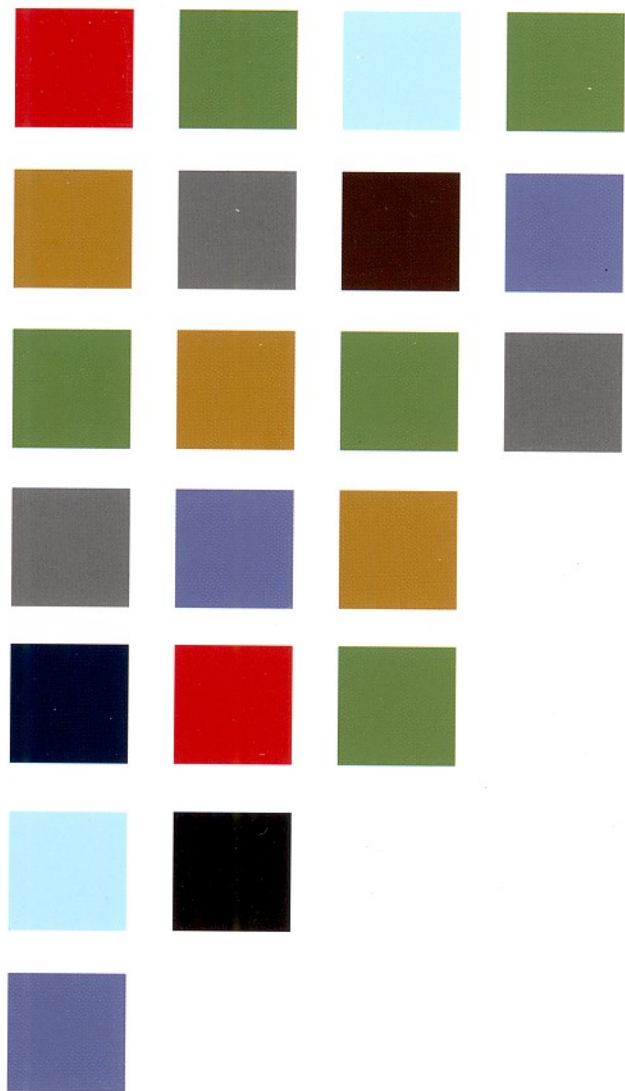




GOD. XLIX.
2017.

OBAVLJEŠTI

HRVATSKOG ARHEOLOŠKOG DRUŠTVA

UDK 902/904
ISSN 0352-177X

	Riječ uredništva	7
	METODOLOGIJA	
	Anja Bertol Stipetić Arheološki parkovi i prezentirani lokaliteti <i>in situ</i> u Hrvatskoj	9
	REKOGNOSCIRANJE I ISKOPAVANJE	
	Katarina Gerometta, Robert Matijašić Upotreba laserskog skeniranja iz zraka u istraživanju arheološkog krajolika Općine Vrsar	17
	OCJENE I PRIKAZI	
	Iva Kaić Mirjana Sanader: <i>Ranokršćanska arheologija. Od početaka do konstantinskog obrata</i> (Biblioteka Lucius. Knjiga 14), Školska knjiga, Zagreb, 2016., 181 str.	24
	ZNANSTVENI SKUPOVI	
	Mirna Vukov 2. okrugli stol u okviru bilateralnog hrvatsko-srpskog istraživačkog projekta „Spomenici VII. legije u Dalmaciji i Meziji“, Viminacium, 12. – 13. prosinca 2016.	28
	Jelena Jovanović Treći okrugli stol u okviru bilateralnog hrvatsko-srpskog istraživačkog projekta „Spomenici VII. legije u Dalmaciji i Meziji“, Arheološki muzej u Splitu, 3. srpnja 2017.	32
	Iva Kaić 4 th International Conference on the Roman Danubian Provinces: Traian and the Danubian Provinces - the political, economic and religious life in the Danubian Provinces, Zagreb, Croatia, 15 th – 17 th November 2017	35
	Mirjana Sanader Austrijski arheološki institut iz Beča obilježava 120. obljetnicu osnutka i znanstvenim skupom <i>Roman Croatia</i>	41

Upotreba laserskog skeniranja iz zraka u istraživanju arheološkog krajolika Općine Vrsar

Katarina Gerometta
Robert Matijašić

UDK 528.8.044.6:902(497.5 Vrsar)

Stručni rad

Primljeno: 19. 12. 2017.

Centar za interdisciplinarna arheološka istraživanja krajolika
Filozofski fakultet Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli
Ivana Matetića Ronjgova 1
HR – 52100 Pula

katarina.gerometta@unipu.hr

robert.matijasac@unipu.hr

Krajem veljače 2017. godine učinjena je LiDAR i aerofotogrametrijska izmjera šireg područja Općine Vrsar na zapadnoj obali Istre koja je otkrila postojanje brojnih arheoloških značajki koje prethodno nisu bile vidljive zbog gustog sredozemnog šumskog pokrova.

Među brojnim strukturama koje su otkrivene uz pomoć LiDAR-a valja istaknuti prethodno nepoznate tragove rimske centurijacijske mreže te nekoliko mogućih novih prapovijesnih gradinskih naselja.

Ključne riječi: lasersko skeniranje iz zraka, Općina Vrsar, rimska centurijacija, prapovijesne gradine



Slika 1. Aerofotogrametrijska snimka područja Vrsara i Limskog zaljeva na zapadnoj obali Istre (© Sveučilište Jurja Dobrile u Puli).

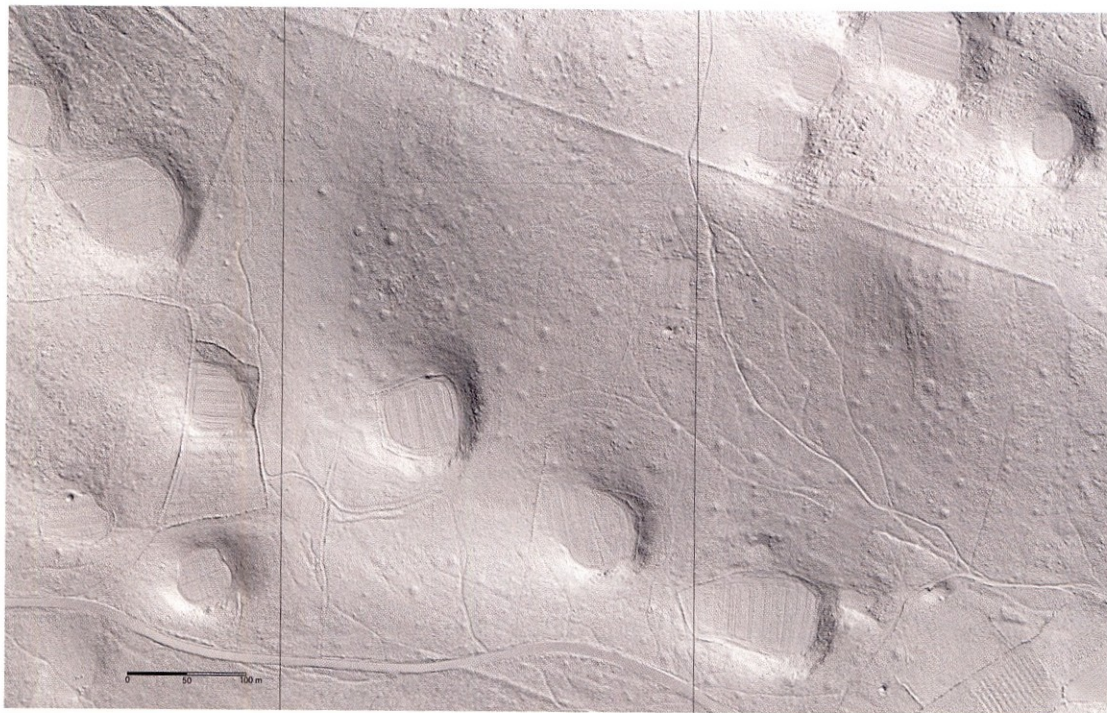
Posljednjih petnaestak godina u arheologiji se sve više koristi tehnologija prostornog laserskog skeniranja – LiDAR (akronim od engl. Light Detection and Ranging). Ovisno o potrebi, koristi se tehnologija prostornog laserskog skeniranja iz zraka (engl. *Airborne Laser Scanning* – ALS) ili laserskog skeniranja sa zemlje (engl. *Terrestrial Laser Scanning* - TLS). Potonji se u arheologiju najčešće koristi radi dokumentiranja, prezentacije (3D modeli) i analize artefakata i struktura, dok ALS služi za prikupljanje velike količine prostornih podataka određenog područja, što je posebno pogodno za identifikaciju nalazišta i istraživanje arheološkog krajolika.¹

¹ Crutchley – Crow 2009; Gajski 2007.

Laserski skener pričvršćen na letjelice (zrakoplov, helikopter ili bespilotna letjelica) skeniranjem mjeri udaljenost do Zemljine površine (udaljenost od senzora do mjerene točke određuje se na osnovu mjerenja vremena koje je potrebno da laserski impuls stigne do objekta i reflektira se natrag), a geografski položaj letjelice mjeri se pomoću GPS tehnologije.² Područje se skenira u nizovima tako da se susjedni nizovi djelomično preklapaju da bi se osiguralo pokrivanje cjelokupnog područja.³ Za potrebe arheološke analize, informatičkom se obradom podataka nakon laserskog skeniranja uklanjaju suvremeni objekti i vegetacija koji se nalaze na površini te izrađuju razne vizualizacije; naj-

² Toševski 2013; Gajski 2007.

³ Gajski 2007.



Slika 2. Karta osjenčanog terena s tragovima rimske centurijacijske mreže u istočnom dijelu Općine Vrsar (© Sveučilište Jurja Dobrile u Puli).

češća među njima jest karta osjenčanog terena (engl. *hillshade*) koja se izvodi iz modela reljefa.⁴

Krajem veljače 2017. izrađena je aerofotogrametrijska i LiDAR izmjera iz zraka područja Vrsara i Limskog zaljeva na zapadnoj obali Istre (Slika 1). Skenirano je područje površine približno 50km² s visine od 400 m iznad terena. Prosječna gustoća točaka jest 30 točaka po m². Izmjeru i preliminarnu obradu podataka izradila je varaždinska tvrtka Vektra d.o.o., a projekt je financirala Općina Vrsar – Orsera. Na temelju prikupljenih podataka dobiven je georeferencirani 3D model navedenog područja u obliku oblaka točaka u boji, koji je filtriran kako bi se oblikovali digitalni površinski model

(engl. DSM – *Digital Surface Model*) i digitalni model terena (engl. DTM – *Digital Terrain Model*) te je izrađena karta koja prikazuje osjenčani reljef (engl. *hillshade*).⁵

LiDAR izmjera provedena je s ciljem dokumentiranja poznatih i pronalaska novih arheoloških nalazišta te buduće interpretacije i rekonstrukcije arheološkog krajolika. U istočnom dijelu Općine Vrsar otkriveni su ranije nepoznati tragovi rimske centurijacijske mreže (Slika 2). Postojanje rimske podjele zemljišta odavno je bilo poznato u Istri, ali je njeno prepoznavanje i rekonstrukcija na području općine Vrsar bilo ograničenog dometa

⁴ Grammer et al. 2017.

⁵ Novak 2017.



Slika 3. Kamene gomile, vjerojatno suvremene rimskoj centurijaciji (foto: Robert Matijašić, 2017.).

zbog gustog šumskog pokrova i makije.⁶ Analizom podataka dobivenih laserskim skeniranjem iz zraka prepoznaju se pravilne ortogonalne linije koje se poklapaju sa smjerom centurijacije porečkog agera. One su najvidljivije u istočnom dijelu Općine Vrsar, na području sela Marasi. Linije centurijacije čine pravilni raster s kvadratima od približno 706 m x 706 m, što predstavlja modularnu veličinu jedne centurije. Terenskim pregledom ustanovljeno je da su ortogonalne linije oblikovane dugačkim kamenim nasipima, a unutar kvadrata vidljive su kamene gomile (Slika 3) približnog promjera 10 m, često raspoređene u pravilnim razmacima te paralelne s linijama centurijacije.

⁶ Bulić 2012.

Razdaljina između središta dviju kamenih gomila iznosi približno 35 m, što predstavlja dužinu od 120 rimskih stopa. Kameni nasipi i kamene gomile nastale su čišćenjem obradive površine od kamenja.⁷

Iz literature je poznato postojanje drugog tipa kamenih gomila – grobnih humaka⁸, kao i gradinskih naselja na području Općine Vrsar⁹, no prethodna istraživanja bila su ograničena na ciljano rekonosciranje terena, dok su arheološka sondiranja i iskopavanja izostala. Preliminarna analiza karte

⁷ Matijašić 1990.

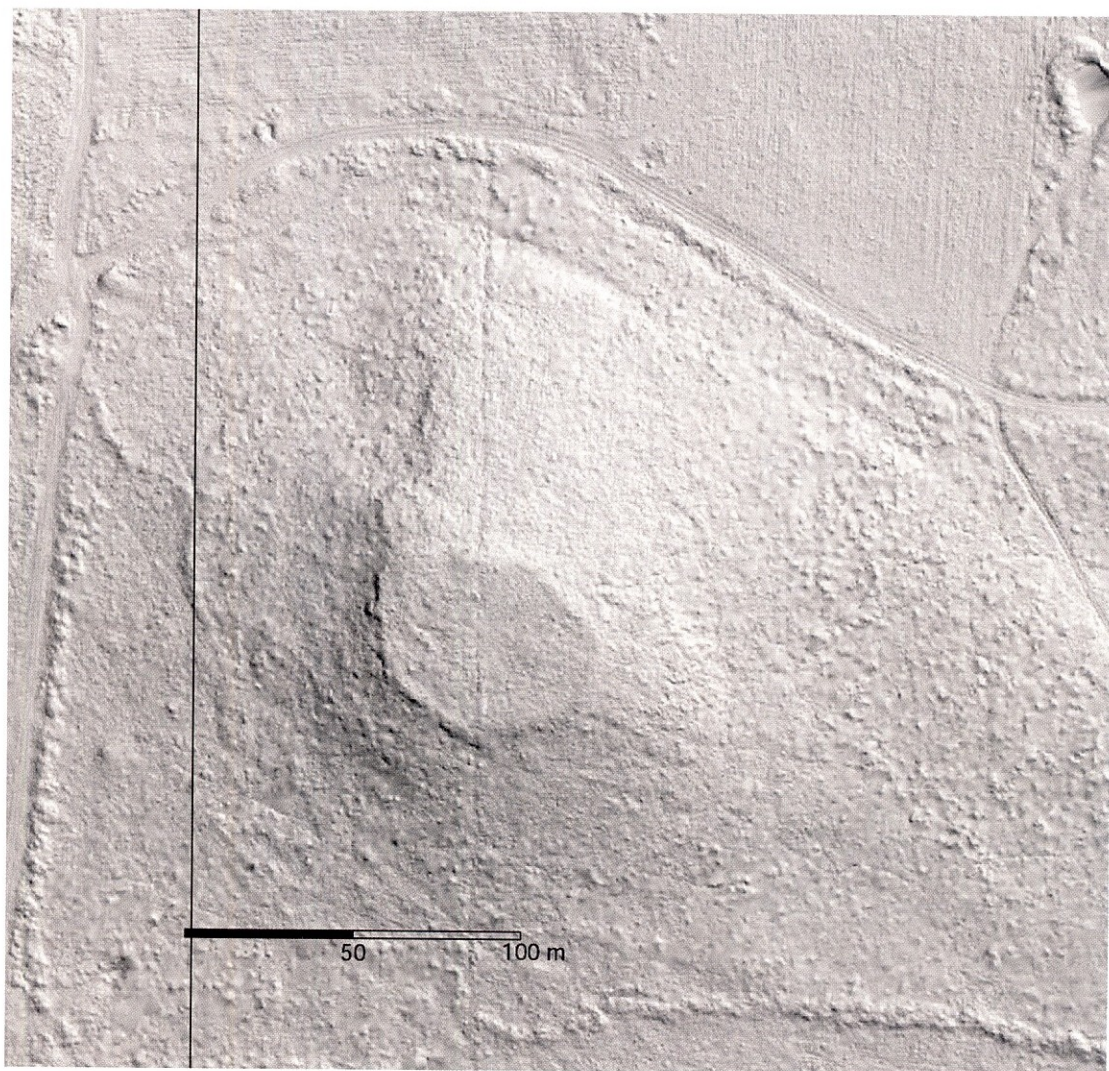
⁸ Sadrić 2013.

⁹ Buršić-Matijašić 2007.

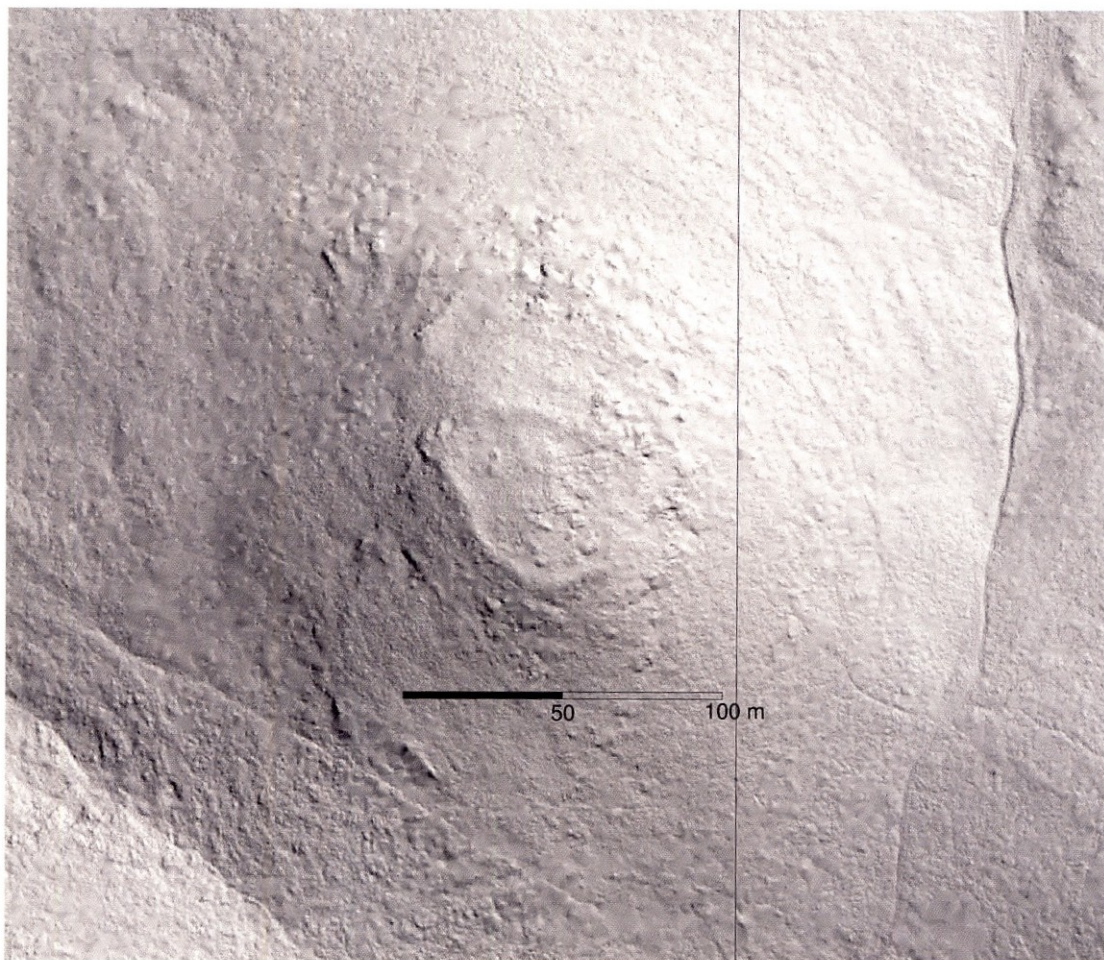
osjenčanog terena otkrila je dimenzije, rasprostiranje i neke nove elemente poznatih prapovijesnih gradina, te niz potencijalnih grobnih humaka i nekoliko do sada nepoznatih gradina (Slika 4 i 5).

Podaci dobiveni laserskim skeniranjem iz zraka pokazali su se iznimno korisnim za identifikaciju i dokumentiranje arheoloških nalazišta pokrivenih

gustom sredozemnom vegetacijom, te su otkrili složeni arheološki krajolik proučavanog područja. Istraživanje vrsarskog područja započelo je u sklopu projekta "Roman Age Transformations and Reuse of Prehistoric Hillforts in Istria – Analysis and Case Study (RAT-ROPH)" (Hrvatska zaklada za znanost, HRZZ-IP-11-2013-2370, voditeljica



Slika 4. Karta osjenčanog terena s mogućom novom identificiranom gradinom (© Sveučilište Jurja Dobrile u Puli).



Slika 5. Karta osjenčanog terena s mogućom novom identificiranom gradinom (© Sveučilište Jurja Dobrile u Puli).

Klara Buršić-Matijašić), a nastaviti će se novim trogodišnjim projektom "Arheološki krajolik u održivom razvoju kulturnog turizma Općine Vrsar (ArchaeoCulTour)" 2018.-2021. (projekt financiraju Hrvatska zaklada za znanost, Općina Vrsar-Orsera, Turistička zajednica Općine Vrsar i Maistra d.d.). Cilj projekta je oblikovati što cjelovitiju interpretaciju arheološkog i povijesnog krajolika

općine Vrsar analizom aerofotogrametrijske i LiDAR izmjere iz zraka, raznovrsnim vizualizacijama podataka, izradom interpretativnih karata, provjerom podataka terenskim pregledom, probnim sondiranjem i integracijom svih tako dobivenih podataka u jednu cjelinu.

LITERATURA

Bulić 2012

D. Bulić, *Rimska centurijacija Istre*. Tabula 10, 2012, 50–74.

Buršić-Matijašić 2007

K. Buršić-Matijašić, *Gradine Istre. Povijest prije povijesti*. ZN "Žakan Juri", Pula 2007.

Crutchley – Crow 2009

S. Crutchley, P. Crow, *The Light Fantastic: Using airborne laser scanning in archaeological survey*. English Heritage, Swindon 2009.

Gajski 2007

D. Gajski, *Osnove laserskog skeniranja iz zraka*. Ekscentar 10, 2007, 16–22.

Grammer et al. 2017

B. Grammer, E. Draganits, M. Gretscher, U. Muss, *LiDAR-guided Archaeological Survey of a Mediterranean Landscape: Lessons from the Ancient Greek Polis of Kolophon* (Ionia, Western Anatolia). *Archaeological Prospection* 24 (4), 2017, 311–333. doi: 10.1002/arp.1572.

Matijašić 1990

R. Matijašić, *Gromače kod sela Peruški (Pula), ostaci "fosiliziranog" antičkog pejzaža*, *Arheološki vestnik* 41, 1990, 297–308.

Novak 2007

Z. Novak, Geodetski elaborat: *LiDAR i aerofotogrametrijska izmjera područja Općine Vrsar, Vараždin* 2017.

Sadrić 2013

T. Sadrić, *Scoperta di tumuli dell'età del bronzo nei dintorni di Geroldia* (Gradina presso Orsera), *Atti del Centro di ricerche storiche* 43, 2013, 9–23.

Toševski 2013

A. Toševski, *Inventar klizišta u slivu rijeke Dubračine*. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik* 27, 2013, 1–16.