza, a miliarenza je vredila 3/4 silikve. Kasnije je *solidus* deljen na 12 miliarenza, pa je jedna miliarenza vredila dve silikve. *Solidus* su zvali i nomizma, na grčkom znači zlatnik (Kopa, 1979). Uz *solidus* se javlja i njegov odlomak *Tremissis* (trećina *solidi*), u starijoj numizmatičkoj literaturi triens, težine 1,51g. *Solidus* je imao i dvostruke i višestruke komade koji su ubrajani u medaljone. Zbog stalne iste težine zlata od kojeg je kovan *solidus* i konstantne težine, *solidus* je bio cenjen kod naroda Istoka, sve do Indije i Kine. Pored višestrukih *solidusa*, u IV i V veku, rimska država je kovala i niz veoma velikih, „teških“ zlatnika. Oni su služili kod darivanja i davanja mita varvarskim poglavcima i vladarima. Taj novac je bio veći od četverostrukih *solidusa* i težio je od 20,46g, pa do 9 *solidusa* (40,93g).

Srebrna novčana jedinica, u rimskom carstvu sve do 248., smrti cara Gordijana III (*Marcus Antonius Gordianus, Gordianus III, 225-244*), se zvala *Denar* (izvorni novac od 10 asa), ali u vreme carstva nije nikada označena brojkom. *Denar* je bio popularan i u srednjem veku, a njegov naziv su, za svoj srebrni novac, preuzele neke srednjevekovne evropske države, ali i muslimanske. Vrednost denara, u vreme Avgusta, iznosila je 1/84 rimske funte, a težina mu je bila 3,89g. Do 64. je bio od istog srebra. Kasnije je legiran bakrom (Burnett, 1988). *Quinar* (kvinar, izvorno novac od 5 asa) je poludenar, težine 1,94g., a 69. 1,70g. Kvinar je kovan, u malim količinama, i posle 248. godine. Za vreme Galijena kvinar više nije bio od srebra, već je bio bakrenjak do 294. i težio je 1g. Radi svoje retkosti, kvinar je uvek bio omiljen novac za sakupljanje. Karakala je uveo Antoninijan, ali je denar i dalje kovan u velikim količinama *Argenteus* je iznosio 1/96 rimske funte i težio je 3,41g. Na reversu nekih *argenteusa* vidi se broj XCVI, ali je ovaj novac brzo ispeo iz kovnica. Poznate su još dve vrste srebrenog novca *Miliarense*: laki *miliarense*, 1/72 funte, težine 4,54g i teški *miliarense*

1/60 funte, težine 5,45g. *Silqua*, 1/144 rimske funte, težine 2,27g. Od 379. kovana je i *Polusilikva*, 1/288 rimske funte, težine, u po etku 1,13g. Od srebrenog novca, ve eg formata, u to doba, poznat je i etvorostruki argentej, koji nema anti ki naziv. Taj novac, u starijim numizmati kim delima poznat kao srebrni medaljon, kovani je u periodu od 340-476. i iznosio je 1/12 rimske funte, težine 13,64g.

Oktavijan je 29. pre n. e, postavši car, ponovo uveo bronzani i bakarni novac, isti onaj koji je ukinut po etkom I veka pre n. e. Bakarni, srednji novac se zvao *Folis* (follis, kesa, mešina, zbog na ina uvanja, 1/31 rimske funte, težine 11,23g). Vrednost florisa u odnosu na zlatni i srebrni novac je utvrdio car Anastasije (*Flavius Anastasius I*, 430-518). Anastasije je uveo i poreznu reformu ubiranjem zemljarine, radi pokri a vojnih troškova i porez je pla an u zlatu. Folis je vredio 40 numija, a u upotrebi su bili i nov i i od 20, 10 i 5 numija. Oznake su bile: folis M=40; polu folis K=20, dekanumija I=10 numija, 5 numija=pentanumij. Prvobitna težina folisa je bila 11,23g, ali je 307., za vreme vladavine Konstantina I Velikog, težio 6,82g, a 315. samo 3,84g. Potpuni pad folisa u težini i veli ini podstakao je sinove Konstantina I da, oko 340., uvedu dve nove nov ane jedinice, *Pecunia maiorina: Maiorina* (1/72 rimske funte, težine 4,54g) i *Centenionalis* (polovina majorine, 1/120 rimske funte, težine 2,72g), koje su najviše zastupljene u zbirkama kolekcionara. Kvinar (*Qvinarivs*, etvrtmajorina, 1/240 rimske funte, težine 1,36g) je bio najmanji novac koji je kovao carski Rim. Od bakra su, u istom periodu, kovani *As*, *Semis* (1/2 asa, vrednosti od 1/30 do 1/34 rimske funte, težine od 10,91g do 9,63g) i *Quadrans* (1/4 asa). Nakon ukidanja daljeg kovanja asa, Aurelijan je, oko 274. uveo nove kovove od bronzne (Crawford, 1985). Pored osnovnih vrsta kasnorimskog bakarnog novca, uvo eni su još neki, manje bitni apoeni bakarnog novca. Od bronzne je kovani *Sestercij* (Sestertius, 4 asa, 1/12 rimske funte, 27-28g, 100 sestercija je bio 1 *Aureus*, u po etku je bio od srebra težine 1,13g) i *Dupondij* (*Dupondius*, 2 asa, 1/24 rimske funte, težak 13,64g). Retko je kovani *Triens* (*Trientes*, 1/3 asa, 1/144 rimske funte, težine 2,27g), a još re e dvostruki sestercij (kovani je za vreme Trajana (*Gaius Messius Quintus Traianus Decius*, oko 201-251), 1/8 rimske funte, težak 40,93g, smatran medaljonom) (Zehnacker, 1973). Do vremena Aurelija (*Imperator Caesar Marcus Aurelius Antoninus Augustus, Marcus Annius Catilius Severus*, 121-180., 182) sesterciji su kovani od bronzne visokog kvaliteta i imao je sjajnu zlatno-žutu boju. Kasnije su dodavani kalaj i olovo, pa sestercij postaje sme e-zlatne boje, a i težina mu je vremenom opadala. Kod sestercija i triensa na carevoj glavi je bio lovorov-venac, a na glavama careva dupondija (od Nerona na dalje) i dvostrukog sestercija nalazile su se zrakaste krune (Vasi , 2008; Bori

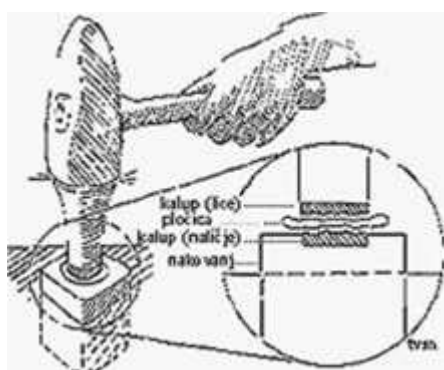
Breškovi , Popovi , 2006; Money Museum, 2013, [www.sunflower.ch](http://www.sunflower.ch); <http://www.tesorillo.com/aes/home.htm>).

Evo nekoliko primera, verovatnih iznosa plata i cena oko III veka:

- Plata radnika na farmi, oko 400 asa
- Plata u itelja, po u eniku, oko 800 asa
- Usluga brija a/frizera, oko 32 asa
- 1 kg svinjetine, oko 380 asa
- 1 kg grož a, oko 32 asa.

Kovnice novca, u Rimskom carstvu, imale su svoju unutrašnju organizaciju. Kovanjem novca, u doba antike, u rimskom carstvu, rukovodio je carski inovnik (*Rationalis*). U vreme vladavine cara Trajana, procesom kovanja novca rukovodio je rimski vitez (*Equites*). *Rationalis* je bio podre en upravniku Prokuratoru (*Procurator monetae*, državni tužilac ili pravnik, oslobo eni rob gospodara), predstavniku kovnice. Brojno osoblje (*Familia monetalis*): *Optio* (tehni ko vo stvo), *Officinatores* (administrativni poslovi), *Nummularii* (stru ni radnici u radionicama), *Suppostores* (slagari, livene plo ice su stavljali u štanc), *Signatores* (rezbari, gravirali su likove u štanc), *Scalptores* (crta i likova), *Probatores* (ispitiva i fino e kvaliteta), *Exactores* (ispitiva i ispravnosti težine novca) je bilo zaduženo za pojedine radnje pri izradi plo ica, kovanja novca i kontrolu kvaliteta i težine gotovog novca. *Dis-pensatorima* (raspodeljiva ) je imao zadatak da novac isporu i državnoj blagajni, koja ga je tek tada stavljala u opticaj (Drecoll, 1997).

Od Dioklecijanove reforme, pa do kraja zapadnog rimskog carstva i Anastazijeve reforme, carskom kovnicom je rukovodio *Comes sacrarum largitionum*, po rangi iznad *Rationalisa*. Ostali personal sa uvao je i dalje stare nazive uz svoje funkcije (Vasi , Popovi , Gaj-Popovi , 1975, Zmaj , 1968, 3-12, Križanovi , 2014, 16-38).



Slika 1. 21. Tehnika kovanja novca

(<http://www.hnb.hr/novcan/povijest/h-nastavak-2.htm>, [15. IV 2010])

Za vreme rimske vladavine u upotrebi je bio samo kovani novac. Liveni novac je falsifikat. Tehnika kovanja, tj sam proces kovanja novca, nije menjana tokom postojanja rimskog carstva. Najpre je metalni lim razan u okruglom obliku, plo ica. Plo ica je zagrevana, a zatim je postavljena na kalup u nakovnju. Na stabilnom kalupu je gravirana prednja strana novca (*avers*). Na tu budu u kovanicu postavlja se *Suppostor*, sa urezanim žigom druge strane novca (*reversa*). Kalup je bio piramidalnog oblika, konusog ili cilindri nog. Zatim *Malleator* ( kova ) udara eki em po kalupu. Meka kovanica na *aversu* i *reversu* dobija lik ugraviran na kalupima (Slika 1. 21). Kombinacije kalupa bile su precizno propisane. Kalupi su dobro uvani, radi spre avanja zloupotrebe i neovlaš enog kovanja novca. Svakim kalupom, po pretpostavci, moglo je biti iskovano od 10000 do 23000 primeraka novca. Kalup, pomo u kojeg je odre ivan izgled reversa, se brže ”trošio”, jer je eš e bio izlagan udarima eki a. Sistem rada, tehnika izrade novca, zadržan je, ne samo tokom itave anti ke epohe, ve i u srednjem veku, do uvođenja mašinske izrade novca (Petrovi , 2011). Ve i problem, prilikom izrade nov anica, nastajao je, onda, kada *Malleator* eki em nije poga ao kalup precizno, ve je udarao nekoliko puta. Razlog ve eg broja udaraca: prvi put je slabo udario ili je prilikom udarca jedna plo ica ostala da visi na jednom žigu. Tom prilikom su nastajali decentrirani komadi. Kod njih se jedan ili oba žiga nisu poklapali koncentri no na plo ici, tj. na novcu i tada bi se javljala glava vladara sa dvostrukim obrisima i sl. (<http://www.hnb.hr/novcan/povijest/h-nastavak-2.htm>, [15. IV 2010]).

Posude koje su služile za uvanje novca bile su napravljenje od gline, kamena ili drveta i esto su imale oblik inija sa poklopcima (Slika 1. 22). Kasice su zakopavane u zemlju, zidove ili podove ku a. Ponekad su „ upovi sa blagom” bili deo posmrtno humke. Obi aj da se pokojnik, na onaj svet, ispra a novcem, potvr en je pronalaženjem kase od pe ene zemlje, sa 411 nov i a od bronz, u blizini Velikog Gradišta, u nekadašnjem rimskom naselju *Pincum*. Rimske kase su, uglavnom, bile kruškastog oblika, s proširenim otvorom na vrhu, kako bi novac mogao da se izvadi bez razbijanja posude.

### 1. 6. 2. Metalurgija na prostoru Balkana

Na Balkanu je, u III veku, postojalo više carskih kovnica. U tom periodu, zbog estih ratova, menja se vrednost novca i on dobija novi smisao. Osnovna uloga kovnica je bila kovanje novca zavojne potrebe i za obezbedjivanje sredstava za ratovanje na istoku. Kovnice su "otvarane" na mestima koja su predstavljala zna ajna središta okupljanja vojske. Posebnu grupu je inio novac gradova sa statusom municipija i kolonija. Najpoznatije kovnice, rimskog perioda, na teritoriji tadašnje Srbije, bile su u: *Viminacijumu* (239/240–254/255) (kovan je bakarni novac u tri nominale i medaljoni, novac za potrebe pla anja vojnika i antoninijan za carske potrebe), *Stobima* (I–III vek) i *Sirmijumu* (*Colonia Flavia Sirmium*). U okolini planine Kosmaj, izme u sela Babe (*Babenius*), Stojnik, Guberevac i Pacani nalazi se podru je anti kog rudokopa i topionica srebra, olova i gvož a (*territoria metallorum*). U vreme vladavine cara Trajana to podru je je bilo najve i snabdeva imperije srebrom i olovom. Za potrebe nov anog opticaja u rudnim podru jima kovan je rudni ki novac, mali bronzani novac, imao je vrednost kvadransa, a kovan je u vreme vladavine: Trajana, Hadrijana i verovatno Marka Aurelija. Na prednjoj strani je bio lik cara, boginje Rome ili božanstva: Apolon-zlato, Diana-srebro, Venera-bakar i Mars-gvož e. Na reversu su bili: likovi božanstva Ekvitasa ili Junone, oklop ili venac i natpis koji određuje kojem rudniku ili rudnom podru ju novac pripada. Avers toga novca bi predstavljao lik vladaju eg cara sa profilom na desno, dok su na reversu bile slike boginja. U Rimu je kovan poseban novac za postkosmajske teritorije.

# **METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA**

## **II**

## 2. 1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ove doktorske teze su gra evinski materijal (fraktura 14 opeka i 10 vezivnih materijala) i metalni nov i i (13 bronzanih Denara sa likovima tadašnjih vladara, na anversu i heraldi kih znakova na reversu), proizvedeni na teritoriji Isto nog krila rimskog carstva u periodu od I do IV veka, na arheološkim lokalitetima današnje Republike Srbije.

Uzorci opeke su dela aktivnosti V Makedonske i VII Klaudijeve rimske legije prilikom gradnje fortifikacija: Klevora (*Clevora*)-Mihajlovac, Diana (*Diana*), Frateniza-Vratarnica, civilnih objekata: Medijana (*Mediana*), Naisus (*Naissus*), Feliks Romulijana (*Felix Romuliana*), Vrelo-Šarkamen, Vranj-Hrtkovci i Viminacijum (*Viminacium*); mosta Pontes-Trajanov most.

Uzorci bronzanih nov i a iz perioda od I do IV veka, sa arheoloških lokaliteta Srbije, su iz doba imperatora: Hadrijana (*Publius Aelius Traianus Hadrianus Augustus*, 76-138), Aurelijana (*Imperator Caesar Lucius Domitius Aurelianus Augustus*, 214, 215-275), Konstantina Velikog (*Flavius Valerius Aurelius Constantinus*, 280-337), Konstancija II (*Flavius Julius Constantius Augustus, Constantius II*, 317-361). Kovanice, metalni nov i i su poreklom iz Sirmijuma i Viminacijuma.

Svi uzorci su iz vlastite kolekcije, a u saradnji sa muzejima: „Muzej Vojvodine” u Novom Sadu, „Zavi ajni muzej” u Rumi, „Muzej Srema” u Sremskoj Mitrovici, „Muzej Viminacium” kod Kostolca, „Arheološki muzej erdap” u Kladovu, Muzej „ erdap 2” u Turn Severinu, Rumunija, „Muzej Krajine” u Negotinu, „Narodni muzej” u Zaje aru, „Muzej Mediana”, kraj Niša.

## 2. 2. Cilj istraživanja

**Cilj** istraživanja ove doktorske teze je prou avanje razvoja hemijske proizvodnje u doba kasne antike, na arheološkim lokalitetima Republike Srbije.

**Cilj** istraživanja je dokazivanje da su materijalna kultura, ujedno i proizvodnja, u kasnoanti kom Rimskom carstvu bile usko povezane sa društvenim prilikama.

**Cilj** je vrednovanje dostignu a rimskih legija, stacioniranih na arheološkim lokalitetima Republike Srbije, vojne inženjerije u periodu kasne antike.

**Cilj** ove teze je i dokazivanje da su snage rimskih legija organizatori prve masovne proizvodnje, gra evinskog materijala i metalne robe i time je dostignut na in organizovanja proizvodnje po principu vojne inženjerije.

**Cilj** je dokaz da je hemijska proizvodnja, na arheološkim lokalitetima današnje Republike Srbije, u doba kasne antike, zahvaljuju i aktivnostima rimskih legija, prerasla sa nivoa zanatskih poduhvata na organizovani tip proizvodnje, u kojima su zastupljeni elementi hemijske tehnologije.

**Cilj** je da se racionalnim odabirom uzoraka gra evinskog materijala i metalnih nov i a tipa Denara, kao i njihovim ispitivanjima fizi kim, fizi ko-hemijskim i hemijskim metodama, može istraživati materijalna kultura kasne antike.

**Cilj** istraživanja je bolje sagledavanje celokupne kulture kasne antike na teritoriji Republike Srbije i dokaz da je time otpo ela jedinstvena evropska civilizacija.

### 2. 3. Zadaci istraživanja

- Prikupljanje literaturnih podataka o arheološkim lokalitetima sa teritorije današnje Srbije i nekih relevantnih lokaliteta jugoisto ne Evrope, kao i Rimske imperije, radi otpo injanja studija o materijalnoj kulturi kasne antike u Isto nom krilu rimskog carstva.
- Izbor relevantnih arheoloških lokaliteta na teritoriji Republike Srbije, na kojima se razvijala materijalna kultura Isto nog krila rimskog carstva.
- Produblјivanje znanja o važnim lokalitetima sa teritorije Srbije: Klevora (*Clevora*)-Mihajlovac, Pontes-Trajanov most (sa teritorije današnje Republike Srbije i Rumunije), Medijana (*Mediana*), Diana (*Diana*), Naisus (*Naissus*), Feliks Romulijana (*Felix Romuliana*), Frateniza-Vratarnica, Vrelo-Šarkamen, Vranj-Hrtkovci i Viminacijum (*Viminacium*).
- Prikupljanje originalnih uzoraka opeke i vezivnog materijala sa arheoloških lokaliteta na kojima su bili stacionirane V Makedonska i VII Klaudijeva rimske legije u doba imperatora Trajana, Hadrijana, Septimija Severa, Aurelijana, Galerija Maksimijana, Maksimin Daje, Konstantina Velikog, Konstancija II,.
- Prikupljanje originalnih primeraka metalnih nov i a sa arheoloških lokaliteta Republike Srbije, Sirmijum (*Sirmium*), Viminacijum (*Viminacium*), koji su muzeološki verifikovani.
- Primena hemijske analize u ispitivanju relevantnih uzoraka.
- Primena mikroskopske analize u ispitivanju relevantnih uzoraka.
- Primena spektroskopske analize relevantnih uzoraka.
- Diskusija dobijenih rezultata hemijskih analiza relevantnih uzoraka.



## 2. 4. Hipoteze

a) U ovom radu se pretpostavlja da su građevinski materijal i metalni novčići, u doba imperatora Trajana, Konstantina Velikog, Konstancija II, Aurelijana, Hadrijana, Flavija Julija Konstantijusa, Septimija Severa, Maksiminus Daje, Galerija Maksimilijana, na arheološkim lokalitetima današnje Republike Srbije, proizvođeni na način koji se može smatrati masovnom hemijskom proizvodnjom sa elementima tehnologije.

b) U ovom radu se polazi od hipoteze da su rimske legije V Makedonska i VII Klaudijeva, u doba imperatora Trajana, Konstantina Velikog, Konstancija II, Aurelijana, Hadrijana, Flavija Julija Konstantijusa, Septimija Severa, Maksiminus Daje, Galerija Maksimilijana, na teritoriji arheoloških lokaliteta današnje Republike Srbije, postigle takav nivo proizvodnje koji nije zaostajao u odnosu na ostale regije Rimske imperije, već su bile jedne od predvodnika.

## **EKSPERIMENTALNI DEO**

### **III**

### 3. 1. MATERIJAL

#### 3. 1. 1. Uzorkovanje materijala

Literaturni podaci su prikupljeni radi saznanja o razvoju hemijske proizvodnje u doba antike na arheološkim lokalitetima današnje Republike Srbije. Literatura je vezana za izradu gra evinskog materijala i metalnog novca (Milošević, Prica, 1979, 7-11; Mirković, 1971, 18-34; Popović, 2003, 42; Dušanić, 1995, 3-57; Kos, 1998; ...).

#### 3. 1. 2. Uzimanje uzoraka gra evinskog materijala

Arheološki uzorci su prikupljeni u polietilenske kesice sa hermetičkim zatvaranjem, prema potrebi su i vakumirani. Evidentirani su u Dnevnik rada, etiketirani su na propisan način. Na etiketama su istaknuti: naziv lokaliteta, geografske koordinate, vreme i datum uzimanja uzorka, šifrovani naziv uzorka i određište na koje se upućuje. Uzorci su uzimani sa tačno određene visine iznad tla, uz stručnu pomoć arheologa (Slika 3. 1). Mesto uzimanja opeke je odmah iznad kamenog temelja, najčešće na visini 1-1,5m.



Slika 3. 1. Mesto uzimanja uzorka opeke  
(Kalamković, 2008)

Prikupljanje uzoraka gra evinskog materijala sa arheoloških lokaliteta današnje Srbije, „*Puti rimskih imperatora*”, je obavljeno uz saradnju sa stručnjacima iz muzejima, uz poštovanje pravila za očuvanje i korišćenje arheoloških lokaliteta za potrebe istraživanja, arheo-ekologije i međunarodne konvencije za zaštitu kulturno-istorijskih spomenika (Council of Europe ETS no 143, 1992). *Prilikom uzimanja uzoraka korišćene su metode rada, prihvaćene arheološkom praksom i tehnikom uzorkovanja* (Barker, 2000, 14).

### 3. 1. 3. Detekcija uzoraka gra evinskog materijala vizuelnim putem

Svaka opeka je detektovana vizuelnim putem i zabeležene su spoljašnje karakteristike, svojstva (boja, oblik, izgled...).

Posle prikupljanja, uzorci su ispitivani, na osnovu natpisa i simbola i identifikovani su upotrebom neke od poznatih istoriografskih metoda. U ovom radu je, kao jedna od najvažnijih istoriografskih metoda, korišćena *hronološka metoda* (Aitken, 1990; Warren, Hankey, 1989; Manning, 1995). Na hronologiju su se direktno nadovezale pomoću istorijsko-filološka disciplina *gramatologija* i njena specijalnost: *epigrafika* (Bara, 2004). Epigrafika ( - napisano na trajnom materijalu) je bila od velike koristi prilikom izučavanja gra evinskog materijala (Bloch, 1971; Mann, 1985, 204-206). Odgovore koje nije mogla da pruži epigrafika, pružila je: *heraldika* ( ). Od velike pomoći su bile arheološke metode, naročito sama naučna disciplina, *arheologija* ( - star, (u savremenom grčkom i prastar) i - nauka, reči, misao) (Gavela, et. al, 1997), jer se ona oslanja na ceo niz drugih, pomoćnih naučnih disciplina: *geologiju, paleontologiju, antropologiju, etnologiju, antičku istoriografiju, hemiju i dr.* (Grin, 2003).

Istoriografski, sva istraživanja objedinjena su *komparativnom metodom*. U ovom radu komparacije se odnose više na razlike ili sličnosti reprezentativnih arheoloških lokaliteta, nego na hronološka istraživanja, koja su, relativno, sužena na dva do tri veka.

### 3. 1. 4. Kalupljenje uzoraka gra evinskog materijala

Uzorci opeke su ukalupljeni u kalup od parafina, oblika polulopte.

### 3. 1. 5. Digitalna fotografija i optička mikroskopija uzoraka opeke

Svaki kalup opeke je fotografisan aparatom *Canon Power Shot A75*. Problem „uzorkovanja” postavlja se i pri snimanju mikrostrukture: treba snimiti ono što je važno i to pri pogodnom uvećanju (Elsen, Brutsaert, Deckers, Brulet, 2004, 289-294).

### 3. 1. 6. Prikupljanje metalnih novčića

Metalni novčići su iz: „Muzeja Vojvodine”; lične kolekcije prof. dr Tibora Halašija i lične kolekcije.

### 3. 1. 7. Detekcija metalnih nov i a

Detekcija metalnih nov i a sa arheološkog lokaliteta Sirmium, je izvedena na osnovu hronološke metode (Aitken, 1990; Warren, Hankey, 1989; Manning, 1995). Osim *hronologije*, za determinisanje metalnih nov i a u upotrebi su bile i: *heraldika* i specijalna grana paleografije-*epigrafika*. Pomo u heraldi kih analiza, konstantovani su tadašnji, rimski, službeni simboli, u obliku grba ili lika imperatora, tj. komadanta legije. Metalni nov i i su izu avani pomo u, još jedne, bitne historiografske metode, *numizmatike* ( μ μ , nómisma - nov i ; numisma - valuta) (Grierson, 1975; Sircar, 1968). Metalni nov i i, kao uzorci, su u ovom radu uzeti iz serije Denara, a pretpostavlja se da su kovani u jednoj od kovnica koje su bile poznate u periodu kasne antike na teritoriji današnje Republike Srbije: Sirmijum, Naisus, Viminacijum, Gamzigrad-Feliks-Romulijana, a možda i u centralnom delu Rimske imperije, Lacijumu (*L t m*) (Temple, 2004; Bara , 2004).

## 3. 2. METODE

Radi postizanja jednog od zadatih ciljeva ove teze (istorijski pregled i prikaz anti ke prošlosti arheoloških lokaliteta na teritoriji današnje Republike Srbije, bliže i bolje upoznavanje sa tadašnjim stanovništvom, gradskim središtima, ekonomijom i svakodnevnim životom), koriš ene su hronološke i tematske metode, kao i prikupljanje razli ite literature, koja bi potkrepila ovu tezu.

U ovoj doktorskoj tezi su primenjeni egzakti, nau ni postupci, koji uklju uju takvu vrstu analize koja bi ta no utvrdila od ega su uzorci napravljeni ili kako su napravljeni, sa ciljem detekcije izvora sirovina, mestom proizvodnje i tehnikama proizvodnje istih. Mikroskopski pregled može razotkriti glavne faze u pravljenju predmeta, kao i detekciju suptilnijih procesa. Spektrometrijom i spektroskopijom se analizirani uzorak izloži zra enju, a potom svaki od njegovih elemenata emituje zra enje koje ima specifi nu talasnu dužinu koja se može identifikovati i izmeriti (McMullan, 2006, 175). Rendgenska fluorescencija je potpuno neinvazivna, ali otkriva samo površinski sastav materijala (Grin, 2003, 254-255).

### 3. 2. 1. Terenska istraživanja, bibliografska, muzeološka, arhivska i kartografska istraživanja

služila su za identifikaciju istraživanih arheoloških lokaliteta kasne antike, koji se nalaze na teritoriji današnje Republike Srbije.

### 3. 2. 2. Lociranje arheoloških lokaliteta (geofizi ka merenja)

Za lociranje arheoloških lokaliteta (odre ivanje koordinata), koriš en je navigacioni ure aj GPS sa kompasom - GARMIN eTrex 30. Rezultati merenja su o itavani za Severnu hemisferu, geografske širine u stepenima, minutima i u sekundama, sa 5 decimala ta nosti, tj. ta noš u navigavije od  $\pm 3\text{m}$ , koje su zaokružene na dva cela broja, kao i za Isto nu hemisferu, geografske dužine. Kao primer se navode geografske koordinate arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac:  $44^{\circ}21'55''\text{S}$   $22^{\circ}30'01''\text{I}$ . Zaokruživanja sekundi na cele brojeve je racionalno, jer površina arheološkog lokaliteta iznosi  $1.3 \times 10^{-3} \text{km}^2$ , tj.  $36\text{m} \times 36\text{m}$ , kao i širi zaštitni pojas koji ome uje lokalitet, ulazna zona sa istoka i priobalni pojas Dunava sa juga.

### 3. 2. 3. Fotografije arheoloških lokaliteta

Svaki arheološki lokalitet, opeke, kao i novi i, fotografisani su aparatom (NikonD5100). Uslovi snimanja, uve anje (55-200), osetljivost senzora CMOS 16.2 mega piksela (Mpix). Parafinski kalupi sa uzorcima opeke, fotografisani su kamerom i fotoaparatom: Canon Power Shot A75 i Nikon 1, J1 (sa objektivom Nikkor 10 RF Aspherical za makromod -02m/07ft, serijski broj 1140000534, broj proizvoda D33697, serijski broj 65003606).

### 3. 2. 4. Hemijske analize gra evinskog materijala

Karakterizacija, kontrola i analiza razli itih materijala (metala, keramike, poluprovodnika, polimera i dr) ne može se zamisliti bez poznavanja njihove mikrostrukture. Tehnike i metode za analizu mikrostrukturnih karakteristika navedenih materijala su zna ajne. U takvim istraživanjima prisutne su elektronske metode, a izdvajaju se skeniraju a elektronska mikroskopija (SEM) i energijsko disperziona spektroskopija (EDS).

#### 3. 2. 4. 1. Skeniraju a elektronska mikroskopija (*Scanning electronic microscopy, SEM*)

Skeniraju i elektronski mikroskop omogu ava posmatranje i karakterizaciju organskih i neorganskih materija nanometarskih ili mikrometarskih razmera (Goldstein, Newbury, Echlin, Joy, Lyman, Lifshin, Sawyer, Michael, 2003), posmatranje uzorka pod

visokim uvećanjem, posmatranje reljefne strukture površine, pri čemu se doživljava utisak trodimenzionalne slike. Prednosti SEM mikroskopa: širok opseg aplikacije, visoku rezoluciju, veliku dubinu fokusa (oko 300 puta veća nego kod optičkog mikroskopa) i relativno jednostavnu pripremu uzoraka. SEM mikroskop se može povezati sa analizatorom X-zraka, pa se time proširuje njegova primena i kod kvalitativnih i kvantitativnih ispitivanja.

Prilikom SEM analize uzorak se skenira fokusiranim snopom visokoenergijskih elektrona, pri čemu bombardovanje površine uzorka snopom elektrona dovodi do pojave sekundarne emisije. Deo te sekundarne emisije je posledica neelastičnog rasejavanja primarnih (upadnih) elektrona na slabo vezanim, spoljašnjim elektronima atoma uzorka. Sekundarno emitovani elektroni se potom detektuju, a signali iz detektora, nakon pojačanja, služe za kontrolisanje osvetljenja ekrana. Skoro svi sekundarni elektroni potiču sa površinskih slojeva uzorka, jer verovatno nakon njihovog napuštanja uzorka opada eksponencijalno, sa povećanjem rastojanja od mesta njihovog nastanka do površine.

SEM metoda se koristi za ispitivanje površine pri čemu debljina uzorka nije bitan parametar. Svi SEM uređaji se sastoje iz: elektronske kolone, koja stvara elektronski snop, komore za smeštaj uzorka, detektora, koji beleži varijabilnost signala interakcije uzorka i elektrona i sistema za gledanje, koji pretvara signale u vidljivu sliku.

Spektroskopijska analiza X-zraka emitovanih tokom interakcije elektronskog snopa sa površinom uzorka omogućava identifikaciju i određivanje koncentracije elemenata prisutnih u površinskom sloju. Moguće je izvršiti energijsko disperzivnu spektroskopijsku analizu (EDS). Pri ovoj analizi, fokusirani elektronski snop pada na površinu uzorka izazivajući emisiju X-zračenja, čija je energija (ili talasna dužina) karakteristična za dati pobuđeni atom, a intenzitet srazmeran koncentraciji pobuđenih atoma na mestu pada elektronskog snopa.

#### **3. 2. 4. 2. Energijatsko disperzivna spektroskopija (*Energy dispersive spectroscopy*, EDS)**

EDS metoda omogućava brzu analizu uzorka (10-100 sekundi), identifikaciju elemenata, određivanje raspodele elemenata u uzorku, njihov međusobni odnos. Brzina zavisi od koncentracije prisutnih elemenata.

Ispitivanje materijala EDS metodom se zasniva na bombardovanju uzorka upadnim elektronskim snopom i posledičnoj emisiji X-zračenja iz uzorka. Prema prirodi nastanka, emitovano X-zračenje se može podeliti na: Kontinualno ili belo (zakonito) X-zračenje i Karakteristično X-zračenje.

Glavne karakteristike korišćenja EDS metode su: Ispitivanje bez razaranja uzorka, tj. nedestruktivna kvalitativna ili kvantitativna elementalna analiza, Istovremeno određivanje svih prisutnih elemenata u uzorku, Analiza elemenata sa atomskim brojem  $N < 4$ , Kvantitativna analiza korišćenjem istih elemenata kao standarda ili semikvantitativna analiza primenom odgovarajućih fizičkih modela, Srednja vrednost prostorne rezolucije približno 1  $\mu\text{m}$ , Mogućnost dobijanja kompozicione mape uzorka sa raspodelom 5-10 elemenata.

Poređenjem dobijenog EDS spektra uzorka sa spektrom standarda poznatog hemijskog sastava može se odrediti sadržaj ne istog a u ispitivanom uzorku. Ozbiljan nedostatak EDS sistema je što u pojedinim slučajevima može doći do značajnijeg preklapanja maksimuma u spektru, pa je neophodna dodatna analiza.

U toku procesa bombardovanja uzorka elektronskim snopom javljaju se i sekundarni procesi koji dovode do emisije X-zračenja širokog opsega energije i koje se naziva belim ili kontinualnim X-zračenjem. Belo zračenje se javlja kao rezultat gubitka energije upadnog elektronskog snopa usled različitih usporavanja u Kulonovom elektrostatičkom polju atoma prolaze i kroz sloj uzorka. Belo zračenje može biti energije od nula KeV pa do vrednosti koja odgovara energiji upadnih elektrona, što znači da u tom slučaju upadni elektroni gube svu energiju u neelastičnom sudaru sa atomima uzorka. Kontinualno X-zračenje ne daje informacije o atomima prisutnih elemenata u uzorku, već samo srednju vrednost rednih brojeva svih prisutnih elemenata. Zbog toga, belo zračenje nije od značaja u analitičkim određivanjima i predstavlja neželjeno zračenje pozadine (Čoki, 2014).

S obzirom da su uzorci građevinskog materijala (opeke i vezivni materijal), heterogene strukture, hemijski sastav istih je dokazivan spektroskopskim snimcima, kombinovanom metodom, skeniraju im-elektronskim mikroskopom (*Scanning electronic microscopy, SEM*, JEOL JSM-6460LV), energetski-disperzivnim spektrofotometrom (*Energy dispersive spectroscopy, EDS*) i uređajem za impregniranje uzoraka sa zlatom: JEOL JSM-6460LV, JOEL LTD 2001, JOEL LTD 2002, BAL-TEC SCD 005 WD 50 mm, 30 mA (Stuart, 2007, 31-42, 56-61, 80-87, 91-100). Ubrzanje je bilo 25 kV, radna udaljenosti je bila 10mm. Uzorkovanje je urađeno u BALTEC JCI 005 Pucketanje Koter (BALTEC SCD 005 Sputter Coater). Uzorci su pucketanjem obloženi zlatom, pri čemu je radna udaljenost bila 50mm, na 30 mA u trajanju 180s. EDS rezultati su dobijeni upotrebom EDS Oxford Instrumenta, pomoću programa INCA-IXS-Sight 7573 (INCA-X-Sight 7.573). Velicina uzoraka za potrebe SEM-EDS, EDXRF analiza je 0.2mg. Prilikom analize uzoraka korišćeni su sledeći standardi: C ( $\text{CaCO}_3$ ); O ( $\text{SiO}_2$ ); Na (Albit); Mg ( $\text{MgO}$ ); Al ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ); Si ( $\text{SiO}_2$ ); Cl (KCl); K (MAD-10 Feldspar); Ca (Wollastonite); Ti (Ti); Fe (Fe).



### 3. 2. 5. Hemijske analize metalnog novca

Ta kasti uzorci iz metalnih nov i a va eni su za potrebe elektronske mikroskopije, koje su ra ene kod svih uzoraka, a uporedo je odre ivan hemijski sastav legura metodom EDS.

#### 3. 2. 5. 1. Mikroskopska analiza metalnog novca

Metali i legure imaju finu strukturu, nevidljivu golim okom, te se za njihovo ispitivanje koriste mikroskopi. Upotrebljeni su metalografski, jer su metali neprovidni, pa se uzorak mora osvetljivati sa iste strane sa koje se posmatra. *Zbog toga su za posmatranje u svetlom polju najpogodniji nagrizani uzorci.* Nov i i su makroskopski posmatrani u dobijenom stanju sa prisutanim oksidom-patinom na površini. Pre makroskopskog posmatranja izvršeno je pranje ne isto a sa površine alkoholom u ultrazvu noj kadi. U dva slu aja primenjeno je intezivno (agresivno) uklanjanje patine, 15 minuta pranjem u 10% rastvoru azotne kiseline u alkoholu, uz primenu intezivnog iš enja etkicom sa polimernim vlaknima. Uzorci za ispitivanje mikrostrukture svetlosnim i skening elektronskim mikroskopom pripremani su standardnom metalografskom tehnikom. Uzorci su dobijeni presecanjem nov i a na dva dela tocilom uz hla enje vodom na ure aju „*Struers Diskotom*” Nakon isecanja uzorci su zatopljeni toplim postupkom u polimernu smesu sa bakarnim prahom na presi „*Struers Prontopres*”. Zatopljeni uzorci su potom postepeno brušeni SiC papirima fino e od 180, 240, 360, 600, 1000 i 2400 na mašini „*Struers Knuth Rotor*”. Završna faza pripreme uzoraka se sastojala od poliranja dijamantskim esticama fino e 6, 3 i 10 m na ure aju „*Struers DP-U2*”. Uzorci su prvo posmatrani u poliranom stanju, a potom su nagrizani radi razvijanja mikrostrukture sa 8% bakar-amonijum-hloridnim rastvorom u vodi.

Elektronska mikroanaliza hemijskog sastava i prisutnih faza je izvršena na skening elektronskom mikroskopu *JEOL JSM 6460LV* opremljenom sa *EDX (Energy Dispersive X-ray) sistemom Oxford Instruments*, tip *INCA*, na uzorcima pripremljenim standardnom metalografskom tehnikom. Ispitivanje mikrostrukture je izvršeno u Laboratoriji za materijale, Fakulteta tehni kih nauka, Novi Sad i u Univerzitetkom centru za elektronsku mikroskopiju, Novi Sad.

### **3. 2. 5. 2. Rendgenska fluorescentna analiza (*X-ray fluorescence analysis*, XRF) metalnog novca**

XRF (Rendgenska fluorescentna analiza, X-ray fluorescence analysis) metodom su detektovani uzorci od bakra i njegovih legura i plemenitih metala (Pt, Pd, Au, Rh, Ir). Koristi se za analizu elemenata u tragovima. Tehnika je brza i precizna: za nekoliko minuta utvrđuje se sastav uzorka. XRF analiza je tehnika koja se može primeniti i u arheološke svrhe, jer je nedestruktivna metoda, može se ispitati ceo predmet, primenljiva i za kvalitativne i za kvantitativne analize (Renfrew, Bahn, 2000, 360-361). Spada u grupu komparativnih ili relevantnih analitičkih metoda, pri čemu se dobijeni rezultati snimanja upoređuju sa rezultatima sertifikovanih referentnih materijala, sličnog sastava kao i analizirani uzorak (Cardell, et al., 2009, 604-611). Kada se uzorak ozrači X-zracima, dolazi do mešane interakcije pri čemu se emituju sekundarni ili fluorescentni rendgenski zraci, karakteristični za različite hemijske elemente prisutne u uzorku. Svaki od prisutnih elemenata proizvodi X-zrak različite energije, koji se onda poredi sa već poznatim vrednostima za svaki element. Analiziranjem spektra fluorescentnih X-zraka, moguće je kvalitativno i kvantitativno odrediti elemente koji su prisutni. Upotrebljen je aparat XRF *Thermo Fisher* analizator NITON XL 3t-950. XRF analize su izvršene u Laboratoriji za hemijska istraživanja, Instituta za rudarstvo i metalurgiju u Boru.

## **REZULTATI I DISKUSIJA**

### **IV**

#### 4. 1. ANALIZA GRA EVINSKOG MATERIJALA IZ DOBA ANTIKE SA ARHEOLOŠKIH LOKALITETA REPUBLIKE SRBIJE

U ovom radu, na raspolaganju su uzorci gra evinskog materijala tipa opeke i vezivnog materijala. Uzorci opeka su sa arheoloških lokaliteta: Mihajlovac-Klevora, Pontes-Trajanov most, Medijana, Diana, Naisus, Feliks Romulijana, Vratarnica-Frateniza, Vrelo-Šarkamen, Vranj-Hrtkovci i Viminacijum. Istraživanje arheoloških lokaliteta, koji su bili deo puta rimskih imperatora, je značajno zbog činjenice da je pre dve godine proslavljena godišnjica Milanskog edikta (313). Razvoj hemijske proizvodnje nije se odvijao kontinualno, već ni u uskom vremenskom intervalu koji se označava kao kasna antika isto nog krila Rimskog carstva. Hemijska proizvodnja u ovom delu rimskog carstva bila je pokretača razvoja inženjerije, jer Rimljani nisu pokazivali interesovanje za osnivanje stabilne države, naročito u dolinama reka Dunava i Save (Slika 4. 1). Druga slična situacija je bila u južnom Pomoravlju i na teritoriji današnje istočne i južne Srbije. Ovaj deo Evrope, poznat kao Gornja Mezija, predstavljao je istočni deo kasnijeg Vizantijskog carstva. Takve relacije između pojedinih regiona isto nog krila Rimskog carstva ne mogu se jednoznačno okarakterisati kao razvijen ili manje razvijen deo Imperije. Zbog toga se, samo donekle, mogu grupisati pojedini arheološki lokaliteti, pre svega u odnosu na njihov geografski položaj. Najviše se ističe Panonska oblast, sa reprezentativnom tačkom Sirmijum, ali i vrednim arheološkim lokalitetom Kuzum (*Cuzum*, današnji Petrovaradin, arheološki lokalitet Novi Sad). Najznačajnija strateška tačka rimskog carstva na istoku bila je Erdapska oblast, gde je izgrađen i poznati most i gde je postavljena Trajanova tabla, koja jednoznačno dokazuje vojnu inženjeriju rimskog carstva, kao najznačajniju organizovanu tehničko-tehnološku delatnost. Rimsko carstvo je, na zapadu, u pravnom i administrativnom pogledu bilo visoko razvijeno, civilizovano područje. Suprotno tome, istočno krilo se isticalo u organizacijskom smislu, jer je vladala stroga vojna disciplina i preciznost u izvršenju zadataka. Kontakti između zapadne i istočne regije rimskog carstva su postojali, ali je sa vremenom na vreme razmena iskustva sa susedima, bez obzira da li su bili pokoreni, zarađeni ili dobri susedi, bila na izuzetno visokom nivou. Ostala plemena su pokazala veliku veštinu u pravljenju keramičkih i glinenih predmeta. Nije identifikovan način i poreklo prenošenja znanja pojedinih veština, poput zlatarstva, izrade kozmetičkih preparata, proizvodnje boja i lekova. Da li su se veštine posredstvom maloazijskih plemena, helenske kulture ili nekim drugim putem odomale u istočno krilo rimskog carstva, teško je zaključiti. Raznovrsnost pojedinih arheoloških lokaliteta predstavlja najbolje svedočanstvo o tadašnjoj materijalnoj kulturi, zanatskoj veštini

i elementima hemijske proizvodnje. Najznačajniji hemijski proizvodi su građevinski materijali, posebno proizvodnja kera i vezivnog materijala, ali i opeke raznih boja i namene. Građevinski materijal je podjednako služio, kako svojim osnovnim namenama za izradu masivne zgrade i bedema, tako i kao dekor, često kitnjastog dizajna, posebno ako se radilo o sakralnoj arhitekturi i umetnosti. Kako je došlo do hibridizacije vojne, civilne i duhovne kulture teško je jednoznačno potkrepiti činjenicama, jer je sve karakterisalo i ranu antiku, naročito Makedonije, Anadolije i Trakije. Situacija je bila drugačija u egejskoj i jonskoj antičkoj kulturi, gde su osnove filozofija i visoko razvijeni društveni život. Arheološki lokaliteti svedoče da su jednostavnije, ali disciplinovanije kulture preživle i bile pogodnije za predaju tradicije, nego komplikovanije, religijske i civilne kulture.



Slika 4. 1. *Mapa Rimskog carstva u III veku, periodu najveće i stabilnosti*

(<http://people.ucalgary.ca/~vandersp/Courses/maps/basicmap.html>, [4. VII 2008])

Imena i karakter pojedinih naselja poznati su na osnovu podataka iz itinerara: *Itinerarium Hierosolymitanum*, *Itinerarium Antonini*, *Tabula Peutingeriana* i *Ravennatis anonymi cosmographia* (*Anonymi Ravennatis*).

pod okriljem Centra za epigrafske studije Filozofskog fakulteta u Beogradu (Mirković, Dušanić 1976; Dragojević-Josifovska 1982; Mirković 1986; Petrović 1979).

#### 4. 1. 1. KLEVORA - MIHAJLOVAC



Slika 4. 2. Arheološki lokalitet Klevora,  $44^{\circ}21'55''$  S,  $22^{\circ}30'01''$  I  
(foto Kalamkovi , 2008)

Arheološki lokalitet Klevora (*Clevora*) se nalazi u sklopu naselja Mihajlovac, opština Negotin, udaljeno 18km severno od Negotina, u Borskom okrugu, nadmorskoj visini 44m, na desnoj obali Dunava. U anti ko vreme je bilo važno grani no utvr enje, karaula, koje je okruživalo civilno naselje (Slika 4. 2). Pre izgradnje brane erdap II, utvr enje se nalazilo na oko 300m od Dunava. Danas je samo deo nekadašnje karaule ostao iznad nivoa obale Dunava. Utvr enje Klevora je imalo kvadratnu osnovu, dužine 36m. Spoljni odbrambeni zidovi izgra ni su od kamena i opeke. Unutar utvr enja postojala je zgrada dimenzije 19x19m, sa ulazom sa isto ne strane. Masivna konstrukcija zidova i ostaci stubova unutrašnje gra evine dokazuju da je centralna zgrada bila pokrivena svodnom konstrukcijom (Paunovi , 1970, 389).

Po izgledu karaule i na osnovu dimenzija utvr enja, jedina moguća namena Klevore je bila odbrana i izvi anje glavne rimske magistrale, duž toka Dunava. Kao utvr enje, Klevora nije dugo postojala i ne postoje nikakvi dokazi da je postojala ve u doba vladavine

imperatora Justinijana (*Flavius Petrus Sabbatius Iustinianus, Justinijan Flavije Petar Savatije*, 483-565) (Scott, 2011).

Na osnovu analize opeke ugrađene u objektima Klevora, konstatuje se da je ono delo stacioniranih vojnih snaga. Izgradnjom brane Erdap II, brojni podaci su izgubljeni za daljnja istraživanja, naročito plavljenjem pojasa gde se mogla nalaziti sirovina za proizvodnju opeke. Mesna zajednica Mihajlovac se nalazi na nadmoskoj visini od 60m nadmorske visine, što dokazuje da je naselje preseljeno na lokalitet koji se pedološki razlikuje od nekadašnje desne obale Dunava tog regiona (Prilog 6. 10). Zato su, u ovom radu, za analizu bili dostupni samo uzorci fragmenta gotove opeke intenzivno narandžaste boje, sa šarama braon boje. Uzorak je fragment opeke, pa nije moguće precizno definisanje dimenzija iste (Slike 4. 3. i 4. 4). Joni gvožđa, koji su sastavni delovi opeke, su karakteristične crvene boje. Po proceni vojnih istoričara, fragment je ostatak bedema i deo je odbrambene fortifikacije, jer se takva struktura pokazala dovoljno vrstom i postojanom pri različitim vremenskim uslovima. Sama opeka je deo nadogradnje kamenog temelja, koji je bio visok 1-1,5m, što je zavisilo od strateških i taktičkih prilika. Bedem je, najverovatnije, služio za sprečavanje prodora konjičkih jedinica neprijatelja i za odbranu od raznih balističkih napada pomoću strela, a možda i od zapaljivih projektila izbačenih iz katapulta. Opeke su lako pomerali i izgled bedema je prilagođavan novonastalim uslovima, naročito kada je prestala potreba za odbranom i taktičkim operacijama.



Slika 4. 3. Uzorak opeke sa ostataka odbrambenog zida arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac (Nikon 1)



Slika 4. 4. *Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac*  
(Canon Powershot A75)  
(foto Simi , Kalamkovi , 22. III 2010)



(a)

Slika 4. 5a. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac* (Canon Powershot A75)



(b)

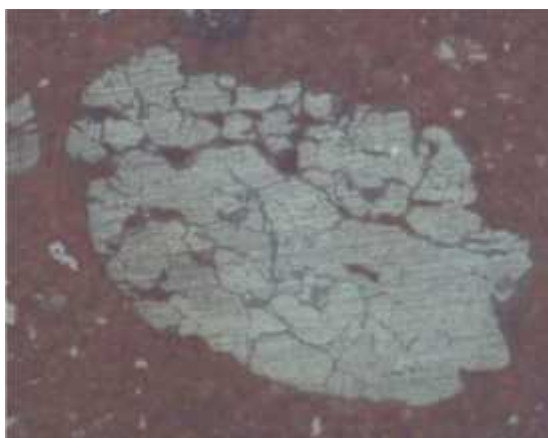
Slika 4. 5b. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac* (Canon Powershot A75)





(v)

Slika 4. 5v. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac (Canon Powershot A75)



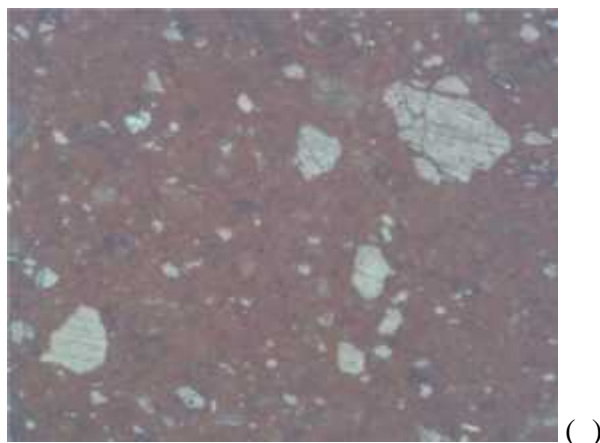
(g)

Slika 4. 5g. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac (Canon Powershot A75)



(d)

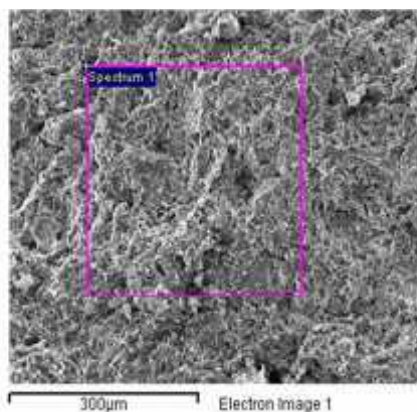
Slika 4. 5d. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Klevora - Mihajlovac (Canon Powershot A75)



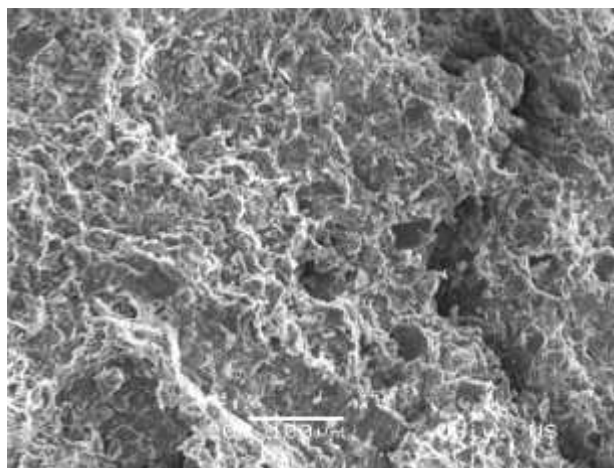
Slika 4. 5 . Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac (Canon Powershot A75)

Mikroskopski snimci opeke pokazuju da je struktura nehomogena. Na snimcima se mogu uoiti zrna kvarcnog peska. Prema Slici 4. 5(a, b, v, g, d i ), uzorak je zrnaste strukture, koja ne pokazuje velike inhomogenosti, ali ne postoji geometrijsko pravilo u rasporedu estica. Pri ve em uve anju uo avaju se krupniji komadi kvarca i drugih minerala silikatnog sastava, koji po sastavu nisu karbonati, sem jednog minornog dela. Osim gvoža i aluminijuma u tragovima se mogu na i i magnezijum, titan i alkalni metali, a kao primese i glinene susptance. Nehomogena struktura koja se uo ava na mikroskopskim snimcima potvr uje da su te kerami ke supstance, tipa opeke, i mogu da služe samo za potrebe gra evine, a nisu pogodne za izradu kerami kih posuda.

Potvrdu o pogodnosti gra evinskog materijala za odbrambene svrhe, koji je ugra en u bedem Klevore, daje snimak ra en elektronskom mikroskopijom, a pokazuje kompaktnu strukturu sa malo nehomogenosti. Prakti no, ovo je potvrda konstatacije koja je data pri SEM i EDS analizi ovoga uzorka (Slike 4. 6. i 4. 7. i Tabela 4. 1. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8).

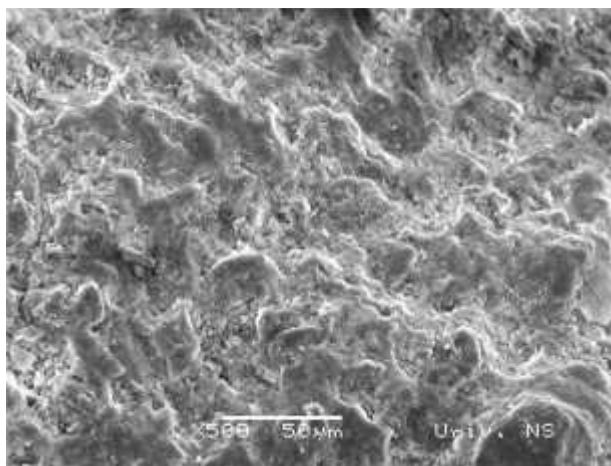


Slika 4. 6. SEM opeke, Klevora-Mihajlovac



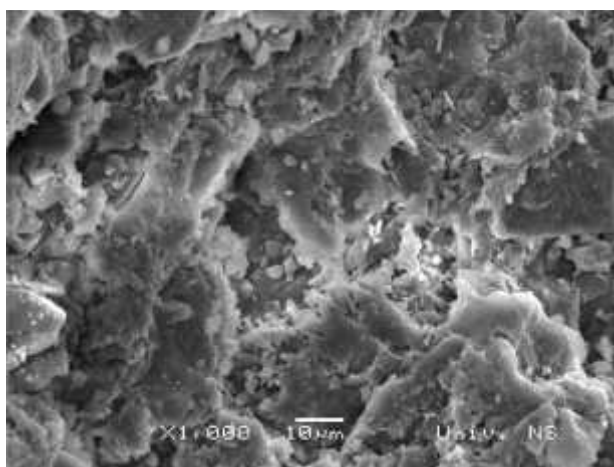
a)

Slika 4. 7a. SEM opeke, Klevora-Mihajlovac, x200, 100 $\mu$ m  
(Bokorov, Kalamkovi , 2009)



b)

Slika 4. 7b. SEM opeke, Klevora-Mihajlovac, x500, 50 $\mu$ m  
(Bokorov, Kalamkovi , 2009)



v)

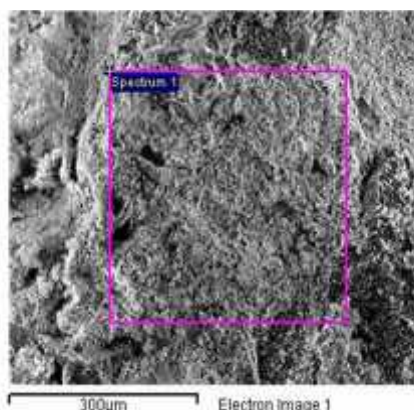
Slika 4. 7v. SEM opeke, Klevora-Mihajlovac, x1000, 10 $\mu$ m

Na Slici 4. 7. se i pri pri uve anju 200 (Slika 4. 7a) i pri uve anju 500 (Slika 4. 7b) i pri uve anju 1 000 (Slika 4. 7v) uo ava ljuspasta struktura kvarca i tipi an rombi ni sistem (Prilozi od 6. 6. do 6. 8) (American Society for Testing and Materials, 2002; Goldstein, Newbury, Echlin, Joy, Lyman, Lifshin, Sawyer, Michael, 2003; Ba ar, 2011; Zhu, Wang, Hong, Zhou, 2012, 129-134; Halaši, Kalamkovi , Mandi , 2013). EDS rezultati pokazuju ve e prisustvo jedinjenja O, Al, Si (kvarc, kaolinit...) (Tabela 4. 1).

Rezultati u Tabeli 4. 1, potvr uju prisustvo Si ( $\text{SiO}_2$ ), Al (kaolinit  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), Fe ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), K ( $\text{K}_2\text{O}$ ), dok su koncentracije Na ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), Mg (MgO), Ti mnogo manje (Prilozi od 6. 6 do 6. 8).

Tabela 4.1. EDS analiza opeke, Klevora-Mihajlovac

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Klevora)		54.88	1.74	1.25	9.49	23.72			2.45	1.07	0.55	4.85		100.00



Slika 4. 8. SEM veziva, Klevora-Mihajlovac

Tabela 4. 2. EDS analiza veziva, Klevora-Mihajlovac

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ukupno
Težinski % (vezivo Klevora)	20.90	50.28			0.54	4.56			0.36	23.01			0.36	100.00

Na osnovu rezultata SEM i EDS analize vezivnog materijala, konstatuje se prisustvo kalcijuma, verovatno u obliku karbonata, tj kalcita ( $\text{CaCO}_3$ ). Elementi Al, K i Fe su prisutni u tragovima, dok prisustvo Zn nije zabeleženo (Slika 4. 8, Tabela 4. 2).

#### 4. 1. 2. PONTES - TRAJANOV MOST



Slika 4. 9. *Ostaci Trajanovog mosta preko Dunava, Kostol, kod Kladova,*  
*44°37'26" S, 22°40'01" I*  
 (foto Kalamkovi , 2008)

Trajanov most je bio monumentalna građevina na reci Dunav, u delu gde Dunav protiče kroz Erdapsku klisuru i spajao je Gornju Meziju i Dakiju (današnju Srbiju i Rumuniju) za vreme Rimskog carstva (Slike 4. 9. i 4. 12). Most je izgrađen po naredbi rimskog cara Trajana (*Marcus Ulpius Nerva Traianus*, 53-117, stupio na presto 98) (Slika 4. 13) (Paunović, 1970, 80-117).

Most je svečano otvoren 105. na Dunavu, tokom Drugog pohoda rimskog cara Trajana na Dacane. Nalazio se u blizini današnjeg sela Kostol kod Kladova, sa srpske strane i Drobeta-Turnu Severina, sa rumunske strane. Most je projektovao najveći arhitekta toga doba Apolodor iz Damaska (*Apollodorus Damascus*, 60-125). Arheološki ostaci Trajanovog mosta i rimskog naselja Pontes se nalaze nekih pet kilometara od Kladova, istočno od sela Kostol. Most spada u red najznačajnijih dela rimskog građevinarstva.

Izbor mesta za izgradnju mosta je bio uslovljen prirodnim karakteristikama Dunava na ovim prostorima. Korito reke je dosta peskovito. Dunav je na tom delu bio vrlo miran i

malih dubina. Neposredna blizina ostrva Šimijan pružala je mogućnost graditeljima da se pregraivanjem Dunava tok reke usmeri najpre u jedan rukavac i na isušenom dnu izgrade stubovi, a zatim to isto u ine sa drugim rukavcem. Analizom Prokopijeveog teksta ( , oko 500-oko 565), a potom i topografskim zapažanjem na terenu pokazuju da je Apolodor za vreme gradnje skrenuo tok reke u rukavac koji po inje kod današnjeg Fetislama-turske tvr ave zapadno od Kladova i opet se spaja sa Dunavom ispred Male Vrbice, nizvodno od mosta. Tako je ve ina stubova gra ena na suvom. Arhitekta iz Damaska, Apolodor, je o gradnji mosta izveštavao redovno u svom spisu koji je kasnije izgubljen, a podatke o mostu, njegovom izgledu i gradnji zapisali su istori ari Dion Kasije Kokejan ( ó , oko 155-oko 235) i Polibije, kao i pesnik iz Vizantije KeKes (Ī , oko 1110-oko 1180). Most je bio izgra en od kamena, duga ak 1 097,5m i oko 1 000 godina je važio za najduži most ikada sagra en u svetu, sa lukovima visoko iznad vode, imao je 20 stubova i portale na pristupu i na jednoj i na drugoj Dunavskoj obali. Dimenzije stubova su oko 18-19x33-34m, a bili su orjentisani dužinom upravno na tok reke s kljunastim dodacima na prednjoj i zadnjoj strani kojima je umanjivao pritisak. Temelji stubova i portali bili su od veoma tvrdog cementa napravljenog od šljunka utisnutog u malter, iznad toga su postavljeni redovi opeke, a stubovi su imali jezgro od maltera, oplano g tesanicama i opekama. Primenom „roštilja” - popre no i uzdužno postavljenim drvenim gredama, koje su prolazile kroz jezgro, postignuta je ve a vrstina Apolodorove gra evine. Trajanov most je podignut za neverovatno kratko vreme, od 103. do 105. godine. To je prvi most ikada podignut na donjem Dunavu koji je na tom mestu širok oko 800m. Izgled mu je uklesan mnogo godina kasnije na Trajanovom stubu u Rimu (Slika 4. 10).



Slika 4. 10. *Kopija predstave osve enja mosta sa Trajanovog stuba u Rimu,*  
(„Arheološki muzej”, Kladovo)

Nakon izgradnje Trajan je naredio da se u stenu iznad puta ukleše natpis:

*„Imperator Cezar, božanskog Nerve sin, Nerva Trajan Avgustus Germanik, vrhovni sveštenik, zastupnik naroda po četvrti put, otac domovine, konzul po četvrti put, savladavši planinsko i dunavsko stenje, sagradio je ovaj put.”*

Most je porušen po naredjenju cara Aurelijana (270-275), kad su Rimljani, pod navalom varvarskih plemena, morali da napuste tadašnju provinciju Dakiju (izvršena je XRF analiza novica sa likom cara Aurelijana). Drugi izvori govore da je porušen 20 godina nakon izgradnje, po naredjenju cara Hadrijana (117-138), što je manje verovatno, jer su Rimljani još vladali Dakijom, a neki, opet, veruju da se raspao mnogo kasnije, pod uticajem vode.

Dvadeset stubova se još moglo videti 1856, kada je vodostaj Dunava bio rekordno nizak. Godine 1906, Međunarodna komisija za Dunav je odlučila da uništi dva stuba koji su ometali navigaciju. Ostaci 16 stubova Trajanovog mosta su locirani 1932. godine. Pola veka kasnije arheolozi su uspeli da lociraju njih 12, a četiri je verovatno u međuvremenu odnela voda. Ostaci prvih stubova na obe strane i danas se mogu videti na obalama Dunava (Garašanin, Vasić, 1979, 1980, 12).

Tokom svoje istorije most je nekoliko puta istraživan, ali arheološki radovi nisu nikada do kraja sprovedeni. Poslednje istraživanje, započeto je podvodni arheolog Gordana Karović, predsednik društva *Aqua et Archaeologia* (Voda i arheologija), koja je sredstvima Ministarstva kulture Republike Srbije i srpskih preduzeća registrovanih za podvodna istraživanja, u septembru 2003. obavila pripremna snimanja korita Dunava u zoni Trajanovog mosta. Ta istraživanja su donela veliki broj dokumenata dobijenih savremenim metodama i upotrebom sonara, elektronskim uređajima, kao i ronjenjem i snimanjem podvodnim kamerama. Video-snimanja su dala odlične kadrove podvodnih ostataka Trajanovog mosta na kojima se, pored klesanih kamenih blokova, uočavaju dobro očuvane drvene talpe i šipovi. Na ovim drvenim ostacima i nakon 1900 godina provedenih pod vodom, jasno uočavaju godovi (Slika 4. 11).

Projektom Ministarstva kulture Srbije, predviđeno je da se na mestu nekadašnjeg monumentalnog zdanja naprave laseri koji će svojim snopovima iscrtavati nekadašnji izgled mosta. Laser bi svetleo noću, a kada bi ga dotakao neki brod, iluzija bi nestala.



Slika 4. 11. *Model Trajanovog mosta*  
(Muzej u Drobeta-Turn Severinu, Rumunija)



Slika 4. 12. *Ostaci Trajanovog mosta u Rumuniji, 44°34 S, 22°40 I*  
(foto Kalamkovi , 2011)

Marko Ulpije Nerva Trajan je rođen 53, umro je 117., a na presto je stupio 98, kao rimski car, naslednik Nervina i pripadnik Antoniske dinastije. Prilikom preuzimanja vlasti Trajan je rekao: „*Bi u poštovan kada Dakiju u inim rimskom provincijom i kada Dunav i Eufkrat pre em preko mosta.*“



Trajan je bio prvi car koga je usvojio prethodni car, a da sa njim nije bio ni u kakvom srodstvu. Bio je drugi u nizu petorice dobrih careva (Nerva, Trajan, Hadrijan, Pije i Aurelije), koji su nasleivali jedan drugoga putem usvajanja i tokom veceg dela II veka obezbedili carstvu dugu harmoniju i dobru vladu. Trajan je bio prvi car rođen u nekoj provinciji. Rimski car Trajan početkom II veka je naredio da se izgradi put kroz Erdapsku klisuru i most, do tada nevišenih razmera. Glavni Trajanov cilj bio je da premosti Dunav i svoje trupe prebaci na levu obalu reke, koju su kontrolisali Danci.



Slika 4. 13. Srebrni novac sa likom Trajana na aversu i Viktorije na reversu  
(foto Halaši, 2015)

Opeka sa arheološkog lokaliteta Trajanov most (Slike 4. 14. i 4. 15) je svetlo-narandžaste boje. Na njoj se uočavaju pekat, čija determinacija nije u potpunosti moguća, jer nisu pronađeni literaturni podaci, pomoću kojih bi se, sa sigurnošću, mogao potvrditi proizvođač (Ilki, 2005, 19-54; Pedišić, Podrug, 2007, 81-141; Radivojević, 2003; Rickman, 1971; Srejović, 1993; Janošić, 1992, 207-218; Kurzmann, 2006; Šešelj, 1961, 155-164; Radimsky, 1893, 492-493; <https://www.flickr.com/photos/dandiffendale/2396674704/>, [4. VII 2011]; <https://www.flickr.com/photos/dandiffendale/2396674704/>, [4. VII 2011]; <http://www.romancoins.info/Legionary-Bricks1.html>, [23. II 2009]).



Slika 4. 14. *Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Pontes-Trajanov most, Kostol*



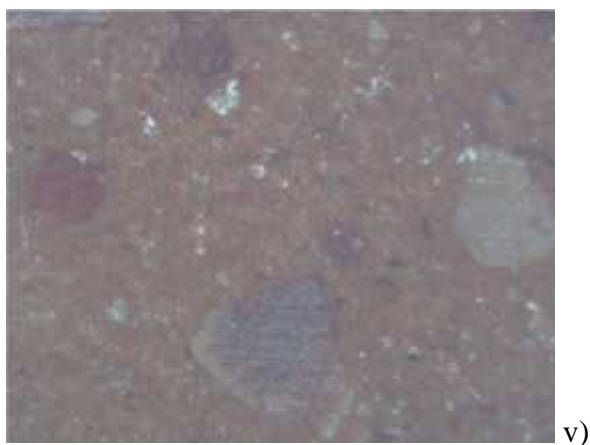
Slika 4. 15. *Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Pontes-Trajanov most, Kostol*  
(Canon Powershot A75)



Slika 4. 16a. *Mikroskopski snimci uzorka sa Pontes-Trajanovog mosta, Kostol*



Slika 4. 16b. *Mikroskopski snimci uzorka sa Pontes-Trajanovog mosta, Kostol*



Slika 4. 16v. *Mikroskopski snimci uzorka sa ontes-Trajanovog mosta, Kostol*



Slika 4. 16g. *Mikroskopski snimci uzorka sa Pontes-Trajanovog mosta, Kostol*



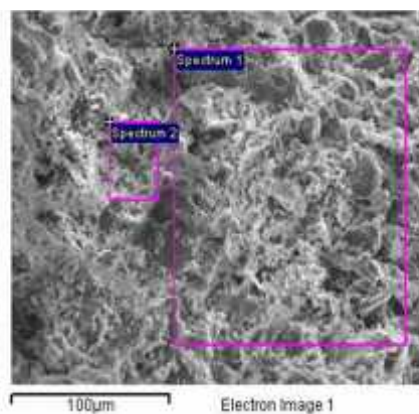
Slika 4. 16d. Mikroskopski snimci uzorka sa Pontes-Trajanovog mosta, Kostol



Slika 4. 16 . Mikroskopski snimci uzorka sa Pontes-Trajanovog mosta, Kostol

Mikroskopski snimci na Slici 4. 16(a, b, v, g, d i ), fragmenta opeke Trajanovog mosta u Kostolu, ukazuju na kristalnu strukturu kvarca, vidljivu naro ito na Slici 4. 16(d), što je i dokazano SEM i EDS analizama. Na osnovu rezultata SEM i EDS analiza, može se zaklju iti da tamna mrlja na Slici 4. 16(g) poti e ili od jedinjenja olova ili od jedinjenja aluminijuma (kaolinita) (Prilozi od 6. 6. do 6. 8).

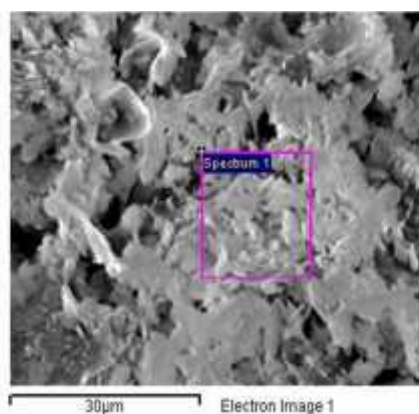
Na uzorku opeke Trajanovog mosta u Kostolu ura ene su dve SEM i EDS analize (spektar 1, segment 1, spektar 1, segment 2 i spektar 2) (Slika 4. 17) (Prilozi od 6. 6. do 6. 8). Iz Tabele 4. 3. može se zaklju iti da se olovna jedinjenja nalaze u jednom minornom delu opeke. Nije zanemaljiv procenat gvož a u spektru 2. Kod ovih uzoraka uo ava se nehomogenost, što se detektuje razli itim procentom gvož a koji varira od 4,34 do 52,73. Sli no je i sa procentom drugih elemenata, njihovih jedinjenja ( $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Procenat S, Ca i Mg varira od mesta snimanja uzorka.



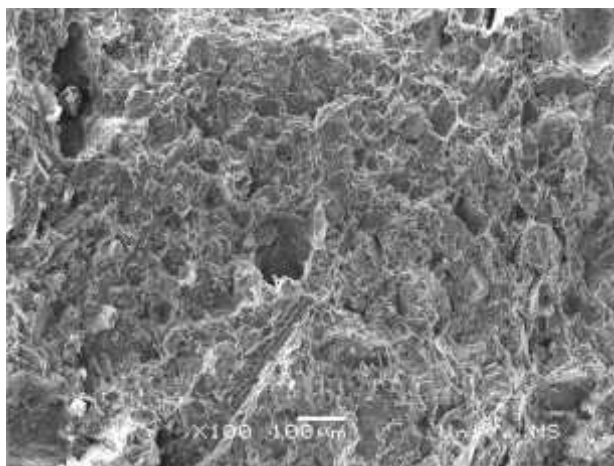
Slika 4. 17. SEM opeke, Trajanov most, Kostol

Tabela 4. 3. EDS analiza opeke, Trajanov most, Kostol, prisutni elementi u uzorku (%)

Element	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Spektar 1	55.87	0.48	0.81	6.59	18.06	5.23	1.41	6.02	0.35	4.34	0.84	100.00
Spektar 2	20.95			2.73	6.05	2.47	3.53	11.54		52.73		100.00

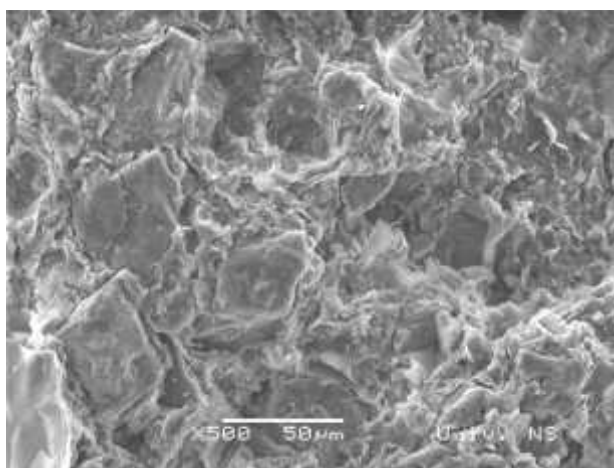


Slika 4. 18. SEM opeke, Trajanov most, Kostol



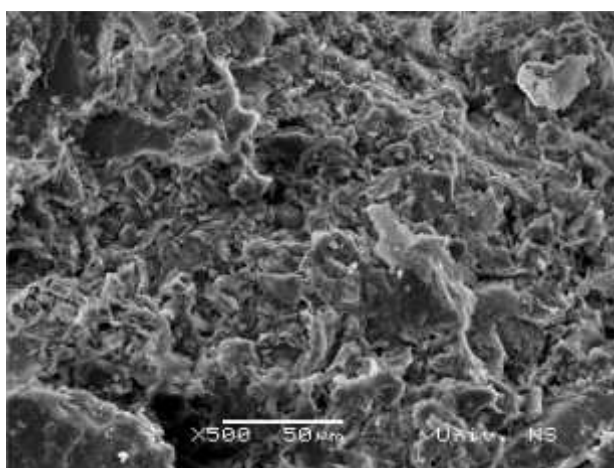
a)

Slika 4. 19a. SEM opeke, Trajanov most, Kostol, x100, 100 $\mu$ m



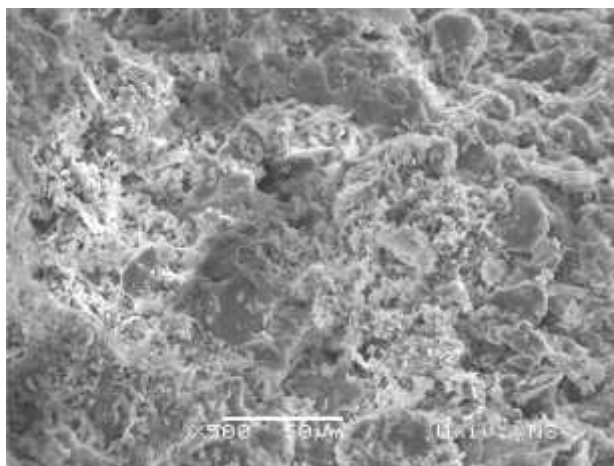
b)

Slika 4. 19b. SEM opeke, Trajanov most, Kostol, x500, 50 $\mu$ m



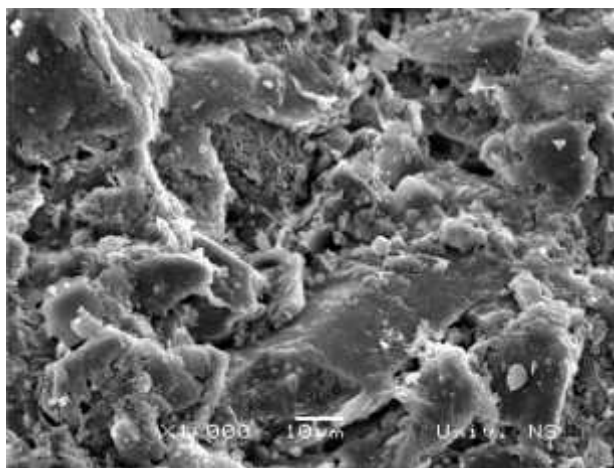
v)

Slika 4. 19v. SEM opeke, Trajanov most, Kostol, x500, 50 $\mu$ m



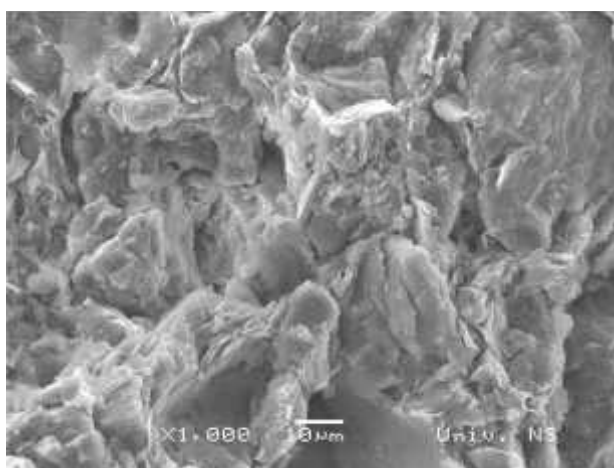
g)

Slika 4. 19g. SEM opeke, Trajanov most, Kostol, x500, 50µm



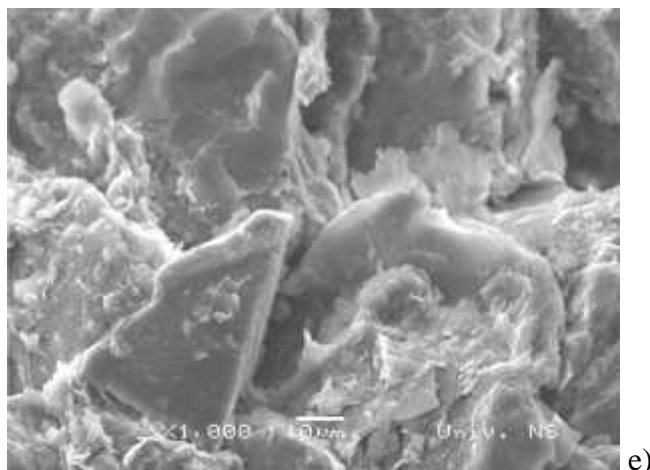
d)

Slika 4. 19d. SEM opeke, Trajanov most, Kostol, x1000, 10µm

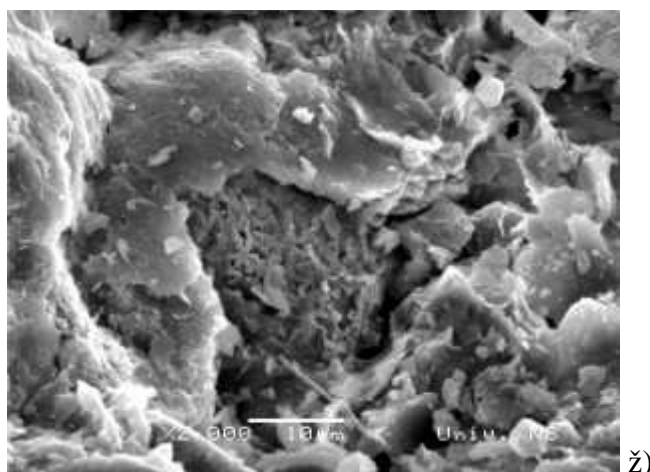


)

Slika 4. 19 . SEM opeke, Trajanov most, Kostol, x1000, 10µm



Slika 4. 19e. SEM opeke, Trajanov most, Kostol, x1000, 10µm



Slika 4. 19ž. SEM opeke, Trajanov most, Kostol, x2000, 10µm

Na osnovu rezultata SEM i EDS analize fragmenta opeke sa Trajanovog mosta, spektar 1, segment 1 i spektar 1, segment 2), konstatuje se prisustvo kalcijuma, kalcita ( $\text{CaCO}_3$ ). Elementi Al, K i Fe su prisutni u tragovima, dok prisustvo Zn nije zabeleženo (Slike 4. 18. i 4. 19. i Tabele 4. 4. i 4. 5. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8) (Bianchini, Marrocchino, Moretti A, Vaccaro, 2006; Callister, 2010).

Prisustvo sumpora ukazuje na komponentu koja verovatno potiče od kalcijum-sulfata, tj. gipsa, pored aluminijuma kojeg ima upola manje. Radi se o smeši oksida, gde dominantnu ulogu ima silicijum-dioksid, a kalcijum u obliku kalcijum-sulfata daje plastičnost ovoj opeci. Plošice koje se vide na mikroskopskim snimcima se razlikuju od kvarčnih zrnaca dokazuje prisustvo kalcijum-sulfata. Poznato je da su Rimljani bili vrhunski majstori u izradi gipsanih predmeta, pa nije ni čudo što su u izgradnji najvrednijeg objekta u isto rimskom carstvu, Trajanovog mosta, koristili i gips kao vezivni materijal. Teško je dokazati, ali se



predpostavlja da gips u opeci pruža homogenost, tako da je uniformnost opeka pružala stabilnost i izbalansiranost Trajanovom mostu. Olovo i titan više dokazuju geografsko poreklo ovog gra evinskog materijala, i mogu e je da su iz znatno udaljenijih krajeva dovozili ve gotove opeke i nisu ih na licu mesta proizvodili. Da li je ova opeka sa teritorije Karpata, Rodopeja ili negde usput sa teritorije današnje Bosne, teško je odgonetnuti, jer o tome nema jedinstvenih pisanih tragova.

Tabela 4. 4. EDS analiza opeke, Trajanov most, Kostol, (spektar 1, segment 1)

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Trajanov most Kostol, spektar 1, segment 1)		55.87	0.48	0.81	6.59	18.06	5.23		1.41	6.02	0.35	4.34	0.84	100.00

Tabela 4. 5. EDS analiza opeke, Trajanov most, Kostol, (spektar 1, segment 2)

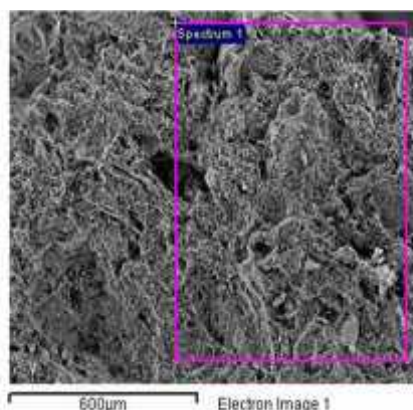
Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Trajanov most, Kostol, spektar 1, segment 2)		58.52	0.27	1.37	6.42	12.33	7.08		1.06	7.69	0.16	4.11	0.99	100.00

Rezultati EDS analiza fragmenta opeke sa Trajanovog mosta (spektar 2) (Tabela 4. 6) se, u mnogome razlikuju od rezultata spektra 1, kako segmenta 1 tako i segmenta 2 (Slike 4. 18. i 4. 19. i Tabele od 4. 4. do 4. 6. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8) (Bianchini, Marrocchino, Moretti A, Vaccaro, 2006; Callister, 2010).

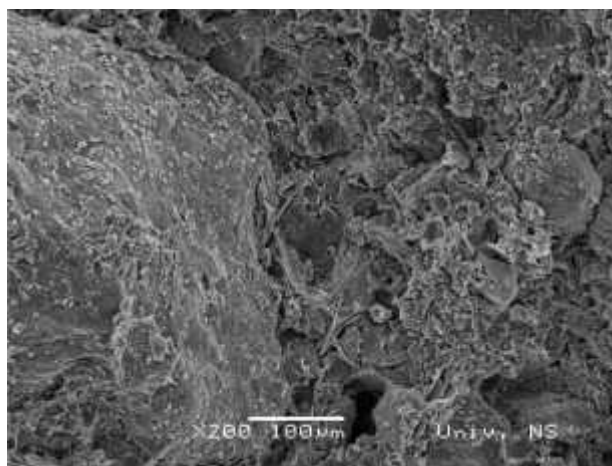
Tabela 4. 6. EDS analiza opeke, Trajanov most, Kostol, (spektar 2)

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Trajanov most, Kostol, 2)		20.95			2.73	6.05	2.47		3.53	11.54		52.73		100.00

EDS spektar sadrži jasan pik za olovo, titan, pa i magnezijum (Prilog 6. 8) dok se u Tabeli 4. 6, ne pojavljuju rezultati, vrednosti za spomenute elemente. Razlog greške je nepoznat.

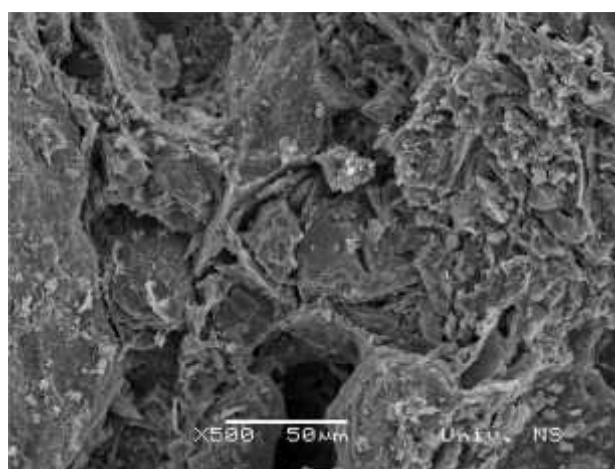


Slika 4. 20. SEM opeke, Trajanov most, Drobeta - Turn Severin, Rumunija



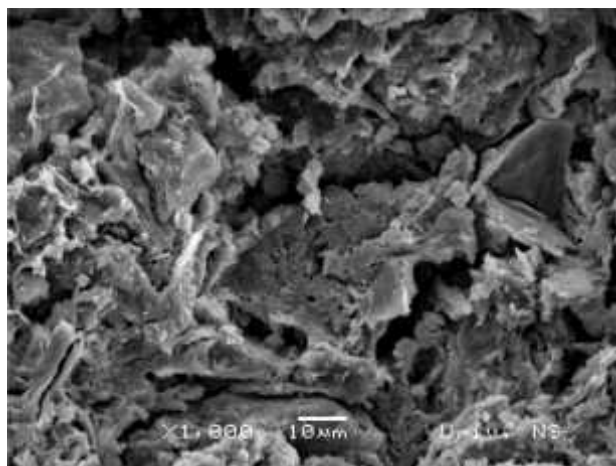
a)

Slika 4. 21a. SEM opeke, Trajanov most, Drobeta-Turn Severin, Rumunija, x200, 100µm



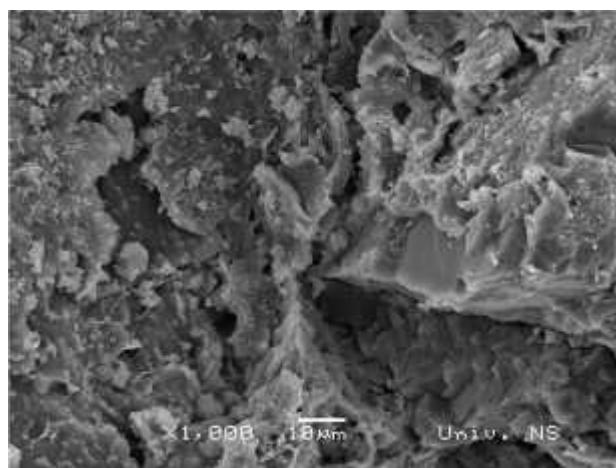
b)

Slika 4. 21b. SEM opeke, Trajanov most, Drobeta-Turn Severin, Rumunija, x500, 50µm



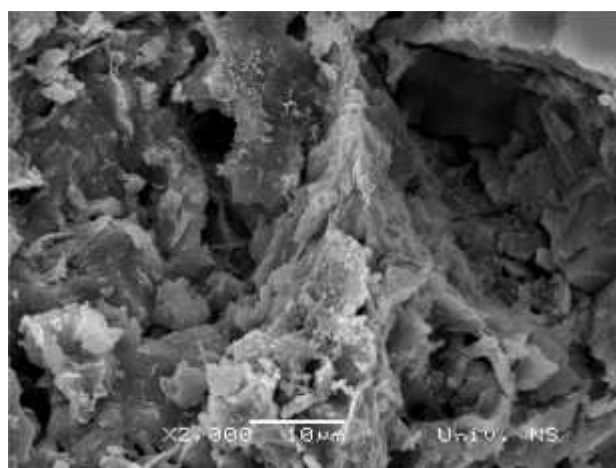
v)

Slika 4. 21v. SEM opeke, Trajanov most, Drobeta-Turn Severin, Rumunija, x1000, 10µm



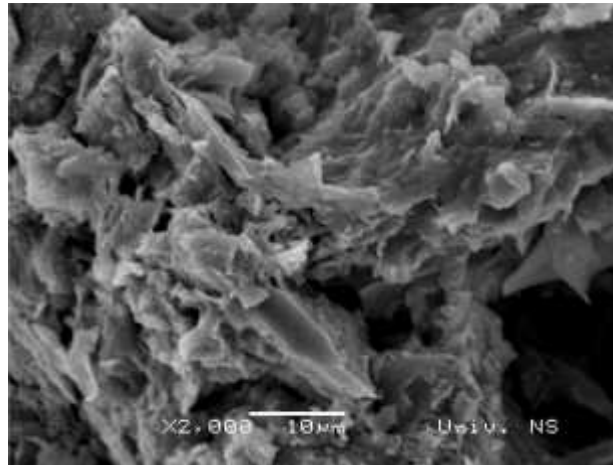
g)

Slika 4. 21g. SEM opeke, Trajanov most, Drobeta -Turn Severin, Rumunija, x1000, 10µm



d)

Slika 4. 21d. SEM opeke, Trajanov most, Drobeta-Turn Severin, Rumunija, x2000, 10µm

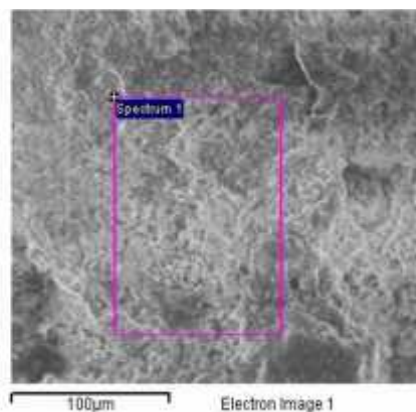


Slika 4. 21 . SEM opeke, Trajanov most, Drobeta-Turn Severin, Rumunija, x2000, 10µm

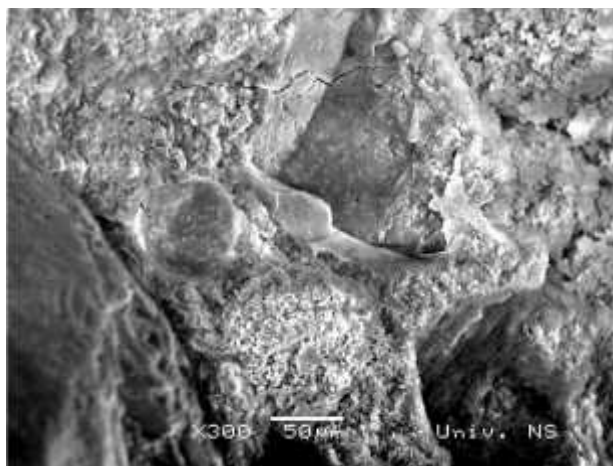
Tabela 4. 7. EDS analiza opeke, Trajanov most, Drobeta - Turn Severin

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Trajanov most, Drobeta-Turn Severin, Rumunija)		46.11	1.14	1.04	9.42	29.70			2.40	1.32	0.49	8.38		100.00

Rezultati SEM i EDS analize uzorka opeke sa Trajanovog mosta iz Drobeta-Turn Severin u Rumuniji, ukazuju na veći procenat silicijuma ( $\text{SiO}_2$ ), aluminijuma (kaolinit), gvožđa ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) i kalijuma ( $\text{K}_2\text{O}$ ), dok manje količine kalcijuma, natrijuma i titana (Slike 4. 20. i 4. 21. i Tabela 4. 7. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8).

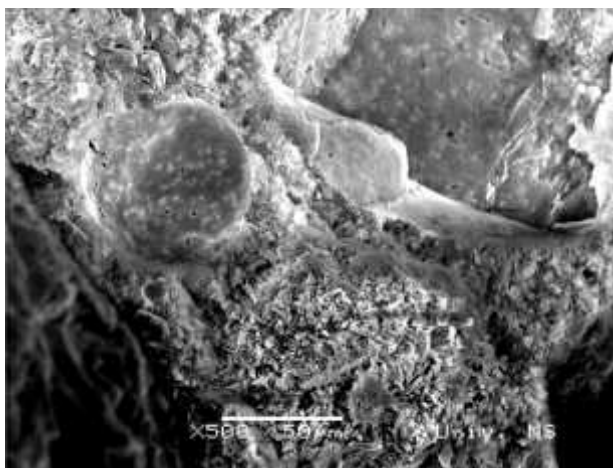


Slika 4. 22. SEM vezivni materijal, Trajanov most, Kostolac



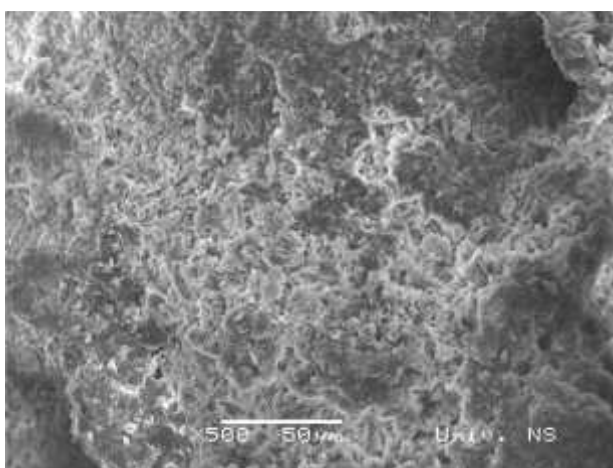
a)

Slika 4. 23a. SEM vezivni materijal, Trajanov most, Kostol, x300, 50µm



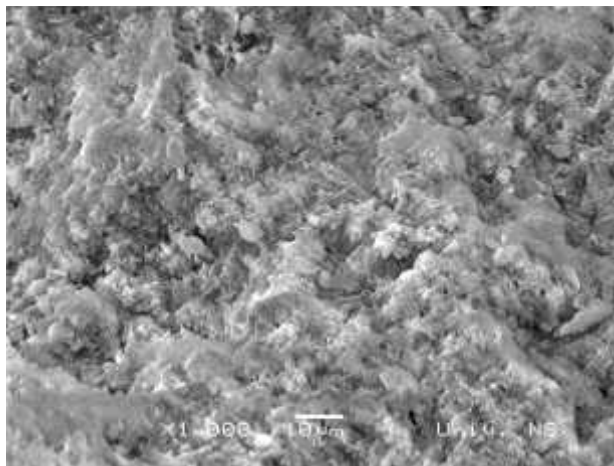
b)

Slika 4. 23b. SEM vezivni materijal, Trajanov most, Kostol, x500, 50µm



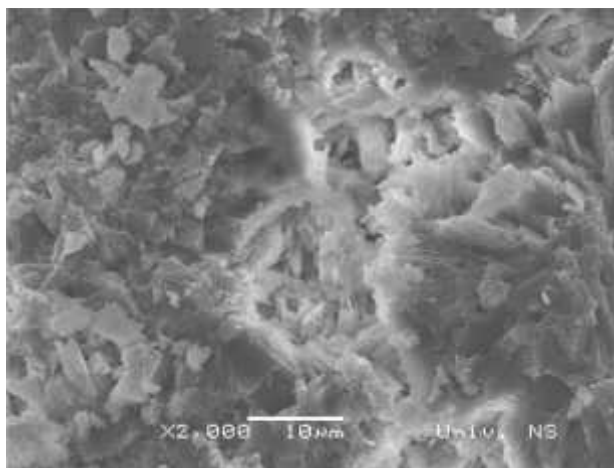
v)

Slika 4. 23v. SEM vezivni materijal, Trajanov most, Kostol, x500, 50µm



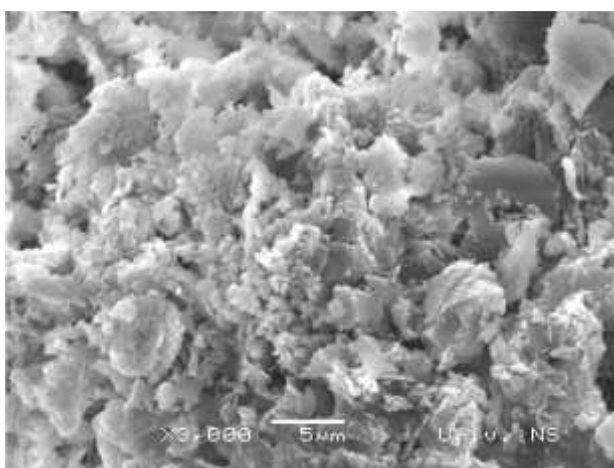
g)

Slika 4. 23g. SEM vezivni materijal, Trajanov most, Kostol, x1000, 10µm



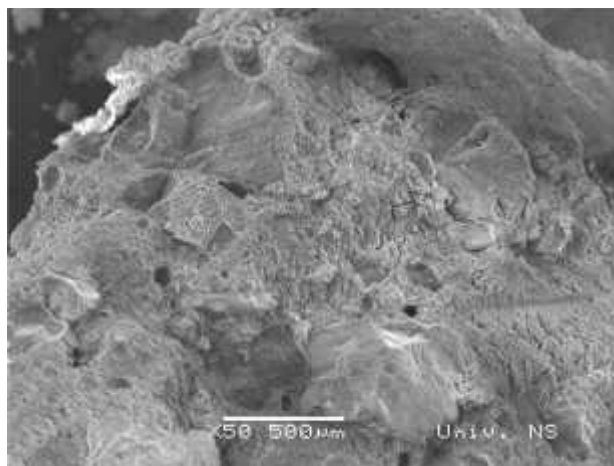
d)

Slika 4. 23d. SEM vezivni materijal, Trajanov most, Kostol, x2000, 10µm



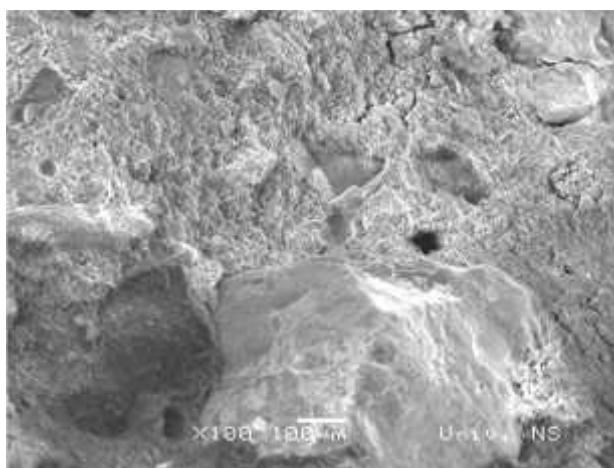
)

Slika 4. 23 . SEM vezivni materijal, Trajanov most, Kostol, x3000, 5µm



e)

Slika 4. 23e. SEM vezivni materijal, Trajanov most, Kostol, x50, 500μm

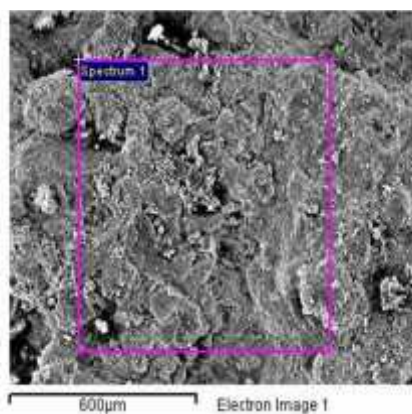


ž)

Slika 4. 23ž. SEM vezivni materijal, Trajanov most, Kostol, x100, 100μm

Tabela 4. 8. EDS analiza vezivnog materijala, Trajanov most, Kostol

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ukupno
Težinski % (vezivo Trajanov most- Kostol)	22.32	52.13		0.53	0.70	1.31			0.13	22.57			0.32	100.00

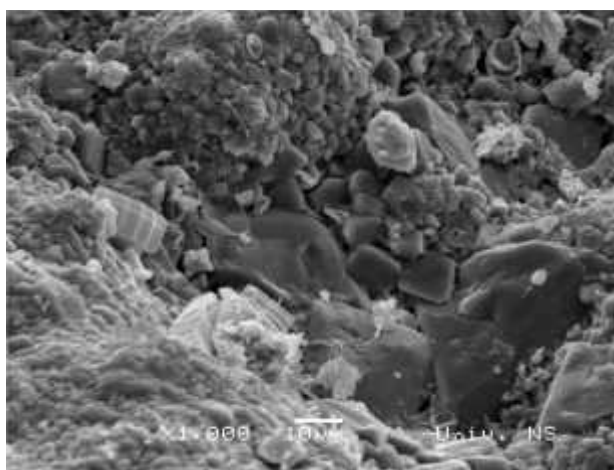


Slika 4. 24. SEM vezivni materijal 1, Trajanov most, Kostol



a)

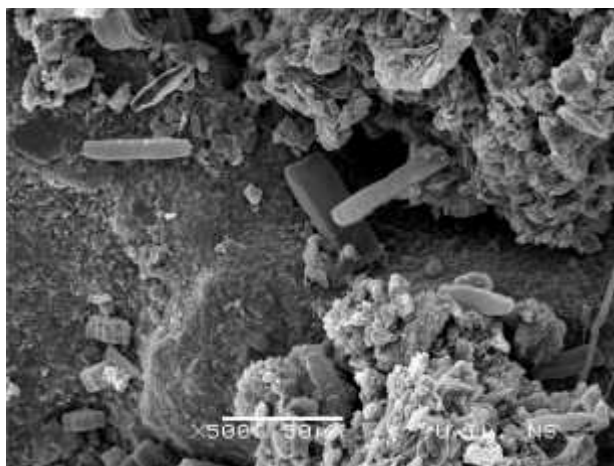
Slika 4. 25a. SEM vezivni materijal 1, Trajanov most, Kostol, x100, 100µm



b)

Slika 4. 25b. SEM vezivni materijal 1, Trajanov most, Kostol, x1000, 10µm





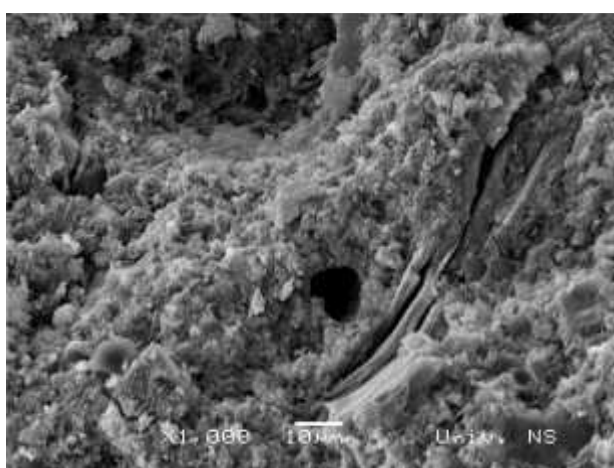
v)

Slika 4. 25v. SEM vezivni materijal 1, Trajanov most, Kostol, x500, 50 $\mu$ m



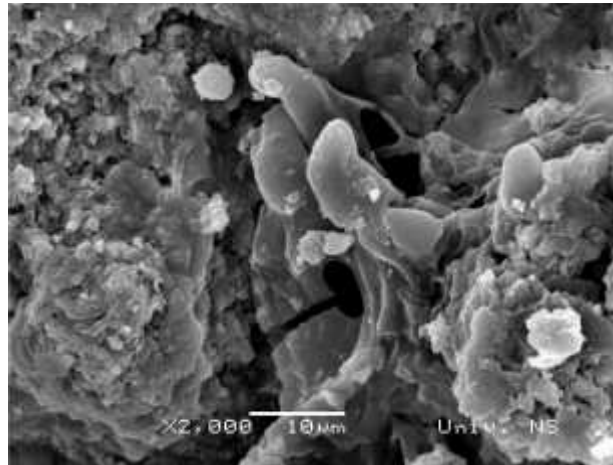
g)

Slika 4. 25g. SEM vezivni materijal 1, Trajanov most, Kostol, x1000, 10 $\mu$ m



d)

Slika 4. 25d. SEM vezivni materijal 1, Trajanov most, Kostol, x1000, 10 $\mu$ m



Slika 4. 25 . SEM vezivni materijal 1, Trajanov most, Kostol, x2000, 10μm

Tabela 4. 9. EDS analiza vezivnog materijala 1, Trajanov most, Kostol

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ukupno
Težinski % (vezivo Trajanov most 1, Kostol)	29.17	40.85		0.45	0.66	5.71		0.29	0.38	21.63			0.86	100.00

Rezultati analiza SEM i EDS oba uzorka vezivnog materijala sa Trajanovog mosta u Kostolu (Slike od 4. 22. do 4. 25, Tabela 4. 8. i 4. 9. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8) prikazuju na veliki procenat kalcijuma, ugljenika i kiseonika, što upućuje da je vezivni materijal, uglavnom, izgrađen od kalcijum karbonata. Gvožđ, magnezijuma, aluminijuma, hlora i kalijuma ima u tragovima (Halaši, Kalamkovi, Radulovi, Mark, Halaši, Kurtovi Foli, 2011, 66-67; Kalamkovi, Halaši, Uzelac, 2014).

Prema nezvaničnim podacima, arheolozi su došli do zaključka da se hemijski sastav lokalnog zemljišta razlikuje od hemijskog sastava opeke za izgradnju Trajanovog mosta, pa se nameće konstatacija da je opeka doneta sa drugog mesta. Analiza strukture opeke sa arheološkog lokaliteta Trajanov most vršena je uz pomoć rezultata i mikroskopskih slika arheoloških lokaliteta drugih delova sveta, slika iz istog vremenskog perioda (Maggetti, Messiga, 2006, 141-150).

Mora se uzeti u obzir da se prilikom izbora mesta za izgradnju mosta vodilo računa o prirodnim karakteristikama Dunava na ovim prostorima, jer je korito reke i danas dosta peskovito, ali da je Dunav na ovom delu toka bio vrlo miran i malih dubina.

#### 4. 1. 3. MEDIJANA



Slika 4. 26. Arheološki lokalitet Medijana, 41°8'9" S, 81°51'51" Z (foto Kalamkovi , 2008)

Arheološko nalazište Medijana (*Mediana*) je carsko imanje u predgrađu antičkog Naisa (*Naissus*) i nalazi se u istoimnom delu današnjeg Niša, kraj puta za Nišku Banju (Slika 4. 26). Rezidencija rimskih careva je izgrađena početkom IV veka, u vreme Konstantina Velikog (*Flavius Valerius Aurelius Constantinus*, 274-337, rimski car 306-337). Tokom Rimskog carstva je bilo luksuzno predgrađe kasnoantičkog grada i vojnog logora Nais, gde je pored reke Nišave i termalnih izvora bio sagrađen velelepni carski letnjikovac, sa pratećim vilama i drugim objektima. Centralni prostor zauzimala je vila sa peristilom, od 6000m<sup>2</sup>, sa raskošnim mozaicima i lepim freskama, ukrašenim stubovima, sa termama i žitnicama na zapadnoj strani, sistemom vodosnabdevanja (akvadukt i vodotoranj) na južnoj strani, sve na oko 40ha uređenih parkova i šuma. Na jugozapadnoj periferiji Mediane bilo je manje seosko naselje sa uređenim komunikacijama. Arheološka iskopavanja i konzervatorski radovi traju, sa prekidima, od šezdesetih godina prošlog veka do danas.

U Medijani su pronađeni mnogi rimski predmeti, od keramike i metala, kao i dekorativni od mermera. U jednoj prostoriji, 1972, otkrivena je grupa oštećenih statua. Na njima su predstavljeni Askelepije (Ἄσκληπιός, *Askl piós, Aesculapius*, u grčkoj mitologiji bog

zdravstva), Higija (*Hygieia*, *Hygia*, u gr koj mitologiji zaštitnica apotekara), Dionis ( *Dionysos* *Dionysos*, bog vina), Herakle-Herkul (Ἡρακλῆς, *Hêrakl s*, bio je polubog) i Satiri ( *sátyros* - *Sátyroi*, u gr koj mitologiji poluljudi i poluživotinje, nisu besmrtni nego su polubogovi) (Ovidije, 1991).

Naisus i Medijana su potpuno uništeni u vreme Hunske najezde 441. godine. Po etkom VIII veka, u vreme prodora Slovena i Avara, carski grad i letnjikovac su opusteli za sva vremena.

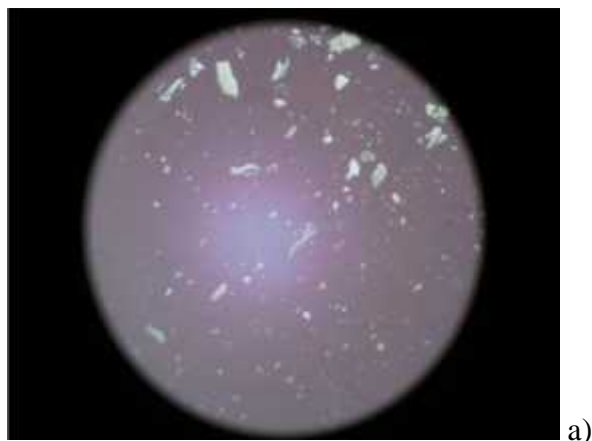
Opeka sa arheološkog lokaliteta Medijana je nešto svetlije cigla-crvene boje. Po izgledu uzorka može se konstatovati prisustvo gvož a i kvarcnog materijala (Slike 4. 27. i 4. 28). Fragment je ostatak rezidencije, bez vidljivih dokaza, pe ata o mogu em proizvo a u, pa se name e konstatacija da su opeke za izgradnju Medijane proizvo ene na licu mesta, tj. u blizini samog lokaliteta.



Slika 4. 27. Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Medijana

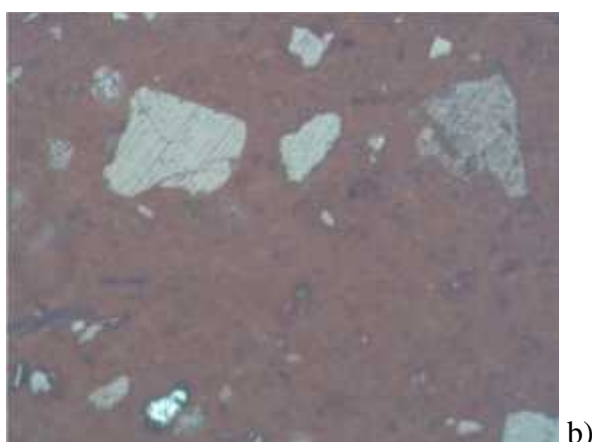


Slika 4. 28. Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Medijana



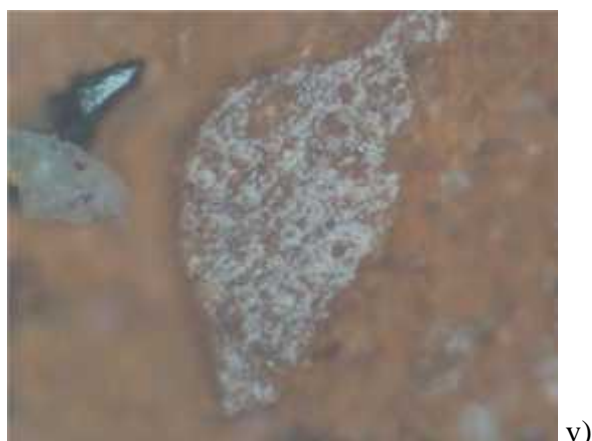
a)

Slika 4. 29a. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Medijana



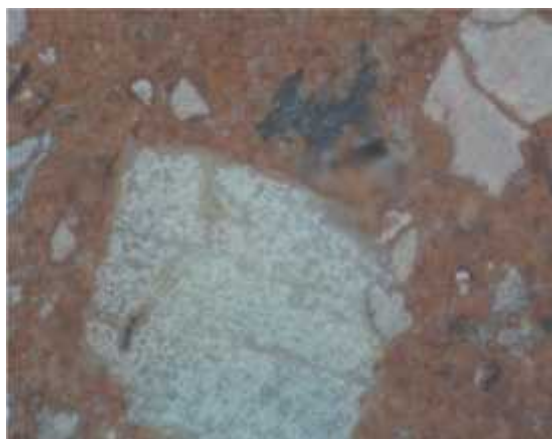
b)

Slika 4. 29b. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Medijana



v)

Slika 4. 29v. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Medijana



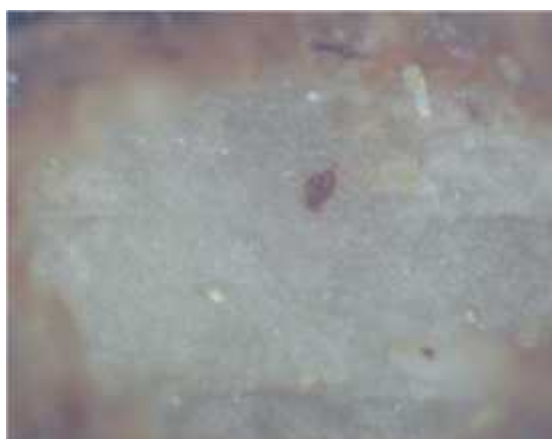
g)

Slika 4. 29g. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Medijana*



d)

Slika 4. 29d. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Medijana*



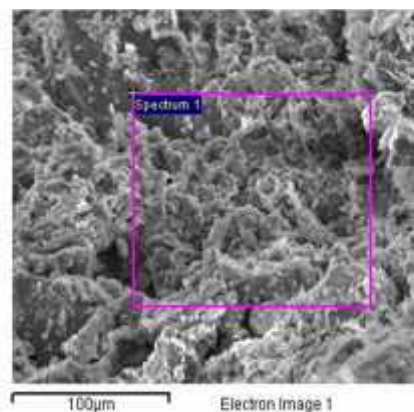
)

Slika 4. 29 . *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Medijana*

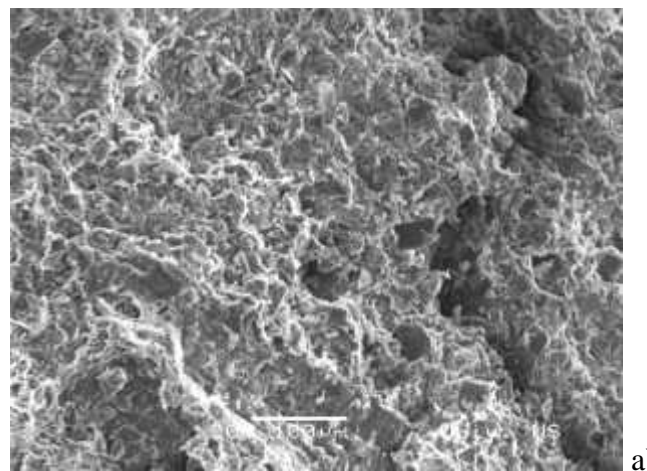
Mikroskopski snimci opeke pokazuju nehomogenu strukturu, pri emu je na Slici 4. 29( ) uo ljliva kristalna struktura kvarca. Pretpostavka da su na Slici 4. 29(d) uo ljlive strukture jedinjenja aluminijuma i gvožd a, dokazana je rezultatima SEM i EDS analiza

prikazanih na Slikama 4. 30. i 4. 31. i vrednostima prikazanim u Tabeli 4. 10. (aluminijuma 8.32%, gvožđ a 4.76) (American Society for Testing and Materials, 2002; Ba ar, 2011, 3657-3667; Bianchini, et. al., 2006, 127-140; Callister, 2010).

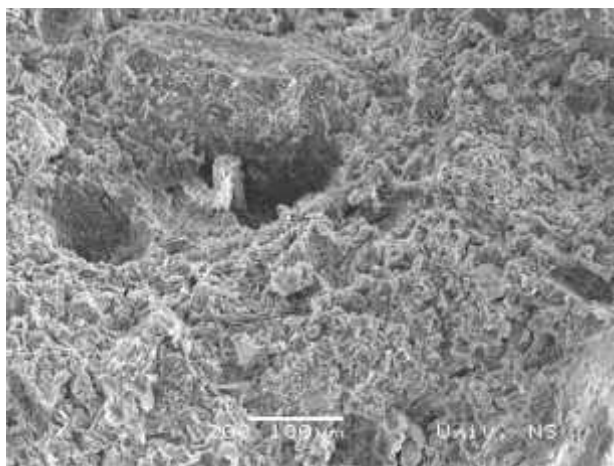
Potvrdu, o pogodnosti gra evinskog materijala za izgradnju rezidencije u vreme vladavine Konstantina Velikog, pruža snimak ra en elektronskom mikroskopijom, a pokazuje kompaktnu strukturu sa malo nehomogenosti. Prakti no, ovo je potvrda konstatacije koja je data pri opti ko-mikroskopskoj analizi ovoga uzorka (Slike 4. 30. do 4. 31, kao i Tabela 4. 10. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8).



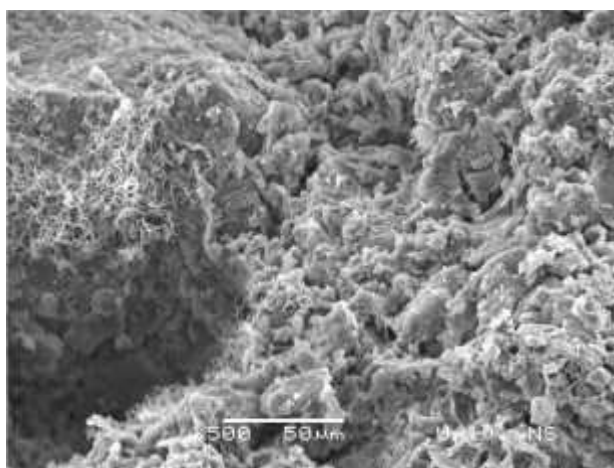
Slika 4. 30. SEM opeke, Medijana



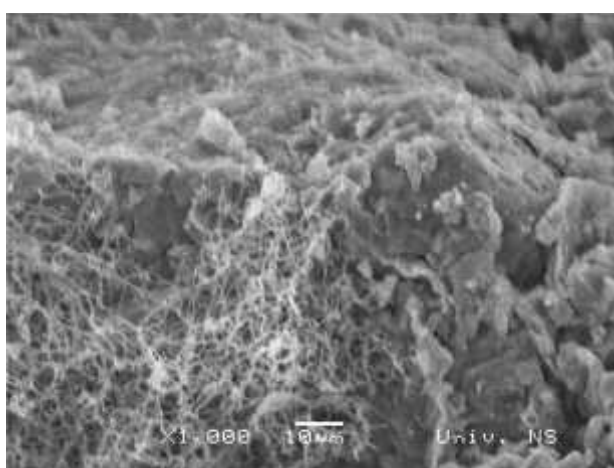
Slika 4. 31a. SEM opeke, Medijana, x200, 100µm



Slika 4. 31b. SEM opeke, Medijana, x200, 100 $\mu$ m



Slika 4. 31v. SEM opeke, Medijana, x500, 50 $\mu$ m



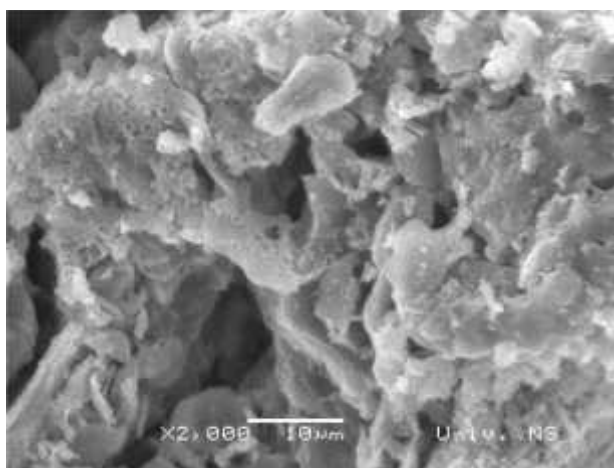
Slika 4. 31g. SEM opeke, Medijana, x1000, 10 $\mu$ m





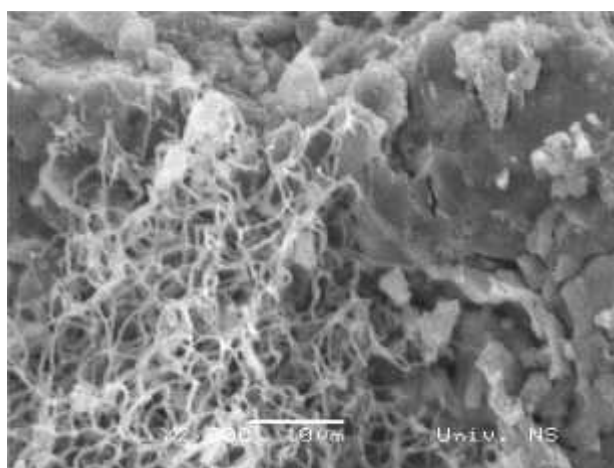
d)

Slika 4. 31d. SEM opeke, Medijana, x1000, 10µm



)

Slika 4. 31 . SEM opeke, Medijana, x2000, 10µm



e)

Slika 4. 31e. SEM opeke, Medijana, x2000, 10µm

Tabela 4. 10. EDS analiza opeke, Medijana

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Medijana)		54.70	1.29	1.41	8.32	25.81			1.80	1.27	0.63	4.76		100.00

Na Slici 4. 31(a, b, v, g, d, , e) se, bez obzira na uve anje, 200 (Slika 4. 31a, b), 500 (Slika 4. 31v), 1 000 (Slika 4. 31g, d), 2 000 (Slika 4. 31 , e) uo ava ljuspasta struktura kvarca (Cultrone, Sebastian, de la Torre, 2005; Dunham, 1992; Kalamkovi , Halaši, Kurtovi Foli , 2014). Rezultati EDS analize opeke sa arheološkog lokaliteta Medijana (Tabela 4. 10) ukazuju na prisustvo silicijum-oksida. Odnos aluminijuma i gvož a je skoro 2:1. Procenat alkalnih i zemnoalkalnih oksida je mali, što zadovoljava standarde kvalitetne opeke.

#### 4. 1. 4. DIANA



Slika 4. 32. Arheološki lokalitet Diana, ostaci ulazne kapije utvr enog grada Diane,  
 44°40 S, 22°31 I  
 (foto Kalamkovi , 2008)

Utvr eni grad, na obali Dunava, je podignut krajem I veka, za vreme vladavine cara Trajana (*Markus Ulpius Nerva Trajanus*, 53-117), tokom njegovih priprema za osvajanje Dakije (Da ki ratovi, dva vojna pohoda koje je Rimsko carstvo, pod carem Trajanom, po etkom II veka vodilo protiv Dakije, pod kraljem Decebalom (*Diurpaneus*, snaga Da ana, ?-106) (Slika 4. 32). Tvr ava je obezbe ivala kanale kojima je omogu ena plovidba Dunavom. Prvu obnovu je doživela u III veku, a po etkom IV veka dobila je dva nova bedema koji su se spuštali do Dunava (Slika 4. 33).

Goti su je, delimi no, spalili 378, prilikom svog pohoda na Balkan. Kasnije je obnovljena, kao jedno od zaštitnih carskih utvr enja na Dunavu od upada varvara. Huni je 441. ponovo uništavaju. U sklopu velikih osvajanja i obezbe enja prostora Vizantije, Diana je ponovo obnovljena, po etkom VI veka, za vreme vladavine Justinijana (*Justinian I Veliki, Flavius Petrus Sabbatius Iustinianus*, 483-565). Kona an slom, tvr ava, je doživela 596, tokom Slovensko-Avarske provale na Balkansko poluostrvo.



Slika 4. 33. *Panoramski pogled na arheološki lokalitet Diana*

(foto Kalamkovi , 2008)



Slika 4. 34. *Legenda arheološkog lokaliteta Diana, Slika Table na ulazu u arheološki lokalitet*

(foto Kalamkovi , 2008)

Objašnjenje legende (Slika 4. 34):

1. Višebrodna građevina sa apsidom koja je imala podno grejanje
2. Horeum
3. Principijum, datiran u period I-II veka
4. Vojne barake, datirane u period III-IV veka
5. Lalrina odnosno kanalizacioni odvod, datiran u period I-II veka
6. Kapija prvobitnog kastruma

Tvr ava ima osnovu zaobljenog pravougaonika, u kome su južna i severna strana kra e i sa kulama postavljenim u njima. Posedovala je etiri kapije (na svakoj strani po jednu), oja ane polukružnim kulama, osim kapije na severnoj strani (okrenutoj ka Dunavu), koju su uvale dve obi ne trostrane kvadratne kule. Pravougaona osnova je po etkom IV veka proširena sa dodatna dva bedema koji su se spuštali ka Dunavu i imali po jednu kulu. Prvi bedem se iz severozapadnog temena nastavljao kao produžetak zapadnog bedema pravo ka Dunavu (poput proširenja u Kladovu (*Fetislam*)), dok se drugi iz severoisto nog temena pružao ka severoistoku. Tokom arheoloških istraživanja lokaliteta, pored ostataka utvr enja, otkriveni su i ostaci nekoliko zgrada u njenoj unutrašnjosti, kao i ostaci grobnice.

Ina e, vojno utvr enje Diana, punog imena „Stanica na dunavskim kataraktama” izgra eno tokom I veka u sklopu rimskog limesa, jedna je od najve ih i najzna ajnih tvr ava na desnoj obali Dunava. U utvr enju je bilo stacionirano oko 1.000 vojnika razli itih rodova: pešadije, konjice i mornarice. Njen primarni zadatak, osim odbrambenog, bio je da kontroliše plovidbu, ulaz, izlaz i prolaz brodova kroz erdapsku klisuru, odnosno Gvozdena vrata. Oko utvr enja je nastalo civilno naselje nazvano *Zanes*.

Opeka sa arheološkog lokaliteta Diana je, po boji, sli na fragmentu opeke sa arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica (Slike 4. 35. i 4. 36). Poznato je da su i Frateniza-Vratarnica i Diana služile kao odbrambena utvr enja, pa to dovodi do zaklju ka da bi i hemijski sastav opeka trebalo da bude veoma sli an, da su kvaliteti opeke i na in izrade opeke ili identni ili sli ni. Analizirani gra evinski materijal je bio otporan i pogodan za zidanje zgrada i bedema, pa samim tim i za izgradnju tvr ave Diana, koja je bila bitan vojni objekat.



Slika 4. 35. *Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Diana*



Slika 4. 36. *Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Diana*



a)

Slika 4. 37a. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Diana*



b)

Slika 4. 37b. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Diana*



v)

Slika 4. 37v. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Diana



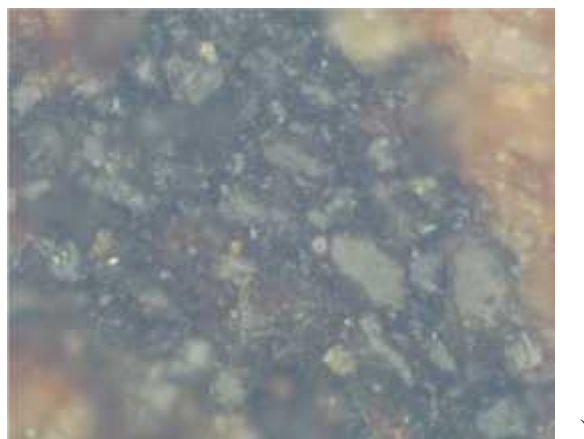
g)

Slika 4. 37g. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Diana



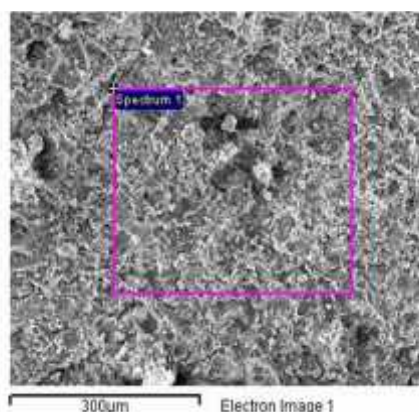
d)

Slika 4. 37d. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Diana



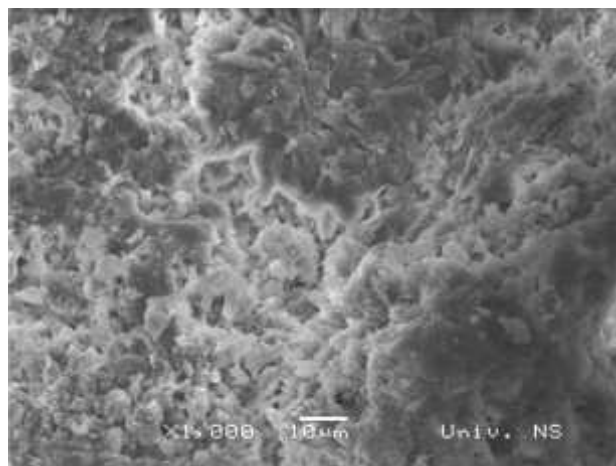
Slika 4. 37 . Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Diana )

Kao i kod arheoloških lokaliteta Frateniza-Vratarnica, Trajanov most i Medijana i mikroskopski snimci opeke prikazuju umereno nehomogenu strukturu (Slika 4. 37(a, b, v, g, d. i ). Mnogo su izraženije struktura jedinjenja aluminijuma i gvož a. Kao i kod arheološkog lokaliteta Medijana i kod arheološkog lokaliteta Diana je procenat aluminijuma skoro duplo ve i (Al 8.85%, Fe 5.46%) (Slike 4. 38. i 4. 39. i Tabela 4.11. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8). Uzorak je zrnaste strukture, ali, kao i kod prethodnik uzoraka i ovde ne postoji geometrijsko pravilo u rasporedu estica. Pri ve em uve anju uo avaju se krupniji komadi kvarca i drugih minerala silikatnog sastava, koji po sastavu nisu karbonati, sem jednog minornog dela. Zanimarljiva je koncentracija alkalnih i zemnoalkalnih metala, kao i titana. Analiza strukture opeke sa arheološkog lokaliteta Diana i potvrda, o pogodnosti gra evinskog materijala za odbrambene svrhe, ugra enog u zidine tvr ave, vršena je pomo u rezultata i mikroskopskih slika arheoloških lokaliteta drugih delova sveta, sli nog vremenskog perioda (Maggetti, Messiga, 2006, 141-150; Mastrotheodoros, Beltsios, Zacharias, 2010, 37-59; Pavia, 2008; Petrovi , Jovanov, Vujovi , Ranogajec, Fidancevska, 2007, 75-80).



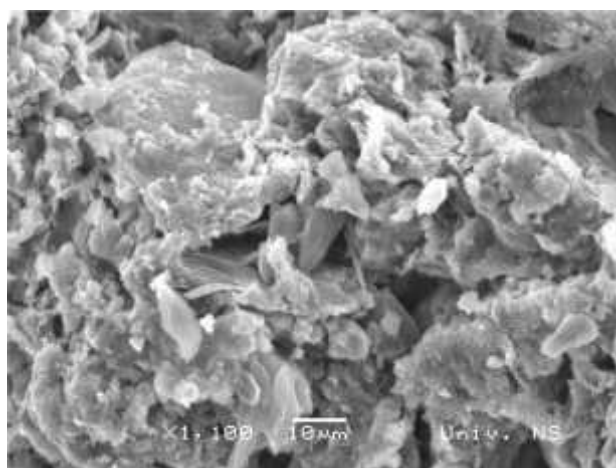
Slika 4. 38. SEM opeke, Diana





a)

Slika 4. 39a. SEM opeke, Diana, x1000, 10µm



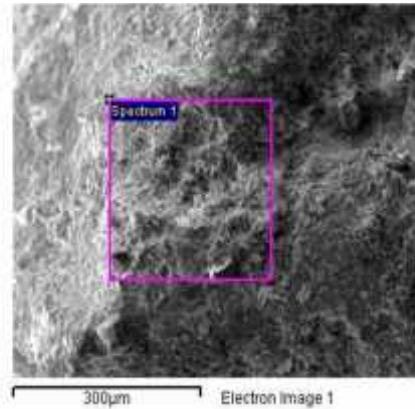
b)

Slika 4. 39b. SEM opeke, Diana, x1100, 10µm

Tabela 4. 11. EDS analiza opeke, Diana

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Diana)		55.66	0.61	1.13	8.85	22.17			2.19	3.40	0.54	5.46		100.00

Rezultati EDS analize opeke sa arheološkog lokaliteta Diana (Tabela 4. 11) ukazuju na prisustvo SiO<sub>2</sub>. Odnos Al i Fe je manji od 2:1. Procenat alkalnih i zemnoalkalnih metala odgovara kvalitetu proizvoda i prikazuje prisustvo punioca u opeci.



Slika 4. 40. SEM vezivo, Diana

Analizom pikova pojedinih elemenata koji ulaze u sastav vezivnog materijala sa arheološkog lokaliteta Diana (Prilog 6. 8) može se izvesti zaključak da je vezivni materijal izgrađen od veće količine oksida silicijuma i kalcijuma, ali da ni procenti jedinjenja gvožđa, mangana, titana i aluminijuma nisu zanemarljivi. Međutim, analizom rezultata iz Tabele 4. 12. i Slike 4. 40. dolazi se do sasvim drugačijeg zaključka. U Tabeli 4. 12. procenti gvožđa, mangana, titana i aluminijuma ne prelaze 3%. Razlog neslaganja je nepoznat, a slične nesuglasice nisu pronađene ni u literaturi (Elert, et. al., 2004; El-Gohary, Al-Naddaf, 2009; Halasi, Kalámkovity, Miklós, Mandity, 2013).

Tabela 4. 12. EDS analiza vezivo, Diana

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ukupno
Težinski % (vezivo Diana)	21.16	52.63		0.69	2.97	8.00	1.29		0.70	10.09	0.13	0.17	2.17	100.00

#### 4. 1. 5. NAISUS



Slika 4. 41. *Arheološki lokalitet Naisus,*  
*43°19'09" S, 21°53'46" I*  
 (foto Kalamkovi , 2008)

Naisus (*Naissus*) je antički rimski grad. Prvo su ga naselili Dardanci u III veku pre n. e., a kasnije su ga utvrdili Rimljani (Slika 4. 41). U Naisu su rođeni rimski carevi Konstantin Veliki (*Flavius Valerius Aurelius Constantinus*, 274-337, rimski car 306-337) i Konstancije III (*Flavius Constantius*, ?-421). Tokom V i VI veka naizmenično su ga osvajali Huni, Istočni Goti, Gepidi, Vizantija i Avari, a slovenska plemena su ga osvojila 612-614. godine. Na mestu antičkog Naisa danas se nalazi grad Niš. Nais se razvio u zapadnom delu Niške kotline, koja je rečnim putem povezana sa susednim kotlinama centralno balkanskog prostora (Dražić, 2004), na desnoj obali Nišave. Grad je obuhvatao teritoriju od oko 25ha, na severu se prostirao do *Mutatio Sarmatorum* kod Ražnja, na jugu do *Ad Herculem* kod Žitorađe, na istoku se oblast Naisa graničila sa teritorijom Remezijane. Kroz grad su prolazili važni putevi: *via militaris*, koji je od Singidunuma i Viminacijuma vodio u Serdiku i Konstantinopolj; vojni put koji je povezivao Raciariju na Dunavu (Arar u Bugarskoj) i Lisus (Lissus, Lješ u Albaniji); kao i put koji je vodio u Skupi. Do Dioklecijanove vladavine (*Gaius*

*Auerlius Valerius Diocletianus*, 236. ili 237-316), grad je pripadao Gornjoj Meziji, a kasnije Sredozemnoj Dakiji (*Dacia Mediterranea*). U I veku Naisus nije imao značaj za Rimsko carstvo. Vremenom je kolonizovan i dobio je status municipija (*municipium*). Municipij je u antirom Rimu bio naziv za gradove koji je status bio ispod kolonija (*colonia*), uživali su određene povlastice, administrativno su bili autonomni, imali su vlastitu samoupravu. Običaj ih nisu osnivali Rimljani, nego su nastajali tako što se već postojeće nerimsko naselje stavilo pod rimsku vlast. Njihovi građani, za razliku od kolonija, nisu imali rimsko državljanstvo, već latinsko pravo (*ius Latii*), ali su imali dužnosti rimskog državljanina, plaćali su porez, imali su vojnu obavezu, nisu učestvovali u političkom životu. Izvršnu vlast su vršili četiri magistrata izabrana na godinu dana, dok su savetodavnu vlast vršilo telo nalik senatu. Municipiji su izgubili svoje značenje kada je, car Karakala (*Lucije Septimije Basijan, Lucius Septimius Bassianus*, od sedme godine života *Marko Aurelije Antonin, Marcus Aurelius Antoninus*, 186-217) 212, ediktom *Constitutio Antoniniana*, svim rimskim podanicima dao državljanstvo. Ime *Caracalla* je dobio po galskoj tunici, koju je nosio i uveo u modu. Bio je sin i nasljednik Septimija Severa (*Septimije Lucije Sever, Leptis Magna*, 146-211) (Pinterovi, 1978, 62). Od izraza municipij je nastao izraz za opštinu.

U vreme Dioklecijana (datovanje je izvršeno prema nalazima novca), severno od grada, izvan bedema (*extra muros*), podignute su monumentalne terme sa hipokaustom. Naisom je vladao Licinije (*Flavius Galerius Valerius Licinianus Licinius*, 250-poginuo 325), posle izgubljene bitke kod Vinkovaca 316, koju je vodio protiv Konstantina. Natpisi sa žrtvenika ukazuju da su pretežno zastupljeni kultovi rimskih božanstava: Jupitera, Junone, Fortune, Libera i Libere, Herkula, ali i Mitre kao i tračkih ili ilirskih božanstva. Budući da nije utvrđena funkcija lukunog objekta pod svodovima, sa ukrasima i zidnom i podnom dekoracijom, pretpostavlja se da je u pitanju hram, posvećen Jupiteru (Petrović P., 1983). U malteru oktogonalne prostorije pronađen je bronžani novac Maksimina Daje (*Gaius Valerius Galerius Maximinus, Maximinus Daia, Daza, Maximinus II*, 270-313), pa se pretpostavlja da je građevina iz IV veka. Oko 4km severno od Naisa nalazila se vila *Vila na Viniku*, koja nije potpuno istražena, ali je u njoj pronađena velika količina srebrnog novca, zajedno sa kalupima za livenje.

U jednom kasnoantirom spisu je zabeleženo da su u Naisu postojale fabrike: radionica za proizvodnju vojne opreme, zbog blizine oblasti bogate rudama gvožđa i radionica za izradu predmeta od plemenitih metala, pre svega od srebra (Kondić, 1994, Jovanović, 2003).

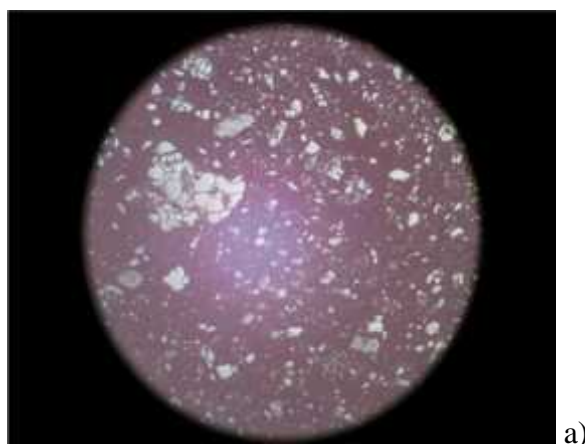
Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Naisus je karakteristične narandžaste boje, sa primesama zeleno-sive u obliku fleka (Slike 4. 42. i 4. 43). Fragment opeke je deo bedema fabrike, radionice za proizvodnju vojne opreme, koja, najverovatnije, datira iz IV veka. Sam kvalitet opeke navodi da uzorak nije bio deo hrama posvećenog Jupiteru.



Slika 4. 42. *Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Naisus*



Slika 4. 43. *Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Naisus*

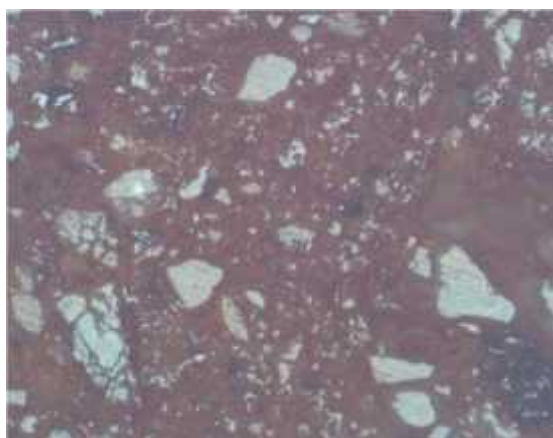


Slika 4. 44a. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Naisus*



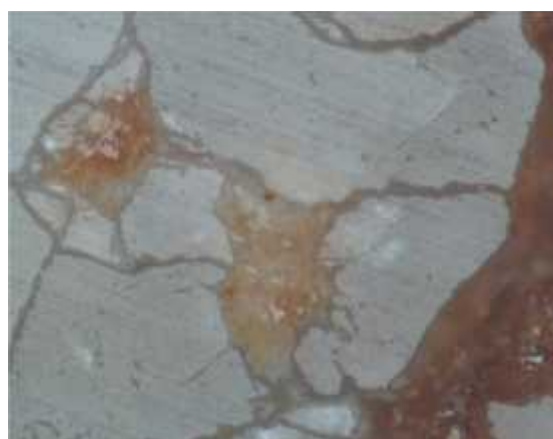
b)

Slika 4. 44b. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Naisus*



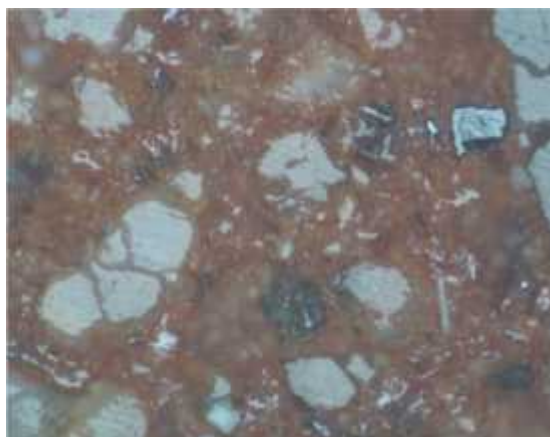
v)

Slika 4. 44v. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Naisus*



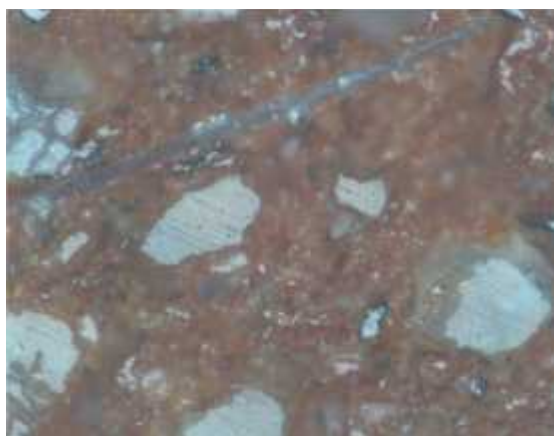
g)

Slika 4. 44g. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Naisus*



d)

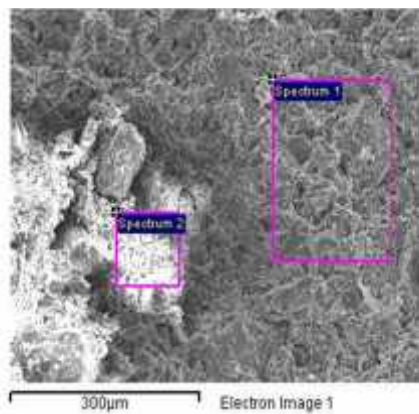
Slika 4. 44d. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Naisus*



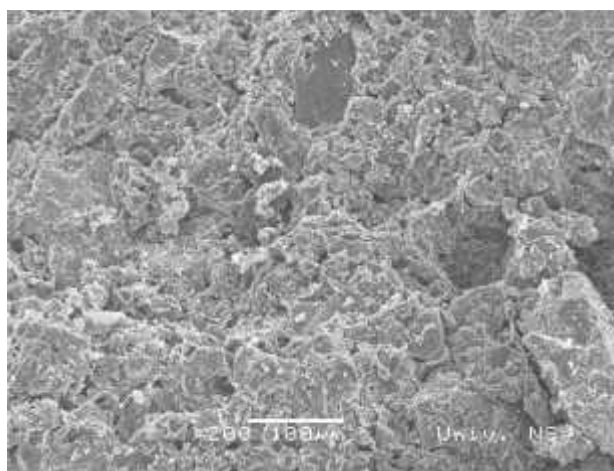
)

Slika 4. 44 . *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Naisus*

Mikroskopski snimci opeke pokazuju da je struktura nehomogena (Slika 4. 44(a, b, v, g, d. i )). Uzorak je zrnaste strukture. Stiče se utisak da postoji pravilo u rasporedu estica. Naizmenično se smenjuju beli, sjajni kristali kvarca i crna zrna jedinjenja gvožđa i aluminijuma. Nehomogena struktura, koja se uočava na mikroskopskim snimcima, potvrđena je i rezultatima SEM i EDS analiza (Slike 4. 45. i 4. 46. i Tabele 4. 13. i 4. 14. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8). Procenat aluminijuma, u uzorku opeke sa arheološkog lokaliteta Naisus, dosta varira i skoro se duplo razlikuje u spektru 1 i spektru 2 (Tabela 4. 3). Procenat gvožđa nema takve oscilacije (Tabela 4. 3). Koncentracije alkalnih i zemnoalkalnih metala su male (Dunham, 1992, 95-104; Elert, et. al., 2004, 91-99; El-Gohary, Al-Naddaf, 2009, 29-46).

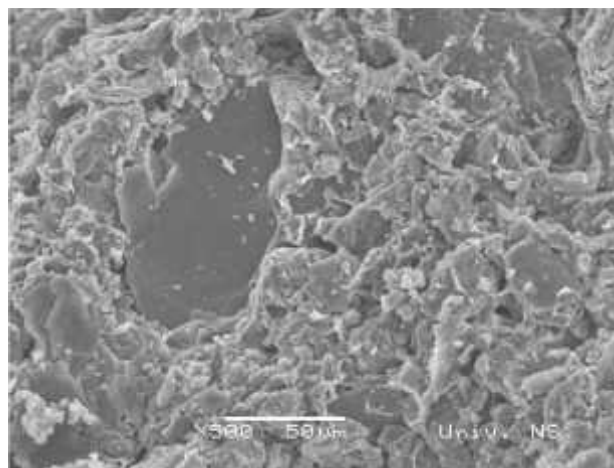


Slika 4. 45. SEM opeke, Naisus



a)

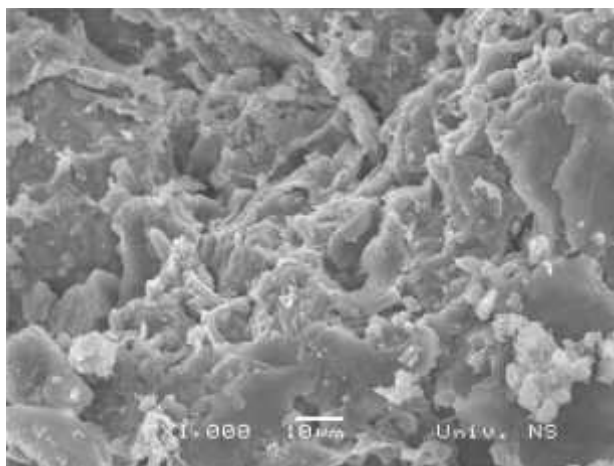
Slika 4. 46a. SEM opeke, Naisus, x200, 100µm



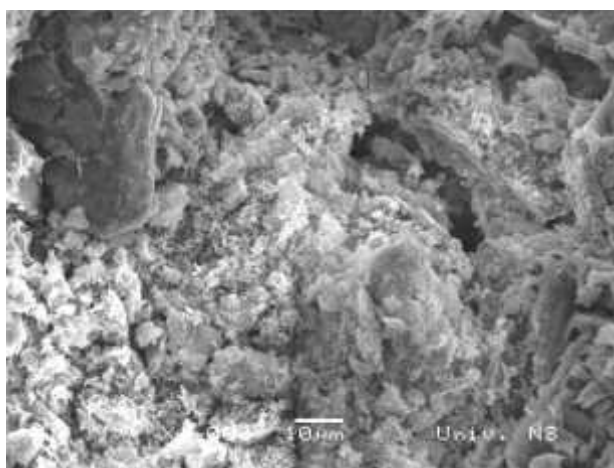
b)

Slika 4. 46b. SEM opeke, Naisus, x500, 50µm

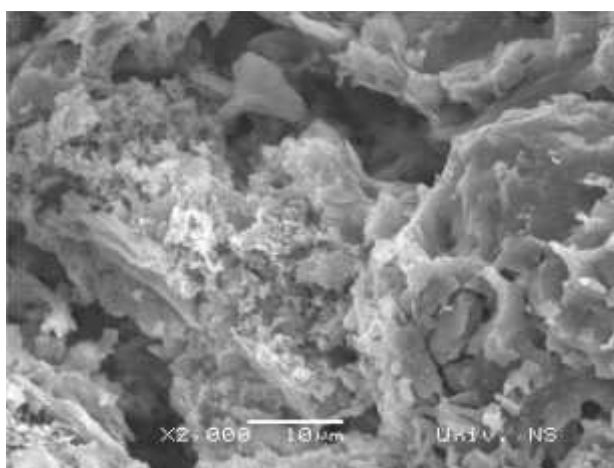




Slika 4. 46v. *SEM opeke, Naisus, x1000, 10µm*



Slika 4. 46g. *SEM opeke, Naisus, x1000, 10µm*



Slika 4. 46d. *SEM opeke, Naisus, x2000, 10µm*

Tabela 4. 13. EDS analiza opeke, Naisus, u %, spektar 1

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Naisus, spektar 1)		53.74	1.33	1.47	8.56	25.02			2.00	1.67	0.49	5.73		100.00

Tabela 4. 14. EDS analiza opeke, Naisus, u %, spektar 2

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Naisus, spektar 2)	22.79	48.90	0.67	1.05	4.99	12.98		0.95	0.85	2.32	0.37	4.13		100.00

Razlika u Slici 6. 27. i Slici 6. 28. (Prilog 6. 8) deluje zanemarljivo. Jedino što je uo ljiivo je da Slika 6. 27. ne sadrži pik za hlor, dok je kod Slike 6. 28. taj pik uo ljiiv. Razlika je vidljiva i u Tabelama 4. 13. i 4. 14, jer Tabela 4. 13. ne sadrži vrednost hlora, a iz Tabele 4. 14. se može pro itati vrednost hlora od 0.95 težinskih procenata. Opeka sa arheološkog lokaliteta Naisus je sli nog hemijskog sastava kao i opeke gorenavedenih arheoloških lokaliteta. Po hemijskom sastavu se ne razlikuje mnogo od hemijskog sastava opeka drugih poznatih i manje poznatih arheoloških lokaliteta (Jones, 2011; Lopez-Arce, Benavente, Garcia-Guinea, 2005; Kalamkovi , Halaši, Kurtovi Foli , 2014).

#### 4. 1. 6. FELIKS ROMULIJANA



Slika 4. 47. Deo kompleksa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana,  
 $43^{\circ}54'15''S$ ,  $22^{\circ}17'05''E$   
 (foto Kalamkovi , 2008)

Mnogi pisci i istraživači su u svojim delima pisali o tragovima rimske kulture na obali Dunava, na kojoj je izrasla najinteresantnija i jedinstvena kulturna celina. Arheološki lokalitet-Feliks Romulijana je u julu 2007. ušao na listu kulturne baštine UNESCO (Slika 4. 47).

Feliks Romulijana je dvorsko-memorijalni kompleks, zadužbina cara Galerija Maksimijana (*Gaius Valerius Maximianus Galerius*, 293-311) (Slika 4. 48), savladara i zeta cara Dioklecijana. Galerije je 305. postao august, a savladar mu je bio sestri Maksimin Daja (*Gaius Galerius Maximinus Daia*, 270 ili 275, Šarkamen-313) (Slika 4. 49). Galerije je imao moć koja mu je obezbedila glavnu ulogu u Carstvu, koje se u to doba protezalo od Indije do Britanskih ostrva (Jones, 1971, 1574). Reljefni ukras na arhivolti na kojoj je natpis uklesan potvrđuje da u nazivu Feliks Romulijana prva reč ima isto religijsko i ideološko značenje, da izražava svojevrstu konsekraciju i aludira na nešto što je sveto i večno. Svi dekorativni elementi koji okružuju natpis Feliks Romulijana-listovi bršljana, lovorov venac i paunovi -

oznake su za konsekraciju i apoteozu, kao i simboli za večno trajanje, za besmrtnost (Srejovi, 2001).



Slika 4. 48. Novac sa likom Galerija (*Gaius Valerius Maximianus Galerius, 293-311*)



Slika 4. 49. Novac sa likom Daje (Kienast, 1999, 288)

Feliks Romulijana se nalazi nadomak današnjeg sela Gamzigrad, 11 km severozapadno od Zaječara (Slika 4. 47). Ovaj arheološki lokalitet je bio grandiozni dvorski kompleks, opasan bedemom sa dvadeset odbrambenih kula, na 6,5ha, koji je car, po svojoj majci Romuli, nazvao Romulijana (*Romuliana*). Palata izgleda nikada nije dovršena, a carevi IV veka su velelepni posed prepustili hrišćanskoj crkvi. Tokom V veka palata je razarana od strane varvara, a u VI veku Romulijanu je Justinijan I obnovio u vidu pogranične tvrđave. Nakon najezde Slovena krajem VI veka, nekadašnja carska rezidencija je napuštena. U „tišini neosvojivih bedema”, gde je nameravao da „provede mirnu starost”, Galerije je sagradio velelepnu palatu, čiji su podovi bili zastrti mozaicima izuzetne lepote i umetničke vrednosti, zidovi ukrašeni štukaturama i oplatama od skupocenog kamena, a niše ispunjene skulpturama izrađenim od najkvalitetnijeg belog mermera sa grčkog ostrva Paros, isklesanim po uzorima iz Klasične epohe grčke umetnosti.

Prvi opis i stručnu ocenu Gamzigrada dao je baron Herder (*Sigismund Avgust Wolfgang, baron od Herdera*, 1776 -1838), saksonski rudarski poglavar, u putopisu „Rudarski put po Srbiji”, 1845. godine (Slika 4. 50).



Slika 4. 50. *Baron Herder (Sigismund Avgust Wolfgang, baron od Herdera, 1776-1838), utemeljiva srpskog rudarstva* („Muzej ugljarstva”, Senjski Rudnik, 20km od uprije)

Posle barona Herdera, za Gamzigrad se zainteresovao austrijski arheolog i putopisac Feliks Kanic (*Felix Philipp Emanuel Kanitz*, 1829.-1904), koji 1860. obilazi ove ostatke i ostavlja nam crteže zida i okoline (Prilog 6. 1. 1). Kasnije o Gamzigradu pišu Milan Mili evi (1831-1908) (1876), Jovan Dragaševi (1836-1915) (1877), Vladimir Ž. Kari (1848-1893) (1887), Jovan Miškovi (1884-1908) (1887), Mihajlo Valtrovi (1839-1915) (1890) (Prilog 6. 1. 2) i Stevan Ma aj (1823-1889) (1892), da bi se po etkom XX veka interesovanje za ovaj jedinstveni spomenik anti ke civilizacije potpuno ugasilo. Tek posle II Svetskog rata obnovljeno je interesovanje za Gamzigrad. Ve 1950. arhitekta ur e Boškovi (1904-1990) izradio je novu osnovu gamzigradskih bedema, nazna io položaj najzna ajnijih gra evina unutar njih i istakao potrebu da se ovaj važan kasnoanti ki spomenik zaštiti i istraži.

Na osnovu arheoloških nalazišta Gamzigrad se sagledava kao:

- praistorijsko naselje iz II i I milenijuma pre n. e.;
- rimsko poljsko naselje (villa rustica) iz II veka n. e.;
- rimski dvorac s kraja III i po etka IV veka;
- crkveno dobro iz IV i V veka;

- ranovizantijsko naselje V-VII veka;
- srednjovekovni grad (XI vek) i
- privremeno sklonište u vreme turskih osvajanja u XIV i XV veku.

Tragovi boravka prvih stanovnika Gamzigrada otkriveni su severno od bedema kao i unutar naselja u nasutoj zemlji i pronađene su: kamene sekire iz perioda III milenijuma pre n. e., ulomci grnarije iz poznog bronzanog doba, ulomci grnarije i bronzani nakit iz perioda starijeg gvođenog doba. U V i IV veku pre n. e. Tribali osnivaju svoje naselje unutar gamzigradskog bedema, koje nije dugotrajno, tako da je Gamzigrad tokom IV veka pre n. e. napušten. Neizvesno je koje su stanovništvo Rimljani zatekli u ovoj oblasti. Moguće je da su ovde, uz proređene i oslabljene tribalske zajednice živeli i grupe Meza i Skordiska.

Posle etkom III veka u južnom delu Gamzigrada sagrađeno je veliko poljsko imanje (*villa rustica*), a na obližnjim površinama su nađeni ostaci napuštenih zgrada za koje se smatra da su služile za čuvanje poljoprivrednih proizvoda i stada (ostave i štale). Sredinom IV veka Gamzigrad je opusteo, da bi posle 380. ponovo oživeo. U V veku Gamzigrad je stradao u neredima izazvanim najezdom Huna 441. godine. Ubrzo posle tih nereda je obnovljen, ali skromno, bez značajnijih graditeljskih poduhvata. Intenzivna izgradnja nastaje polovinom VI veka. Zgrade podignute u ovom periodu popaljene su i porušene najezdom Avara, koji su 585/6. osvojili gradove u priobalnoj Dakiji. Oko 615. Gamzigrad je napušten, da bi tek posle 971. ili u prvoj deceniji XI veka, posle osvajanja od strane Vizantije, 1002, bio ponovo naseljen. Gamzigrad je konačno napušten u drugoj polovini XI veka i više nije nikad obnovljen. Iz razdoblja XIV i XV veka postoji nekoliko nalaza na osnovu kojih se zaključuje da su ruševine Gamzigrada u vreme turskih osvajanja poslužile kao privremeno sklonište.

Galerije je rođen negde oko 250, od majke varvarke koja je 245, pred naletom Karpa, pobešla sa leve obale Dunava u Priobalnu Dakiju i udala se za čuvara stoke, zbog čega je kasnije Galerije dobio nadimak Armentarie (*armentarius, govedar*), nadimak koji ga je pratio i kada je postao imperator. Istakavši se kao hrabar vojnik u Aurelijanovim i Probovim jedinicama, Galerije je bio zapažen od Dioklecijana, koji ga je usinio i proglasio za cezara, a kasnije mu dao za ženu svoju kćerku Valeriju. Kada su 305, posle povlačenja s vlasti Dioklecijana i Maksimina, Galerije i Konstancije I Hlor postali avgusti, trebalo je da zajedno vladaju dvadeset godina, posle čega bi, po Dioklecijanovom političkom programu uspostavljanja tetrahije (etvorovlašća), ustupili titulu i vlast cezarima, Severu i Maksiminu. Međutim 306. Konstancije Hlor iznenada umire u Britaniji i Galerije postaje prvi poglavar Rimske imperije. Prema Laktanciju, Galerijevo telo, unakaženo teškom bolešću, spaljeno je u Sofiji, dok Aurelije Viktor tvrdi da je Galerije sahranjen u Romulijani. Danas je izvesno da su

Galerije i njegova majka Romula sahranjeni u blizini Romulijane, na lokalitetu „Magura”. Ovde su otkrivene dve zidane grobnice, bogato ukrašene arhitektonskom plastikom, i dve humke sa loma ama na kojima je izvršeno spaljivanje i apoteoza imperatora i njegove majke (Popovi , 2007). Ve svojim položajem, tumuli na Maguri jasno se povezuju sa mauzolejima, i to manji tumul sa mauzolejem 1, a ve i-sa mauzolejem 2. Njihova struktura je istovetna, a razlike su izražene jedino u dimenzijama i nekim tehničkim detaljima. Arheološka iskopavanja su pokazala da je teren južno od mauzoleja 1 najpre zaravnjen, ta nije da formiran kružni plato pre nika 30m, a da je zatim u njegovom središtu podignuta drvena konstrukcija, pravougaona u osnovi, koja je izgorela u jakoj vatri. Na površini, ispod i oko te konstrukcije na ena je velika koli ina razli itih gvozdenih zakivki i alki, trake zlatnog lima, više od tri kilograma istopljenog srebra, fragmenti od šest srebrnih posuda, a u jednoj sprženoj srebrnoj zdeli i 14 komada zlatnog novca, i to Proba, Dioklecijana i Maksimina Herkulija, kovanog izme u 276. i 305. godine.

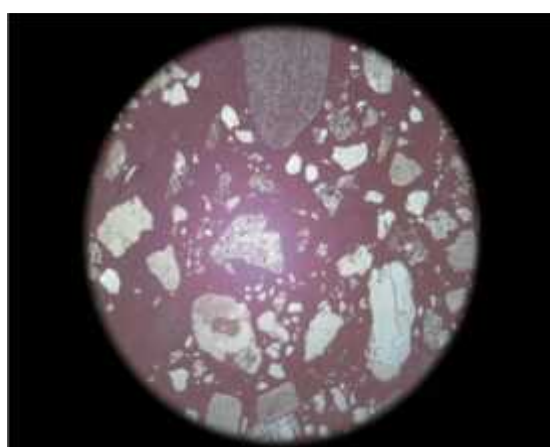
Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana, veoma je slične boje kao i opeke sa poznatih arheoloških lokaliteta, a koji su predmet istraživanja ove doktorske teze (Slika 4. 51). Letnjikovac je sa uvan zbog legende koja traje u narodu. Smatra se da tajna leži u karakterističnom vezivnom materijalu, koji savremeni graditelji nisu ponovili. Dešavalo se da opeka sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana bude iskorišćena za izgradnju lokalnih vikendica, ali da se poput „Zidanja Skadra”, sutra dan sve poruši (Slike 4. 51. i 4. 52). Karakterističan je peat V Makedonske legije koja je svuda išla sa Galerijem, ranaju i i rat sa Persijancima 297-298. godine.



Slika 4. 51. *Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana*

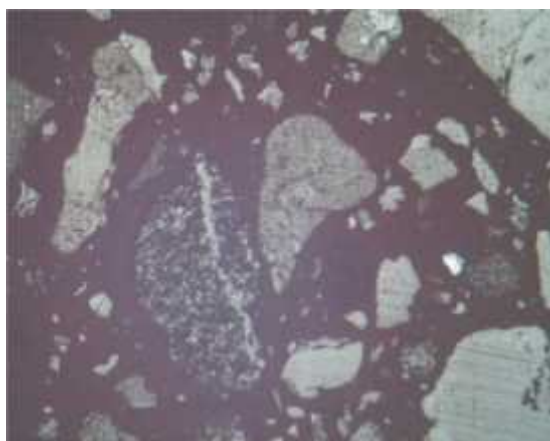


Slika 4. 52. *Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana*



a)

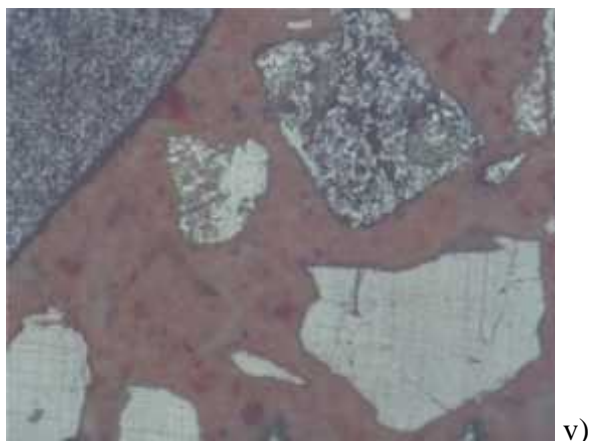
Slika 4. 53a. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana*



b)

Slika 4. 53b. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana*





v)

Slika 4. 53v. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana*



g)

Slika 4. 53g. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana*



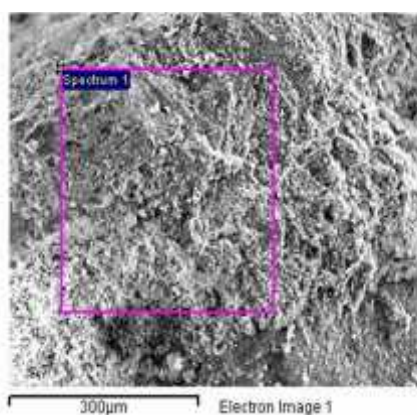
d)

Slika 4. 53d. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana*

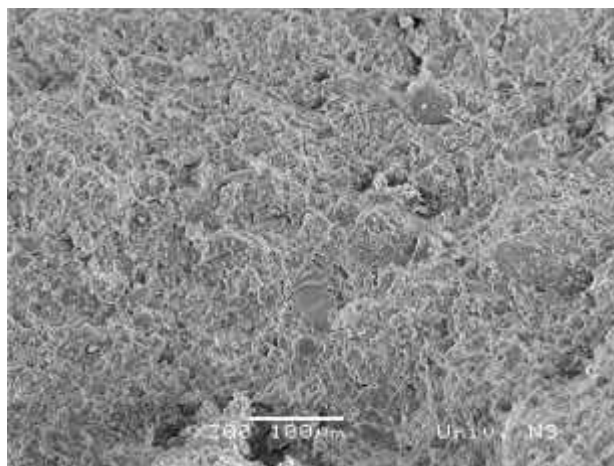


Slika 4. 53 . Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana

Mikroskopski snimci opeke pokazuju nehomogenu strukturu (Slika 4. 53(a, b, v, g, d. i ). Pri ve em uve anju uo avaju se krupniji komadi kvarca i drugih minerala silikatnog sastava, što je dokazano i rezultatima SEM i EDS analiza (Slike 4. 54. i 4. 55. i Tabela 4. 15. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8). Interesantno je to da je kod uzorka opeke arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana procenat gvož a preko 9, a da je mali procenat aluminijuma. U tragovima su prisutni magnezijum, titan i alkalni metali, kao primese glinene susptance. Analiza strukture opeke sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana vršena je uz pomo rezultata i mikroskopskih slika arheoloških lokaliteta sli nog vremenskog perioda (Halaši, Kalamkovi , Adamov, Halaši, Segedinac, 2007, 69-70).

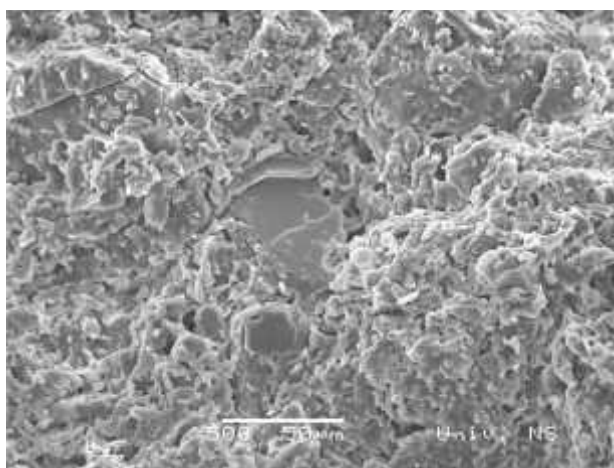


Slika 4. 54. SEM opeke, Feliks Romulijana



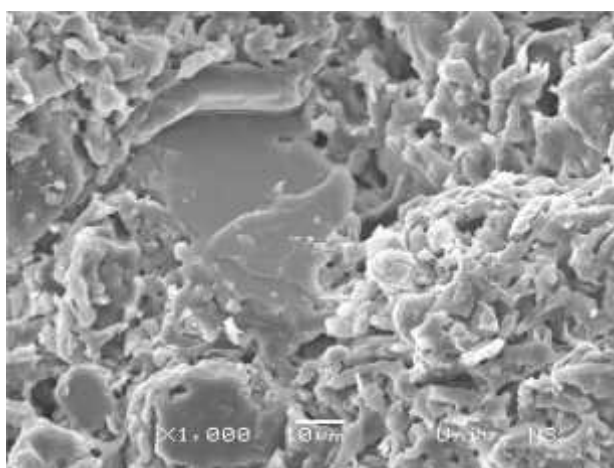
a)

Slika 4. 55a. SEM opeka, Feliks Romulijana, x200, 100 $\mu$ m



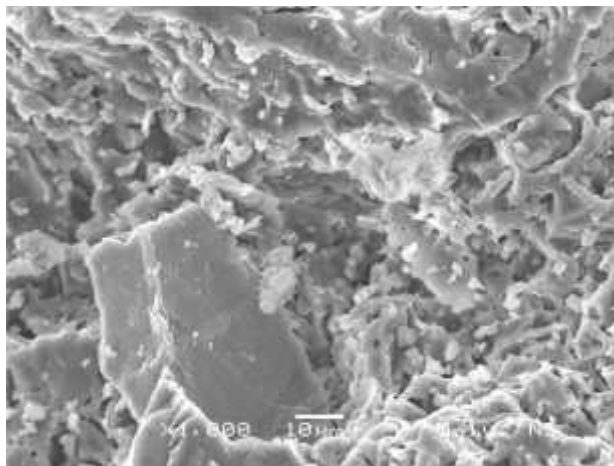
b)

Slika 4. 55b. SEM opeka, Feliks Romulijana, x500, 50 $\mu$ m

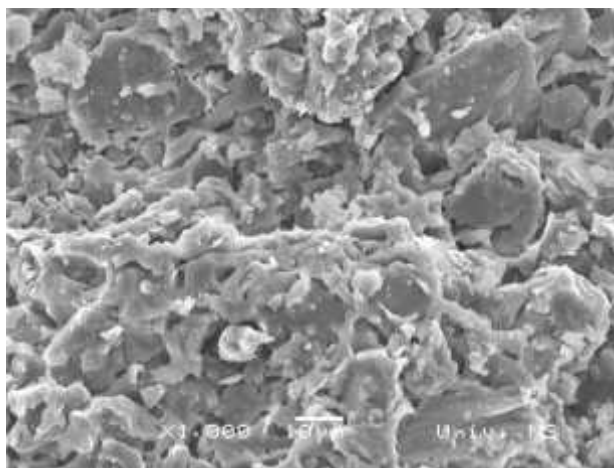


v)

Slika 4. 55v. SEM opeka, Feliks Romulijana, x1000, 10 $\mu$ m



Slika 4. 55g. SEM opeka, Feliks Romulijana, x1000, 10 $\mu$ m



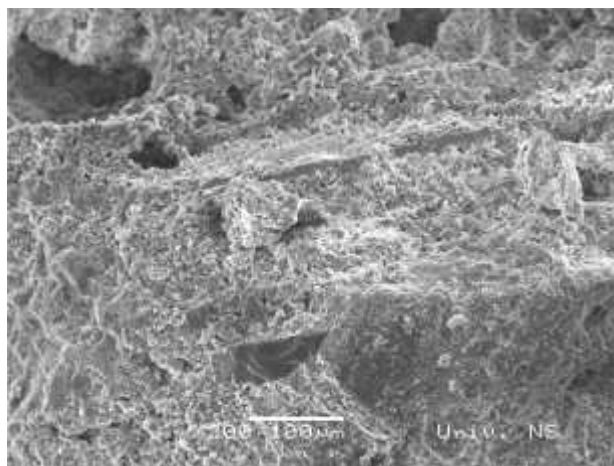
Slika 4. 55d. SEM opeka, Feliks Romulijana, x1000, 10 $\mu$ m

Vrednosti iz Tabele 4. 15. upu uju da osnovni hemijski sastav opeke sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana ine: kalcijum karbonat, silicijum oksid, gvož e (III)-oksid, ali i aluminijum-oksid.

Tabela 4. 15. EDS analiza opeke, Feliks Romulijana

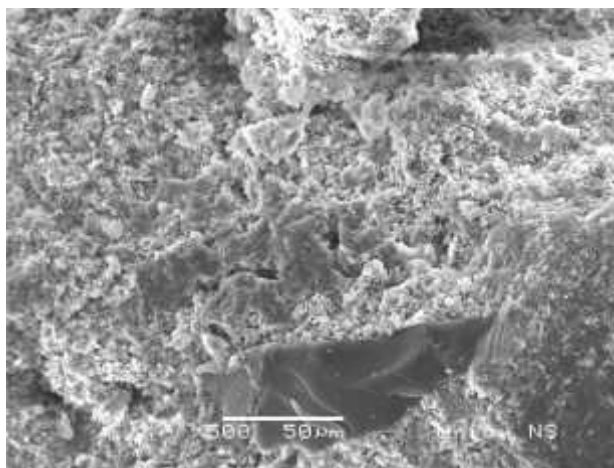
Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Feliks Romulijana)	20.44	44.48		0.48	1.95	10.97			0.68	11.63	0.35	9.01		100.00

Sli ni rezultati su prikazani u radovima: Lopez-Arce, Garcia-Guinea, 2005, 929-941.; Lu, Lu, Xiao, 1999, 359.



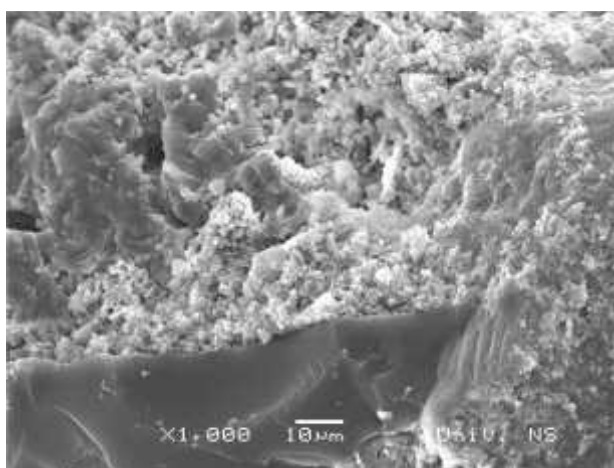
a)

Slika 4. 56a. SEM vezivo, *Feliks Romulijana*, x200, 100μm



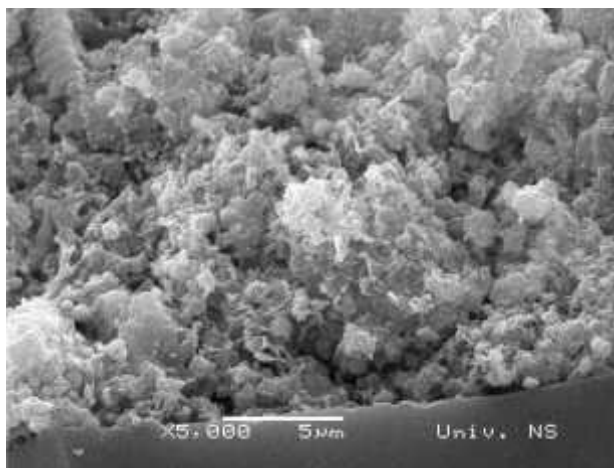
b)

Slika 4. 56b. SEM vezivo, *Feliks Romulijana*, x500, 50μm

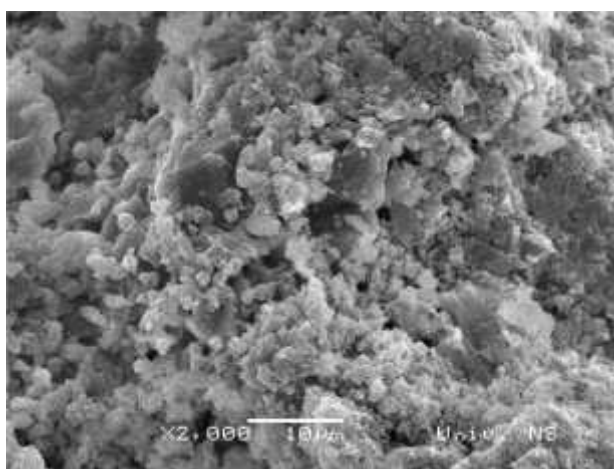


v)

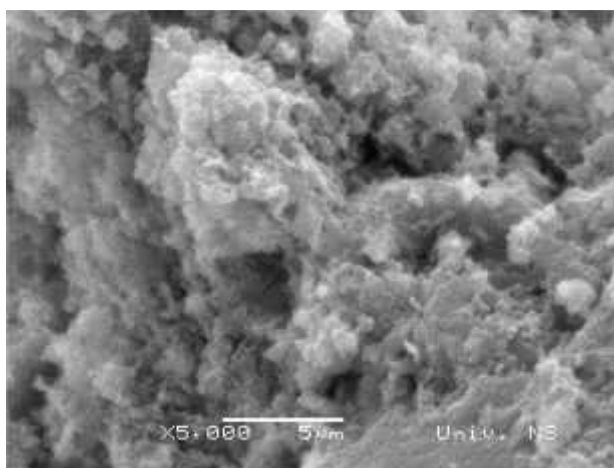
Slika 4. 56v. SEM vezivo, *Feliks Romulijana*, x1000, 10μm



Slika 4. 56g. SEM vezivo, Feliks Romulijana, x5000, 5µm



Slika 4. 56d. SEM vezivo, Feliks Romulijana, x2000, 10µm



Slika 4. 56 . SEM vezivo, Feliks Romulijana, x5000, 5µm

SEM snimci prikazani na Slici 4. 56(a, b, v, g, d, ) prikazuju strukturu gipsa (Maggetti, Messiga, 2006; Mastrotheodoros, Beltsios, Zacharias, 2010; Halaši, Kalamkovi , 2010, 256-259).

#### 4. 1. 7. FRATENIZA - VRATARNICA



Slika 4. 57. Arheološki lokalitet Frateniza-Vratarnica,  
 $43^{\circ} 47' 01'' S, 22^{\circ} 18' 32'' E$   
 (foto Kalamkovi , 2008)

Arheološki lokalitet Frateniza-Vratarnica poklapa se sa teritorijom današnjeg sela Vratarnica, koje se nalazi na teritoriji opštine Zaje ar (Slike od 4. 57. do 4. 59). Selo je formirano na mestu na kome se nalaze zna ajni tragovi ranije naseljenosti (rudnici, vodenice, kre ane i stari put). Prvobitno Rimsko vojno naselje nastalo je kao vojna karaula, postojao je rimski garnizon, koji je štutio rimski put i veoma važan tesnac koji odvaja karpatski masiv od staroplaninskog. Vratarni ki tesnac se spominje u rimskom periodu kao Paso Augusto (*Passo Augusto*).

Romani montem abscederunt ad sternendam Viam in Pontem Trajanum. " Дале Viee aliae, quae per Nissam superiorem fuerunt Taurinum, Pontemque Trajani, Scindens Vallem fluminis Timok ad Vratarnica — Passo Augusto ubi Trajanus nonullos apices montium jussit aequari.

Slika 4. 58. Odlomak „Glasnik srpskog u enog društva”, knjiga 78, (Ma aj, 1892, 94)

Odlomak spominje ovaj arheološki lokalitet kao mesto gde se rimski put razdvaja na dva kraka (od kojih jedan vodi do Trajanovog mosta) i ujedno postaje poplo an. Pouzdano se zna da je na ovom lokalitetu postojalo rimsko utvr enje, koje je šttilo put. Lokalitet još uvek nije dovoljno ispitan, a otkriven je prilikom gradnje železni ke pruge. Nalazi se na samoj obali reke Timok (*Timacus*). Po prvobitnim procenama arheologa utvr enje je imalo kvadratnu osnovu približno 50m. Oko vojnog utvr enja nalazilo se civilno naselje. Na lokalitetu su prona ene opeke ( ije se dimenzije poklapaju sa dimezijama rimskih opeka), kerami ke cevi i keramika, za koju je arheološkom analizom potvr eno da je iz rimskog perioda. Utv enje se obnavljano nekoliko puta, zbog strateškog položaja i obnovio ga je vizantijski car Justinijan, a kasnije Turci. Na ovom mestu se odigrala i velika bitka izme u Austrijske i Turske vojske 1737, u kojoj je austrijska vojska pretrpela poraz (Veljkovi , Žiki , 2004; Gacovi ,1997).



Slika 4. 59. Mesto uzimanja uzorka opeke

Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Frateniza sli ne je boje kao i opeka sa arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana (Slike 4. 60. i 4. 61). Razlog tome je što su i opeku sa arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica napravili vojnici V Makedonske legije. Dokaz je karakteristi an pe at na opeci. Fragment opeke je deo ostatka bedema. Po proceni vojnih istori ara, bedem je bio deo odbrambene fortifikacije. Sama opeka je bila deo nadogradnje kamenog temelja. Prema tome, bedem je služio za spre avanje prodora neprijatelja, naro ito iz pravca reke Timok.

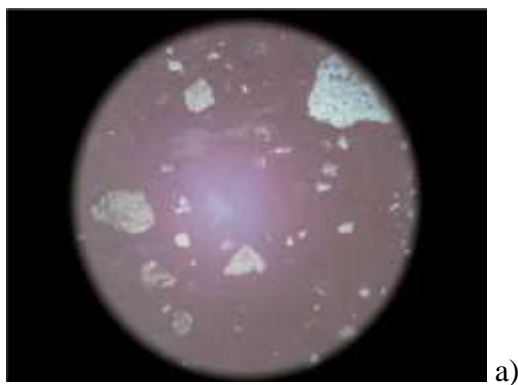




Slika 4. 60. *Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica*



Slika 4. 61. *Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica*



Slika 4. 62a. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Frateniza*



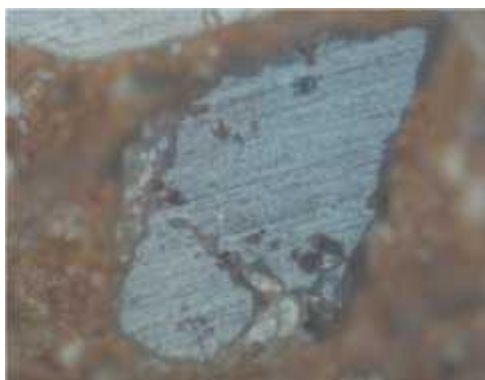
b)

Slika 4. 62b. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Frateniza*



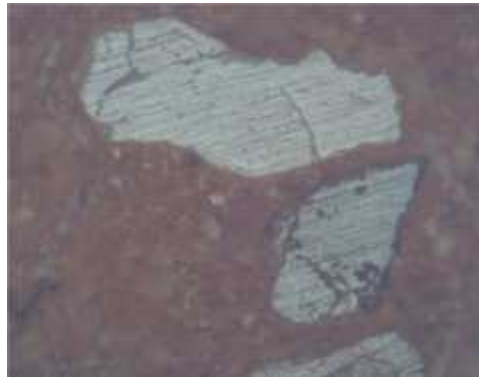
v)

Slika 4. 62v. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Frateniza*



g)

Slika 4. 62g. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Frateniza*



d)

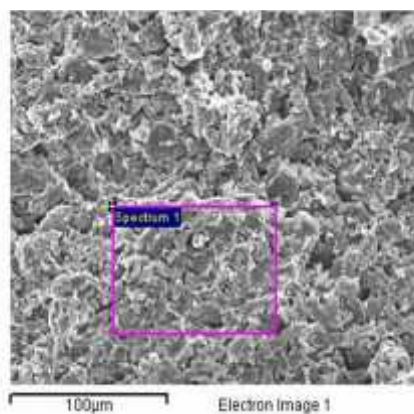
Slika 4. 62d. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Frateniza*



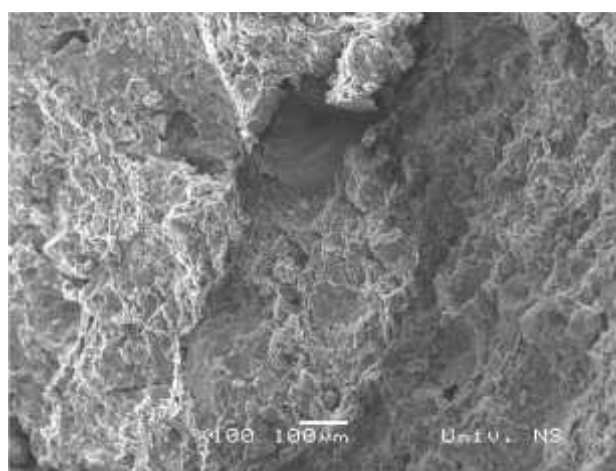
)

Slika 4. 62 . *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Frateniza*

Mikroskopski snimci opeke su ve eg uve anja, pa su jasno uo ljivi kristali kvarca (Slika 4. 62 ). Na Slici 4. 62v. je uo ljiva struktura jedinjenja aluminijuma. Mikroskopski snimci su potkrepljeni rezultatima SEM i EDS analiza (Slike 4. 63. i 4. 64. i Tabela 4. 16. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8). Analiza strukture opeke sa arheološkog lokaliteta Frateniza vršena je uz pomo rezultata i mikroskopskih slika arheoloških lokaliteta drugih delova sveta, sli nog vremenskog perioda (Colleparidi, 1990, 81-102; Cultrone, et. al., 2004, 547-564; Cultrone, Sebastian, de la Torre, 2005, 39-48; Dunham, 1992, 95-104).

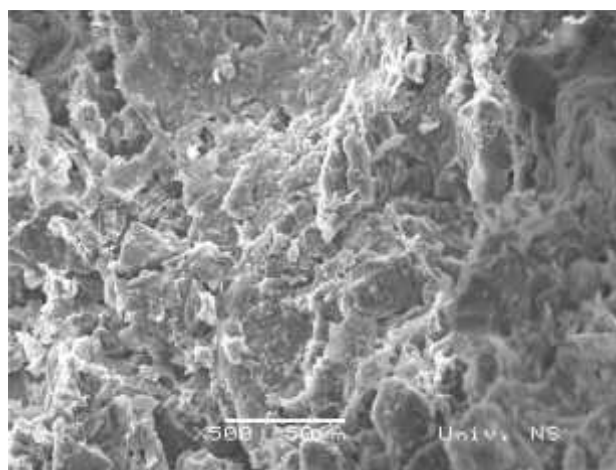


Slika 4. 63. SEM opeke, Frateniza-Vratarnica



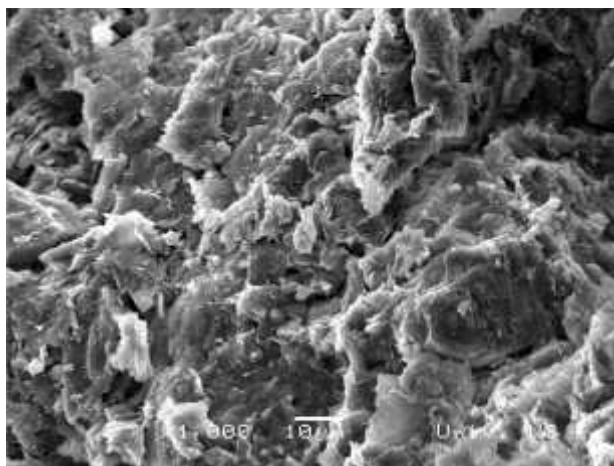
a)

Slika 4. 64a. SEM opeke, Frateniza-Vratarnica, x100, 100µm



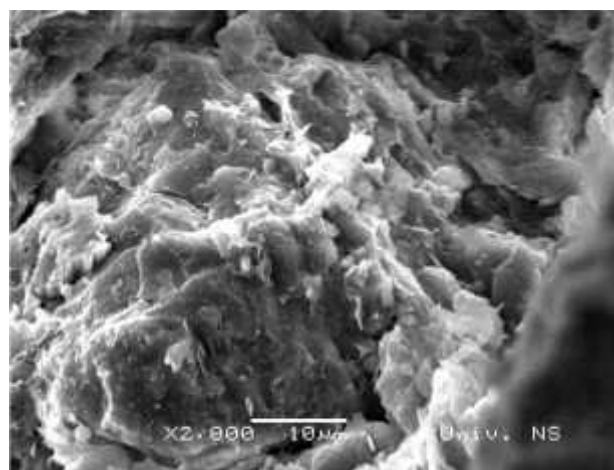
b)

Slika 4. 64b. SEM opeke, Frateniza-Vratarnica, x500, 50µm



v)

Slika 4. 64v. SEM opeke, Frateniza-Vratarnica, x1000, 10µm



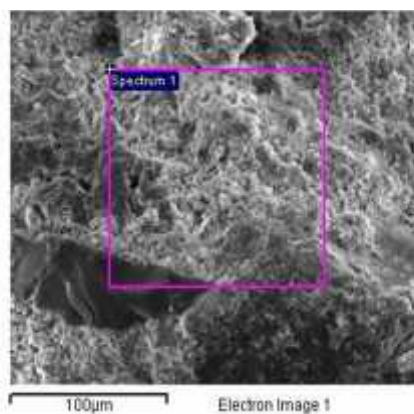
g)

Slika 4. 64g. SEM opeke, Frateniza-Vratarnica, x2000, 10µm

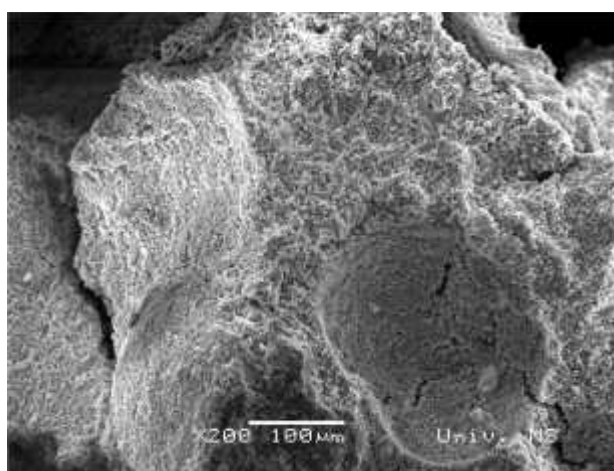
Slike 4. 63. i 4. 64. i Tabela 4. 16. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8. upu uju na to da opeka, uglavnom, sadrži silicijum oksid, kvarc, kao i jedinjenja aluminijuma i duplo manje jedinjenja gvož a. Procenti aluminijum i gvož a sli ne su vrednosti vrednostima kao kod opeka prethodno ispitivanih arheoloških lokaliteta. Procenti alkalnih i zemnoalkalnih metala su zanemarljiv.

Tabela 4. 16. EDS analiza opeke, Frateniza-Vratarnica

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Frateniza)		53.26	0.78	1.27	8.56	28.18			2.21	0.67	0.68	4.38		100.00

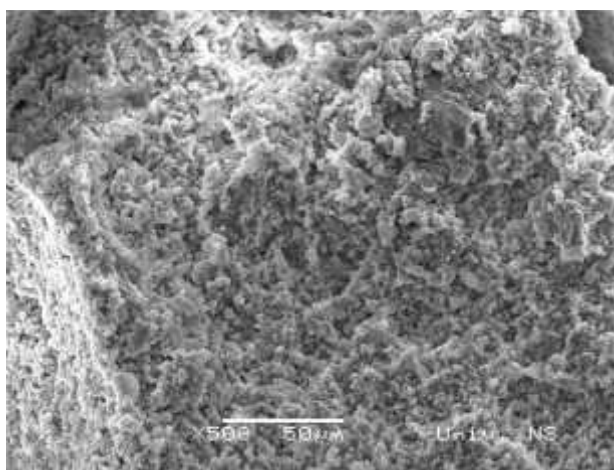


Slika 4. 65. SEM vezivo 1, Frateniza-Vratarnica



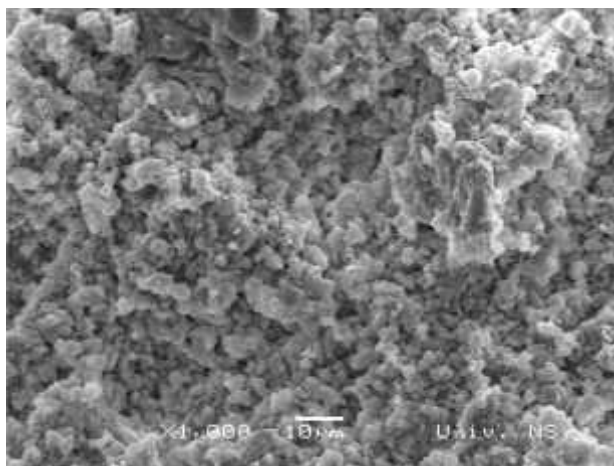
a)

Slika 4. 66a. SEM vezivo 1, Frateniza-Vratarnica, x200, 100µm



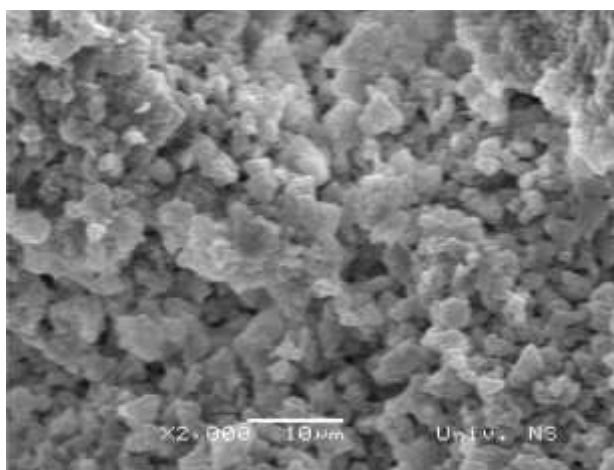
b)

Slika 4. 66b. SEM vezivo 1, Frateniza-Vratarnica x500, 50µm



v)

Slika 4. 66v. SEM vezivo 1, Frateniza-Vratarnica, x1000, 10µm



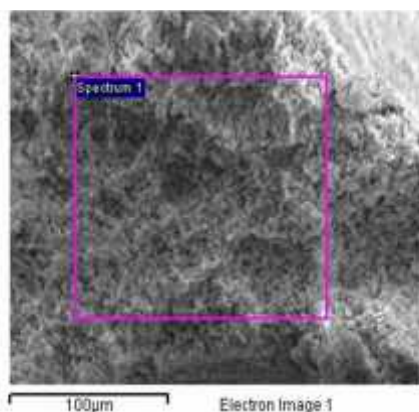
g)

Slika 4. 66g. SEM vezivo 1, Frateniza-Vratarnica, x2000, 10µm

Analiza veziva sa arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica (Slike od 4. 65. do 4. 67. i Tabele 4. 17. i 4. 18) vršena je dva puta. Razlog je što je prilikom prve analize dokazan veći procenat silicijum oksida. Druga analiza je služila kao ispravak greške.

Tabela 4. 17. EDS analiza veziva 1, Frateniza-Vratarnica

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ukupno
Težinski % (vezivo Frateniza 1)	21.32	50.52	0.77	0.70	1.60	8.30		0.43	0.84	14.12	0.12		1.27	100.00



Slika 4. 67. SEM vezivo 2, Frateniza-Vratarnica

Tabela 4. 18. EDS analiza veziva 2, Frateniza-Vratarnica

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ukupno
Težinski % (vezivo Frateniza 2)	15.11	56.33			0.35	0.98				26.88			0.36	100.00

Rezultat SEM i EDS analiza vezivnog materijala 2 sa arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica prikazuje, kao što je i o ekivano, veliki procenat kalcijum-karbonata (Slika i 4. 67. i Tabela 4. 18). Procenat aluminijuma, silicijuma i gvož a je mali, dok prisustvo kobalta i nikla nije dokazano (Mazzocchin, Mazzocchin, Baudo, 2008; Pavia, 2008; Petrovi , et. al., 2007; Pulice, Jones, Brinkman, 2011).



#### 4. 1. 8. VRELO - ŠARKAMEN



Slika 4. 68. Arheološki lokalitet Vrelo-Šarkamen, mesto uzimanja uzorka,

*44° 15' 00" S, 22° 21' 00" I*

(foto Kalamkovi , 2008)

Na prostoru pored sela Šarkamen (30km severoisto no od Negotina) (4. 68) na eni su ostaci rezidencije cara Maksimina Daje (Slika 4. 49) i zlatni nakit, koji se danas nalazi u Narodnom muzeju u Beogradu (Slika 4. 69). Po Kanicu, Vrelo-Šarkamen je bio rimski kastrum na putu izme u Prahova (*Aquae*) i Donjeg Milanovca (*Taliata*). Pretpostavlja se da je izgradnja memorijalnog kompleksa sa mauzolejom zapo eta neposredno nakon proglašenja Maksimina Daje za cezara 305. godine. Razlozi zbog kojih ovaj gra evinski kompleks nije završen dugo nisu bili poznati. Me utim, 1996. arheolozi su, pod rukovodstvom akademika Dragoslava Srejovi a (1931-1996), na lokalitetu Vrelo-Šarkamen, otkrili carsku palatu i grobnicu žene visokog ranga, u kojoj je prona eno šest komada carskog zlatanog nakita. Ogrlice, prstenje, plo ice i zlatnici u to vreme procenjeni su na 1,3 miliona eura (Slika 4. 69). Na prostoru 500x300m prona eno je 5 celina: fortifikaciona, memorijalna osnova, veliko reprezentativno zdanje, ambar, most. Šarkamen nije bio samo vojni logor, ve je imao i ve i zna aj. Veoma li i na arheološki lokalitet Felix Romulianu. Iskopavanjima je prona en

ostatak stambenog objekta dimenzija 90x90m, kamenih zidova i dekorativne opeke koja je naneta tehnikom *opus mixtum*. Prilikom građenja kompleksa korištena je opeka sa istim oznakama kao i Gamzigrad (V Makedonska legija). V Makedonska legija je bila stacionirana u Oeskusu (*Oescus*), kasnoantičkoj provinciji, danas Gligen u severozapadnoj Bugarskoj. Istraživanja su dovela do zaključka da su sve zgrade izgrađene u isto vreme. Šarkamen su istraživali Kanic-1889, Bošković-1947, Janković Milica i drugi-1975, Srećković, Tomović, Jovanović, Janjić, Vasić-1994-2003, Petković, Vasić-Petrović, Cvetković, Janjić-2011-? (Arheološki institut, 2014).

Grobnica žene visokog ranga, pripadala je carskoj porodici, a sve ukazuje na to da je bila sestra imperatora Galerija, majka Maksimina Daje. U Šarkamenu je pronađena jedna od samo četiri carske palate koje se nalaze van Rima. Carska palata, baš kao i danas, bila je udaljena od trgovačkih puteva, komunikacija. Carska palata Šarkamen je kasnoantički rezidencijalni memorijalni kompleks, nastao krajem III i početkom IV veka (Marković 1997; Tomović, Vasić, 1997).



Slika 4. 69. Kolekcija zlatnog nakita iz Vrelo-Šarkamen („Narodni muzej” Beograd)

Maksimian Daja (*Gaius Galerius Maximinus Daia*, 270 ili 275-313) je bio jedan od rimskih careva u doba tetrarhije (vladavine četvorice). Rođen je u pastirskoj porodici, skromnog porekla i obrazovanja i odrastao je u šarkamenskim bespućima. Rastavši uz skute majke stekao je iskonsku konzervativnost i odbojnost prema novom. Nevešt u rečima i manirima, obeshrabren u proširivanjima i odlukama, tražio je tuđe poštovanje i sopstveno namirenje u osornosti, surovosti, svakovrsnoj požudi i pijanstvu, koja mu je menjala, inače, mirnu sudbinu. Bio je obdaren lepotom i violentnom snagom, ali ne i vojničkim vrlinama. U

sukobima oko vlasti koje su potresale Imperiju, doživeo je veliki poraz i ubrzo nakon toga umro.

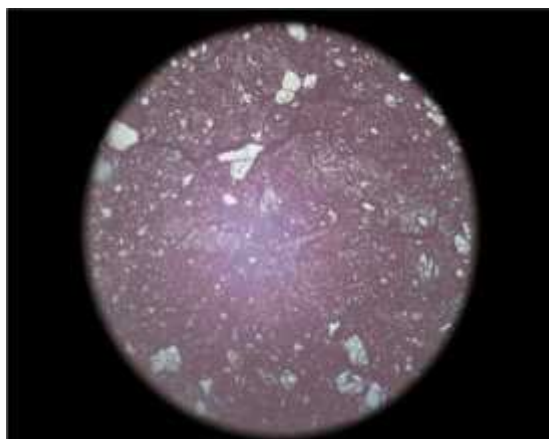
Fragment opeke sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen (Slike 4. 70. i 4. 71) je svetle, gotovo beli aste boje, sa nijansama narandžaste koje se naziru ispod prvog sloja. Pe at na opeci nije ceo i nije dovoljno itljiv. Prema rezultatima Projekta „Vrelo Šarkamen” za izgradnju rezidencije koriš ena je opeka sa žigovima V Makedonske legije (*Legio V Macedonica*) (Muzej Krajine Negotin, <http://muzejkrajine.org.rs> [5. X 2014]).



Slika 4. 70. *Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen*

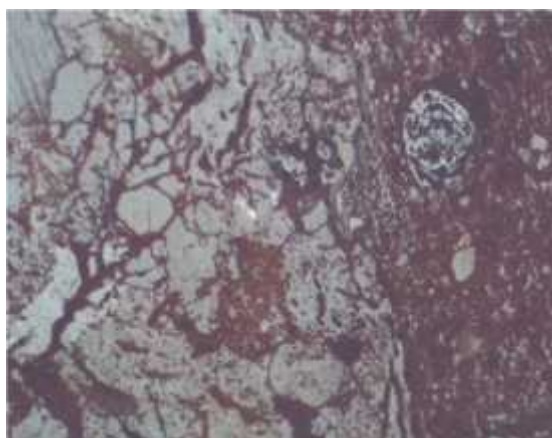


Slika 4. 71. *Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen*



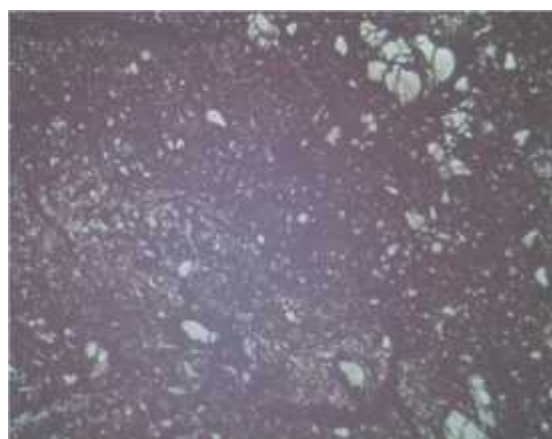
a)

Slika 4. 72a. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen



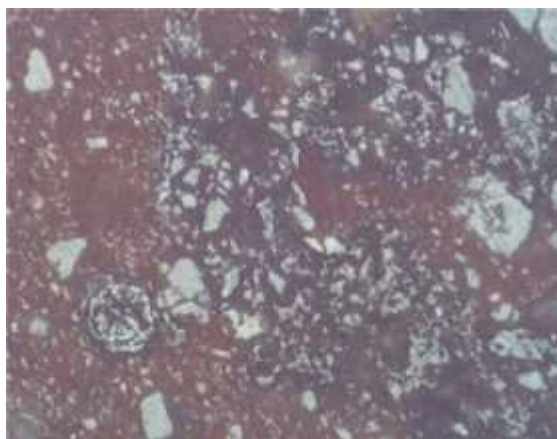
b)

Slika 4. 72b. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen



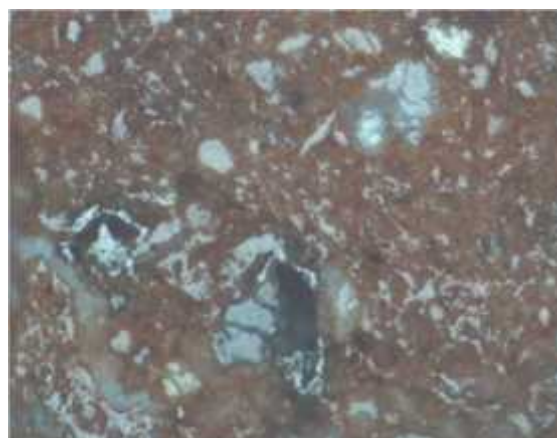
v)

Slika 4. 72v. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen



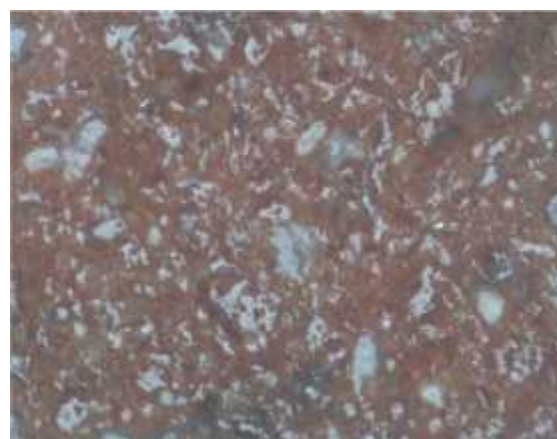
g)

Slika 4. 72g. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen



d)

Slika 4. 72d. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen



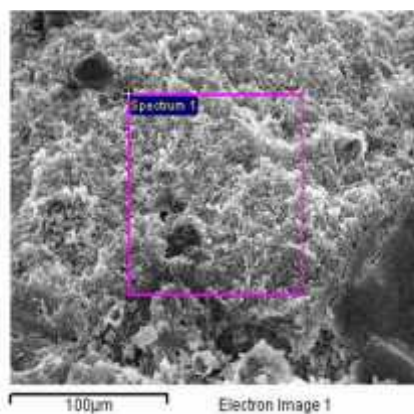
)

Slika 4. 72 . Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen

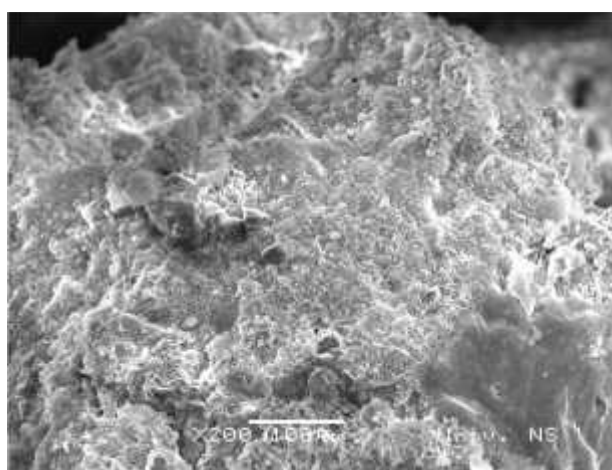
Mikroskopski snimci opeke pokazuju da je struktura intenzivno nehomogena (Slika 4. 72(a, b, v, g, d. i )). Uzorak je sitno zrnaste strukture, koja pokazuje veliku inhomogenosti ali ne postoji geometrijsko pravilo u rasporedu estica. Nehomogena struktura koja se uo ava

na mikroskopskim snimcima potvrđuje da su te keramičke supstance tipa opeke i služe za potrebe građevine, a ne za keramičke posude. Analiza strukture opeke sa arheološkog lokaliteta Šarkamen vršena je uz pomoć rezultata i mikroskopskih slika arheoloških lokaliteta drugih delova sveta, sličnog vremenskog perioda (Marengo, et. al, 2005, 359-375).

Rezultati SEM i EDS analiza (Slike 4. 73. i 4. 74. i Tabela 4. 19. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8), ukazuju na visok procenat silicijuma i kiseonika, što znači da je osnovna gradivna komponenta opeke sa arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen kvarc. Kalcijum upućuje na kalcijum oksid, što do sada nije dokazano u hemijskom sastavu opeka sa prethodno ispitivanih arheoloških lokaliteta. Postoji mogućnost da je negašeni kreč služio kao vrsta veziva. Procenat gvožđa je pet puta manji od procenta aluminijuma, što, takođe, nije bilo konstatovano do sada (odnos je bio 1: 2).

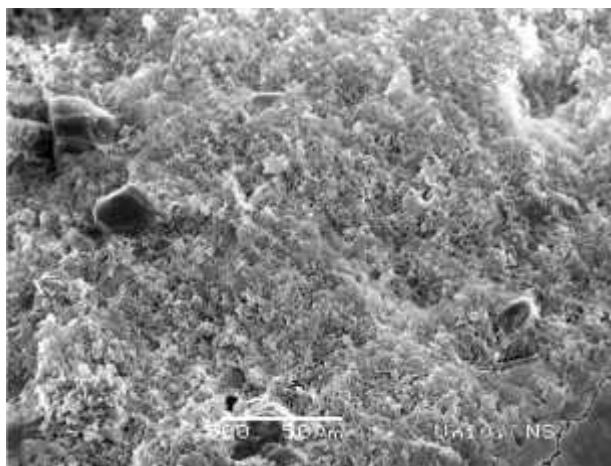


Slika 4. 73. SEM opeke, Vrelo-Šarkamen



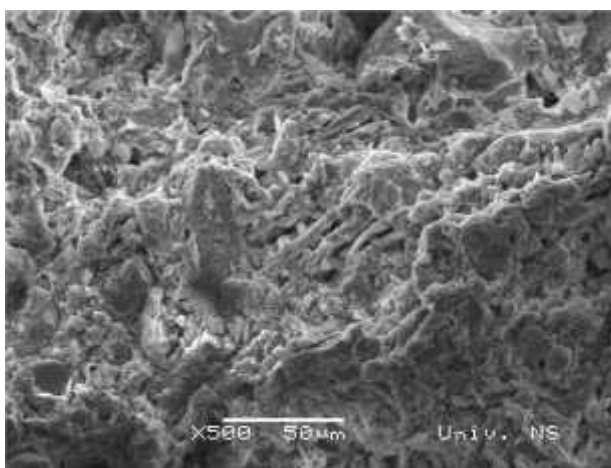
a)

Slika 4. 74a. SEM opeka, Vrelo-Šarkamen, x200, 100µm



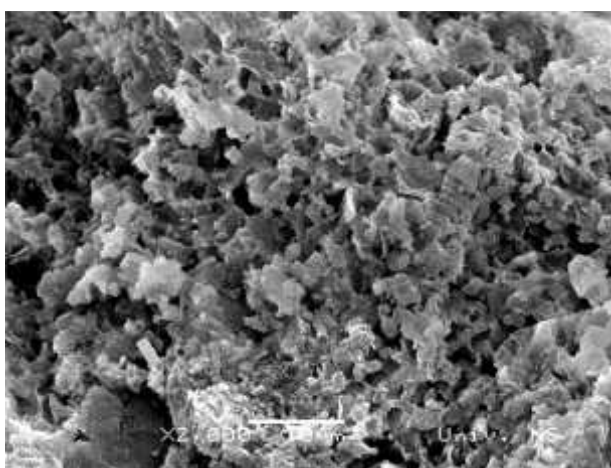
b)

Slika 4. 74b. SEM opeka, Vrelo-Šarkamen, x500, 50 $\mu$ m



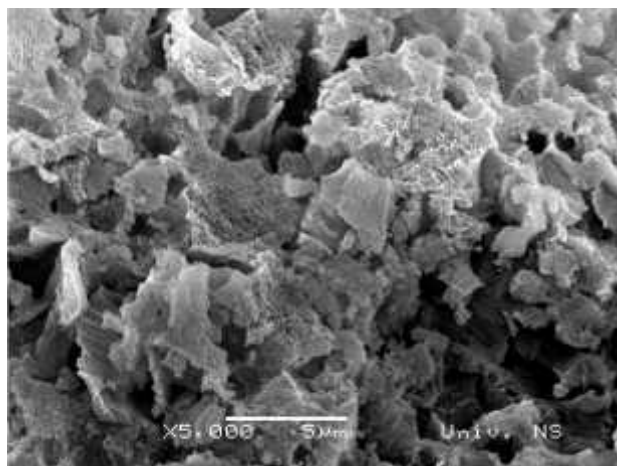
v)

Slika 4. 74v. SEM opeka, Vrelo-Šarkamen, x500, 50 $\mu$ m



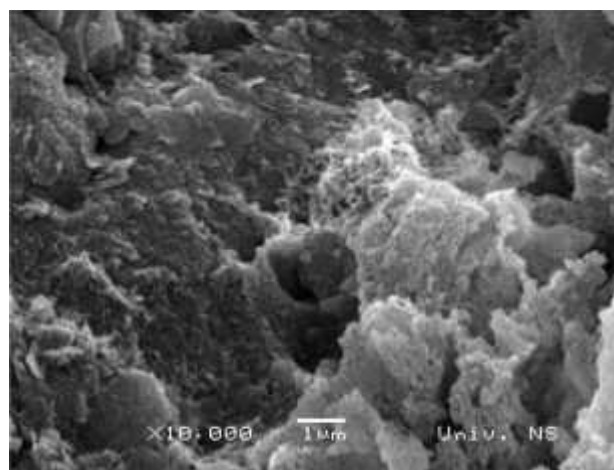
g)

Slika 4. 74g. SEM opeka, Vrelo-Šarkamen, x2000, 10 $\mu$ m



d)

Slika 4. 74d. SEM opeka, Vrelo-Šarkamen, x5000, 5 $\mu$ m



)

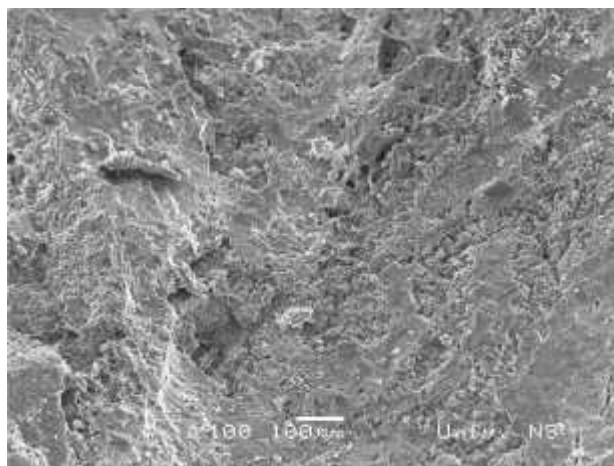
Slika 4. 74 . SEM opeka, Vrelo-Šarkamen, x10000, 1 $\mu$ m

Tabela 4. 19. EDS analiza opeke, Vrelo-Šarkamen

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Šarkamen)		61.28	0.67	0.81	6.14	21.15		0.32	1.19	6.93	0.17	1.34		100.00

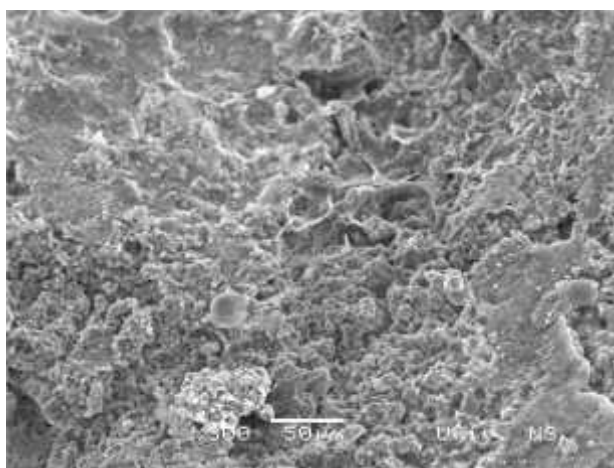
Analizom Slike 4. 74(a, b, v) pri uve anju 200 (Slika 4. 74a, b), uve anju 500 (Slika 4. 74v), uve anju 2 000 (Slika 4. 74g), uve anju 5 000 (Slika 4. 74d) i uve anju 10 000 (Slika 4. 74 ) uo ava se ljuspasta struktura kvarca (Romer, Romer, 2001; Sheppard Laurel, 1998). Rezultati SEM i EDS analiza to i dokazuju.





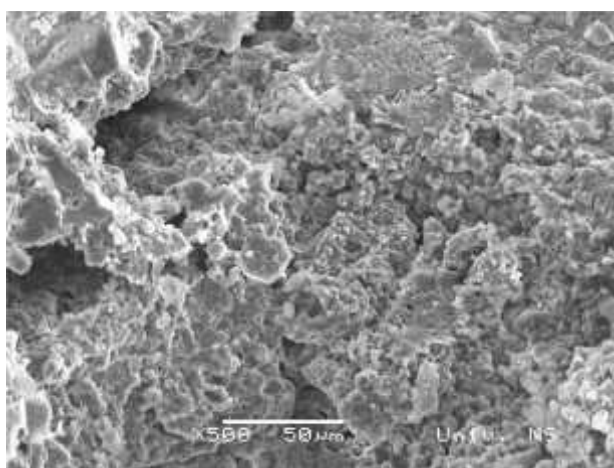
a)

Slika 4. 75a. SEM vezivo, Vrelo-Šarkamen, x100, 100µm



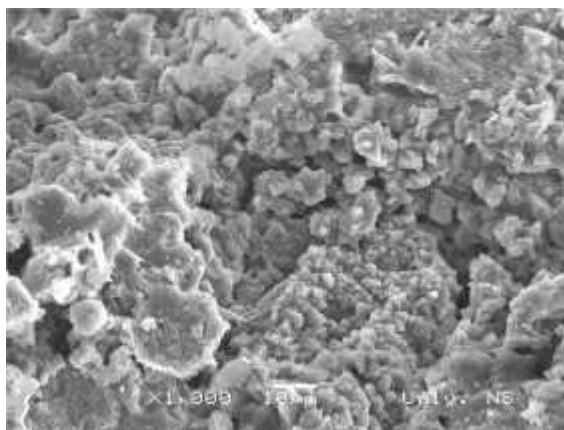
b)

Slika 4. 75b. SEM vezivo, Vrelo-Šarkamen, x500, 50µm

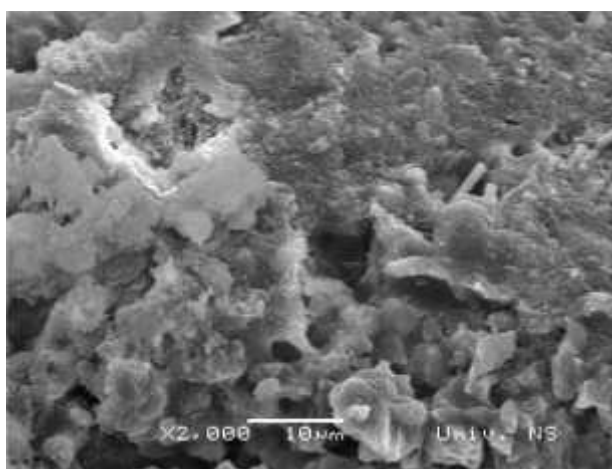


v)

Slika 4. 75v. SEM vezivo, Vrelo-Šarkamen, x500, 50µm



Slika 4. 75g. SEM vezivo, Vrelo-Šarkamen, x1000, 10µm



Slika 4. 75d. SEM vezivo, Velo-Šarkamen, x2000, 10µm

Analizom Slike 4. 75(a, b, v, g, d) pri uve anju 100 (Slika 4. 75a), pri uve anju 300 (Slika 4. 75b), pri uve anju 500 (Slika 4. 75v), pri uve anju 1 000 (Slika 4. 75g) i pri uve anju 2 000 (Slika 4. 75d) uo a va se struktura gipsa (Sheppard Laurel, 1998; Tite, 1969).

#### 4. 1. 9. VRANJ - HRTKOVCI



Slika 4. 76. Zidovi i temelji jednog dela vile rustike iz III i IV veka, iskopavanje 2008, površina 100 m<sup>2</sup>, nepublikovan materijal, 44° 52' 44" S, 19° 46' 14" I  
(foto Kalamkovi , 2008)

Ne može se, sa sigurnoš u, utvrditi kada je naselje, koje se prostire blizu Rume, dobilo današnji naziv Hrtkovci (Slika 4. 76). Naziv Hudrovc (*Hudrovcz*) je zabeležen 1747, dok naziv Hrtkovci potiče od 1881. Predpostavlja se da su Hrtkovci najstarije naseljeno mesto u opštini. O tome svedo i jedno od najpoznatijih arheoloških nalazišta, Gomolava (neolit). Hrtkovci se, kao rimsko-provincijalno naselje, ne može, po svojoj veličini i značenju, uporediti sa većim urbanim centrima u provinciji Panoniji, ali postoje činjenice da su, u blizini Hrtkovaca, živeli Rimljani, u vreme između Dunava i Save (Brukner, 1974). Posljednji sloj na Gomolavi datira iz vremena rimske vladavine ovim prostorima i predstavlja rimsku *villa rustica* s nekropolom (veliko groblje izvan naselja). Vila rustica je velika rimska kuća, locirana izvan grada, sa velikim imanjem, tj. zemljišnim posedom. Nju su činili: raskošni deo, namenjen upravniku ili gospodaru imanja; deo namenjen nadzornicima radova; velike prostorije za smeštaj sluga (Thomas, 1964, 355; Thomas, 1980, 275-321). Arhitektonski ostaci velikog poljoprivrednog imanja delimično su ispitani. Pretpostavlja se da je vila rustica podignuta na ostacima ranijih rumunskih, stambenih objekata - *horizont-vicus*.

Analizama je dokazano da zidovi zgrada sadrže kamen, opeku sivo-bele boje debljine 0,5m, ali i lomljenu opeku. Ostaci podova, u svakoj sobi zgrade, su 0,50-0,75m dubine. Iskopani su fragmenti freske od keramičkih pločica, crvene boje na beloj podlozi, fragmenti keramike, stakleno posuđe, predmeti od bronz i gvožđa i kosti. Velikina zgrade, veličina broja soba, ali i kanalizaciona mreža i sistem za grejanje, ukazuju da je vlasnik bio bogat. Područje je, isto, bilo meta napada varvara (Brukner, 1976, 19-43; Brukner, 1995, 91-136; Brukner, 1995; Burger, 1966; Dautova-Ruševljan, 1980; Dautova-Ruševljan, 1991; Dautova-Ruševljan, 1993; Dautova-Ruševljan, 1999; Topal 1993).

Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci, je intenzivnije narandžaste boje, crvenkaste boje (Slike 4. 77. i 4. 78). Fragmenti opeke su bili ostaci vile rustike, nepoznatog vlasnika. Mesto uzimanja opeke je odmah iznad kamenog temelja, visine 1-1,5m. Interesantno je da su drugi autori dolazili do rezultata da je opeka sivo-bele boje debljine 0,5m, a da postoji lomljena opeka. Prema rezultatima analiza, može se izvesti zaključak da je fragment opeke, upravo lomljena opeka.



Slika 4. 77. *Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci*

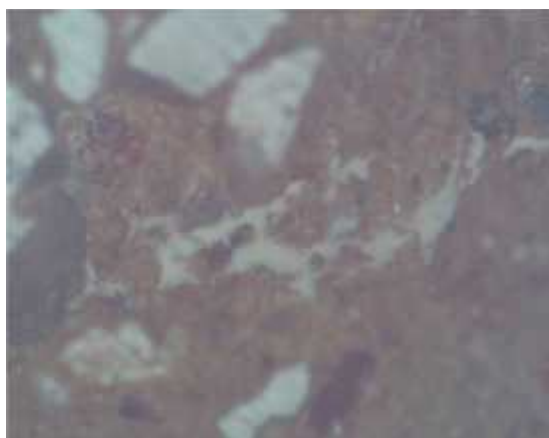


Slika 4. 78. *Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci*



a)

Slika 4. 79a. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci



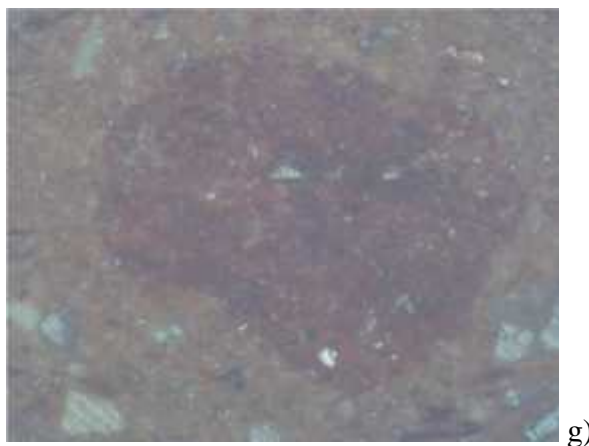
b)

Slika 4. 79b. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci



v)

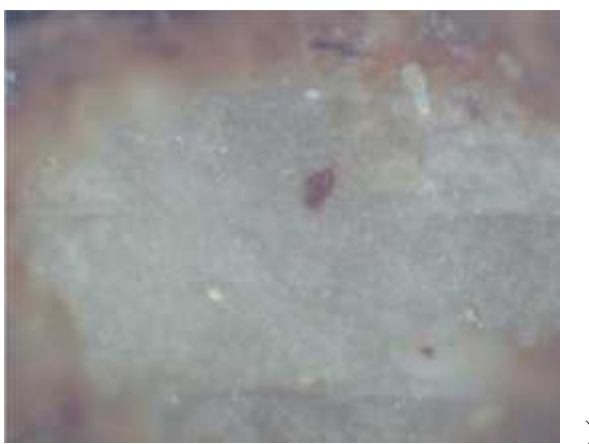
Slika 4. 79v. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci



Slika 4. 79g. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci*



Slika 4. 79d. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci*

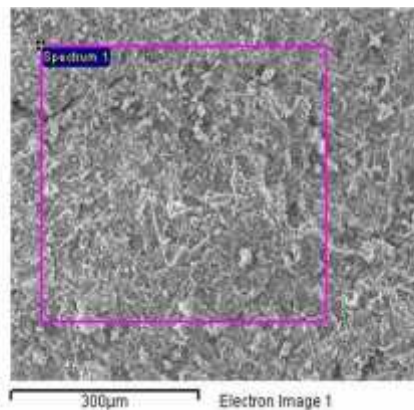


Slika 4. 79 . *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci*

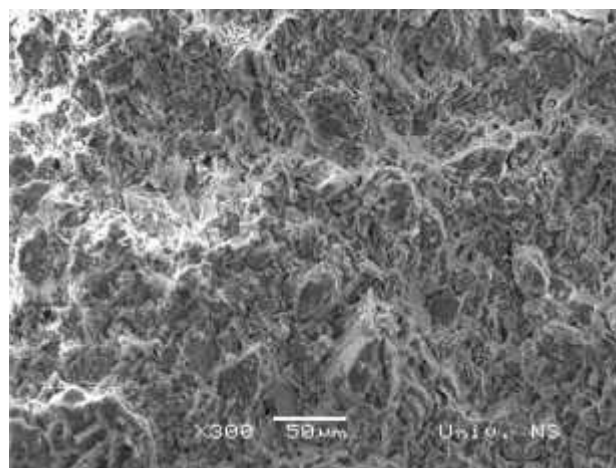
Mikroskopski snimci opeke sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci Slici 4. 79(a, b, v, g, d. i )), su veoma sli ni uzorcima sa arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica, Medijana, Diana, Klevora-Mihajlovac, Naisus i Feliks Romulijana, iako navedeni arheološki

lokaliteti pripadaju teritoriji današnje istočne i jugoistočne Srbije, a Hrtkovci su u Sremu. Pri veštanju (Slika 4. 79 ) uočavaju se krupniji komadi kvarca. Moguće je da je lomljena opeka služila za bolje vezivanje celih opeka. Struktura opeke sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovac je uporedivana sa rezultatima i mikroskopskim slikama arheoloških lokaliteta sliednog vremenskog perioda (McDonald, 2003, 23; Pavia, 2008; Petrović, et. al., 2007, 75-80).

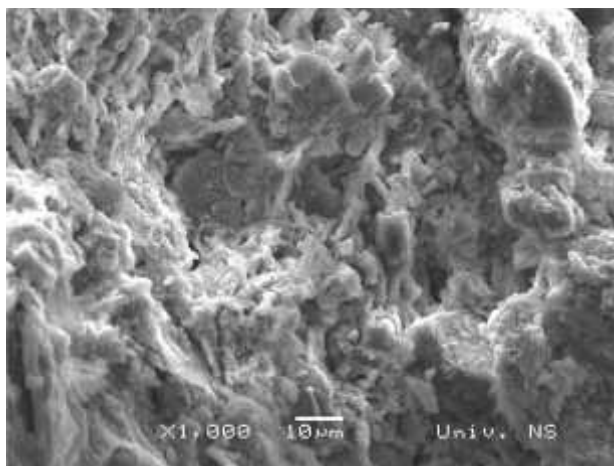
Rezultati SEM i EDS analiza (Slike 4. 80. i 4. 81. i Tabela 4. 20. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8) upućuju na visok procenat silicijuma i kiseonika (silicijum oksid). Odnos gvožđa i aluminijuma je nešto manji od odnosa 1:2, ali je sličan i odnosu sa prethodnih arheoloških lokaliteta. Koncentracije alkalnih i zemnoalkalnih metala su zanemaljive.



Slika 4. 80. SEM opeke, Vranj-Hrtkovci

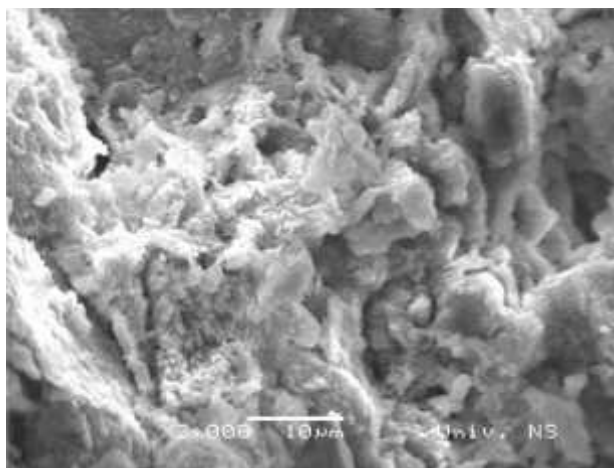


Slika 4. 81a. SEM opeke, Vranj-Hrtkovci, x300, 50µm



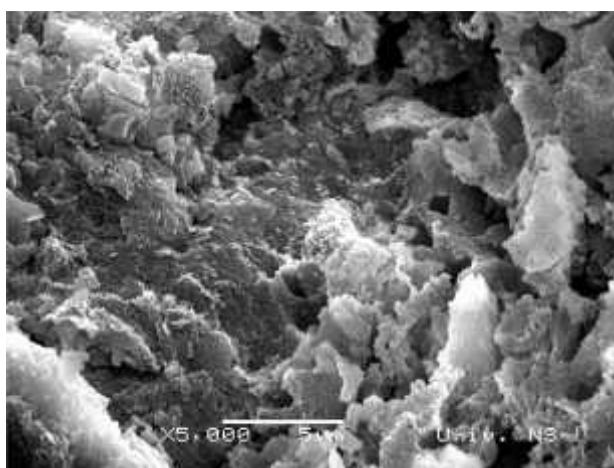
b)

Slika 4. 81b. SEM opeke, Vranj-Hrtkovci, x1000, 10 $\mu$ m



v)

Slika 4. 81v. SEM opeke, Vranj-Hrtkovci, x2000, 10 $\mu$ m



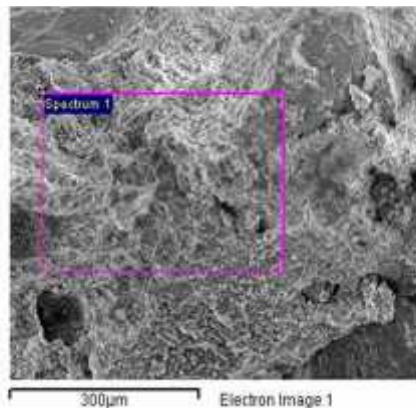
g)

Slika 4. 81g. SEM opeke, Vranj-Hrtkovci, x5000, 5 $\mu$ m



Tabela 4. 20. EDS analiza opeke, Vranj-Hrtkovci

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Hrtkovci)		55.11	0.52	1.67	8.74	24.15		0.34	1.77	1.46	0.56	5.70		100.00



Slika 4. 82. SEM vezivo, Vranj-Hrtkovci

Rezultati SEM i EDS analiza veziva sa arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci (Slika 4. 82. i Tabela 4. 21) ne odstupaju od pravila, visok procenat kalcijuma, ugljenika i kiseonika, hemijski sastav ini kalcijum karbonat (Cultrone, et. al., 2004; Tekin, Kurugöl, 2011; Kalamkovi , Halaši, 2014). Procenti kalijuma, magnezijuma, aluminijuma i gvož a ne prelaze procenat 1. Zanimljiva je koncentracija silicijuma, preko 5.

Tabela 4. 21. EDS analiza veziva, Vranj-Hrtkovci

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ukupno
Težinski % (vezivo Hrtkovci)	20.91	49.86		0.62	0.93	5.33			0.23	21.43			0.70	100.00

#### 4. 1. 10. VIMINACIJUM



Slika 4. 83. Arheološki lokalitet Viminacijum,  
*44°44 13 S, 21°13 32 I*  
(foto Kalamkovi , 2008)

Viminacijum (*Viminacium*) je arheološko nalazište u blizini Starog Kostolca, 12km od Požarevca (Slika 4. 83). Rimski vojni logor i grad nastao je u I i trajao do početka VII veka. Bio je jedan od najznačajnijih legijskih logora na Dunavu, a izvesno vreme i glavni grad rimske provincije Gornje Mezije (*Moesie Superior*), koja je obuhvatala najveći deo Srbije, severnu Makedoniju i deo severozapadne Bugarske. Pod Hadrijanom (*Publius Aelius Traianus Hadrianus*, 76-138), stekao je status municipija, grada sa visokim stepenom autonomije koji podrazumeva i nezavisnu gradsku upravu (Slika 4. 84).



Slika 4. 84. *Publius Aelius Traianus Hadrianus*, 76-138  
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Hadrian>, [13. III 2011])

Za vreme vladavine Gordijana III (*Marko Antonije Gordijan Pije*, 225-244) postaje kolonija rimskih građana i dobija pravo kovanja lokalnog novca (Slike 4. 85. i 4. 86). U okvirima rimske uprave bio je to najviši status koji jedan grad može da dosegne. Gordijan je bio sin Antonije Gordijane (*Antonia Gordiana Sempronia*, 201-?), kćerke Gordijana I (*Marko Antonije Gordijan Sempronijan*, 159-238) i sestre Gordiana II (*Marko Antonije Gordijan Sempronijan Rimski Afrički*, oko 192-238). Ime njegovog oca nije poznato (Sartre, 1984, 49-61).



Slika 4. 85. *Marko Antonije Gordijan Pije*, 225-244  
([http://sr.wikipedia.org/sr/Gordijan III](http://sr.wikipedia.org/sr/Gordijan%20III), [13. III 2011])



Slika 4. 86. Novac iskovan u ast ženidbe Gordijana III sa Sabinom Trankvilinom  
(<http://sr.wikipedia.org/sr/Gordijan III>, English Wikipedia, original upload by Panairjdde, [13. III 2011])

U Viminacijumu je 211. Septimije Sever (*Lucius Septimius Severus*, 146-211) (Slika 4. 87) proglasio carem svoga sina Karakalu (*Marcus Aurelius Antonius, Caracalla, Lucius Septimius Bassianus*, 188-217) (Pinterovi , 1978).



Slika 4. 87. Novac sa likom Septimija Severa

U ovom periodu novac se pored Rima kuje na još tri mesta na istoku, što je posledica gra anskog rata koji traje prvih par godina Septimijeve vladavine, pa svaki pretendent teži da ima svoju kovnicu.

Viminacijum imao je više desetina hiljada stanovnika, dok je logor oko koga je nastao grad imao ak 6 000 vojnika. Bio je sedište episkopa u IV veku, razoren je 441. od strane Atilinih Huna, a obnovljen, kao pograni no vojno utvr enje, 535. za vreme vladavine Justinijana I. Gasi se dolaskom Slovena. Obimna arheološka istraživanja zapo eta su 1977, zbog izgradnje termoelektrane i površinskog kopa Drmno. Prona ene su zanatske radionice i pe i za pe enje opeke. Iskopan je Mauzolej, grobnica cara Hostilijana (*Gaius Valens*

*Hostilianus Messius Quintus Augustus*, oko 230-251), sina cara Trajana (*Messius Quintus Traianus Decius*, oko 201-251). Do sada je istraženo više oko 14 000 grobnica. Slikarstvo je, uz nalaze grobnica, pružalo značajne podatke o ponašanju hrišćanstva na ovim prostorima. Pronađeno je i mnoštvo novčića, u grobnicama, u tri kategorija (za ulje, vino, vodu), kao i novčići u ustima Herona da plati prevoz na onaj svet.

Boja uzorka opeke sa arheološkog lokaliteta Viminacijum je karakteristične cigla crvene boje (Slike 4. 88. i 4. 89). Fragment je ostatak vojnog logora i po proceni vojnih historičara deo je odbrambene fortifikacije. Na opeci je vidljiv pečet, IV, V ili VI legije (Tonini, Tabak, Librenjak, 2011, 361-379; Šaranović-Svetek, 1989-1990, 41-79; Pedišić, Podrug, 2007 [2008], 81-141; Mirković, 2005, 111-115; Jeremić, 2000, 138-154). Koja legija je u pitanju, biće konstatovano nekom drugom prilikom, jer, za sada to nije presudno za ovu tezu. Opeka je bila sastavni deo bedema koji je služio za sprečavanje prodora konjaničkih jedinica neprijatelja. Opeke su mogle biti pomerane i prilagođavane novonastalim uslovima.



Slika 4. 88. *Uzorak opeke sa arheološkog lokaliteta Viminacijum*

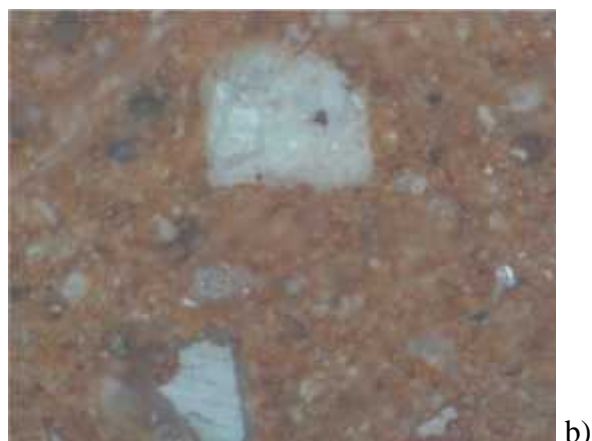


Slika 4. 89. *Uzorak opeke (kalup) sa arheološkog lokaliteta Viminacijum*



a)

Slika 4. 90a. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Viminacijum



b)

Slika 4. 90b. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Viminacijum



v)

Slika 4. 90v. Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Viminacijum



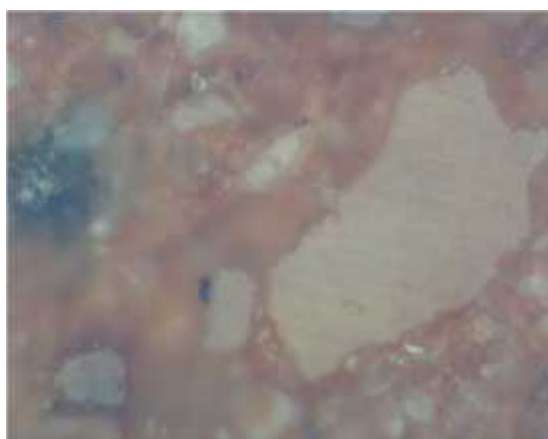
g)

Slika 4. 90g. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Viminacium*



d)

Slika 4. 90d. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Viminacium*



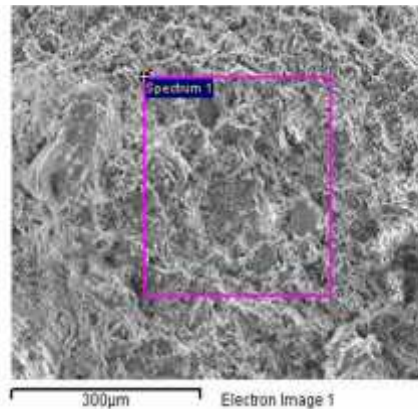
i)

Slika 4. 90i. *Mikroskopski snimci uzorka sa arheološkog lokaliteta Viminacium*

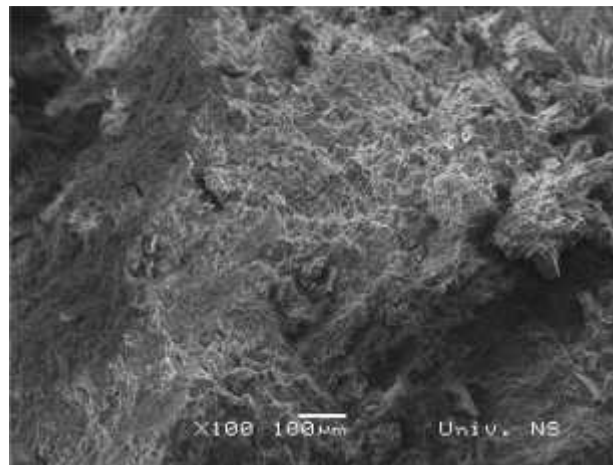
Mikroskopski snimci opeke sa arheološkog lokaliteta Viminacium pokazuju da je struktura nehomogena, zrnasta (Slika 4. 90(a, b, v, g, d, i)). Analiza strukture opeke sa

arheološkog lokaliteta Viminacijum vršena je uz pomoć rezultata i mikroskopskih slika arheoloških lokaliteta sli nog vremenskog perioda (Tekin, Kurugöl, 2011, 959-972).

Potvrdu o pogodnosti građevinskog materijala za odbrambene svrhe, ugrađenog u bedem Viminacijum, pružaju rezultati SEM i EDS analiza (Slike 4. 91. i 4. 92. i Tabela 4. 22. i Prilozi od 6. 6. do 6. 8). Interesantna je količina magnezijuma, a odnos gvožđa i aluminijuma je skoro 1:1. Nije zanemarljiva ni količina kalcijuma. Najveći procenat, kao što je i očekivano, čini silicijum, kao silicijum oksid.



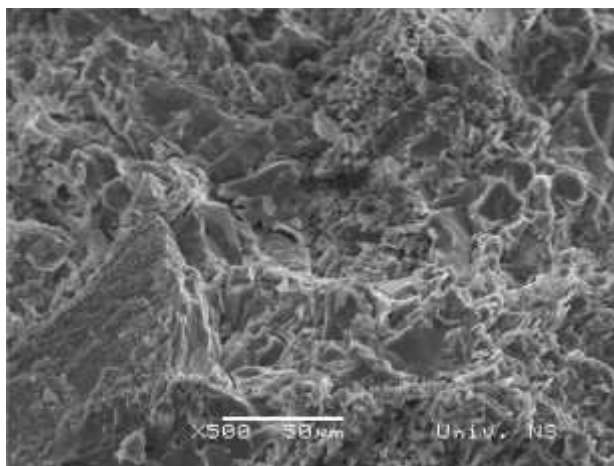
Slika 4. 91. SEM opeke, Viminacijum



a)

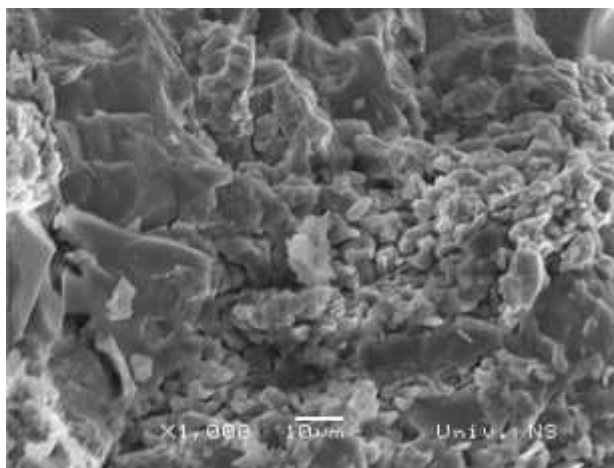
Slika 4. 92a. SEM podna opeka, Viminacijum, x100, 100µm





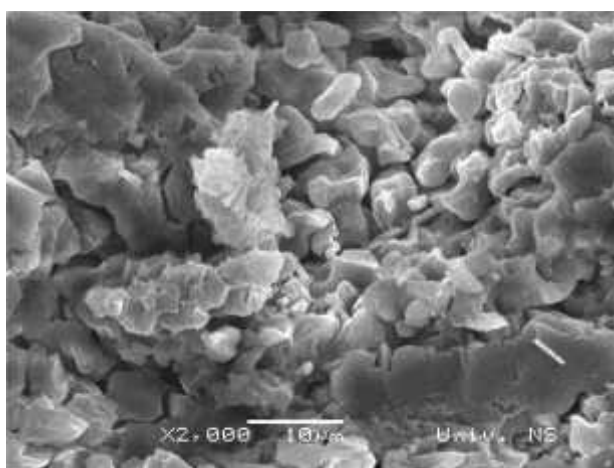
b)

Slika 4. 92b. SEM podna opeka, Viminacijum, x500, 50 $\mu$ m



v)

Slika 4. 92v. SEM podna opeka, Viminacijum, x1000, 10 $\mu$ m

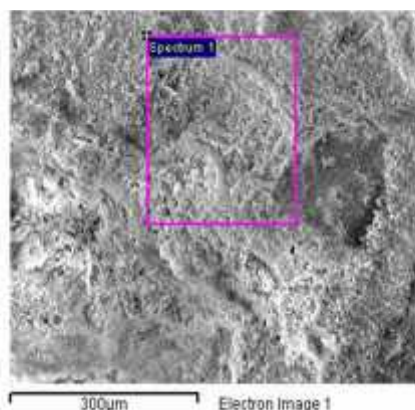


g)

Slika 4. 92g. SEM podna opeka, Viminacijum, x2000, 10 $\mu$ m

Tabela 4. 22. EDS analiza opeke, Viminacijum

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Težinski % (opeka Viminacijum)		56.60	0.59	2.47	5.18	19.52			1.97	8.43	0.33	4.91		100.00



Slika 4. 93. SEM vezivo, Viminacijum

SEM i EDS analize vezivnog materijala su pružile o ekivanje rezultate (Slika 4. 93. i Tabela 4. 23). Uo ljive su znatne koli ine kalcijuma, ugljenika i kiseonika. Odnos gvož a i aluminijuma je i kod vezivnog materijala sa arheološkog lokaliteta Viminacijum, 1:2. Procenat silicijuma je nešto preko 6. Rezultati su sli ni sa rezultatima nekih drugih istraživa a (Dunham, 1992; Petrovi , Jovanov, Vujovi , Ranogajec, Fidancevska, 2007).

Tabela 4. 23. EDS analiza veziva, Viminacijum

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ukupno
Težinski % ( vezivo Viminacijum)	20.80	52.40		0.44	1.47	6.06		0.15	0.28	17.75			0.66	100.00

#### **4. 1. 11. UPOREDNA ANALIZA HEMIJSKOG SASTAVA GRA EVINSKOG MATERIJALA SA POJEDINIH ARHEOLOŠKIH LOKALITETA REPUBLIKE SRBIJE**

Uporeivanjem hemijskog sastava opeka, sa odabranih arheoloških lokaliteta Srbije, Feliks Romulijana (Gamzigrad, Zaječar), Frateniza-Vratarnica (Vratarnica, Zaječar), Vrelo-Šarkamen (Šarkamen, Negotin), Klevora-Mihajlovac (Mihajlovac, Negotin), Pontes-Trajanov most (Kostol, Kladovo), Diana (Karataš-Kladovo), Naisus (Niš), Medijana (Niš), Vranj-Hrtkovci (Hrtkovci, Ruma), Viminacijum (Kostolac, Požarevac), konstatuje se da se, pored brojnih sličnosti, javljaju i pojedinačne razlike. Za ocenu kvaliteta opeka relevantni podaci su sadržaj silicijuma, kiseonika, kalcijuma i gvožđa (Slike 4. 17, 4. 45, Tabele 4. 3, 4. 4, 4. 5, 4. 6, 4. 14, 4. 15. i 4. 24).

Uporeivanjem uzoraka opeka konstatuje se da razlike u hemijskom sastavu pojedinih uzoraka opeka potiču od načina proizvodnje, tj. od pečenja, skladištenja i upotrebe vezivnog materijala.

Moguće razlike u hemijskom sastavu opeka potiču od razlika u sastavu i kvalitetu sirovina. Na osnovu geoloških podataka konstatuje se da su pojedini slojevi zemljišta navedenih arheoloških lokaliteta sirovinska baza za proizvodnju graevinskog materijala (Prilog 6. 10). Razlike na pojedinim lokalitetima potiču i od starosti materijala.

##### **4. 1. 11. 1. ANALIZA UZORAKA OPEKE I VEZIVNOG MATERIJALA SA POJEDINIH ARHEOLOŠKIH LOKALITETA REPUBLIKE SRBIJE**

U radovima Petrović, Jovanov, Vujović, Ranogajec, Fidancevska, Pašalić, Vučetić, Zorić, Ducman, Arsenović (Petrović i saradnici, 2013, 16-33, 121), Rekečki (Rekečki, 2015) široko se diskutuju podaci o načinu proizvodnje i o kvalitetu opeka i drugih graevinskih materijala. Podaci iz ovih radova su značajni za ovaj rad, jer ukazuju na hemijske i fizičko-hemijske procese koji se primenjuju u tehnološkim procesima proizvodnje opeka. U ovom radu nije cilj diskusija pojedinih hemijskih procesa i modelovanje tehnoloških procesa, već se ukazuje na nivo znanja stručnjaka iz perioda kasne antike, a u sastavu V Makedonske i VII Klaudijeve.

Relevantni podaci kvaliteta opeka je elementarni sastav uzoraka prikazan u Tabeli 4. 24. Najvažniji gradivni elementi opeka su: ugljenik (C), kiseonik (O), aluminijum (Al), silicijum (Si), kalcijum (Ca) i gvožđe (Fe). Kao primese, javljaju se: olovo (Pb), sumpor (S), kalijum (K), natrijum (Na), magnezijum (Mg) i titan (Ti).

Hemijski sastav sirove gline određuje boju opeke prilikom pečenja. Pečenjem plave gline iz dubljih slojeva zemljišta, kada je sadržaj kalcijum karbonata tri puta veći od gvožđe (III)-oksida, nastaje opeka svetlije boje ili žute boje. Isti efekat se dobija mešanjem kalcita ili dolomita. Opeka braon boje se dobija dodavanjem mangan(IV)-oksida.

Na osnovu rezultata dobijenih SEM i EDS analizama, konstatuje se da su ispitivani uzorci opeke, od ekivanog hemijskog sastava, uz zadovoljavajuće sadržaje glinenih minerala, dovoljne količine kalijuma, nizak sadržaj sumpora i titana i relativno značajan sadržaj gvožđe-oksida.

Na osnovu literaturnih podataka, koji su navedeni prilikom prikaza rezultata istraživanja ove doktorske teze, konstatuje se da staklasti sjaj ispitivanih opeka, sa arheoloških lokaliteta današnje Republike Srbije, potiče od prisustva  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Na temperaturama od 680 do 1100°C glina trpi hemijske i fizičke promene (Prilozi 6. 6. i 6. 7). Ruše se kristalne strukture sirovina i vrši se transformacija u nove faze ili jedinjenja, kao i dobijanje staklastog sjaja. Kvarc se transformiše u kristobalit. Prisustvo  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  i  $\text{MgO}$  upućuje na postojanje topitelja u uzorcima (Tabela 4. 24). Prisustvo  $\text{Ti}$  upućuje na postojanje oksida ili kalcijum-titanata. Sadržaj  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ili  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  upućuje na postojanje crvenog pigmenta u opekama. Oksidi gvožđa se, u zemljištu, javljaju kao prevlake ili unutar estica gline. Mali procenat jona gvožđa upućuje da je gvožđe supstitucionni katjon u tetraedarskim ili oktaedarskim slojevima. Kvalitetne opeke nastaju od opekarske gline koja sadrži preko 5 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , pre procesa pečenja, tj. u sirovom stanju. Analizom podataka prikazanim u naučnim i stručnim radovima eminentnih stručnjaka navedenih tokom prikaza rezultata ove teze, može se konstatovati da su za dobijanje kvalitetne opeke bili potrebni odgovarajući parametri: temperatura od 900 do 1500°C i pečenje u trajnju od 8 do 15 sati, u zavisnosti od vrste gline koja je upotrebljavana. Opeka je, zatim, polako hlađena, da ne bi došlo do njenog pucanja. Neadekvatno pečenje opeka nije dovoljno jaka i mrvlji se, dok se pri previsokoj temperaturi glina izobliči ili postane ugljani materijal. Osnovna sirovina za dobijanje opeke mora da sadrži i pesak i druge opoštivane. Mehanička svojstva opeke su određena procentom iste gline.

Analizom hemijskog sastava opeka (Tabela 4. 24) konstatuje se po etni hemijski sastav opekarskih sirovina: slobodan kvarc,  $\text{SiO}_2$  je dominantan sastojak, iliti (muskovit,  $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$ ), hloriti (klinohlor,  $(\text{Mg}_5\text{Al})(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_8$  i amozit,  $(\text{Fe}_5\text{Al})(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ ), kalcit, magnezit, dolomit, feldspati (albit,  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ , anortit,  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ , ortoklas,  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ), male količine smektita (montmorilonit,

(Na,Ca)<sub>0,33</sub>(Al,Mg)<sub>2</sub>(Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>)(OH)<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O), kaolinit (Al<sub>2</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)(OH)<sub>4</sub>) i rutil (TiO<sub>2</sub>) (Arsenovi , 2013, 16-33, 121).

Tabela 4. 24. Rezultat EDS analiza opeka sa ispitivanih arheoloških lokaliteta Srbije

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
Klevora-Mihajlovac		54.88	1.74	1.25	9.49	23.72			2.45	1.07	0.55	4.85		100.00
Trajanov most, Kostol, Srbija, spektar 1, segment 1		55.87	0.48	0.81	6.59	18.06	5.23		1.41	6.02	0.35	4.34	0.84	100.00
Trajanov most, Kostol, Srbija, spektar 1, segment 2		58.52	0.27	1.37	6.42	12.33	7.08		1.06	7.69	0.16	4.11	0.99	100.00
Trajanov most, Kostol, Srbija, spektar 2		20.95			2.73	6.05	2.47		3.53	11.54		52.73		100.00
Trajanov most, Drobeta-Turn Severin, Rumunija		46.11	1.14	1.04	9.42	29.70			2.40	1.32	0.49	8.38		100.00
Medijana		54.70	1.29	1.41	8.32	25.81			1.80	1.27	0.63	4.76		100.00
Diana		55.66	0.61	1.13	8.85	22.17			2.19	3.40	0.54	5.46		100.00
Naisus, spektar 1		53.74	1.33	1.47	8.56	25.02			2.00	1.67	0.49	5.73		100.00
Naisus, spektar 2	22.79	48.90	0.67	1.05	4.99	12.98		0.95	0.85	2.32	0.37	4.13		100.00
Feliks Romulijana	20.44	44.48		0.48	1.95	10.97			0.68	11.63	0.35	9.01		100.00
Frateniza-Vratarnica		53.26	0.78	1.27	8.56	28.18			2.21	0.67	0.68	4.38		100.00
Vrelo-Šarkamen		61.28	0.67	0.81	6.14	21.15		0.32	1.19	6.93	0.17	1.34		100.00
Vranj-Hrtkovci		55.11	0.52	1.67	8.74	24.15		0.34	1.77	1.46	0.56	5.70		100.00
Viminacijum		56.60	0.59	2.47	5.18	19.52			1.97	8.43	0.33	4.91		100.00

Klevora-Mihajlovac: prisustvo Si ( $\text{SiO}_2$ ), Al (kaolinit  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), Fe ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), K ( $\text{K}_2\text{O}$ ), dok su koncentracije Na ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), Mg ( $\text{MgO}$ ), Ti mnogo manje.

Pontes-Trajanov most u Kostolu: olovna jedinjenja u jednom minornom delu opeke. Nije zanemaljiv procenat gvožd a u spektru 2. Kod ovih uzoraka uo a se nehomogenost, što se detektuje razli itim procentom gvožd a koji varira od 4,34 do 52,73. Sli no je i sa procentom drugih elemenata, njihovih jedinjenja ( $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Procenat S, Ca i Mg varira od mesta snimanja uzorka. Trajanov most: kalcijum, kalcit ( $\text{CaCO}_3$ ). Elementi Al, K i Fe su prisutni u tragovima, dok prisustvo Zn nije zabeleženo. Prisustvo sumpora ukazuje na komponentu koja verovatno poti e od kalcijum-sulfata, tj. gipsa, pored aluminijuma kojeg ima upola manje. Radi se o smeši oksida, gde dominantnu ulogu ima silicijum-dioksid, a kalcijum u obliku kalcijum-sulfata daje plasti nost ovoj opeci. Olovo i titan više dokazuju geografsko poreklo ovog gra evinskog materijala, i mogu e je da su iz znatno udaljenijih krajeva dovozili ve gotove opeke i nisu ih na licu mesta proizvodili (Prilog 6. 10). Prema tome, konstatuje se da je izgradnja Trajanovog mosta bio izuzetan poduhvat i da su sirovine organizovano transportovane i eksploatisane. S obzirom na veliki poduhvat, organizaciono bi teško izvodili eksploataciju sirovina u dovoljnoj koli ini sa jednog užeg lokaliteta.

Trajanov most, Drobeta-Turn Severin u Rumuniji: ve i procenat silicijuma ( $\text{SiO}_2$ ), aluminijuma (kaolinit), gvožd a ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) i kalijuma ( $\text{K}_2\text{O}$ ), dok manje koli ine kalcijuma, natrijuma i titana.

Medijana: prisustvo silicijum-oksida. Odnos aluminijuma i gvožd a je skoro 2:1. Procenat alkalnih i zemnoalkalnih oksida je mali, što zadovoljava standarde kvalitetne opeke.

Diana: prisustvo  $\text{SiO}_2$ . Odnos Al i Fe je manji od 2:1. Procenat alkalnih i zemnoalkalnih metala odgovara kvalitetu proizvoda i prikazuje prisustvo punioca u opeci.

Naisus: Procenat aluminijuma, dosta varira i skoro se duplo razlikuje Procenat gvožd a nema takve oscilacije. Koncentracije alkalnih i zemnoalkalnih metala su male. Prisustvo ugljenika upu uje da je uzorak opeke na sebi imao i vezivni materijal.

Feliks Romulijana: procenat gvožd a preko 9, a da je mali procenat aluminijuma. U tragovima su prisutni magnezijum, titan i alkalni metali, kao primese glinene susptance. Prisustvo ugljenika upu uje da je uzorak opeke na sebi imao i vezivni materijal. Kao i kod uzorka sa arheološkog loklaiteta Naisus, prisustvo ugljenika upu uje da je uzorak opeke na sebi imao i vezivni materijal.

Frateniza-Vratarnica: silicijum oksid, kvarc, kao i jedinjenja aluminijuma i duplo manje jedinjenja gvožd a.

Vrelo-Šarkamen: visok procenat silicijuma i kiseonika. Kalcijum upu uje na kalcijum oksid, što do sada nije dokazano u hemijskom sastavu opeka sa prethodno ispitivanih arheoloških lokaliteta. Postoji mogućnost da je negašeni kreč služio kao vrsta veziva. Procenat gvožđa je pet puta manji od procenta aluminijuma, što, takođe, nije bilo konstatovano do sada (odnos je bio 1: 2).

Vranj-Hrtkovci: visok procenat silicijuma i kiseonika (silicijum oksid). Odnos gvožđa i aluminijuma je nešto manji od odnosa 1:2. Koncentracije alkalnih i zemnoalkalnih metala su zanemarljive.

Viminacijum: Interesantna je količina magnezijuma, a odnos gvožđa i aluminijuma je skoro 1:1. Nije zanemarljiva ni količina kalcijuma. Najveći procenat, kao što je i očekivano, ima silicijum, kao silicijum oksid.

Na osnovu SEM slika i pratećih EDS rezultata konstatuje se da su mikrostruktura i hemijski sastav uzoraka relativno heterogeni. Ovo se objašnjava činjenicom da je polazna mešavina multikomponentna, sa relativno velikom raspodelom veličina čestica, kao i sa neuniformnom raspodelom temperature unutar uzorka pri pečenju što je evidentno i dovelo do takve nehomogenosti.

Izrada vezivnog materijala predstavljala je veoma važan proces u nastanku antičkih građevina. Analizom uzorka vezivnog materijala, tj. njegovih komponenti, mogu se pronaći isti ili slični materijali, zamena za istorijske materijale. Treba imati u vidu da bolju i vrš u konstrukciju pruža vezivni materijal sa većim vrednostima aluminijuma i silicijuma, koje potiču od mineralnog dodatka alumosilikatnog sastava koji, ujedno daje i porculanska svojstva vezivnom materijalu (Nikolić, Bogdanović, 2012, 58-61).

Analizom hemijskog sastava vezivnog materijala odabranih arheoloških lokaliteta današnje teritorije republike Srbije, konstatuje se neslaganje % elemenata u jednom istom uzorku. Razlog je nedovoljno pripremljena sirovina, koja je prilikom pečenja rezultovala različitim hemijskim sastavom (Al-Ani, Sarapää, Lehtinen, 2006).

Interesantan podatak pruža Tabela 4. 25. Samo vezivni materijal sa arheološkog lokaliteta Diana, blizu hidrocentrale čerdap II, Karataš, sadrži fosfor, titan i mangan. Da li je razlog postojanja opravdan ili ne, nije tema ove teze. Objašnjenje će pružiti tehnolozi, geolozi, analitičari ili geološke karte iz Priloga 6. 10.

Detaljnijom analizom vezivnog materijala sa deset arheoloških lokaliteta utvrđeno je da je kao vezivni materijal, uglavnom, korišćen krečnjak, pomešan sa gipsom, slamom, blatom. Vrsta vezivnog materijala je zavisila od vrednosti i namene zidanog objekta. Za luksuzne objekte, hramove, palate, letnjikovce, rezidencije, vijadukte, akvadukte, mostove, vodenice,

vojne fortifikacije, odbrambene zidove i bedeme i građevine od državnog interesa, kao vezivo je korišćena kvalitetnija smeša, da bi mogla da izdrži silinu napada neprijatelja i da bi vremenski duže trajala, dok je za izgradnju štala, šupa, ostava, ambara, objekata za potrebe stoarstva i objekata za čuvanje poljoprivrednih proizvoda, pivnice, pušnice, klanice, u upotrebi bilo vezivno sredstvo znatno slabijeg kvaliteta (Trevor, 2002, 93-94; Hodge, 2001; Jeremić, 2000).

Tabela 4. 25. Rezultat EDS analiza vezivnog materijala sa arheoloških lokaliteta Srbije

Element	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Cl	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ukupno
Klevora-Mihajlovac-	20.90	50.28			0.54	4.56			0.36	23.01			0.36	100.00
Trajanov most-Kostol	22.32	52.13		0.53	0.70	1.31			0.13	22.57			0.32	100.00
Trajanov most 1, Kostol	29.17	40.85		0.45	0.66	5.71		0.29	0.38	21.63			0.86	100.00
Diana	21.16	52.63		0.69	2.97	8.00	1.29		0.70	10.09	0.13	0.17	2.17	100.00
Frateniza 1-Vratarnica	21.32	50.52	0.77	0.70	1.60	8.30		0.43	0.84	14.12	0.12		1.27	100.00
Frateniza 2-Vratarnica	15.11	56.33			0.35	0.98				26.88			0.36	100.00
Vranj-Hrtkovci	20.91	49.86		0.62	0.93	5.33			0.23	21.43			0.70	100.00
Viminacijum	20.80	52.40		0.44	1.47	6.06		0.15	0.28	17.75			0.66	100.00

Klevora-Mihajlovac: kalcijuma, verovatno u obliku karbonata, tj kalcita ( $\text{CaCO}_3$ ). Elementi Al, K i Fe su prisutni u tragovima, dok prisustvo Zn nije zabeleženo.

Pontes-Trajanovo most: veliki procenat kalcijuma, ugljenika i kiseonika, što upućuje da je vezivni materijal, uglavnom, izgrađen od kalcijum karbonata. Gvožđe, magnezijuma, aluminijuma, hlora i kalijuma ima u tragovima.

Diana: veće količine oksida silicijuma i kalcijuma, ni procenti jedinjenja gvožđa, mangana, titana i aluminijuma nisu zanemarljivi.



Frateniza-Vratarnica: veliki procenat kalcijum-karbonata. Procenat aluminijuma, silicijuma i gvoždja je mali, dok prisustvo kobalta i nikla nije dokazano.

Vranj-Hrtkovci: visok procenat kalcijuma, ugljenika i kiseonika, hemijski sastav inikalcijum karbonat.

Viminacijum: znatne količine kalcijuma, ugljenika i kiseonika. Odnos gvoždja i aluminijuma je i kod vezivnog materijala sa arheološkog lokaliteta Viminacium, 1:2. Procenat silicijuma je nešto preko 6.

#### **4. 1. 11. 2. GEOLOŠKI SASTAV ZEMLJIŠTA NA POJEDINIM ARHEOLOŠKIM LOKALITETIMA REPUBLIKE SRBIJE**

Arheološki lokaliteti Republike Srbije, koji potiču iz perioda kasne antike, najčešće se nalaze na terenu čiji sastav zemljišta sadrži pesak, glinu i šljunak (Prilog 6. 10).

Sirovine za proizvodnju opeke iz centralne Srbije, najviše sadrže kvarc, u obliku kvarcnog peska, kao i glinene minerale. U manjim količinama sadrže i specifične supstance koje služe kao pigmenti, topitelji, punioci i dr. i različitog su hemijskog sastava. Sirovine iz Vojvodine, sadrže karbonat, kvarc i feldspat, malo glinenih minerala. Mineraloški sastav ima izuzetno veliku značajku, jer prisustvo pojedinih minerala utiče na osobine materijala i mogućnost njegove primene.

Zemljište arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac od sirovina sadrži pesak, glinu, pešak, iz ere Kenozoik, perioda Kvartar i Neogen, epoha Pleistocen i Pliocen.

Zemljište arheološkog lokaliteta Pontes-Trajanov most, od sirovina sadrži pesak, glinu, šljunak, iz ere Kenozoik, perioda Kvartar, epoha Holocen i Pleistocen.

Zemljište arheološkog lokaliteta Medijana, od sirovina sadrži pesak, glinu, pešak i aluvijon (rečne naslage), iz ere Kenozoik, perioda Kvartar, epoha Holocen i Pleistocen.

Zemljište arheološkog lokaliteta Diana je raznovrsnog sastava, od sirovina sadrži pesak, glinu, pešak, aluvijon (rečne naslage), ali i granit, gnajsi i kristalaste škriljce, iz ere Kenozoik, perioda Kvartar, epoha Holocen i Pleistocen, ali i iz ere Neoproterozoik, perioda Ediakaran.

Zemljište arheološkog lokaliteta Naisus, od sirovina sadrži pesak, glinu, pešak i aluvijon (rečne naslage), baš kao i zemljište arheološkog lokaliteta Medijana, iz ere Kenozoik, perioda Kvartar, epoha Holocen i Pleistocen.

Zemljište arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana je, baš kao i zemljište arheološkog lokaliteta Diana, raznovrsnog sastava, od sirovina sadrži pesak, glinu, pešak, laporce sa

ugljem, konglomerate, iz ere Kenozoik, perioda Neogen, epohe Miocen, ali i iz ere Mezozoik, perioda Krede, epohe Gornja/kasna.

Zemljište arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica, od sirovina sadrži pesak, glinu, peš ar, laporce sa ugljem, konglomerate, baš kao i zemljište arheološkog lokaliteta Feliks Romulijana, iz ere Kenozoik, perioda Kvartal i Neogen, epoha Holocen, Pleistocen i Miocen.

Zemljište arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen, od sirovina sadrži pesak, glinu, peš ar, laporce sa ugljem, konglomerate, iz ere Kenozoik, perioda Neogen, epoha Holocen, Pliocen i Miocen.

Zemljište arheološkog lokaliteta Viminacijum, od sirovina sadrži pesak, alevritski pesak, alevrit, šljunak, iz ere Kenozoik, perioda Kvartal, epoha Holocen i Pleistocen.

Na osnovu terenskog rada, pregledom pojedinih detalja, užeg i šireg arheoloških lokaliteta, konstatuje se da nije bilo ve eg pomeranja tla i takvih zna ajnih radova koji bi uticali na sastav zemljišta od perioda kasne antike do danas. Jedini lokalitet koji je doživeo zna ajnije promene je Trajanov most. Me utim, ni na tom lokalitetu sirovinska baza za gra evinske materijale nije u zna ajnijoj meri promenjena, s obzirom da sirovinska baza za gra evinske materijale iznosi nekoliko kilometara (Prilog 6. 10. Slika 6. 57).

#### **4. 2. HEMIJSKA ANALIZA RIMSKOG NOVCA IZ DOBA ANTIKE SA ARHEOLOŠKIH LOKALITETA REPUBLIKE SRBIJE**

Novac koji je bio u upotrebi u centralnom delu Rimskog carstva razlikovao se od novca koji je bio u opticaju u provincijama. Prilikom istraživanja arheoloških lokaliteta na teritoriji današnje Republike Srbije, perioda kasne antike, naj eš e se pronalaze bakarni nov i i. U ovom delu rada rezultati su podeljeni u dve grupe i tek tada su analizirani. Prvu grupu rezultata ine hemijske analize 4 rimska nov i a iz perioda vladavine Flavija Julija Konstancija, sa arheološkog lokaliteta Sirmijum. Drugu grupu rezultata ine XRF analize 9 rimskih nov i a: 7 nov i a su sa teritorije današnje AP Vojvodine, a 2 nov i a su iz okoline Prahova (Križanovi , 2014,16-38).

**4. 2. 1. HEMIJSKA ANALIZA RIMSKIH NOV I A IZ PERIODA VLADAVINE  
FLAVIJA JULIJA KONSTANCIJA SA ARHEOLOŠKOG LOKALITETA  
SIRMIJUM**

**Uzorak 5** (Slika 4. 94)

Pre nik: 22.4 mm

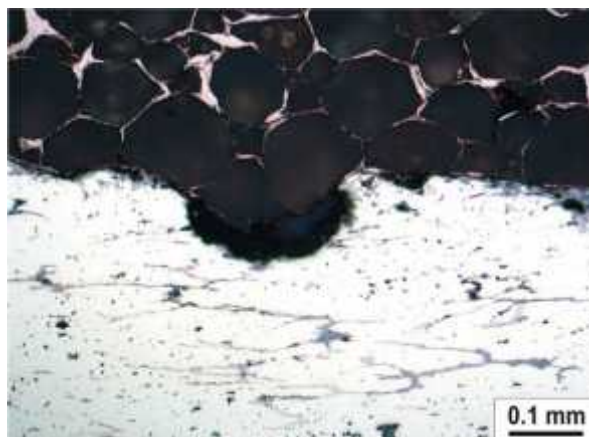
Debljina: 1.7 mm

Masa: 4.67 g

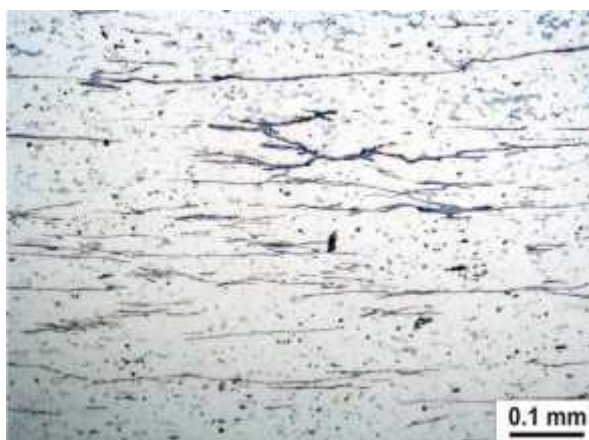


Slika 4. 94. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom 5 (lice-avers i nali je-revers)

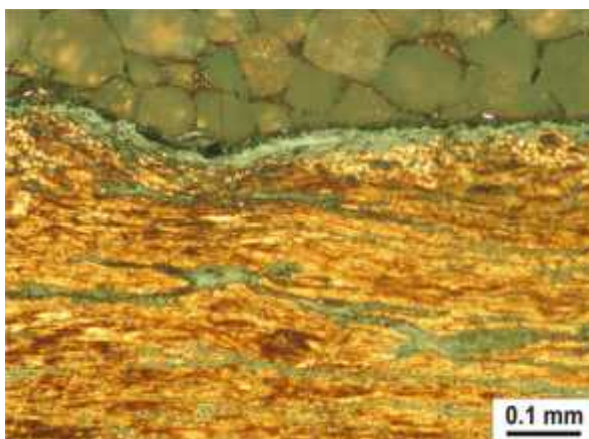
Na slikama od 4. 95. do 4. 98. prikazana je mikrostruktura nov i a sa oznakom 5. Oksidni sloj na površini uzorka uo lživ je na Slikama 4. 95. i 4. 97. Na poliranoj površini uzorka razlikuju se dve faze unutar metalne osnove, Slika 4. 95. Faza sive boje, izdužene morfologije i druga faza, tako e sive boje, ali globularnog oblika, Slike od 4. 86. do 4. 98. Mikrostruktura osnove se sastoji iz deformisanih zrna globularnog oblika, po ijim granicama su raspore ene faze sive boje, Slika 4. 98. Deformisana struktura ukazuje da su nov i i izra eni kovanjem, dok globularna morfologija bez dvojnika žarenja ukazuje da nov i i nisu bili izloženi naknadnom zagrevanju iznad temperature od 420°C.



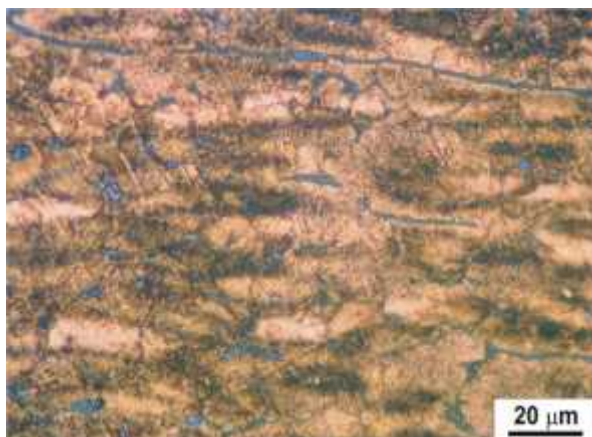
Slika 4. 95. *Površina novia (polirano)*



Slika 4. 96. *Sredina novia (polirano)*



Slika 4. 97. *Površina novia (nagriženo)*



Slika 4. 98. Sredina nov i a (nagriženo)

**Uzorak 6 / 7** (Slike 4. 99. i 4. 100)

Uzorak:	<b>6</b>	<b>7</b>
Pre nik:	17.5 mm	18.4 mm
Debljina:	0.8 mm	0.9 mm
Masa:	1.36 g	1.68 g

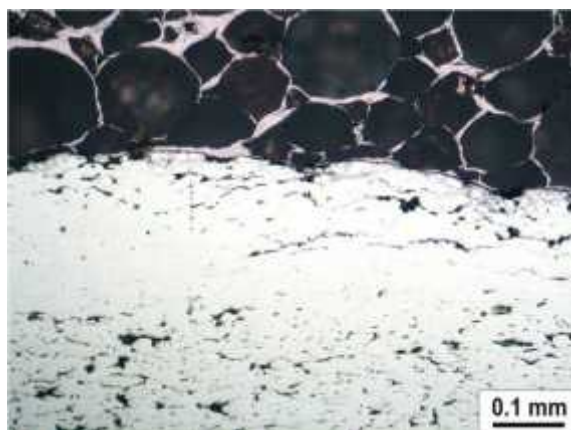


Slika 4. 99. Makroskopski izgled nov i a sa oznakama levo - 6, desno - 7 (lice)



Slika 4. 100. Makroskopski izgled nov i a sa oznakama levo - 6, desno - 7 (nali je)

Mikrostruktura nov i a sa oznakom 6 prikazana je na Slikama od 4. 101. do 4. 104. Na površini uzorka prisutan je samo tanak sloj oksida, Slike 4. 101. i 4. 103. Prisutne estice faze tamne boje (verovatno olovo) u mikrostrukturi materijala su deformisane i ukazuju da su nov i i proizvedeni kovanjem. Morfologija osnove se sastoji od deformisanih globularnih zrna bez dvojnika žarenja po ijim granicama se nalazi tamna faza, Slike 4. 103. i 4. 104. Globularna zrna ukazuju da nov i i nisu bili zagrevani iznad temperature rekristalizacije.



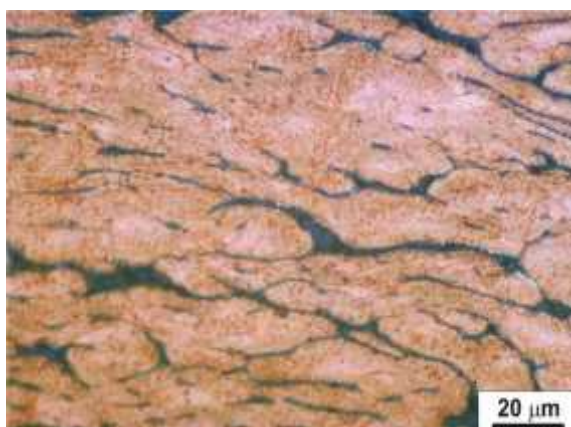
Slika 4. 101. Površina nov i a (polirano)



Slika 4. 102. *Sredina novica (polirano)*



Slika 4. 103. *Površina novica (nagriženo)*



Slika 4. 104. *Sredina novica (nagriženo)*

**Uzorak 8** (Slika 4. 105)

Pre nik: 18.4 mm

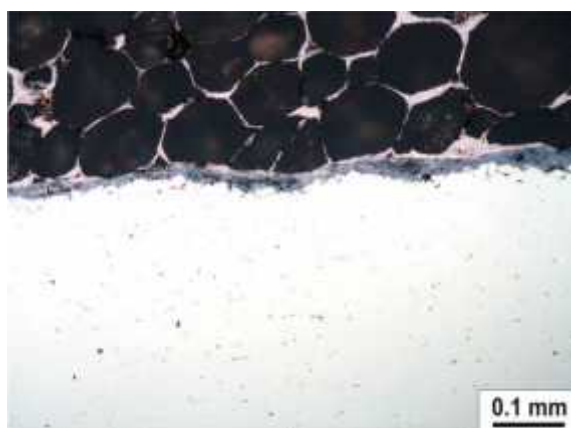
Debljina: 1.6 mm

Masa: 3.85 g



Slika 4. 105. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom 8

Na Slikama od 4. 106. do 4. 109. prikazana je mikrostruktura nov i a sa oznakom 8. Na površini uzorka uo ava se sloj oksida ujedna ene debljine, Slike 4. 106. i 4. 108. U metalnoj osnovi prisutna je samo mala koli ina estica tamne boje, Slika 4. 107. Mikrostruktura metalno osnove sastoji se iz relativno velikih globularnih zrna bez dvojnika žarenja Slika 4. 108, i male koli ine dve faze sive i bele boje raspore enih po granicama zrna Slika 4. 109. Globularna zrna bez dvojnika žarenja (nepravilnog oblika sa zaobljenim ivicama) ukazuju da nov i i nisu bili podvrgnuti zagrevanju nakon kovanja koje bi izazvalo pojavu rekristalizacije (iznad 420°C). Uo ena mikrostruktura govori da su kod uzorka 8 zrna ve a, a zapreminski udeo sive i bele faze je manji.

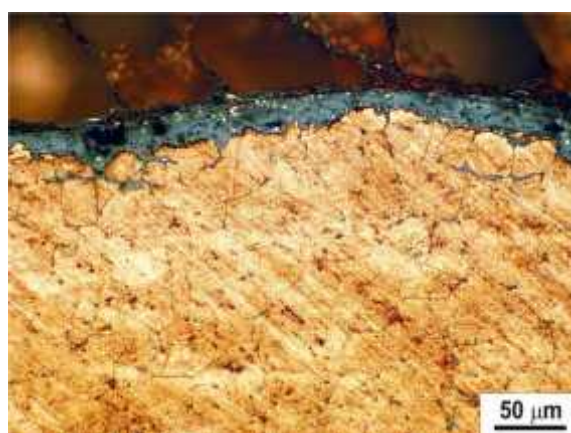


Slika 4. 106. Površina nov i a (polirano)

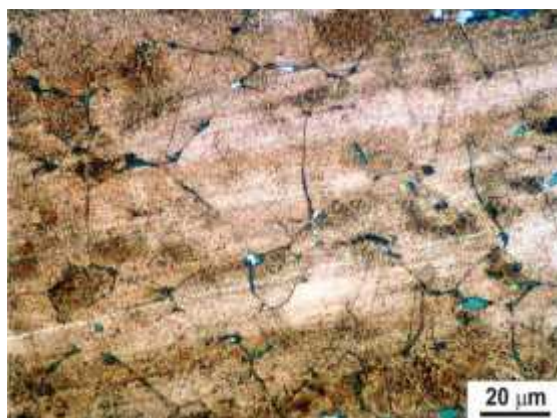




Slika 4. 107. *Sredina nov i a (polirano)*



Slika 4. 108. *Površina nov i a (nagriženo)*



Slika 4. 109. *Sredina nov i a (nagriženo)*

Hemijskom analizom je utvrđeno da su svi novčići izrađeni od legure. Osnovna supstanca, komponenta od koje je napravljena legura je bakar. Novčići kod kojih se uočava tamna faza imaju oko 20% Pb. Analizom novčića, koji su rastvoreni u kiselini, ustanovljeno je, da pored bakra, sadrže i do 10% Sn ili do 35% Zn. Bitan je i zaključak da je na samu uvanost

nov i a u mnogome uticao kvalitet zemljišta u kome su se nalazili i pH vrednost samog tla (Kent, 1978, 54; Vasiliev, 1958, 68; Halaši, Kalamkovi , 2012, 211-221).

#### 4. 2. 2. XRF ANALIZA RIMSKOG NOVCA SA TERITORIJE AP VOJVODINE I IZ PRAHOVA

Svi nov i i, koji su analizirani pomo u XRF metode, su iz li ne kolekcije prof. dr Halaši. Prona eni su ili na teritoriji današnje teritorije AP Vojvodine, pri emu je nepoznat arheološki lokalitet sa kojeg poti u (Uzoci: A1, A2, C1, C2, C3, C4 i C5) ili u okolini grada Prahovo (B1, B2).

##### Uzorak A1 (Slika 4. 110)

Pre nik: 21.8mm

Debljina: 0.9mm

Masa: 2.72g



Slika 4. 110. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom A1

Uzorak nov i a sa oznakom A1 (Slika 4. 110) poti e iz perioda vladavine cara Aurelijana (270-275). Na aversu nov i a je profil cara Aurelijana (*Imperator Caesar Lucius Domitius Aurelianus Augustus*, 214, 215-275).

Tabela 4. 26. XRF analiza nov i a sa oznakom A1

Elementi	% Elementa u uzorku A1
Cu	85,45
Sn	5,13
Pb	4,29
Ag	3,81
Zn	0,095
Fe	0,061
Ni	0,026
Au	0,02

Rezultat XRF analize (Slika 4. 110. i Tabela 4. 26) nov i a sa oznakom A1 je potvrdio hipotezu da je u pitanju nov i od bronze. Interesantna je koli ina srebra.

**Uzorak A2 (Slika 4. 111)**

Pre nik: 15.1mm

Debljina: 0.6mm

Masa: 1.48g



Slika 4. 111. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom A2

Uzorak nov i a sa oznakom A2 (Slika 4. 111) poti e iz perioda vladavine cara Aurelijana (270-275). Na aversu nov i a je profil cara Aurelijana.

Tabela 4. 27. XRF analiza nov i a sa oznakom A2

Elementi	% Elementa u uzorku A2
Cu	95,72
Pb	2,15
Zn	0,026
Fe	0,256
Ni	0,121
Au	0,017
Cr	0.044

Rezultat XRF analize (Slika 4. 111. i Tabela 4. 27) nov i a sa oznakom A2 je potvrdio hipotezu da je osnovna komponenta ovog nov i a bakar, ak 95,72%, a da je olovo zastupljeno sa 2,15%.

**Uzorak C1** (Slika 4. 112)

Pre nik: 18.0mm

Debljina: 1.0mm

Masa: 3.00g



Slika 4. 112. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom C1

Uzorak nov i a sa oznakom C1 (Slika 4. 112) potiče iz perioda vladavine Konstantina Velikog (306-337). Na aversu nov i a je profil Konstantina Velikog (*Flavius Valerius Aurelius Constantinus*, 280-337). Na reversu je logorska kapija.

Tabela 4. 28. XRF analiza nov i a sa oznakom C1

Elementi	% Elementa u uzorku C1
Cu	89,18
Sn	2,49
Pb	4,27
Ag	3,56
Zn	0,061
Fe	0,093
Au	0,047

Rezultat XRF analize (Slika 4. 112. i Tabela 4. 28) nov i a sa oznakom C1 upućuje da nov i osim bakra 89,18%, olova 4,27% i kalaja 2,49%, sadrži i određenu količinu srebra 3,56%.

**Uzorak C2** (Slika 4. 113)

Pre nik: 20.3mm

Debljina: 1.8mm

Masa: 4.74g



Slika 4. 113. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom C2

Uzorak nov i a sa oznakom C2 (Slika 4. 113) potiče iz perioda vladavine jednog od sinova Konstantina Velikog. Nemoguće je sa sigurnošću u tvrditi o kom sinu je reč, verovatno je iz perioda vladavine Konstancija II (*Flavius Iulius Constantius, Constantius II*, 317-361), jer je nov i prilično oštećen. Može se samo konstatovati da nov i pripada Konstantinovoј dinastiji i da potiče iz prve polovine IV veka (oko 361.). Na aversu nov i a je, najverovatnije, profil Konstancija II.

Tabela 4. 29. XRF analiza nov i a sa oznakom C2

Elementi	% Elementa u uzorku C2
Cu	82,63
Sn	2,04
Pb	13,38
Fe	0,158
Al	1,27

Rezultat XRF analize (Slika 4. 113. i Tabela 4. 29) nov i a sa oznakom C2 upućuje da nov i osim bakra 82,163%, olova 13,38% i kalaja 2,04%, sadrži i određenu količinu aluminijuma 3,56%.

**Uzorak C3** (Slika 4. 114)

Pre nik: 33.0mm

Debljina: 2.1mm

Masa: 20.36g



Slika 4. 114. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom C3

Uzorak nov i a sa oznakom C3 (Slika 4. 114) potječe iz perioda vladavine Hadrijana (117-138). Na aversu nov i a je, najverovatnije, profil Hadrijana (*Publius Aelius Traianus Hadrianus Augustus*, 76-138), koji je prepoznatljiv po bradi.

Tabela 4. 30. XRF analiza nov i a sa oznakom C3

Elementi	% Elementa u uzorku C3
Cu	82,95
Sn	2,75
Pb	1,09
Zn	12,76

Rezultat XRF analize (Slika 4. 114. i Tabela 4. 30) nov i a sa oznakom C3 je potvrdio hipotezu da je osnovna komponenta ovog nov i a bakar, čak 82,95%, dok količina od 12,76% cinka upućuje da je nov i a od legure bakra - mesinga (*orihalcum*).

**Uzorak C4** (Slika 4. 115)

Pre nik: 19.9mm

Debljina: 0.4mm

Masa: 3.60g



Slika 4. 115. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom C 4

Uzorak nov i a sa oznakom C4 (Slika 4. 115) je izuzetno uništen i teško ga je, na osnovu izgleda, vremenski identifikovati. Predpostavka je da i ovaj nov i poti e iz dinastije Konstantina Velikog.

Tabela 4. 31. XRF analiza nov i a sa ozankom C4

Elementi	% Elementa u uzorku C4
Cu	85,76
Sn	1,65
Pb	10,40
Al	0,722
Si	0,711

Rezultat XRF analize (Slika 4. 115. i Tabela 4. 31) nov i a sa oznakom C4 je potvrdio hipotezu da je osnovna komponenta ovog nov i a bakar, ak 85,76%, dok je olova 10,40%.

**Uzorak C5** (Slika 4. 116)

Pre nik: 15.0mm

Debljina: 0.2mm

Masa: 0.94g



Slika 4. 116. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom C 5

Uzorak nov i a sa oznakom C5 (Slika 4. 116) potječe iz perioda vladavine jednog od sinova Konstantina Velikog. Nemoguće je sa sigurnošću tvrditi o kom sinu je riječ, verovatno je iz perioda vladavine Konstancija II (*Flavius Iulius Constantius, Constantius II*, 317-361), jer je novčić prilično oštećen. Može se samo konstatovati da novčić pripada Konstantinovoj dinastiji i da potječe iz prve polovine IV veka (oko 361). Na aversu novčića je, najverovatnije, profil Konstancija II.

Tabela 4. 32. XRF analiza novčića sa oznakom C5

Elementi	% Elementa u uzorku C5
Cu	70,83
Sn	1,90
Pb	24,486
Fe	0,027
Al	1,99

Rezultat XRF analize (Slika 4. 116. i Tabela 4. 32) novčića sa oznakom C5 je potvrdio hipotezu da je osnovna komponenta ovog novčića bakar, 70,83%, ali nije zanemarljiva i količina olova 24,486%.



**Uzorak B1** (Slika 4. 117)

Pre nik: 16.2mm

Debljina: 0.3mm

Masa: 1.61g



Slika 4. 117. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom B1 Prahovo

Uzorak nov i a sa oznakom B1 (Slika 4. 117) potiče iz perioda vladavine jednog od sinova Konstantina Velikog. Nemoguće je sa sigurnošću tvrditi o kom sinu je reč, verovatno je iz perioda vladavine Konstancija II (*Flavius Iulius Constantius, Constantius II*, 317-361). Može se samo konstatovati da nov i a pripada Konstantinovoj dinastiji i da potiče iz prve polovine IV veka (oko 361). Na aversu nov i a je, najverovatnije, profil Konstancija II.

Tabela 4. 33. XRF analiza nov i a sa oznakom B1

Elementi	% Elementa u uzorku B1
Cu	57,50
Sn	1,83
Pb	37,10
Zn	0,055
Fe	0,03
Ni	0,03
Al	2,99

Rezultat XRF analize (Slika 4. 117 i Tabela 4. 33) nov i a sa oznakom B1 prikazuje da nov i a sadrži bakar 57,50%, olovo 37,10%, ali i 2,99% aluminijuma.

**Uzorak B2** (Slika 4. 118)

Pre nik: 13.1mm

Debljina: 0.2mm

Masa: 0.83g



Slika 4. 118. Makroskopski izgled nov i a sa oznakom B2 Prahovo

Uzorak nov i a sa oznakom B2 (Slika 4. 118) potječe iz perioda vladavine jednog od sinova Konstantina Velikog. Nemoguće je sa sigurnošću tvrditi o kom sinu je riječ, verovatno je iz perioda vladavine Konstancija II (*Flavius Iulius Constantius, Constantius II*, 317-361). Može se samo konstatovati da nov i a pripada Konstantinovoj dinastiji i da potječe iz prve polovine IV veka (oko 361). Na aversu nov i a je, najverovatnije, profil Konstancija II.

Tabela 4. 34. XRF analiza nov i a sa oznakom B 2

Elementi	% Elementa u uzorku B2
Cu	42,42
Sn	7,65
Pb	43,03
Ag	2,52
Zn	0,122
Fe	0,319
Al	3,27

Analizom rezultata XRF analize (Slika 4. 118. i Tabela 4. 34) nov i a sa oznakom B2 dolazi se do interesantnog podatka: odnos količine bakra i olova je, skoro, 1:1, tj. 42,42% je bakra i 43,03% je olova, dok kalaja ima 7,65%, a aluminijuma 3,27% (Kalamkovič, Halašić, Gerić, 2013, 89-98).

#### 4. 2. 3. UPOREDNA ANALIZA RIMSKIH NOV I A

Ispitivani metalni nov i i poti u iz perioda vladavine Konstancija II (*Flavius Iulius Constantius, Constantius II*, 317-361), Aurelijana (*Imperator Caesar Lucius Domitius Aurelianus Augustus*, 214, 215-275) i Hadrijana (*Publius Aelius Traianus Hadrianus Augustus*, 76-138), što je konstatovano na osnovu aversa ispitivanih metalnih nov i a (Civici, Gjongecaj, Stamati, Dilo, Pavlidou, Polychroniadis, Smit, 2007, 414-420; Cavagna, 2012, 181-189; Jamušakov, 2013). Novac sa arheološkog lokaliteta Sirmijum poti e iz perioda vladavine Konstancija II, ali i novac sa arheološkog lokaliteta Prahovo na aversu ima lik Konstancija II, pa se može zaključiti da su se izme u ovih arheoloških lokaliteta odvijale robno-nov ane transakcije.

Na osnovu rezultata hemijskih analiza rimskih nov i a iz perioda II, III i IV veka, tj. perioda kasne antike, konstatuje se da je u masovnoj upotrebi bio novac kovan od legure bakra, naj eš e, bronz e i da se on može na i na arheološkim lokalitetima. Procenat bakra je, uglavnom preko 80%, dok koli ina olova, kalaja i cinka varira. Na osnovu dobijenih rezultata, može se konstatovati da je procenat olova kod nov i a koji poti u sa arheološkog lokaliteta Prahovo uvek preko 20% i da je kod jednog uzorka odnos bakra i olova skoro 1: 1 (42,42% je bakra i 43,03% je olova). Interesantan je podatak da pojedini nov i i sadrže i aluminijum. Neverovatna je pri a koju je zabeležio Plinije Stariji (*Gaius Plinius Secundus Maior*, 23-79), pre gotovo dve hiljade godina: „Rimskom imperatoru Tiberiju (*Tiberius Claudius Nero*, 85-33. pre n. e.) neki majstor doneo je na poklon ašu izra enu od blistavog i neobi no lakog metala. Majstor je objasnio da je taj metal dobio iz gline. Tiberije se uplašio da e novi metal smanjiti cene zlatu i srebru, pa je naredio da se majstor ubije, a njegova radionica razruši. Da li su stari majstori znali za neki drugi na in dobijanja aluminijuma, bez upotrebe elektri ne energije koja tada, koliko se zna, nije postojala, ostaje tajna.” (Radovanovi , 2005).

Tabela 4. 35. XRF analiza metalnih nov i a sa arheoloških lokaliteta današnje Srbije

Elementi	% u uzorku A1	% u uzorku A2	% u uzorku C1	% u uzorku C2	% u uzorku C3	% u uzorku C4	% u uzorku C5	% u uzorku B1	% u uzorku B2
Cu	85,450	95,720	89,180	82,630	82,950	85,760	70,830	57,500	42,420
Sn	5,130		2,490	2,040	2,750	1,650	1,900	1,830	7,650
Pb	4,290	2,150	4,270	13,380	1,090	10,400	24,486	37,100	43,030
Ag	3,810		3,560						2,520
Zn	0,095	0,026	0,061		12,76			0,055	0,122
Fe	0,061	0,256	0,093	0,158			0,027	0,030	0,319
Ni	0,026	0,121						0,030	
Au	0,020	0,017	0,047						
Cr		0,044							
Al				1,270		0,722	1,990	2,990	3,270
Si						0,711			

Pod bronzom se podrazumeva legura bakra i kalaja (do 20%). Osim Sn, legiraju i element mogu biti i Al (do 11.5%), Ni Pb, Mn, Si, Be (aluminijaska, niklova, olovna, maganova, silicijum bronza, berilijum bronza). To je dvojna ili trojna legura s najmanje 60 % bakra, a bez cinka kao glavnog dodatnog elementa.

## ZAKLJUČAK

V

## 5. ZAKLJUČAK

Ispitivanjem uzoraka, gra evinskog materijala i metalnih novica, sa arheoloških lokaliteta današnje Republike Srbije, dati su i pruženi dokazi da su rimske legije, koje su bile stacionirane ili su se kretale na teritoriji današnje Republike Srbije, u doba kasne antike, pokazale takav nivo znanja u proizvodnji opeke i u metalurgiji, da se to može okarakterisati kao po etna forma hemijske tehnologije. Time su hipoteze ove doktorske disertacije dokazane u potpunosti: (a) U ovom radu se pretpostavlja da su gra evinski materijal i metalni novici, u doba imperatora Trajana, Konstantina Velikog, Konstancija II, Aurelijana, Hadrijana, Flavija Julija Konstancija, Septimija Severa, Maksimin Daje, Galerija Maksimijana, na arheološkim lokalitetima današnje Republike Srbije: Klevora (*Clevora*)-Mihajlovac, Pontes-Trajanov most, Medijana (*Mediana*), Diana (*Diana*), Naisus (*Naissus*), Feliks Romulijana (*Felix Romuliana*), Frateniza-Vratarnica, Vrelo-Šarkamen, Vranj-Hrtkovci i Viminacijum (*Viminacium*), proizvođeni na način koji se može smatrati masovnom hemijskom proizvodnjom sa elementima tehnologije. b) U ovom radu se pretpostavlja da su rimske legije V Makedonska i VII Klaudijeva, u doba imperatora Trajana, Konstantina Velikog, Konstancija II, Aurelijana, Hadrijana, Flavija Julija Konstancija, Septimija Severa, Maksimin Daje, Galerija Maksimijana, na arheološkim lokalitetima teritorije Republike Srbije: Klevora (*Clevora*)-Mihajlovac, Pontes-Trajanov most, Medijana (*Mediana*), Diana (*Diana*), Naisus (*Naissus*), Feliks Romulijana (*Felix Romuliana*), Frateniza-Vratarnica, Vrelo-Šarkamen, Vranj-Hrtkovci i Viminacijum (*Viminacium*), postigle takav nivo proizvodnje koji nije zaostajao u odnosu na ostale regije Rimske imperije, već su bile jedne od predvodnika.

- Na osnovu hemijske analize se može zaključiti da tehnologija, kojom su ovladali V Makedonska i VII Klaudijeva legija, odgovara propisima koje se imale rimske legije ili rimski građani, najviše po odluci Senata. Ostale hemijske veštine su izvodili na nivou zanatskih poduhvata. Za uspešno vođenje rata, bilo je neophodno kako taktički, tako i tehnički, nadjačati protivnika. Prvi zadatak je bio graditi masivnije, u gra evinskom pogledu, bezbednije zgrade. Drugi zadatak je razvoj metalurgije i proizvodnja kvalitetnog metala, pri čemu se prevazilazi nivo zanatske (kovačke) veštine.
- Razvoj metalurgije, kao i proizvodnja metalnog novca, poslužila je opštem dobru i daljem razvoju države u ekonomskom i naučnom pogledu. U ovom radu se konstatuje da je metalurgija na najvišem nivou na arheološkim lokalitetima Republike Srbije, zahvaljujući i odličnoj saradnji vojne inženjerije i civilne vlasti.

- Za izradu gra evinskog materijala i metalnog novca koriš ena je sirovina sa teritorije današnje Republike Srbije, jer je bila najpristupa nija, na dohvat ruke. Opeke su bile dobrog kvaliteta. Bile su masivne i teške. Boja je bila u nijansama od svetlije do tamnije narandžasto-crvene boje. Opeke su me usobno vezivane vezivnim materijalom neujedna enog kvaliteta. Kvalitet vezivnog materijala je zavisio od koli ine peska, kre a i usitnjene opeke.
- Upore ivanjem uzoraka opeka zaklju uje se da razlike u hemijskom sastavu uzoraka opeka sa deset arheoloških lokaliteta današnje teritorije Republike Srbije, poti u od na ina proizvodnje, tj. od pe enja, skladištenja i upotrebe vezivnog materijala. Tokom pe enja proizvoda od gline dešavaju se kompleksni procesi. Mineralni sastav glina varira u širokom opsegu. Promenom tehnoloških parametara pe enja poboljšavane su karakteristike finalnog proizvoda dobijenog od sirovinske smeše sa visokim masenim udelom karbonata.
- Uporednom analizom opeka, sa deset arheoloških lokaliteta današnje teritorije Republike Srbije, zaklju uje se da je kvalitet proizvoda zavisio i od kvaliteta sirovina. Na osnovu geoloških podataka zaklju uje se da su pojedini slojevi zemljišta navedenih arheoloških lokaliteta sirovinska baza za proizvodnju gra evinskog materijala (Prilog 6. 10). Razlike na pojedinim lokalitetima poti u i od starosti materijala. Na osnovu terenskog rada, pregledom pojedinih detalja, užeg i šireg arheoloških lokaliteta, može se zaklju iti da nije bilo ve eg pomeranja tla i takvih zna ajnih radova koji bi uticali na sastav zemljišta od perioda kasne antike do danas. Jedini lokalitet koji je doživeo zna ajnije promene je Trajanov most. Me utim, ni na tom lokalitetu sirovinska baza za gra evinske materijale nije u zna ajnijoj meri promenjena, s obzirom da sirovinska baza za gra evinske materijale iznosi nekoliko kilometara (p, t<sub>1</sub>, al, Prilog 6. 10. Slika 6. 57).
- Najvažniji gradivni elementi opeka su: ugljenik (C), kiseonik (O), aluminijum (Al), silicijum (Si), kalcijum (Ca) i gvož e (Fe). Kao primese, javljaju se: olovo (Pb), sumpor (S), kalijum (K), natrijum (Na), magnezijum (Mg) i titan (Ti). Na osnovu rezultata dobijenih SEM i EDS analizama, zaklju uje se da su ispitivani uzorci opeke, o ekivanog hemijskog sastava, uz zadovoljavaju e sadržaje glinenih minerala, dovoljne koli ine kalijuma, nizak sadržaj sumpora i titana i relativno zna ajan sadržaj gvož e-oksida.
- Analizom hemijskog sastava opeka (Tabela 4. 24) dolazi se do zaklju ka da je po etni hemijski sastav opekarskih sirovina: slobodan kvarc, SiO<sub>2</sub> je dominantan sastojak, iliti muskovit, KAl<sub>2</sub>(AlSi<sub>3</sub>O<sub>10</sub>)(F,OH)<sub>2</sub>, hloriti (klinohlor, (Mg<sub>5</sub>Al)(AlSi<sub>3</sub>)O<sub>10</sub>(OH)<sub>8</sub> i amozit, (Fe<sub>5</sub>Al)(AlSi<sub>3</sub>)O<sub>10</sub>(OH)<sub>8</sub>), kalcit, magnezit, dolomit, feldspati (albit, NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, anortit, CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, ortoklas, KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>), male koli ine smektita (montmorilonit, (Na,Ca)<sub>0,33</sub>(Al,Mg)<sub>2</sub>(Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>)(OH)<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O), kaolinit (Al<sub>2</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)(OH)<sub>4</sub>) i rutil (TiO<sub>2</sub>).

- Na osnovu SEM slika i prate ih EDS rezultata može se zaključiti da su mikrostruktura i hemijski sastav uzoraka relativno heterogeni. Ovo se objašnjava činjenicom da je polazna mešavina multikomponentna, sa relativno velikom raspodelom veličina čestica, kao i sa neuniformnom raspodelom temperature unutar uzorka pri pečenju što je evidentno i dovelo do takve nehomogenosti.
- Detaljnom analizom vezivnog materijala sa deset arheoloških lokaliteta utvrđeno je da je kao vezivni materijal, uglavnom, korišćen krečnjak, pomešan sa gipsom, slamom, blatom. Vrsta vezivnog materijala je zavisila od vrednosti i namene zidanog objekta.
- Na osnovu rezultata hemijske analize zaključuje se da su svi novčići izrađeni od legure. Osnovna supstanca, komponenta od koje je napravljena legura je bakar. Novčići kod kojih se uočava tamna faza imaju oko 20% Pb. Analizom novčića, koji su rastvoreni u kiselini, ustanovljeno je, da pored bakra, sadrže i do 10% Sn ili do 35% Zn. Bitan je i zaključak da je na sačuvanost novčića u mnogome uticao kvalitet zemljišta u kome su se nalazili i pH vrednost samog tla.
- Na osnovu rezultata hemijskih analiza rimskih novčića iz perioda II, III i IV veka, tj. perioda kasne antike, konstatuje se da je u masovnoj upotrebi bio novčić kovan od legure bakra, najčešće, bronzne i da se on može naći na arheološkim lokalitetima. Procenat bakra je, uglavnom preko 80%, dok količina olova, kalaja i cinka varira. Na osnovu dobijenih rezultata, može se konstatovati da je procenat olova kod novčića koji potiču sa arheološkog lokaliteta Prahovo uvek preko 20% i da je kod jednog uzorka odnos bakra i olova skoro 1: 1 (42,42% je bakra i 43,03% je olova).

Interdisciplinarna istraživanja, posebno hemijska ispitivanja su neophodna kada se radi o analizama i interpretaciji materijalne kulture sa arheoloških lokaliteta. Ova doktorska teza je dala doprinos interdisciplinarnoj saradnji.

Boljem razumevanju perioda kasne antike doprinelo je poređenje rezultata hemijskih analiza sa više arheoloških lokaliteta iste kulturne i vremenske pripadnosti.

Ova doktorska teza je objedinila regije koje su istraživali poznati naučnici, tj. sve veće arheološke lokalitete u Srbiji i otvara put za dalja uporedna istraživanja u hemiji, arheologiji, restauraciji, što, do sada, nije u dovoljnoj meri učinjeno.



# **PRILOG**

## **VI**

## 6. 1. ISTRAŽIVA I ARHEOLOŠKIH LOKALITETA

Razvoj materijalne kulture, u Srbiji, pratili su naši najpoznatiji istoriari i arheolozi. Njihova dela duboko zadiru u nauku, umetnost i u književnost i mnoga njihova dela pisana su u obliku eseja ili monografija prepoznatljivim stilom.

### 6. 1. 1. FELIX PHILIPP EMANUEL KANITZ

Feliks Filip Emanuel Kanic (*Felix Philipp Emanuel Kanitz*, 1829-1904) je poznati austrougarski putopisac, arheolog i etnolog. Smatraju ga jednim od najvećih poznavalaca jugoistočne Evrope (Slika 6. 1).



Slika 6. 1. *Felix Philipp Emanuel Kanitz*, 1829-1904

([http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Felix\\_Kanic.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Felix_Kanic.jpg), [5. XII 2009])

Kanic je bio kraljevski, ugarski savetnik i vitez austrijskog ordena Franje Josifa. Bio je nosilac: medalje za nauku i umetnost, Srpskog Takovskog ordena i ordena Svetog Save i počasni član Kraljevske Saksonske akademije nauka. Rođen je 2. VIII 1829. u Pešti. Otac mu je bio fabrikant. Familija su se doselila iz Nemačke, sredinom XVIII veka. Na Bečkom univerzitetu je studirao umetnost. Putovao je po južnoslovenskim krajevima: Dalmaciji, Hercegovini, Crnoj Gori, Srbiji, Bugarskoj, Bosni i Makedoniji od 1858. godine. Pažljivo je beležio arheološke i geografske podatke. Pravio je dobre ilustracije arhitektonskih ostataka,

crkava, ljudi itd. Njegovi radovi su bili zanimljivi, zbog prikaza malo-poznatih područja. Njegov rad, rad inteligentnog amatera, prevaziđen je napretkom nauke i etnologije. Kanic je objavio dva dela, manjeg obima, nakon završenog putovanja po Srbiji: Rimski nalazi u Srbiji (*Die römischen Funde in Serbien*, Beograd, 1861) i Srpski vizantijski spomenici (*Serbie's byzantinische Monumente*, Beograd, 1864). Njegovo najznačajnije delo je Rimski nalazi u Srbiji (*Römische Studien in Serbien*), kao vrhunac arheoloških istraživanja. U studiji se zalagao za sprečavanje uništavanja kulturnog blaga. Izuzetno obimno delo Istorijsko-etnografske studije sa putovanja 1859-1868 (*Serbien. Historisch-ethnographische Reisestudien aus den Jahren 1859-1868*, Leipzig, Fries, 1868. XXIV+744), štampao je u Lajpcigu 1969. godine. U tom delu je, na preko 700 strana, sa mnogobrojnim ilustracijama, predstavio Srbiju, njen narod i istoriju. Najpre je opisivao lokalitet, pa istorijski aspekt, dok je u trećem delu iznosio podatke o trenutnom stanju. Kanicova najpoznatija knjiga u Srbiji je Srbija, zemlja i stanovništvo od rimskog doba do kraja XIX veka (*Das Königreich Serbien und das Serbenvolk von der Römerzeit bis zur Gegenwart*, 1904). Kao izuzetan naučnik, Kanic je saradivao sa srpskim naučnicima toga vremena, Jankom Šafarikom (*Pavel Jozef Šafárik*, 1795-1861) i Jovanom Gavrilovićem (1796-1877) (Kostić, 1991).

### 6. 1. 2. MIHAILO VALTROVI

Mihailo Valtrovi (1839-1915) je bio prvi profesor arheologije na Filozofskom fakultetu u Beogradu. Ujedno je bio i utemeljivač srpske arheologije (Slika 6. 2). U Beogradu je završio prirodni nauki odsek Liceja. Službovao je u *Glavnoj upravi građevine*. Kasnije, kao državni pitomac, odlazi u Karlsruhe (*Karlsruhe*). Tamo izučava arhitekturu. Po povratku iz inostranstva, 1866, bavio se građevinskom strukom. Bio je i profesor Realke za tehničke predmete, a od 1875. i profesor *Velike škole*. Katedru arheologije „dobija” 1881. godine. Temelje razvoju *Narodnog muzeja* (1881-1895) postavlja kao upravnik tog zdanja. Prva naučna iskopavanja u Viminacijumu započela je 1882. godine.



Slika 6. 2. Mihailo Valtrovi , 1839-1915

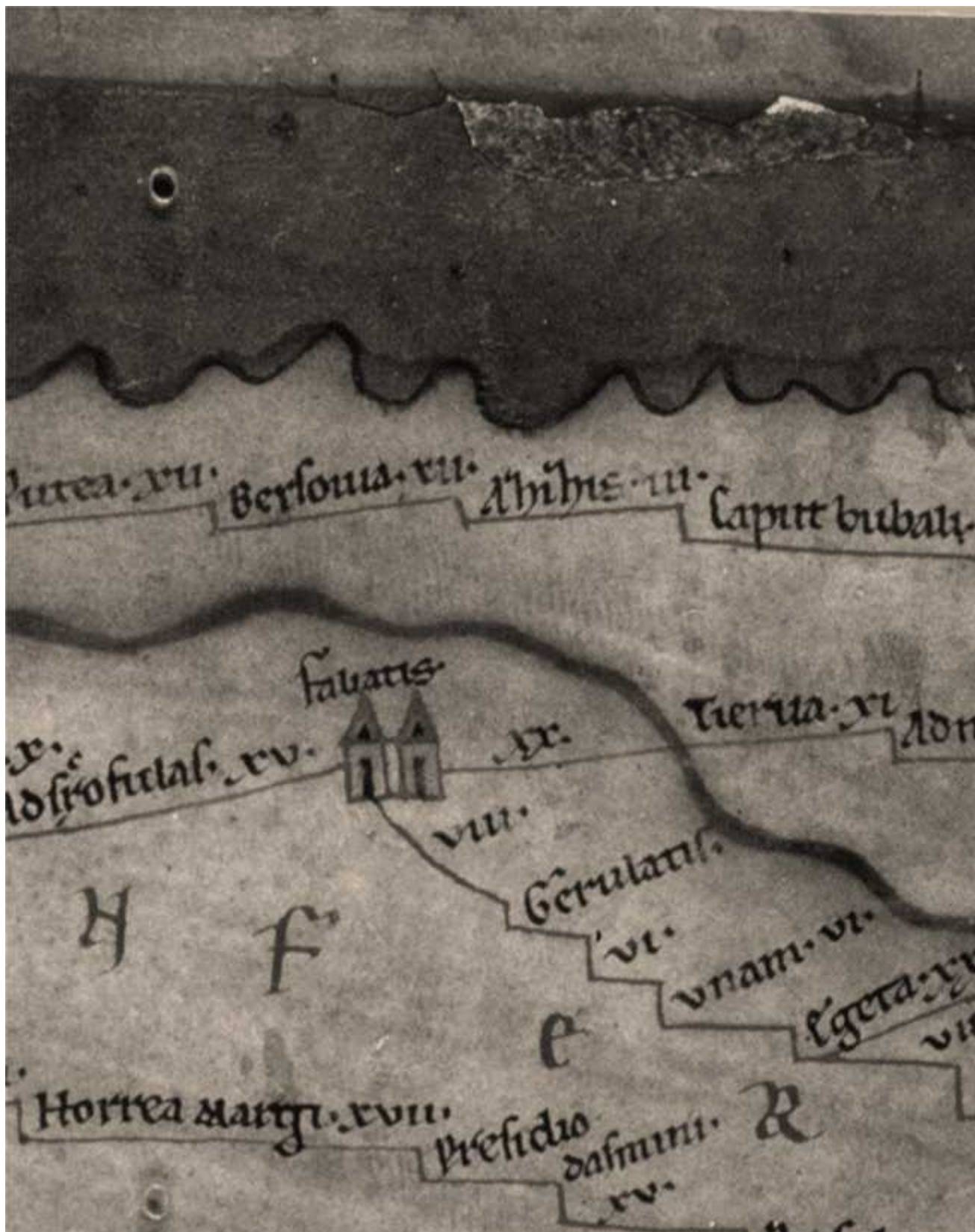
(<http://www.narodnimuzej.rs/images/Valtrovic.jpg>, [8. I 2014])

Valtrovi je bio član, pa predsednik *Umetničkog odbora Srpskog učenog društva*, a od 1887. i redovan član *SAN*-a. U svojim obimnim, naučnim radovima proučavao je srpsko umetničko nasleđe. Naučna istraživanja i snimanja srednjovekovnih manastira, radio je u saradnji sa arhitektom Dragutinom, Dragišom Milutinovićem (1840-1900). Valtrovi je bio osnivač *Srpskog arheološkog društva* 1883. i pokreta prvog, stručnog časopisa *Starinar*. Urednik *Starinara* je bio od 1884. Do 1907. godine. Bavio se likovnom kritikom u delu *Građa za istoriju umetnosti Srbije*, Beograd 1874. godine (Milanović, 2012).

## 6. 2. KARTA RIMSKIH PUTEVA TABULA PEUTINGERIANA

*Tabula Peutingeriana*, jedinstven, navigacioni sistem, naziv je dobio po prvom vlasniku, Austrijancu, Peutingeru (*Conrad Peutinger*, 1465-1547) (Slika 6. 3). Od 1720. bila je u vlasništvu princa Eugena (*François-Eugène de Savoie*, 1663-1736), a kasnije i Fondacija „Bečke dvorske biblioteke”. Na karti je prikazan civilizovani svet IV ili V veka, od Španije do Indije, od Velike Britanije do Severne Afrike. Karta je nastala između IV i V veka. Precrtana je u XIII veku.

Na karti su predstavljeni tadašnji putevi i 4 000 gradova i mesta. Rim je u „centru sveta”. *Tabula Peutingeriana*, rimska mapa, usmerena je, uglavnom, ka istoku, dok su, današnje karte usmerene ka severu. Karta je 7m duga i 30cm široka (Miller, 1887-1888).



Slika 6. 3. Detalj karte Tabula Peutingeriana

(Segment VI Donji Milanovac i Oršova-Rumunija)

([http://www.euratlas.net/cartogra/peutinger/6\\_epirum/epirus\\_5\\_1.html](http://www.euratlas.net/cartogra/peutinger/6_epirum/epirus_5_1.html), [5. II 2011])

### 6. 3. ODLOMAK IZ VITRUVIJEVIH KNJIGA



Slika 6. 4. *Marcus Vitruvius Pollio, I vek*

(<https://openlibrary.org/works/OL1847597W/Architecture>, [5. II 2013])

Vitruvije (*Marcus Vitruvius Pollio*) (Slika 6. 4) je bio rimski arhitekta i autor višetomnog dela O arhitekturi (*De Architectura*) (Slike od 6. 5. do 6. 9). Živeo je u I veku. Njegovo najpoznatije delo je bilo priručnik svim rimskim arhitektama. O njegovom životu se malo zna i malo toga je zapisano. Iz tog razloga, postoji pretpostavka da je živeo u vreme rimskog cara Avgusta I.

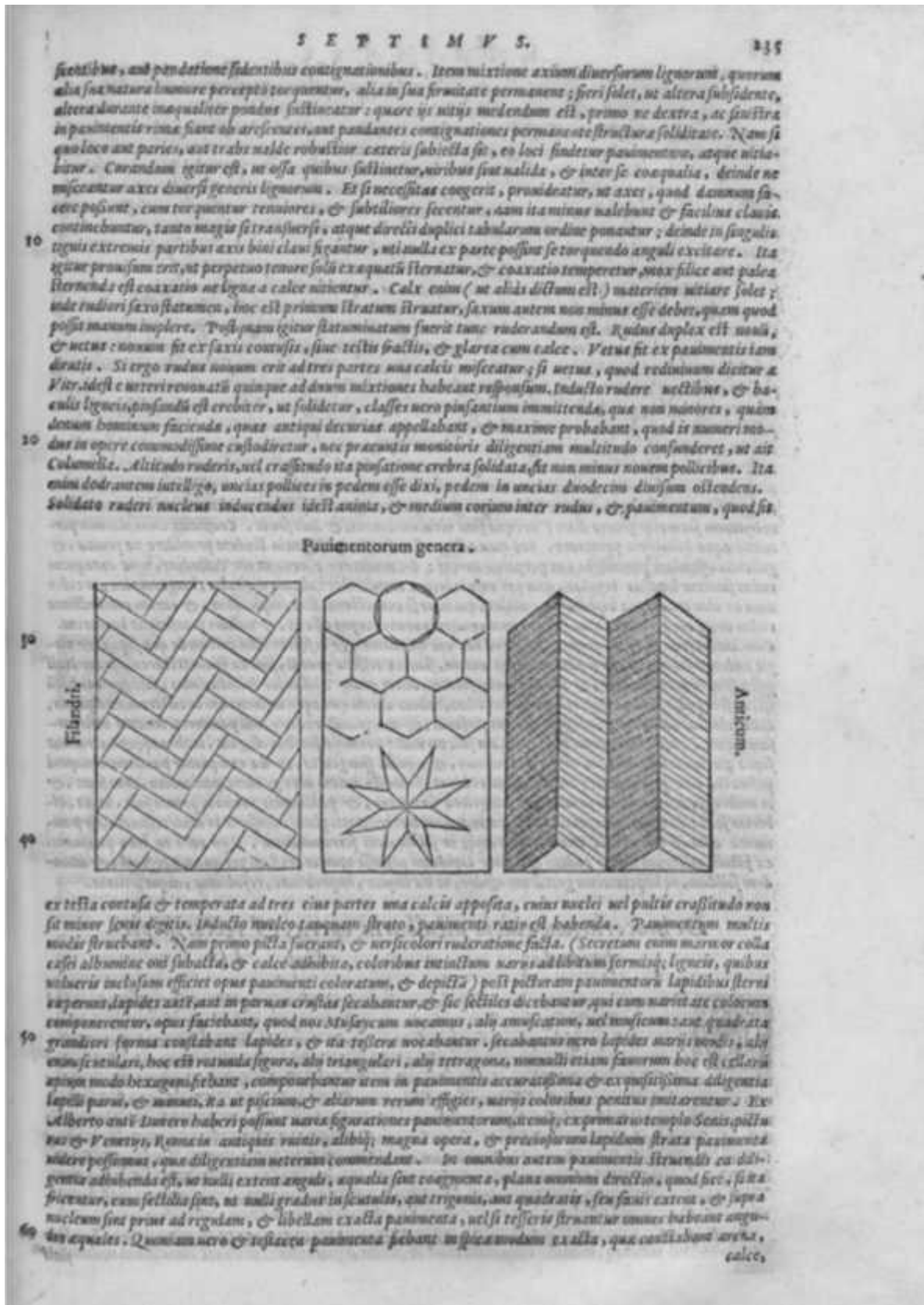


Slika 6. 5. *Naslovna strana dela "De Architectura"*

(Campbell, 2004, 44, fotografija Vil Prajs (Pryce Will))

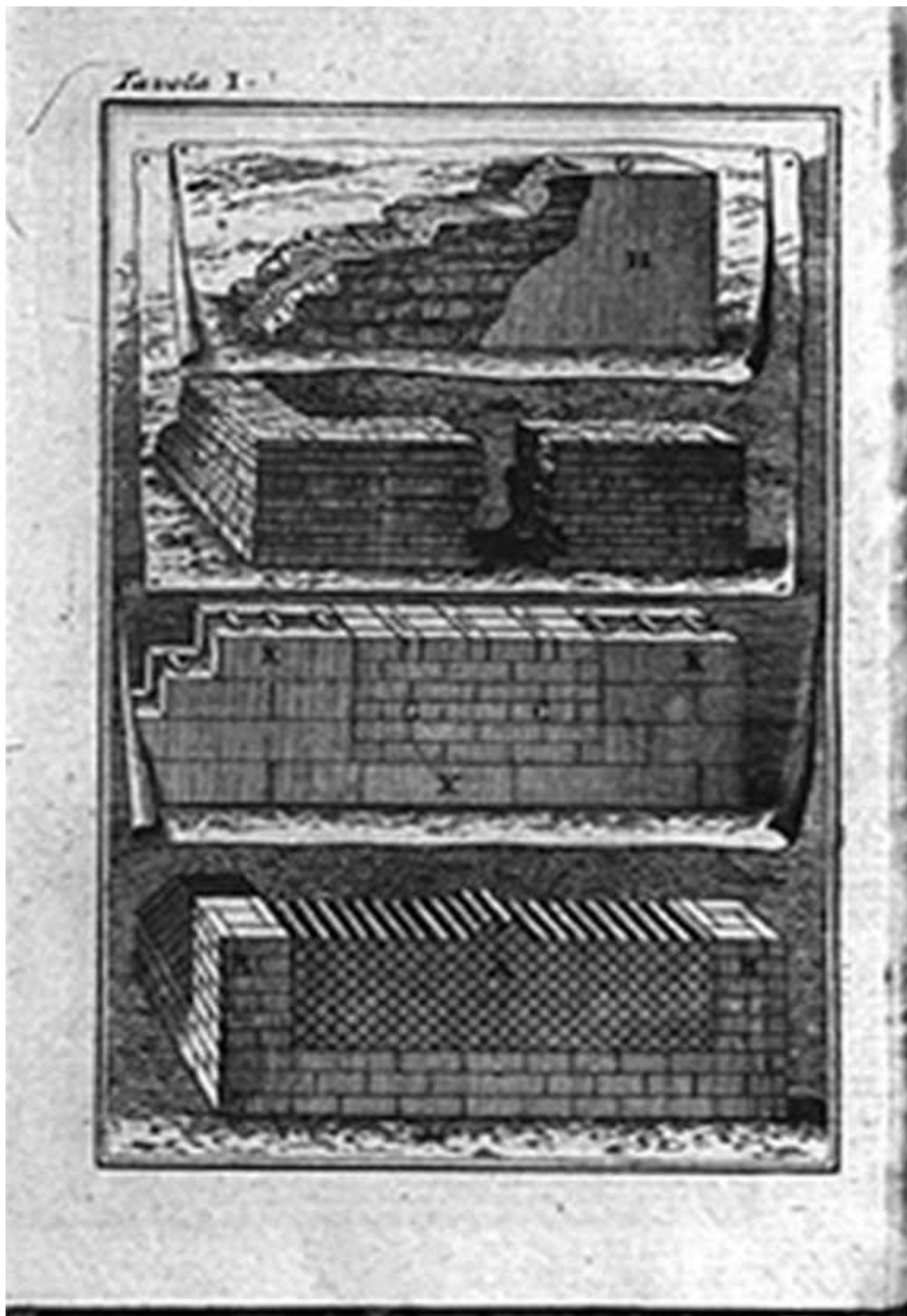
([https://openlibrary.org/works/OL15823381W/Architecture\\_generale\\_de\\_Vitruve](https://openlibrary.org/works/OL15823381W/Architecture_generale_de_Vitruve), [4. VII 2011])



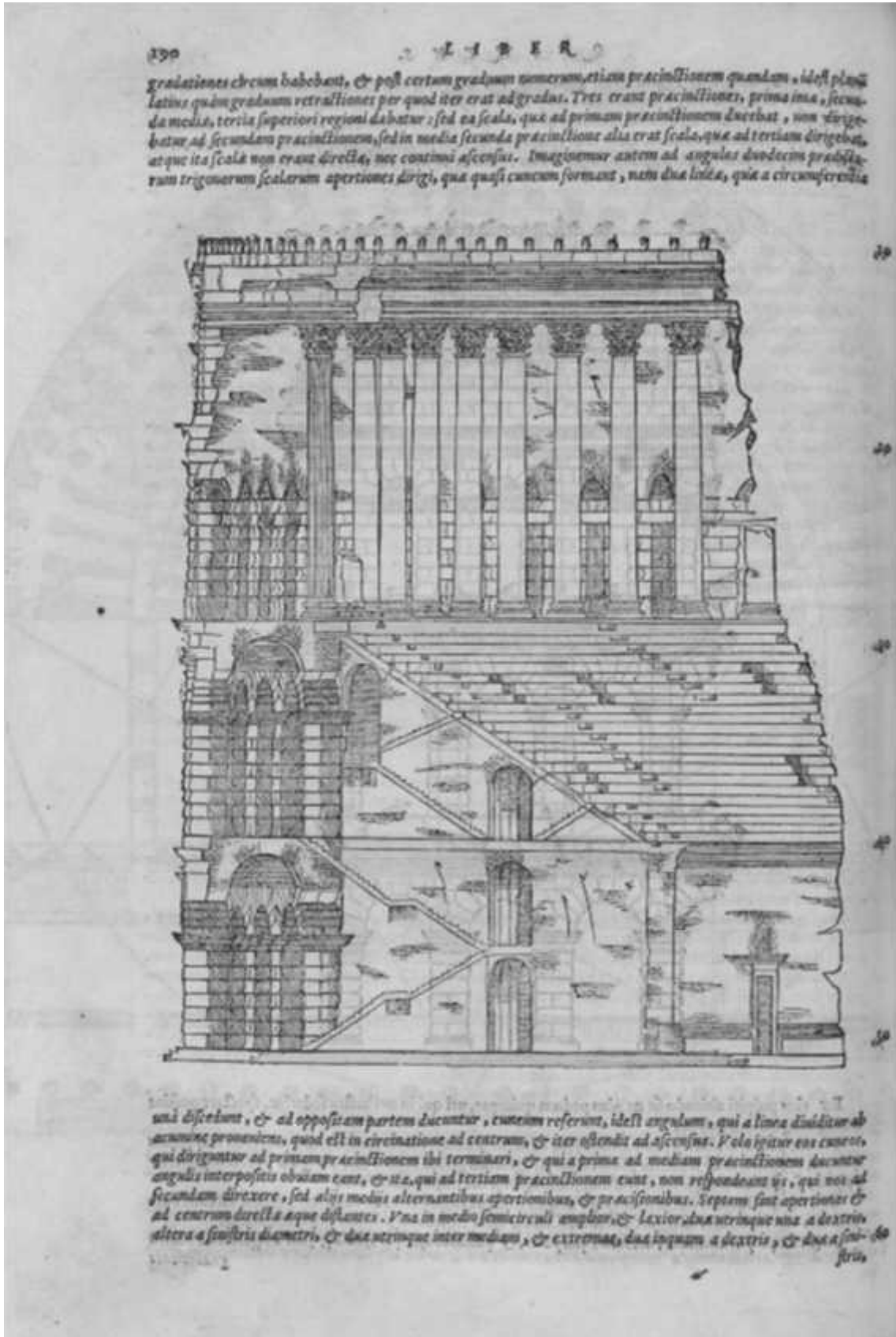


Slika 6. 7. Odlomak iz dela "De Architectura", tom VII, strana 235.





Slika 6. 8. Odlomak iz dela "De Architectura", tom II, strana 167.



Slika 6. 9. Odlomak iz dela "De Architectura", tom II, strana 190.

#### 6. 4. RIMSKI IMPERATORI ROMANI NA PODRUČJU DANAŠNJE SRBIJE

Teško je pronaći i vremenski period kada su ljudi, iz krajeva današnje Republike Srbije, toliko uticali na sudbinu evropske civilizacije, kao u III i IV veku. Srbija je, kao raskršnica svetske istorije, ali i zemlja bogatog kulturnog nasleđa, svetu podarila 17 rimskih imperatora (Slika 6. 10), što je, gotovo petina svih vladara Rimskog carstva (Nemačka je imala jednog, Španija dva rimska cara). Ti rimski vladari su iza sebe ostavili: Sirmijum, Singidunum, Viminacijum, Feliks Romulijanu, Naisus, Medijanu, Justinijanu Primu, Ulpijanu i druge antičke gradove na tlu Srbije. Arhitektura tih arheoloških lokaliteta je kruna Rimskog graditeljstva.

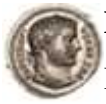
Vlada Srbije je usvojila Master plan *Put rimskih careva*, jedinstvenu, edukativnu turističku turu, koja će ljude iz zemlje i inostranstva, upoznati sa značajem rimskih careva koji su, svojom vladavinom, ostavili neizbrisive tragove materijalne kulture na tlu Srbije. Plan podrazumeva izgradnju prilaza ostacima rimskih gradova i utvrđenja, postavljanje putokaza, vajanje bista 17 rimskih imperatora, postavljanje lifta do Trajanove table, izgradnju laserskog Trajanovog mosta, pripremanje specijalnog rimskog menija, pravljenje suvenira, izgradnju rimskih pansiona... Turisti će imati priliku da se voze rimskim dvokolicima, piju rimsko vino, obuku rimsku togu i da se vrate u period Rimske imperije na tlu današnje Republike Srbije.



Slika 6. 10. *Rimski imperatori*

(<http://www.visitserbia.org/>, [17. IV 2010])

Veliku ulogu, u razvoju i širenju velike Rimske imperije, imala je reka Dunav, koja je predstavljala granicu tadašnje Rimske imperije. Uz Dunav i njegove pritoke izgrađene su, veće ili manje, pogranične tvrđave i gradovi. Ostaci tih utvrđenja danas svedoče o veličanstvenoj imperiji, čija arhitektura predstavlja krunu rimske arhitekture.



**Konstancije Hlor** (*Constantius Chlorus*, vladavina 293-306) je poznat i kao otac Konstantinov (najznačajniji imperator Rimskog carstva). Vladao je Galijom i Britanijom. Sa sinom Konstantinom je, u Britaniji, izvojevao nekoliko važnih vojnih poduhvata. Na jednom od takvih poduhvata, u Eburacumu (sadašnji Jork), se razboleo i umro.



**Licinije** (*Licinus*, vladavina 307-324) nije poznat u istoriji, iako je dugo vladao. Vodio je odbranu Istočne imperije i Ilirika. Najverovatnije je da je kog ili Mezijskog porekla, a titulu avgusta preuzeo je od *Flavija Severa*. U prvo vreme je bio blagonaklon prema hrišćanskoj misli, ali je, nakon rata protiv Konstantina, započeo progon hrišćana. Poražen je u oba pohoda protiv Konstantina - najpre gubi Ilirik, a zatim i carstvo. Povukao se u Solun, gde je i umro.



**Vetranion** (*Vetranio*, vladavina 350) je rođen u Meziji. Bio je nepismen, sve dok nije postao car. Imao je zavidnu vojnu karijeru i komandovao je trupama u Iliriku i Panoniji. Proglasio se carem, 1. marta 350. u Sirmijumu. Najverovatnije je izvršio samoubistvo oko 360. godine. Kovani novac s Vetranionovim likom je dragocen.



**Trajan Decije** (*Traianus Decius*, vladavina 249-251) je prvi rimski imperator rođen na teritoriji današnje Republike Srbije. Rođen je u Budaliji (danas selo Martinci), na 14km od Sirmijuma (Sremska Mitrovica). Otac mu je bio oficir. Majka mu se zvala *Herenia Etruscila* i bila je starog, italjskog porekla. Bio je guverner provincije Donje Mezijske i omiljen među vojnicima. Vojska ga bira za cara posle pobede Filipa Arabljanina u bici kod Verone. U građanski rat je „ušao” sa funkcijom prefekta grada Rima. Utopio se u Trajanovoj močvari, prilikom vojnog pohoda.



**Aurelijan** (*Aurelian*, vladavina 270-275) je rođen od oca seljaka, zakupca imanja uglednog veleposednika i majke sveštenice Solovog kulta. Poznat je po tome što je okončao rat sa Gotima, izgradio bedeme grada Rima, potisnuo samozvane imperatore, a od senata je dobio titulu *restitutor orbis* (obnovitelj sveta). Povratio je provincije Galiju, Španiju i Britaniju. Nastradao je u jednoj pobuni, prilikom pohoda na Persiju.



**Prob** (*Probus*, vladavina 276-282) je rođen u porodici koja je bavila baštovanstvom.

Prob je uništio sve neprijatelje carstva i naterao besposlene vojnike na rad u građevinarstvu i poljoprivredi. Vinovu lozu je zasadio van Italije, na brdu Glavica, na Fruškoj gori, kod sadašnjeg sela Šuljam. Vojnike je terao da po vrelo, letnjem danu kopaju kanale, kod Sirmiuma, pa su ga ti isti vojnici izboli među evima. Na Probovom spomeniku je natpis: „Prob je stvarno bio dobar i plemenit, pobjednik svih varvarskih naroda i tirana.”



**Maksimijan Herkulije** (*Maximianus Herculus*, vladavina 285-305, ponovo 310) je rođen u okolini Sirmijuma, u skromnoj porodici. Carem ga je proglasio Dioklecijan. Vojnička karijera mu je bila na zavidnom nivou i bio je krajnje nemilosrdan prema protivnicima. Na vlast se vratio 310, ali je ubrzo ubijen.



**Konstancije II** (*Constantius II*, vladavina 337-361) je bio treći i sin Konstantina Velikog. Rođen je u carskoj palati u Sirmiumu. Bio je izuzetno obrazovan, a krasila ga je i zavidna vojnička karijera - vodio je bitku protiv Magnecijeve vojske na Mursi, ratovao je s varvarima, a Germane je naselio u Kilikiji, na početku građanskog rata protiv Julijana. Bio je hrišćanski vladar, ali i arijanac.



**Gracijan** (*Gratian*, vladavina 367-383) je u istoriji upamćen kao lep i lakomislen vladar i „uništitelj paganstva”. Rođen je u Sirmijumu. Bio je jedan od najobrazovanijih imperatora kasne antike, ali ne i vojnički najsposobniji. Živeo je hedonistički, prepuštao se „uživanju o ovozemaljskim lepotama”, što je izazvalo nezadovoljstvo vojske. Uhapšen je i pogubljen, ali je sahranjen uz državne počasti.



**Jovian** (*Jovian*, vladavina 363-364) je jedini imperator koji je rođen u Singidunumu. Otac mu je bio ugledni oficir, a o majci se ništa ne zna. Nasledio je Julijana, u jeku rata protiv Persijanaca. Bio je primoran da sklopi mir s ovom ogromnom vojskom. Misteriozna smrt ga je zadesila u Galaktiji, a telo mu je preneseno u Konstantinopolj.



**Hostilijan** (*Hostilian*, vladavina 251) ne pripada vojničkim vladarima. Otac mu je bio Trajan Decija. Živeo je s majkom u Rimu, gde je bio senator. Titulu avgusta dobija posle smrti oca i starijeg brata Herenija. Po etkom 251. odlazi u Viminacijum i rukovodi trupama od srednjeg do donjeg toka Dunava. Krajem te iste godine umire od kuge.



**Galerije** (*Galerius*, vladavina 293-311) je rođen u Dakiji. Vaspitavan je u paganskom duhu. Poznat je po progonima hrišćana. Rezidenciju je imao u Sirmijumu. Nakon vojnih uspeha nad Persijancima, sproveo je niz reformi u upravljanju javnim radovima na Balkanu i Panoniji, čime je poboljšao život stanovništva. Umro je posle duge i teške bolesti.



**Maksim Daja** (*Maximinus Daia*, vladavina 305-313) je rođen je u Šarkamenu, kod Negotina, tadašnjoj Dakiji. Progonio je hrišćane, iako je donet edikt o toleranciji hrišćana. U svom rodnom mestu je podigao palatu, jednu od 4 carske palate izgrađene van Rima. Umro je 313. u Tarsus, Kilikiju. Do titule je došao zahvaljujući svojim rodbinskim vezama sa Galerijem. Nije imao značajnije obrazovanje, niti vojnu karijeru.



**Konstancije III** (*Constantius III*, vladavina 421) je rođen u Naisusu. Imao je zavidnu vojnu karijeru. Njegov uzlet, istoričari, pripisuju braku sa *Galom Placidijom*, sestrom imperatora Honorija i jednom od najmoćnijih žena kasne antike.



**Klaudije II Gotski** (*Claudius II Gothicus*, vladavina 268-270) je postao imperator zahvaljujući vojsci koja mu je dodelila titulu. Vodio je ratove sa Alanimama u Italiji i Gotima na Balkanu. Posle poražene bitke i pobede kod Naisusa, krenuo je i u odbranu Panonije, ali se usput razboleo od kuge i umro u Sirmijumu, gde je i sahranjen.



**Flavije Sever** (*Flavius Severus*, vladavina 305-307) je rođen u okolini Naisusa. Nasledio je Dioklecijana na položaju imperatora. Nije bio omiljen među vojnicima. Pred zidinama Rima, 306., kada je trebalo da se obračuna sa Maksencijem, vojska ga je ostavila. Opkoljen je u Raveni. Ostalo je nejasno da li je pogubljen ili izvršio samoubistvo.



**Konstantin Veliki** (*Constantine I the Great, Flavius Valerius Aurelius Constantinus Augustus*; Naissus, 27. II 272/273-Nikomedija, 22. V 337, vladavina 306-337) spada među najznačajnije imperatore Rimskog carstva. Rođen je u Naisusu, a proslavio se na bojnim poljima. Zajedno sa *Licinijem* napisao je, u Mediolanumu, *Edikt o toleranciji*, koji predstavlja jedan od stubova hrišćanstva. Rimsko carstvo je transformisano od paganske u hrišćansku imperiju. Konstantin Veliki je osnivač Konstantinopolisa, na mestu starog Vizanta. Umro je u Nikomediji, a telo mu se sahranjeno u Carigradu, u crkvi Svetih Apostola.

## 6. 5. RAD KOJIM SE DOKAZUJE DA JE OPEKU, NAJ VEŠ E, PROIZVODILA VOJSKA

---

RENATE KURZMANN

### SOLDIER, CIVILIAN AND MILITARY BRICK PRODUCTION

---

*Summary. Occasional claims have been made that some of the names on Roman military brick stamps could be those of civilian entrepreneurs tiling for the Roman army, most recently in the case of a stamp of Legio XX Valeria Victrix from Tarbock (Liverpool). This paper analyses these claims and investigates the evidence for interaction between the Roman army and civilians in brick production. The texts of the stamps and the archaeological context of the bricks and literary sources, which give information about the role of the army and civilian bodies in Roman provincial building, are taken into consideration.*

Trade between the Roman army and private entrepreneurs is attested for many sectors of Roman production including pottery (Swan 1984, 19). In the past and also more recently it has been suggested that this also applies to Roman brick production. This paper considers whether civilian brick producers ever made bricks for the Roman army.

Military bricks displaying personal names after the name of the unit are found all over the former Roman Empire. Some stamps include only the name, while others also refer to an army rank. In the latter case it is obvious that the man named was a military brick producer. When no rank is given on a name stamp the interpretations vary. Nevertheless, if the brick is found in a military context it is still likely that it was manufactured by the army. This paper will concentrate on name stamps which also identify military units. Without doubt when a brick stamp includes the name of a unit as well as a personal name, it has to be considered first and foremost as military. However, the possibility has been suggested that private entrepreneurs sometimes made bricks and tiles for the Roman army, a claim which will be examined in this paper by looking at a selection of sources from all former Roman provinces.

Firstly, the location in which the stamped brick was found is of importance. The only real indication as to whether the name on the stamp could have been that of a civilian is the area in which it was found. If a tile kiln is situated in the immediate vicinity of the fortress it is likely that it was a legionary or auxiliary workshop. However, if it is situated outside military territory, the possibility that a private entrepreneur made the bricks for the army may be considered. Nonetheless, as will be explained shortly, there are problems with this hypothesis, partly because that there are sometimes difficulties with the definition of military territories.

The most recent stamp type identified as the product of a civilian entrepreneur tiling for the Roman army was published by V. Swan and G. Philpott (Swan and Philpott 2000, 55–67, figs. c and d). They discuss some tiles found at a tile production centre at Tarbock, Merseyside

## 6. 6. GLINA-OSNOVNA SIROVINA ZA IZRADU OPEKA

Glina je mineraloški sediment, nastao raspadanjem različitih magmatskih i silikatnih stena, delovanjem atmosferskih i drugih uticaja (mehaničkih, hemijskog i organskog raspadanja). Sastoji se od mineraloških estica aluminijumovih silikata (kaolinit-montmoriloniti, illiti, haloziti, nontroniti, alofani, itd.) i raznih drugih primesa: kremena, hidroksida gvožđa, karbonata, glinenaca (ortoklasa), organskih ostataka (humusa i ugljenih materija) (Miletić, 2007 [2008], 347-362; Tajder, Herak, 1966, 1-206; Tišljar, 1994, 116-163; Grgić et al., 2007, 5; Hrvatska enciklopedija vol. 4, 2002, 228; Liebscher-Willert, 1955, 10; Grimshaw, 1971, 39-40; Rice, 1987, 31-32; Henderson 2000, 110-112; Haga, Shibata, Hironaga, Tanaka, Nagasaki, 2002, 540-547). U prirodi razlikujemo *iste* gline (bele ili sivkaste boje) i *ne iste* gline (žute boje zbog limonita, crvene zbog hematita, zelenkaste zbog glaukonita, tamnosive i crne od ugljenikovog materija). *Iste* gline, bez dodataka su masne, a sa dodacima su posne gline. U gline možemo uvrstiti i crvenicu (terra rossa). Crvenica predstavlja netopljiv ostatak kretnjaka i dolomitskih stena, koji u svom sastavu ima hidrokside gvožđa (lemonita i hematogelita) i aluminijuma (amorfni aluminijumski monohidroksid) (Tajder, 1966, 113-114; Durn, 1996, 20-30).

Mehaničko raspadanje stena uzrokuju atmosferske promene: temperatura, mraz, padavine i vetar. Temperaturne razlike tokom dana i noći, u toplim krajevima, deluju destruktivno na stene. U hladnim krajevima razaranje uzrokuje smrzavanje vode u šupljinama stena, pritom se stene lome i padaju niz planine u doline. Vode planinskih potoka i reka, kao i lednici, produkte raspadanja odvlače dalje i ostavljaju ih u obliku nanosa. Slično deluje i vetar, ali je on slabijeg intenziteta. Hemijsko raspadanje izazivaju: ugljen-diksid, kiša, topli i hladni mineralni izvori, gasovi, vulkanske pare i vode u kojima varama koje sadrže kiselinu niske pH vrednosti i tada dolazi do materijalne promene minerala iz kojih su sastavljene stene. Organsko raspadanje izazivaju niža, živa biota (mikrobi i bakterije), koja prodiru u najsitnije pukotine stena, tu se nastanjuju i umiru. Tako stvaraju uslove za nastanak humusa, pogodnog za naseljavanje biljaka (gljive, lišajevi i mahovina), koje svojim korenjem razaraju stene. Slično delovanje imaju i sitne životinje: larve, mravi, gliste, miševi, zečevi, koji buše zemljište i iznose na površinu dublje slojeve zemlje, koja nastavlja proces raspadanja (Tajder, 1966, 106-110; Tišljar, 1994, 27-28; Liebscher-Willert, 1955, 10; Grimshaw, 1971, 44-45; Rice, 1987, 35; Grgić et al., 2007, 5).

Prema postanku, gline mogu biti: sedimentne i transportne. Sedimentne su gline nastale na mestima raspadanja minerala, redovno nisu uslojene. Transportne su slojevite i one su gline



re nog, glacijalnog, poto nog, jezerskog, pe inskog, eolskog i morskog porekla (Tajder, 1966, 120-122; Tišljar, 1994, 18-26, 284-384; Grgi et al. 2007, 5, Hrvatska enciklopedija vol. 4, 2002, 227-228; Grimshaw, 1971, 40-43; Cuomo di Caprio, 1988, 27-28; Rice, 1987, 36-37; Henderson 2000, 111). Gline (glinena zemljišta i glinene stene) predstavljaju 70% svih sedimentnih stena. Prema nalazištima, gline delimo ih na:

a) Primarne - nalaze se na mestu postanka ili malo udaljene od prvobitnog ležišta. U ovoj grupi preovlađuju kaolini, koji nastaju raspadanjem granita i porfira. Imaju belu ili žućkastobelu boju i neraspadnute delove ostatka stena (kvarc, liskun ili tinjac i feldspat). Postanak kaolina veže se uz delovanje humusnih voda i stvaranja mrkog uglja ili raspadanjem feldspata delovanjem vulkanskih voda koje sadrže ugljenu kiselinu. Osobine kaolina su srednja plastičnost, mala vezivna moć, veliko sakupljanje posle pečenja i visoka otpornost na velike temperature (Tajder, 1966, 144; Grimshaw, 1971, 272; Liebscher-Willert, 1955, 11-12; Cuomo di Caprio, 1988, 21-22; Henderson 2000, 112).

b) Sekundarne - nastaju premeštanjem ili transportom, prvenstveno vodom, od mesta nastajanja. Tokom transporta i dužoj izloženosti vodi, intenzivira se fizičko isušivanje u odnosu na veličine zrna i njihovo usitnjavanje. Veće i teže grumenje ili zrna kvarca tokom ovoga prirodnog mešanja brže se talože nego manji minerali gline. Zbog toga gline sadrže mnogo više sastojaka od sirovih kaolina. Zbog izloženosti vodi, povećava se i njihova plastičnost.

Obe grupe gline ističu se vatrostalnošću i velikom izdržljivošću na visoke temperature. Omekšavaju i tope se na 1580° C. To su visoke vatrostalne gline i označavamo ih Sergerovim konusom (26 SK). U ove gline spadaju: kaolini, škriljci i gline bogate ugljenikom, feldspati ili glinenci, neki oksidi metala i kalcijum-karbonata. Njihova otpornost je ispod 22-26 SK (Liebscher-Willert, 1955, 11-12; Rice, 1987, 36-37; Grimshaw, 1971, 272; Henderson, 2000, 112).

Pojam gline predstavlja zajedničko ime svih sirovina: od najistije kaolinske baze do neistilove i za proizvodnju opeka.

Prema sastavu gline delimo na:

- gline prve grupe, s visokim sadržajem aluminijum-oksida, bez primesa oksida gvožđea,
- gline druge grupe, s visokim sadržajem aluminijum-oksida i manjim količinama oksida gvožđea,
- gline treće grupe, s malom količinom aluminijum-oksida i veći postotkom oksida gvožđea,
- gline četvrte grupe, s malom količinom aluminijum-oksida i većom količinom oksida gvožđea i kalcijum-karbonata (Krolo, 1999, 126-143).

U prvu grupu spadaju svi kaolini, kao i glina za proizvodnju porcelana. U drugoj grupi je glina koja se koristi za kvalitetniju keramiku. U trećoj grupi je glina za proizvodnju opeke, crveno-pešene glinene keramike. U četvrtoj grupi su obična ilovača i lapor (Tajder, 1966, 206; Hrvatska enciklopedija vol. 4, 2002, 228; Liebscher-Willert, 1955, 12; Henderson, 2000, 114-115).

Kompaktnost i plastičnost gline zavisi od količine vode u glini (što manje vode i veća plastičnost). Čiste gline, bez primesa, odlikuju se velikom plastičnošću, imaju sposobnost zadržavanja velikog broja neplastičnih primesa, ne gube na kvalitetu, jer menjaju na bolje svoja svojstva: boju, vatrostalnost. Zbog glatke površine i masnog sjaja nazivamo ih masnim glinama. Drugi tip gline je posna glina, koja ima hrapavu površinu, lako se rastvara u vodi, prima malo vode, vezuje malo neplastičnih primesa i nije sklona deformacijama, sintežuje tek na visokim temperaturama, lako se lije u gipsanim kalupima (Tajder, 1966, 143; Liebscher-Willert, 1955, 15-16; Shepard 1980, 17-21; Henderson, 2000, 112-118). Pojam plastičnosti gline (koja je natopljena izvesnom količinom tečnosti-vode) predstavlja sposobnost da se od glinene smese napravi postojan oblik (Liebscher-Willert, 1955, 15-16; Grimshaw, 1971, 46; Shepard, 1980, 24-54; Cuomo di Caprio, 1988, 39-42; Henderson 2000, 117-118).

Prema stepenu plastičnosti gline delimo na:

- plastične smese (gline i kaolini), koje zajedno s vodom stvaraju masu pogodnu za modelovanje,
- neplastične smese, sadrže topitelje (feldspat, kalcijum-karbonat, pesak, kremen, liskun ili tinjac) s kojima se menja sposobnost smesa (poroznost, sakupljanje, stabilnost, otpornost na temperaturne promene),
- smese za bojenje površina ili glaziranje.

Kod proizvodnje porcelana upotrebljava se smesa dve ili više gline s topiocima (feldspat ili glinenac i kalcijum-karbonat) ili nekim drugim sirovinama. Dodavanjem različitih sastojaka u masu, menjamo sastav, kvalitet i namenu (Horvat, 1999, 16; Liebscher-Willert, 1955, 10-16).

Kod neplastičnih smesa minerali kremena daju glinenoj masi boju, vešću i otpornost na temperature (umanjuje mogućnost pucanja), kalcijum-karbonat daje boju i otpornost na pucanje na visokim temperaturama, liskun (silikat) povećava otpornost na promene temperature i s drugim organskim primesama prouzrokuje da tamnosiva, crna boja gline postane svetla posle pucanja, jer organske smeše u vatri izgore. Rupice u profilu keramike ukazuju na prisutnost organskih primesa, koje su u trenutku pucanja izgorele

(Horvat, 1999, 16-17). Oksidi gvožd a, tako e, deluju na boju predmeta. *Boja kerami kog predmeta, nakon pe enja, zavisi od vrste minerala oksida gvožd a i od tipa atmosfere* (oksidaciona ili neoksidaciona). *Boja istih glina u sirovom stanju je bela, žuta (lemonit), crvena (hematit), siva ili crna (sitne estice uglja)*, a posle pe enja njihova se boja površine menja. *Zbog toga, kod opisivanja kerami kog predmeta, ne govorimo o boji gline, ve o površini pe enog, kerami kog predmeta ili opeke* (Tajder, 1966, 143; Liebscher-Willert 1955, 17-141; Horvat, 1999, 16-17; Cuomo di Caprio 1988, 43-45).

Važan je i sam trenutak skupljanja i vrsto e gline. Skupljanje gline prilikom sušenja i posle pe enja je intenzivno, odnosno glineni predmet postaje manji, skuplja se. Ovde se radi o linearnom skupljanju. Tokom sušenja na vazduhu glina gubi ve e koli ine vode (ostaje oko 6% kod masnih, a oko 4% kod posnih glina). Kod pe enja gline hemijski se gubi sva voda i zato dolazi do smanjenja zapremine kerami kog predmeta. Prilikom sušenja na vazduhu i pe enja u pe i, trenutak skupljanja je razli it i kod masnih i posnih glina. Masna glina se jako skuplja prilikom sušenja, dok je pe enjem intenzitet gubljenja zapremine manji. Posna glina je bogata kaolinom, pa je efekat suprotan (Liebscher-Willert, 1955, 16-17; Shepard 1980, 50-54). vrsto u gline predstavlja njena otpornost prema stepenu lomljivosti, koji je izazvan udarom, pritiskom ili savijanjem. U osušenom stanju, vrsto a zavisi od stepena ili ja ine povezanosti glinenih masa, kao i od: vrste gline (masne gline imaju ve u vrsto u od posnih), njene prerade (sitnozrnasta glina, u suvom stanju, ima ve u vrsto u od one sa grubljim zrnima), prisutnosti razli itih grupa zrnaca, na ina obrade (predmeti, iste smeše, koji su izliveni, imaju ve u vrsto u od onih koji su izra eni na grn arskom kolu), vlažnosti gline (najve u vrsto u pokazuje glinena smeša koja u sebi nema vodu) (Liebscher-Willert 1955, 17).

Najvažniji elementi gline su glineni minerali, niz aluminijumovih silikata koji sadrže vodu (Al-Ani, Sarapää, 2008; Rekecki, 2014, 4-6; Fanning (*Fanning*) i sar., 1989).

#### a) Kaolinit $Al_2Si_2O_5(OH)_4$

predstavlja aluminijumov silikat s vodom (Slika 6. 11). Sastavni je deo kaolina i gline. Ima veliku otpornost na visoke temperature, topi se na 1750° C. Njegova petrografska slika kristalne rešetke izgra ena je od listi astih kristala heksagonalnog tipa (tetraedri su povezani me usobno u rešetku u jednoj ravni s preko tri kiseonika). Dimenzije kristalnih listi a iznose od 5 do 10 mikrona. U primarnim sedimentima glina kaolinit se pojavljuje u standardnom obliku, a u sekundarnim glinama forma i oblik su znatno manjih dimenzija, imaju oblik malih, finih zrnaca nastalih zbog duže vremenske izloženosti taloženjima i transportu (usitnjavanje i zaobljivanje). Razlike izme u kaolina i gline nema, ako obe sadrže kaolinit.

Glavna razlika je u vrsti i količini primesa, kao i stepena koloidnog svojstva. Kaolinit je važan za proizvodnju porcelana i vatrostalnog materijala.



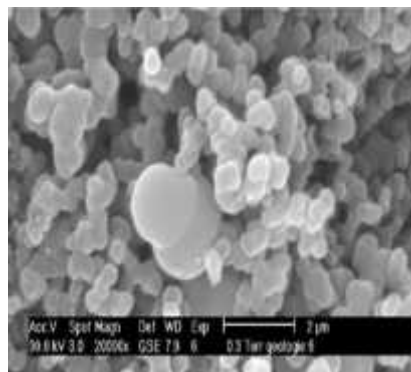
Slika 6. 11. *Kaolinit*

b) Haloazit

predstavlja amorfni mineral. Njegova slika kristalne rešetke je izgrađena od štapiaste forme kristala heksagonalnog tipa i spada u istu grupu tetraedra međusobno povezanih u rešetku u jednoj ravni kao i kaolinit. Plavi astobeke, zelene i sive boje je, dok mu je lom školjkast. Ima ga u mnogim glinama.

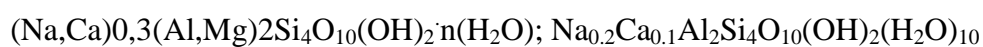
c) Alofani

predstavljaju amorfne aluminijumove silikate povezane vodom u sebi, imaju apsorbirane manje količine kalcijuma, kalijuma, natrijuma i gvožđa, lako se tope u hlorovodnoj kiselini, a u vodi postaju plastični. Nastaju raspadom silikatnih stena i važan su sastojak glina (Slika 6. 12).



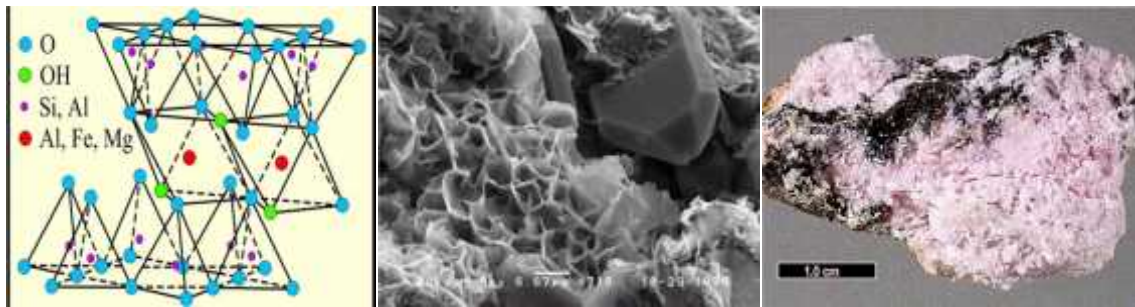
Slika 6. 12. *Alofan*

d) Montmorilonit



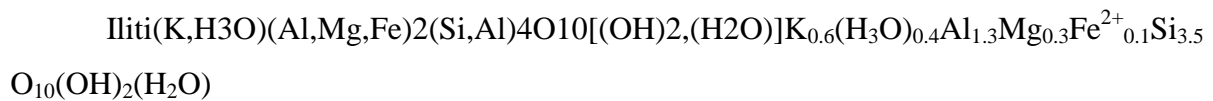
važan je sastojak tropskih zemljišta i bentonita. U njegovom molekulu nalaze se još magnezijum i kalcijum. Belosive boje, blagog dodira, u dodiru s vodom bubri, dok se u

dodiru s ve om koli inom vode menjaju njegova svojstva, ali nije plasti an. Neravnog je loma, žuto do žu kastobele boje (Slika 6.13).

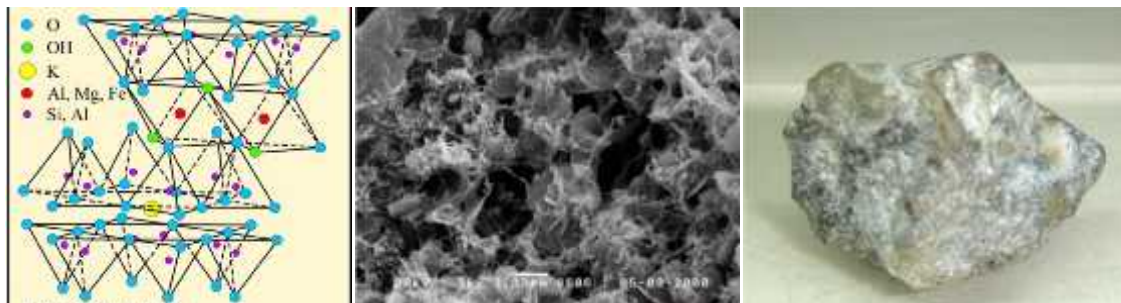


Slika 6. 13. *Montmorilonit*

e)

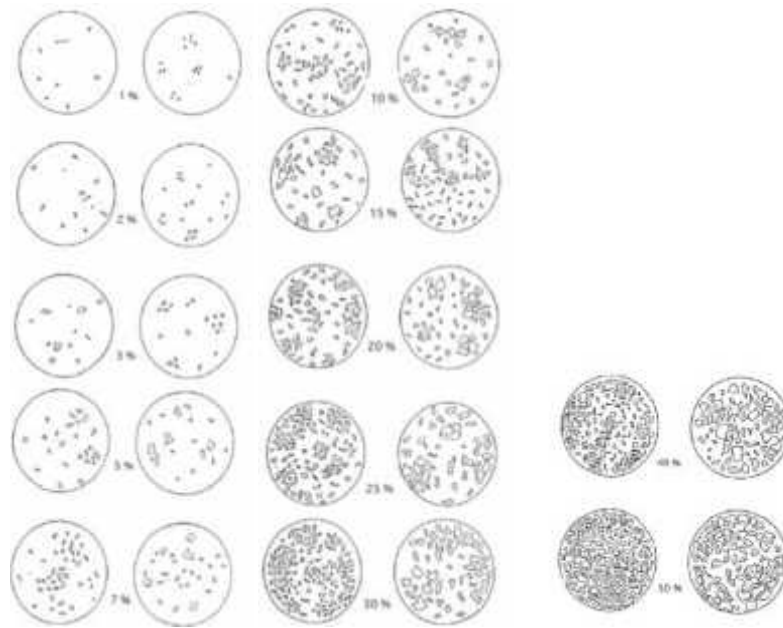


veoma su sli ni muskovitu i liskunu, nalaze se, u ve im ili manjim koli inama, u svim glinama. Od liskuna se razlikuju što imaju ve u koli inu vode, a manje kalijuma (Slika 6. 14) (Tajder, 1966, 43-44; Liebscher-Willert, 1955, 14; Hrvatska enciklopedija vol. 4, 2002, 227; Rice, 1987, 45-50; Henderson 2000, 114-115).



Slika 6. 14. *Ilit*

Od organskih sastojaka u glini, uglavnom, nalazimo ostatke ugljenika, biljaka, humusa, koji im daju crnu boju, a nakon pe enja površina gline menja se u belu boju. Pojedine organske smeše ponekad uzrokuju bubrenja u samoj glini. Retko se u glini nalaze supstance gipsa, minerali mangana, kobalta i drugih metala. Najštetniju ulogu za glinu imaju soli natrijuma, magnezijuma i kalcijuma, koje pri i nakon pe enja menjaju boju površine pe ene gline neželjenim tonalitetima (Liebscher-Willert, 1955, 15; Henderson 2000, 129-134).



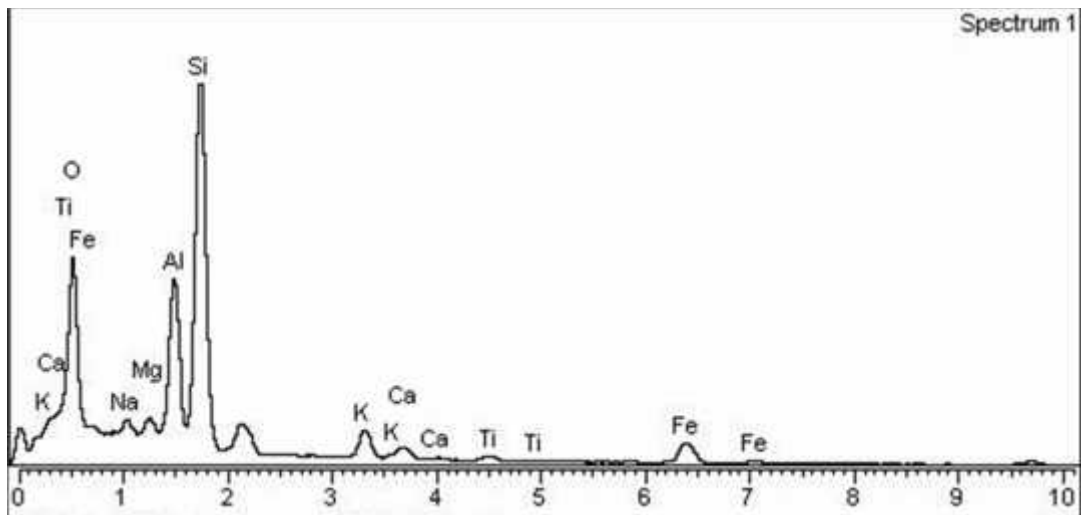
Slika 6. 15. U estalosti neplasti nih elemenata u glini na 1 cm<sup>2</sup> (Horvat, 1990)

Osim glinenih minerala i organskih sastojaka, glina sadrži i kvarc (pesak i kremen), sredstva za omekšavanje gline i ostatke neraspadnutih stena feldspat (kalijuma i ponekad natrijum ili liskune). U glini se može na i kalcijum-karbonat, od koga zavisi kvalitet gline. Ako je kalcijum-karbonat fino raspoređen u glini u obliku sitnih zrnaca, njen kvalitet je zadovoljavaju i. Ako se nalazi u ve im komadima unutar gline, stvaraju se velike kvrgorovi. Taj kre njak, koji je u komadima, mora se zajedno s glinom samleti i mešati, ina e dolazi do razaranja gline. Glina koja sadrži dosta finog mlevenog kalcijum-karbonata lakše se meša i omekšava. Pri niskoj temperaturi pe enja dobija se opeka koja ima u sebi do 30 % kalcijum-karbonata (Liebscher-Willert, 1955, 14-15). Pirit štetno deluje na glinu, jer su njegovi kristali mali i tvrdi i teško ih je odstraniti iz gline, dok pri pe enju stvaraju tamne mrlje, mada se u glini re e pojavljuje od oksida gvož a ili silikata gvož a, koji svojim prisustvom menjaju prirodnu boju gline, naro ito posle pe enja (Tajder, 1966, 143; Liebscher-Willert, 1955, 15-17; Rye, 1981, 29-35; Horvat 1999, 16-17; Henderson, 2000, 132-134). Analiziraju i sastav gline odre uje se mineraloška masa neplasti nih elemenata u njoj (Müller, 1994, 25-140; Henderson, 2000, 112-134), njihova veli ina i u estalost na cm<sup>2</sup> (Horvat, 1999,16-17; Dacar, 1999, 7-8; Tomaž, 1999, 11-12; Henderson 2000, 129). Tako imamo izra enu odre enu shemu za stepene veli ine neplasti nih elemenata (jako fina do 0,25 mm, fina 0,26 do 0,50 mm, sitna 0,51 do 2,00 mm, gruba 2,01 do 3,00 mm, vrlo gruba iznad 3,01 mm i njihovu u estalost u glini koja može biti retka, umerena i gusta) (Slika 6. 15) (Zlatuni , 2007; Henderson, 2000; Osterc, 1986; Tajder, Herak, 1966; Tišljjar, 1994).

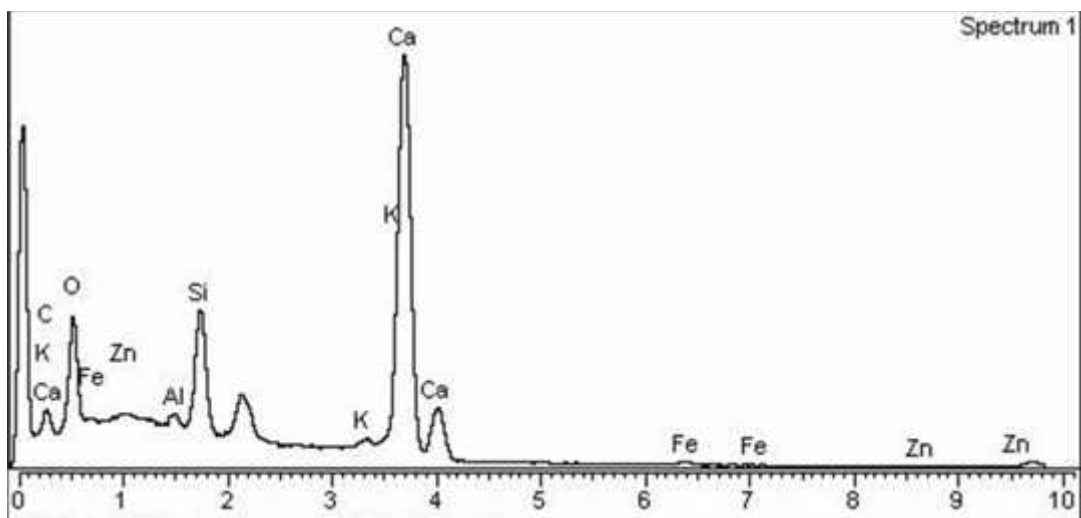
## 6. 7. MINERALNI SASTAV ZEMLJIŠTA, ODREDNICA HEMIJSKOG SASTAVA GRA EVINSKOG MATERIJALA

Mineralni sastav zemljišta u osnovi se sastoji od: primarnih minerala, sekundarnih minerala, nerastvorljivih mineralnih jedinjenja. *Primarni minerali* - ine 60-80% mineralnog dela zemljišta i oni su minerali magmatskih stena. Po hemijskom sastavu su silikati i aluminosilikati: kvarc ( $\text{SiO}_2$ ); feldspati: ortoklas ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ), anortit ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ); albit ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ); liskuni: muskovit  $\text{KCl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})$  biotit. U strukturi ili su direktno povezani tetraedri ( $\text{SiO}_4$ )<sup>4-</sup> ili su tetraedri izolovani jonima:  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ . Najotporniji na raspadanje je kvarc, a najmanje su otporni minerali bogati Ca i Na, kao i minerali koji sadrže dvovalentno gvožđe (zbog njegove oksidacije kojom se razmišlja kristalna rešetka). U sastavu primarnih minerala od biogenih elementa nije prisutan samo N. *Sekundarni minerali* - nastaju raspadanjem primarnih minerala. Njih karakteriše visoka disperznost (estice ispod 0,002 mm), slojevita građa i prisustvo hemijski vezane vode. Po hemijskom sastavu su hidratizani aluminosilikati ili aluminosilikati Fe i Mg silikati. U strukturi, pored slojeva tetraedara (Si-O), prisutni su i slojevi oktaedara: Al-OH ili Fe, Mg-OH. Postoje tri grupe sekundarnih minerala. *Montmorilonitna (montmorilonit, bajdelit, nontranit, vermikulit)*: Minerale gline sa rešetkom 2:1. Dva sloja tetraedara silicijuma između kojih se nalazi sloj oktaedara aluminijuma. Sastav minerala ove grupe podložan je promeni, jer se deo Si zamenjuje sa P, Al, a deo Al zamenjuje se sa Mg, Fe, Ni i Li. Zamena povlači neizbalansiranost građe koja se uravnotežava apsorpcijom katjona iz okolnog rastvora. *Kaolinitna (kaolinit, halojzit, dikit)*: Grupa minerala sa rešetkom 1:1. Sloj tetraedara Si i sloj Al (OH) oktaedara. Električni naboji u rešetkama su izbalansirani. Rešetka se ne razmišlja. Voda i katjoni ne ulaze u nju. *Ilitna (ilit, hlorit)*: Po strukturi su slični montmorilonitu, a razlika je u tome što je deo Si zamenjen Al. Posledica je višak naboja koji se kompenzuje  $\text{K}^+$  jonima, koji imaju funkciju mosta između jedinica. Rešetka se ne razmišlja. Hemijski sastav je nepostojan. Nalaze se gotovo u svim tipovima zemljišta. *Hidratizani oksidi Al, Fe i Si* su krajnji produkti raspadanja glinenih minerala i nalaze se u obliku amorfnih taloga – gela. S vremenom gube vodu i kristalizuju u gelit, džipsit i limonit. U znatnim količinama nalazi se u crvenicama i pseudogleima. *Teško rastvorljive soli Ca i Mg-karbonata, Ca-sulfat i Ca, Mg, Fe i Al – fosfati* (kalciti, magnetit, dolomit, gips, hidroksiapetit, sivinit, kainit). Zemljišta obrazovana na krečnjačkim stenama imaju veće količine ovih minerala od minerala slojevite strukture. Montmorilonit, vermikulit i ilit su podložni raspadanju. Sa starošću u zemljištu njihova količina se smanjuje, a količina koalinita i oksida Fe i Al se povećava.

**6. 8. PRIKAZ REZULTATA EDS ANALIZA GRA EVINSKOG  
MATERIJALA I XRF ANALIZA METALNIH NOV I A SA ARHEOLOŠKIH  
LOKALITETA SRBIJE**

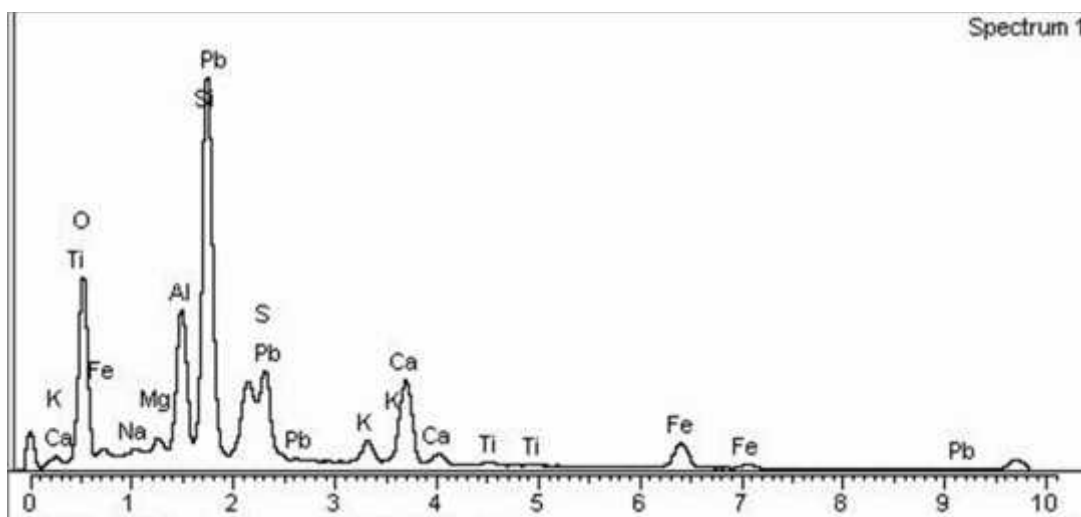


Slika 6. 16. EDS opeke, Mihajlovac-Klevora

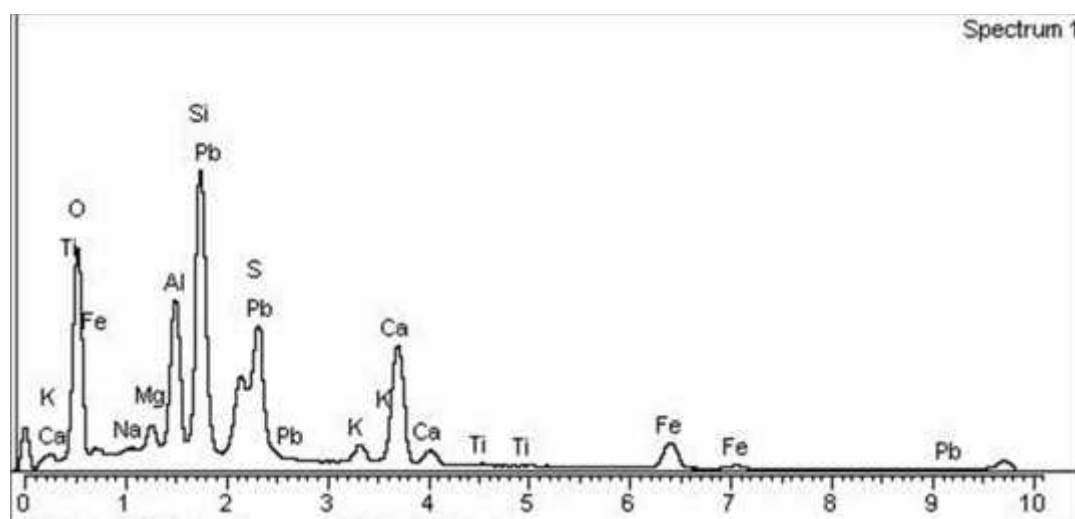


Slika 6. 17. EDS vezivo, Mihajlovac-Klevora

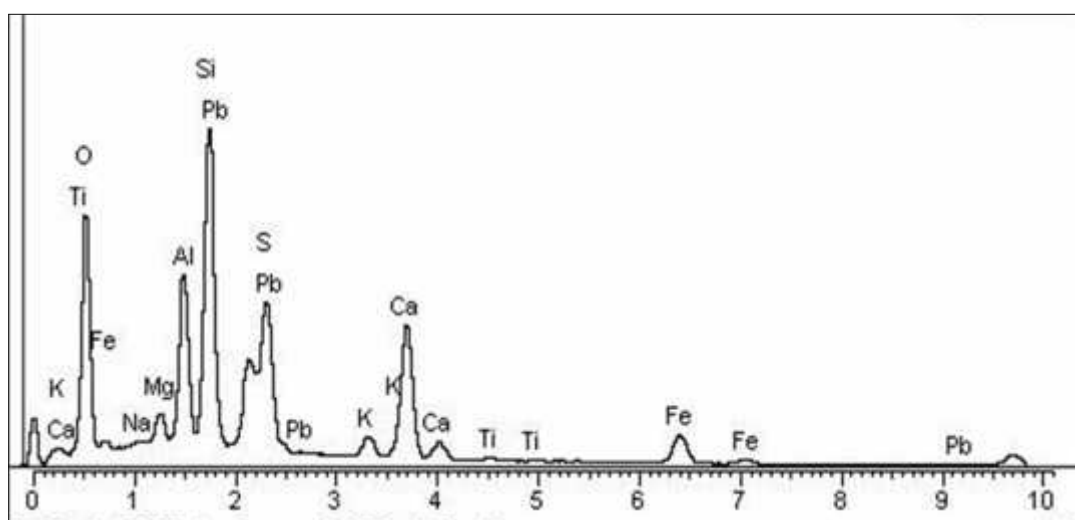




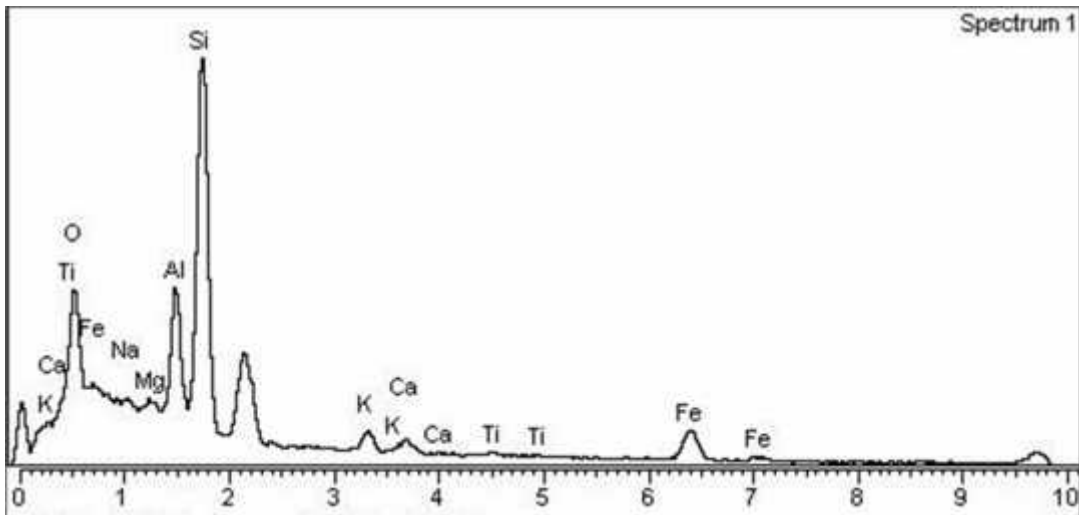
Slika 6. 18. EDS opeke, Trajanov most, Kostol (spektar 1, segment 1)



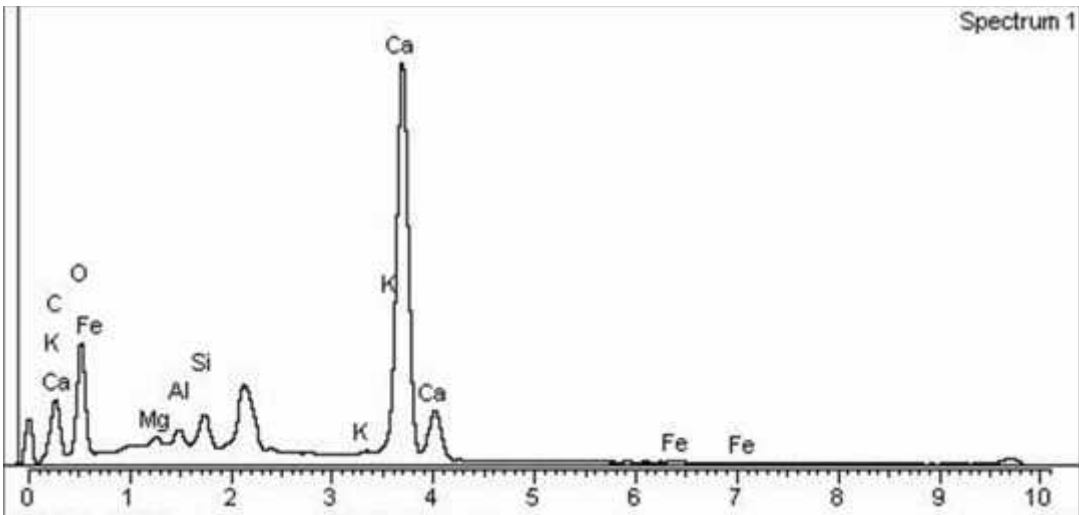
Slika 6. 19. EDS opeke, Trajanov most, Kostol (Spektar 1, segment 2)



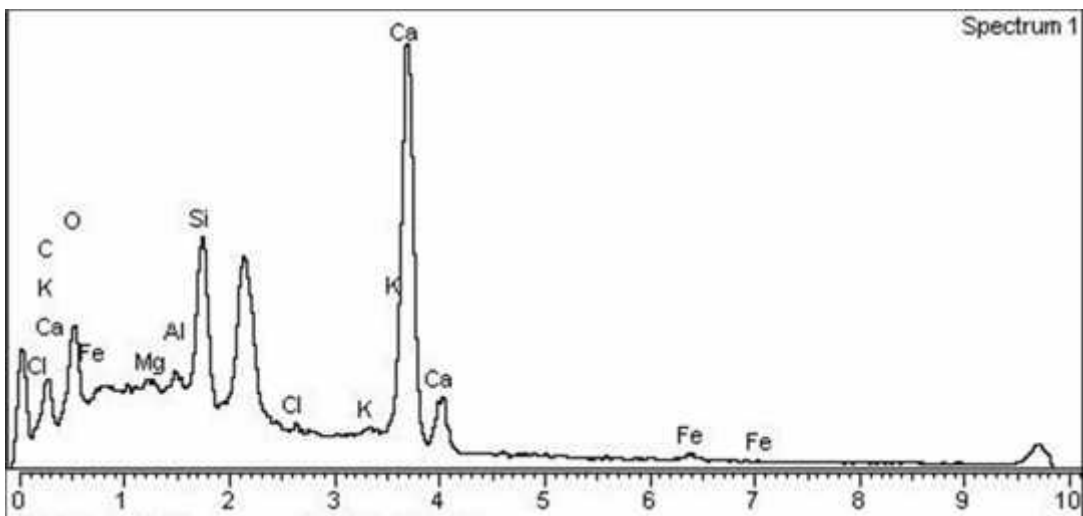
Slika 6. 20. EDS opeke, Trajanov most, Kostol (Spektar 2)



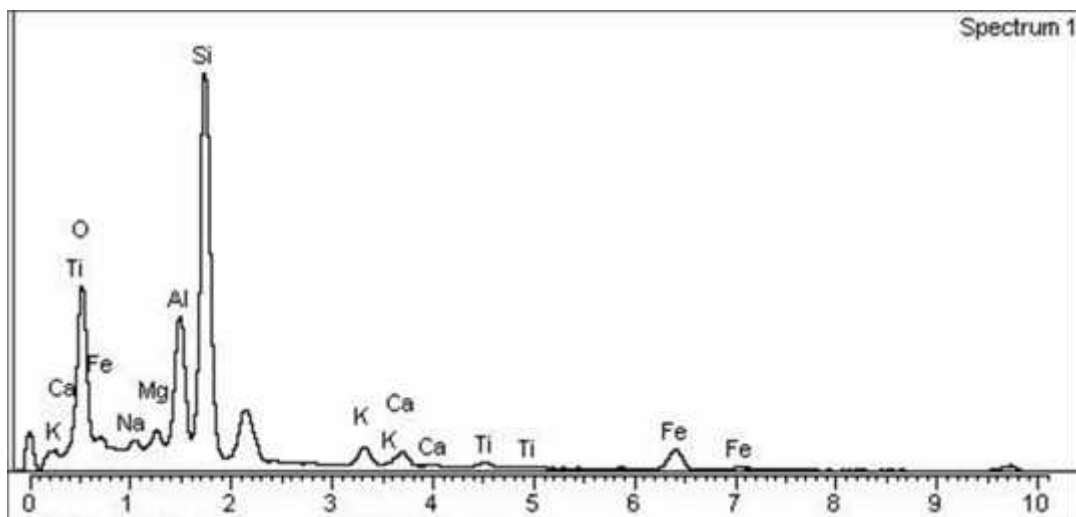
Slika 6. 21. EDS opeke, Trajanov most, Drobeta - Turn Severin, Rumunija



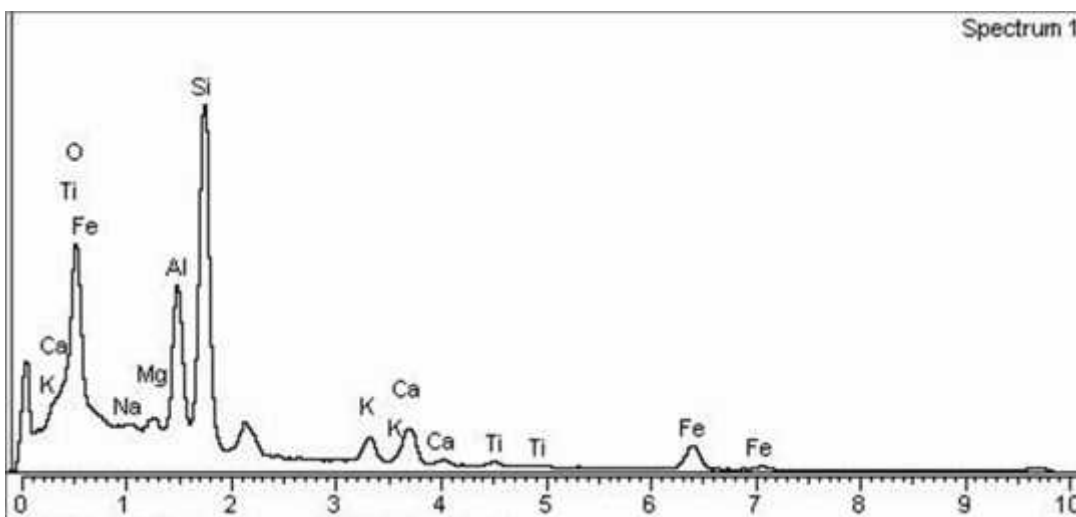
Slika 6. 22. EDS vezivni materijal, Trajanov most, Kostol



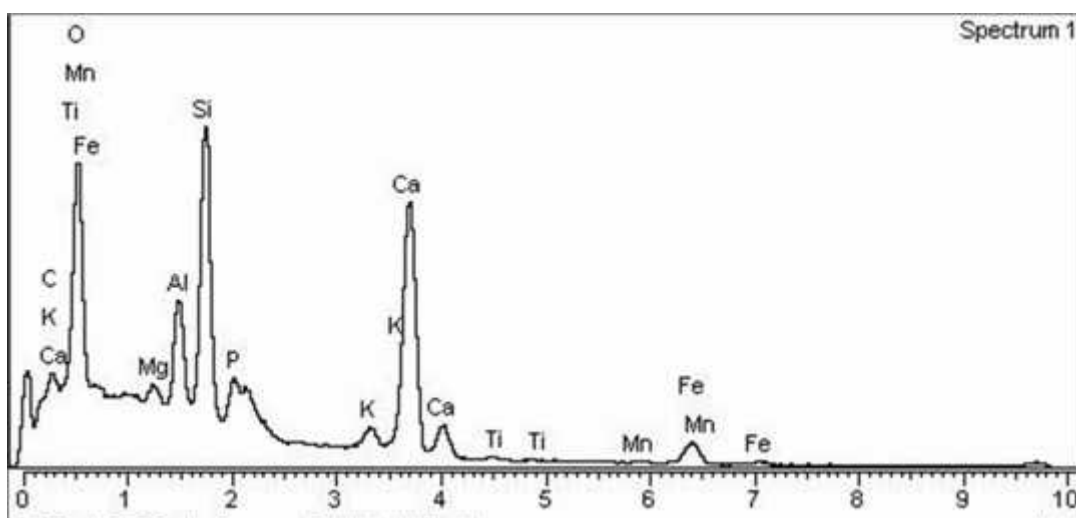
Slika 6. 23. EDS vezivni materijal 1, Trajanov most, Kostol



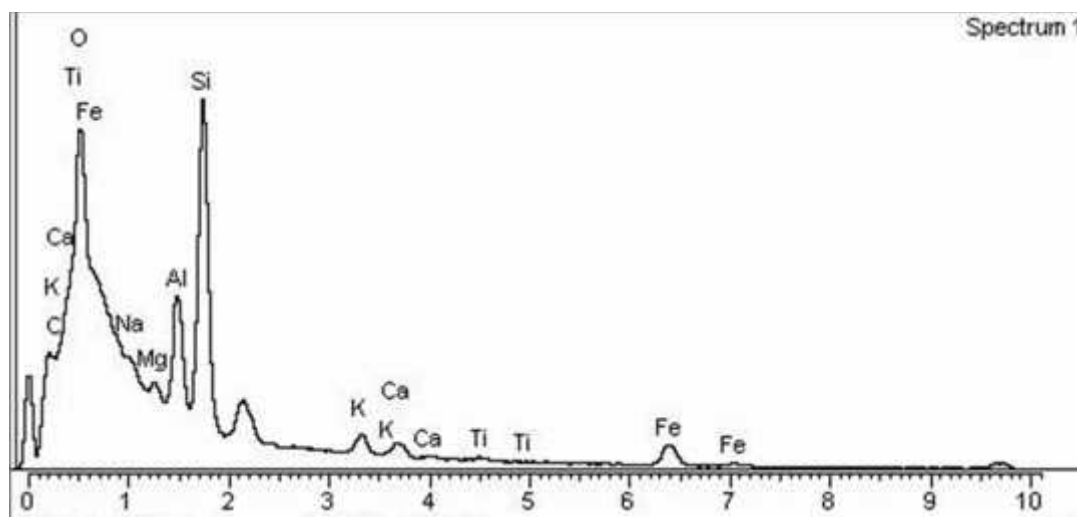
Slika 6. 24. EDS opeke, Mediana



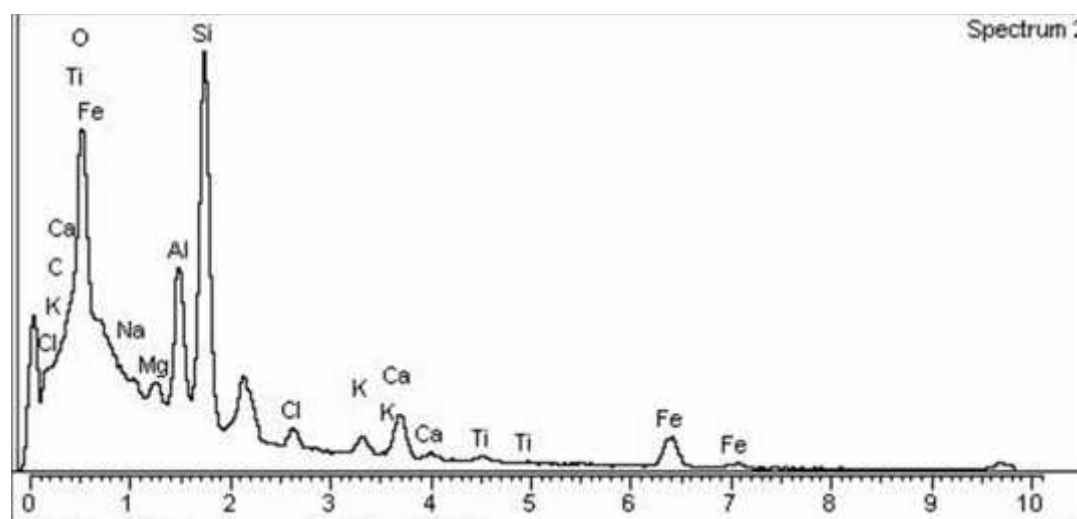
Slika 6. 25. EDS opeke, Diana



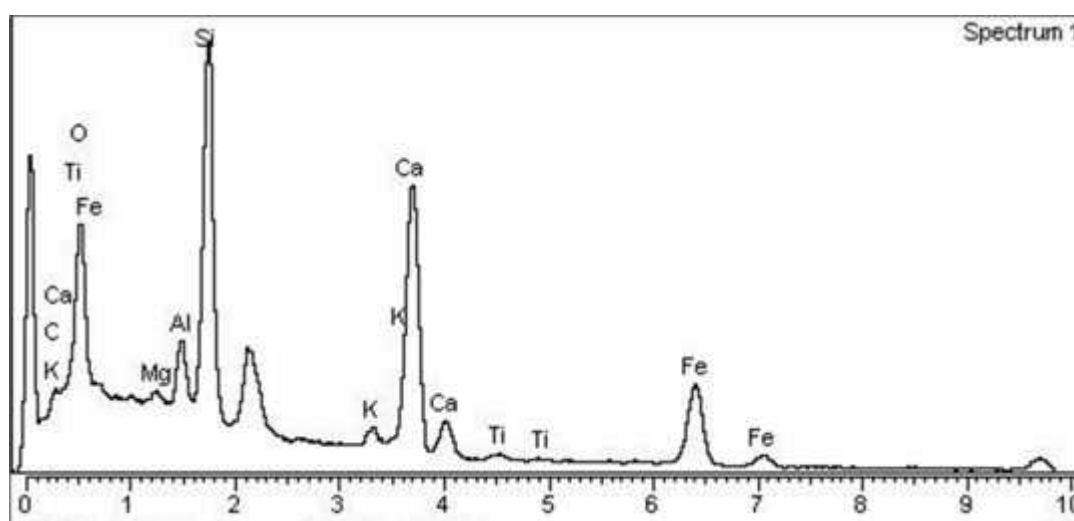
Slika 6. 26. EDS vezivo, Diana



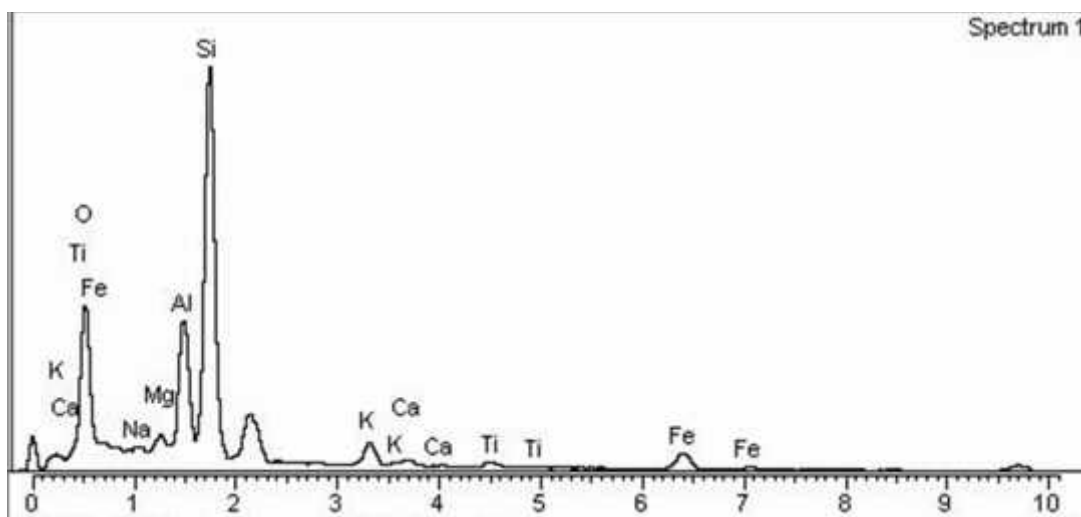
Slika 6. 27. EDS opeke, Naissus



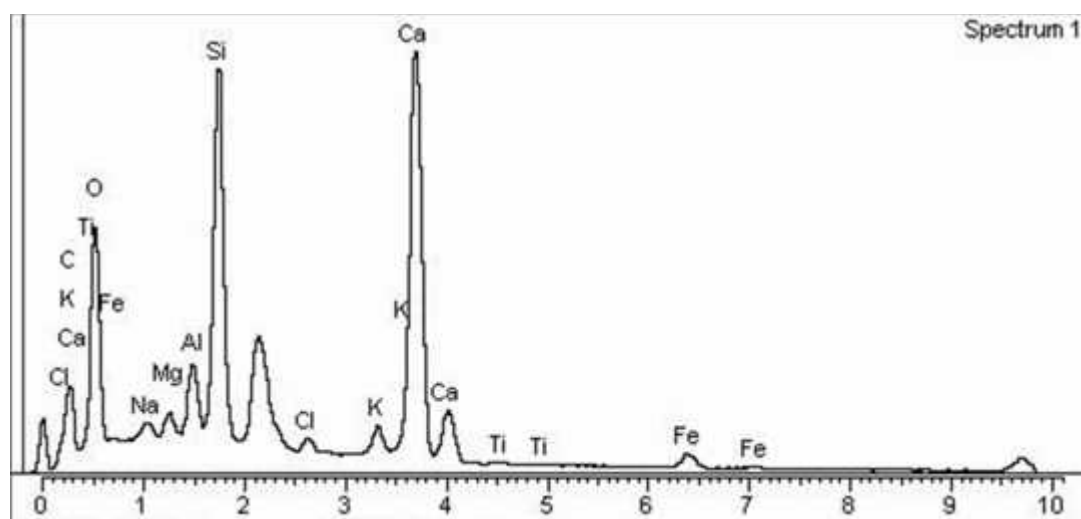
Slika 6. 28. EDS opeke, Naissus



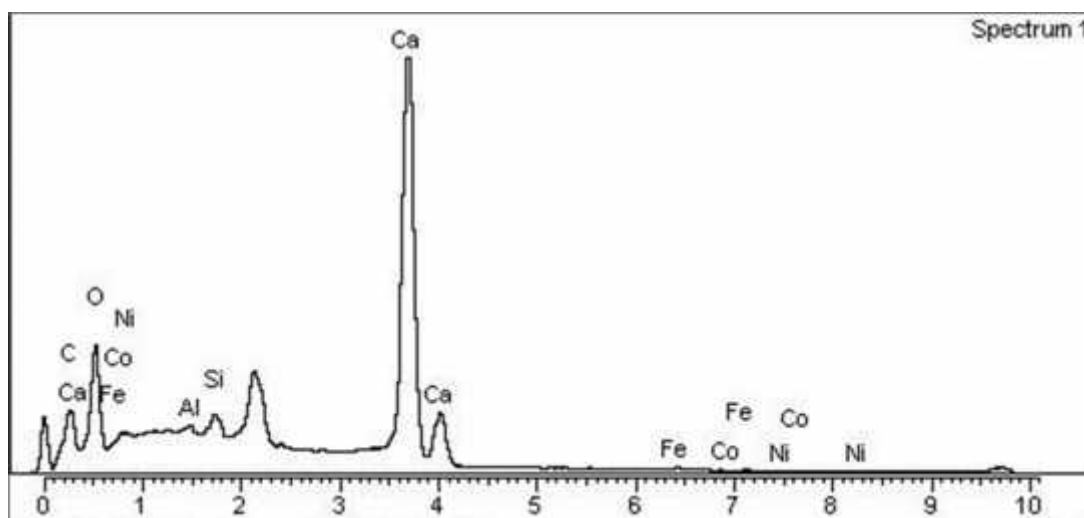
Slika 6. 29. EDS opeke, Felix Romuliana



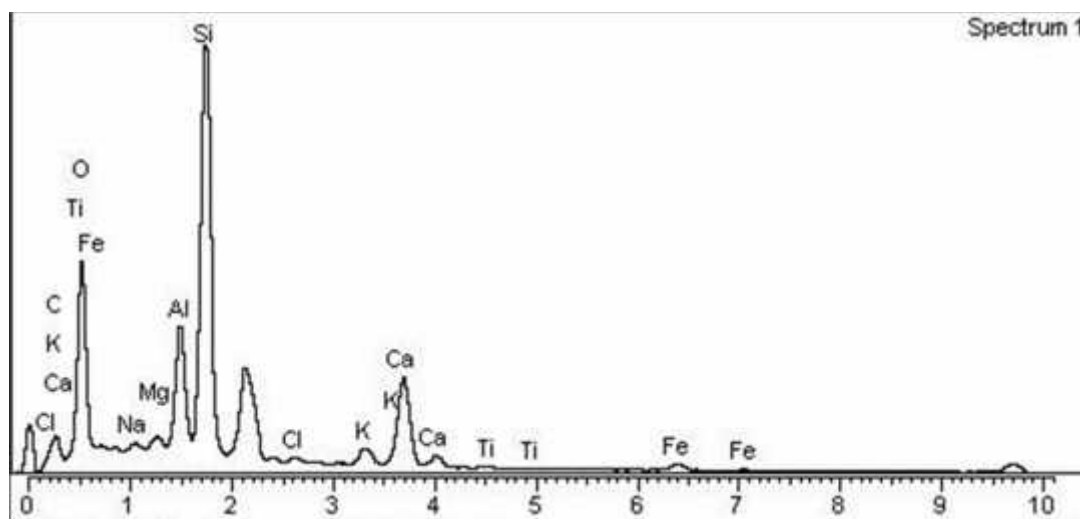
Slika 6. 30. EDS opeke, Frateniza



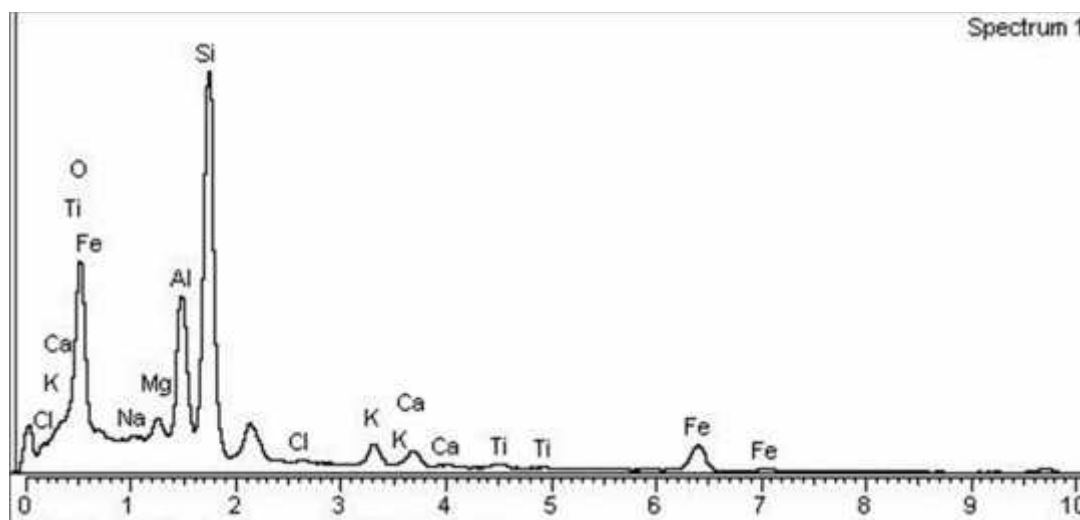
Slika 6. 31. EDS vezivo 1, Frateniza



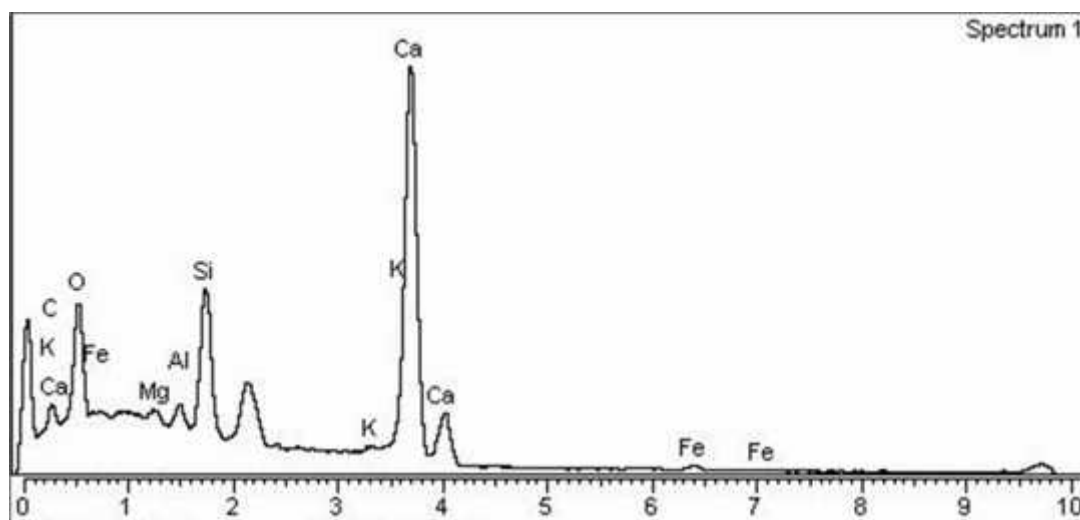
Slika 6. 32. EDS vezivo 2, Frateniza



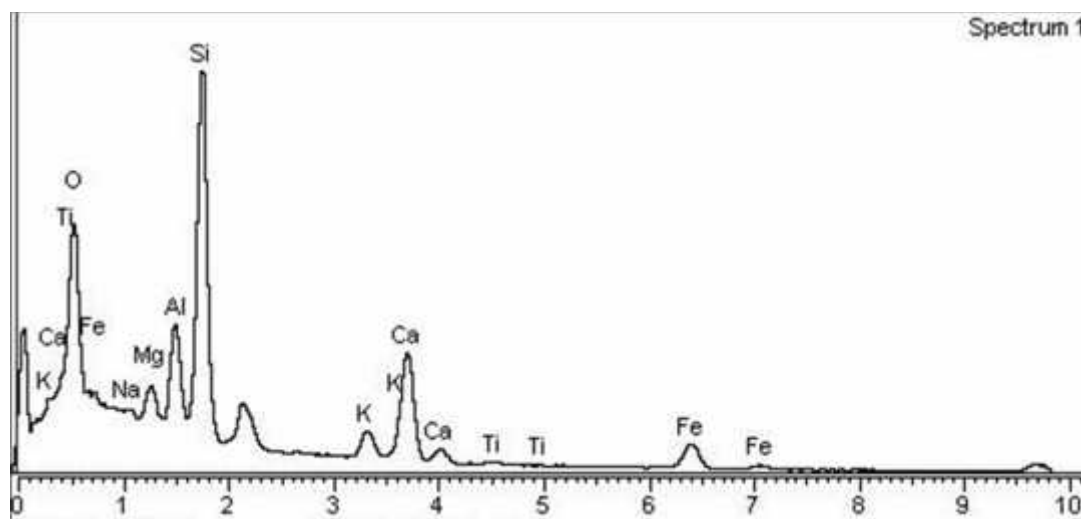
Slika 6. 33. EDS opeke, Šarkamen



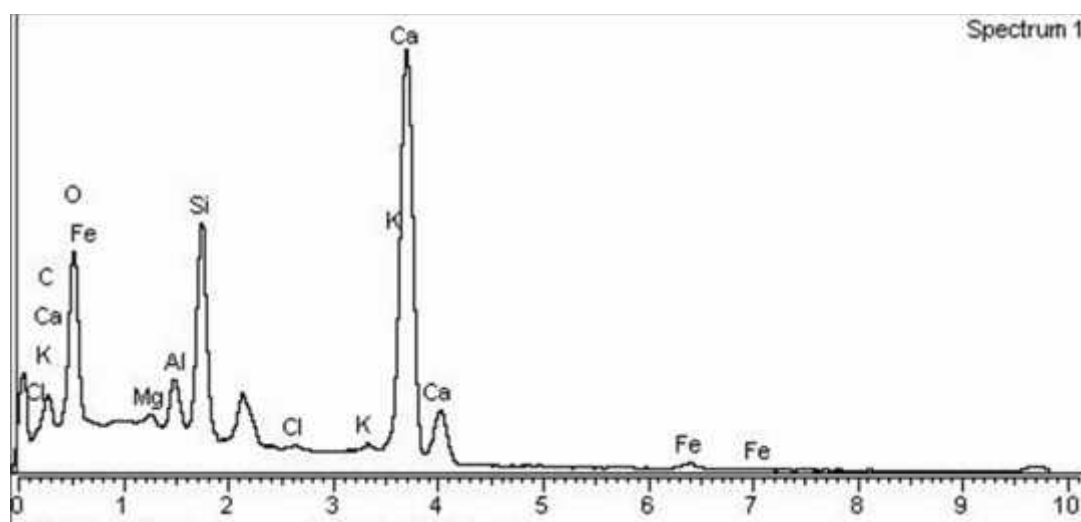
Slika 6. 34. EDS opeke, Hrtkovci



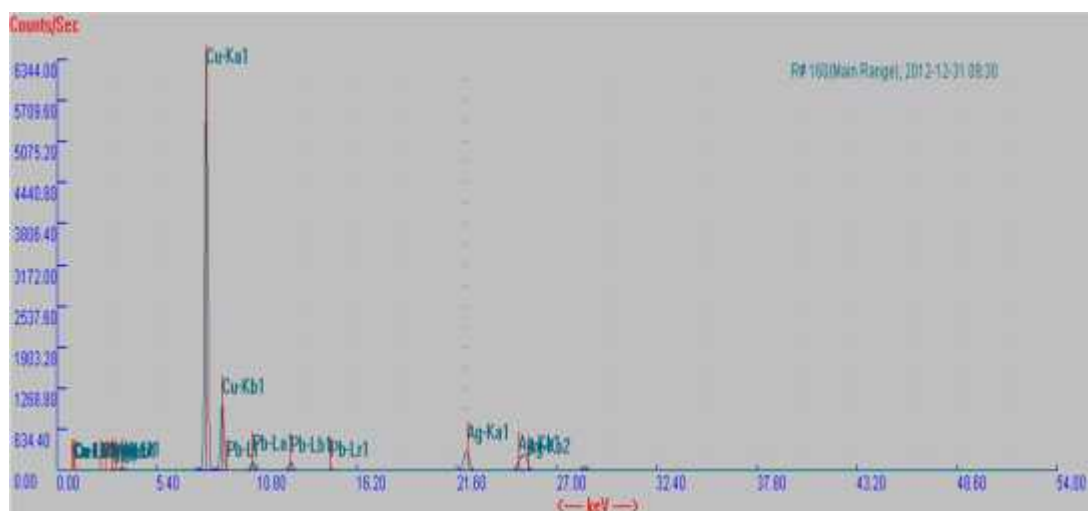
Slika 6. 35. EDS Hrtkovci vezivo



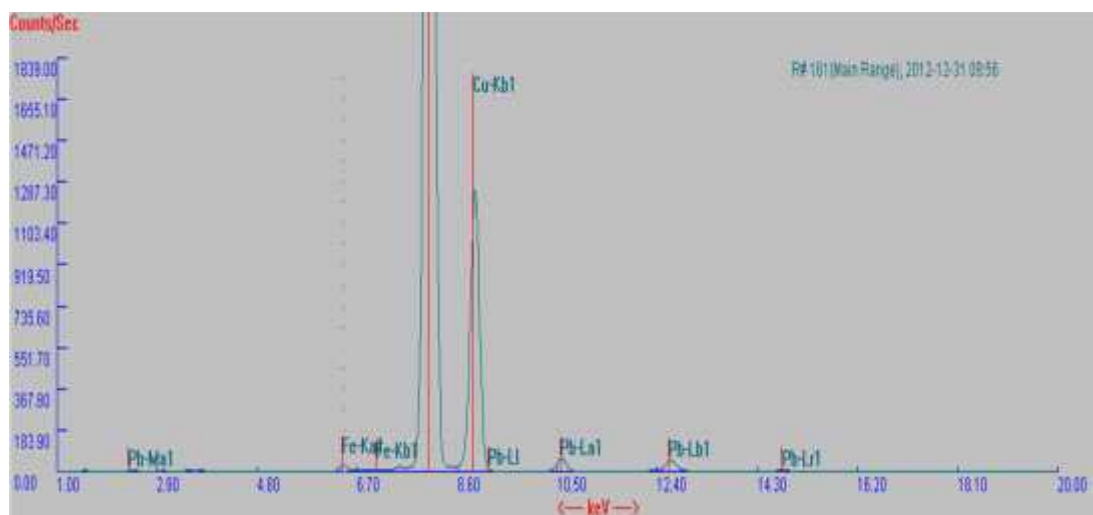
Slika 6. 36. EDS opeke, Viminacium



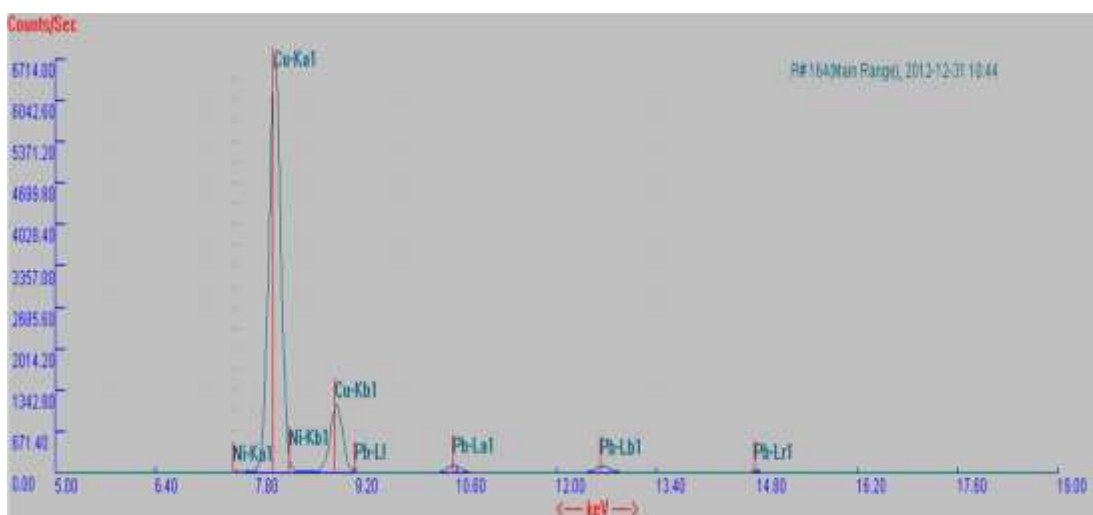
Slika 6. 37. EDS vezivo, Viminacium



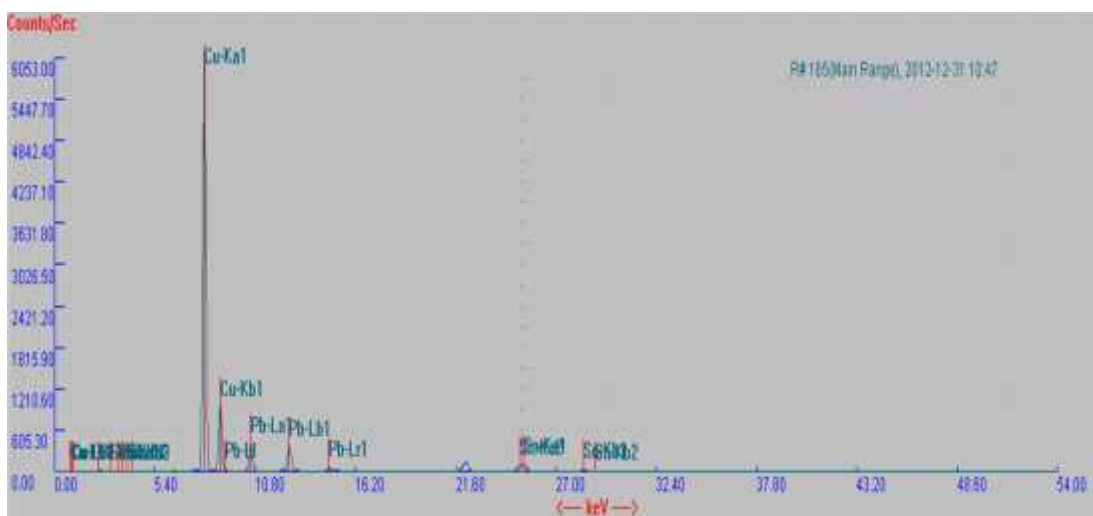
Slika 6. 38. XRF analiza nov i a sa oznakom A1



Slika 6. 39. XRF analiza nov i a sa oznakom A2

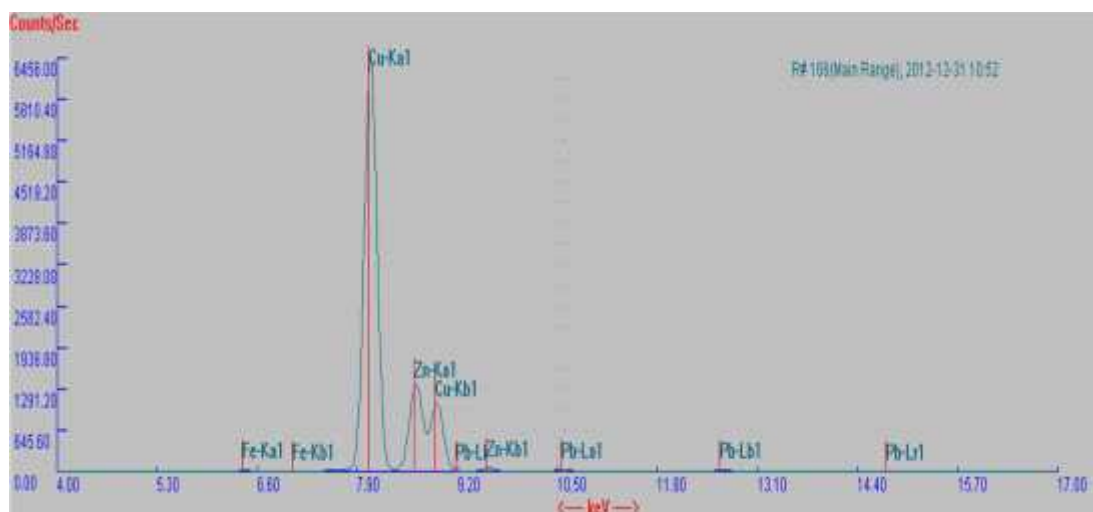


Slika 6. 40. XRF analiza nov i a sa oznakom C1

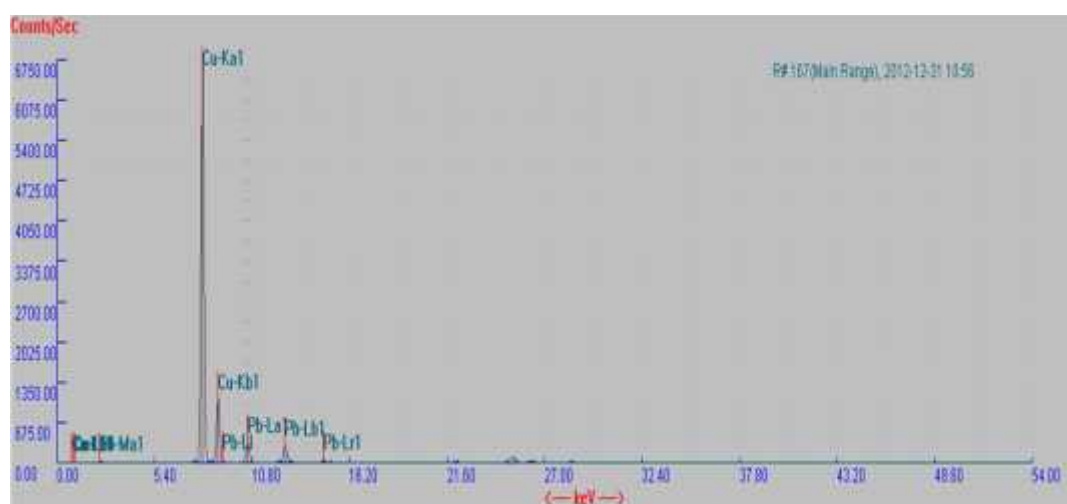


Slika 6. 41. XRF analiza nov i a sa oznakom C2

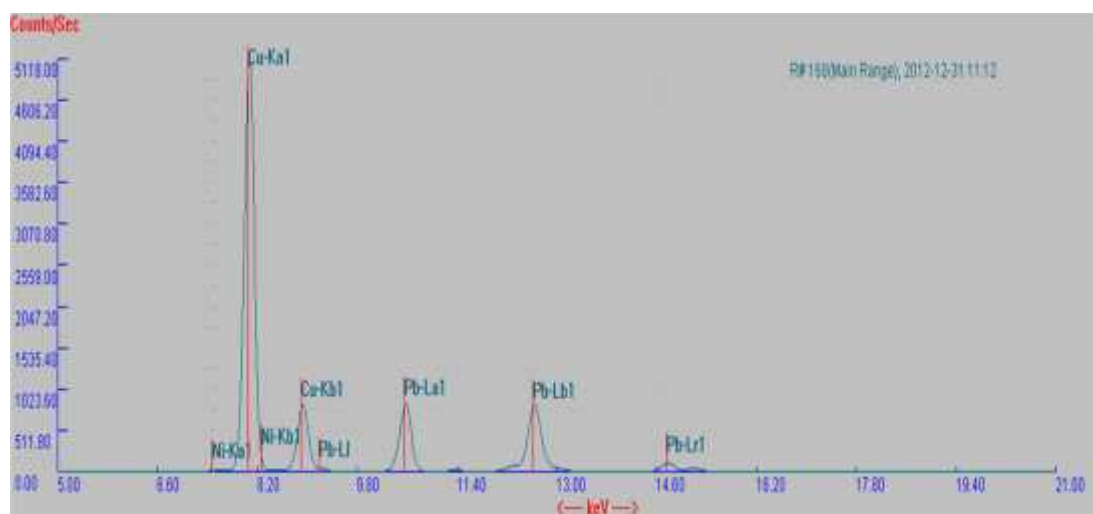




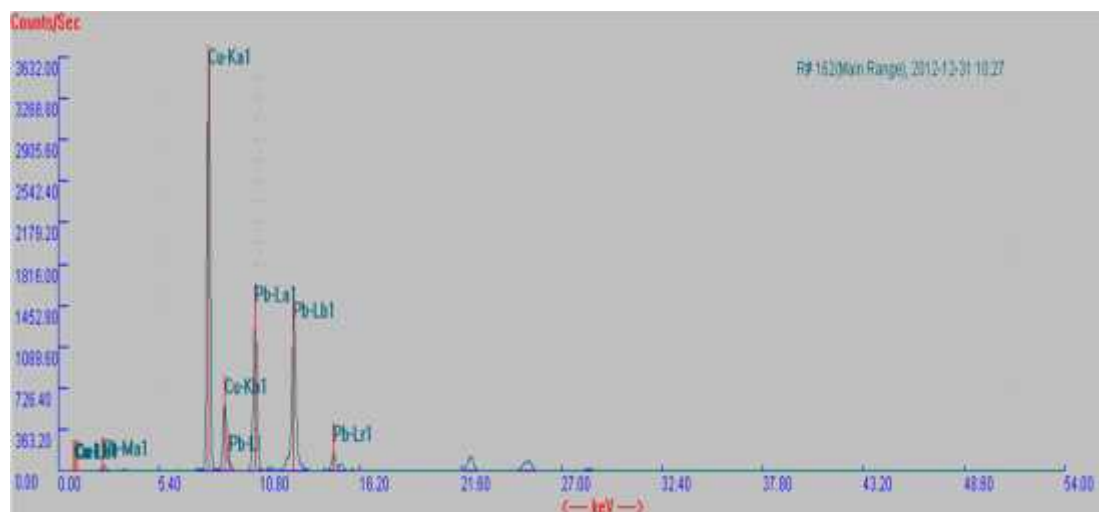
Slika 6. 42. XRF analiza nov i a sa oznakom C3



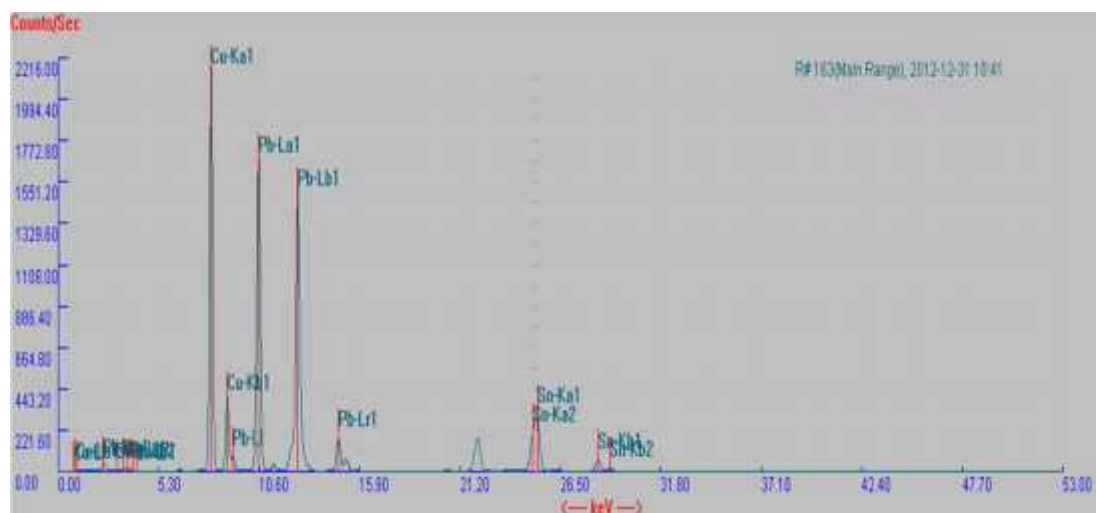
Slika 6. 43. XRF analiza nov i a sa oznakom C4



Slika 6. 44. XRF analiza nov i a sa oznakom C5



Slika 6. 45. XRF analiza nov i a sa oznakom B1



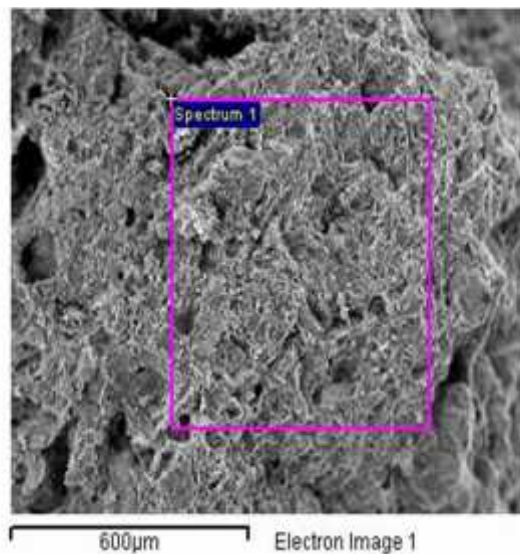
Slika 6. 46. XRF analiza nov i a sa oznakom B2

## 6. 9. REZULTATI HEMIJSKIH ANALIZA OPEKA RU NE IZRADE I SAVREMENE OPEKE

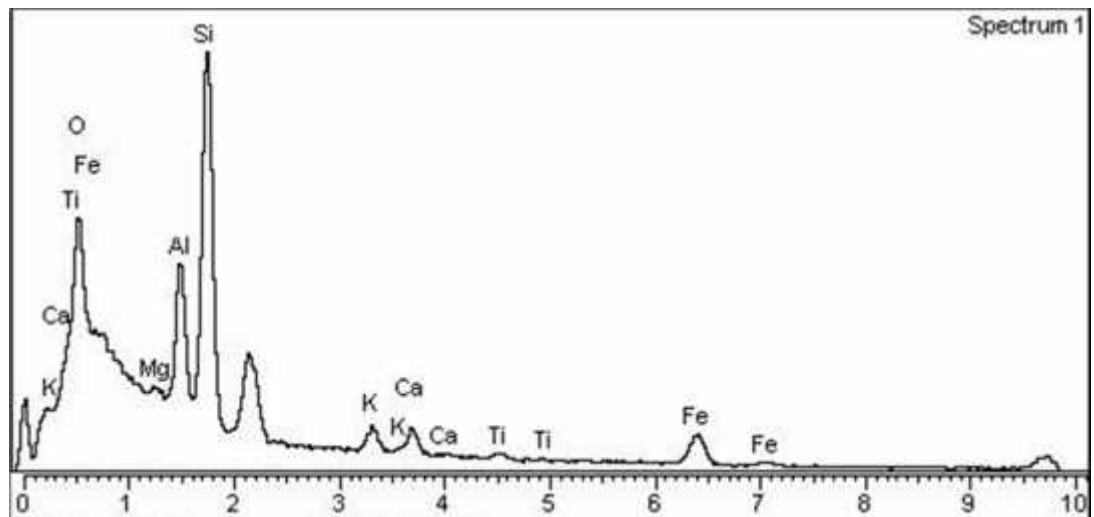
Jedna od pretpostavki ove doktorske disertacije je ta da su opeke pravljene na licu mesta, kao i da je kvalitet opeke zavisio od: hemijskog sastava zemljišta, na ina proizvodnje, vrste pe i, kalorijske vrednosti drveta koje je koriš eno prilikom pe enja opeka, skladištenja. Prilikom pe enja nije vo eno ra una koje drvo je koriš eno za loženje, jer je to tema nekog drugog rada.

### 6. 9. 1. OPEKA RU NE IZRADE

Sirovine za opeku ru ne proizvodnje su identične sirovinama koje su koriš ene za izradu opeke sa arheološkog lokaliteta Mihajlovac-Klevora (Slike od 6. 47. do 6. 50. i Tabele 6. 1. i 6. 2).



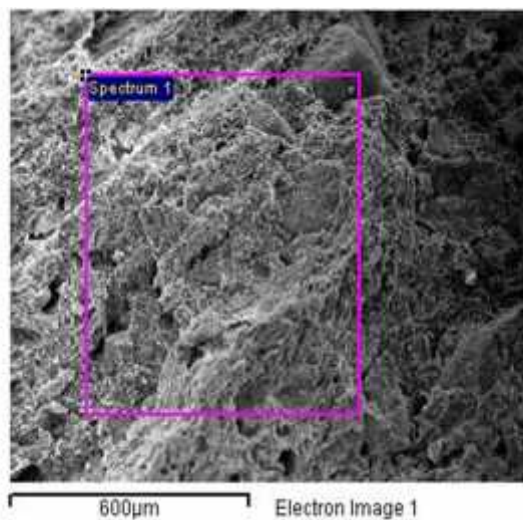
Slika 6. 47. SEM opeke, ru na izrada



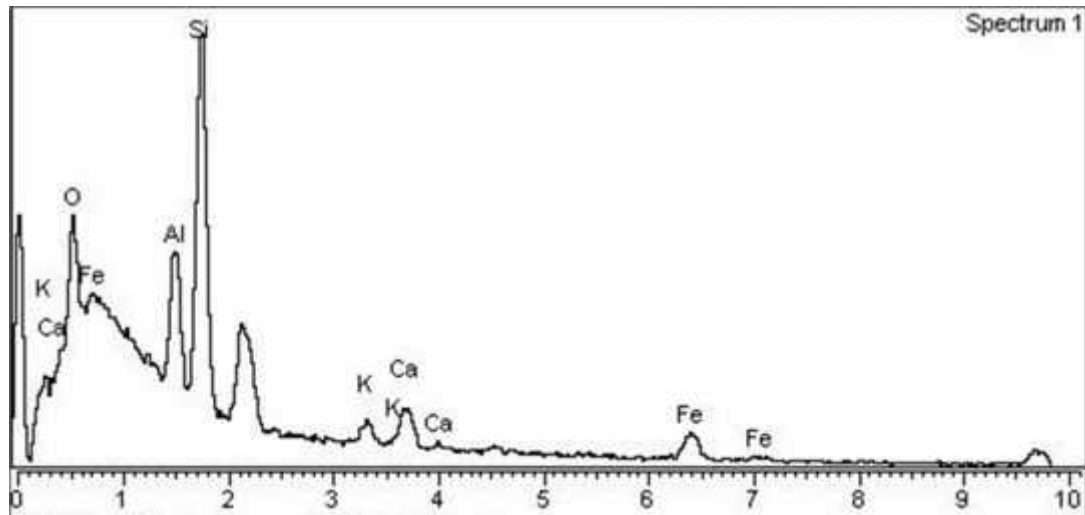
Slika 6. 48. EDS opeke, ru na izrada

Tabela 6. 1. EDS analiza opeke, ru na izrada, u %

Element	O	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	Ukupn o
Težinski %	48.40	0.83	9.79	27.39	2.37	2.56	0.79	7.88	100.00



Slika 6. 49. SEM opeke, ru na izrada

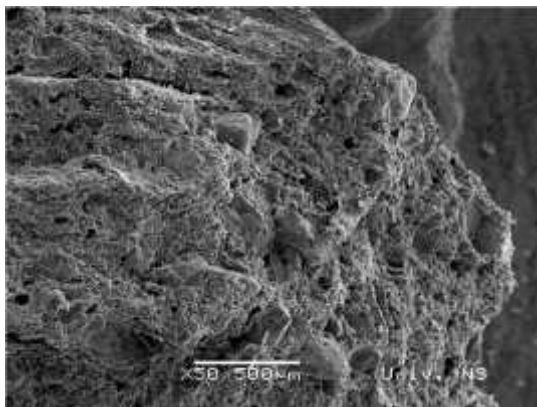


Slika 6. 50. EDS opeke, ru na izrada

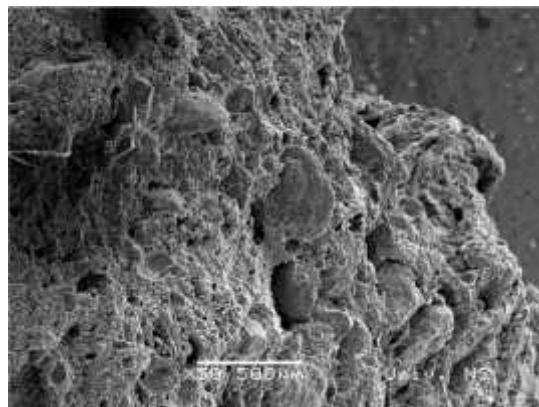
Tabela 6. 2. EDS analiza opeke, ru na izrada, prisutni elementi u uzorku

Element	O	Al	Si	K	Ca	Fe	Ukupno
Težinski %	50.24	9.85	26.81	2.14	4.24	6.71	100.00

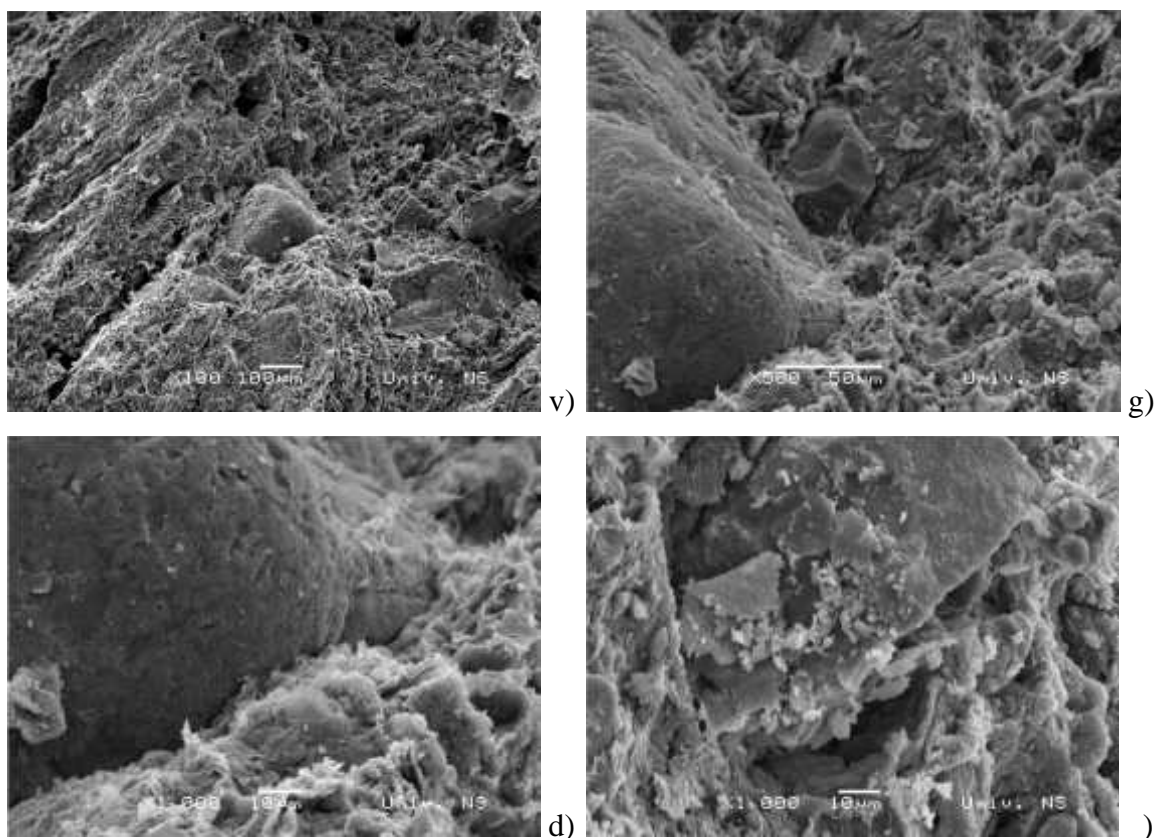
Joni gvožđ, koji su sastavni delovi opeke, su karakteristične crvene boje, dok kvarcni materijal daje jednu nehomogenu strukturu. Hemijski sastav opeke ru ne proizvodnje ima najslabiji sastav kao opeka sa arheološkog lokaliteta Mihajlovac-Klevora. Razlog je, najverovatnije, taj što je opeka proizvedena od materijala (zemljišta), koji je uzet sa spomenutog arheološkog lokaliteta. U ovom slučaju i procenat aluminijuma, a razlog bi mogao biti taj što zemljište sadrži veće količine boksita, zbog blizine gradova Bor i Majdanpek. Pri ovom slučaju u ovom slučaju se krupniji komadi kvarca i drugih minerala silikatnog sastava. Nehomogena struktura se u ovom slučaju na mikroskopskim snimcima (Slika 6. 51).



a)



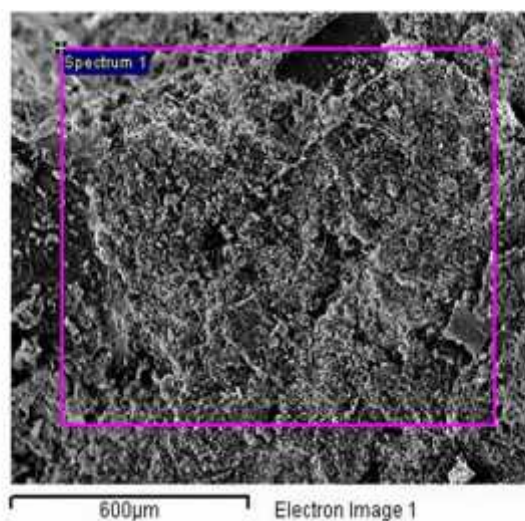
b)



Slika 6. 51. SEM opeke, ru na izrada

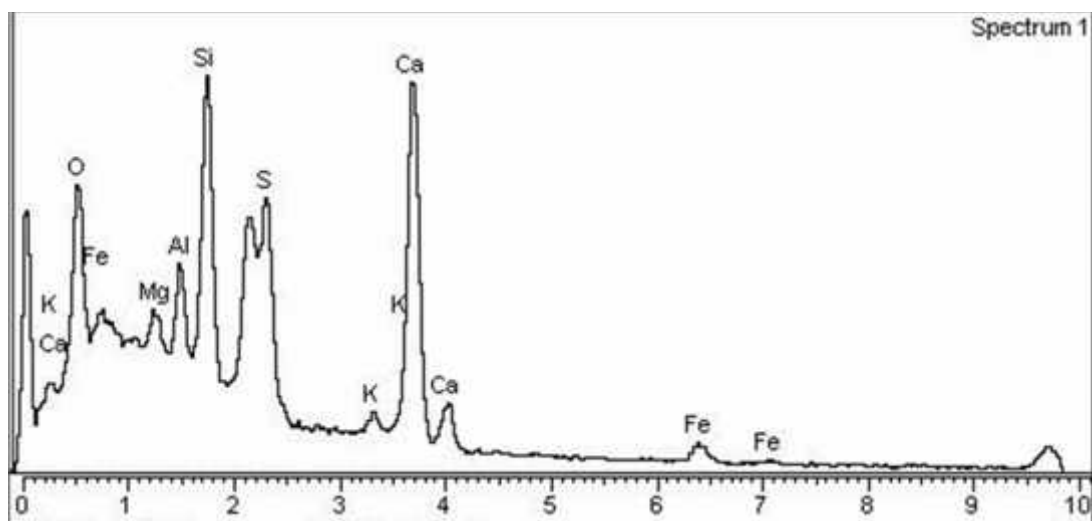
### 6. 9. 2. SAVREMENA OPEKA

Uzorak savremene opeke potiče sa lokalnog gradilišta. Opeka je svetlo narandžaste boje, prilično homogenizovanog sastava, sa ostacima vezivnog materijala na njoj, što upućuje na to da nije nova, sa proizvodne trake, nego je bila sastavni deo neke druge građevine.



Slika 6. 52. SEM opeke, savremena opeka

Na osnovu rezultata SEM i EDS analiza dolazi se do konstatacije da savremena opeka sadrži znatne koli ine sumpora, što nije bila karakteristika rezultata analiza uzoraka sa aheoloških lokaliteta iz perioda kasne antike (Slike 6. 52. i 6. 53. i Tabela 6. 3). Gospodin Pal Kermeci, tehni ki direktor „Potisja” u Kanjiži je razjasnio misteriju, tj. izneo je korisne informacije u vezi gra evinskog materijala. Pretpostavlja se da velike koli ine sumpora poti u od nekvalitetne pripreme sirovina ili od neadekvatnog postupka proizvodnje. Zašto je savremena opeka lošijeg kvaliteta, tj. kra e vremenski traje? Postoji nekoliko razloga: ekonomska isplativost i velika potražnja koju, ve ina, ciglana ne može da isprati. Da bi opeka bila što kvalitetnija i dugotrajna, potrebno je utrošiti dosta vremena. Vreme je novac. Ako se na proizvod dugo eka, onda prodavci nemaju ekonomsku ra unicu. Ako je opeka visokog kvaliteta, onda e ona vremenski dugo trajati, pa se proizvo a ima ne isplati takve da ih prave, jer niko ne e kupovati novu opeku. Najpre je potrebno upotrebiti kvalitetne sirovine, pa ih odgovaraju om metodom dobro izmešati. Zatim ih je potrebno sušiti, pa pe i u vrhunskim pe imai tom prilikom voditi ra una o temperaturi pe enja, o dužini pe enja. Veoma je bitan izbor prostora u kojem e opeka biti skladištena i uvana.

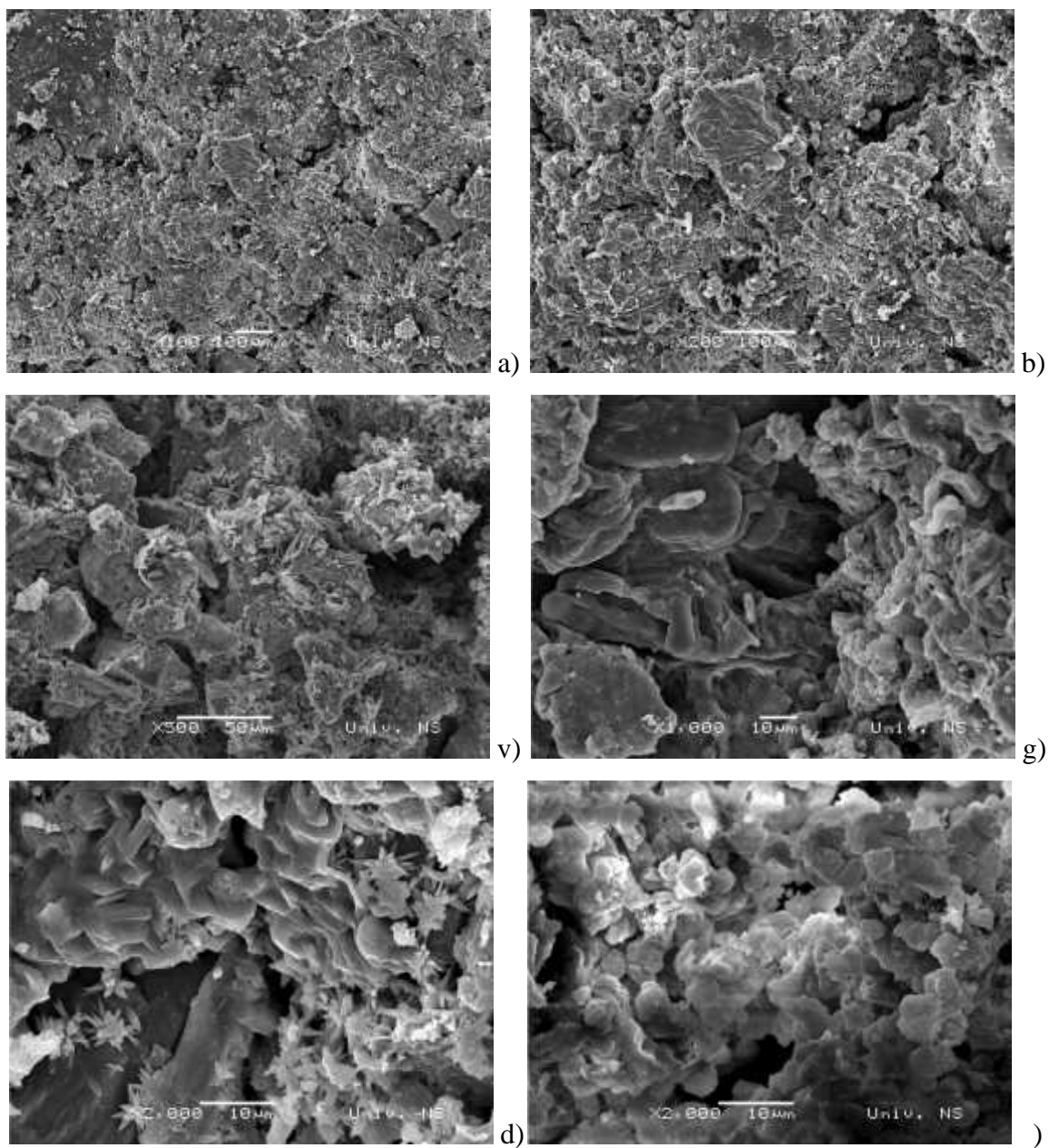


Slika 6. 53. EDS opeke, savremena opeka

Tabela 6. 3. EDS analiza opeke, savremena opeka, (%)

Element	O	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Fe	Ukupno
Težinski %	53.40	1.84	3.43	10.30	8.71	0.97	19.00	2.36	100.00

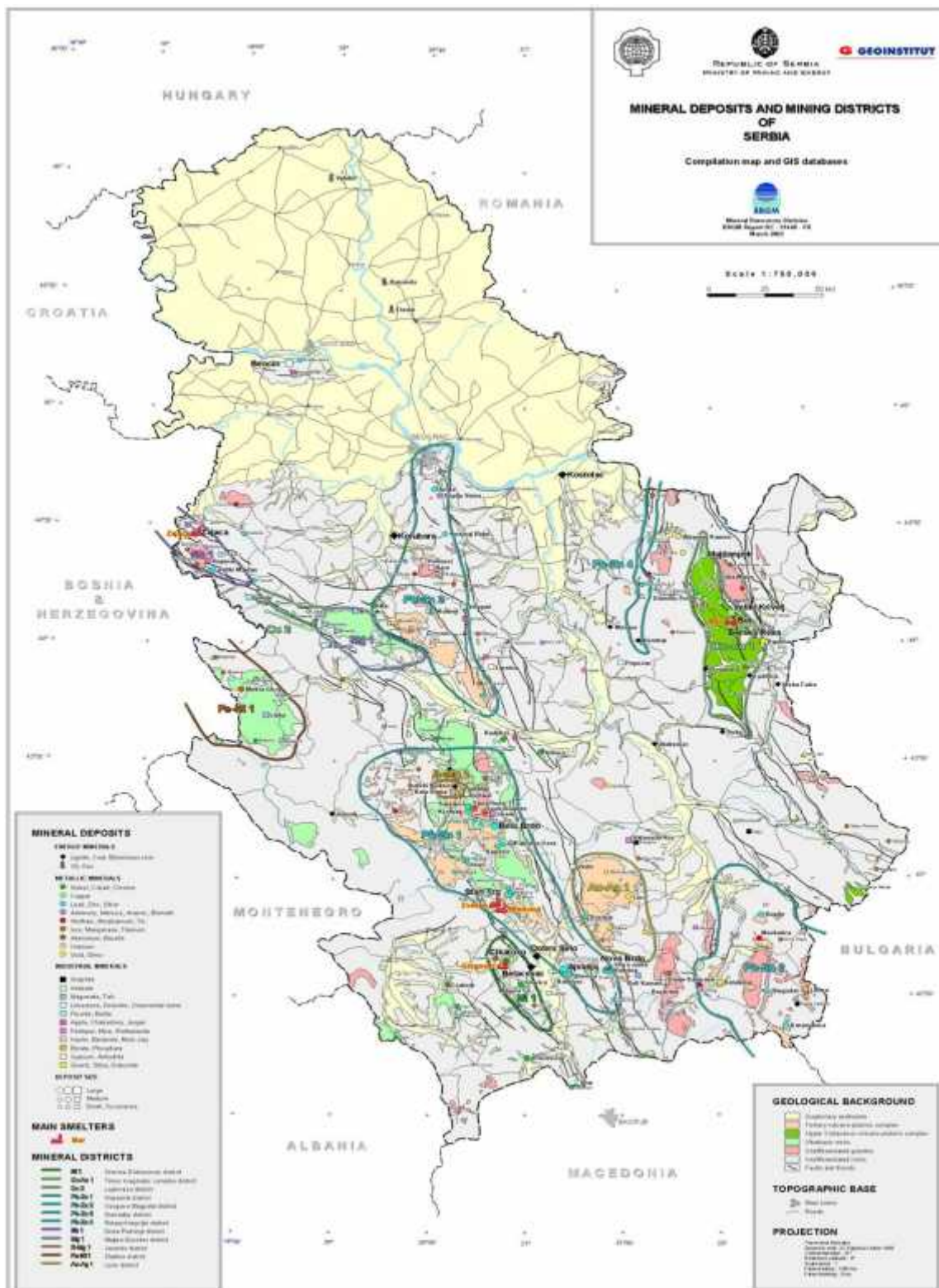
Uzorak sadrži aluminijum, gvož e, magnezijum. Ve a koli ina kalcijuma, ali i nedetektovanje ugljenika, dovodi do zaklju ka da se, najverovatnije, radi o prisustvu kalcijum-sulfata. Nehomogena struktura se uo ava na mikroskopskim snimcima (Slika 5. 54).



Slika 6. 54. SEM opeke, savremena opeka



6. 10. GEOLOŠKE KARTE SRBIJE



Slika 6. 55. Mineralne sirovine i rudarski okruzi u Srbiji

(<https://bokisingl.files.wordpress.com/2010/05/mapa-mineralnih-sirovina-u-srbiji.jpg> [12. XII 2014])


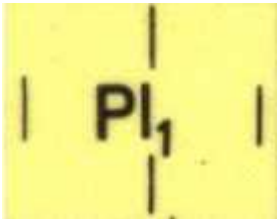


Slika 6. 56. Geološka karta okoline arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac

(<http://geoliss.rgf.rs/OGK/RasterSrbija/>;

[http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Negotin, prilago ena\)](http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Negotin,prilago%20ena)

Tabla 6. 4. Grafi ki i tekstualni prikaz sastava zemljišta arheološkog lokaliteta Klevora-Mihajlovac

	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Pleistocen
	re no-jezerski šljunak, pesak, suglina
	Era Kenozoik
	Period Neogen
	Epoha Pliocen
	pesak, glina, proslojci peš ara



Slika 6. 57. Geološka karta okoline arheološkog lokaliteta Pontes-Trajanov most  
 ([http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Turnu\\_Severin](http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Turnu_Severin)  
 prilago ena)

Tabela. 6. 5. Grafi ki i tekstualni prikaz sastava zemljišta arheološkog lokaliteta Pontes-Trajanov most

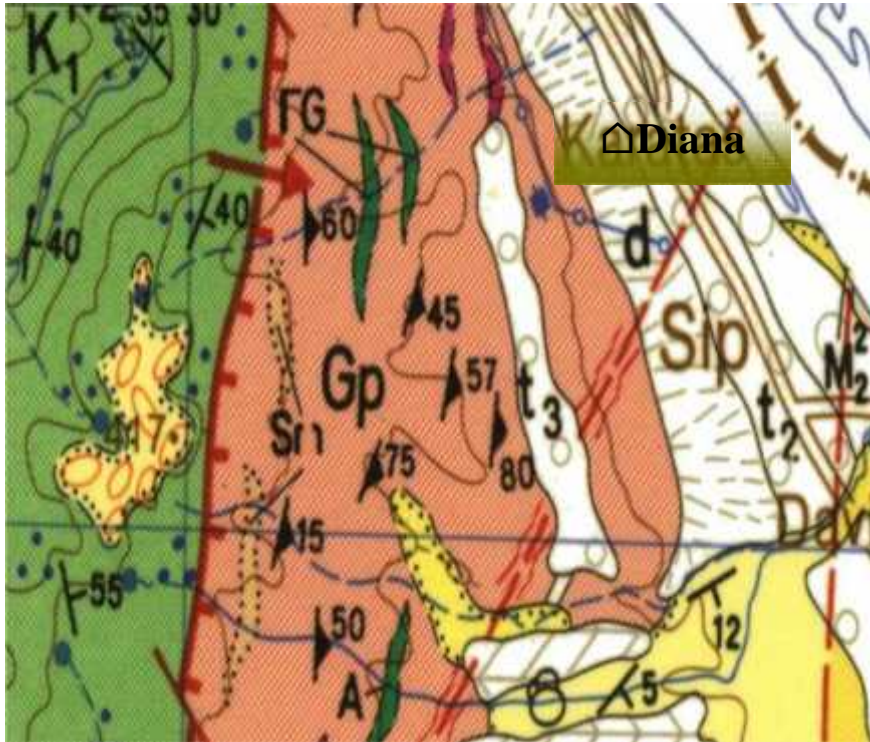
	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Holocen
	šljunak, glina, pesak
	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Pleistocen
	šljunak, supesak, suglina



Slika 6. 58. Geološka karta okoline arheoloških lokaliteta Medijana i Naisus  
(<http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Nis>,  
prilago ena)

Tabela 6. 6. Grafi ki i tekstualni prikaz sastava zemljišta arheoloških lokaliteta Medijana i Naisus


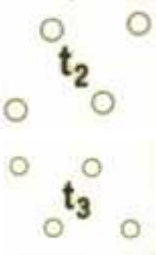
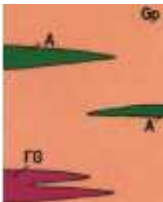
	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Holocen
	šljunak, glina, pesak
	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Pleistocen
	šljunak, supesak, suglina

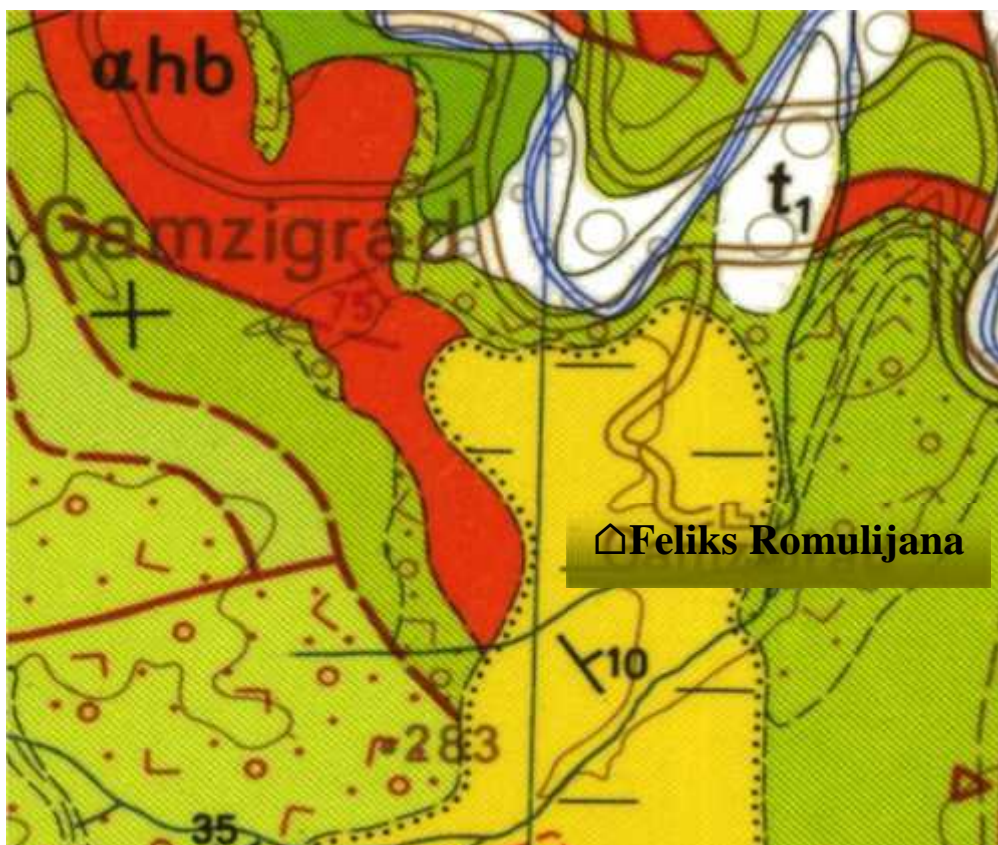


Slika 6. 59. Geološka karta okoline arheološkog lokaliteta Diana

([http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Turnu\\_Severin](http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Turnu_Severin)  
prilagođena)

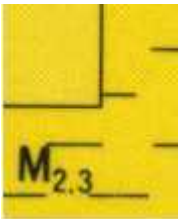

Tabela 6. 7. Grafički i tekstualni prikaz sastava zemljišta arheološkog lokaliteta Diana

	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Holocen
	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Pleistocen
	Era Neoproterozoik
	Period Ediakaran
	kristakasti škriljci, amfiboliti, granit-gnajs



Slika 6. 60. Geološka karta okoline arheološkog lokaliteta Felix Romulijana  
(<http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Zajecar>,  
prilago ena)


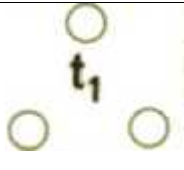
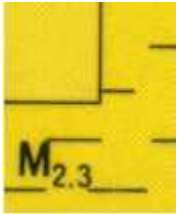
Tabela 6. 8. Grafi ki i tekstualni prikaz sastava zemljišta arheološkog lokaliteta Felix Romulijana

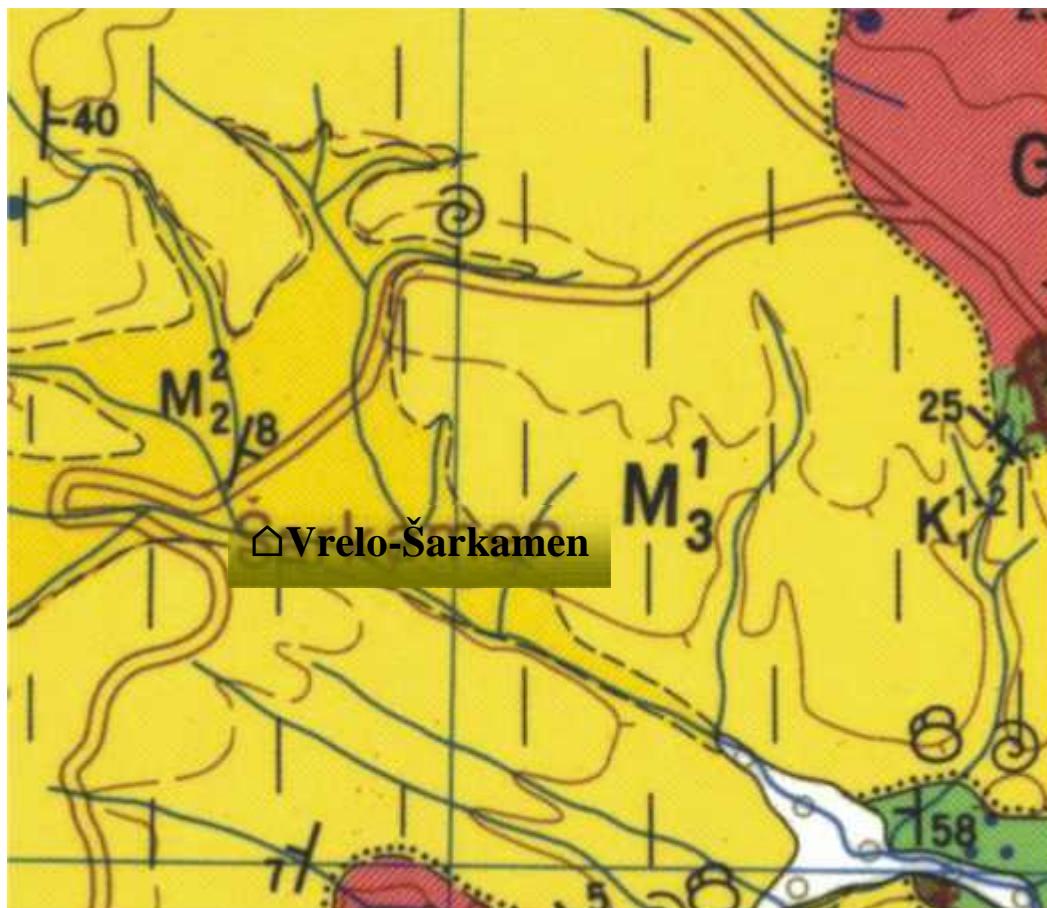
	Era Kenozoik
	Period Neogen
	Epoha Miocen
	peš ar, peskovita glina, laporac sa ugljem, konglomerat
	Era Mezozoik
	Period Kreda
	Epoha Gornja/kasna
	vulkanostaklasti hornblenda biotiti, hornblenda andezit, peš ar i laporac



Slika 6. 61. Geološka karta okoline arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica  
(<http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Zajecar>,  
prilago ena)

Tabela 6. 9. Grafi ki i tekstualni prikaz sastava zemljišta arheološkog lokaliteta Frateniza-Vratarnica

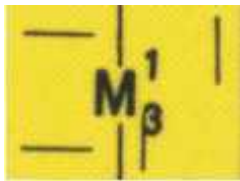
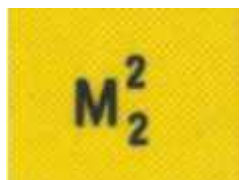
	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Holocen
	šljunak, glina, pesak
	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Pleistocen
	šljunak, supesak, suglina
	Era Kenozoik
	Period Neogen
	Epoha Miocen
	peš ar, peskovita glina, laporac sa ugljem, konglomerat



Slika. 6. 62. Geološka karta arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen

(<http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Bor>, prilago ena)

Tabela 6. 10. Grafi ki i tekstualni prikaz sastava zemljišta arheološkog lokaliteta Vrelo-Šarkamen

	Era Kenozoik
	Period Neogen
	Epoha Pliocen
	Era Kenozoik
	Period Neogen
	Epoha Miocen
<p>pesak, glina, šljunak, šljunkovita glina sa ugljem, peskoviti kre njak, peskovita glina</p>	
<p>glina, pesak, konglomerat, šljunak, kre njak, peš ar</p>	

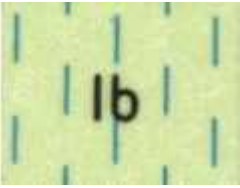
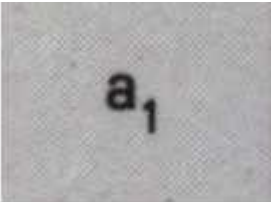


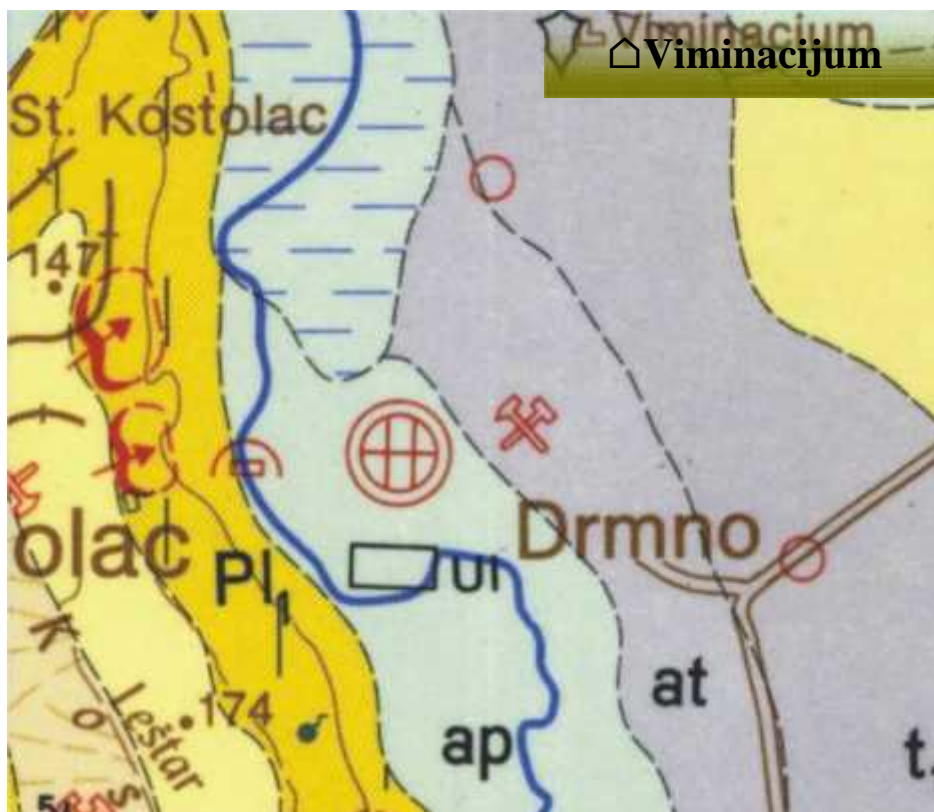


Slika. 6. 63. Geološka karta arheološkog lokaiteta Vranj-Hrtkovci

(<http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=sabac>, prilago ena)

Tabela 6. 11. Grafi ki i tekstualni prikaz sastava zemljišta arheološkog lokaliteta Vranj-Hrtkovci

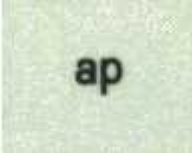


	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Pleistocen
	pesak, alevritski pesak, alevritska glina, suglina
	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Pleistocen
	šljunak, pesak, alevritski pesak, suglina



Slika. 6. 64. Geološka karta arheološkog lokaliteta Vimiacijum

([http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Bela\\_Crkva](http://geoliss.mre.gov.rs/OGK/RasterSrbija/OGKWebOrig/listovi.php?karta=Bela_Crkva), prilago ena)

Tabela 6. 12. Grafi ki i tekstualni prikaz sastava zemljišta arheološkog lokaliteta Viminacijum

	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Holocen
	pesak, alevrit
	Era Kenozoik
	Period Kvartal
	Epoha Pleistocen
	šljunak, alevrit, pesak

# LITERATURA

## VII

## 7. LITERATURA

1. Abbot, F. F., Johnson, A. C. (1926). *Municipal Administration in the Roman Empire*. New Jersey: Princeton, 12.
2. Ackermann, M. E., et. al. (2008). Ancient World, 8000 B.C.E. to 600 C.E. In *Fact on File Encyclopedia of World History*, (Vol. I, pp. 1-513). New York, NY: Golson Books, Ltd., ISBN 978-0-8160-6386-4, D21.E5775 2007903–dc22.
3. Adam, J. P. (2005). *Roman building, Materials and Techniques*, prevod: A. M. Roudledge, London and New York: B. T. Blatsford Ltd., 104-142, 265, 289-315, 336-338, 447, 540, 550, 604, 667.
4. Aitken, M. (1990). *Science-Based dating in Archaeology*. London: Thames and Hudson.
5. Al-Ani, T., Sarapää, O., Lehtinen, J. M. (2006). *Geological survey of Finland Mineralogical and chemical study of some kaolin samples from the Kahdeksaisiensuo and Hyväjärvi occurrences, Virtasalmi SE Finland*. Finland: Geologian Tutkimuskeskus. Report: M19.
6. Al-Ani, T., Sarapää, O. (2008). *Physical-Chemical Properties and Industrial Uses. Clay and Clay Mineralogy*. Finland: Geologian Tutkimuskeskus. Report: M19/3232/2008/41.
7. Aleksi , V. (2010). *Šetnja kroz atni ki Singidunum*. Beograd: Turisti ka organizacija Beograda, 21, [http://www.tob.rs/download/sr\\_anticki\\_singidunum.pdf](http://www.tob.rs/download/sr_anticki_singidunum.pdf), [28. V 2010].
8. American Society for Testing and Materials, ASTM Committee C-15 on Manufactured Masonry Units. *Standard test methods for sampling and testing brick and structural clay tile*. West Conshohocken, Pa.: ASTM International, (2002).
9. Angeloglou, M. (1970). *A History of Make-up*. London: Studio Vista, 30-32.
10. Anderson, D. (1997). *Sourcing Brickmaking Salting and Chemicals*. [e-book], Scotland: Prestongrange University Press, <http://www.prestoungrange.org>, [18. IV 2011].
11. Arheološki institut. (2014). *Vrelo Šarkamen kod Negotina*. <http://www.ai.ac.rs/projekti?K=1&ID=19>, [3. X 2014].
12. Arsenovi , V. M. (2013). *Optimizacija i predvi anje kvaliteta materijala, procesa i krajnjih opekarskih proizvoda matemati kim modelovanjem karakteristi nih parametara* (doktorska disertacija). Beograd: Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu.
13. Babelon, J. (1970). *La Numismatique Antique (Anti ka numizmatika*, prevod Anka Miloševi ). Beograd: Arheološko društvo Jugoslavije.

14. Bailey, A. R., Rittner D. (2005). *Encyclopedia of chemistry*. New York, NY: Facts on File.
15. Bahn, P. G. (1996). *The Cambridge Illustrated History of Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 248-250.
16. Bara , D. (2004). *Opšta istorija pisma*. Beograd: Ekonomika, ISBN 86-7113-107-6.
17. Barker, P. (2000). Tehnike arheološkog iskopavanja. *Muzej hrvatskih arheoloških spomenika*, 8, 14.
18. Baronio, G., Binda, L. (1997). Study of the pozzolanicity of some bricks and clays. *Construction and Building Matererials*, 11(1), 41-46.
19. Ba ar, E. M. (2011). The alteration effects of environmental conditions on ancient Selçuk bricks used in historical buildings of Konya. *Scientific Research and Essays*, 6(17), 3657-3667.
20. Beck, R. B., Black L., Krieger L. S., Naylor P. C., Shabaka D. I. (1999). *World History: Patterns of Interaction*. Evanston IL: McDougal Littell, ISBN0-395-87274-X.
21. Beljan, D., et. Al. (2014). *Zemlje anti kog Ilirika prije i poslije Milanskog edikta*. Sarajevo: Filozofski fakultet.
22. Bianchini, G., Marrocchino E., Moretti A., Vaccaro C. (2006). Chemical-mineralogical characterization of historical bricks from Ferrara: an integrated bulk and micro-analytical approach. *Geomaterials in cultural heritage*, 257(1), 127-140. doi:10.1144/GSL.SP.2006.257.01.10.
23. Birch, S. (1858). *History of ancient pottery*. London: Johan Murray.
24. Blaži , S. (1995). Ostaci životinjskih vrsta sa lokaliteta na trasi auto-puta kroz Srem [The remains of the species from the site along the route of the highway through the Srem]. *Z. Vapa (Prir.), Arheološka istraživanja duž autoputa kroz Srem [Archaeological investigations along the highway through the Srem]* (str. 331-346). Novi Sad: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture.
25. Blažina, B. (2011). Djelo Hrvoja Gra anina Južna Panonija u kasnoj antici i ranom srednjovjekovlju (od konca 4. do konca 11. Stolje a. *RADOVI - Zavod za hrvatsku povijest*, 43, 481-487.
26. Bloch, H. (1947). The roman brick stamps not published. *Of the Corpus Insciptionum Latinarum*, XV(1), 56-57, 128.
27. Bloh, R. (1971). *Latinska epigrafika*. Beograd: Arheološko društvo Jugoslavije.
28. Boardman, J. (1982). The prehistory of the Balkans. *The Cambridge ancient history* (3/1, p. 837). Cambridge: Cambridge University Press.

29. Böke, H., Akkurt, S., Pekolu, B., Uurlu, E. (2006). Characteristics of brick used as aggregate in historic brick-lime mortars and plasters. *Cement and Concrete Research*, 36(6), 1115-1122.
30. Borić-Brešković, B., Popović, P. (2006). *Novac Rimske republike*. Numizmatika 2. Beograd: Beogradski univerzitet.
31. Bostock, J., M. D., F. R. S., H. T. Riley, Esq., B. A. (Eds.). (1855). *Pliny the Elder: Natural History*. Book XXXVI, LXV. London: Taylor and Francis. <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Plin.+Nat.+toc> [15. VI 2008].
32. Bošković, S. (2004). *Antika prošlost Vojvodine u radovima Rastislava Marića* (magistarska teza). Novi Sad: Filozofski fakultet.
33. Bošković, S. (2011). *Antika i rana srednjovekovna prošlost u srpskoj istoriografiji* (doktorska teza). Novi Sad: Filozofski fakultet.
34. Bošković, S. (2011). Antika savremeni svet i recepcija antičke kulture. In: Maricki Gaćanski, K. (ur), *Tom iz edicije Antika i savremeni svet*. Beograd: Društvo za antičke studije, Pravni Fakultet.
35. Boynton, R.S. (1980). *Chemistry and Technology of Lime and Limestone*. New York: John Wiley & Sons.
36. Božić, I. (2014). Gornja Mezija - krajnja granica Ilirika [Upper Moesia-the final frontier of Illyricum]. I. Košmić (Prir.), *Zemlje antičke ilirike prije i poslije Milanskog edikta* [Earth's ancient ilirika before and after the Edict of Milan] (str. 71-103). Sarajevo: Filozofski fakultet u Sarajevu.
37. Brigić, Dž. (2014). Narodi antičke Panonije [The peoples of ancient Pannonia]. I. Košmić (Prir.), *Zemlje antičke ilirike prije i poslije Milanskog edikta* [Earth's ancient ilirika before and after the Edict of Milan] (str. 220-233). Sarajevo: Filozofski fakultet u Sarajevu.
38. Brown, A. E. (1994). A Romano-British shell-gritted pottery and tile manufacturing site at Harrold, Beds. *Bedfordshire Archaeol*, 21, 19-107.
39. Brozović, D. (2002). Gline. In: *Hrvatska enciklopedija* (Vol. 4, pp. 227-228). Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža.
40. Brozović, D. (2002a). Glinenci. In: *Hrvatska enciklopedija* (Vol. 4, pp. 228). Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža.
41. Brujić, D. (2005). *Vodi kroz svet antike*. Pančevo: Dina.
42. Brukner, B. (1974). *Velika arheološka nalazišta u Srbiji*. Beograd: Arheološki institut.

43. Brukner, O. (1976). Vicus i villa rustica u pograničnoj zoni limesa između Cusuma i Bononiae. *Građevina za razvoj i unapređenje spomenika kulture Vojvodine, VI-VII*, 19-43.
44. Brukner, O. (1995). Domorodna sela [Indigenous settlements]. Z. Vapa (Prir.), *Arheološka istraživanja duž autoputa kroz Srem [Archaeological investigations along the highway through the Srem]* (str. 91-136). Novi Sad: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture.
45. Brukner, O. (1995). Rimska sela i vile rustike [Roman settlements and villa rustica]. Z. Vapa (Prir.), *Arheološka istraživanja duž autoputa kroz Srem [Archaeological investigations along the highway through the Srem]* (str. 137-174). Novi Sad: Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture.
46. Budimir, M., Flašar, M. (1986). *Pregled rimske književnosti*. Beograd: Zavod za izdavanje udžbenika SRS.
47. Bulliet, W. R., et. al. (2008). *The Earth and Its Peoples: A Global History to 1550*. Washington: Houghton and Milt company.
48. Bunson, M. (2002). *Encyclopedia of the Roman Empire*. New York: Facts On Fire, ISBN 0-8160-4562-3.
49. Burger, A. Sz. (1966). The Late Roman Cemetery at Sâgvâr. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae, XVI-II*, 1-4.
50. Burnett, A. (1988). *La Numismatique romaine*. Paris: Errance, ISBN 2-903442-69-X.
51. Burr, C. (2003). *The Emperor of Scent: A Story of Perfume, Obsession, and the Last Mystery of the Senses*. New York: Random House, ISBN 0-375-50797-3.
52. Burr, C. (2004). *The Emperor of Scent: A True Story of Perfume and Obsession*. New York: Random House Publishing, ISBN 978-0-375-75981-9.
53. Calliari, I., Canal, E., Cavazzoni, S., Lazzarini, L. (2001). Roman bricks from the Lagoon of Venice: a chemical characterization with methods of multivariate analysis. *Journal of Cultural Heritage*, 2(1), 23-29.
54. Callister, W. D., Rethwisch, D. G. Jr. (2010). *Materials science and engineering*. 8 izdanje. New York: John Wiley & Sons, ISBN 978-0-470.
55. Camargo, P. H. C., Satyanarayana, K. G., Wypych, F. (2009). Nanocomposites: Synthesis, Structure, Properties and New Application Opportunities. *Materials Research*, 12(1), 1-39.
56. Campbell, J. W. (2004). *Brick a World History*. London: Thames & Hudson, 26-53.

57. Camps, A. B. (2000). *Perfumery Techniques in Evolution*. Illinois: Allured Pub Corp, ISBN 0-931710-72-3.
58. Cardell, C., Guerra, I., Romero-Pastor, J., Cultrone, G., Rodriguez-Navarro, A. (2009). Innovative Analytical Methodology Combining Micro-X-Ray Diffraction, Scanning Electron Microscopy-Based Mineral Maps, and Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform Spectroscopy to Characterize Archeological Artifacts. *Analytical Chemistry*, 81(2),604-611.
59. Cardiano, P., Ioppolo, S., Stefano, C. D., Pettignano, A., Sergi, S., Piraino, P. (2004). Study and characterization of the ancient bricks of monastery of ‘San Filippo di Fragalá’ in Frazzanò (Sicily). *Analytica Chimica Acta*, 519, 103-111.
60. Caron, P., Lynch, M. F. (1988). Making Mud Plaster. *APT Bulletin*, 20(4), 7-9.
61. Castellanos, A. O. M., Ríos, R. C. A., Ramos, G. M. A., Plaza, P. E. V. (2012). A Comparative Study of Mineralogical Transformations in Fired Clay from the Laboyos Valley, Upper Magdalena Basin (Colombia). *Boletín de Geología*, 34(1), 43-55.
62. Cavagna, A. (2012). Da Pick a Brunšmid: le monete provincia Dacia All’Arheološki muzej di Zagabria. *Vjesnik Arheološkog muzeja u Zagrebu*, 3(XLV), 181-189.
63. Cermanovi Kuzmanovi , A., Srejšovi , D., irilov, J. (1997). *Arheološki Leksikon. Praistorija Evrope, Afrike i Bliskog istoka, gr ka, etruska i rimska civilizacija*. Beograd: Savremena administracija.
64. Chappell, V. (1973). Aristotle s Conception of Matter. *Journal of Philosophy*, 70, 679-696.
65. Chengli, L. (2008). *Romance of the Three Kingdoms*. Singapore: Asiapac Books, Singapore Book Publishers Association, ISBN 978-981-229-491-3.
66. Chisholm, M. A., Hugh, H. Ch., et al. (1911). Theophrastus. In *Encyclopedia Britannica*. 11. izdanje, Cambridge: Cambridge University Press.
67. Civici, N., Gjongecaj, Sh., Stamati, F., Dilo, T., Pavlidou, E., Polychroniadis, E. K., Smit, Z. (2007). Compositional study of IIIrd century BC silver coins from Kreshpan hoard (Albania) using EDXRF spectrometry. *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research*, B, 258(2), 414-420.
68. Clark, G. L., Anderson, H. V. (1929). X-Ray Study of the Zonal Structure of Silica Brick from the Roof of a Basic Open-Hearth Furnace. *Industrial and Engineering Chemistry*, 21(8), 781-785.
69. Claverhouse, R. J. (1909). (re-edited Sandys J. E.). *The Characters of Theophrastus*. New York: The Macmillan Co.



- 70.** Collepari, M. (1990). Degradation and restoration of masonry walls of historic buildings. *Materials and Structures*, 23, 81-102.
- 71.** Collyns, D. (2009). *Peru rebuilds two years on from quake, Cases where adobe structures were widely damaged during earthquakes include the 1976 Guatemala earthquake and the 2003 Bam earthquake*, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/8201971.stm>, [15. VIII 2009].
- 72.** Connolly, P. (2006). *Greece and Rome at War*. London: Greenhill Books, Lionel Leventhal Ltd (Publishers).
- 73.** Council of Europe ETS no 143. European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage, (1992), <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/143.htm> [4. II 2014].
- 74.** Cowell, F. R. (1961). *Everyday Life in Ancient Rome*. London: Batsford, 63-66.
- 75.** Cown, R. (2003). *Imperial Roman legionary, AD 161-28*. Oxford: Osprey, ISBN: 1841766011.
- 76.** Cowper, A. (1988). *Lime and Lime Mortars*. London: Donhead Publishing Ltd, Dorset.
- 77.** Crawford, M. H. (1985). *Coinage and Money under the Roman Republic*. London: Methuen & Co., ISBN 0-416-12300-7.
- 78.** Cultrone, G., Sebastian, E., Cazalla, O., Nechar, M., Romero, R., Bagur, M. G. (2001). Ultrasound and mechanical tests combined with ANOVA to evaluate brick quality. *Ceramics International*, 27, 401-406.
- 79.** Cultrone, G., Sebastian, E., Elert, K., de la Torre, M. J., Cazalla, O., Rodriguez-Navarro, C. (2004). Influence of mineralogy and firing temperature on the porosity of bricks *Journal of the European Ceramic Society*, 24, 547-564.
- 80.** Cultrone, G., Sebastian, E., de la Torre, M. J. (2005). Mineralogical and physical behaviour of solid bricks with additives. *Construction and Building Materials*, 19, 39-48.
- 81.** anak-Medi, M. (1980). Opus mixtum i opus listatum u kasnoj antici. [Opus mixtum and opus listatum in late Antiquity] In: Sui, M., Zaninovi, M. (Ed.): *Materijali, tehnike i strukture predanti kog i anti kog graditeljstva na istocnom jadranskom prostoru* (str. 141-147). Zagreb: Odjel za arheologiju Centra za povijesne znanost.
- 82.** Dalby, A. (2003). *Food in the ancient world from A to Z*. London, New York: Routledge, ISBN0-415-23259-7, 16-18.
- 83.** D'Agincourt, S. (1840). *Rec.deFragments*. Berlin: Melerei, 82-88.

84. Damiani, D., Gliozzo, E., Memmi, I., Spangenberg, J. (2003). Pigments and plasters discovered in the House of Diana (Cosa, Grosseto, Italy): an integrated study between Art History. *Archaeology and scientific analyses, Archaeometry*, 45, 341-354.
85. Damtoft, J. S., Lukasik, J., Herfort, D., Sorrentino, D. Gartner, E. M. (2008). Sustainable development and climate change initiatives. *Cement and Concrete Research*, 38, 115-127.
86. Dani i , ., Karadži , V. *Biblija, Stari zavet, Knjiga postanka* (11). Biblija online, srpski prevod.
87. Dautova-Ruševljan, V. (1972/73). Zaštitno iskopavanje anti kog lokaliteta „Kuva“ kod Bege a. *Rad vojvo anskih muzeja*, 21/22, 141-152.
88. Dautova-Ruševljan, V. (1980). Ein germanisches Grab auf derr Fundort Vranja bei Hrtkovci in Syrmien. *Archaeologia Jugoslavica*, XX-XXI, 146-153.
89. Dautova-Ruševljan, V. (1988/89). Rimski novac sa limesa u Vojvo anskom muzeju. *Rad vojvo anskih muzeja*, 31, 75-107.
90. Dautova-Ruševljan, V. (1991). Sondažno zaštitna iskopavanja na lokalitetu Vranj kod Hrtkovaca u Sremu, 1980-1989. *Rad vojvo anskih muzeja*, 33, 41-62.
91. Dautova-Ruševljan, V. (1993). Zaštitno iskopavanje rimskog naselja u Hrtkovcima 1991 godine. *Rad vojvo anskih muzeja*, 35, 53-70.
92. Dautova-Ruševljan, V. (1999). Coinage of Viminacium from Hrtkovci iri Srem. *Macedonian Numismatic Journal*, 3, 59-65.
93. Dautova-Ruševljan, V., Vujovi , M. (2005). *Roman army in Srem*. Novi Sad: Muzej Vojvodine, ISBN 86-82077-43-4.
94. Dautova-Ruševljan, V., Savi , N. (2010). Ostava rimskog novca iz Novog Sada. *Godišnjak Muzeja grada Novog Sada*, 3-4/2007-2008, 30-40.
95. DeLaine, J. (1995). The supply of building materials to the city of Rome: Some economic implications. In Christie N. (Ed.): *Fifth Conference of Italian Archaeology, Settlement and economy in Italy, 1500 BC-AD 1500* (pp. 555-562). Oxford:Oxbow Books.
96. Diamond, S. (1971). Microstructure and Pore Structure of Impact-Compacted Clays. *Clays and Clay Mineals*, 19, 239-249.
97. Di Caprio, C. N. (1988). *La ceramica in archeologia: antiche tecniche di lavorazione emoderni metodi d' indagine*. Rome: L Erma di Bretschneider, 27-28.
98. Dodig, R. (2007[2008]). Rimski vojni rimski pe ati na crijepu iz Ljubuškoga. *Opvscvla archaeologica*, 31, 143-163.

- 99.** Dodig, R. (2007[2008]). Renate Kurzmann: Roman Military Brick Stamps: A Comparison of Methodology. *Opvscvla archaeologica*, 31, 373-377.
- 100.** Domaszewski, A. von (1891). Die Grenzen von Moesia superior und der illyrische Grenzzoll. *Neue Heidelberger Jahrbücher*1, 193-199.
- 101.** Dragojević -Josifovska, B. (1982). *Inscriptions de la Mésie Supérieure VI: Scupi et la region de Kumanovo*. Beograd: Filozofski fakultet, Centar za antičku epigrafiku i numizmatiku.
- 102.** Drecoll, C. (1997). *Die Liturgien im römischen Kaiserreich des 3. und 4. Jahrhundert n. Chr. Untersuchung über Zugang, Inhalt und wirtschaftliche Bedeutung der öffentlichen Zwangsdienste in Ägypten und anderen Provinzen*. Stuttgart: Steiner, ISBN 3-515-07151-2.
- 103.** Drašković, S. (2004). *Naissus, Arheološko blago Niša-od neolita do srednjeg veka*. Beograd: SANU, 49-58.5.
- 104.** Duffin, R. J., Knowles, G. (1981). Temperature control of buildings by adobe wall design. *Solar Energy*, 27(3), 181-269.
- 105.** Dunham, A. C. (1992). Developments in industrial mineralogy: I. the mineralogy of brick-making. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 49(2), 95-104.
- 106.** Durn, G. (1996). *The origin, composition and conditions of terra rossa formation in Istria*. (Ph.D. thesis). Zagreb: RGN faculty, University of Zagreb, 20-30.
- 107.** Dušanić, M. (1988). Rimske opeke sa žigom sa panonskog limesa - Odsek Cuccium-Taurunum. *Starinar*, 39, 85.
- 108.** Dušanić, M. (1995). Stanovništvo fruškogorske oblasti prema epigrafskim izvorima. In: Stojanović M., Petrović P. (Eds.): *Fruška Gora u antičko doba - prilozi za staru istoriju i arheologiju* (str. 3-57). Novi Sad: Matica srpska.
- 109.** Dušanić, S. (1980). Organizacija rimskog rudarstva u Noriku, Panoniji, Dalmaciji i Gornjoj Meziji. *Istorijski glasnik*, 1-2, 7-55.
- 110.** Đokić, M. (2014). *Kvalitativna analiza pigmenata i veziva u slikarskim bojama* (Master rad). Niš: Univerzitet u Nišu Prirodno-matematički fakultet Departman za hemiju.
- 111.** Eden, N. B., Bailey, J. E. (1984). Mechanical Properties and Tensile Failure Mechanism of a High Strength Polymer Modified Portland Cement. *Journal of Materials Science*, 19, 2677-2685.

- 112.** Elert, K., Cultrone, G., Navarro, C. R., Pardo, E. S. (2004). Durability of bricks used in the conservation of historic buildings-influence of composition and microstructure. *Journal of Cultural Heritage*, 4, 91-99.
- 113.** El-Gohary, M. A., Al-Naddaf, M. M. (2009). Characteriyation of Bricks Used in the External Casing of Roman Bath Walls Gadara-Jordan. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 9(2), 29-46.
- 114.** Elsen, J., Brutsaert, A., Deckers, M., Brulet, R. (2004). Microscopical study of ancient mortars from Tournai (Belgium). *Materials Characterization*, 53, 289-294.
- 115.** Ensslin, W. (1954). Praefectus. *RE*, XXII(2), 1285-1290.
- 116.** Ermatinger, J. W. (2004). *Decline and Fall of the Roman Empire*. New York, NY: Greenwood Pub Group, ISBN: 0313326924.
- 117.** Fairfax, H. (1918). Note Upon the Roman Agronomists. V. Farmer (Prir). *Roman Farm Management* (pp. 1-14). New York: The Macmillan Company.
- 118.** Falconi, M. (2007). *Rome Show Features Ancient Perfumes*. San Francisco: The San Francisco Examiner (Associated Press).
- 119.** Fanning, D. S., Rabenhorst, M. C., May, L., Wagner, D. P. (1989). Oxidation state of iron in glauconite from oxidised and reduced zones of soil-geologic columns. *Clays and Clay Minerals*, 37(1), 59-64.
- 120.** Feenberg, A. (1991). *Critical Theory of Techology*. New York, Oford:Oxford University Press, ISBN 0-19-506854-8, 163-166.
- 121.** Feenberg, A. ( 2005). Critical Theory of Techology. *Tailoring Biotehnologies*, I(1), 47-64.
- 122.** Finegan, J. (1979). *Archaeological History of the Ancient Near East*. Colorado: Westview press, 8.
- 123.** Fitz Maurice, M. J. (1983). *Encyclopedia of Antique Scientific Instruments*. London: Aurum Press, ISBN 0-906053-40-4.
- 124.** Foster, W. (1934). Grecian and Roman Stucco, Mortar, and Glass. *Journal of Chemical Education*, XI, 223-225.
- 125.** Ferjan i , S. (2002). *Naseljavanje legijskih veterana u balkanskim provincijama, I-III vek*. Lj. Radenkovi (ured). Beograd: Srpska akademija nauke i umetnosti, Balkanološki institut, Posebna izdanja 79.
- 126.** Gacovi , S. (1997). *Etimologija slovenskih osnova u ojkonimiji Vidinskog sandžaka XV i XVI veka*. Zaje ar: Mati na biblioteka „Svetozar Markovi ”, Zaje ar: Kairos.

- 127.** Gacovi , S. (2003). Etnosi u svetlu toponomastike na prostoru Isto ne Srbije i Zapadne Bugarske. *Pirotski zbornik*, 27-28, 61-72.
- 128.** Gaebler, H. (1906). *Die Antike Munzen von Makedonia und Paionia*, III/1. Berlin: Druck un Verlag von Georg Reimer.
- 129.** Gaebler, H. (1935). *Die Antike Munzen Nord-Griechenlands, Makedonia und Paionia*, III/2. Berlin: Druck un Verlag von Georg Reimer.
- 130.** Gagarin, M., Fantham, E. (2009). *The Oxford Encyclopedia of Ancient Greece and Rome*. Volume 1, Oxford: Oxford University Press, 145-372.
- 131.** Garašanin, D. (1968). Neolit centralnog Balkana. L. Trifunovi (Ed). *Zbornik Neolit centralnog Balkana* (str. 250). Beograd: Narodni muzej.
- 132.** Garašanin, M. (1958). Neolithikum in Serbien und Makedonien. *Bericht der römisch-germanischen Kommission*, 42, 1-130.
- 133.** Garašanin, M., Vasi , M. (1979/1980). Trajanov most - kastel Pontes. *erdapske sveske I*, 12.
- 134.** Gates, C. (2003). *Near Eastern, Egyptian, and Aegean Cities, Ancient Cities: The Archaeology of Urban Life in the Ancient Near East and Egypt, Greece and Rome*. London: Routledge.
- 135.** Gavela, B., Kova evi , J., Vasi , R., Jovanovi , V. (1997). *Arheologija*. Beograd:Filozofski fakultet.
- 136.** Gaževi , N., Maoduš, S. (1972). *Vojna enciklopedija* (knjiga 4). Beograd: Vojnoizdava ki zavod, drugo izdanje.
- 137.** Geochemistry group at the University of Freiburg. *European Journal of Mineralogy*, 24(1) (2012), <http://intl-eurjmin.geoscienceworld.org> Scope and Publication data.
- 138.** Geréb, J. (1917). *A római kultúra legjelent sebb vonásai*. Budapest: Franklin-Társulat.
- 139.** Gliozzo, E., Damiani, D., Camporeale, S., Memmia, I., Papi, E. (2011). Building materials from Thamusida (Rabat, Morocco): a diachronic local production from the Roman to the Islamic period. *Journal of Archaeological Science*, 38, 1026-1036.
- 140.** Gliozzo, E. (2013). Stamped bricks from the ager cosanus (Orbetello, Grosseto): integrating archaeometry, archaeology, epigraphy and prosopography. *Journal of Archaeological Science*, 40(2), 1042-1058.
- 141.** Goffer, Z. (2007). Archeological Chemistry. J. D. Winefordner, N. J. Dovichi, N. J. (Eds.). *Chemical Analysis: A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications*. Canada: Wiley, ISBN 978-0-471-25288-7.

- 142.** Goldstein, J. I., Newbury, D. E., Echlin, P., Joy, D. C., Lyman, C. E., Lifshin, E., Sawyer, L., Michael, R. (2003). *Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis*. New York: Springer Science + Business Media, LLC.
- 143.** Goldsworthy, A. K. (1998). *The Roman army at war: 100 BC-AD 200*. Oxford: Oxford University Press, ISBN0-19-815090-3, 216–217.
- 144.** Grierson, P. (1975). *Numismatics*. Oxford: Oxford University Press.
- 145.** Grimshaw, R. W. (1971). *The Chemistry and Physics of Clays*. New York: Wiley-Interscience, 39-40.
- 146.** Grin, K. (2003). *Uvod u arheologiju*. Beograd: Clio.
- 147.** Grocock, C., Grainger, S. (2006). *Apicius*. London: Prospect Books, ISBN 1-903018-13-7, 54-58.
- 148.** Grupa autora. (1992). *Arheologija i prirodne nauke*. Beograd: SANU, Nau ni skupovi, Knjiga 64.
- 149.** Hart-Davis, A. (2009). An Ancient Roman Make-up Lesson. *The History Channel*, <http://www.youtube.com/watch?v=utdeCvINppM>, [29. X 2009],
- 150.** Haga, K., Shibata, M., Hironaga, M., Tanaka, S., Nagasaki, S. (2002). Silicate anion structural change in calcium silicate hydrate gel on dissolution of hydrated cement. *Journal of Nuclear Science and Technology*, 39(5), 540-547.
- 151.** Halaši, T., Kalamkovi, S. (2005). Eko-arheološka i arheo-ekološka studija arheološke lokacije Novog Sada i okoline. In: Aleksi, N. (Ed.): *VI Meunarodna Ekokonferencija, Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja (177-182)*. Monografija, Novi Sad: Ekološki pokret grada Novog Sada, ISBN 86-83177-22-X, COBISS.SR-ID 206384135,.
- 152.** Halaši, T., Kalamkovi, S., Adamov, J., Halaši, R., Segedinac, M. (2007). Microscopic Investigation of Archeological Samples of Petrovaradin Risova a and Felix Romuliana. In: Kora, A. Grbovi Novakovi, J. (Eds.): *3<sup>rd</sup> Serbian Condress for Microscopy, Sebian Society for Microscopy (69-70)*. Vin a: Vin a Institute of Nuclear Physics, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Belgrade: Faculty of Biology, Universety of Belgrade, ISBN 978-86-7306-088-0, COBISS.SR-ID 143245836.
- 153.** Halaši, T., Kalamkovi, S. (2010). Rezultati XRF analiza kerami kih uzoraka sa arheološkog lokaliteta Felix Romuliana. In: Markovi, R., Boškovi, G., Dekanski, A. (Eds.): *XLVIII Savetovanje Srpskog hemijskog društva (256-259)*. Beograd: Srpsko hemijsko društvo.

- 154.** Halaši, T., Kalamkovi, S., Halaši, R. (2008). Archeomineralogical and Crystallographical Analysis of Samples From Some Location in Serbia. In: Novakovi, S. (Ed.): *XV Conference of the Serbian Crystallographic Society* (32-33). Beograd: Srpsko kristalografsko društvo, ISSN 0354-5741.
- 155.** Halaši, T. J., Kalamkovi, S., Radulovi, B., Mark, M., Halaši, R. J., Foli, N. (2011). Kristalna struktura gra evinskog materijala zna ajnih rimskih gra evina sa arheoloških lokaliteta Srbije. In: Kapor, A., Klisuri O., Ma arevi, I. (Eds.): *XVIII Konferencija Srpskog kristalografskog društva* (66-67). Novi Sad: PMF, Departman za fiziku, Pokrajinski sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj, Ministrastvo prosvete i nauke Republike Srbije, ISSN 0354-5741, ISBN 978-86-7031-194-7.
- 156.** Halaši, T. J., Kalamkovi, S. (2012). Hemijska analiza rimskih nov i a iz perioda vladavine Flavia Julia Konstantiusa, sa arheološkog lokaliteta Sirmium. *Numizmatičar*, 30, 211-221.
- 157.** Harden, D. B., et.al. (1968). *Masterpiece of Glass*. London: The British Museum.
- 158.** Harris, G. F. (2013). *The Science of Brickmaking: With Some Account of the Structure and Physical Properties of Bricks*. London: Forgotten Books. (Original work published 1897).
- 159.** Healy, J. F. (1999). *Pliny the Elder on science and technology*. Oxford: Oxford University Press, ISBN0-19-814687-6.
- 160.** Hegger, M., Auch-Schwelk, V., Fuchs, M., Rosenkranz, L. (2005). *Baustoff Atlas*. München: Detail, Birkhäuser, ISBN 3-7643-7272-9, 766-778.
- 161.** Henderson, J. (2000). *The science and archaeology of materials*. New York:Routledge.
- 162.** Herr, L. G. (2002). W.F.Albright and the History of Pottery in Palestine. *Near Eastern Archaeology*, 65(1), 51-55.
- 163.** Hicky Morgan, M. (Ed.), Vitruvius, P. (1960). *The Ten Books on Architecture*. New York: Courier Dover Publications.
- 164.** Hoffiller, V., Saria, B. (1938).: *Antike Inschriften aus Jugoslawien.1: Noricum und Pannonia Superior*. Zagreb: AIJ.
- 165.** Hodge, A. T. (2001). *Roman Aqueducts & Water Supply*. London: Duckworth.
- 166.** Horvat, M.( 1999). *Keramika. Tehnologija keramike, tipologija lon enine, kerami niarhiv*. Ljubljana: Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
- 167.** Hooper, W., Boyd, H. (1934). Marcus Porcius Cato, On agriculture; Marcus Terentius Varro. *On agriculture*, 283, 13.

- 168.** H.-S. Yan, M. Ceccarelli (Eds.) (2009). *International Symposium on History of Machines and Mechanisms: Roman Machines and Cultural Frames*. Frankfurt: Springer, ISBN 1-4020-9484-1, 107.
- 169.** Hughes, R. G. (1978). *Immortal Egypt*. Malibu: Undena Press, ISBN 089003057x.
- 170.** Ignjatovi , M. (2006). Kupinovo-lokalitet grobnica, naselje predrimskog i rimskog perioda, *Arheološki pregled, I*, 35-38.
- 171.** Ili , O. R. (2012). *Poljoprivredna proizvodnja u Rimskim provincijama na tlu Srbije od I do prve polovine V veka*. (doktorska teza). Beograd: Filozofski fakultet.
- 172.** Ilki , M. (2005). Pe ati na anti kim opekama i krovnim crepovima iz Sotina (Cornacum). *Arheološki vjesnik*, 38(1), 19-54.
- 173.** Ionescu, C. Ghergari, L., Tentea, O. (2006). Mineralogical, Petrographic and Geological Studies on Roman Bricks and Tiles from Alburnus Maior and Apulum (Dacia province): Possible Raw Materials Sources. Papp, G., Fehér, B., Kristály, F. (Eds.). *3rd Mineral Sciences in the Carpathians International Conference*(48). Miskolc: University of Miskolc, Herman Ottó Museum, Miskolc, Mineralogical and Geochemical Branch of the Hungarian Geological Society.
- 174.** Ionescu, C. Ghergari, L., Tentea, O. (2006). Interdisciplinary (Mineralogical-Geological-Archaeological) Study on the Tegular Material Belonging to the Legion XIII Gemina from Alburnus Maior (Ro ia Montana) and Apulum (Alba Iulia) Possible Raw Materials Sources. *Cercet ri arheologice, XIII*, 413-436.
- 175.** Israeli, Y. (1991). The Invention of Blowing, Newby M., Painter K., *Roman Glass: Two Centuries of Art and Invention*. London: The Society of Antiquaries of London, ISBN 0-85431-255-2, 46-55.
- 176.** Ivan evi , R. (2001). *Stilovi razdoblja život II*. Zagreb: Profil.
- 177.** Jamušakov, . (2013). *Rimski carevi i njihov novac, od Konstancija Hlora do Julijana Apostate (Konstantinova dinastija)*. Beograd: Binder.
- 178.** Janoši , I. I. (1992). Gra evinski materijali i njihova upotreba. *Opvs cvla Archeologica, 16*, UDK 904:725.94 (497.13 Cibale) “652”, 207-218.
- 179.** Jedrzejewska, H. (1981/82). Ancient mortars as criterion in analysis of old architecture. *Mortars, cements and grouts used in the conservation of historic buildings* (311-329). Rome: International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM).
- 180.** Jeremi , G. (2011). Srednje Pomoravlje u rimsko i kasnorimsko doba: deonica Idimum – Naissus u svetlu arheoloških nalaza [Moderate Moravain Romanandlate Romanera:



section Idimum-Naissusin the lightof archaeological finds]. V. Stojan evi , S. Miši , A. Bulatovi (Prir.), *Kapija Pomoravlja [GateMorava]* (str. 43-62). Varvarin: Skupština opštine Varvarin, Kruševac: Istorijski arhiv.

**181.** Jeremi , G. (2013). Petar Petrovi i anti ka arheologija ponišavlja [Petar Petrovi and the Roman archaeology of the Nišava]. K. Maricki Ga anski (Prir.), *Antika i savremeni svet. Nau nici, istraživa i i tuma i [Antiquity and themodern world.Scientists, researchersand interpreters]* (187-199). Beograd: Društvo za anti ke studije.

**182.** Jeremi , M. (2000). Brick Kilns in Sirmium. *Starinar*, 50, 138-154.

**183.** Jiri ek, J. K., Radonji , J. (1988). Iliri, Tra ani, Jelini, Kelti. *Istorija Srba: Politi ka istorija do 1537. god.* Beograd: Prosveta, Biblioteka „Naša prošlost”, ISBN 86-07-00342-9, 7-16.

**184.** Jiri ek, J. K., Radonji J. (1988). Rimljani i doba seobe naroda. *Istorija Srba: Politi ka istorija do 1537. god.* Beograd: Prosveta, Biblioteka „Naša prošlost”, ISBN 86-07-00342-9, 17-33.

**185.** Jiri ek, K. (2006). *Istorija Srba* 1. Beograd: Neven.

**186.** J. J. A. Alumni Cantabrigienses, (1922-1958). *Loftus W. K. in Venn.* Cambridge: Cambridge University Press.

**187.** Joci , V. Ž., Krsti , S. (1998). *Niketa iz Remezijane, život i delo ranohriš anskog pisca i episkopa.* Niš: Prosveta, Beleg.

**188.** Johari, I., Said, S., Hisham, B., Bakar, A., Ahmad, Z. A. (2010). Effect of the Change of Firing Temperature on Microstructure and Physical Properties of Clay Bricks from Beruas (Malaysia). *Science of Sintering*, 42, 245-254. doi: 10.2298/SOS1002245J.

**189.** Jones, A. H. M.,Martindale J. R., Morris J.(1971).C. Galerius Valerius Maximianus 9.*The Prosopography of the Later Roman Empire*, 1, 1574.

**190.** Jones, C. (2011). *The Use of Engineering Technology in the Determination of Historic Brickwork.* Virginia: Tusculum Institute.

**191.** Joseph, S. D., Munroe, P., Lin, Y., Neves, E., Lehmann, J., Hanley, K. (2009). Examination of Different Structures in Organo-Clay Microaggregates and Possible Mechanism for their Formation. In: Lehmann, J., Ogawa, M. (Eds.): *Ist Asia Pacific Biochar Conference (75-76).* Sydney: NSW Department of Primary Industries.

**192.** , . (2006).

Macedonian Kings and Their Coin Minting [Coins from the Collection of Ohridska Banka].

[Coins from the Collection of Ohridska

Banka] (No. 1-325, str. 18-21).

- 193.** Jovanovi , A. (1987). Prilozi prouavanju antičkih kultova u Gornjoj Meziji. *Zbornik Narodnog muzeja Niša*, 3-4, 82-84.
- 194.** Jovanovi , A. (2003). Arheološke beleške iz kasnoantičkog Naisa i okoline. *Niš i Vizantija I*, Niš.
- 195.** Kalamkovi , S. (2007). *Hemijski aspekti materijalne kulture na arheološkim lokacijama Srbije od praistorije do srednjeg veka* (Magistarska teza). Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, 89-118.
- 196.** Kale, E. (1990). *Povijest civilizacija*. Zagreb: Školska knjiga.
- 197.** Kardulias, P. N., Hall, T. (2008). Archaeology and world-systems analysis. *World Archaeology*, 40(4), 572-583.
- 198.** Karaman, S., Ersahin, S., Gunal, H. (2006). Firing Temperature and Firing Time Influence on Mechanical and Physical Properties of Clay Brick. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 65, 153-159.
- 199.** Kent, J. P. C., Hirmer, M., Hirmer, A. (1978). *Roman Coins*. New York: Harry N. Abrams, 54.
- 200.** Kienast, D. (1999). *Römische Kaisertabelle*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 288-289.
- 201.** Kimball, D. A. (1999). *Citrus Processing: A Complete Guide*. Frankfurt: Springer, ISBN978-0-8342-1258-9.
- 202.** Klemenc, J. (1961). Limes u Donjoj Panoniji. In: Grbi , M. (Ed.): *Limes u Jugoslaviji I* (str. 24-34). Beograd: Arheološko društvo.
- 203.** Kliko, M., Veletovac, E. (2014). Kratki pregled Panonije i Rima tokom VIII stoljeća a uzajamnih odnosa [Snapshot of Pannonia and Rome during VIII centuries of mutual relations], J. I. Košmi (Prir.), *Zemlje antičkog ilirika prije i poslije Milanskog edikta [Earth's ancient ilirika before and after the Edict of Milan]* (str. 213-220). Sarajevo: Filozofski fakultet u Sarajevu.
- 204.** Kliko, M. (2014). Historijski razvoj glavnih urbanih centara Panonije u periodu rimske vladavine [Historical development of major urban centers Pannonia u periodu rimske vladavine] J. I. Košmi (Prir.), *Zemlje antičkog ilirika prije i poslije Milanskog edikta [Earth's ancient ilirika before and after the Edict of Milan]* (str. 233-242). Sarajevo: Filozofski fakultet u Sarajevu.)
- 205.** Kondi , J. (1994). Kasnoantičko srebro. In Popovi , I. (Ed.): *Antičko srebro u Srbiji* (str. 55-67). Beograd: Narodni muzej.

- 206.** Konti, F. (2007) *.Stari Rim*. Beograd: Mono i Manjana.
- 207.** Kornemann, E. (1903). Civitas. In *Real-Encyclopädie* (Suppl 1, pp. 300-317). Stuttgart: J.B. Metzler.
- 208.** Kopa, V. (1979). Novani sistem Rimskog Carstva. *Obol*, 31, 13-16.
- 209.** Kos, P. (1998). *Leksikon antičke numizmatike*. Zagreb: Hrvatska bratska zajednica (HBZ).
- 210.** Kostić, M. (1991). *Feliks Filip Kanic*. Beograd: Društvo za srpsko-nemačku saradnju.
- 211.** Kramer, S. M. (1963). *The Sumerians, Their History, Culture, and Character*. Chicago: University of Chicago Press, 28, 298.
- 212.** Križanović, T. (2014). Novac cara Konstantina na Zapadnom Balkanu [Cash Emperor Constantine in the Western Balkans]. I. Košmić (Prirednik), *Zemlje antičke ilirike prije i poslije Milanskog edikta* [Earth's ancient Ilirica before and after the Edict of Milan] (str. 16-38). Sarajevo: Filozofski fakultet u Sarajevu.
- 213.** Krolo, P. (1999). *Osnove, laboratorijska i terenska nastava-vježbe*. (Za internu uporabu). Split: Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu, Zavod za anorgansku tehnologiju i metalurgiju, Tehnologija veziva i kompozitnih materijala.
- 214.** Kurzmann, R. (2005). Soldier, Civilian and Military Brick Production. *Oxford Journal of Archaeology*, 24(4), 405-414.
- 215.** Kurzmann, R. (2006). *Roman Military Brick Stamps: A Comparison of Methodology*. Oxford: British Archaeological Reports International Series. ISBN: 1-84171-975-7.
- 216.** Lafaye, G. (1877-1919) Villa. In: V. M. Ch. Daremberg, E. Saglio (Eds.): *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines* (870-891). Paris: Hachette.
- 217.** Lalović, A. (2009). Citati, lični razgovori, intervju.
- 218.** Lancaster, L. C. (2005). *Concrete Vaulted Construction in Imperial Rome*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 219.** Langton, C. A., Roy, D. M. (1984). Longevity of Borehole and Shaft Sealing Materials: Characterization of Ancient Cement Based Building Materials. *Materials Research Society Symposium Proceedings*, 26, 543-549.
- 220.** Lechtman, N. H., Hobbs, W. L. (1986). Roman Concrete and the Roman Architectural Revolution. W. D. Kingery (Ed.), *Ceramics and Civilization (Volume 3, High Technology Ceramics: Past, Present, Future)*. Westerville, Ohio: American Ceramics Society.
- 221.** Lenzen, H. J. (1957). The Ningiszida Temple Built by Marduk-Apla-Iddina II at Uruk. *Warka*, 19(2), 146-150.

- 222.** Lewis, M. J. T. (2001). *Surveying Instruments of Greece and Rome*. Cambridge: Cambridge University Press, ISBN 0-521-79297-5, 31.
- 223.** Lightfoot, C. S. (1987). A Group of early Roman Mould-Blown Flasks from the West. *Journal of Glass Studies*, 29, 11-18.
- 224.** Liebscher, I., Willert, F. (1955). *Technologie der Keramik*. Dresden: Verl. d. Kunst.
- 225.** Lopez-Arce, P., Benavente, D., Garcia-Guinea, J. (2005). Durability improvement of ancient bricks by cementation of porous media. *Journal of American*, 23, 76-84.
- 226.** Lopez-Arce, P., Garcia-Guinea, J. (2005). Weathering traces in ancient bricks from historic buildings. *Building and environment*, 40(7), 929-941.
- 227.** Lucas, A. (1926). *Ancient Egyptian Materials and Industries*. London: Longman, Green and Co.
- 228.** Ludwig, U., Schwiete, H. E. (1963). Lime combination and new formations in the trass-lime reactions. *Zement-Kalk-Gips*, 10, 421-431.
- 229.** Lu, G., (Max) Lu, G. Q., Xiao, Z. M. (1999). Mechanical properties of porous materials. *Journal of Porous Materials*, 6(4), 359.
- 230.** MacDonald, W. L. (1982). *The Architecture of the Roman Empire*. New Haven: Yale University Press,
- 231.** Mackintosh-Smith, T. (1997). *Yemen: Travels in Dictionary Land*. London: John Murray, 175.
- 232.** Ma aj, S. (1892). more ki okrug. *Glasnik srpskog u enog društva*, 78, 94.
- 233.** Maggetti, M. (1981). Composition of Roman pottery from Lousonna (Switzerland). *Scientific Studies in Ancient Ceramics*, 19, 33-49.
- 234.** Maggetti, M., Messiga, B. (2006). *Geomaterials in Cultural Heritage*. London: Geological Society, ISBN 1-86239-195-5, 141-150.
- 235.** Mann, J. C. (1985). Epigraphic Consciousness. *The Journal of Roman Studies*, 75, 204-206.
- 236.** Manning, S. W. (1995). *The Absolute Chronology of the Aegean Early Bronze Age: Archaeology, History and Radiocarbon*. Sheffield: Sheffield Academic Press.
- 237.** Marengo, E., Aceto, M., Robotti, E., Liparota, M. C., Bobba, B., Pantò, G. (2005). Archaeometric characterisation of ancient pottery belonging to the archaeological site of Novalesa Abbey (Piedmont, Italy) by ICP-MS and spectroscopic techniques coupled to multivariate statistical tools. *Analytica chimica acta*, 537(1), 359-375.
- 238.** Mariacher, G. (1970). *Glass: from Antiquity to the Renaissance*. Middlesex: The Hamlyn Publishing Group Limited.

- 239.** Markovi , S. (1997). Arheološka mapa Srbije. *Od pastira do Cezara*. Beograd: Politika.
- 240.** Massazza, F., Pezzuoli, M. (1981). Some Teachings of a Roman Concrete Mortars, Cements and Grouts used in the Conservation of Historic Buildings. *The International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property ICCROM* (219-245) Rome: ICCROM.
- 241.** Mastrotheodoros, G., Beltsios, K. G., Zacharias, N. (2010). Assessment of the Production of Antiquity Pigments Through Experimental Treatment of Ochres and Other Iron Based Precursors. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 10(1), 37-59.
- 242.** Maškin, N. A. ( ) (2005). *Istorija starog Rima*. [preveo Miroslav Markovi ]; Beograd: Nau na knjiga.
- 243.** Mazower, M. (2000). *The Balkans: A Short History*. New York: Modern Library Chronicles, Random House, ISBN0-679-64087-8.
- 244.** Mazzocchin, G. A., Mazzocchin, G. A., Baudo, F. (2008). Chemical and mineralogical characterisation of weathered historical bricks from the venice lagoonal environment. *Environmental Geology*, 56(3-4), 3-4.
- 245.** McCann, A. M. (1994). *The Roman Port of Cosa (273 BC), Ancient Cities*. Indiana: Scientific American, 92-99.
- 246.** McCreight, T. (1997). *Jewelry: Fundamentals of Metalsmithing*. London: Design Books International, ISBN 1-880140-29-2.
- 247.** McMullan, D. (2006). Scanning electron microscopy 1928-1965. *Scanning*, 17(3), 175.
- 248.** Mehta, P. K. (1981). Studies on blended Portland cements containing Santorin earth. *Cement and Concrete Research*, 11, 507-518.
- 249.** Mendels, D. M. (1997). *Perfumes and Cosmetics of the Ancient World*. Israel: Israel Museum.
- 250.** Menkov, V. (2007). *Adobe bricks sitting on the ground near a house construction in Milyanfan village, Kyrgyzstan*. <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Milyanfan-adobe-bricks-8038.jpg>, [18. VI 2009].
- 251.** Merkevi ius, A., et. Al.(2007). XRD and SEM characterization of archaeological findings excavated in Lithuania. *Chemia*, 188(1),36-39.
- 252.** Mertens, G., Snellings, R., Van Balen, K., Bicer-Simsir, B., Verlooy, P., Elsen J. (2009). Pozzolanic reactions of common natural zeolites with lime and parameters affecting their reactivity. *Cement and Concrete Research*, 39(3), 233-240.

- 253.** Mikijel, L. ., Popovi , B. A., Uroševi , Ž. S. (1997). *Poznavanje robe*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- 254.** Milanovi , M. (2008). *Srpski stari vek*. Beograd: Vandalija, 81.
- 255.** Milanovi , V. (2012). *Velikani Srbije*.  
<http://velikanisrbije.com/Mihailo%20Valtrovic.php>, [21. I 2012].
- 256.** Mileti , I. (2007) [2008]. Struktura kerami kog materijala. *Opuscula Archaeologica*, 31(1), 347-362.
- 257.** Miloševi , A. (1971). Roman Brick Stemps from Sirmium. D. Boškovi (Prir.), *Sirmium I* (str. 95-118). Beograd: Narodni muzej.
- 258.** Miloševi , P., Prica, R. (1979). *Kroz vekove Sirmiuma*. Sremska Mitrovica: Muzej Srema, NIP Sremske Novine, 7-11.
- 259.** Ministrastvo za zaštitu prirodnih bogatstava i životne sredine Republike Srbije. *Geološki atlas Srbije*. Br. 1 Geološka karta (2002).  
[http://geoliss.mre.gov.rs/geolAtlas/pdf/1\\_geoloska.pdf](http://geoliss.mre.gov.rs/geolAtlas/pdf/1_geoloska.pdf) [12. VII 2010].
- 260.** Mirkovi , M. (1968). *Rimski gradovi na Dunavu u Gornjoj Meziji* (Disertacija). Beograd: Arheološko društvo Jugoslavije.
- 261.** Mirkovi , M. (1971). Sirmium-its History the Century A. D. to 582 A. D. D. Boškovi (Prir.), *Sirmium I* (str. 18-34) Beograd: Narodni muzej, Arheološki institut.
- 262.** Mirkovi , M., Dušani , S. (1976). *Inscriptions de la Mésie Supérieure I: Singidunum et le nord-ouest de la province*. Beograd: Filozofski fakultet.
- 263.** Mirkovi , M. (1986). *Inscriptions de la Mésie Supérieure II: Viminacium et Margum*. Beograd: Filozofski fakultet, Centar za anti ku epigrafiku i numizmatiku, IMS II.
- 264.** Mirkovi , M. (2005). Opeke legije VI Herculia u Singidunumu. *Singidunum*, 4, 111-115.
- 265.** Mirkovi , M. (2014). *Istorija rimske države*. Beograd: Službeni glasnik.
- 266.** Mocsy, A. (1959). *Die Bevölkerung von Pannonien*. Budapast: Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, 105-115,
- 267.** Money Museum (Ed.) (2013). *The Denarius—the Main Currency of Roman Times*. [www.sunflower.ch](http://www.sunflower.ch) [10. II 2013].
- 268.** Monthel, J., Vadala, P., Leistel, J. M., Cottard, F., Ilic, M., Strumberger, A., Tosovic, R., Stepanovic, A. (2002). *Mineral deposits and mining districts of Serbia. Compilation map and GIS databases*. Beograd: Ministarstvo rudarstva i energetike, Geonstitut, Rudarsko geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.

- 269.** Moodey, G. (1970). *Hertfordshire Archaeology: The Transactions of the St Albans and Hertfordshire Architectural and Archaeological Society and East Hertfordshire Archaeological Society*. Volume 2. St. Albans, Hertfordshire: St. Albans, Hertfordshire, Architectural and Archaeological Society.
- 270.** Moorey, P. R. S., Parr, P., et. al. (1978). *Archaeology in the Levant - Essays for Kathleen Kenyon*. Warminster: Aris & Phillips.
- 271.** Moorey, P. R. S. (1994). *Ancient Mesopotamian, Materials and Industries, The Archaeological Evidence*. Oxford: Oxford University Press edition.
- 272.** Moropoulou, A, Bakolas, A, Bisbikou, K. (2000). Investigation of the technology of historic mortars. *Cult Heritage*, 1, 45-58.
- 273.** Mortureux, B., Hornain, H., Gautier, E., Regourd, M. (1980). Comparison of the reactivity of different pozzolans. *7th International Congress on the Chemistry of Cement IV* (110-115), Pariz: Septima.
- 274.** Mr i , N., Jovi i , M. (2012). Arheologija u Srbiji. In: Biki , V., Golubvi S., Antonovi , D. (Eds.): *Istraživanje anti kog naselja na lokalitetu Nad Klepe kom u 2011. godini* (51-54). Beograd: Arheološki institut.
- 275.** M , . (1912).
- 276.** Muzej Krajine Negotin, *Projekat Vrelo Šarkamen kod Negotina*. <http://muzejkrajine.org.rs> [5. X 2014].
- 277.** National Register of Historic Places. Tusculum. VDHR File No. 005-0020 (2004).
- 278.** Nicholson, P. T., Shaw, I. (2000). *Ancient Egyptian materials and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 279.** Nikoli , E., Bogdanovi , I. (2012) Arheologija u Srbiji. In: Biki , V., Golubvi S., Antonovi , D. (Eds.): *Prou avanje maltera iz viminacijumskog amfiteatra kao osnova za njegovu budu u konzervaciju i restauraciju* (58-61). Beograd: Arheološki institut.
- 280.** Ognjevi , T. (2012). *Blago Srbije - Kulturno-istorijska baština*. Beograd: Mladinska knjiga, ISBN 978-86-7928-340-5.
- 281.** Olshausen, E. (2010). Distribution of the legions at the time of Octavianus/Augustus. In: Wittke, A. M., Olshausen, E., Szydlak, R., Salazar, C. F. (Eds): *Historical Atlas of the Ancient World* (Brill's New Pauly Supplements I - Volume 3, p. 209). Lieden, Netherlands: Brill Academic Publishers ISBN 9004171568.
- 282.** Olshausen, E. (2010). Distribution of the legions in the Roman Empire in the reign of Septimius Severus (AD 193 – 211). In: Wittke, A. M., Olshausen, E., Szydlak, R., Salazar, C.

- F. (Eds): *Historical Atlas of the Ancient World* (Brill's New Pauly Supplements I - Volume 3, p. 209). Lieden, Netherlands: Brill Academic Publishers ISBN 9004171568.
- 283.** Olshausen, E. (2010). The provincial administration of the Roman Empire in the 4th cent. AD. In: Wittke, A. M., Olshausen, E., Szydlak, R., Salazar, C. F. (Eds): *Historical Atlas of the Ancient World* (Brill's New Pauly Supplements I - Volume 3, p. 225). Lieden, Netherlands: Brill Academic Publishers ISBN 9004171568.
- 284.** Osterc, V. (1986). Mineralogija keramike iz Ajdovske jame I. *Poro ilo, XIV*, 97-111.
- 285.** Ovidije, P. (1991). *Metamorfoze*. Beograd: Dereta, 192.
- 286.** Ownby, M. F., et. al. (2004). Use of scanning electron microscopy to characterize schist as a temper in Hohokam pottery. *Journal of Archaeological Science*, 31, 31-38.
- 287.** Özkaya, A. Ö. (2005). *Properties of Roman Bricks and Mortars Used in Serapis Temple in Bergama*. zmir: Institute of Technology.
- 288.** Özkaya, A. O., Böke, H. (2009). Properties of Roman bricks and mortars used in Serapis temple in the city of Pergamon. *Materials Characterization*, 60, 995-1000.
- 289.** Palanivel, R., Meyvel, S. (2010). Microstructural and Microanalytical Study - (SEM) of Archaeological Pottery Artefact. *Romanian Journal of Physics*, 55(3-4), 333-341.
- 290.** Papazoglu, F. (1996). *Iz istorije anti kog Balkana*. Beograd: Equilibrium, Biblioteka Dimenzije istorije.
- 291.** Papazoglu, F. (2007). *Izabrana dela Fanule Papazoglu o Anti kom Balkanu 1-2*. Beograd: Equilibrium.
- 292.** Pareti, L. (1967). Historija ovje anstva, Kulturni i nau ni razvoj. *Stari svijet od po etka nove ere do 500. God* (tre e poglavlje, svezak drugi, knjiga tre a, str. 88-90. 92). Zagreb: Trgovina, tehnika i znanost, Naprijed.
- 293.** Paši , A. (2010). *Historija arhitekture, Arhitektura prije 330.godine: 2.-Egipat, Arhitektura Egipta*. Sarajevo: Arhitektonski fakultet.
- 294.** Paši , A. (2011). *Historija arhitekture, Arhitektura prije 330. godine: 3.-Mezopotamija*. Sarajevo: Arhitektonski fakultet.
- 295.** Paunovi , M. (1970). *erdap i Timo ka krajina, Gradovi i naselja kroz vekove, Mihajlovac*. Zagreb: Binoza, 389.
- 296.** Paunovi , M. (1970). *erdap i Timo ka krajina, Trajanov put u erdapu, Na Dunavu se lome koplja za opstanak rimskog carstva, Trajanov most na Dunavu uzor delo rimske arhitekture*. Zagreb: Binoza, 80-117.
- 297.** Pavia, S. (2008). Determination of brick provenance and technology using analytical techniques from the physical sciences. *Archaeometry*, 48, 201-218.



- 298.** Pearson, G. (1992). *Conservation of Clay and Chalk Buildings*. Shaftesbury: Donhead Publishing, ISBN: 1873394004.
- 299.** Pediši , I., Podrug, E. (2007 [2008]). Anti ki opekarski pe ati iz fundusa muzeja grada Šibenika. *Opvscvla archaeologica*, 31, UDK: 904:736.3] (497.5-37 Šibenik) ”652”. 81-141.
- 300.** Perovi , B., et. al. (1973). *Rimljani na podru ju Bora i u njegovom susedstvu: Bor i okolina*. Bor: Skupština opštine Bor, Muzej rudarstva i metalurgije u Boru, 42-54.
- 301.** Peter, N. (1850). *Encyclopedia of architecture*. New York: Fry & Co.
- 302.** Petkovi , A. S. (2011). Rimski grad Horeum Margi i njegova okolina [Roman town Horeum Margiandits surroundings]. V. Stojan evi , S. Miši , A. Bulatovi (Prir.), *Kapija Pomoravlja [GateMorava]* (str. 63-72). Varvarin: Skupština opštine Varvarin, Kruševac: Istorijski arhiv Kruševac.
- 303.** Petrovi , P. (1979). *Inscriptions de la Mésie Supérieure IV: Naissus-Remesiana-Horreum Margi*. Beograd: Filozofski fakultet, Centar za anti ku epigrafiku i numizmatiku.
- 304.** Petrovi , P. (1983). Niš u anti ko doba. *Istorija Niša, I*, 53-75.
- 305.** Petrovi , S. Jovanov, V. Vujovi , S. Ranogajec, J. Fidancevska, E. (2007). Historical materials from the medieval fortress Ba . *Processing and Application of Ceramics*, 1(1-2), 75-80.
- 306.** Petrovi , S. (2011). *Rimski novac-Organizacija i rad kovnice*. Šabac: Narodni muzej.
- 307.** Pilipovi , S.(2012). The Image of Persephone on the Upper Moesian Limes A Contribution to the Study of Ancient Cults.*Balkanica*, XLIII, 51-65.
- 308.** Petrovi . P. V. (2006). Pre-Roman and Roman Dardania Historical and Geographical Considerations. *Balkanica*, XXXVII, 7-23.
- 309.** Petrovi , P. V. (2007). *Dardanija u rimskim itinerarima, gradovi i naselja*, posebna izdanja 99, (izmenjen tekst magistraske teze *Dardanski gradovi i naselja u rimskim itinerarima*). Beograd: Srpska akademija nauka i umetnosti, Balkanološki institut SANU, 9-111.
- 310.** Petrovi , P. V., Filipovi , V. (2007). Newly-discovered Traces of the Roman Naissus-Ratiaria Road and the Problem of Locating Two Timacum Stations. *Balkanica*, XXXVIII, 29-43.
- 311.** Petrovi , P. V. (2012). *Svrljiška oblast u praistoriji, antici srednjem veku*. Beograd: Balkanološki institut SANU, Svrljig: Kulturni centar u Svrljigu.
- 312.** Pinterovi , D. (1978). *Mursa i njeno podru je u doba antike*. Osijek: Centar za znanstveni rad, 62.

- 313.** Pisa, N. (2005). *One of the inscribed bricks used to build the Colosseum in Rome*. <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/italy/1499745/Archaeologists-stumble-on-brickworks-of-ancient-Rome.html>, [14. VI 2008].
- 314.** Pischel, G. (1975). *Op a povijest umjetnosti I*. Zagreb: Mladost.
- 315.** Pollard, A. M., Heron, C. (2008). *Archaeological Chemistry*. United Kingdom: The Royal Society of Chemistry, ISBN 0-85404-262-8.
- 316.** Pollio, V. (transl. Morris Hicky Morgan). (1960). *The Ten Books on Architecture*. Mineola: Courier Dover Publications, ISBN 0486206459.
- 317.** Popovi , B. N., Kusovac, N., Miloševi , D. (1991). *Ilustrovana istorija Srba I*. Beograd: Litera.
- 318.** Popovi , I. (1992). *Rimski nakit, prstenje*. Beograd: Narodni muzej u Beogradu.
- 319.** Popovi , I. (1996). *Rimski nakit, zlatni nakit*. Beograd: Narodni muzej u Beogradu.
- 320.** Popovi , V. (2003). *Sirmium grad careva i mu enika* (projekat Blago Sirmijuma). Beograd: Arheološki institut, 42.
- 321.** Popovi , S. (2007). *Rim u Srbiji, Meka arheologa*. Beograd: Ve ernje novosti.
- 322.** Prentice, J. E. (1990). *Geology of Construction Materials*. London: Chapman and Hall.
- 323.** Pulice, M. J., Jones, C. M., Brinkman, B. (2011). *The Use of Engineering Technology in the Determination of Historic Brickwork*. Tusculum: Tusculum Institute.
- 324.** Rackham, H. (1938-1962). *Pliny-Natural History*. Cambridge: Loeb Classical Library.
- 325.** Radimsky, V. (1893). Opeka legije iz Velike Kladuše u Bosni. *Glasnik Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini*, 5, 492-493.
- 326.** Radivojevi , A. (2003). Opeke kasnoanti kih gra evina rimskih centralnobalkanskih provincija [*Bricks of Late Antique Buildings in the Roman Provinces of the Central Balkans*] (Ph.D. thesis). Beograd: Faculty of Architecture, University of Belgrade,
- 327.** Radivojevi , A. (2005). Investigation of Late Antique Bricks from Arceological Sites of Contemporary Serbia as a Basis of Conservation Works Facta Universitatis. *Architecture and Civil Engineering*, 3(2), 185-193.
- 328.** Radovanovi , I. (2005). Sjaj iz dubina. *Planeta*, 15. Beograd: Belmedia.
- 329.** Ranaweera, M., Abeyruwan, H. (2006). Materials used in the construction, conservation, and restoration of ancient stupas in Sri Lanka. In: M. Dunkeld, J. Campbell, H. Louw, M. Tutton, B. Addis, R. Thorne (Eds.): *Second International Congress on Construction*

*History* (volume 3). Cambridge: Construction History Society, Department of Civil Engineering.

**330.** Raoul McLaughlin, R. (2010). *Rome and the Distant East - Trade Routes to the Ancient Lands of Arabia, India and China*. London & New York: Continuum.

**331.** Redford, D. B. (2005). *Oxford Encyclopedia of Ancient Egypt*. Oxford: Oxford University Press.

**332.** Rekecki, R. (2014). *Aktivacija procesa sinterovanja kod silikatnih sistema promenom atmosfere pe enja* (doktorska disertacija). Novi Sad: Tehnološki fakultet.

**333.** Renfrew, C., Bahn, P. (2000). *Archaeology: Theories, Methods and Practice*. London: Thames and Hudson Ltd, 360-361.

**334.** Riccardi, M. P., Messiga, B., Duminuco, P. (1999). An approach to the dynamics of clay firing. *Applied Clay Science*, 15, 393-409.

**335.** Rice, P. M. (1987). *Pottery Analysis*. Chicago: University of Chicago Press, 31-37.

**336.** Rickman, G. (1971). *Roman Granaries and Store Buildings*. Cambridge: The University Press.

**337.** Rico, C. (1999). Éléments pour une approche socio-économique de la production de matériaux de construction en terre cuite dans les provinces hispaniques. In: B. M. Bendala, C. Rico, R. L. Gómez (Eds.): *El ladrillo y sus derivados en la época romana* (25-44). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

**338.** Rohl, D. (1998). *Legends: The Genesis of Civilization*. London: Random House, ISBN 978-0099799917.

**339.** Rohl, D. (2002). *The Lost Testament*. London: Random House, ISBN 978-0712669931.

**340.** Romer, J., Romer E. (2001). *The history of archaeology*. New York: Checkmark Books.

**341.** Rose, W. I., Bommer, J. J. (2004). *Natural hazards in El Salvador*. New York: Geological Society of America, ISBN0813723752, 299.

**342.** Rostowzeff, M. (1910). *Studien zur Geschichte des romischen Kolonates*. Leipzig-Berlin: B. G. Teubner, 2-327.

**343.** Sanader, M. (2003) Rimske legije i njihovi logori u hrvatskom dijelu panonskog limesa. *Opuscula archaeologica*, 27, 463-468.

**344.** Sanchez del Rio, M., et. al. (2004). Microanalysis study of archaeological mural samples containing Maya blue pigment. *Spectrochimica Acta*, Part B(59), 1619-1625.

- 345.** Sartre, M. (1984). Le dies imperii de Gordien III: une inscription inédite de Syrie. *Syria*, 61, 49-61.
- 346.** Scholz, W. (1995). *Baustoffkenntnis*. Düsseldorf: Werner Verlag, ISBN 3-8041-3451-3.
- 347.** Schwendemann, J. von (1923). *Der historische Wert der Vita Marci bei den Scriptoribus historiae Augustae*. Heidelberg: Carl Winters Universitätsbuchhandlung, 9-205.
- 348.** Scott, S. P. (2011). *The Civil Law*. Vol. I, [e/book], www.constitution.org, [14. IX 2011].
- 349.** Searle, A. B. (1912). *The Natural History of Clay*. Toronto: Microsoft Corporation, Library Faculty of Forestry, University of Toronto, Cambridge: The Cambridge Manuals of Science and Literature (Digitized by the Internet Archive in 2007).
- 350.** Setälä, P. (1977). Private Domini in Roman Brick Stamps of the Empire. *Acta Instituti Romani Finlandiae*, 25(9), 181-201.
- 351.** Sheppard, Laurel M. (1998). Applying thermal analysis to manufacturing. *Ceramic Industry*, 148(12), 27-36.
- 352.** Silverberg, R. (1966). *Frontiers in Archeology*. New York: Chilton Books, 7-25.
- 353.** Singer, C. (2000). *The History of Technology*. Oxford: Clarendon.
- 354.** Sircar, D. (1968). *Studies in Indian coins*. Delhi: Motilal Banarsidass.
- 355.** Skerli, J. (1921). *Istorija nove srpske književnosti*. Beograd: G Kon, 330-334.
- 356.** Smith, W. (1870). *Dictionary of Greek and Roman Antiquities*. Michigan: University of Michigan, 669.
- 357.** Spencer, A. J. (1979). *Brick Architecture in Ancient Egypt*. New York: Cambridge University Press.
- 358.** Srejovi, D. (1993). *Roman Imperial Towns and Palaces in Serbia*. Belgrade: Serbian Academy of Sciences and Arts.
- 359.** Srejovi, D. (2001). Iskustva prošlosti. V. Jovi (Prir.), *Izabrani lanci i studije*, (Knjiga 10, Elektronsko izdanje). Beograd: TIA Janus, Ars Libri, Biblioteka Lavirint.
- 360.** Srejovi, D. (2001). Ikonografija graditeljskog poduhvata rimskog imperatora Galerija u Gamzigradu (Felix Romuliana). V. Jovi (Prir.), *Izabrani lanci i studije*, (Knjiga 10, Elektronsko izdanje). Beograd: TIA Janus, Ars Libri, Biblioteka Lavirint.
- 361.** Stamenkovi, S. (2009). Tragovi antičke privrede na području Leskovačke kotline. *Leskovački zbornik*, XLIX, 219-238.
- 362.** Stein, A. (1932). Die Legaten 15 nap. 6. Fluss. *RE XV*, 2385-2386.

- 363.** Stern, E. M. (1995). *Roman Mold-Blown Glass: The First through Sixth Centuries*. Toledo: The Toledo Museum of Art Roma.
- 364.** Stewart, S. (2007). *Cosmetics & Perfumes in the Roman World*. Gloucestershire: Tempus, 9-13.
- 365.** Stip evi , A.(1989). *Iliri-povijest, život, kultura*. Zagreb: Školska Knjiga.
- 366.** Stipiši , J.(1991). *Pomo ne Povijesne znanosti u teoriji i praksi*.Zagreb: Školska knjiga.
- 367.** Stojanovi , T. (1997). *Balkanski svetovi-prva i poslednja Evropa*. Beograd: Equilibrium.
- 368.** Stuart, H. B. (2007). *Analytical Techniques in Materials Conservation*. West Sussex: John Wiley & Sons, 31-42, 56-61, 80-87, 91-100.
- 369.** Subaši , B. (2012). Viminacijum: Otkrivena zelena karta za stari Rim. *Novosti*, <http://www.novosti.rs/vesti/naslovna/aktuelno.293.html:389056-Viminacijum-Otkrivena-zelena-karta-za-stari-Rim>, [19. VII 2012].
- 370.** Sujeong, L., Kim, Y. J., Moon, H. S. (1999). Phase transformation sequence from kaolinite to mullite investigated by an energy-filtering transmission electron *Journal of the American Ceramic Society*, *10*, 2841-2848.
- 371.** Sundman, D. M. (2012). *How to Collect Ancient Roman Coins*. Littleton: Littleton Coin Company, 1-800-645-3122.
- 372.** Süskind, P. (2006). *Perfume: The Story of a Murderer*. London: Vintage Publishing-Random House, ISBN 978-0-307-27776-3.
- 373.** Šaranovi -Svetek, V. (1989-1990). Ciglarstvo kao zna ajna privredna grana na podru ju jugoslovenskog dela provincije Donje Panonije. *Rad vojvo anskih muzeja*, *32*, 41-79.
- 374.** Šešel, J. (1961). Rimski natpisi u erdapu. In: Grbi , M. (Ed.): *Limes u Jugoslaviji I, Simpozijum o Limesu* (155-164). Beograd: Arheološko društvo Jugoslavije.
- 375.** Tait, H. (1986). *Seven Thousand Years of Jewellery*. London: British Museum Publications, ISBN 0-7141-2034-0.
- 376.** Tajder, M., Herak, M. (1966). *Petrografija i geologija-Udžbenik Sveu ilišta u Zagrebu*. Zagreb: Školska knjiga, 1-206.
- 377.** Tanasijevi , M. (1989). *Re nik egipatske civilizacije*. Beograd: Opus.
- 378.** Tapio, H. (1975). *Organization of Roman brick production in the first and second centuries A.D. An interpretation of Roman brick stamps*. Tom 9. Helsinki: Acta Institutum Romani Finlandiae.

- 379.** Taunton Lewis, M. J. (2001). *Surveying Instruments of Greece and Rome*. Cambridge: Cambridge University Press, ISBN 0-521-79297-5.
- 380.** Tekin, Ç., Kurugöl, S. (2011). Physicochemical and Pozzolanic Properties of the Bricks Used in Certain Historic Buildings in Anatolia. *Gazi University Journal of Science (GU J Sci)*, 24(4), 959-972.
- 381.** Temple, P. (2004). *Superhobby Investing. Making Money from Antiques, Coins, Stamps, Wine, Woodland and Other Alternative Assets*. Petersfield: Harriman House Limited, 133.
- 382.** Tezgör, D. K., Özsalar, A. (2010). The Reconstruction of a Roman Kiln in the Archaeological Museum of Sinop. *Ancient Civilizations from Scythia to Siberia*, 16, 199-216.
- 383.** Tapio, H. (1975). Organization of Roman Brick Production in the First and Second Centuries A.D. An Interpretation of Roman Brick Stamps. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae, Dissertationes Humanarum Litterarum 5*. Helsinki: Suomalainen Tiedeakatemia, 154.
- 384.** Tišljarić, J. (1994). *Sedimentne stijene-Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu*. Zagreb: Školska knjiga, 116-163.
- 385.** Tite, M. S. (1969). Determination of the firing temperature of ancient ceramics by measurement of thermal expansion. *Archaeometry*, 11(1), 131-143.
- 386.** Thébert, Y. (2000). Transport à grande distance et magasinage de briques dans l'Empire romain: quelques remarques sur les relations entre production et consommation. In: Boucheron, P., Broise, H., Thébert, Y. (Eds.): *La brique antique et médiévale: production et commercialisation d'un matériau* (341-356). Roma: École Française de Rome.
- 387.** Theophrastus, (1916). Treatise on Odours, Concerning Weather Signs. In *Enquiry into Plants*. Books 6-9, prevod A. Hort. London: Classical Library, ISBN 0-674-99088-9.
- 388.** Thomas, E. (1964). *Römische Villen in Pannonien*. Budapest: Akademiai Kiado, 355.
- 389.** Thomas, E. (1980). Villa Settlements. In: Lengyel, A., Radan G.T. B. (Eds.): *The Archaeology of Roman Pannonia (275-321)*. Kentucky: The University press.
- 390.** Tomović, M., Vasić, M. (1997). *Vrelo-Šarkamen-Carska palata: zlatni nakit iz Mauzoleja u Sarkamenu*. Beograd: Narodni muzej, Negotin: Muzej Krajine.
- 391.** Tonini, D., Tabak, A., Librenjak, A. (2011). Rimski vojni peći u Cetinskoj krajini. *Izdanja Hrvatskog arheološkog društva*, 27, 361-379.
- 392.** Topal, J. (1993). *Roman cemeteries of Aquincum, Pannonia. The Western Cemetery*. Budapest: Belső Road.

- 393.** Tortorella, S. (1981). Le lastre Campana. A. Giardina, A. Schiavone (Eds.), *Società romana e produzione schiavistica*. Roma: Mercati e scambi nel Mediterraneo, 219-293.
- 394.** Trevor, H. A. (2002). *Roman Aqueducts & Water Supply*. London: Dakvort Arheologija, 93-94.
- 395.** Trevor, M. (2004). *Pliny the Elder's Natural History, the Empire in the Encyclopedia*. Oxford: Oxford University Press, ISBN0-19-926288-8.
- 396.** Tudor, V. (1958). *Oltenia romana*. Bucuresti: Academiei Republicii Socialiste Romania.
- 397.** Turkington, C., Dover, J. S. (2009). *The Encyclopedia of Skin and Skin Disorders*. New York: Infobase Publishing, 148, ISBN9780816075096.
- 398.** U urlu Sa in, E., Böke, H., Aras, N., Yalçın, S. (2012). Determination of CaCO<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub> content in the binders of historic lime mortars. *Materials and Structures*, 45(6), 841-849.
- 399.** Valadas, S., Candeias, A., Mirão, J., Tavares, D., Coroado, J., Simon, R., Silva, A. S., Gil, M., Guilherme, A., Carvalho, M. L. (2011). Study of mural paintings using in situ XRF, confocal synchrotron-μ-XRF, μ-XRD, optical microscopy, and SEM-EDS--the case of the frescoes from Misericordia Church of Odemira. *Microscopy and Microanalysis*, 17(5), 702-709.
- 400.** Vasi , M., Popovi , P., Gaj-Popovi , D. (1975). *Kovanje i kovnice anti kog i srednjovekovnog novca*. Beograd: Narodni muzej.
- 401.** Vasi , M. (2008). *Zlatni i srebrni novac kasne antike (284-450. godine)*. Beograd: Narodni muzej.
- 402.** Vasi , M. (2007). *Ponišavlje u praistoriji, antici i srednjem veku*. Niš: Univerzitet u Nišu, Centar za nau na istraživanja SANU i Univerziteta u Nišu.
- 403.** Vasiliev, A. A. (1958). *History of the Byzantine Empire 324-1453*. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin Press, 68.
- 404.** Velkov, V. (1961). *Iz istorii nižnedunaiskogo limesa v konce I e. n. e.* Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 73.
- 405.** Veljkovi , S., Žiki , P. (2004). *Vratarnica na vetrometini vekova*. Beograd: Kulturno prosvetna zajednica, ISBN 8684525043, 9788684525040.
- 406.** Vidojevi , D. (2009). Izveštaj o stanju zemljišta u Republici Srbiji. Beograd: Republika Srbija, Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Agencija za zaštitu životne sredine, 6-27.

- 407.** *Vojna enciklopedija* (1972). knjiga etvrta. Beograd: Redakcija vojne enciklopedije, 57.
- 408.** Visy, Z. (2003). *Roman Army in Pannonia. The archaeological guide of the Ripa Pannonica*. Pecs: Teleki Laszlo Foundation, ISBN: 963-86388-2-6.
- 409.** Vitruvius, M. P. (1990). *Deset knjiga o arhitekturi*-prevod. Sarajevo: Svjetlost.
- 410.** Vujić, S., Simić, V. (2005). *Eksploatacija gline i industrija opekarskih proizvoda u Srbiji*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- 411.** Ward, A.(1977).*Adventures in Archaeology*.New York: Larousse and Co, Inc., 109-121.
- 412.** Warren, P., Hankey, V. (1989). *Aegean Bronze Age Chronology*. Bristol: Bristol Classical.
- 413.** Weiner, W. S. (2010). *Microarchaeology Beyond the Visible Archeological Record*. New York: Weizmann Institute of Science, Cambridge: Cambridge University Press.
- 414.** Wethered, H. N. (1937). *The Mind of the Ancient World: A Consideration of Pliny's Natural History*. London: Longmans Green.
- 415.** Wilkes, J. J. (1992). *The Illyrians*. Oxford: Blackwell Publishers, ISBN 0-631-19807-5, 207-216.
- 416.** Wilson, J. A. (1936). Biographical Memoir of James Henry Breasted 1865-1935. *Biographical Memoirs*, XVII(50), 1-30.
- 417.** Wright, G. R. H. (1997). *Ancient building in South Syria and Palestine*. Volume 1, Part 1&2, Leiden: Brill Academic Pub, ISBN-10: 9004070915, ISBN-13:978-9004070912.
- 418.** Zehnacker, H. (1973). *Moneta: recherches sur l'organisation et l'art des émissions monétaires de la République romaine (289-31 av. J.-C.)-Rome*. Paris: École française de Rome, Boccard.
- 419.** Zhu, P., Wang, L. Y., Hong, D., Zhou, M. (2012). A Study of Cordierite Ceramics Synthesis From Serpentine Tailing and Kaolin Tailing. *Science of Sintering*, 44, 129-134, DOI:10.2298/SOS1202129Z.
- 420.** Zlatunić, R. (2007). *Nastanak gline, tehnologija i mineralogija keramike*. Pula: Arheološki muzej Istre.
- 421.** Zmajić, B. (1968). Pregled nov anih kovova Rimskog carstva, Kovanje novaca i kovni ke ustanove. *Bilten Hrvatskog numizmati kog društva*, 13, 3-12.
- 422.** Zmajić, B. (1971). *Heraldika, Sfragistika, Genealogija*. Zagreb: Naklada Konzorcija Hrvatske Enciklopedije, 57-61.



423. Živanovi , A. Z. (2011). *Sistematizacija arheoloških lokaliteta opštine Koceljeva*. (habilitacioni rad). Beograd: Narodni muzej u Beogradu, 7-8, 77-98.
424. <http://people.ucalgary.ca/~vandersp/Courses/maps/basicmap.html>, [4. VII 2008].
425. <http://www.engcoins.com/Coin.aspx?CoinID>, [4. VIII 2008].
426. <http://www.forumancientcoins.com/dougsmith/abb.html>, [18. XI 2008].
427. <http://earth911.com/recycling/construction/brick/facts-about-bricks/>, [23. II 2009].
428. <http://www.romancoins.info/Legionary-Bricks1.html>, za sve slike u tabeli, [23. II 2009].
429. <http://visual.merriam-webster.com/images/house/do-it-yourself/basic-building-materials/brick.jpg>, [23. II 2009].
430. <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hangar/4770/index.html>, [17. III 2009].
431. [http://en.wikipedia.org/wiki/Natural\\_History\\_\(Pliny\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_History_(Pliny)), [17. III 2009].
432. *Viminacium - rimski grad i utvr enje*,  
<http://www.google.rs/imgres?imgurl=http://www.viminacium.org.rs/>, [22. IV 2009].
433. [http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Felix\\_Kanic.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Felix_Kanic.jpg), [5. XII 2009].
434. <http://www.hnb.hr/novcan/povijest/h-nastavak-2.htm>, [15. IV 2010].
435. <http://www.visitserbia.org/>, [17. IV 2010].
436. <http://www.aaronwymer.blogspot.com/2010/09/nerd-alert-but-im-cool-with-that.html>, [23. XII 2010].
437. [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Part\\_of\\_Tabula\\_Peutingeriana\\_showing\\_Eastern\\_Moesia\\_Inferior,\\_Eastern\\_Dacia\\_and\\_Thrace](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Part_of_Tabula_Peutingeriana_showing_Eastern_Moesia_Inferior,_Eastern_Dacia_and_Thrace), [5. II 2011].
438. [http://www.euratlas.net/cartogra/peutinger/6\\_epirum/epirus\\_5\\_1.html](http://www.euratlas.net/cartogra/peutinger/6_epirum/epirus_5_1.html), [5. II 2011].
439. <http://en.wikipedia.org/wiki/Hadrian>, [13. III 2011].
440. [http://sr.wikipedia.org/sr/Gordijan\\_III](http://sr.wikipedia.org/sr/Gordijan_III), [13. III 2011].
441. <http://www.ai.ac.rs/projekti?K=6>, [4. V 2011].
442. <http://www.scribd.com/doc/101835353/1/Struktura-zemlje-i-proces-nastanka-gline>, [6. VI 2011].
443. [https://openlibrary.org/works/OL15823381W/Architecture\\_generale\\_de\\_Vitruve](https://openlibrary.org/works/OL15823381W/Architecture_generale_de_Vitruve), [4. VII 2011].
444. <http://www.flickr.com/photos/dandiffendale/2396674704/>, [4. VII 2011].
445. [http://www.viminacium.org.rs/IRS/01\\_large.jpg/show\\_big.html?language=srpski](http://www.viminacium.org.rs/IRS/01_large.jpg/show_big.html?language=srpski), [14. XII 2011].
446. <http://factsanddetails.com/world.php?itemid=2064&catid=56>, [10. I 2102.].

447. [http://en.wikipedia.org/wiki/File:161Theophrastus\\_161\\_frontespizio.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:161Theophrastus_161_frontespizio.jpg), [24. II 2012].
448. <http://en.wikipedia.org/wiki/Apicius>, [24. II 2012].
449. [http://hr.wikipedia.org/wiki/Plinije\\_Stariji](http://hr.wikipedia.org/wiki/Plinije_Stariji), [24. II 2012].
450. <https://openlibrary.org/works/OL1847597W/Architecture>, [5. II 2013].
451. <http://www.free-ed.net/free-ed/Resources/Trades/carpentry/Building01/default.asp?iNum=0704>, *Common cut brick shapes*. [20. V 2013].
452. <http://www.narodnimuzej.rs/images/Valtrovic.jpg>, [8. I 2014].
453. <http://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/536105/ref/>, [30. XI 2014].
454. <http://www.tesorillo.com/aes/home.htm>, [20. I 2015].
455. <http://geoliss.rgf.rs/OGK/RasterSrbija> [12. XII 2014].

## BIOGRAFIJA

Snežana (Stevan, Jelena) Kalamkovi , devojka ko Popovi je ro ena 09. 12. 1972. u Nišu. Osnovnu školu i Gimnaziju završila je u Zaje aru, Prirodno-matemati ki fakultet, smer Profesor hemije, u Prištini 1995, sa prose nom ocenom 8.50. Magistarsku tezu „Hemijski aspekti materijalne kulture na arheološkim lokacijama Srbije od praistorije do srednjeg veka”, odbranila je 11. 09. 2007. na Prirodno-matematikom fakultetu u Novom Sadu, smer Metodika nastave hemije. Od januara 1996. je zaposlena u OŠ „Prva vojvo anska brigada”, Novi Sad, na radnom mestu profesor hemije. Udata je i majka je jednog deteta. U estvovala je na raznim skupovima, savetovanjima, simpozijumima, a bila je i pomo nik vanrednom prof. dr Tiboru Halašiju na njegovim predavanjima u *Jevrejskoj opštini*, *Matici Srpskoj*, u prostorijama *Ekološkog društva*, kao i na Javnoj tribini u *Zavodu za zaštitu prirode Srbije-Radna jedinica u Novom Sadu*. Bila je mentor kolegincama radi sticanja prava polaganja Licence. Jedan je od koautora Udžbenika iz hemije za VIII razred i Zbirke zadataka sa laboratorijskim vežbama iz hemije za VIII razred, izdava ke ku e *Gerundijum*, Beograd. Ujedno je i jedan od urednika, iste izdava ke ku e. Recezent je Udžbenika hemije za VII i Udžbenika hemije za VIII razred izdava ke ku e *Alka script* iz Hrvatske (udžbenik je radnog karaktera i namenjen je u enicima sa posebnim potrebama). Do sada je objavila preko 60 nau nih i stru nih radova u doma im i stranim asopisima (**M24, M51, M31, M45, M44, M52, M53, M36, M33**).



(Kalamkovi , S., Halaši, T., Kalamkovi , M. (2013). U enje na daljinu primenjeno u osnovnoj školi. *Hrvatski asopis za odgoj i obrazovanje. Croatian Journal of Education*,

15(Sp.Ed.3), 251-269, **M23 (4)**; Halaši, T., Kalamkovi, S., Cvjetanin, S., Segedinac, M. (2010). Akademski koreni hemijskog inženjerstva u XVIII i XIX veku u Srednjoj Evropi. In: Zduji, M. (Ed.): *Hemijska industrija*, 64(2), 157-163., Beograd: Savez hemijskih inženjera, doi: 10.2298 /HEMIND 091120004H, **M24 (4)**; Kalamkovi, S., Halaši, T., Uzelac, M. (2014). Hemijska analiza fasade gimnazije „Jovan Jovanovi Zmaj” u Novom Sadu. *Tehnika*, 68, 203-208, **M51 (3)**; Halaši, T., Kalamkovi, S. (2012). Hemijska analiza rimskih novica iz perioda vladavine Flavia Julia Konstantiusa, sa arheološkog lokaliteta Sirmium. *Numizmatika*, 30, 211-221, **M51 (3)**; Kalamkovi, S., Halaši, T. (2014). Hrtkovci, Lokalitet Vranj, sa aspekta povijesti kemije. *Radovi Zavoda za hrvatsku povijest*, 46, 147-160; Kalamkovi, S., Halaši, T. (2015). Comparative Analysis of Microscopic Images and XRF and EDS Results of Bricks from Archeological Sites Mediana and Naisus. *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering*, Niš, **M51 (3)**; Halaši, T., Mandić, J., Mikloš, M., Kalamkovi, S. (2013). Interakcija aerozaga i alergena i njihov uticaj na zdravlje. In: Tanasijević, Lj. (Ed.): *Zaštita vazduha 2013* (269-277). Beograd: Privredna komora Srbije, **M31 (3)**; Halaši, T., Kalamkovi, S., Kalamkovi, M. (2012). Hemija u službi reciklaže E-otpada. In: Bogdanović, G. D., Trumić, M. Ž. (Eds.). *Reciklažne tehnologije i održivi razvoj* (513-519). Beograd: Tehnički univerzitet u Boru, **M31 (3)**; Halaši, T., Tanasijević, Lj., Kalamkovi, S., Halaši, R. (2010). Globalno zagrevanje i klimatske promene kao deo istorije i perspektive planete Zemlje. In: Tanasijević, Lj. (Ed.): *Zaštita vazduha 2010* (1-11). Beograd: Privredna komora Srbije, **M31 (3)**; Halaši, T. J., Kalamkovi, S. S., Halaši, R. J. (2009). Posledice klimatskih promena i zagađenja vazduha u očuvanju kulturnih baština. In: Tanasijević, Lj. (Ed.): *Zaštita vazduha 2009, Kvalitet, kontrola i monitoring vazduha u zaštiti životne sredine* (23-30). Beograd: Privredna komora Srbije, Odbor za zaštitu životne sredine i održivi razvoj, **M31 (3)**; Halaši, T., Mandić, J., Mikloš, M., Kalamkovi, S. (2013). Interakcija aerozaga i alergena i njihov uticaj na zdravlje. In: Tanasijević, Lj., Ignjatović, M. (Eds.): *Zaštita vazduha 2013* (269-277). Beograd: Privredna komora Srbije, **M31 (3)**; Kalamkovi, S., Halaši, T., Gerić, K. (2013). Uporedne XRF analize kasnoantičkog novca sa teritorije današnje Vojvodine. *Bakar*, 2(38), 89-98, **M52 (2)**; Halaši, T., Kalamkovi, S., Kalamkovi, M. (2012). Reformna pedagogija u nastavi prirodnih nauka. In: Gajić, O. (Ed.): *Kvalitet obrazovnog sistema Srbije u evropskoj perspektivi* (411-425). Novi Sad: Filozofski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, **M44 (2)**; Kalamkovi, M., Halaši, T., Kalamkovi, S. (2011). Mogućnost primene učenja na daljinu u edukaciji dece sa posebnim potrebama. In: Gajić, O. (Ed.): *Evropske dimenzije promena obrazovnog sistema u Srbiji, Obrazovanje u koordinativnom sistemu evropskih dimenzija* (207-235). Novi Sad: Filozofski

fakultet, Odsek za pedagogiju, **M44 (2)**; Halaši, T., Kalamkovi, S., Mandi, J. (2014). Dorothy Hodgkin Crowfoot as Eyscelent Physicalchemist. In: S. Ani (Ed.): *Physical Chemistry 2014, 12th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Proceedings*, Volume III (1087-1090). Belgrade: Society of Physical Chemists of Serbia, **M33 (1)**; Halaši, T., Mikloš, M., Kalamkovi, S. (2014). Arpad Kiss Physical Chemist. In: S. Ani (Ed.): *Physical Chemistry 2014, 12th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Proceedings*, Volume III (1091-1094). Belgrade: Society of Physical Chemists of Serbia, **M33 (1)**; Halaši T., Mandi J., Mikloš M., Kalamkovi S., Posavin N.(2014). Teorije zagaivanja vazduha. In: Tanasijevi, Lj. (Ed.): *3. Simpozijum „Odsumporavanje dimnih gasova”, 6. Savetovanje „Deponije pepela, šljake i jalovine u termoelektranama i rudnicima”, 42. Savetovanje „Zaštita vazduha 2014”* (). Beograd: Privredna komora Srbije, **M33 (1)**; Halaši, T., Mandi, J., Kalamkovi, S. Popsavin, N. Mikloš, M. Vrsajkovi, S. (2014). The Founder of Human Ecology. In: Pantovi, R. V., Markovi, Z. S (Eds.): *XXII International Conference "Ecological Truth, ECO-IST '14* (540-548). Beograd: University of Belgrade, Bor: Technical Faculty in Bor, **M33 (1)**; Halasi, T. J., Mandi, J. N., Kalamkovi, S. S., Halaši, R. J. (2013). Ecologists as Famous Scientist, Politician and Nobel Prize Award Winners. In: Pantovi, R. V., Markovi, Z. S. (Eds.). *ECO-IST 13, Ecological Truth, XXI International Scientific and Professional Meeting, Proceedings* (605-611). Beograd: University of Belgrade, Bor: Technical Faculty, **M33 (1)**; Halaši, T., Kalamkovi, S. (2010). Rezultati XRF analiza keramičkih uzoraka sa arheološkog lokaliteta Felix Romuliana. In: Markovi, R., Boškovi, G., Dekanski, A. (Eds.): *XLVIII Savetovanje Srpskog hemijskog društva* (256-259). Beograd: Srpsko hemijsko društvo, **M33 (1)**; Halaši, T., Kalamkovi, S., Adamov, J., Halaši, R., Segedinac, M. (2007). Microscopic Investigation of Archeological Samples of Petrovaradin Risova and Felix Romuliana. In: Kora, A. Grbovi Novakovi, J. (Eds.): *3rd Serbian Congress for Microscopy, Serbian Society for Microscopy* (69-70). Vienna: Vienna Institute of Nuclear Physics, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Belgrade: Faculty of Biology, University of Belgrade, **M33 (1)**; Halaši, T., Kalamkovi, S. (2005). Ekoarheološka i arheo-ekološka studija arheološke lokacije Novog Sada i okoline. In: Aleksi, N. (Ed.): *VI Meunarodna Eko-konferencija, Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja* (177-182). Monografija, Novi Sad: Ekološki pokret grada Novog Sada, **M33 (1)**; Kalamkovi, S., Halaši, T. (2013). Pojam molekula u nastavi hemije za učenike VII razreda po IOP-u. In: Šepanovi, M. (Ed.). *Savremeni defektološki rad, zahtevi teorije i prakse* (46). Novi Sad: Medicinski fakultet, Novi Sad, **M36 (1)**; Halaši, T. J., Kalamkovi, S., Radulovi,

B., Mark, M., Halaši, R. J., Foli, N. (2011). Kristalna struktura gra evinskog materijala zna ajnih rimskih gra evina sa arheoloških lokaliteta Srbije. In: Kapor, A., Klisuri O., Ma arevi, I. (Eds.): *XVIII Konferencija Srpskog kristalografskog društva* (66-67). Novi Sad: PMF, Departman za fiziku, Pokrajinski sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj, Ministrastvo prosvete i nauke Republike Srbije, **M34 (0.5)**; Halaši, T., Kalamkovi, S., Halaši, R. (2008). Archeomineralogical and Chrystalographical Analysis of Samples From Some Location in Serbia. In: Novakovi, S. (Ed.): *XV Conference of the Serbian Crystallographic Society* (32-33). Beograd: Srpsko kristalografsko društvo, **M34 (0.5)**.

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO - MATEMATI KI FAKULTET  
KLJU NA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

TD

Monografska dokumentacija

Tip zapisa:

TZ

Tekstualni štampani materijal

Vrsta rada:

VR

doktorska disertacija

Autor:

AU

*mr Snežana Kalamkovi*

Mentor:

MN

*dr Tibor Halaši, vanredni profesor, PMF-Novu Sad, Departman za hemiju, biohemiju i  
zaštitu životne sredine, mentor*

Naslov rada:

NR

**RAZVOJ HEMIJSKE PROIZVODNJE U DOBA ANTIKE NA TERITORIJI  
DANAŠNJE SRBIJE**

Jezik publikacije:

JP

*Srpski (latinica)*

Jezik izvoda:

JI

*s / e*

Zemlja publikovanja:

ZP

Republika Srbija

Uže geografsko područje:

UGP

Vojvodina

Godina:

GO

2015. godina

Izdava :

IZ

Autorski reprint

Mesto i adresa:

MA

Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, PMF, Trg Dositeja

Obradovi a 3, Novi Sad

Fizi ki opis rada:

FO

7/ 318/ 455/ 49/ 0/ 204/ 10 (broj poglavlja, broj strana, broj literaturnih citata, broj tabela, broj grafika, broj slika, broj priloga)

Nau na oblast:

NO

Hemija

Nau na disciplina:

ND

Metodika nastave hemije, Istorija hemije

Ključne reči:

PO

Hemijska proizvodnja, materijalna kultura, građevinski i vezivni materijali, antika, arheološki lokaliteti, teritorija Srbije, hemijska analiza.

UDK:

uva se:

U

Biblioteka Departmana za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, PMF, Novi Sad



Važna napomena:

VN

Izvod:

IZ

U ovom radu se proučava bogatstvo arheoloških lokaliteta sa teritorije današnje Republike Srbije sa aspekta razvoja hemijske proizvodnje, tj. materijalne kulture, koja je postignuta, za to doba, karakterističnom proizvodnjom metalne robe i građevinskog materijala. Uzorci koji su korišćeni, u većini slučajeva, nisu imali prethodni tretman ili su već direktno iz ležišta arheoloških nalaza, uz odobrenje lokalnih i regionalnih muzeja: „Muzej Vojvodine” u Novom Sadu, „Zavičajni muzej” u Rumi, „Muzej Srema” u Sremskoj Mitrovici, „Muzej Viminacium” kod Kostolca, „Arheološki muzej Erdapa” u Kladovu, Muzej „Erdap 2” u Turnu Severinu, Rumunija, „Muzej Krajine” u Negotinu, „Narodni muzej” u Zajedaru, „Muzej Mediana”, kraj Niša. Uzorci građevinskog materijala, opeke i vezivnog materijala potiču sa arheoloških lokaliteta: Mihajlovac-Klevora (*Clevora*), Trajanov most, Medijana (*Mediana*), Dijana (*Diana*), Najsus (*Naissus*), Feliks Romulijana (*Felix Romuliana*), Frateniza, Šarkamen, Hrtkovci i Viminacijum (*Viminacium*). Uzorci rimskih novčića su iz perioda vladavine Flavija Julia Constantiusa, sa arheološkog lokaliteta Sirmium i drugih arheoloških lokaliteta današnje AP Vojvodine i sa arheoloških lokaliteta Istočne Srbije. Metode ispitivanja arheoloških uzoraka su: Mikroskopija, metalurški mikroskopi *Leitz*, *Orthoplan*, (x100) i *Carl Zeiss Jena* (x1000), gemološki mikroskop *Konig electronic* (200X), skenirajući i elektronski mikroskop (*Scanning electronic microscopy*, SEM), JEOL JSM-6460LV; Spektroskopske metode, Energetski disperzivni spektroskop (*Energy dispersive spectroscopy*), EDS Oxford Instrument; Rendgenska fluorimetrija (*X-ray fluorescence XRF*), *Thermo Fisher*, NITON XL 3t-950.

*Poglavlja u radu:* I Teorijski deo: Teorijski deo ima dva poglavlja: uvod i opšti deo. U prvom poglavlju su istaknuti razlozi i ciljevi odabira građevinskog materijala i metalnih novčića, kao polazna tačka istraživanja razvoja hemijske proizvodnje u doba antike na teritoriji današnje Srbije. Vojna inženjerija je bila inicijator razvoja tehnologije građevinskog materijala i metalnih novčića, dok je ostala hemijska proizvodnja bila na nivou zanatskih veština. Drugo poglavlje ima pet tema: Opšti deo, Istorijske i društvene prilike u doba antike u Rimu i na teritoriji Balkana, Istorijske i društvene prilike u doba antike na teritoriji današnje Srbije, Proizvodnja opeke u doba antike i Metalurgija u doba antike na teritoriji današnje Srbije. II Metodologija istraživanja: Poglavlje Metodologija istraživanja obuhvata: Predmet istraživanja, Problem istraživanja, Cilj istraživanja, Zadatke istraživanja, Hipoteze. III

Eksperimentalni deo: Eksperimentalni deo je podeljen u dve veće celine: Materijal i Metode. Celinu Materijal ini sedam odlomaka: Uzorkovanje materijala, Uzimanje uzoraka gra evinskog materijala, Detekcija uzoraka gra evinskog materijala vizuelnim putem, Kalupljenje uzoraka gra evinskog materijala, Digitalna fotografija i optička mikroskopija uzoraka opeke, Detekcija metalnih novica. Celinu Metode ini pet odlomaka: Terenska istraživanja, bibliografska, muzeološka, arhivska i kartografska istraživanja, Lociranje arheoloških lokaliteta (geofizička merenja), Fotografije arheoloških lokaliteta, Hemijske analize gra evinskog materijala (Skenirajuća elektronska mikroskopija (*Scanning electronic microscopy*, SEM); Energijsko disperziona spektroskopija (*Energy dispersive spectroscopy*, EDS)), Hemijske analize metalnog novca (Mikroskopska analiza metalnog novca; Rendgenska fluorescentna analiza (*X-ray fluorescence analysis*, XRF) metalnog novca). IV Diskusija rezultata istraživanja: U diskusiji rezultata istraživanja su: Prikaz, Interpretacija rezultata analiza; Diskusija dobijenih rezultata; Usporedne analize podataka. V Zaključak: Na osnovu istraživanja, konstatovano je da je hemijska proizvodnja u kasnoj antici, bila usmerena: ka dobijanju kvalitetnog gra evinskog materijala i prema razvijenoj metalurgiji u kovnicama metalnog novca. VI Prilog: Prilozima se prikazuju: biografski i bibliografski prikazi arheologa, istraživača arheoloških lokaliteta, deo karte rimskih puteva „Tabula Peutingeriana”, odlomak iz Vitruviusovih knjiga, izgled novica sa likovima rimskih imperatora koji su rođeni na tlu današnje Republike Srbije, rad kojim se dokazuje da je opeku, najpre, proizvodila vojska, podaci o glini, kao osnovnoj sirovini za proizvodnju opeke, mineralni sastav zemljišta, odrednica hemijskog sastava gra evinskog materijala, rezultati hemijske analize ručno pravljenih opeke, kao i rezultati hemijske analize savremene opeke. VII Literatura: U ovom radu je navedeno 445 naslova.

Ova doktorska teza objedinjuje regije koje su istraživali poznati naučnici, tj. sve veće arheološke lokalitete na teritoriji današnje Republike Srbije, tako da otvara put za dalja uporedna istraživanja i ispitivanja u hemiji, arheologiji, muzeologiji, arhitekturi, kao i poslovima restauracije, što, do sada, nije u dovoljnoj meri učinjeno.

Datum prihvatanja teme od strane NN veća:

DP

21. VI 2012. god.

Datum odbrane:

DO

2015. god.

lanovi komisije:

KO

Predsednik: **dr Jovan Romeli**, redovni profesor, PMF-Novu Sad, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Metodika nastave geografije, Katedra za društvenu geografiju, Univerzitet u Novom Sadu,

lan: **dr Tibor Halaši**, vanredni profesor, PMF-Novu Sad, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Katedra za hemijsko obrazovanje i metodiku nastave hemije, Univerzitet u Novom Sadu, mentor,

lan: **dr Stanko Cvjetanin**, vanredni profesor, Pedagoški fakultet Sombor, Metodika nastave poznavanja prirode, Katedra za Prirodne nauke, metodiku nastave poznavanja prirode i menadžment u obrazovanju, Univerzitet u Novom Sadu,

lan: **dr Svetozar Boškov**, docent istorijskih nauka, Filozofski fakultet, Departman za istoriju, Klasične nauke, Istorija, arheološke i klasične nauke, Univerzitet u Novom Sadu.

UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF SCIENCE  
KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

DT

Monograph type

Type of record:

TR

Printed text

Contents Code:

CC

doctoral thesis

Author:

AU

*mr Snežana S. Kalamkovi*

Mentor:

MN

*dr Tibor Halasi, Associate Professor, Faculty of Science, Novi Sad, Department of  
Chemistry, biochemistry and environmental protection, mentor*

Title:

XI

**DEVELOPMENT OF CHEMICAL PRODUCTION IN THE ANCIENT HISTORY  
ON THE TERRITORY OF PRESENT DAY SERBIA**

Language of text:

LT

*Serbian (latinic)*

Language of abstract:

LA

*s/e*

Country of publication:

CP

Serbia

Locality of publication:

LP

Vojvodina

Publication year:

PY

2015.

Publisher:

PU

Author's reprint

Publ. Place:

PP

Department of Chemistry, Biochemistry and Environmental Protection, Trg Dositeja

Obradovi a 3, Novi Sad

Physical description:

*PD*

7/ 318/ 455/ 49/ 0/ 204/ 10

Scientific field:

SF

Chemistry

Scientific discipline:

SD

History of Chemistry

Key words:

UC

Chemical Manufacturing, Material Culture, Construction and Bonding Materials, Antiquity,

Archaeological Site, The Territory of Serbia, Chemical Analysis.

Holding data:

HD

Note:

Library, Department of Chemistry, Biochemistry and Environmental Protection,

Faculty of Mathematics and Science, Novi Sad

Abstract:

AB

This paper examines the wealth of archaeological sites on the territory of present-day Republic Serbia in terms of the development of chemical production, material culture, which is achieved, for the time, the typical manufacture of metal goods, and building materials. The samples that were used, in most cases, they had no prior treatment or were extracted directly from the deposits of archaeological finds, with the approval of local and regional museum: "The Museum of Vojvodina" in Novi Sad, "Heritage Museum" in Ruma, "The Museum of Srem" in Sremska Mitrovica, "Museum Viminacium" near Kostolac, "Archaeological Museum Erdap" in Kladovo, Museum "Erdap 2" in Drobeta Turn-Severin, Romania, "Museum of Krajina" in Negotin, "National Museum" in Zaječar, Museum "Mediana", near Niš. Samples of building materials, bricks and connective material originating from archaeological sites: Mihajlovac-Clevora, Trajan's Bridge, Mediana, Diana, Naissus, Felix Romuliana, Frateniza, Šarkamen, Hrtkovci and Viminacium. Samples of Roman coins are from the reign of Constantius Julia Flavia, the archaeological site of Sirmium and other archaeological sites today Vojvodina and from archaeological sites in Eastern Serbia (Prahovo). Test methods for archaeological samples are: Microscopy, Metallurgical Microscopes Leitz, ORHTOPLAN (x100) and Carl Zeiss Jena (x1000) Gemmological König Electronic Microscope (200X), Scanning Electron Microscope (SEM), JEOL JSM-6460LV; Spectroscopic Methods, Energy Dispersive Spectrometer (EDS), Oxford Instrument; X-Ray Fluorometry (XRF), Thermo Fisher, NITON XL 3t- 950th.

Chapters in the paper: I Theoretical part: The theoretical part consists of two chapters: introduction and general part. In the first chapter of the prominent causes and objectives of the selection of building materials and coins, as a starting point for research on the development of chemical production in ancient times on the territory of Serbia. Army Corps of Engineers was the initiator of the technology of building materials and coins, and other chemical production was at the level of craft skills. The second section consists of five topics: General part, historical and social conditions in ancient times in Rome and in the Balkans, historical and social conditions in ancient times on the territory of Serbia, Manufacture of bricks in ancient times and Metallurgy in ancient times on the territory of Serbia. II Research Methodology: Research Methodology Chapter includes: The research, research problem, research objectives, the tasks of research hypotheses. Eksperimentalni part III: The experimental part is divided into two major parts: Materials and Methods. Whole material consists of seven sections: Sampling materials, sampling of construction materials, building

materials detection patterns visually, molding samples of building materials, digital photography and optical microscopy samples of bricks, Detection coins. Whole methods consists of five sections: Field research, bibliographic, museum, archival research and mapping, locating archaeological sites (geophysical measurements), photos of archaeological sites, the chemical analysis of building materials Scanning Electron Microscopy (SEM), Energy-Dispersive Spectroscopy (EDS), the chemical analysis of coins (Microscopic Analysis; X-ray Fluorescence Analysis (XRF). IV Discussion of research results: In the discussion of the research results are: Preview, interpretation of the results of analysis; Discussion of the results obtained; Comparative analysis of the data. In Conclusion: Based on the research, it was found that the chemical production in late antiquity, was directed: in obtaining high-quality building materials to advanced metallurgy in the mints coins. Appendix VI: Articles are displayed: biographical and bibliographical representations of archaeologists, researchers archaeological sites, part of the map of Roman roads „Tabula Peutingeriana” section of Vitruviusov s books, coins with the appearance of the characters of Roman emperors were born in the territory of present-day Republic of Serbia, the work of proving that the bricks, usually producing army, data on clay, which is the basic raw material for the production of bricks, the mineral content of the soil, the term chemical composition of building materials, the results of chemical analysis handmade bricks, and the results of chemical analysis of contemporary brick. VII Literature: In this study indicated 445 titles.

This doctoral thesis combines the region explored by famous scientists, ie. all major archaeological sites on the territory of the Republic of Serbia, so that it opens the way for further comparative research and studies in chemistry, archeology, museology, architecture and restoration operations, which, so far, has not been sufficiently done.

Accepted by the Scientific Board on:

21. VI 2012.

Defended:

2015. god.

Thesis defend board:

President: **PhD Jovan Romeli** , Professor, Faculty of Mathematic and Science of Novi Sad, Department of Geography, Tourism and Hotel Management, Teaching Methods of Geography, Department of Social Geography, University of Novi Sad,

Member: **PhD Tibor Halaši**, Associate Professor, Faculty of Mathematic and Science of Novi Sad, Novi Sad, Department of Chemistry, Biochemistry and Environmental Protection,

Department of Chemical Education and the Teaching Methods of Chemistry, University of Novi Sad, mentor,

Member: **PhD Stanko Cvjetanin**, Associate Professor, Faculty of Education, Sombor, Methodology of teaching natural science, Department of Natural Sciences, the teaching methods of natural science and management in education, University of Novi Sad,

Member: **PhD Svetozar Bošković**, Assistant Professor of History, Faculty of Philosophy, Department of History, History, Archeology and Classical Sciences, University of Novi Sad.