

Вујадин  
М. Иванишевић\*  
Иван Р. Бугарски  
Александар  
З. Стаменовић

Археолошки институт, Београд

\* vujadin.ivanisevic@gmail.com

\*\* Чланак је настао као резултат рада на пројекту *Процеси урбанизације и развоја средњовековног друштва* (бр. 177021), који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

<sup>1</sup> Burrough, McDonnell 1988; Chrisman 2002.

<sup>2</sup> Gregory, Ell 2007; Gregory, Geddes 2014; Lock, Stancic 1995.

## Примена историјско-археолошког географског информационог система у истраживањима Царичиног града и околине\*\*

**Апстракт:** У раду се описује структура историјско-археолошког географског информационог система у који се похрањују подаци са истраживања Царичиног града и његове шире околине. ИАГИС Царичиног града садржи веома бројне податке, који поичу са аерофотографије, ситуациони планови, основе истражених објеката и просторни распоред покрећних археолошких налаза – преводе у јединствени координатни систем и тако постају подложни разноврсним анализама у креираном географском простору базе. Анализе омогућавају како израду нових и знајно појединачних ситуационих планова локалитета, тако и уже одређење његових хронолошких фаза. На ширем плану, рад у нашој бази постепује анализе насељавања и коришћења простора Лесковачке котлине не само у време живота Јустинијане Прме већ и у претходним и каснијим епохама. Осим опис грађе која је укључена у базу и сажето представљених резултата дела досадашњих анализа, у чланку се нагештавају и основни правци будућег развоја ИАГИС-а Царичиног града.

**Кључне речи:** Царичин град, Лесковачка котлина, историјско-археолошки географски информациони систем, базе података, дигитализација, документација

### ИСТОРИЈСКО-АРХЕОЛОШКИ ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ

Синтагме историјско-географски информациони систем, археолошко-географски информациони систем и њихове скраћенице ИГИС и АГИС до сада нису коришћене у домаћој науци. Изворне енглеске одреднице *Historical Geographic Information System (historical GIS, HGIS)* и *Archaeological Geographic Information System (archaeological GIS, AGIS)* означавају посебне ГИС базе са подацима о историјским крајолицима и догађајима и променама који су се одвијали у њима, односно базе података о археолошким споменицима и налазима. Док се ГИС базе података користе у различите привредне и картографске сврхе још од шездесетих година прошлог века,<sup>1</sup> ИГИС и АГИС базе, састављене из разних картографских, фотографских, ликовних и других историјских и археолошких извора, преслијених преко савремених снимака неког простора, представљају одличан ресурс за похрањивање података о прошлости појединих локација и њихових ширих зона.<sup>2</sup>

Историјски записи су бременити географским подацима, па је изучавање историјских процеса ван географског контекста беспредметно. Географске информације обухватају три одреднице: атрибут, локацију и временско одређење – тако, нпр., појам *Царичин град* описује византијски урбани центар VI века на северу Илирика, у данашњој јужној Србији. Због могућности да „живе“ практично

<sup>3</sup> Gregory, Ell 2007: 1–9.

<sup>4</sup> <https://dpp.oeaw.ac.at/index.php>.

<sup>5</sup> Wheatley, Gillings 2002; Conolly, Lake 2006; Marić 2011.

<sup>6</sup> Уп. Иванишевић, Бугарски, Стаменковић 2016.

<sup>7</sup> Harris, Lock 1996.

<sup>8</sup> Иванишевић, Бугарски 2012; Иванишевић, Бугарски 2015.

све аспекте историјске географије, ИГИС базе су у интензивној употреби од последње деценије XX века. У њиховом окружењу подаци могу да се сложе, интегришу, анализирају и прикажу на нове или знатно брже и лакше начине од традиционалних. Ипак, за разлику од класичних ГИС база, које су потекле из методолошких оквира геонаука, па се ослањају на мноштво квантитативних података, историјска географија мора да се ослања и на квалитативне информације, које такође представљају окоснице ИГИС база. Ти подаци су често мање поуздани, па су зато многи истраживачи из области хуманистичких наука оправдано опрезни у прихватању географских информационих система, користећи их пре као алатку него као приступ научном истраживању. Ипак, пошто је сваки ГИС првенствено усмерен на лоцирање просторних података, а они носе информације о (прошлим) односима између људи и њиховом односу према окружењу, није тешко увидети поље могућег деловања истраживача-хуманиста на тим основама.<sup>3</sup> Као један од многих примера, можемо да наведемо базе које се праве у оквиру актуелног пројекта *Digitising Patterns of Power (DPP)* Аустријске академије наука, а које ће обухватити податке о областима источних Алпа, Моравске, Македоније и јужне Јерменије, пратећи кроз векове, између осталог, генеалогiju и везе једне немачке племићке породице или етноним Влаха у писаним изворима и средњовековној и нововековној топонимији данашње Македоније.<sup>4</sup>

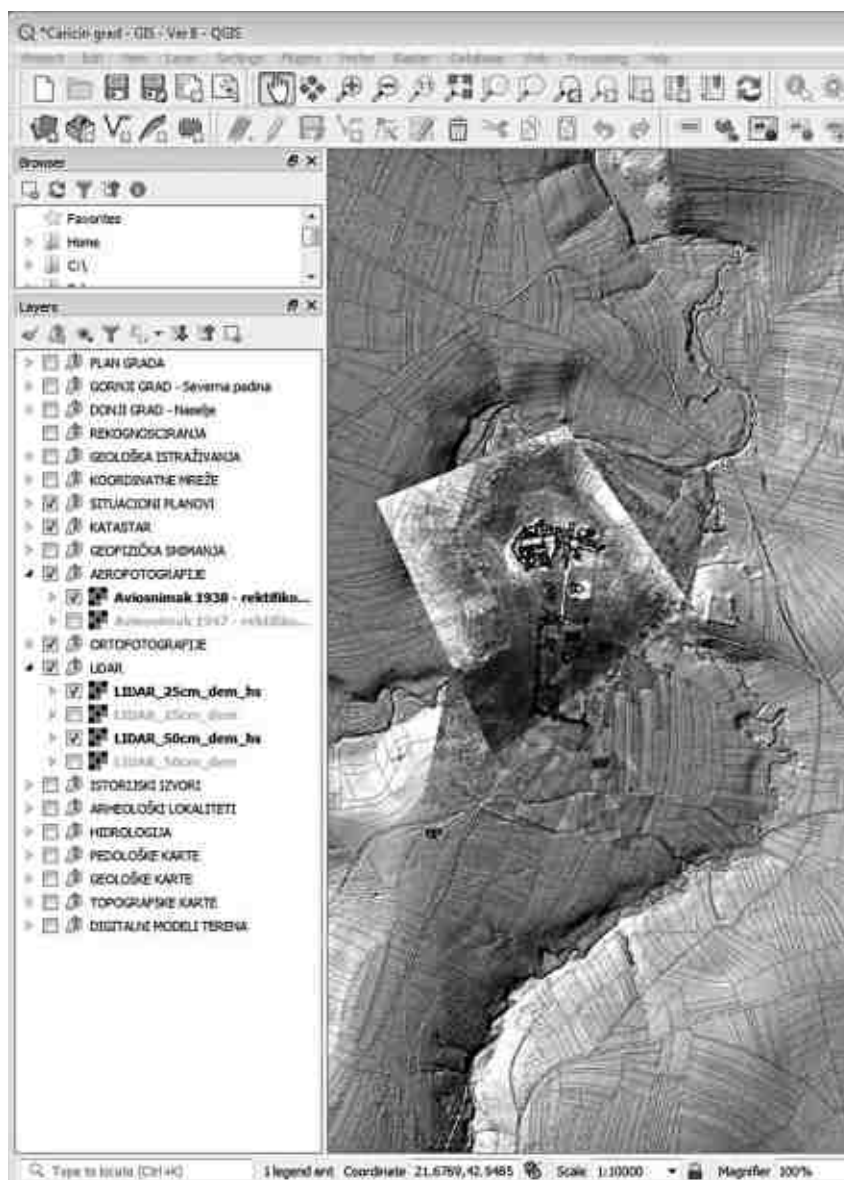
Како је археолошка информација по својој природи просторна, и како се услед технолошког развоја последњих деценија драматично увећава број и прецизност прикупљених података, који превазилазе капацитете традиционалних мапа дистрибуције, сличне базе налазе своју посебну примену и у археологији. Рачунарски програми за картографију и просторне анализе у археологији се користе још од седамдесетих година прошлог века.<sup>5</sup> Због могућности укрштања разнородне грађе, АГИС базе не представљају пуке скупове оделитих врста података већ и врло подесно оруђе за вршење различитих анализа.<sup>6</sup> Уз основне просторне анализе, покретни и непокретни археолошки налази се могу, примера ради, посматрати кроз упите по локацији или атрибутима (врсти, типу), статистичку анализу, анализу веза или видљивости.<sup>7</sup>

Данашње АГИС базе садрже геореференциране податке различитог нивоа – од, нпр., приказа водених токова у широј регији до тачног места неког одређеног налаза на самом локалитету. Од општих података, по правилу, садрже старе и актуелне физичко-географске, хидролошке, геолошке и педолошке карте у разним размерама, доступне сателитске снимке широк зона појединих локалитета са интерактивне странице *Google Earth* и катастар. Ужи просторни подаци обухватају орторектификоване архивске аерофотографије, топографске премере, геопозициониране резултате примене метода даљинске детекције и проспекције, као и ситуационе планове сачињене на основу примене тих метода и техничке документације – како нове, тако и дигитализоване старе. Трећа равна података који се уносе заснива се на бележењу појединачних тачака у простору, чиме се добија прецизан размештај покретних археолошких налаза и, примера ради, узорака узетих за биоархеолошке анализе.

Од посебног значаја је тродимензионалан приказ података, који почива на дигиталном мерењу појединачних тачака и бележењу већих површина у лидарским и/или фотограметријским моделима терена.<sup>8</sup> Између осталог, из тродимензионалних података у АГИС бази могу се изводити нови дводимензионални ситуациони планови у жељеним размерама, као и појединачни профили, изгледи и основе, или пак пресеци кроз поједине објекте или читав

1. QGIS платформа: структура ИАГИС-а Царичиног града

1. QGIS platform: Structure of the HAGIS for Caričin Grad



<sup>9</sup> Иванишевић, Стаменковић, Јовановић 2017: 235–238.

<sup>10</sup> Marić 2011: 94–129; Golubović, Kosanović, Jovanović 2017; Иванишевић, Стаменковић, Јовановић 2017.

<sup>11</sup> Ivanišević, Bavant, Bugarski 2017: 133.

<sup>12</sup> Birk et al. 2016; Иванишевић, Бугарски 2017; Bugarski et al. 2018.

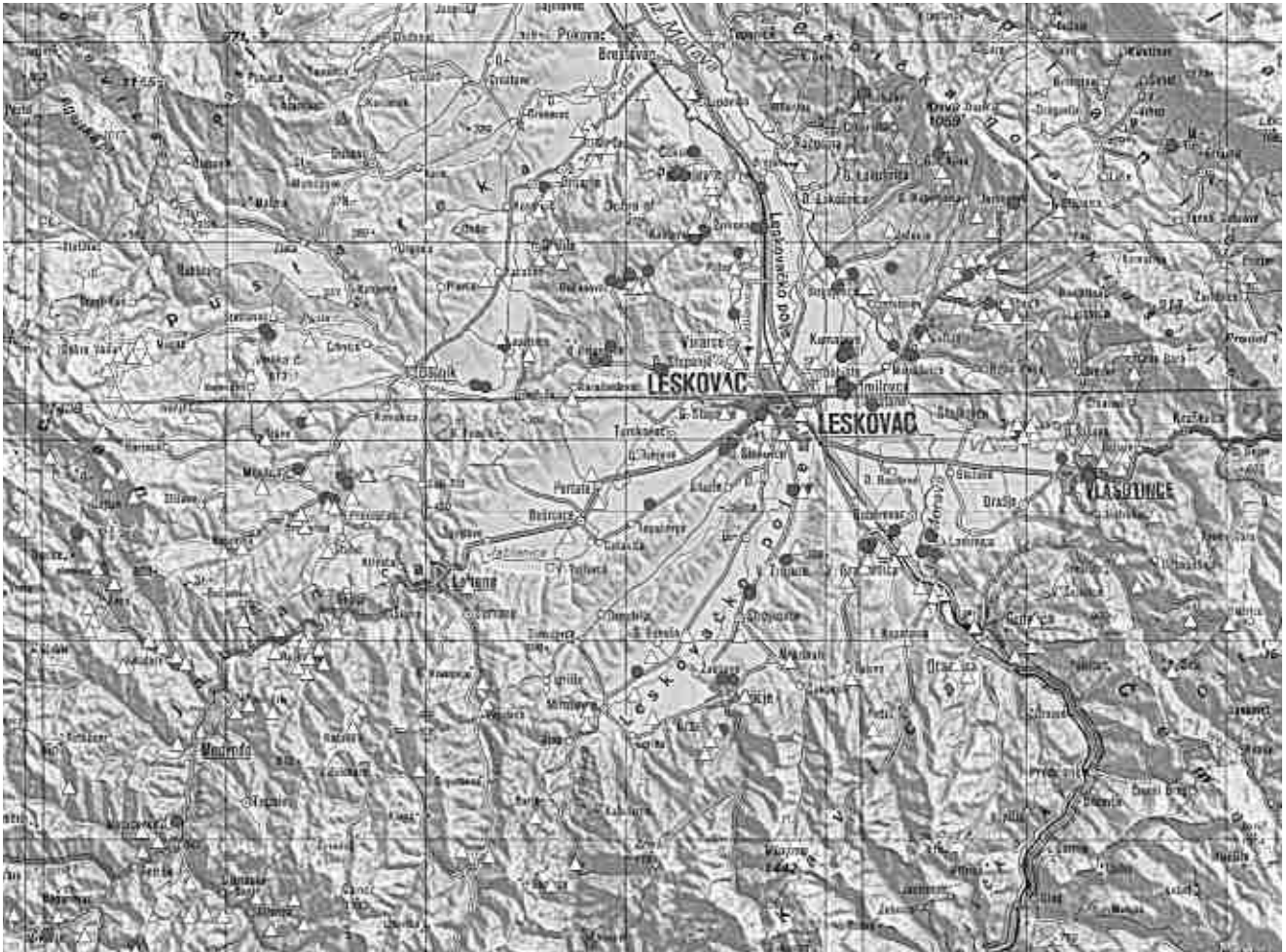
<sup>13</sup> Булатовић, Јовић 2009.

<sup>14</sup> Стаменковић 2013.

<sup>15</sup> Јовановић 1976; уп. нап. 40, 41 и Стаменковић, Иванишевић 2017.

локалитет. Овако конципиране базе података се свакодневно допуњавају током теренских истраживања, што има утицаја и на планирање стратегије археолошких ископавања.<sup>9</sup>

До сада у нашој литератури није било пуно речи о базама података о појединим налазиштима,<sup>10</sup> које се због своје слојевитости могу сматрати најпотпунијим обликом савремене археолошке документације. ГИС база која се развија у оквиру пројекта Царичин град формирана је 2011. и унапређена 2014. године на основу драгоценог искуства немачких сарадника на пројекту и грађе која се скупља, па и дигитализује, већ деценијама.<sup>11</sup> Пратећи истраживања, интересовања научног тима и теме више међународних интердисциплинарних пројеката и потпројеката,<sup>12</sup> она садржи како шире историјске, тако и уже релевантне археолошке податке, па бисмо могли да је одредимо и као ИАГИС базу (сл. 1). Уз обимну картографску грађу, у жељи да се разумеју дијахрони процеси насељавања шире регије Лесковачког басена, у нашој бази података су мапирани и праисторијски,<sup>13</sup> антички<sup>14</sup> и средњовековни локалитети; ови последњи на основу археолошких налаза, али и података из историјских извора (сл. 2).<sup>15</sup>



2. Праисторијски и римски локалитети на подручју Лесковачке котлине (према Булатовић, Јовић 2009 и Стијменковић 2013) приказани на топографској карти у размери 1 : 300.000 и SRTM дигиталном моделу ширена на 30 m

2. Prehistoric and Roman sites in the Leskovac basin (according to Bulatović, Jović 2009 and Stamenković 2013) shown on a topographic map at a scale of 1 : 300,000 and the 30 m resolution SRTM derived digital terrain model

<sup>16</sup> Ivanišević 2016; Ivanišević 2017.

<sup>17</sup> Grishin 2017.

Остале компоненте базе података о Царичином граду углавном имају стриктно археолошки карактер. Ипак се, пре свега, због детаљног картирања и већ систематске примене савремених метода детекције и проспекције – првенствено лидарских и геофизичких снимања – на њима гради све јаснија слика о историјском крајолику VI века и околини града-задужбине Јустинијане Приме, која обухвата и картирање оновремених ресурса града и утврда у прстену његове заштите, те бројних цркава тог, сва је прилика, ходочасничког центра.<sup>16</sup> Компоненте базе података о Царичином граду биће детаљно разложене у даљем тексту.

Нашу базу стога можемо сматрати допуњеном АГИС базом, односно, како смо већ навели, ИАГИС базом података. Пада у очи да је синтагма *historical-archaeological geographic information system(s)* заправо сасвим нова. Колико нам је познато, у том облику је поменута само на једној скорашњој конференцији у Русији, управо у контексту картирања хетерогених извора, писаних и археолошких, у оквиру ГИС базе *Древняя Русь по письменным и археологическим источникам*.<sup>17</sup> Иако би било претенциозно да базу података која је предмет овог рада стога прогласимо за пионирски подухват, можемо потцртати да она интегрише обиље различитих података

<sup>18</sup> Кондић, Поповић 1977: 17–151; Bavant, Ivanišević 2003: 17–38; Иванишевић 2011; Ivanišević 2017: 98, fig. 2.

из разних извора, од којих се неки не односе на ближе временско одређење самог налазишта, управо у жељи да се што потпуније сагледа један простор и проуче дуготрајни процеси, који су свакако оставили трага и у датој епохи. У одељку који следи укратко ћемо представити досадашња истраживања Царичиног града, која су обезбедила већину података похрањених у нашој бази.

### ИСТРАЖИВАЊА ЦАРИЧИНОГ ГРАДА

Захваљујући вишедеценијским ископавањима, започетим још 1912. године, откривени су велики делови града и бројне грађевине. Најбоље истражену целину чини Акропољ са откривеном фортификацијом, епископском базиликом са крстионицом, „консигнаторијумом“, епископском палатом и централном улицом са портицима. Горњи град је делимично истражен. Откривени су кружни трг са улицама и портицима, комплекси грађевина око трга, базилика са криптом, базилика подно акропоља, вила урбана, делови принципије и фортификације, хореум и делови насеља на северној падини града. Значајни радови су спроведени у Доњем граду, где су истражени базилика са трансептом, двојна базилика, улице и портици, насеље у југозападном делу града и фортификација, а делом и тзв. мале терме. У подграђу су откривени триконхос и велике терме, а ван града и

3. Царичин град: ректификована фотографија из 1947. године (ортофото-снимак „ГеоСрбије“ и кајдаситар)

3. Caričin Grad: Rectified photograph from 1947, (orthophotograph by “GeoSrbija” and cadastre)



<sup>19</sup> Кондић, Поповић 1977: 17–151, 233–249, са наведеном литературом.

<sup>20</sup> Duval, Popović 1984; Bavant, Kondić, Spieser 1990; Duval, Popović 2010.

<sup>21</sup> Иванишевић 2012; Stamenković 2013: 44–58; Ivanišević, Stamenković 2014.

<sup>22</sup> Stamenković 2013: 66–67.

4. Траса акведука и касноантичка утврђења у окружењу Царичиног града (Јустинијане Приме) приказани на геолошкој карти у размери 1 : 100.000 и SRTM дигиталном моделу терена на 30 m

4. Route of the aqueduct and the Late Roman fortifications in the surroundings of Caričin Grad (Justiniana Prima) shown on a geological map at a scale of 1 : 100,000 and the 30 m resolution SRTM derived digital terrain model

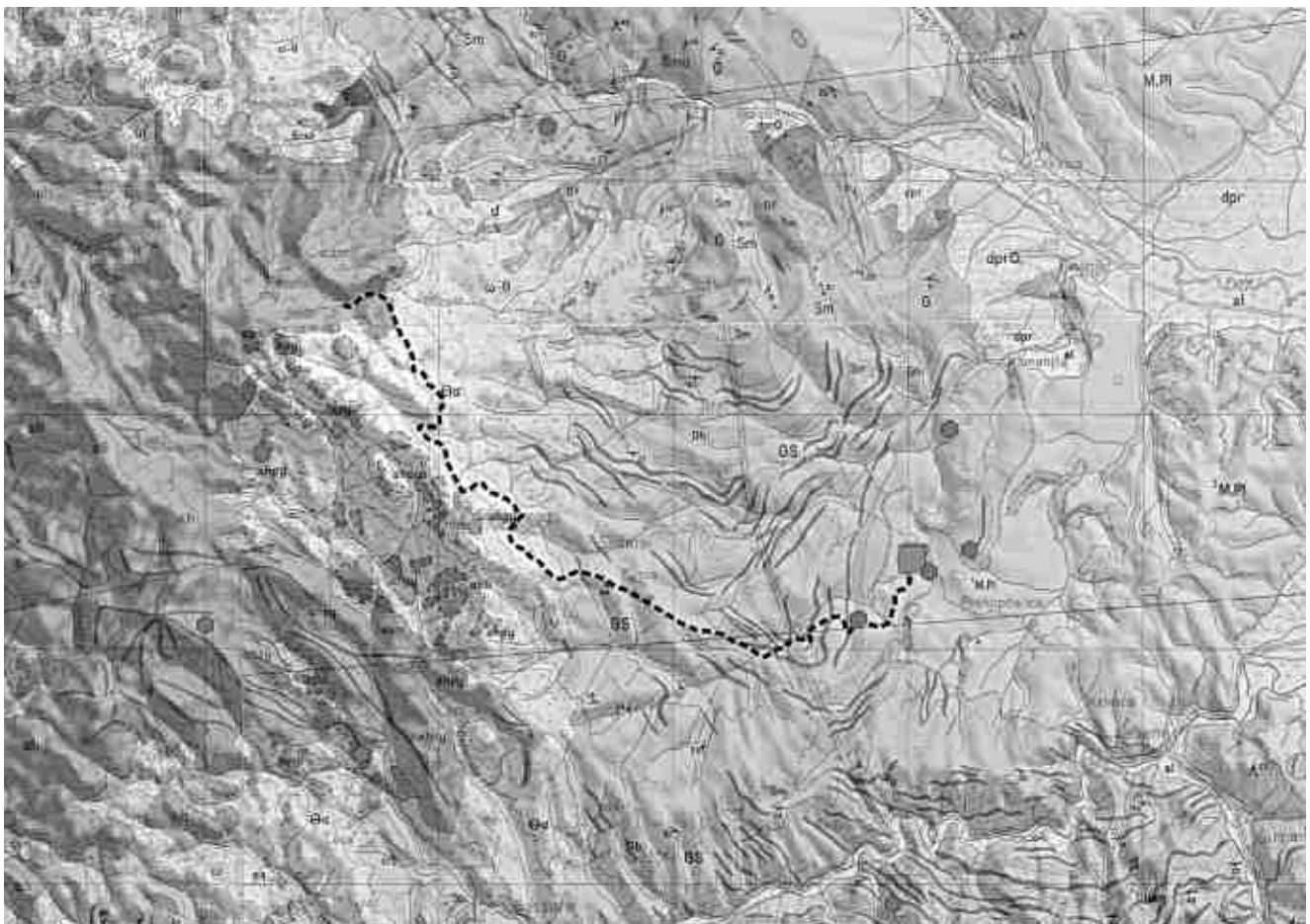
једнобродна базилика. Радови су обухватили и ископавање пећи за опеке у подножју града, на левој обали Свињаричке реке.<sup>18</sup>

Резултати ових истраживања, које су пратили планови ископаних целина и објеката, редовно су објављивани у часопису *Стиринар*, а њихов опширан преглед дали су Владимир Кондић и Владислав Поповић у каталогу изложбе посвећене истраживању Царичиног града.<sup>19</sup> Након успостављања пројекта српско-француских истраживања резултати су публиковани у оквиру серије *Caričin Grad*, у чијим томовима су проучене целине и грађевине објављиване са свим детаљима и уз предлог реконструкције.<sup>20</sup>

Истраживања Царичиног града се нису зауставила на проучавању урбане структуре, већ су обухватила ширу територију града, пространу област, у коју би свакако требало укључити и трасу акведука и бројна рановизантијска утврђења у ближој и даљој околини (сл. 4).<sup>21</sup> Мрежи града су могли да припадају бројни рударски радови, који су констатовани, у првом реду, на ободима Радан планине, у Лецу.<sup>22</sup>

#### Стиара документација

И поред запажених резултата у публикавању истражених целина и грађевина, посебно базилика, остало је још доста необјављених споменика, материјала везаних за урбанизам и однос града према залеђу. Јединствен историјско-археолошки географски информациони систем је успостављен да би се прикупила сва расположива грађа, од првих записа о налазишту до савремених сателитских снимака.



<sup>23</sup> Иванишевић, Бугарски, Стаменковић 2016: 144–145, сл. 1.

<sup>24</sup> Петковић 1939: 142, сл. 2; Дероко, Радојчић 1950: 122, сл. 4.

<sup>25</sup> Мано-Зиси 1955: 128, сл. 1; Мано-Зиси 1966: 57, сл. 2; Петровић 1966: 62, сл. 1; Кондић, Поповић 1977: 19, сл. 4.

<sup>26</sup> Bavant, Kondić, Spieser 1990; уп. Бугарски, Иванишевић 2014: 258, нап. 37, 38.

<sup>27</sup> Бугарски, Иванишевић 2014: 253–256.

<sup>28</sup> Stamenković 2013: 123–184.

<sup>29</sup> Елаборат 2012.

<sup>30</sup> Иванишевић, Бугарски 2013: 82–84; Иванишевић 2012. За опрему којом је извршено снимање и програме у којима су обрађивани резултати уп. Иванишевић, Бугарски 2012: 248–249.

Документација са старих ископавања је добрим делом сачувана, изузимајући ону која је настала пре Другог светског рата. Из времена најстаријих истраживања (кампање 1912. и 1936–1939. године) остале су само фотографије и планови објављени у *Стијаринару*. Нарочито су вредне аерофотографије из 1938. године.<sup>23</sup> Са истраживања вршених између 1947. и 1970. године сачуван је већи број планова и фотографија (сл. 3). Махом је реч о цртежима основа објеката, док су пресеци и изгледи зидова ретко израђивани. Уз то, документација углавном није била прављена у размери и са детаљима, што отежава њено коришћење и подразумева накнадну обраду уз анализу фотографија и теренских дневника. Посебан проблем представља и реконструкција координатне мреже, коју је почетком педесетих година прошлог века успоставио геодета Радомир Петровић и која је била коришћена све до 2004. године, а чије почетне тачке нису сачуване на терену.

Ипак, основни недостатак старе документације чинио је непрецизан и непотпун план града. Топографија терена била је дата само у основним контурама, док је оријентација града и заравни греде, која је на првим плановима била јасно одређена,<sup>24</sup> средином педесетих година померена за 27° према западу.<sup>25</sup> Проблем је решен захваљујући ангажовању архитекте Чедомира Васића, који је 1980. године иницирао стереофотограметријско снимање Царичиног града и најближе околине ради израде прецизног топографског плана и плана истражених целина у размери 1 : 1000, са евидистанцијом од 1 m. На основу овог снимања сачињен је детаљан план града, који је објављен у зборнику *Caričin Grad II*.<sup>26</sup>

И поред недостатака, документација са старих ископавања представља незаобилазну грађу при реконструкцији ранијих истраживања и анализи откривене архитектуре. Истиче се значај, истина малобројних, аерофотографија, које дају читав низ података о топографији, урбанизму и архитектури града.<sup>27</sup> Поред наведеног, посебан изазов представљала је обрада доступних података о римском и рановизантијском наслеђу на широј територији града и у Лесковачкој котлини (сл. 2, 4).<sup>28</sup>

### Нова документација – лидар и фотограметрија

Важан део наше ГИС платформе представљају веома прецизни тродимензионални модели терена, прибављени путем лидарских и фотограметријских снимања из ваздуха, која су обављена у оквиру међународног пројекта *ArchaeoLandscapes Europe*. Лидарска снимања су извршена крајем 2011. године у организацији „GeoGIS Consultants“ из Београда и изведби предузећа „Flycom“ d. o. o. из Словеније.<sup>29</sup> Значај скенирања терена овом методом је у томе што тзв. мултипулсни лидар бележи више одзива по истој вертикали (нпр. врх крошње дрвета – корен – тло), па је током рада у облаку тачака могуће изабрати само оне из последњег одзива, које дају врло прецизан 3Д модел рељефа без вегетације (DTM). Са густиним снимања од 20 тачака по квадратном метру препознали смо антропогене чиниоце испод шуме у и око града, у површини од 12 km<sup>2</sup>, пре свега, бедем северног и источног подграђа, који затвара површину од 4,5 ha, а добијене су и основе околних утврђења на Светом Илији и у Свињарици. Такође је установљен правац пружања акведукта Царичиног града. Ти резултати су касније проверени путем рекогносцирања (са позиционирањем налаза ГПС-ом) и сондажних ископавања, што је све унесено у исту ГИС базу.<sup>30</sup>

<sup>31</sup> Иванишевић, Бугарски, Стаменковић 2016: 148, сл. 5.

<sup>32</sup> Необјављено. Документација Археолошког института.

<sup>33</sup> Технички извештај 2014. За опрему којом је извршено снимање и програме у којима су обрађивани резултати уп. Иванишевић, Бугарски 2015: 168–171.

<sup>34</sup> Уп. Иванишевић, Бугарски, Стаменковић 2016: сл. 8.

<sup>35</sup> Иванишевић, Бугарски 2015: 173–175, сл. 8.

<sup>36</sup> Dell'Unto 2014: 152.

<sup>37</sup> Ivanišević, Bavant, Bugarski 2017: 133.

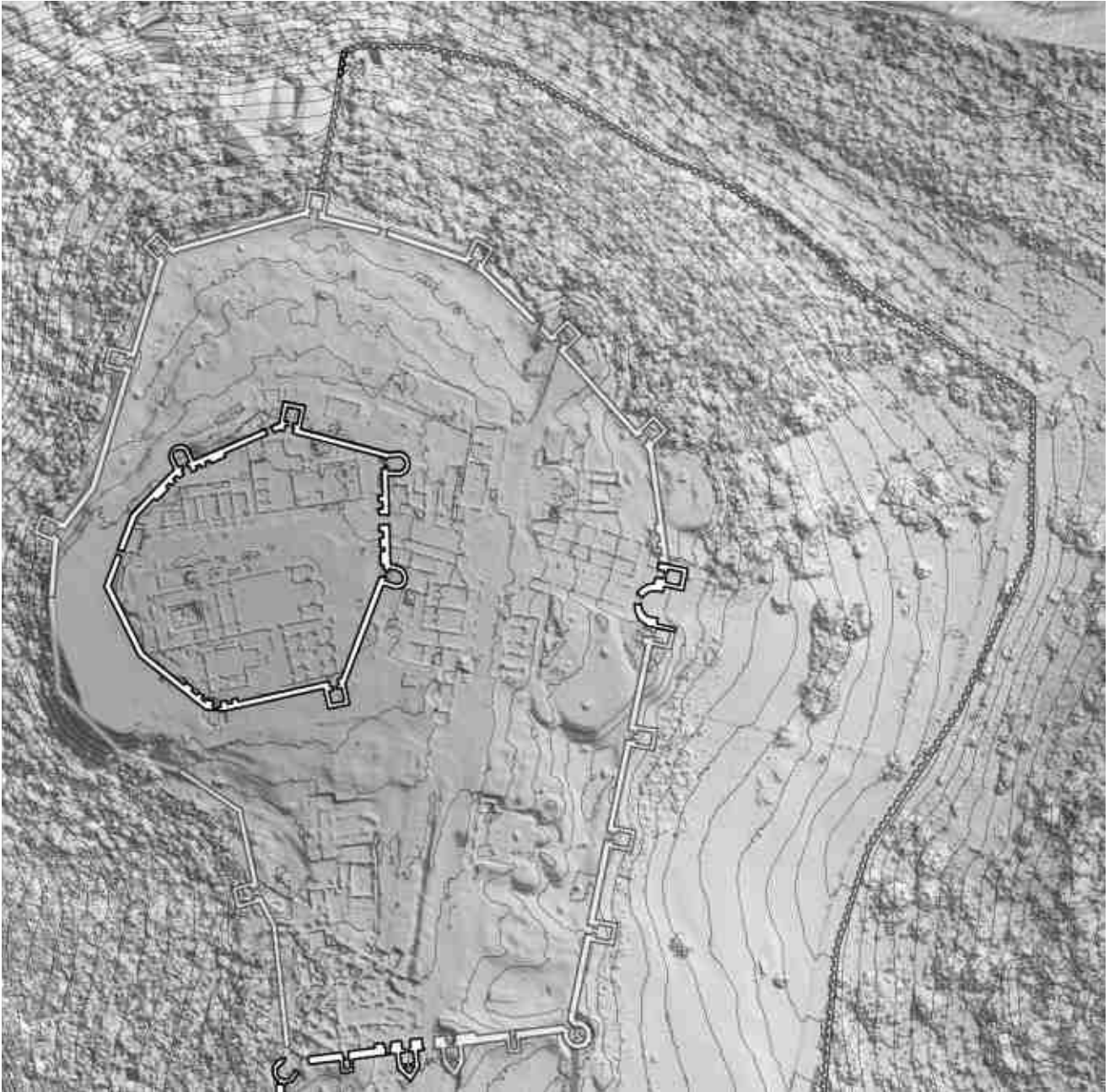
Остали резултати су прибављени даљим радом на DTM-у, уз коришћење функције *Focal Statistics* у оквиру софтверског пакета ArcGIS. Та визуелизација је учинила видљивим поједине зграде на северном платоу Горњег града,<sup>31</sup> али и цркву на Свињаричком градишту. Накнадним лидарским снимањима околине Царичиног града биле су обухваћене зоне утврђења у Секицолу и Радиновцу/Рујковцу, у површинама од 4 km<sup>2</sup> и 8 km<sup>2</sup>, чиме је допуњена основа прве и добијена основа друге утврде и потврђено постојање још пет цркви у околини Царичиног града.<sup>32</sup>

Лидарски DTM-ови пружају велике, готово бескрајне могућности накнадних анализа и визуелизација, као и фотограметријски DSM-ови. Ти модели терена не настају на основу скенирања, већ моделовања димензионалних дигиталних фотографија. У ИАГИС бази Царичиног града је заступљено неколико фотограметријских DSM-ова, који су направљени преклапањем фотографија из беспилотне летелице. Главно снимање дроном изведено је 2014. године, након чега се после сваке кампање врши снимање истражених делова локалитета. Фотограметријска снимања су значајно јефтинија, а добијени модели су знатно прецизнији од лидарских. Ипак, метод не даје резултате на теренима под вегетацијом. Зато је пре снимања 2014. године извршено темељно чишћење вегетације из ужег језгра локалитета, тј. снимљене површине од 43 ha. Орторектификован, геореференциран мозаик слика, или ортофото план, забележио је чак по 1.600 тачака по квадратном метру. Густина дигиталног модела и облака тачака је мања због великих меморијских захтева и потреба даље обраде, али они још увек имају по више стотина (око 400 до 500) тачака по истој мерној јединици.<sup>33</sup>

Овако детаљан модел нам је дао, у ортогоналној пројекцији, најпрецизнију основу за склапање новог ситуационог плана Царичиног града, која се изводи управо из ИАГИС базе података (сл. 5).<sup>34</sup> Уз то, захваљујући извршеном чишћењу терена, препознати су и објекти за које се раније није знало, чак ни након анализе лидарских снимака. Реч је о три зграде у Горњем граду, а у добијеном DSM-у се прати и траса источног бедема те утврђене целине. Као што је наглашено, од 2015. године се фотограметријска снимања из ваздуха изводе после сваке кампање, чиме се добија вредна документација о току претходних, али и основа за планирање будућих ископавања.<sup>35</sup> Уз детаљне планове – основе, пресеке и изгледе – редовно фотограметријско документовање из ваздуха пружа могућност праћења и контроле како већ обављених радова, тако и културних слојева и хоризоната, уз поуздане визуелне реконструкције тока истраживања.<sup>36</sup> Исто се односи и на примену фотограметријских снимања са земље, што је од 2014. године стандардан начин документације у истраживањима Царичиног града.<sup>37</sup> Тај вид фотограметријских снимања, камером из руке, користи се за документовање појединачних целина, објеката и слојева.

#### СТРУКТУРА ИСТОРИЈСКО-АРХЕОЛОШКОГ ГЕОГРАФСКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА ЦАРИЧИНОГ ГРАДА

Слојевитост документације вишедеценијских истраживања једног античког града подразумевала је успостављање јединственог историјско-археолошког географског информационог система, прилагођеног анализи свих картираних елемената – од геолошких, географских и педолошких одлика простора, преко познатих и/или реконструисаних историјских процеса, до података о урбанистичкој



5. План исцражених и реконструисаних бедема Акропоља, Горњег града и Северног подграђа, приказан на фотограметријском дигиталном моделу терена, на основу снимања дроном 2014. године. На плану су назначене изохије на 2 m према лидар снимку

5. Ground plan of the excavated and reconstructed ramparts of the Acropolis, the Upper Town and the North Suburb shown on a photogrammetric DSM obtained from a 2014 drone survey. Isohyps at an interval of 2 m are taken from the LIDAR image

структури града и одликама свакодневног живота. Основни задатак представљало је стварање комплексне „базе“ карата, сателитских и лидар снимака, дигиталних модела терена, аерофотографија, ортофотографија, позиционираних резултата геофизичких снимања, планова, теренских скица, теодолитских и ГПС мерења са ископавања и рекогносцирања и др., те њихово превођење у јединствени координатни систем. ИАГИС Царичиног града је пројектован на платформи QGIS, бесплатном софтверском пакету, који пружа могућност квалитетног уноса података и просторних и статистич-

<sup>38</sup> <https://www.qgis.org/en/>

<sup>39</sup> Булатовић, Јовић 2009; Stamenković 2013: 123–184.

<sup>40</sup> Ерцеговић-Павловић, Костић 1988; Динић 1957: 35–91.

<sup>41</sup> Зиројевић, Ерен 1968: 377–416; Зиројевић 1983: 219–267.

<sup>42</sup> Иванишевић, Бугарски 2015: 168–170.

<sup>43</sup> Уп. Ivanišević, Bugarški 2015.

<sup>44</sup> Бугарски, Иванишевић 2014: 255–256, 258; Иванишевић, Бугарски, Стаменковић 2016: 144–145.

<sup>45</sup> Bavant, Kermorvant 1995.

ких анализа (сл. 1).<sup>38</sup> Као и већина сличних база, и наша сарджи податке три нивоа општости.

Структура ГИС-а је пројектована као део шире базе, која је обухватила Лесковачку котлину са свим расположивим топографским картама (у размерама 1 : 300.000, 1 : 100.000, 1 : 50.000 и 1 : 25.000), геолошким картама (1 : 100.000 и 1 : 25.000), педолошком картом (1 : 100.000), сателитским SRTM дигиталним моделом терена (резолюција 30 m) и векторизованом картом речних токова. У тако конципиран шири део базе унети су и подаци о праисторијским локалитетима које су објавили Александар Булатовић и Смиља Јовић, односно о античким налазиштима које је публиковала Соња Стаменковић (сл. 2, 8.2).<sup>39</sup> Придодата је и листа римских и средњовековних епиграфских споменика, те средњовековних цркава и насеља који се наводе у оновременим повељама и трговачкој књизи Михаила Лукарчевића из тридесетих година XV века.<sup>40</sup> У базу су укључени и подаци о насељима из турских дефтера из 1444/1446, 1516. и 1571/1580. године (сл. 8.3).<sup>41</sup>

Ужи део базе односи се на Царичин град и ближе окружење. Тај део у првом реду чине сателитски ортофото снимци ширег простора и лидар снимци зона Царичиног града, Рујковца/Радиновца и Секицола и њиховог окружења. На основу снимања лидар технологијом израђени су дигитални модели терена, који омогућавају вршење низа просторних анализа терена, од аплицирања изохипси и валера боја до примене разних филтера ради дефинисања антропогених структура. У базу је укључена и наменски прибављена ортофотографија са портала *ГеоСрбија* у вишој резолуцији, снимљена 2012. године. Посебно је важан фотограметријски ортофото мозаик из 2014. године, који је наменски израђен за ГИС Царичиног града и израду прецизног плана налазишта.<sup>42</sup>

Драгоцене аерофотографије, посебно стари снимци, пружају могућност реконструкције уништених крајолика и остатака споменичког наслеђа.<sup>43</sup> У случају Царичиног града, ректификовани и геореференцирани снимци из 1938. и 1947. године приказују низ објеката и одбрамбених структура који су данас засути насипима шута, наносима земље или вегетацијом (сл. 3). Аерофотографије из 1955. и 1969. године пружају мање података јер су снимљене са веће висине и ниже су резолуције.<sup>44</sup> На сателитским снимцима, које од 2010. године даје *GoogleEarth*, може се јасно пратити ток истраживања, практично из године у годину, али и поновно зарастање локалитета, који се из финансијских разлога од 2014. године не одржава редовно.

Посебан одељак у бази чине планови геофизичких снимања локалитета. Та истраживања су спровођена у више наврата и различитим методама. У базу су укључени планови геомагнетних снимања из 1980. и 2007. године и геоелектричних из 1980, 1981. и 1991. године, које је извела екипа Универзитета у Туру (сл. 6),<sup>45</sup> потом геомагнетних снимања у изведби екипе Римско-германске комисије из Франкфурта 2010. године, као и георадарских снимања из 2015. године, дело тима Института за археолошку перспективу и виртуелну археологију „Лудвиг Болцман“ из Беча (LBI ArchPro).

Саставни део нашег ГИС-а чини и катастар у векторском облику, са бројевима парцела, који, поред увида у власништво, омогућава и анализу његове условљености не само изворном топографијом терена него и историјским развојем. Наиме, након анализе се дошло до закључка да савремени катастар прати видљиве, али и данас тешко препознатљиве структуре рановизантијског града.

Стари ситуациони планови, упркос недоречености, нашли су своје место у бази података. Поред тога што указују на ритам истраживања града, они садрже низ података, данас изгубљених,

6. Основа палисада Југоисточног подграђа, реконструисана на основу геоелектричних снимања из 1991. године. Основу плана чини лидар снимак са изохијсама на 2 м
6. The route of the palisades of the South-East Suburb obtained from a geoelectrical survey in 1991, plotted onto the LIDAR image with the isohypses at an interval of 2 m



<sup>46</sup> Иванишевић 2012.

<sup>47</sup> Bugarski et al. 2018.

који помажу у прецизнијем сагледавању разних структура, било фортификација или појединачних објеката, као и наслага шута на локалитету. Међу њима, највећу вредност има ситуациони план урађен на основу поменутог стереофотограметријског снимања Царичиног града, који показује степен истражености локалитета 1980. године. Геодетски снимци у векторском облику, нажалост, чине мањи део документације о истраженим објектима у граду. Ипак, на основу снимања насеља у југозападном делу Доњег града може да се коригује основна архитектонска документација вођена од 1981. до 2004. године.

Снимања тоталном станицом бележе низ важних сегмената истраживања, од слојева – хоризоната, преко мерења архитектуре, до картирања покретних археолошких налаза. Та снимања се редовно обављају од 2006. године и данас чине важан део базе података о археолошким радовима. Један од кључних сегмената ГИС базе представљају терестријални и аерофотограметријски ортогонални снимци грађевина и градских целина, чија су истраживања у току. Изведени дигитални модели површи пружају важне информације о апсолутним висинама, као и нивоима истражених хоризоната. На основу тих снимака израђују се основе, пресеци и изгледи зидова, а њихова висока резолуција омогућава сагледавање великог броја детаља и након самих ископавања. Ти подаци се воде у оквиру целина које се истражују (Горњи град – северна падина) и оних које су у фази обраде (Доњи град – насеље). Документација са ранијих истраживања, у овом случају насеља у југозападном делу Доњег града, након дигитализације укључује се у ГИС платформу Царичиног града.

У базу се похрањују и ГПС подаци са рекогносцирања територије града, као и бројних околних локалитета, укључујући и акведукт. Након уноса тих података у ГИС, могла је да се реконструише читав траса акведукта – од изворишта на планини Радан до самог града.<sup>46</sup> Забележени су и бројни подаци о рударским окнима на подручју Тулара и Леца, као и локације сонди и профила уз Свињаричку и Царичинску реку, на којима су изведена геолошка истраживања 2015. године.<sup>47</sup>



7. План града са исцраженим објектима и реконструисаном фортификацијом. Основу плана чини лидар снимак са изохипсама на 2 m

7. Ground plan of the city with excavated buildings and reconstructed fortification, plotted onto the LIDAR image with the isohypses at an interval of 2 m

<sup>48</sup> Иванишевић, Бугарски, Стаменковић 2016.

На основу свих података унетих у ГИС започета је израда плана града према карактеру структура и објеката, која садржи истражене и дефинисане целине, као и оне које се могу реконструисати на основу лидар снимка и анализе дигиталних модела терена, топографије терена, старих аерофотографија и, посебно, на основу геофизичких снимања. Фортификација, улице и портици су реконструисани са знатном прецизношћу.<sup>48</sup> Реч је о посебном одељку ИАГИС-а, који садржи план града, разложен по карактеру структура – објеката, нивоу података и хронолошким фазама (сл. 7).

## ПРЕВОЂЕЊЕ У ЈЕДИНСТВЕН КООРДИНАТНИ СИСТЕМ

<sup>49</sup> Ganić, Milutinović, Trifunović  
2012: 69.

Да би базе података у ГИС-у могле успешно да се користе за унос и чување података и њихову даљу анализу, оне морају бити јасно оријентисане, што подразумева детаљније одређење од пуког обележавања страна света. Неопходно је знати прецизне географске параметре како би сваки податак у бази могао бити одређен тачном координатом. Из тог разлога, један од најважнијих корака приликом израде базе података јесте њихово превођење у јединствени координатни систем и пројекцију, што представља скуп параметара помоћу којих се описују прецизне локације на површини Земље. Том приликом најчешће се користи систем помоћу којег се одређују географске ширине и дужине.

На самом почетку рада на формирању базе података за Царичин град одлучено је да она буде направљена у Гаус-Кригеровој пројекцији, зато што је већина унетих података већ била у истом систему и јер је то била важећа државна пројекција. Касније је у Републици Србији, у складу са Законом о катастру и државном премеру, уведен нови државни координатни систем (ETRS89) и усвојена је нова државна пројекција (UTM).<sup>49</sup> Приликом унапређења креиране базе података за период истраживања од 2014. до 2018. године, одлучили смо да усвојимо нови референтни систем ETRS89 и UTM пројекцију. Будући да се у Европи ETRS89 примењује већ дужи низ година, практичан разлог ове промене лежао је и у поједностављеној размени просторних података са колегама из других земаља.

С обзиром на то да постоји велики број различитих координатних система и пројекција различитих датума, чест је проблем да се одређени подаци, који су забележени на различите начине, не поклапају у простору креираном у ГИС-у. Уколико, рецимо, одређене карте нису добро позициониране и не преклапају се, тада ни анализа података, као ни научна интерпретација, не може бити успешна. Из тог разлога је од кључног значаја да се сви подаци из базе поставе у јединствени референтни систем – у случају Царичиног града – званични државни.

Имајући у виду чињеницу да су током дуготрајних археолошких истраживања Царичиног града коришћени различити координатни системи и пројекције, број прикупљених података које треба унети у јединствену базу је огроман. Из тог разлога се, од 2014. године, наша база редовно уређује и допуњује новим подацима, који се постављају у јединствен координатни систем, што нам пружа могућности за извођење прецизних просторних и статистичких анализа, израду ситуационих планова или визуализацију и интерпретацију прикупљене грађе. Наравно, приликом уједначавања података присутни су различити проблеми.

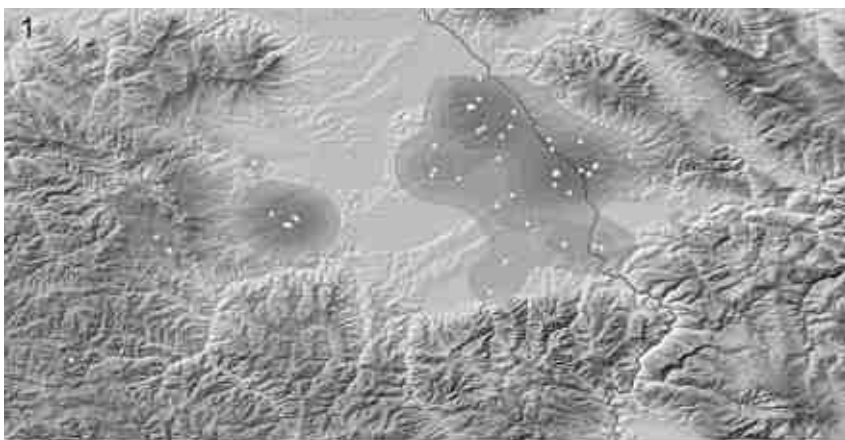
У деценијама за нама коришћени су разни системи за обележавање археолошких сонди, посебно од педесетих година прошлог века до 2004. године. Средином XX века успостављена је јединствена мрежа са основним квадратима димензија 5 m x 5 m, која је реконструисана на основу планова. Да би могло да се ради на подацима снимљеним у овој мануелној мрежи, тоталном станицом су измерене позиције познатих тачака, па је мрежа геореференцирана. На основу тога су све остале тачке, односно сви остали подаци добили своје праве вредности и укључени у базу.

## ПРОСТОРНЕ И СТАТИСТИЧКЕ АНАЛИЗЕ

<sup>50</sup> Marić 2011: 50–65.

Комбинацијом података који су унети у географске информационе системе и употребом бројних алатки у оквиру софтверских пакета могу да се врше различите просторне и статистичке анализе. У нашем случају, примена ових система омогућила је визуелизацију, анализу и интерпретацију како плана Царичиног града и његове шире околине, тако и података о појединачним покретним археолошким налазима. Формирање базе у јединственом координатном систему и успостављање међусобног односа између података, прикупљаних током низа деценија и изворно бележених на различите начине, у овом случају игра значајну улогу. На основу тога, алатке у ГИС-у нам пружају могућност извођења комплексних статистичких анализа, али и једноставних визуелних приказа мапа дистрибуције.<sup>50</sup>

8. *Анализа дистрибуције локалитета и насељавања Лесковачке котлине у неолиту (1), римском добу (2) и према подацима турског дефтера из 1516. године (3) (према Булатовић, Јовић 2009, Стаменковић 2013 и Зиројевић 1983)*
8. *Settlement and site distribution analyses in the Leskovac basin in the Neolithic (1), Roman period (2) and according to the data from a 1516 Ottoman defter (3) (after Bulatović, Jović 2009, Stamenković 2013 and Zirojević 1983)*



<sup>51</sup> Уп. Mehger, Wescott 2005.

<sup>52</sup> Булатовић, Јовић 2009; Стаменковић 2013; Зиројевић 1983.

Овом приликом поменућемо поједине алатке које су коришћене приликом формирања ИАГИС базе за Царичин град и приказати неке могућности које пружају географски информациони системи. Једна од основних и најкориснијих алатки је, свакако, визуелизација одређеног простора и његов приказ кроз одређене историјске периоде. Уносом података који се тичу карактеристика физичке околине (рељеф, надморске висине, нагиб, врста земљишта и карактеристике тла, хидролошка слика) у креирану ИАГИС базу, као и убацивањем информација о праисторијским, античким и средњовековним локалитетима на простору Лесковачке котлине, могу се пратити промене које су се одвијале у одређеним периодима. У ову анализу, између осталог, укључене су и карте (топографске, геолошке, педолошке, геоморфолошке), мреже путева и лидарски снимци. На основу података којима смо приписали одређене атрибуте могу се пратити промене тла, кретање становништва, њихов однос према околини, а могу се препознати и антропогене промене у различитим периодима.

Са подацима којима располажемо, у ГИС-у се могу препознати насеобински обрасци, њихова локацијска и просторна логика, модели распрострањености локалитета, као и изглед појединачних налазишта.<sup>51</sup> Уз то, могућа је реконструкција друштвено-економских веза, сличности и разлика у појединим микрорегијама, као и израда тродимензионалних модела простора, који поспешују визуелизацију и презентацију читаве грађе.

У нашем случају, анализа дистрибуције локалитета и насеља на подручју Лесковачке котлине у неолиту, римском периоду и око 1516. године указује на различите обрасце насељавања (сл. 8).<sup>52</sup> Насељавање у неолиту је, судећи према забележеној дистрибуцији локалитета, било условљено експлоатацијом ресурса уз плодне моравске равнице и литичког материјала на обронцима масива Радана (сл. 8.1). У римском периоду ова област је била густо насељена, о чему сведочи велики број забележених локалитета. Њено насељавање је текло, за разлику од времена неолита, уз више речне терасе и залазило је дубље у планинске венце, свакако у потрази за металима. До значајне промене долази већ крајем IV и нарочито у VI веку, када се подиже већи број утврђења по висовима изнад равничарских делова котлине и у унутрашњости планинских ланаца (сл. 8.2). Делимично очувани историјски подаци о насељавању ове области у средњем веку нам не допуштају подробнију анализу. С друге стране, подаци из турског дефтера из 1516. године јасно указују на нове обрасце насељавања, тј. на померање становништва и запоседање равница уз Мораву, Јабланицу и Ветерницу, док планинске области губе на економском значају (сл. 8.3).

#### БУДУЋИ РАЗВОЈ ИАГИС БАЗЕ ПОДАТАКА О ЦАРИЧИНОМ ГРАДУ

Наша идеја је да се уз помоћ формиране ИАГИС базе података настави изучавање топографије терена, модела насељавања овог простора и да се утврде промене и узроци који су довели до њих. Између осталог, у плану је изучавање активности становништва, њиховог односа према околини (различитим ресурсима) и прилагођавање физичкој инфраструктури у различитим историјским периодима.

Конкретно, неке од анализа ће се вршити коришћењем ГИС алатке за моделовање предвидљивости (*Predictive Modeling Analysis*), у којој се на основу анализе познатих локалитета у одређеној зони, уз одређене параметре у њиховој околини, може направити модел који предвиђа локације недетектованих локалитета у неиспитаном



9. Царичин град, северна падина Горњег града: дисјтрибуција налаза у хореуму и околним објектима, приказана на ортофото-снимку из 2017. године

9. Caričin Grad, north slope of the Upper Town: Distribution of finds in the horreum and the surrounding buildings shown on a 2017 orthophotograph

<sup>53</sup> Kohler 1988; Podobnikar, Veljanovski, Stančić, Oštir 2001.

<sup>54</sup> Novaković 2003.

<sup>55</sup> Harris 1997.

делу истог подручја.<sup>53</sup> Уз коришћење традиционалних извора, та анализа се показала јако корисном за планирање археолошких рекогносцирања, јер потенцијалне локације археолошких локалитета могу врло лако да се провере. Многе алатке у оквиру географских информационих система тичу се анализе простора и археологије пејзажа, тј. односа између човека и природе.<sup>54</sup> Неке од њих су и анализа на основу удаљености (*Distance Analysis*), као и алатка *Site Catchment*. Помоћу њих може да се одговори на упите о најближем или најефикаснијем путу, или да се израчуна утрошено време за одлазак до одређене дестинације, на основу чега се могу донети закључци о коришћењу одређених ресурса из окружења, односно економској исплативости неког налазишта. Овакав приступ у анализи простора је релативно ново поље истраживања у домаћој археологији и пружа широке могућности у изучавању прошлости одређених регија.

Кад је реч о самом локалитету, будући рад на бази података ићи ће у правцу добијања слике о граду и његовој околини по још уже дефинисаним периодима, што ће се извести на основу проучавања стратиграфије локалитета и датовања стратиграфских јединица<sup>55</sup> – целина и слојева – према нумизматичком и археолошком материјалу. Примера ради, илустровали смо различито обележене категорије налаза са површине истраживане 2017. године. Свака тачка носи апсолутне просторне одреднице и атрибуте налаза – ознаку,

<sup>56</sup> De Roo, Bourgeois, De Maeye 2013.

<sup>57</sup> Уп. нап. 10.

основне атрибуте (нпр. гвоздена фибула) и стратиграфску јединицу из које налаз потиче. Даљом обрадом моћи ћемо да картирамо одређене врсте налаза или налазе по одређеним слојевима и хоризонтима (сл. 9). Тако ће наша ИАГИС база у пуном смислу постати просторно-временска, 4Д ГИС база података.<sup>56</sup>

Креирање археолошких база података у ГИС-у је у Србији на самом зачетку.<sup>57</sup> Веома је важно указати на значај коришћења државног координатног система и државне пројекције као основе приликом успостављања јединствених база података и за друге археолошке локалитете. Осим што ће то допринети прецизности резултата приликом научних анализа, омогућиће и лакшу размену свих исправно унетих података.

## Литература

- Бугарски И., Иванишевић В. 2014, *Примена аерофотографије у српској археологији*, Саопштења XLVI, 251–264.
- Булатовић А., Јовић С. 2009, *Лесковац. Културна историографија историјских локалитета у лесковачкој регији*, Београд–Лесковац.
- Дероко А., Радојчић С. 1950, *Опкојавање Царичина града 1947 године*, Старинар I, 119–142.
- Динић М. 1957, *Из Дубровачког архива*, I, Београд, 35–91.
- Елаборат 2012, *Елаборат о реализованом ласерском скенирању археолошких локалитета Царичин град и Маргум*, Београд.
- Ерцеговић-Павловић С., Костић Д. 1988, *Археолошки споменици и налазишта лесковачког краја*, Београд–Лесковац.
- Зиројевић О. 1983, *Лесковац и његова нахија од 1455. до 1683. године*, Лесковачки зборник XXIII, 211–268.
- Зиројевић О., Ерен И. 1968, *Попис области Крушевца, Тојлице и Дубочице у време прве владавине Мехмеда II (1444–1446)*, Врањски гласник 4, 377–416.
- Иванишевић В. 2011, *У сусрет стогодишњици истраживања Царичиног града*, Лесковачки зборник LI, 353–366.
- Иванишевић В. 2012, *Акведук Царичиног града – Јустинијане Приме*, Саопштења XLIV, 13–31.
- Иванишевић В., Бугарски И. 2012, *Примена LiDAR технологије у анализи топографије Маргума/Мораве и Кулича*, Старинар LXII, 239–255.
- Иванишевић В., Бугарски И. 2013, *Прва домаћа искуства у документовању широк зона археолошких налазишта путем LiDAR технологије*, Гласник Друштва конзерватора Србије 37, 79–84.
- Иванишевић В., Бугарски И. 2015, *Дигитална фотограметријска снимања античких и средњовековних локалитета у Србији*, Саопштења XLVII, 165–180.
- Иванишевић В., Бугарски И. 2017, *Програм нових истраживања Царичиног града*, Лесковачки зборник LVII, 51–62.
- Иванишевић В., Бугарски И., Стаменковић А. 2016, *Нова сазнања о урбанизму Царичиног града. Примена савремених метода пројекције и дејекције*, Старинар LXVI, 143–160.
- Иванишевић В., Стаменковић А., Јовановић С. 2017, *Примена дигиталне археологије у заштитним истраживањима: пример Мале Кошанице*, Саопштења XLIX, 229–249.
- Јовановић Ј. 1976, *Пуста река – антиројгеографска и социолошка истраживања*, II, Лесковац.
- Кондић В., Поповић В. 1977, *Царичин Град, утврђени град у византијском Илирику*, Београд.
- Мано-Зиси Ђ. 1955, *Искојавање на Царичину Граду 1949–1952 године*, Старинар III–IV, 127–168.

- Мано-Зиси Ђ. 1966, *О њедесетогодишњици радова на Царичином Граду*, Старинар XV–XVI, 53–59.
- Петковић В. 1939, *Ископавање Царичина Града код Лебана 1938. године*, Старинар XIV, 141–152.
- Петровић Н. 1966, *О урбанизму Царичиног града*, Старинар XV–XVI, 61–67.
- Стамковић С., Иванишевић В. 2017, *Рановизантијска архиепископска палата у средњовековним црквама у жупи Подгора*, Ниш и Византија XV, ур. М. Ракоција, Ниш, 105–116.
- Технички извештај 2014, *Технички извештај о реализацији радова на изради дигиталног ортофотоа и дигиталног модела висина на археолошком локалитету Царичин град*, Београд.

\*

- Bavant B., Ivanišević V. 2003, *Iustiniana Prima – Caričin Grad*, Beograd.
- Bavant B., Kermorvant A. 1995, *Prospections électriques sur le site byzantin de Caričin Grad (Yougoslavie)*, IV Jornadas sobre Teledetección y Geofísica aplicadas a la Arqueología, Huelva, 6–9. nov. 1992, eds S. Romero, F. Prat, Huelva, 221–229.
- Bavant B., Kondić V., Spieser J.-M. 1990, *Caričin Grad II: Le quartier sud-ouest de la Ville Haute*, Belgrade–Rome.
- Birk J. J., Bugariski I., Fiedler S., Ivanišević V., Kroll H., Marković N., Reuter A., Röhl C., Schreg R., Stamenković A., Stamenković S., Steinborn M. 2016, *An imperial town in a time of transition. Life, environment, and decline of early Byzantine Caričin Grad*, 3<sup>rd</sup> International landscape archaeology conference, LAC 2014 proceedings [S. l.], Open access initiative supported by the University Library, Vrije Universiteit Amsterdam, 1–11.
- Bugariski I., Dotterweich M., Ivanišević V., Maass A., Röhl C., Schreg R., Stamenković A., Yalçın Ü. 2018, *Rekognosciranje šire okoline Caričinog grada u 2016. godini*, Arheologija u Srbiji. Projekti Arheološkog instituta u 2016. godini, ur. I. Bugariski, N. Gavrilović Vitas, V. Filipović, Beograd, 107–115.
- Burrough P. A., McDonnell R. A. 1998, *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford.
- Chrisman N. R. 2002<sup>2</sup>, *Exploring Geographical Information Systems*, New York.
- Conolly J., Lake M. 2006, *Geographical Information Systems in Archaeology*, New York.
- De Roo B., Bourgeois J., De Maeye P. 2013, *On the way to a 4D archaeological GIS: state of the art, future directions and need for standardization*, Proceedings of the 2013 digital heritage international congress, 2, eds A. C. Addison, L. De Luca, G. Guidi, S. Pescarin, New York, 617–620.
- Dell’Unto N. 2014, *The Use of 3D Models for Intra-Site Investigation in Archaeology*, 3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theory and best practices, eds F. Remondino, S. Campana, Oxford, 151–158.
- Duval N., Popović V. 1984, *Caričin Grad I : Les basiliques B et J de Caričin Grad, quatre objets remarquables de Caričin Grad, le trésor de Hajdučka Vodenica*, Belgrade–Rome.
- Duval N., Popović V. 2010, *Caričin Grad III : L’acropole et ses monuments (cathédrale, baptistère et bâtiments annexes)*, Belgrade–Rome.
- Ganić A., Milutinović A., Trifunović P. 2012, *Novi državni referentni sistem Republike Srbije i podela na listove karata i planova*, Podzemni radovi 21, 69–82.
- Golubović S., Kosanović I., Jovanović Ž. 2017, *Digitalna obrada arheoloških celina i nalaza na Viminacijumu*, Arheologija u Srbiji. Projekti Arheološkog instituta u 2015. godini, ur. I. Bugariski, N. Gavrilović Vitas, V. Filipović, Beograd, 111–118.
- Gregory I., Ell P. 2007, *Historical GIS: Technology, Methodologies and Scholarship*, Cambridge.
- Gregory I., Geddes A. 2014, *Toward Spatial Humanities: Historical GIS and Spatial History*, Bloomington.

- Grishin E. S. 2017, *Perspectives of modelling historical processes and spatial-historical analysis from the archaeological record. The heuristic approach to the work with a complex archaeological map*, Archaeology and Geoinformatics. Third International Conference, Moscow, May 24<sup>th</sup>–26<sup>th</sup>, Moscow, 16.
- Harris E. C. 1997<sup>3</sup>, *Principles of Archaeological Stratigraphy*, London – San Diego.
- Harris T. M., Lock G. R. 1996, *Multi-dimensional GIS: exploratory approaches to spatial and temporal relationships within archaeological stratigraphy*, *Interfacing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. CAA95*, II, eds H. Kamermans, K. Fennema, Leiden, 307–316.
- Ivanišević V. 2016, *Caričin Grad (Justiniana Prima): A New-Discovered City for a 'New' Society*, Proceedings of the 23<sup>rd</sup> International Congress of Byzantine Studies, Belgrade, 22–27 August 2016. Plenary Papers, ed. S. Marjanović-Dušanić, Belgrade, 107–126.
- Ivanišević V. 2017, *Une capitale revisitée: Caričin Grad (Justiniana Prima)*, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 2017/I, 93–114.
- Ivanišević V., Bavant B., Bugarski I. 2017, *Caričin grad – arheološka istraživanja u 2014. godini*, *Arheologija u Srbiji: Projekti Arheološkog instituta u 2014. godini*, ur. I. Bugarski, N. Gavrilović Vitas, V. Filipović, Beograd, 127–134.
- Ivanišević V., Bugarski I. 2015, *Landscape reconstruction in the Middle Danube Roman Limes: case studies from Lederata and Smorna*, *Recovering Lost Landscapes*, eds V. Ivanišević, T. Veljanovski, D. Cowley, G. Kiarszys, I. Bugarski, Belgrade, 57–65.
- Ivanišević V., Stamenković S. 2014, *Late Roman Fortifications in the Leskovac Bassin in Relation to Urban Centers*, *Старинар* LXIV, 219–230.
- Kohler T. A. 1988, *Predictive location modelling: history and current practice*, *Quantifying the Present and Predicting the Past: Theory, Method and Application of Archaeological Predictive Modeling*, eds W. J. Judge, L. Sebastian, Denver, 19–58.
- Lock G., Stancic Z. (eds) 1995, *Archaeology and Geographic Information Systems: A European Perspective*, London.
- Marić M. 2011, *Primena geografskih informacionih sistema u arheološkoj terenskoj dokumentaciji*, Beograd.
- Mehrer M. W., Wescott K. L. 2005, *GIS and Archaeological Site Localiton Modeling*, Boca Raton, FL.
- Novaković P. 2003, *Osvajanje prostora. Razvoj prostorske in krajinske arheologije*, Ljubljana.
- Podobnikar T., Veljanovski T., Stančić Z., Oštir K. 2001, *Archaeological predictive modelling in cultural resource management*, Proceedings of the 4<sup>th</sup> AGILE Conference, GI in Europe: integrative, interoperable, interactive in Brno, April 19–21, 2001, ed. M Konečný, Brno, 535–544.
- Stamenković S. 2013, *Rimsko nasleđe u Leskovačkoj kotlini*, Beograd.
- Wheatley D., Gillings M. 2002, *Spatial Technology and Archaeology: The Archaeological Applications of GIS*, New York.

The syntagms *Historical Geographic Information System* (*historical GIS, HGIS*) and *Archaeological Geographic Information System* (*archaeological GIS, AGIS*) denote specific GIS databases on historical landscapes, events and changes, and on archaeological monuments and sites. Within their environment, data can be arranged, integrated and displayed in new, significantly faster and easier ways than the traditional ones. Because of the possibility of cross-referencing data of different nature, these databases do not constitute mere clusters of separate types of information, but a rather suitable tool for carrying out different analyses.

The database developed within the scope of the Caričin Grad Project was set up in 2011 on the basis of the materials collected and digitalised over a longer period of time. Depending on the course of research, the interests of the scholars involved and the topics of several international inter-disciplinary projects, it contains both broader historical and more narrowly relevant archaeological data. Along with the abundant cartographic materials, in order to understand the diachronic settlement processes in the wider region of the Leskovac basin, our database maps prehistoric, Roman and medieval sites; these last ones on the basis of both archaeological finds and written sources.

The other components of the Caričin Grad database mostly are usually of a strictly archaeological character. Still, primarily because of the detailed mapping and the systematic application of modern sensing and detection methods – mainly the LIDAR and geophysical surveys – an increasingly clearer picture is emerging of the historical landscape of the 6<sup>th</sup> century and the surroundings of Justiniana Prima. Therefore, our database may be considered an extended AGIS database, that is, the HAGIS database. It is noteworthy that the syntagm *historical-archaeological geographic information system(s)* is actually rather new. As far as we know, it has been mentioned in this form only in the context of mapping heterogeneous sources, written and archaeological, within the scope of a Russian GIS database.

Our integrated historical-archaeological geographic information system has been established to store all available materials, from the first records of the site to contemporary satellite images. The basic task was to create a complex database of maps, satellite and LIDAR images, digital terrain models, aerial photographs, orthophotographs, geophysical and archaeological plans, field sketches, theodolite and GPS measurements from the excavations and field surveys, etc., and their translation into a unique coordinate system. The HAGIS for Caričin Grad has been designed within a QGIS platform. To successfully use the databases in the GIS, they must be precisely oriented and therefore one of the most important steps is to translate the data into a single coordinate system and projection. In our case, we have adopted a new reference system ETRS89 and the UTM projection.

By combining the data in the geographic information system and using different tools within the software packages it is possible to carry out numerous spatial and statistical analyses. The application of these systems has enabled visualisation, analysis and interpretation both of the ground plan of Caričin Grad and its broader environs, and of small archaeological finds. The GIS tools allow us to carry out complex sta-

tistical analyses, as well as simple visual presentations of the distribution maps. On the basis of the data, to which we have ascribed certain attributes, it is possible to monitor changes in the landscape, population movements, their relation with the environment and to track anthropogenic changes in different periods. We have focused part of our explorations of Caričin Grad and its broader environs on recognising and studying settlement patterns and on creating settlement models for different periods. With the data at our disposal, it is possible to recognise settlement patterns within the GIS, their location and spatial logic, distribution models, as well as the features of individual sites. Along with this, it is possible to reconstruct the social-economic connections, similarities and differences in particular micro-regions, and to create three-dimensional models which improve visualisation and presentation of all materials. Through further processing, our HAGIS database will fully develop into a spatial-temporal, 4D GIS database.