

ВУЈАДИН ИВАНИШЕВИЋ, Археолошки институт, Београд
ИВАН БУГАРСКИ, Археолошки институт, Београд

ПРИМЕНА *LiDAR* ТЕХНОЛОГИЈЕ У АНАЛИЗИ ТОПОГРАФИЈЕ МАРГУМА/МОРАВЕ И КУЛИЧА

UDK: 902.3:528.8.044.6(497.11)"2011"

DOI: 10.2298/STA1262239I

Прилог

e-mail: vujadin.ivanisevic@gmail.com

Примљено: 20. фебруар 2012.

Прихваћено: 21. јун 2012.

Апстракт. – Антички Маргум и средњовековно насеље Морава, који су смештени на ушћу Велике Мораве у Дунав, до сада нису могли да буду прецизније сагледани, како због разорних померања водотокова река и ерозије тла услед деловања речних вода, тако и због густог шумског покривача који се развио на влажном тлу. Доступни извори о овом значајном налазишту често пружају контрадикторне податке, па су сазнања из писане историјске грађе, сведочанства путописаца, као и стара картографска грађа, у овом раду сучељена са досадашњим археолошким сазнањима и, посебно, подацима добијеним након недавног ласерског *LiDAR* скенирања терена из ваздуха. Анализом добијених снимака јасно је омеђен сачувани простор на којем су се развијали ти градови, дефинисана је источна ивица римске агломерације и одређена функција једног канала који пресеца читаву површину. Пошто је то била прва примена нове технологије даљинске перспекције у српској археологији, део чланка је посвећен објашњавању самог метода. Као посебна целина обрађено је и оближње утврђење Кулич, за које је закључено да је било подигнуто у доба османске превласти. Захваљујући извршеном скенирању терена, препознато је и подграђе Кулича о којем се досад знало само из писаних извора.

Кључне речи. – ушће Велике Мораве у Дунав, антички Маргум, средњовековно насеље Морава, Кулич, картографски извори, *LiDAR*.

Стратешки значај положаја на ушћу Мораве у Дунав био је уочен веома рано, по свему судећи још пре римских освајања овог подручја. На месту старијег латенског насеља на десној обали Мораве, код њеног ушћа у Дунав, на данашњем потезу Орашје у атару села Дубравице, већ у 1. веку н. е. заснован је римски град Маргум. На тој значајној тачки Римљани су, изгледа, већ почетком наше ере подигли утврђење уз које се развијала насебина, која се од владавине цара Марка Аурелија помиње као муниципијум – *Municipium Aurelium Augustum Margum*. Подаци о ранијим пе-

риодима историје утврде су веома оскудни, али и на основу мало епиграфске грађе може се засновано претпоставити да је ту привремено, од краја 1. и почетка 2. века, била смештена *legio IV Flavia*. После освајања Дакије и померања границе Царства, Маргум привремено губи на војном значају. Легијско седиште премештено је у Сингидунум, а наоружану посаду града од тог времена вероватно чине само помоћни одреди, домаћа милиција и део дунавске флоте. У писаним историјским изворима Маргум се помиње тек од краја 3. века, односно од времена владавине цара Диоклецијана. На неким

* Чланак је настао као резултат рада на пројектима: *ArchaeoLandscapes Europe* и *Процеси урбанизације и развоја средњовековној друштва* Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (бр. 177021).

опекама које потичу с краја 4. века Маргум се спомиње као као *castrum*, а у исто време пада и помен града у спису *Notitia Dignitatum*.¹

У условима кризе касноримске државе, која ће се нужно прелити и у период који се данас означава као рановизантијски, Маргум поново добија значај војног упоришта. После планског напуштања провинције Дакије 271. године, стратешко опредељење Царства на дунавској граници поново је постало дефанзивно. Функција војног упоришта у Маргуму, о којем се и до данас врло мало зна, пренела се на систем од најмање два утврђења, на обе обале Дунава. Касноантички Маргум се често помиње у историјским изворима као мета разних завојевача Царства, односно место прелаза ромејских трупа у Барбарикум.² На то веома илустративно указује приказ на једној историјској географској карти,³ где се Маргум уочава као упориште наспрам уске зоне суве земље која пресеца мочварно банатско приобале Дунава – идеалног места преласка преко реке из Барбарикума и, кроз долину Мораве, даље у Царство.⁴

На основу резултата најновијих ископавања, који још увек нису објављени, може се закључити да је касноантички Маргум пострадао крајем 4. или, евентуално, на почетку 5. века.⁵ О потоњим догађајима сведоче како подаци из изворне историјске грађе, тако и поједини старији археолошки налази. Познати су догађаји око пада Маргума у хунском налету и каснијег преласка ромејског посланства на преговоре са Атилом.⁶ После хунског рушења римске границе и раздобља превласти Острогота и Гепида на подручју Српског подунавља током 5. века, Ромеји своју власт обнављају тек у доба цара Јустинијана. Иако до сада није откривена грађевинска фаза обнове града из 6. века, о оновременом Маргуму речито сведочи неколико откопаних гробова. Те германске сахране биле су приписане гепидским⁷ или, вероватније, херулским федератима.⁸ О несигурности која се осећала на овом делу границе говори и остава новца из Маргума датована око 582. године.⁹

Након слома одбране дунавске границе Царства, у првим деценијама 7. века, Маргум, чини се, задуго није био значајније насељен. Обнова града на смањеном простору, како сада изгледа према археолошким подацима и резултатима даљинске детекције, одвијала се од краја 9. века, да би се интензивирала крајем 10. столећа, од времена када започиње византијска реконквиста Подунавља. Слично касноантичком Маргуму, и средњовековни град Морав

био је епископско средиште.¹⁰ Над слојем 10. и 11. столећа, како су показала недавна археолошка ископавања, откривен је и посебно моћан хоризонт становања из 12. века.

Најпознији фортификациони објекат у ширем подручју речног ушћа представља тврђава Кулич на Дунаву, подигнута према левој обали реке Мораве. Око тумачења улоге и хронологије Кулича и данас постоје различита мишљења, па се понегде у литератури води као *Castra Margensia*. На основу познатих података из историјских извора, међутим, може се закључити да Кулич представља знатно позније, турско утврђење, подигнуто крајем 15. века.¹¹ О том питању биће још речи, а на овом месту желимо да истакнемо да већина истраживача утврду *contra Margum* која се спомиње у записаној историји смешта на супротну обалу Дунава, а не Мораве, у Ковин, где су на доминантном положају, локалитету Град који је обухваћен средњовековном тврђавом, уочени и трагови римских фортификација.¹²

ИСТОРИЈАТ ИСТРАЖИВАЊА

Положај Маргума забележио је још Антонио Бонфини у свом делу о Угарској краљевини из 1543. године.¹³ Гроф Луиђи Фердинандо Марсиљи, који је крајем 17. века обишао ове крајеве и картирао утврђења дуж Дунава, назначио је положаје Смедерева, Кулича, Ковина и Браничева, које је обележио као Костолац.¹⁴ За Ковин и Костолац/Браничево навео је да представљају римске старине. Ушће Мораве у Дунав приказано је као широка делта, с низом паралелних рукаваца који се уливају у велику реку

¹ Mirković 1968, 50–51; Mirković 1986, 207–211.

² Mirković 1986, 208–209.

³ Kir 1938.

⁴ Bugarski, Ivanišević forthcoming.

⁵ Археолошка истраживања 2011. године, в. нап. 23 и 24.

⁶ *Prisci Frag.* 2, 280, 20–281, 6; 8, 291, 9–15.

⁷ Цуњак 1992; Јовановић, Цуњак 1994.

⁸ Bugarski, Ivanišević forthcoming.

⁹ Popović 1978, 610; Morrisson *et al.* 2006, Cat. no. 265.

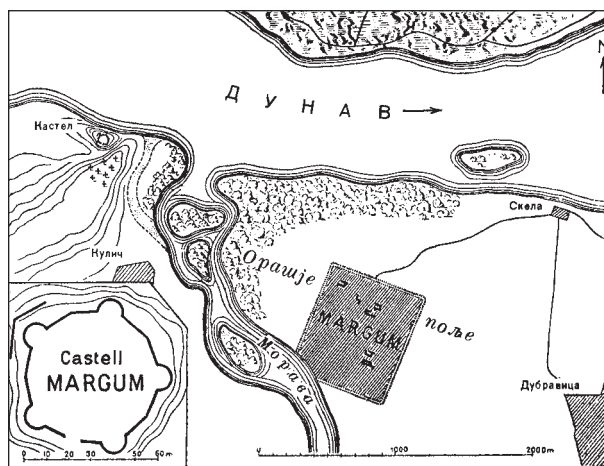
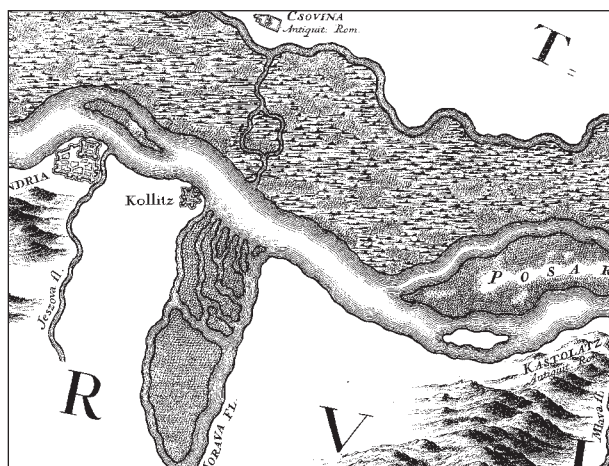
¹⁰ Пириватрић 1997, 173–201.

¹¹ Стојановић 1927, 254, 257, 298; Динић 1978, 88–89.

¹² Đorđević 2007, 100.

¹³ Bonfini 1543, 109.

¹⁴ Marsigli 1726, II, 121; Поповић, Иванишевић 1989, 125–179.



Сл. 1. Приказ ушћа Мораве у Дунав према Л. Ф. Марсиљију (Marsigli 1726)
Сл. 2. Скица положаја Маргума и Кастела (Кулич) према Ф. Каницу (Kanitz 1892)

Fig. 1. Confluence of the Morava and the Danube following L. F. Marsigli 1726

Fig. 2. The position of Margum and Castell Kulič following F. Kanitz 1892

(сл. 1). Марсиљи није унео Маргум у своју карту. Лева обала реке, према Ковину, дата је као изразито пространа мочвара, што само делимично одговара топографији терена. Управо на том делу банатског приобаља налазио се поменути узани земљани појас, тј. место прелаза реке из Ковина према Куличу.

Убикација античког Маргума, потом, већ више од једног и по века заокупља пажњу и наших истраживача. На остатке града први је скренуо пажњу истакнути лекар и писац Аћим Медовић 1852. године, када је развалине на Кустару у Дубравици повезао са старим Маргумом, где је, према његовим речима, била „већа прилика за насеоније и живље место, по што Кулич изгледа тек као каква кула мањег изгледа“.¹⁵ Његова размишљања следила су још двојица ондашњих преданих трагача за старинама, Милан Ђ. Миличевић и официр Јован Драгашевић, који је изнео тезу да је утврђење на левој обали Мораве, односно Кулич, *castra Augusta Flaviensis contra Margum*.¹⁶ Највише података о Маргуму оставио је Феликс Каниц. У свом првом раду посвећеном нашем простору, *Die Römischen Funde in Serbien* из 1861. године, знаменити балкански путописац и истраживач не бележи утврђење у Куличу и рушевине Маргума код Орашја.¹⁷ Тек касније он је обичао ове локалитете и сачинио прве скице Кулича, који је назвао *Castell Margum*, и означио положај града Маргума, што је објавио у свом делу *Römischen Studien in Serbien*, које је изашло у Бечу 1892. годи-

не. Описујући *civitas Margum*, Каниц је записао да је он правоугаоног облика, димензија 864 m x 720 m (сл. 2).¹⁸

Прва ископавања на локалитету извео је Милоје Васић 1909. године, када је истраживао некрополу из касног бронзаног доба. О археолошком потенцијалу дубравичког налазишта најбоље сведочи то што је оно било унето у први истраживачки програм Археолошког института као локалитет који је требало да донесе сазнања о различитим епохама, од праисторијских до модерних времена.¹⁹ Током три кампање с краја четрдесетих година прошлог века, којима су руководили Ђорђе Мано-Зиси и Растислав Марић, уочени су остаци насеља предримског и римског времена, из којег се посебно истиче значај нађеног купатила (Велике терме), као и из средњег века. Систематска археолошка истраживања вршена су до 1954. године, али резултати до којих се дошло нису у потпуности објављени.²⁰

¹⁵ Медовић 1852, 185.

¹⁶ Миличевић 1876, 139; Драгашевић 1877, 18.

¹⁷ Kanitz 1861.

¹⁸ Kanitz 1892, 13–16.

¹⁹ Мано-Зиси *et al.* 1950, 143.

²⁰ Мано-Зиси *et al.* 1950; Марић 1951. Пропратна теренска документација данас се не налази у документацији Археолошког института.

Наставак истраживања уследио је тек 1989. и 1990. године, у оквиру пројекта заштите приобаља од поплава. Том приликом, Регионални завод за заштиту споменика културе у Смедереву вршио је ископавања чији су резултати, који се претежно односе на доба антике и сеобе народа, објављени у неколико наврата.²¹ Током тих радова откривене су још једне терме, тзв. Мале терме, које, међутим, нису биле истражене у потпуности. Од великог значаја је тадашње откриће неколико германских гробова на касноантичкој некрополи Маргума. После дужег прекида, археолошка ископавања у Маргуму поново су вршена 2004. године. Одвијала су се у средњовековним културним слојевима, тачније истраживана је оновремена некропола.²²

Током свих тих ранијих радова, на четири истраживана потеза испитана је, како је то документовано, површина од 1195 m². Почетна етапа будућих систематских археолошких истраживања у Маргуму изведена је 2011. године у оквиру пројекта *The Town of Margum*, у сарадњи Народног музеја у Пожаревцу и Археолошког института.²³ На најдоминантнијој тачки очуваног Маргума, на локалитету Велике терме, отворен је широки ископ у оквиру којег су истраживани богати хоризонти из 12. и 10–11. века и хоризонт доба касне антике, односно позног 4. века. На локацији Обала Треће баре, превентивно је, у мањој мери, истражен један касноантички објекат пресечен рукавцем Мораве. Од већег значаја за даљи истраживачки процес је индикација маргумског бедема на том простору, о чему ће још бити речи. На сектору Мале терме било је нешто скромних насеобинских налаза из касне антике, док је на месту маргумске некрополе откривено још десетак касноантичких гробова.²⁴

Поред ових обимних ископавања, у јесен 2011. године, у изведби стручњака из *Römisch-Germanischen Kommission* из Франкфурта, извршена су и геофизичка испитивања терена,²⁵ а крајем новембра исте године изведено је и ласерско *LiDAR* скенирање овог налазишта из ваздуха. У овом прегледу историјата истраживања требало би нагласити да је то, уз истовремено снимање Царичиног града, прва примена ове технологије у српској археологији. Реч је о најсавременијем методу којим се добија реалан, веома прецизан 3D модел терена, на основу којег је могуће много боље сагледати налазишта, посебно она која су, попут Маргума, под густом вегетацијом. До овог методолошког помака дошло је захваљујући учешћу Археолошког института у ме-

ђународном пројекту *ArchaeoLandscapes Europe*,²⁶ у оквиру којег је исте године извршено и аерофотографисање неких наших локалитета, између осталих и Маргума (сл. 3).²⁷

Око обимних мултидисциплинарних истраживања Маргума/Мораве 2011. године окупили су се, тако, истраживачи ангажовани на разним пројектима из различитих поља деловања и из разних земаља. До таквог прегнућа дошло је управо због давно препознатог значаја овог вишеслојног налазишта, које, међутим, до сада није било истражено ни приближно у довољној мери. Стиче се утисак да је претходне истраживаче, осим уобичајених финансијских потешкоћа које често прате почетне кораке вишегодишњих систематских археолошких истраживања, бар донекле одбијала и немогућност да се ово конкретно налазиште сагледа у пунијој мери.

Стари Маргум, подигнут на речном ушћу, био је изложен разорној ерозији вода Мораве, те је претрпео веома велику штету од двомиленијумских померања водотокова обе велике реке. Влажно и

²¹ Цуњак 1992; Јовановић, Цуњак 1994; Цуњак 1995–1996.

²² Сем прелиминарне публикације нумизматичких налаза (Црнобрња 2007), резултати истраживања нису објављени. Наводимо их према усменом податку добијеном од Драгане Спасић-Ђурић и Драгана Јацановића из Народног музеја у Пожаревцу, на којем им овом приликом захваљујемо.

²³ Пројекат прекограничне сарадње музеја у Пожаревцу и Темишвару изводио се у оквиру *Cross-Border Programme Serbia – Romania 2007–2013*. Са српске стране, Народни музеј у Пожаревцу усмерио је средства на археолошка истраживања Маргума/Мораве. Научни руководиоца истраживања био је Вујадин Иванишевић, док су руководиоци теренских радова били Перица Шпехар и Иван Бугарски, сви из Археолошког института, и Теодора Бранковић из Народног музеја у Пожаревцу.

²⁴ Резултати шестомесечних истраживања 2011. године нису објављени.

²⁵ Rummel *et al.* 2012.

²⁶ Пројекат је одобрен у оквиру програма *Culture 2007–2013*, са *Römisch-Germanischen Kommission* као водећим партнером, cf. Posluschny 2010; <http://www.archaeolandscapes.eu/>. Учешће Археолошког института у пројекту који окупља више од 40 институција из Европе изводи се уз подршку и суфинансирање Министарства културе, информисања и информационог друштва Републике Србије. Реализација петогодишњег пројекта са наше стране отпочела је 2011. године и наставиће се применом и промовисањем савремених техника детекције на најзначајнијим археолошким и историјским локалитетима у Србији и прикупљањем података о постојећој архивској грађи.

²⁷ На овом месту бисмо желели да најсрдачније захвалимо госпођи Дарји Гросман са Филозофског факултета Универзитета у Љубљани, која је у оквиру рада на поменутом пројекту издвојила време и средства да организује и лично изведе снимања.



Сл. 3. Аерофотографија Маргума (снимак Д. Гросман, 2011. година)

Fig. 3. Aerial photograph of Margum (D. Grosman, 2011)

мочварно тло погодовало је бујању вегетације, па је налазиште и данас у својим структурама веома тешко сагледиво. Тако је овај град на месту једне од најважнијих балканских комуникација остао скривен под шумом, међу многобројним старим и новим коритима Мораве која је често мењала свој ток. До сада познати остаци архитектуре и некропола на десној обали Мораве, тако, не пружају довољно података да би се прецизније одредила просторна диспозиција античког Маргума, као ни основа ни карактер средњовековне насеобине. Отежавајућу околност представља и чињеница да је архитектонска оставштина Маргума била коришћена као извориште грађевинског материјала за изградњу Смедеревске тврђаве, Пожаревца и околних села, што је још давно забележио Феликс Каниц. У време његове посете налазишту, крајем 19. века, зидане структуре су већ биле порушене у толикој мери да је било тешко вадити камен из темеља некадашњих здања.²⁸

Будући да јаснију слику нису пружиле ни доступна сателитска грађа ни постојеће аерофотографије, од којих су и најновије могле тек да наговесте очувани ареал налазишта, ваљало је приступити, с једне стране, детаљној анализи картографских извора у покушају да се боље разумеју закључци ранијих истраживача о топографији града, те, с друге, примени различитих технологија даљинске перспекције како би се омогућила израда стратешких докумената за будућа археолошка истраживања.

АНАЛИЗА КАРТОГРАФСКЕ ГРАЂЕ И ТОПОГРАФИЈА МАРГУМА/МОРАВЕ

Познати историјски извори пружају мало података о локацији Маргума. Положај града може се

²⁸ Kanitz 1892, 13–16.

посредно извести на основу ретких писаних дела, као што је *Chronographus Anni CCCLIII* где је наведено да је римски цар Карин убијен *in campo Margense*.²⁹ Јорданес у свом делу *Историја Гоша* даје сличне податке, помињући *Margo Planum, quae inter Danubium Margumque fluminibus adiacebat*.³⁰

Дуготрајни ерозивни процеси изазвани снагом воде, дакле, допринели су да топографија Маргума од антике, преко средњег века, до данашњих дана буде у великој мери измењена. Поменуте процесе било је тешко сагледати због непостојања прецизних карти и геодетских подлога.

Положај античког града Аћим Медовић и Милан Ђ. Миличевић одредили су на потесу Кустар,³¹ док су Феликс Каниц и каснији аутори Маргум лоцирали на потесу Орашје, северно од села Дубравице. Најпрецизније податке оставио је управо Каниц, који је дао и скицу са приказом Дунава и Мораве, положајима села Кулича и Дубравице, локацијом Скеле, локалним путевима и основама Маргума и Кастела, тј. тврђаве Кулич. Исти аутор је оставио димензије римског града – утврђења од 864 x 720 m, са дужим странама ка северозападу и југоистоку. Путописац даље наводи да је у источном делу налазишта, којег је локално становништво раскопало у потрази за грађом, али и благом, видео „многе тргове и улице“. У једном од тих удубљења, још 1885. године могао је да се запази „добро очуван свод храма са веома јаким зидовима, стубовима и колонама“. Каниц спомиње остатке мозаика у једној од кућа, као и многобројне елементе архитектонске пластике „разбацане на све стране“, тачније богато украшене фризове, пиластре, стубове... Поред овога, он наводи да је град једним исушеним каналом подељен на два неједнака дела!³²

Подаци Феликса Каница умногоме се разликују од онога што се данас уочава на терену. Ареал града који је остао сачуван износи приближно 350 m x 250 m, што је знатно мање од онога што је забележио Каниц. Површина коју је он навео (864 m x 720 m) указивала би на утврђену целину значајних размера, површине од чак 62 хектара, што би тешко могло да се прихвати. Ваља истаћи да је легијски логор у Сингидунуму био знатно мањих димензија – 560 m x 330–380 m, тј. површине од скоро 20 хектара,³³ те да је легијски логор у Виминацијуму, димензија 443 m x 386 m, имао површину од 17 хектара. Утврђени град који се пружао уз логор захватао је простор од 850 m x 600 m, или 51 хектар, па је читав брањени простор Виминацијума заузимао

68 хектара,³⁴ што је само нешто више од претпостављеног Каницовог Маргума. Подесно је и поређење са величином Сирмијума, највећег града у Панонији, који ни у времену највећег успона у доба тетрархије и именовања за престоницу Царства није премашивао површину од 75 хектара.³⁵

Имајући у виду ове чињенице, чини нам се да су дужинске вредности Маргума како их је видео Феликс Каниц предимензиониране, посебно ако се има у виду састав војне посаде утврђења. Као што је истакнуто, претпоставља се да је у Маргуму, пре свог пресељења у Сингидунум, једно краће време била смештена IV Флавијева легија. Потврђене војне јединице стациониране у Маргуму помињу се тек у изворима из 4. века, у спису *Notitia Dignitatum*. Реч је о гарнизонима помоћних одреда *Auxilium margense*, а ту је било и седиште префекта речне флоте – *Praefectus classis Stradensis et Germensis*. У Контра Маргуму, према истом извору, било је седиште *Praefectus militum ... contra Margum in castris*. Постаје у којима су стациониране сличне јединице на простору Прве Мезије биле су мањих величина, као што је то случај са *Auxiliares Tricornienses, Cuppense, Gratianense, Taliatense* и *Aureomontanum*.³⁶

План који је сачинио Феликс Каниц отвара још низ других проблема. Осим димензија, у питању је и сам положај утврђене целине у односу на ток Мораве и њена корита. У Каницовом плану нису уцртана сва корита, као ни мртваје. Може се, најпре, приметити да је аутор имао предложак на основу којег је израдио своју карту. У питању је подлога која је била коришћена за израду Генералштабне карте Краљевине Србије из 1896. године. На том предлошку и Каницовом плану поклапају се обале, острво на Дунаву, уз десну обалу реке, затим положаји Кулича и Царине, као и пут који од Царине води ка Маргуму. Тај пут се, што ваља посебно нагласити, у потпуности поклапа са приказом на Генералштабној карти, што представља најбољи до-

²⁹ *Chronographus anni CCCLIII, 143–148.*

³⁰ *Jordanes, Get., LVIII, 300.*

³¹ Медовић 1852, 185; Миличевић 1876, 139.

³² Kanitz 1892, 13–16; дословни преводи према Kostić 2011, 66–67.

³³ Поповић 2006, 35, нап. 10.

³⁴ Спасић-Ђурић 2002, 31.

³⁵ Jeremić 2008, 38.

³⁶ *Notitia Dignitatum, or. XLI, 24–39.*

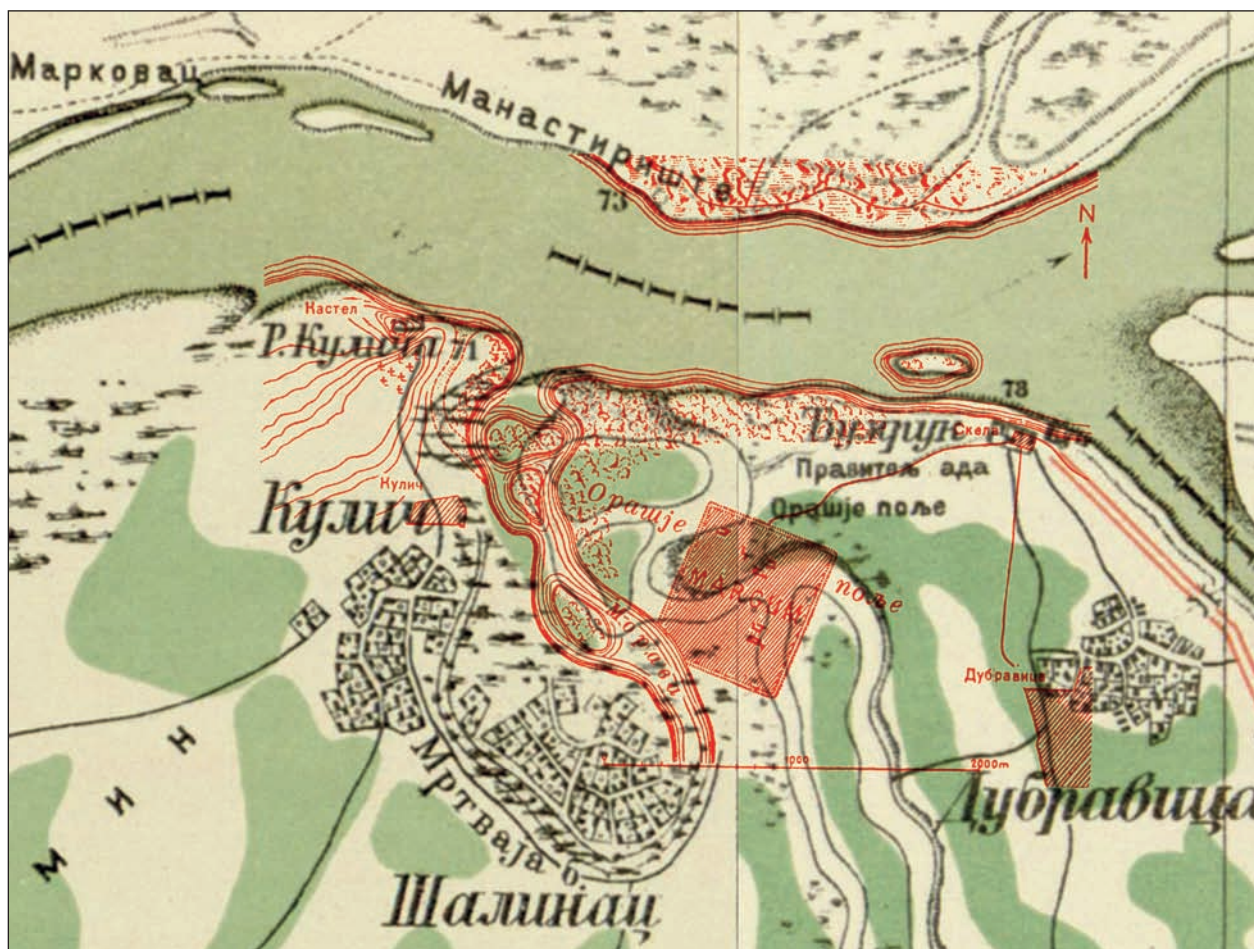
каз да је управо она употребљена као предлогак за Каницов план. При преклапању та два плана уочава се да је и Каницов Маргум био пресечен током Мораве, као и старим коритима реке. На његовој карти, међутим, ток Мораве је знатно померен у односу на приказ са карте Генералштаба српске војске (сл. 4). Нажалост, будући да ни сама Генералштабна карта није довољно прецизна, овде се нужно завршавају наше анализе. Није могуће утврдити која је корита Мораве приказао Каниц. Имајући ово у виду, можемо само да закључимо да је и Феликс Каниц морао затећи антички град увелико уништен бројним померањима тока реке Мораве, што се из његовог плана ипак не види. Не можемо се отети утиску да је аутор дао идеалну реконструкцију Маргума, уз сопствену „реконструкцију“ не-

кадашњег тока Мораве. На постојање бројних рукаваца Мораве указује нам и знатно старија карта Луиђија Фердинанда Марсиљија, и поред тога што је и на њој приказ умногоне непрецизан.

Када се пак положај Маргума са скице Феликса Каница преклопи са савременим топографским картама, испоставља се и да је његова основа града померена ка југозападу. Та позиција, дакле, не одговара простору на којем се данас налазе остаци Маргума/Мораве откривени током археолошких истраживања. Упркос томе, сасвим је извесно да се основа и опис Маргума Феликса Каница односе управо на потврђени део града који је опстао до данас. Положај тврђаве Кулича, пак, прецизно је лоциран захваљујући бројним приказима на картама и описима самог утврђења, о чему ће још бити речи.

Сл. 4. Скица положаја Маргума и Кастела (Кулич) према Ф. Каницу (Kanitz 1892 – црвено) преклопљена преко Генералштабне карте из 1896. године

Fig. 4. The position of Margum and Castel Kulič following F. Kanitz 1892 (in red), overlapping the Headquarters map from 1896



ПРИМЕНА *LiDAR* ТЕХНОЛОГИЈЕ

Пошто су све описане предрадње уз неоспорну корист показале и знатна ограничења, а у складу с једним од главних тежишта пројекта *ArchaeoLandscapes Europe*, увођењем савремених метода проспекције и детекције из свемира, ваздуха и са земље и анализе добијених снимака у циљу откривања и дефинисања културно-историјских целина и споменика Европе, одлучено је да се читав простор ушћа Мораве у Дунав, површине 12 km², подвргне *LiDAR* скенирању. Као што је већ наглашено, реч је о првој примени ове технологије у српској археологији, али и једној од првих у окружењу.

LiDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) је једна од најмодернијих технологија која се користи у премери и изради топографских планова и карата за различите намене. Иако је развијана још од 1960. године за потребе откривања подморница, након пионирских покушаја из средине осамдесетих година прошлог века, њена примена у археологији почиње тек око 2000. године. Прва значајна снимања и резултати остварени су средином претходне деценије, од када отпочиње и нешто шира примена *LiDAR* технологије у детекцији археолошких налазишта. У оквирима наше струке, још увек је реч о новом методу проспекције. Ипак, због све шире и разноврдне примене ове технологије, њени резултати постају лакше доступни, па се већ у ближој будућности може очекивати да ће се и она, слично геофизичким снимањима терена, наћи у интензивнијој примени, како у иностранству, тако и у домаћој археологији.

У досад објављеним радовима о примени *LiDAR* снимања у археологији, издвајају се најпре они посвећени откривању налазишта, а потом они који се тичу откривања огољених рељефа у шумовитим областима. Ваља истаћи и оне радове који показују резултате комбиновања ове и других метода проспекције, као и чланке који се тичу визуелизације добијених података.³⁷

LiDAR технологија заснива се на прикупљању три различита сета података. Позиција сензора одређује се применом Глобалног позиционог система (*GPS*). Користећи фазна мерења у режиму релативне кинематике, употребом *Inertial Measurement Unit (IMU)* одређује се оријентација. Последњу компоненту представља ласерски скенер. Принцип мерења је једноставан. Скенер емитује импулсе са високом фреквенцијом, који се од површи снимања рефлектују натраг до инструмента. Огледало унутар ла-

серског трансмитера помера се ротирајући управно на правац летења, чиме се омогућава мерење у ширем појасу. Време протекло од емитовања до пријема сигнала и угао одклона од вертикалне осе инструмента користе се за одређивање релативне позиције сваке мерене тачке. У исто време, апсолутна позиција сензора одређује се *GPS*-ом сваке секунде, док *IMU* обезбеђује оријентацију. Подаци ласерског скенирања комбинују се с вредностима позиције скенера и оријентацијом да би се добила тродимензионална координата ласерског отиска на површи терена.³⁸

Емитовани зрак може имати вишеструку рефлексију, што узрокује да одређена тачка има исте координате, али различиту висину. Прва рефлексија може потицати од вегетације или површине објекта, воде или сличног, док последња највероватније потиче од површи Земље или вештачког објекта. Уколико је први импулс готово једнак последњем, по правилу је реч о тачки на површи Земље. Не може се издвојити податак да ли рефлексија потиче од Земљине површи или неког објекта, али то најчешће постаје очигледно приликом обраде података.

На описан начин добија се *Digital Elevation Model (DEM)*, односно континуални математички модел који приказује снимљену површ Земље. Важно је разликовати две врсте тог модела. *Digital Surface Model (DSM)* јесте дигитални модел који репрезентује Земљину површ са свим природним и вештачким објектима на њој, укључујући куће, зграде, вегетацију, док *Digital Terrain Model (DTM)*, тј. дигитални модел терена, показује огољену Земљину површ без вегетације и савремених објеката. Током израде топографских планова и у разним фазама пројектовања користе се оба модела. За потребе наше струке посебно је користан *DTM*, који се изводи из првог модела приликом обраде података.

Да би се добио *DTM*, потребно је, применом тзв. интелигентних алгоритама, извршити класификацију тачака у три категорије. По принципу прве и последње од сличних по висини, групишу се тачке које припадају Земљиној површи, објектима или вегетацији. На основу идентификованих тачака креирају се полигони. Без дубљег залажења у детаље, принцип класификације је следећи: све тачке последњег

³⁷ Cf. Štular 2011, 393–394.

³⁸ Elaborat 2012.



Сл. 5. Ортофото снимак ушћа Мораве у Дунав (новембар 2011); *R* 1:25.000

Fig. 5. Orthophotograph of the confluence of the Morava and the Danube (November 2011); Scale 1:25.000

еха које падају у детектоване полигоне и имају сличну висину с тачкама првог еха највероватније припадају објекту, док све тачке првог еха које падају у детектоване полигоне и имају значајно различиту висину од последњег еха највероватније припадају вегетацији. На основу тачака које су класификоване као тачке терена, дакле, прави се *DTM*.³⁹

Кад је реч о нашем пољу деловања, подразумева се да је, као и код аерофотографије, неопходан интерпретативан рад археолога на *DTM*-у. Разлика је у томе што *DTM* пружа знатно веће могућности обраде података. Начини визуелизације заправо су бескрајни, јер се увек и наново може комбиновати с различитим спектрима боја, контрастима, постављањем изохипси и сл., а посебно са осветљавањем (*hillshading*), тј. бирањем угла под којим светло „сунца“ наглашава рељефне разлике.⁴⁰

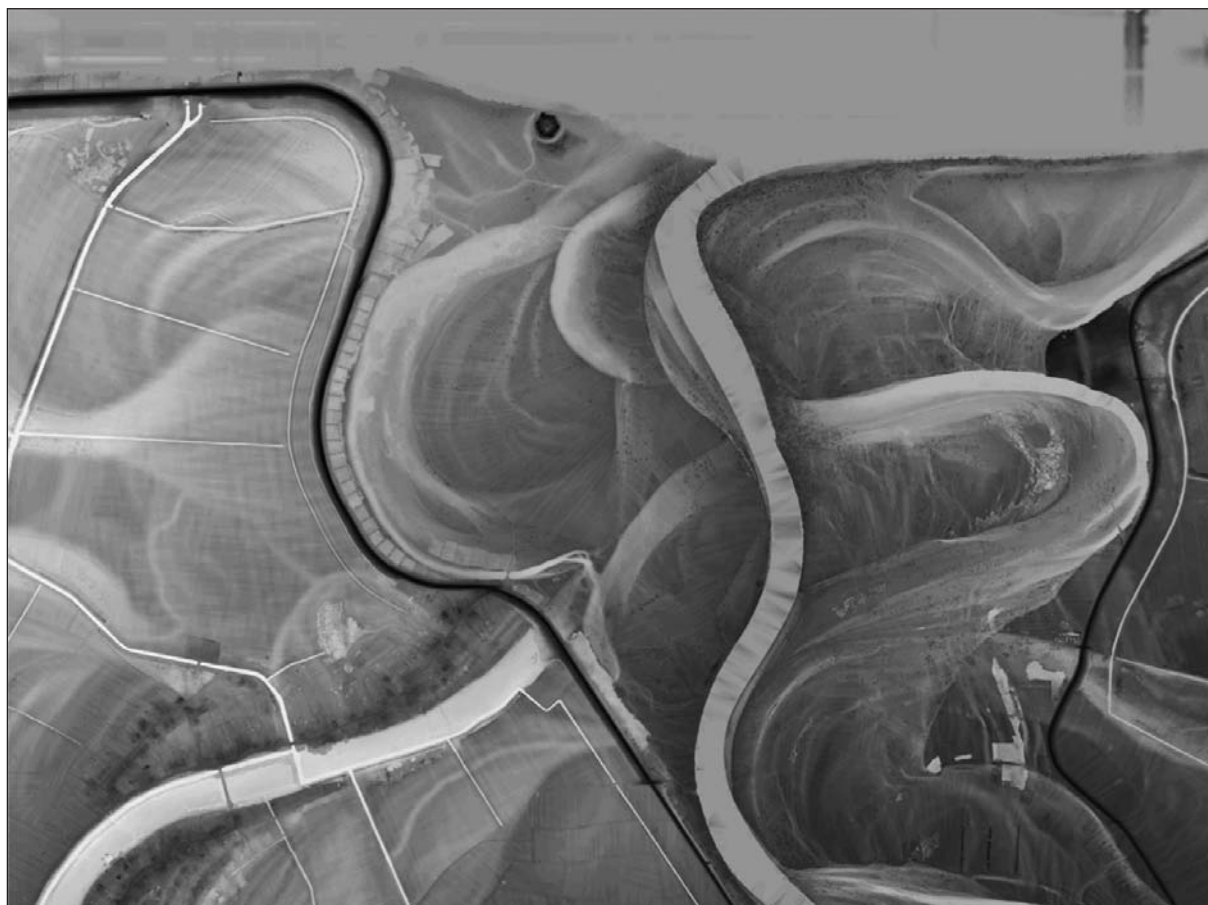
Након обраде *GPS* вектора од базних станица до сваке мерене позиције сензора, оријентације и

одређивања релативних позиција на земљи у односу на сензор, добијају се следећи подаци: облак тачака првог и последњег еха, *DSM* првог и последњег еха, *RGB* снимци (*Red-Green-Blue* = црвено-зелено-плаво) у малом опсегу таласних дужина видљивог дела електромагнетског спектра и *NIR* снимци (*Near InfraRed* – снимци блиски инфрацрвеним).

На основу *RGB* и *NIR* снимака и *DSM* првог еха, врши се орторектификација и геореференцирање, па се као финални резултат добијају ортофото планови у боји и у спектру *NIR*, док се, као што је објашњено, дигитални модел терена – *DTM* – добија класификацијом тачака *LiDAR* података, односно креирањем модела од тачака које припадају

³⁹ Elaborat 2012.

⁴⁰ Doneus, Briese 2006, 99–100, 102–104.



Сл. 6. DTM ушћа Мораве у Дунав; R 1:25.000

Fig. 6. DTM of the confluence of the Morava and the Danube; Scale 1:25.000

терену.⁴¹ Уз *LiDAR* податке, тако, по правилу се добија и ортофотографија снимљеног терена (сл. 5), која се, зависно од површине, софтверски склапа од већег броја аерофотографија, које такође остају у тзв. сировој грађи података као вредни документи за даљи рад.

РЕЗУЛТАТИ *LIDAR* СНИМАЊА МАРГУМА/МОРАВЕ И КУЛИЧА

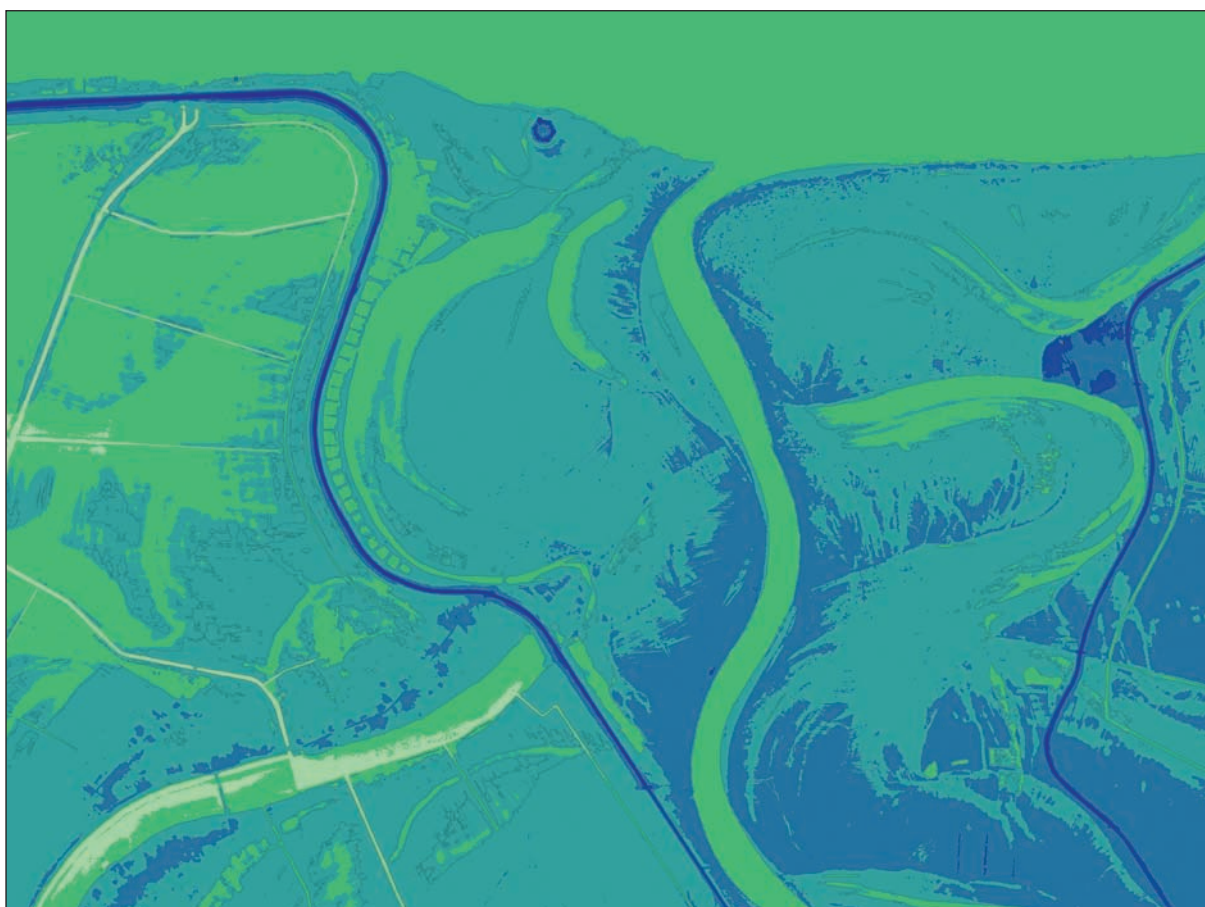
LiDAR снимање Маргума/Мораве изведено је на широј површини ушћа Велике Мораве у Дунав, која је износила 12 km². Налет је извршен 29. 11. 2011. године у организацији GeoGIS Consultants, привредног друштва за пројектовање, инжењеринг и услуге из Београда и изведби њиховог партнерског предузећа Flycom d. o. o. из Словеније.

При лету у 16 паралелних трака по ширини зоне снимања, уз два контролна попречна налета, на

просечној брзини од 50 чворова (93 km/h) и надморској висини од 600 m, интервал снимања износио је 5 s. Снимање је извршено објективом од 50 mm, док је фреквенција ласера била 180 khz. За потребе снимања Маргума коришћена је следећа опрема: хеликоптер Euro copter EC120B, дигитална камера Hasselblad H39, ласерски скенер Riegl LM5600 и GPS пријемник Novatel OEV/OEM4 internal.

Обраду података ласерског скенирања обавили су инжењери из поменути два предузећа, у окружењу софтвера *Microstation v2004 Terrasolid*, док је обрада GPS мерења извршена у окружењу софтвера *Grafnav IGI AeroOffice*. Археолошком институту су испоручени, уз сирове податке снимања, дигитални модел терена и дигитални ортофото план

⁴¹ Elaborat 2012.



Сл. 7. Обрађени DTM ушћа Мораве у Дунав са назначеним нефлавленим површинама – тамноплаво;
R 1:25.000

Fig. 7. Processed DTM of the confluence of the Morava and the Danube with unflooded areas (in dark blue);
Scale 1:25.000

шире зоне локалитета.⁴² Даљи рад на *DTM*-у, приказан овде у виду избора подесних илустрација, вршили су потписници овог текста (сл. 6).

Већ прве анализе *LiDAR* снимака, тј. дигиталног модела терена, омогућиле су прецизну убицацију остатака римског града Маргума и средњовековног насеља Мораве, који су смештени на једном платоу, у великој мери оштећеном померањима корита реке Мораве. И поред тога, остао је сачуван знатан део античке и средњовековне агломерације смештен између рукаваца Мораве, површине 7–8 хектара. Зона у којој је урбано ткиво остало сачувано, која је препозната накнадним наглашавањем висинских разлика терена, дала се лако премерити (сл. 7). Плато на којем су сачувани остаци Маргума/Мораве лежи на котама изнад 72 m, са највишим тереном на коти нешто вишој од 74 m, који се

јавља само у две омање зоне у северозападном делу локалитета. Плато чине две целине одељене ровом, приближне оријентације север–југ. Будући да у западним, северним и југоисточним партијама западног, мањег дела сачуваног терена коте прелазе 73 m, може се претпоставити да се ту налазе добро очуване структуре. На северном делу западне целине још раније су биле откривене тзв. Велике терме, као и делови већег античког објекта 2011. године. У поменутој сонди, као и оној из 2004. године, констатовани су одлично очувани средњовековни слојеви. Источна целина је знатно већа, али су у њој, судећи према нивоима терена, структуре

⁴² Elaborat 2012.



Сл. 8. Детаљ обрађеног DTM-а очуваног дела Маргума/Мораве са назначеним римским бедемом и средњовековним ровом; R 1:5.000

Fig. 8. Detail of processed DTM of the preserved parts of Margum/Morava, indicating Roman rampart and Mediaeval trench; Scale 1:5.000

слабије сачуване. Наиме, само у северозападном и југозападном делу уочавају се делови терена на којима изнад 73 m. У источном делу терен пада и испод 72 m. Сасвим је могуће, као што је то случај и даље ка истоку, да је терен био оштећен приликом изградње обалоутврде која данас пресеца остатке Маргума.

Описани плато може јасно да се повеже са описом античког града који је оставио Феликс Каниц, где се спомиње и исушени канал који дели град на два неједнака дела.⁴³ Тај канал представља једини забележени репер који данас можемо да препознамо на дигиталном моделу терена. Прецизност добијених података дозвољава нам да поменути исушени канал протумачимо на сасвим други начин. Анализа некадашњих токова Мораве и рукаваца, као и изохипси терена интерполираних на снимак јасно указују да канал није био у вези с током реке. С једне стране, дно канала је на знатно вишој коти од бројних рукаваца, а уз то, с друге, у његовој структури не налазимо трагове речне ерозије који се ја-

сно прате на местима некадашњих токова Мораве. На основу ових показатеља као и карактера саме конструкције, највероватније је реч о одбрамбеном рову средњовековног насеља Мораве.⁴⁴

За разлику од неких других налазишта, за која одличан пример представља недавно снимљен Царичин град, микротопографска слика Маргума коју пружа добијени DTM не омогућава ближе препознавање урбанистичких матрица нити самих здања под земљом. Разлог је у томе што су, како су то показала и скорашња ископавања на локалитету Велике терме, остаци зидане архитектуре затечени на сразмерно великој дубини, над којом су се формирали моћни средњовековни слојеви са укопаним лако грађеним кућама и јамама.⁴⁵ Уз то, већ је напоменуто да је Маргум вековима био разграђиван зарад прибављања грађевинског материјала.

Поред тога што је показала прецизну зону очуваности Маргума/Мораве, анализа *LiDAR* снимака потврдила је и источни руб утврде на локалитету, где је траса бедема била наслућена током археолошких ископавања 2011. године. Приликом обиласка терена уочено је да се он према истоку благо спушта у једној правилној линији, након чега се примећивала промена у боји тла и умањена концентрација површинских налаза керамике. Такође, у висини тог пада терена, на Обали Треће баре, једног рукавца Мораве који је пресекао налазиште, констатована су два масивна тесана камена блока, за која је претпостављено да су могла бити узидана у бедем Маргума. Због тога је на најпогоднијем месту постављена сонда, која, међутим, није могла да буде истражена до потребне дубине. Ипак је претпостављено да је површина западно од пресечене линије била *intra muros*, док би простор на нижој коти ка истоку остао *extra muros*.⁴⁶ Истицањем висинских разлика на добијеном дигиталном моделу терена (DTM), утисак који се стекао на терену потврђен је у потпуности⁴⁷

⁴³ Kanitz 1892, 13–16.

⁴⁴ Cf. Rummel *et al.* 2012.

⁴⁵ Маргум 2011 – Локалитет Велике терме, Дневник ископавања, из документације Народног музеја у Пожаревцу и Археолошког института.

⁴⁶ Маргум 2011 – Локалитет Обала Треће баре – Бедем, Дневник ископавања, из документације Народног музеја у Пожаревцу и Археолошког института.

⁴⁷ Овај детаљ ваља споменути и због тога што су примећене промене на терену у пуној мери сагледане тек пошто је тај део налазишта очишћен, макар провизорно. Док је Маргум, бар у

(сл. 8). Идентификовање античког бедема, такође, оснажује изнесену претпоставку о датовању канала – рова. Будући да се и источно и западно од њега налазе трагови зидане античке архитектуре, јасно је да је он морао бити млађег датума, односно, имајући у виду досад утврђену вертикалну стратиграфију налазишта, из средњег века.⁴⁸

* * *

Као што је већ истакнуто, неки ранији истраживачи су сматрали да Кулич, утврђење полигоналног облика дужине 60–70 m, са истуреним кулама на угловима и бедемима дебљине 2,5–3 m, представља римску фортификацију, над којом је касније подигнута турска утврда. Феликс Каниц је био тог мишљења, с обзиром на то да је знао за римски кастел пентагоналне основе код Рготине на Тимоку.⁴⁹ Сем тога, аутор је у бедемима уочио, поред турско-српске надградње, остатке чврстих „римских“ зидина. Бедеме су красиле, како је још раније забележио Марсиљи, сполије – вотивни камен с представом генија са гирландом, као и база стуба са осморедним натписом у којем се спомиње римска царина.⁵⁰ Ослањајући се на ове утиске старијих писаца и на мишљење Александра Дерока,⁵¹ Мирослава Мирковић је оценила да је управо код данашњег Кулича било смештено ромејско, а можда и старије римско утврђење *contra Margum*, познато из историјских извора. Своје закључке ауторка је заснивала на анализи авионских снимака који су, по њеном мишљењу, указивали на „тип утврђења карактеристичан за позноримску или рановизантијску градњу“, што је било поткрепљено и погрешном констатацијом да је каструм „археолошки потврђен као византијски“.⁵² Ову тврдњу убедљиво је оспорио Михаило Милинковић,⁵³ а данас, као што је већ поменуто, већина аутора сматра да је то утврђење било у Ковину, на банатској обали Дунава.

Прецизна анализа самог места на којем је подигнут Кулич, као и топографије околине на основу *LiDAR* снимака, јасно указују на то да је утврђење било саграђено ради заштите самог ушћа Мораве у Дунав, у близини некадашњег тока прве и на обали друге реке. Исто тако, може се закључити да је читав простор Кулича пре изградње утврде био насут, тако да се то место у *DTM*-у показује као острво над плављеном површином на којој је вода избрисала велики део античког Маргума и средњовековне Мораве. То насипање је, дакле, могло да се догоди

само касније, у турско време, што умногоме искључује раније датовање Кулича.

Утврђење је било опасно ровом којим је некада текла вода, како су то јасно уочили још Александар Дероко и Иван Здравковић.⁵⁴ На *DTM*-у се јасно оцртава широки водени ров око утврђења, али су видљиви и остаци насеља које се простирало јужно и југоисточно од фортификације, које до сада није уочио ниједан истраживач. Утврђење Кулич подигнуто је на кружној платформи која се издиже над околним тереном, који лежи ниже од коте 71 m. Највише коте очуваних круништа фортификације су нешто изнад 75 m. Реч је о кулама на северозападном, источном и југоисточном углу бедема.

Насеље је, као и утврда, подигнуто на благо издигнутом терену изнад коте 71 m. Реч је о омањој платформи неправилне основе. Места на којима су забележене структуре изнад кота 72 m по свој прилици одговарају остацима грађевина, с обзиром на то да се ради о малим конструкцијама правилних основа. Евлија Челеби и Абдулах Ускудари су још у 17. веку забележили насеље уз утврђење. Челеби наводи постојање, поред унутрашње, и спољашње тврђаве, „са две махале у којима има свега 140 даском покривених кућа, две богомоље (михраб) и две медресе“.⁵⁵ Абдулах Ускудари, који се 1690. године задржао код Кулича када је османска војска прелазила Мораву, описује „Напредне вароши од 60 до 70 рајинских кућа“.⁵⁶ На дигиталном моделу терена јасно се уочавају оквири насеља са основама кућа и већих објеката, махом у оријентацији исток–запад. Насеље, површине око пола хектара, било је са јужне и источне стране опасно мањим ровом, највероватније са палисадом, што би одговарало опису Евлије Челебија, који спомиње спољно утвр-

скорије време, био зарастао у већој мери, никакви трагови бедема нису ни могли да буду препознати, што је чак довело до нужно погрешне претпоставке да је град и у време антике и у доба средњег века био заштићен, уз саме погодности свог положаја, тек земљаним насипом или палисадом (Пириватрић 1997, 182).

⁴⁸ Cf. Rummel *et al.* 2012.

⁴⁹ Kanitz 1892, 13–16.

⁵⁰ Marsigli 1726, II, 121.

⁵¹ Дероко 1950.

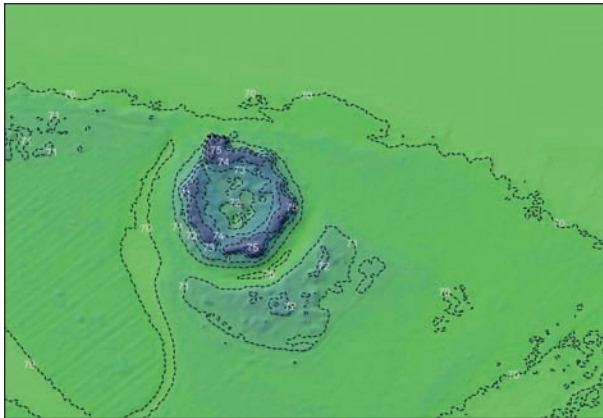
⁵² Mirković 1968, 51, нар. 12–13.

⁵³ Милинковић 1998, 208.

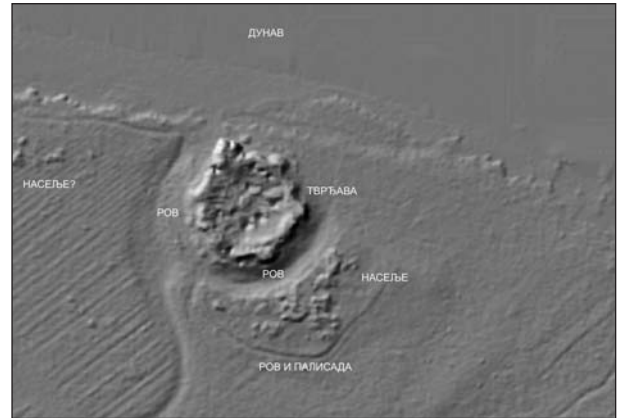
⁵⁴ Дероко 1950; Здравковић 1958, 293–298.

⁵⁵ Čelebi, Putopis, 547–548.

⁵⁶ Катић 2000, 107.



Сл. 9. Детаљ обрађеног DTM-а утврђења Кулич и подграђа; R 1:5.000



Сл. 10. Детаљ обрађеног DTM-а утврђења Кулич и подграђа; R 1:5.000

Fig. 9. Detail of processed DTM of the fortress of Kulič and the suburbs; Scale 1:5.000

Fig. 10. Detail of processed DTM of the fortress of Kulič and the suburbs; Scale 1:5.000

ђење. Према доступним снимцима, дакле, пре би била реч о некаквој препреци у виду палисаде, какве су биле својствене том времену.

Са западне стране Кулича назире се, могуће је, трагови још једне насељене целине са „објектима“ (сл. 9–10). Можда би на тој локацији требало потражити другу махалу коју спомиње Евлија Челеби. Ово наше тумачење ипак би требало примити с резервом, имајући у виду да се ради о зони на нижем тлу и са „структурама“ нејасних контура. Њих би требало проверити другим методама проспекције и, коначно, археолошким ископавањима. Највећи део околног терена данас лежи испод коте 71 m. То је мочварно тло, а још је Абдулах Ускудари забележио да је Кулич „окожен трском и баруштинама“, док је обала Мораве „шумовита и мочварна“.⁵⁷ Требало би навести и то да је Олга Зиројевић у својој анализи турског Кулича поменуто насеље сместила на простор данашњег села Кулич.⁵⁸

ЗАКЉУЧАК

Велика вредност добијених података помогла је да се у знатној мери допуне запажања претходних истраживача овог простора. Искорак у сагледавању топографије Маргума/Мораве и Кулича био је омогућен пре свега захваљујући комплетној и прецизној слици терена добијеној *LiDAR* снимањем, нарочито анализама спроведеним на основи изведеног дигиталног модела терена (*DTM*). Овај при-

ступ омогућио је корекцију доступне картографске грађе, јасно лоцирање остатака Маргума/Мораве и Кулича, као и откривање положаја насеља уз османско утврђење.

Без сумње, добијени резултати помоћи ће у одређивању стратегије будућих систематских археолошких истраживања дубравичког налазишта. Осим тога, они су пружили јасан просторни оквир у којем ће се обављати и будућа геофизичка испитивања. Маргум/Мораве су се показали као идеално поље за сучељавања различитих врста проспекције које су, како то проистиче из текста који следи у овој свесци Стариноара,⁵⁹ комплементарне. Док су геомагнетска испитивања подземљишта показала главне оријентације сачуваних објеката у зонама у којима их је било могуће извршити, имајући у виду густу шуму, *LiDAR* нам је дао слику читавог простора без шуме, јасно показујући ареал у којем је налазиште сачувано.

Размере уништења Маргума/Мораве проузрокованог сталним померањем корита реке Мораве, али и људском делатношћу, биће могуће сагледати у пуној мери тек након екстензивне геофизичке проспекције и систематских археолошких ископавања очуваних целина.

⁵⁷ Катић 2000, 107.

⁵⁸ Зиројевић 1967, 241.

⁵⁹ Rummel *et al.* 2012.

ИЗВОРИ:

- Chronographus Anni CCCLIII* Т. Mommsen, “*Chronographus Anni CCCLIII*”, MGH AA 9: *Chronica minora saec. IV–VII*. (I), Berlin 1892.
- Jordanes, Get.* Jordanes, *Getica*, ed. T. Mommsen, MGH, AA 5, Berlin 1882.
- Notitia Dignitatum* O. Seeck, *Notitia dignitatum, accedunt Notitia urbis Constantinopolitanae et Latercula provinciarum*, Berlin 1876.
- Prisci Frag.* Prisci Fragmenta (прев. Ф. Баришић), *Византијски извори за историју народа Југославије I* (ур. Г. Острогорски), Београд 1955, 7–16.
- Čelebi, Putopis* Evlija Čelebi, *Putopis, odlomci o jugoslovenskim zemljama*, Sarajevo 1979.

БИБЛИОГРАФИЈА:

- Bonfini 1543** – A. Bonfini, *Rerum Ungaricarum decades tres nunc demum industria Martini*, Basileae 1543.
- Bugarski, Ivanišević forthcoming** – I. Bugarski, V. Ivanišević, Migration-Period Finds from Margum: Results so far and Research Perspectives, *Wandering and settled Barbarians in the Carpathian Region and neighboring areas (1st–5th cent.)*, Proceedings of the international archaeological conference held in 2010 in Nyíregyháza and Satu Mare, forthcoming.
- Дероко 1950** – А. Дероко, Кулич и Рам каструми на римском Дунавском лимесу, *Старинар I*, Београд 1950, 169–173.
- Динић 1978** – М. Динић, Браничево у средњем веку, *Српске земље у средњем веку*, Београд 1978, 84–112.
- Doneus, Briese 2006** – M. Doneus, C. Briese, Full-waveform airborne laser scanning as a tool for archaeological reconnaissance, *From Space to Place. Proceedings of the 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology*, BAR International Series 1568, Oxford 2006, 99–106.
- Драгашевић 1877** – Ј. Драгашевић, Археолошко-географска истраживања, *Гласник друштва српске словесности* 45, Београд 1877.
- Ђорђевић 2007** – М. Ђорђевић, *Arheološka nalazišta rimskog perioda u Vojvodini*, Београд 2007.
- Elaborat 2012** – *Elaborat o realizovanom laserskom skeniranju arheoloških lokaliteta Caričin grad i Margum*, Београд 2012: GeoGIS Consultants.
- Здравковић 1958** – И. Здравковић, Кратки теренски подаци о нашим градовима, *Весник Војног музеја* 5. II, Београд 1958, 293–308.
- Зиројевић 1967** – О. Зиројевић, Град Кулич, *Војноисторијски гласник* 3, Београд 1967, 233–246.
- Jeremić 2008** – М. Jeremić, Istraživanje fizičke strukture Sirmijuma, *Coopération franco-serbe dans le domaine de l'archéologie – Francusko-srpska saradnja u oblasti arheologije*, Београд 2008, 26–43.
- Јовановић, Цуњак 1994** – А. Јовановић, М. Цуњак, Археолошка истраживања у Дубравици (античком Маргуму) током 1989. и 1990. године, *Саопштења* 26, Београд 1994, 107–122.
- Kanitz 1861** – F. Kanitz, Die römischen Funde in Serbien, *Sitzungsberichte der Philosophisch-Historischen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien* 36, Wien 1861, 195–203.
- Kanitz 1892** – F. Kanitz, *Römische Studien in Serbien. Der Donau-Grenzwall, das Strassennetz, die Städte, Castelle, Denkmale, Theremen und Bergwerke zur Römerzeit im Königreiche Serbien*, Wien 1892.
- Катић 2000** – Т. Катић, Сувоземни пут од Београда до Видина, *Историјски часопис XLVII*, Београд 2000, 103–115.
- Kir 1938** – А. М. Kir, *Földművelésügyi Minisztérium Vízrajzi Intézete*, Budapest 1938.
- Kostić 2011** – Ђ. S. Kostić, *Dunavski limes Feliksa Kanica*, Београд 2011.

Мано-Зиси et al. 1950 – Ђ. Мано-Зиси, Р. Марић, М. Гарашанин, Ископавање на Орашју. Претходни извештај о радовима у 1947 години, *Старинар I*, Београд 1950, 143–165.

Марић 1951 – Р. Марић, Ископавања на Орашју. Претходни извештај о радовима у 1948 и 1949 години, *Старинар II*, Београд 1951, 113–132.

Marsigli 1726 – L. F. Marsigli, *Danubius Pannonico-Mysicus*, the Hague, 1726.

Милинковић 1998 – М. Милинковић, *Германска племена на Балкану. Археолошки налази из времена Сеобе народа*, непубл. дисертација, Филозофски факултет, Универзитет у Београду, 1998.

Медовић 1852 – А. Медовић, Окружије пожаревачко са стране државописне и повестне, *Гласник Друштва србске словесности* 5, Београд 1852.

Миличевић 1876 – М. Ђ. Миличевић, Кнежевина Србија, Београд 1876.

Mirković 1968 – М. Mirković, *Rimski gradovi na Dunavu u Gornjoj Meziji*, Beograd 1968.

Mirković 1986 – М. Mirković, *Inscriptions de la Mésie Supérieure II: Viminacium et Margum*, Beograd 1986.

Morrisson et al. 2006 – С. Morisson, V. Popović, V. Ivanišević, *Les Trésors monétaire byzantins des Balkans et d'Asie Mineure (491–713)*, Réalités byzantines 13, Paris 2006.

Пириватрић 1997 – С. Пириватрић, Византијска тема Морава и „Моравије“ Константина VII Порфирогенита, *Зборник радова Византолошког института* 36, Београд 1997, 173–201.

Popović 1978 – V. Popović, La descente des Koutrigours, des Slaves, et des Avars vers la mer Égée: Le témoignage de l'archéologie, *Comptes-rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-lettres* 12, Paris 1978, 596–648.

Popović 2006 – М. Поповић, *Београдска шврљава*, друго допуњено издање, Београд 2006.

Поповић, Иванишевић 1989 – М. Поповић, В. Иванишевић, Град Браничево у средњем веку, *Старинар XXXIX/1988*, Београд 1989, 125–179.

Posluschny 2010 – А. Posluschny, ArchaeoLandscapes Europe: Five Years of Pan-European Collaboration to Foster Education and Research in Aerial Archaeology and Other Advanced Surveying Techniques, *The European Archaeologist* 34, Praha 2010, 24–25.

Rummel et al. 2012 – С. Rummel, D. Peters, G. Schafferer, Report on the Geomagnetic Survey at Margum in October 2011, *Starinar LXII/2012*, Beograd 2012.

Спасић-Ђурић 2002 – Д. Спасић-Ђурић, *Виминацијум, Главни град римске провинције Горње Мезије*, Пожаревац 2002.

Стојановић 1927 – Љ. Стојановић, *Стари српски родослови и легијониси*, Београд – Сремски Карловци 1927.

Црнобрња 2007 – А. Н. Црнобрња, Налази новаца са истраживања локалитета Орашје (Маргум) 2004. године, *Археика I*, Београд 2007, 197–207.

Цуњак 1992 – М. Цуњак, Прилог проучавању присуства Гепида у Подунављу, *Гласник Српског археолошког друштва* 8, Београд 1992, 34–40.

Цуњак 1995–1996 – М. Цуњак, Терме на Орашју–Дубравици код Пожареваца, *Viminacium* 10, Пожаревац 1995–1996, 105–120.

Štular 2011 – В. Štular, The use of lidar-derived relief models in archaeological topography. The Kobariid region (Slovenia) case study, *Arheološki vestnik* 62, Ljubljana 2011, 393–432.

Summary:

VUJADIN IVANIŠEVIĆ, The Institute of Archaeology, Belgrade
IVAN BUGARSKI, The Institute of Archaeology, Belgrade

APPLICATION OF LiDAR TECHNOLOGY IN ANALYSES OF THE TOPOGRAPHY OF MARGUM/MORAVA AND KULIČ

Key words. – Confluence of the Velika Morava and the Danube, Roman Margum, Mediaeval town of Morava, Kulič, cartographic sources, LiDAR.

Roman Margum and Mediaeval town of Morava, situated on the Orašje site in Dubravica at the confluence of the Velika Morava and the Danube, could not have been analysed more thoroughly in the past because of the damage caused by the river bed displacements and soil erosion on the one hand, and dense vegetation growing on such a moist terrain on the other. Archaeological research has so far failed to produce even a site plan. Available data on this important site are contradictory to a considerable extent, so the information one could obtain from the written and cartographic sources needed to be confronted with the archaeological ones and, especially, those derived from the recent LiDAR scanning of the terrain, conducted within the scope of the Archaeo-Landscapes Europe Project. Among the most important plans of the confluence area are those left by Marsigli in the 18th and Kanitz in the 19th century. Felix Kanitz, the famous Balkan traveler, also provided us with a textual description of his visit to the site in 1887. Our analyses of the two plans have revealed a number of inaccuracies.

Through analyses of the obtained LiDAR scans, however, the preserved area of the two settlements has been clearly demarcated, measuring 7–8 hectares, and the eastern edge of the Roman agglomeration – presumed already in the course of the 2011 excavations – was confirmed. Most probably it was the eastern rampart of the Roman fortification. Apart from this, the

purpose of a canal stretching along the whole plateau, and mentioned by Kanitz, has been established. Given that to the east of the canal there was the presumably Roman rampart, and to the west of it there were recently excavated ruins of Roman buildings, the canal itself must have been of a more recent date. Bearing in mind the established vertical stratigraphy of the site, we conclude that it was in fact a Mediaeval defence trench.

The topography of the nearby fort Kulič has been studied as well. It is often believed that this fortification was originally built in Roman times, but the analyses of DTM have shown the fort erected on an embankment, round in shape, i.e. on the more elevated terrain in comparison to the largest part of the confluence area, where most of Roman Margum and Mediaeval Morava has been wiped out by water.

So the Kulič fortification could have been originally erected only afterwards, i.e. in Turkish times. There are some data from the written sources to corroborate such a date, and we also know of two later accounts describing the 17th century settlement in front of it. There has been no field confirmation so far, but thanks to the results of LiDAR scanning one may observe the traces of a small settlement south of the fortification, protected by a trench.

Translated by Ivan Bugarski