



Ugotavljanje izbranih objektov soške fronte

na podlagi vizualne interpretacije daljinsko zajetih podatkov in njihovih izpeljank

IZVLEČEK

Soška fronta je kot eden najboljsežnejših konfliktov na našem ozemlju za seboj pustila ogromno vidnih sledi. Obstojejši objekti, zgrajeni med prvo svetovno vojno, so se v veliko primerih ohranili do danes. Njihovo poizvedovanje nam je olajšalo evidentiranje v literaturi, s pomočjo različnih orodij daljinskega zaznavanja pa smo lahko zelo natančno določili natančne lokacije ostankov. V raziskavi smo si poleg zapisov v virih pomagali tudi z zgodovinskimi zemljevidi, skicami in vojaškimi aerofotografijami. Analizo na posameznih primerih smo opravljali na podlagi ortofotov in z natančnim digitalnim modelom nadmorskih višin, ki smo ga pridobili iz podatkov lidarskega snemanja. Rezultate vizualne interpretacije smo preverili s terenskim delom analizo, kjer smo objekte izmerili ter ocenili njihov obseg in namen.

Ključne besede: soška fronta, daljinsko zaznavanje, ortofoto, DMNV

ABSTRACT

Assessment of selected Isonzo Front structures based on visual interpretation of remotely sensed data and its derivatives
The Isonzo front, one of the largest conflicts on Slovenian territory, left many visible traces. Durable structures, built during the WWI, were preserved in many cases, their inquiry was eased by our findings in scientific literature, while different tools used with remotely sensed data gave us accurate locations of remains. Besides writings in different sources, diverse historical maps, sketches, and military aerial photographs also came in useful. Analysis of separate cases were made based on orthophoto and an accurate digital elevation model, which was acquired through Lidar scanned data. The results of visual interpretation were also tested with field work; the structures were measured and additionally assessed according to their size and purpose.

Key words: Isonzo front, remote sensing, orthophoto, DEM

Pred dobrimi stotimi leti je svet pretresla ena največjih tragedij našega časa, prva svetovna vojna. Spopad med velesilami na takšni ravni je bil nekaj novega; z vso svojo srditostjo in prostorsko statičnostjo je za seboj pustil tudi ogromno fizičnih sledi. Fronta med centralnimi in antantnimi silami je v jugozahodnem teatru konflikta med letoma 1915 in 1917 obsegala tudi tako imenovano soško fronto – bojišče v porečju reke Soče. Velik del bojev je potekal tudi na sedanjem ozemlju Republike Slovenije. Kot eno največjih gorskih bojevanj v zgodovini človeštva in najboljšežnejši spopad na naših tleh je pomembno vplival na slovensko zgodovino in zapustil še vedno vidne ostanke vojne in vojaških objektov.

V članku poskušamo geografsko in zgodovinsko preučiti konfliktno območje soške fronte ter s pomočjo geografsko informacijskih sistemov (v nadaljevanju GIS) na nazornih primerih prikazati ostanke vojaških objektov. Poleg analitičnih metod v zgodovinopisju smo za njihovo lažje lociranje in identificiranje uporabili digitalne rastrske in vektorske podatke. Ker gre za geografsko zelo raznoliko območje obravnave, smo se odločili za poizvedovanje s pomočjo GIS-ov, zaradi načina bojevanja v jarkih in s tem povezanih tipov objektov je v ospredju predvsem uporaba podatkov lidarskega skeniranja in njihovih izpeljank ter ortofotov.

Temeljni namen članka je preverjanje uporabnosti različnih daljinsko zajetih podatkov za določanje lokacije, oblike in obsega objektov, povezanih s soško fronto. Glede na spreminjajoče se specifikacije bojišča je bilo pričakovati precejšnje razlike med njihovimi ohranjenostjo, velikostjo in načinom gradnje, zato smo si zastavili dva glavna cilja:

- a.) preveriti uspešnost metode daljinskega zaznavanja za ugotavljanje različnih objektov,
- b.) prepoznati in tolmačiti razlike v vidnosti in velikosti posameznih objektov.

Navkljub sorazmerno kratki razdalji med posameznimi točkami raziskave sta se oblika in velikost vojaških struktur zaradi hitro spreminjajočega se površja in rastlinja po dolini Soče navzgor močno razlikovala. Razkriti smo želeli tudi, kako so se objekti razlikovali glede na okolico, v kateri so bili grajeni, in kako je to vplivalo na njihovo dotrajanost ter prepoznavnost na različnih slojih daljinskega zaznavanja.

Soška fronta

V Evropi se je ob koncu 19. in na začetku 20. stoletja med državami oblikoval značilen sistem dogovorov in alians, ki se je do izbruha prve svetovne vojne polariziral v dve zvezi: sile antante z vodilno vlogo Francije, Velike Britanije in Rusije ter centralne sile, kjer sta glavno vlogo igrali Nemčija in Avstro-Ogrska. Ohranjanje trdnega zavezništva in prizadevanje po strateškem dosegu sta zadnja leta pred vojno vse velesile pahnila v oboroževalno tekmo. Zadnji preizkus

Avtorji besedila in fotografij:

SALAHUDIN HALILOVIĆ, univerzitetni diplomirani geograf in zgodovinar,
Goriška cesta 49, 3320 Velenje
E-pošta: salahudin96@gmail.com

BLAŽ REPE, doktor geografije, docent,
Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani,
Aškerčeva 2, 1000 Ljubljana
E-pošta: blaz.repe@hh.uni-lj.si

ROK STERGAR, doktor zgodovine,
izredni profesor, Oddelek za zgodovino
Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani,
Aškerčeva 2, 1000 Ljubljana
E-pošta: rok.stergar@hh.uni-lj.si

COBISS 1.04 strokovni članek

trdnosti zavezništev je bila julijska kriza po umoru avstro-ogrskega prestolonaslednika Franca Ferdinanda leta 1914. Zveze ki naj bi preprečile veliko vojno med velesilami, so krizo podaljšale v večletni globalni konflikt (Kronnenbitter 2019). Obdobje vojne je doživelo edinstven preobrat v naravi, metodah in ciljnih boja, prepoznaven v specializaciji vojaške tehnologije, ki jo je omogočila industrijska revolucija. V ospredju so bili strojnice, težko topništvo, letala, tanki in bojni plini. Poleg taktičnih sprememb lahko opazimo spreminjanje strategije – bolj kot neposredno zavzete sovražnikovega ozemlja je postalo pomembno izčrpavanje sovražne vojske in uničenje njene zmožnosti za vojno udejstvovanje (Phillpott 2014).

Ob izbruhu vojne avgusta 1914 je bila Italija de iure še vedno članica trojne zveze z Nemčijo in Avstro-Ogrsko, a je takoj razglasila nevtralnost in se še skoraj celo leto izogibala spopadam. Italijanska vlada se je v tem času pogajala tako s centralnimi kot antantnimi silami; slednje so jo z ogromnimi ozemeljskimi obljubami v primeru zmage prepričale v podpis tako imenovanega londonskega pakta 26. aprila 1915. Tajni sporazum je predvideval vstop Italije v vojno v roku enega meseca, zato je kraljevina 5. maja izstopila iz trojne zveze in 23. maja z vojno napovedjo Avstro-Ogrski izpolnila obljubo zaveznicam (Thompson 2008; Rauchensteiner 2014). Odprla se je nova, 600 km dolga jugozahodna fronta, ki je potekala od švicarsko-italijansko-avstrijske tromeje prek Tirolske, nato južno od Trenta prek Lesinskih Alp do Belluna, kjer je zavila proti severu



Slika 1: Soška fronta po padcu Gorice avgusta 1916 (ÖULK V 1934).

do Karnijskih Alp, kjer se je preusmerila na vzhod, proti Posočju.

Najbolj dejaven in pomemben krak bojišča je bil južni del fronte, ki je potekal skozi sedanje slovensko ozemlje: 93 kilometrska obrambna črta je prečkala mejo na Rombonu, se spustila v Bovško kotlino in nadaljevala čez Ravelnik in naprej ob vznožju Javorščka na vršni greben Krnskega pogorja. Na Krnu (2244 m) je fronta dosegla najvišjo točko in se od koder se prek Mrzlega vrha in Mengor spustila do

Soče na območju Tolminske kotline. Tu se je oblikovalo tako imenovano tolminsko mostišče na desnem bregu reke, ki je varovalo železniško povezavo med Mostom na Soči in Ljubljano. Od Sela pri Volčah pa vse do Sabotina je bojna črta sledila levemu bregu Soče, branik v ozadju so bile Banjšice. Vrhovi Sabotina, Oslavja, Podgore in Kalvarije so predstavljali tako imenovano goriško mostišče, ki je varovalo Gorico in preprečevalo prodor v Vipavsko dolino. Bojna črta se je na levem bregu Soče nadaljevala do

vznožja Krasa, kjer so bojišče zamejili vrhovi nižjih vzpetin na zahodnem robu kraške planote. Soška fronta se je zaključila v Tržaškem zalivu, nedaječ od izliva reke Timave pri Tržiču (Svoljšak 1994).

Avstro-Ogrska, ki je že utrpela poraze na vzhodnem in balkanskem bojišču, je bila v primerjavi z Italijo na novo fronto slabo pripravljena in je v skopo opremljenem moštvu imela hude vrzeli. Zato je generalštab oblikoval defenzivni načrt in umaknil obrambno armado z nekdanje meje med državama na lažje branljive položaje ob Soči. Na drugi strani je bil general Cadorna prav zaradi sistema utrd in neprimerne visokogorskega terena na Južnem Tirolskem nagnjen k ofenzivi v smeri Krasa. Na eni strani je ta smer pomenila dostopnejši teren, ki bi z zavzetjem Postojnskih vrat in mostišč ob Soči omogočal preboj v notranjost avstro-ogrške monarhije (Thompson 2008), na drugi pa je bil ta del Avstro-Ogrske pomemben cilj italijanskih nacionalistov, katerih glavna cilja sta bila Gorica in Trst.

Po začetni zasedbi nebranjenege ozemlja so konec junija 1915 Italijani začeli prvo izmed skupno dvanajstih večjih ofenziv na soški fronti. Do pomladi 1916 so se zvrstile še štiri ofenzive, vse osredotočene na južni krak bojišča: na tolminsko in predvsem goriško mostišče ter na Kras. Prvih pet ofenziv je prineslo bore malo uspeha. Zasedeni so bili le posamezni vrhovi in zelo ozek pas ozemlja, na obeh straneh pa je umrlo na desetisoče vojakov (Simić 1998; ÖULK II 1931; ÖULK III 1932). Šele šesta

ofenziva je prinesla uspešen preboj na Sabotinu in Šmihelu, kmalu zatem je padla Gorica. Na Krasu so se avstro-ogrski vojaki umaknili pred napadom italijanske vojske do črte Opatje selo–Mirenski grad (Simić 1998). V naslednjih treh ofenzivah jeseni 1916 se je 3. armada z napadi osredotočila na severni rob Komenskega Krasa, najbolj na vzpetine Fajti hrib, Trstelj in Grmado, z željo preboja proti Trstu. V sedmi, osmi in deveti soški bitki so Italijani v srditih bojih le stežka napredovali. Zasedli so Lokvico in Pečinko (kota 291), pozneje tudi Fajti hrib ter približno 1 km dolg in 4,5 km širok pas ozemlja med Hudim Logom in Mirenskim gradom, a ob tem utrpeli hude izgube, ki so daleč presegle željene rezultate (ÖULK V 1934; Thompson 2008).

Pozimi 1916/17 so se tako branilci kot napadalci vkopavali, sistem obrambe se je širil in pridobival na

globini, predvsem na Krasu, kjer so se jeseni položaji hitro izmenjavali. Na obeh straneh so gradili vse bolj obsežne sisteme mulatjer, cest, jarkov, prsobranov in kavern, logistično pomembna je bila tudi gradnja žičnic in vodovodov (Simić 1998; Košir 2017). Za obrambo in skladiščenje so uporabili tudi mnoge kraške jame (Musner 2015; Klavora 2014). V deseti soški ofenzivi poleti 1917 so Italijani spet napadali na Krasu in vrhovih v okolici Gorice, a so imeli le malo uspeha. Po podatkih Thompsona (2008) in Klavore (2014) so samo v tej ofenzivi od začetnih 280.000 izgubili okrog 150.000 mož, vključno s 27.000 ujetimi in 36.000 mrtvimi, pri čemer so na južnem robu Krasa prodrli povprečno le 2 km globoko. Ob koncu poletja leta 1917 je generalštab italijanske vojske želel doseči zaključek fronte na Soči in po zboru ogromnega števila vojakov 17. avgusta začel obsežen in silovit napad med Tolminom in

Slika 2: Začetno grajenje položajev na kraškem bojišču v okolici Pečinke (Österreichische Nationalbibliothek 2020).



morjem. 11. ofenziva je prinesla več uspeha le na Banjšicah, potem ko so Italijani s pontonskimi mostovi prečili Sočo in prebili linije maloštevilne avstro-ogrške garnizije in del planote tudi zasedli, vendar jim ni uspelo zasedsti tudi Škabrijela (Simić 1998).

Vse težji položaj na soški fronti je cesarja prisilil k ponovni prošnji za nemško pomoč. Nemci so za preboj na fronti poslali več divizij, Alpski korpus in precejšnje število topov (ÖULK VI 1936). Nemški general Delmensingen je načrtoval ofenzivo v Zgornjem Posočju, italijanske položaje pa je ocenil kot dobro utrjene in morebitnemu preboju pripisal možnosti le z uporabo bojnega plina. Poleg plina je ofenziva temeljila na presenečenju bliskovitega napada ter sodelovanju topništva in pehote (Svoljšak 1994). Hitri preboj italijanske črte 24. oktobra 1917 prek Bovca in nato Kobarida je bil izjemno uspešen, v samo dveh dneh je na celi fronti grozilo zajetje ogromnega števila italijanskih posadk. Zato je italijanska vojska sprožila splošen preplah, kar

je povzročilo brezglav beg proti zahodu (ÖULK VI 1936). Ta ofenziva, pozneje poimenovana »čudež pri Kobaridu«, je premaknila bojno črto na reko Piavo, a trajne zmage ni prinesla. S tem so bili boji na soški fronti končani. Leto pozneje se je v prid antantnih sil končala tudi izčrpajoča prva svetovna vojna.

Metodologija in izbira lokacij analize

O soški fronti je bilo napisanih že veliko del, tako faktografske kot literarne narave, zato iskanje virov ni pomenilo večje težave, sta pa ob tolikšnem razponu nujna pravilno vrednotenje avtorja in njegovega dela ter temu sledeča interpretacija podatkov. Za faktografske in kartografske podatke o fronti smo si najbolj pomagali z zbirko Österreich-Ungarns letzter Krieg 1914–1918 (ÖULK), ki je na pobudo avstrijskega zveznega ministrstva za vojne zadeve ob sodelovanju avstrijskega vojaškega arhiva nastala v tridesetih letih 20. stoletja. V veliko pomoč je bila tudi disertacija *Arheologija soške fronte*, v kateri Uroš Košir zelo podrobno predstavlja

dosedanje delo arheologov na bojišču soške fronte ter uporabnost aerolaser-skega skeniranja na primeru Rombona. Prav tako je izčrpno magistrsko delo Matjaža Ravbarja *Avstro-ogrsko letalstvo na soški fronti 1915-1917*, v katerem je avtor zbral kakovostne zapise o lokaciji in velikosti letališč, ki so delovala za frontno črto.

Poleg teoretičnih izhodišč v literaturi smo za lažjo opredelitev in umeščanje objektov predelali tudi veliko količino kartografskega in slikovnega gradiva, predvsem vojaške zemljevide, fotografije s fronte, skice položajev ter razne načrte premikov in napadov ob frontni črti. Ker se je v prvi svetovni vojni razširila uporaba letal, zlasti z namenom opazovanja in označevanja nasprotnikovih položajev, so v določenih primerih prišle prav tudi vojaške aerofotografije, posnete predvsem iz italijanskih letal. Nastale so predvsem nad uravnanim kraškim bojiščem, kjer je bila raba letal veliko bolj razširjena. S tolmačenjem literature in virov smo močno zožili območje obravnave in prešli na delo z GIS-i.

Slika 3: Preglednica uporabljenih lokacij v analizi in njihovih podrobnosti.

ime mikrolokacije	najbližji večji kraj	uporabljeni listi lidarskega snemanja	uporabljeni ortofoti	približne geo. koordinate
Divača	Divača	423_60	C032662, C032762, C033662, C033762	14° 0' 33" v. g. d. 45° 41' 8" s. g. š.
Ajševica	Nova Gorica	400_90	B052662, B053662, B053762	13° 42' 43" v. g. d. 45° 57' 1" s. g. š.
Lokvica–Pečinka	Kostanjevica na Krasu	392_80, 393_80	B041362, B041262	13° 36' 46" v. g. d. 45° 51' 47" s. g. š.
Selski vrh	Most na Soči	401_112, 402_112, 401_113, 402_113	B061762, B060762	13° 43' 30" v. g. d. 46° 9' 3" s. g. š.
Krasji vrh–Debeljak	Kobarid	392_127, 392_128, 393_127, 393_128, 394_127, 394_128	B070362, B070262	13° 35' 53" v. g. d. 46° 17' 25" s. g. š.
Javoršček	Bovec	390_131, 390_132	B084262	13° 34' 29" v. g. d. 46° 19' 15" s. g. š.



Slika 4: Pregledna karta lokacij obravnavanih območij
(Vir podatkov: Geodetska uprava Republike Slovenije 2015; Garmin 2020).

Objekte smo zajemali predvsem s pomočjo dveh vrst podatkov:

- vektorskega oblaka točk, ki je bil zajet s pomočjo lidarskega snemanja,
- rastrskih ortofotov, to je aerofotografij, ki so že bile pretvorjene v ortogonalno projekcijo.

Izbrane liste lidarskega snemanja smo uvozili v programsko orodje *ArcGIS 10.7.1*, jih s pomočjo orodij v *LAS Dataset* združili in jim dodelili enoten koordinatni sistem. Iz vektorskega sloja talnih točk smo oblikovali atributivno tabelo formata DBF, iz katere smo interpolirali rastrski digitalni model nadmorskih višin z natančnostjo 1 m². Glede na že opravljena podobna poizvedovanja v literaturi smo se odločili za interpretacijo na senčenem reliefu, ki smo ga z orodjem *Hillshade* pridobili iz digitalnega modela nadmorskih višin (v nadaljevanju DMNV). V programsko orodje smo uvozili tudi liste ortofotov in jim spremenili koordinatni sistem, da se je ujemal z DMNV. Letalske aerofotografije smo georeferencirali na podlagi ortofotov, za referenčne točke pa uporabili lokacije naselij, cest in železnice. Vse zaznane objekte smo označili in digitalizirali na podlagi vizualne interpretacije, za lažjo predstavo smo nekatere prikaze ume-stili tudi v okolje 3D.

Glede na dostopne zemljevide, skice in drugo slikovno gradivo smo se odločili za štiri lokacije na sami fronti in dve v njenem bližjem zaledju. Bojišče na kraško-ravninskem delu fronte predstavlja lokacija Lokvica–Pečinka, za hribovito-gričevnato območje frontne črte smo izbrali mikrolokacijo Selski vrh, visokogorsko bojišče pa

prikazujeta lokaciji na grebenu Krasji vrh–Debeljak in na vznožju Javorščaka. Lokaciji v zaledju sta letališči c. in kr. vojske, po posvetovanju z mag. Ravbarjem smo se odločili za letališči v bližini Ajševice in Divače.

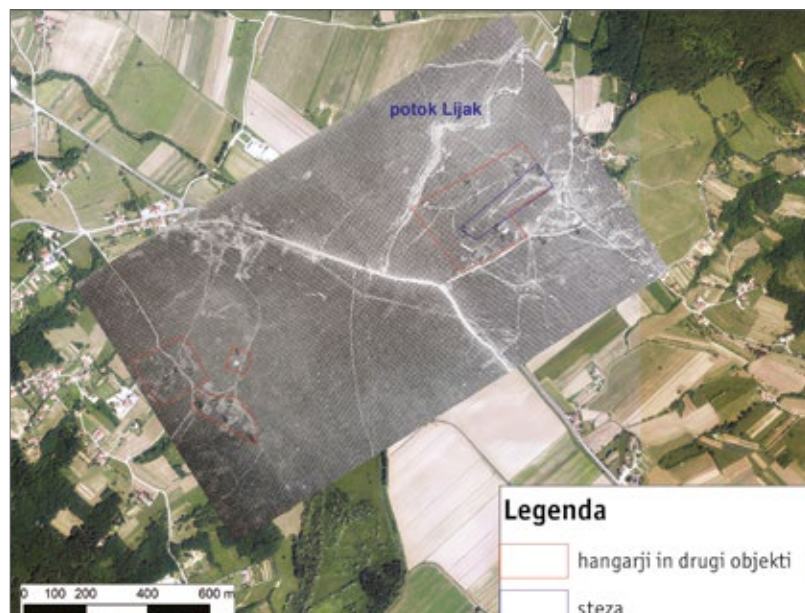
Analiza podatkov daljinskega zaznavanja

Letališči Ajševica in Divača sta bili med vojno posneti iz izvidniških letal, zato so nam lociranje objektov olajšale georeferencirane aerofotografije. Ajševica je bila za uničeno Gorico eno najpomembnejših letališč avstro-ogr-ske vojske vse do padca mesta poleti 1916. Letališče je spreminjalo svojo lokacijo: močvirnato območje na flišu okrog potoka Lijaka (vzhodno od Ajševice) je bilo sčasoma opuščeno in premaknjeno je bilo proti vzhodu na bolj sušno površje, kar je bilo tudi posledica umikanja pred bližajočim italijanskim topništvom. Območje

je bilo nenehno na udaru sovražnih letalskih bombnih napadov, zato so hangarje in druge objekte kamuflirali (Ravbar 2011). Na sliki 5 so dobro vidne struga potoka Lijaka (označen je z napisom v modri barvi), glavna cesta Šempas–Gorica in stranska cesta proti Šmihelu.

Označeni objekti letališča so za lažjo razpoznavo obkroženi z rdečo barvo. Kjer so hangarji zgoščeni, je v sredini najverjetneje vidna letalska steza, ta je obkrožena z modro. Glede na to, da je letališče delovalo kratek čas in bilo popolnoma uničeno, lahko pričakujemo manj ohranjenih objektov. Prav tako že na ortofoto posnetkih lahko opazimo, da gre za precej gosto naseljeno območje z veliko kmetijskih zemljišč v uporabi, med drugim tudi vinogrdov, kar dodatno zmanjša možnosti za ohranjanje bojnih ostalin. Močvirnat teren Vipavske doline je bil večkrat

Slika 5: Georeferencirana aerofotografija letališča Ajševica na ortofotu, merilo 1 : 10.000 (Vir podatkov: Geodetska uprava Republike Slovenije 2015).





Slika 6: Senčen relief letališča Divača z označenimi objekti, merilo 1 : 5000 (Vir podatkov: Geodetska uprava Republike Slovenije 2015).

umetno spreminjan v obliki melioracij in komasacij v namakalna zemljišča, v obliki hidromelioracij so se spreminjale tudi struge vodnih tokov (Perko, Ciglič, Zorn, 2020).

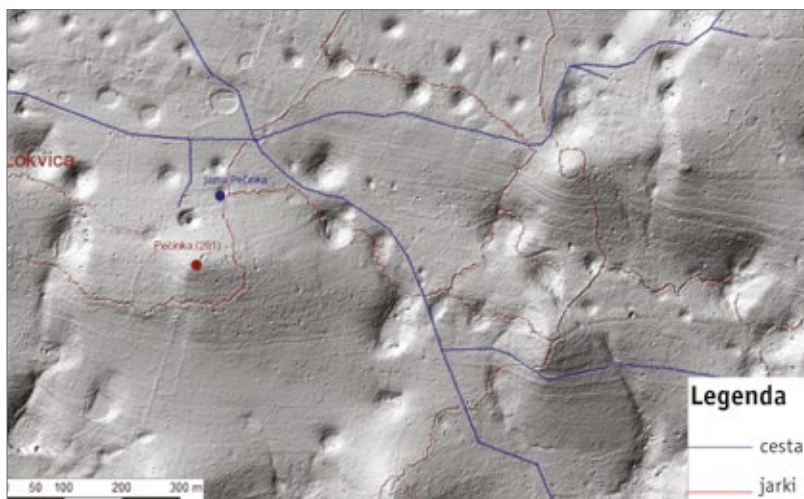
Poleg letališč v Ajševici, Ajdovščini, Št. Vidu (sedanji Podnanos), Proseku, Vipavi in Sežani (Ravbar 2011) je v neposrednem zaledju fronte delovalo tudi letališče v Divači. Locirano je bilo na območju sedanjega letališča Divača,

kjer zdaj deluje Kraški letalski center, oziroma na vzhodnem delu sedanjega letališča. Nastalo je predvsem zaradi bližine železniške proge, ki je olajšala dobavo potrebnega gradbenega in letalskega materiala (Ravbar 2011). Na podlagi vizualne interpretacije senčnega reliefa DMNV-ja (glej sliko 6) smo zajeli ohranjeno cesto, ki vodi od nekdanje vzletno-pristajalne steze do območja ob železnici, kjer je bila verjetno nakladalna rampa. Cesta je

označena z modro barvo. Na desnem robu slike so vidni ostanki domnevne nakladalne rampe, označeni z zeleno barvo. Drugih objektov ne moremo z gotovostjo opredeliti. Letališče je še vedno precej zakraselo in kamnito, na območju preučevanja so tudi kotanje, zato težko ocenimo, ali gre na prikazu za ostanek vkopanega hangarja ali le manjšo vrtačo.

Obravnava območja na Komenškem Krasu je bilo priča enemu najsrdečjših borb soške fronte. Na Krasu je ravninski teren omogočal gradnjo obsežnih sistemov jarkov, kar je vidno tudi na podatkih lidarskega snemanja. Poleg ogromnih koncentracij topništva in mož so v napadih sodelovala tudi letala, zato ni presenetljivo, da smo tudi v tem primeru uspeli najti letalski posnetek. Na vsega 300 m zračne razdalje med Lokvico in Pečinko (kota 291) se je zgradila več stometrski mreža povezovalnih in frontnih jarkov, ki so v času 7. soške ofenzive vsakodnevno menjali lastnika (Thompson 2008). Na sliki 7 je na senčenem DMNV-ju zajet sistem jarkov, označene so tudi ceste za lažje razlikovanje med objekti na sliki. Čeprav je uporabljeno večje merilo, sta dobro vidni večstopenjska struktura povezovalnih jarkov in kompleksnost mreže obrambe na kraškem območju fronte. Z rdečo črto so označeni znani jarki, z modro pa ceste in poti med njimi. Označeni so tudi kota 291, približen vhod v jamo Pečinka pod njo ter rob naselja Lokvica.

Za Avstro-Ogrsko je bil eden najpomembnejših delov soške fronte zagotovo tolminsko mostišče, sistem



Slika 7: Senčen relief z označenimi objekti v okolici Pečinke, merilo 1 : 5000 (Vir podatkov: Geodetska uprava Republike Slovenije 2015).

utrjenih vzpetin v okolici Tolmina, ki so preprečevale italijanski prehod po dolinah Idrijce in Bače v notranjost države. Ena izmed teh vzpetin je Selski vrh, hrib nad sotočjem Lojščice in Soče, v bližini Sel pri Volčah. Na senčenem reliefu smo tudi tukaj brez težav zaznali mulatjere in poti, na samem vrhu pa tudi sistem jarkov. Pod vrhom smo opazili tudi uravnave, ki jih nismo takoj umestili.

Krasji vrh (1773 m) in sosednji Debeljak (1628 m) sta s svojo nadmorsko višino povsem visokogorski bojišči, zato so tukajšnji objekti grajeni iz kamnja, odročnost pa je ostaline ohranjala skoraj neokrnjene. Glede na to, da gre za visokogorje, lahko pričakujemo, da je gostota točk lidarskega snemanja manjša in so rezultati zato manj natančni. Na podlagi vizualne interpretacije DMNV-ja hitro opazimo mulatjere, ki na greben vodijo z juga, ter järke na severnih pobočjih vrhov. Po pregledu ortofotov so bili objekti bolj prepoznavni na Debeljaku, zato

smo ta list (392_128) ponovno obdelali v večjem merilu. Ortofoti so se tukaj izkazali celo bolje kot senčen relief: nad drevesno mejo so bili objekti grajeni iz kamnja ali vklesani v skalo; barvno precej izstopajo iz okolice.

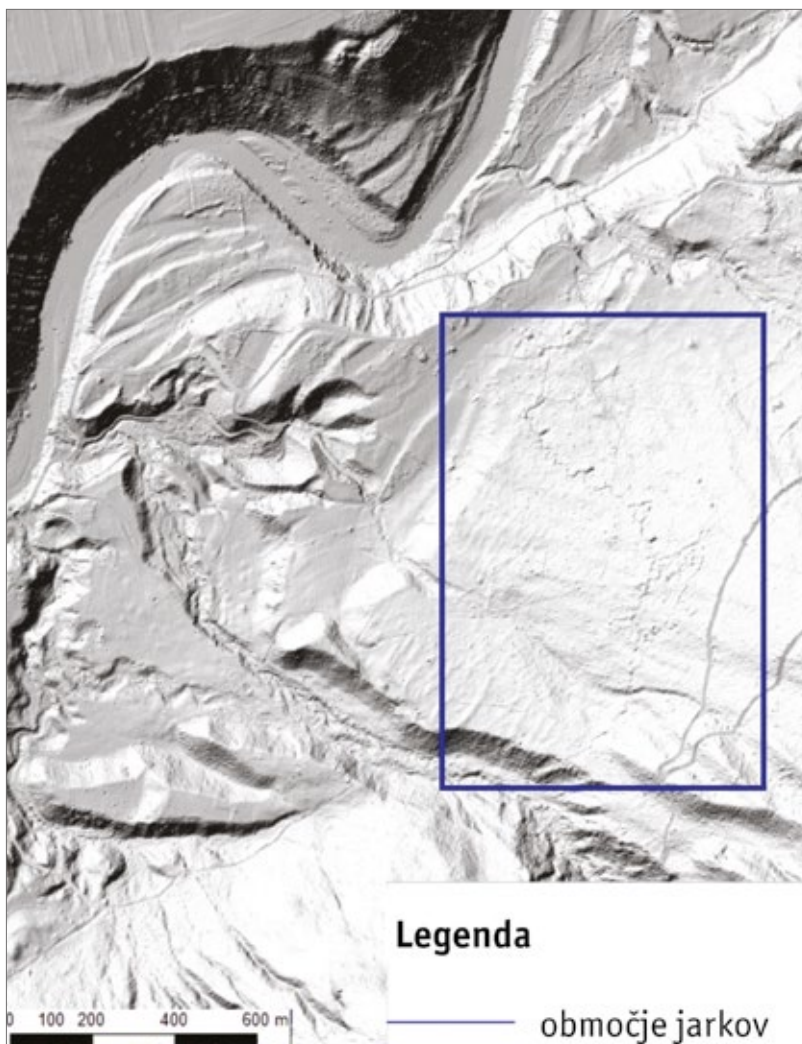
Čeprav Javoršček sestavlja triasni apnenec, je njegovo vznožje ob Soči in Slateniku iz mlajših nesprijetih sedimentov, zato so na tem območju fronte gradili precej globoke jarke in rove, ki so se prilagajali precejšnjemu naklonu in bližnjim vodotokom. S pomočjo vizualne interpretacije podatkov lidarskega snemanja na sliki 8 smo zasledili eno samo utrjeno bojno črto (označena je z modro barvo). Ta se v bližini naklona pri potoku jugovzhodno razširi in razčleni, verjetno je šlo za strojnična gnezda. Vznožje Javorščka je poraslo z gozdom, zato objekti na ortofotih skozi drevesne krošnje niso opazni. Za lažjo predstavo območja smo v Google Earthu oblikovali tudi prikaz 3D objektov na Javorščku (glej sliko 9).

Terenska analiza

Čeprav metode GIS postajajo vse natančnejše in lahko z daljinskimi zaznavanjem opravljamo različna poizvedovanja ne glede na našo lokacijo, je pri ugotavljanju objektov na takšen način skoraj nujno terensko preverjanje pravilnosti naših ugotovitev. Objekte na terenu smo fotografirali in izmerili s pomočjo merilne letve in metra. Pri delu smo uporabljali tudi kompas, topografsko karto in za lažjo orientacijo in iskanje objektov zemljevid senčnega reliefa območij.

Območje letališča Ajševica je bilo v zadnjem stoletju popolnoma spremenjeno, kar je najbolj vidno na spremenjenem toku Lijaka. Domačin je o letališču znal povedati le, da zdaj to območje uporabljajo jadralni letalci, ker je ugoden vzgonski veter in ni nenadnih sunkov, kot na primer v Ajdovščini, kjer je burja pogostejša in močnejša. Vzhodni del letališča Divača, kjer je včasih obstajalo avstro-ogrsko letališče, je še vedno uravnan in nekoliko dvignjen, zgrajena je tudi asfaltna vzletno-pristajalna steza. Ohranjeno cesto, ki vodi do železnice, smo našli brez težav, saj se še vedno, sicer kot kolovoz, ohranja kot protipožarna preseka. Prav tako smo v bližini železnice našli železobetonske stebre, ki so verjetno ostanek nakladalnega žerjava. Južneje ob progi so tudi zaraščeni ostanki betonske nakladalne rampe.

Površje Krasa je danes povsem drugačno kot v vojnih dneh, regija je gosto poraščena s toploljubnim rastlinjem. Sistem jarkov smo našli na podlagi podatkov slike 7, z gozdne ceste Lokvica–Kostanjevica na Krasu



Slika 8: Označeni položaji na senčenem reliefu Javorščka, merilo 1 : 10.000 (Vir podatkov: Geodetska uprava Republike Slovenije 2015).

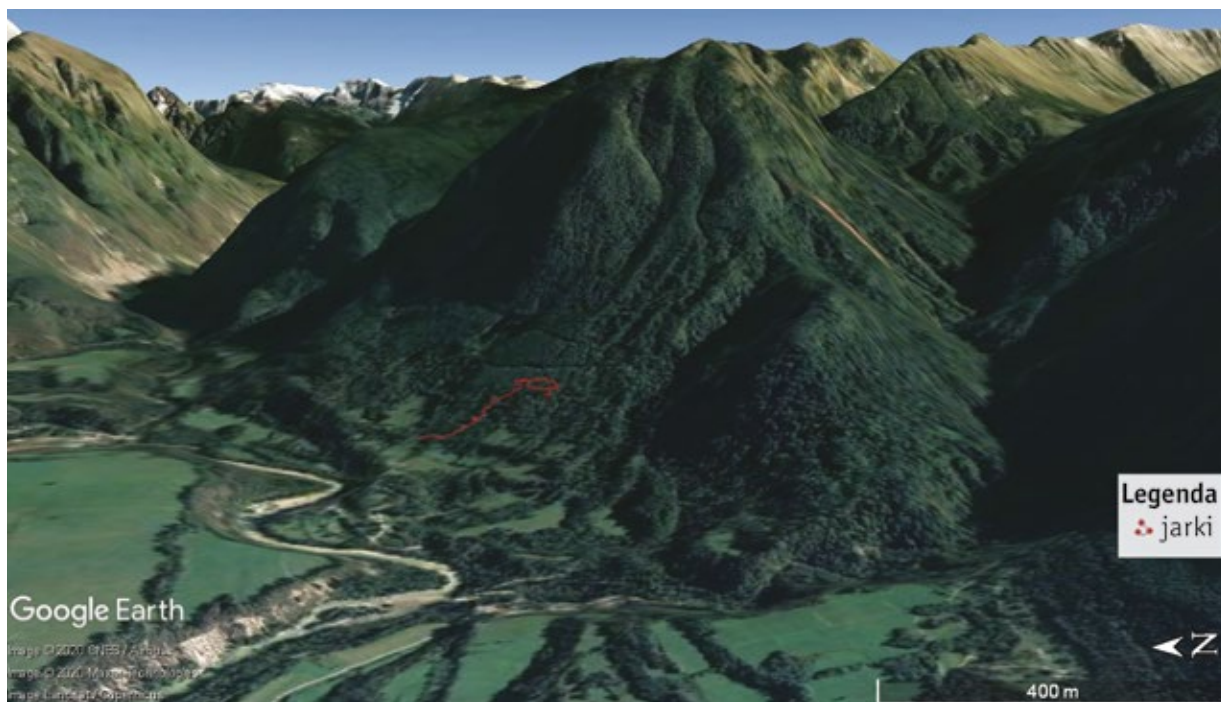
pa so zaradi sedanje poraščenosti težko vidni. Jarki so bili globoki med 90 in 130 cm, široki pa največ meter. Ker so imeli na zahodni strani nasut prso-bran, je verjetno šlo za avstro-ogrške jarke (slika 10). Po južnem kraku te gozdne ceste se lahko vzpnemo po urejeni poti Fundacije Poti miru, ki je del jarkov očistila in jih oblikovala v muzej na prostem.

Raziskali smo tudi območje severno od spomenika nadvojvodi in generalu

Borojeviću, kjer so glede na podatke ALS (*Airborne laser scanning*) vidni ostanki jarkov. Gre za težko prehodno območje kraškega kamnišča, poraščeno s pionirskimi vrstami. Tukajšnji jarki so bili globoki med 100 in 160 cm ter precej ozki, nekje med 60 in 70 cm. Ob jarkih in tudi nekaj metrov vstran stojijo ostanki prso-branov, visoki od 30 cm do 50 cm. Glede na to, da so prso-brani orientirani v smeri vzhod–jugovzhod, sklepamo, da gre za italijanske položaje.

Ob vzponu na Selski vrh opazimo velik naklon hriba in mehkejšo litološko podlago, ki se razkrije ob odkriti kamnini na vznožju, pri čemer velika količina padavin v kombinaciji z naklonom povzroča potno erozijo. Približno sto metrov pod vrhom smo dobili odgovor za izravnave, ki jih nismo mogli določiti na senčenem reliefu. V odkrito skalo na vzhodnem pobočju je namreč vklesanih več kavern (slika 11). Zaradi pravilne oblike lahko z gotovostjo trdimo, da ne gre za jame naravnega izvora, nekatere med njimi pa so tudi ojačane z mešanico betona in kamnja. Poleg jarkov, ki so sedaj že skoraj povsem zasuti z zemljo in organskim odpadom, so vidni tudi ostanki kraterjev, ki so jih naredile topovske granate, mogoče pa je tudi, da gre za okope. Med 80 in 120 cm globoki ter meter ali malce več široki jarki so bili vkopani v prst in na določenih delih utrjeni s kamenjem.. Povezovalni jarki imajo značilno cik-cak obliko in različne smeri, bojni jarki pa so orientirani proti zahodu in jugozahodu, kjer so bili italijanski položaji na Gradu.

Nižja gostota točk ALS v visokogorju je razkrila pomanjkljivost lidarja, saj veliko objektov zaradi manjšega odboja ni natančno prikazanih. Tako so nekateri ostali neopaženi, kar je terenska raziskava tudi potrdila (slika 12). Na poti navzgor se večkrat ločijo na nekaj krakov, ob delih, kjer je pot odprta proti Krnskemu pogorju (avstro-ogrski črti), je ob mulatjeri tudi branik iz zložene-ga kamnja. Objekti, ki so vidni na podatkih lidarskega snemanja na Debeljaku, so dejansko predstavljali prvo obrambno črto, jarki so bili vklesani v skalo in močno utrjeni z zloženim in



Slika 9: Prikaz jarkov na Javorščku v prostoru 3D (Vir podatkov: Google Earth, 2020).

zidanim kamenjem. Skoraj povsod ob jarku je bil nameščen prsobran, ponekod se jarek razširi v strojniško gnezdo, ki je bilo na enem mestu tudi betonirano. Jarki so bili globoki od 130 pa tudi do 200 cm, s prsobrani je obramba segala še višje, tudi do tri metre visoko. Mulatjere na južnem pobočju so slabo ohranjene, smo pa med spustom nalezeli na zaraščeno cesto, ki smo ji sledili. Ob njej je več objektov, med drugim kaverna, pa tudi večji artilerijski položaj, ostanki okopov in ostanki utrjenih nasipov, verjetno za manjše topove. Položaji so bili usmerjeni proti Drežnici in Kobaridu; težji topovi bi s svojim dosegom lahko ciljali tudi tarče na Kolvratu in v bližini Tolmina.

Do objektov, prepoznavnih glede na podatke ALS, smo najprej poskušali priti z vznožja, iz smeri Soče, a so bili ostanki poti gosto poraščeni ter v bli-

žini objektov popolnoma neprehodni. Zato smo do njih poskusili proti še z višje lege na zahodnem pobočju. Ker je območje poraščeno z bukovim gozdom, je bilo ostanke jarkov mogoče zlahka opaziti. Globoki so od 90 do

160 cm, vkopani do matične podlage prsti, na robovih pa so dodatno okrepljeni z nasuto zemljo. Najgloblji so bili ob okopih ob potoku na koncu črte. Nekateri so bili okrepljeni tudi s kamnitim zidom. Jarki so poleg

Slika 10: Potek povezovalnih jarkov v cik-cak obliki v okolici Pečinke (Foto: Salahudin Halilović).





Slika 11: Ostanke objektov na Selskem vrhu (Foto: Salahudin Halilović).

klasične cik-cak oblike potekali tudi v ravni črti, ki se je zaključila v strojničnem gnezdu.

Sklep

Ugotavljamo, da s pomočjo metod daljinskega zaznavanja in njihovih izpeljank lahko zelo učinkovito prepoznamo in določimo lokacijo objektov, precej natančno pa tudi njihovo velikost. Izbrane metode daljinskega zaznavanja smo uporabili na vseh primerih in jim ocenili njihovo uspešnost. Najdene objekte smo najprej poiskali in s pomočjo vizualne interpretacije izločili kot strukture soške fronte. Njihov obseg in velikost smo lahko označili in ocenili že v delu raziskave s pomočjo


GIS-ovskih metod, na terenu pa smo jih naknadno natančno izmerili. Na številčnost najdenih objektov so vplivali drugi dejavniki: srditost bojevanja in statičnost bojne črte je na določenih območjih tvorila kompleksne sisteme obrambnih objektov.

Delo z izpeljankami podatkov lidarskega snemanja se je v vseh obravnavanih primerih potrdilo kot zelo uporabno. Z njihovo pomočjo smo natančno določili lokacije objektov, ki so sicer težko opazne in redko obiskane. Ostanke vojaškega konflikta so še vedno dobro vidni na senčenem reliefu DMNV-ja in v večini primerov lahko že ob manjših merilih opa-

zimo antropogene strukture v reliefu. Metoda se ni povsem obnesla le tam, kjer je bila gostota zajetih točk manjša in razlike v reliefu pri interpolaciji lidarsko zajetih podatkov niso bile zaznavne. Prav tako z njo ni mogoče natančno razlagati uravnjav in objektov pod površjem, kakor se je to izkazalo pri kavernah. Obenem pa lahko s to metodo zelo temeljito zajemamo globoke strukture, predvsem jareke. Ortofoti so se kot pomožni sloj izkazali v georeferenciranju in na območjih brez rastlestva: tako smo na primer v visokogorju brez težav prepoznali jarek, ki se je od okolice razlikoval po barvi gradbenega materiala. V poraščenem svetu so ti podatki manj uporabni.



Slika 12: Ostanke objektov na grebenu Krasji vrh–Debeljak
(Foto: Salahudin Halilović).

Za nadaljnje raziskovanje priporočamo uporabo natančnejših prostorskih podatkovnih baz, če je le mogoče tudi ponovno snemanje, kar bi omogočilo časovno sledenje sprememb. S trenutnimi podatki se lahko preiskusijo tudi ostale metode interpolacij in senčenosti reliefa. Odprto je še veliko orodij in metod zaznave, pri modelih 3D na primer fotogrametrija posameznih objektov. V okviru območja soške fronte je še veliko mikrolokacij, primernih za natančno obravnavo. Za natančnejše določanje obrambne črte in posledično tudi frontnih ostankov bi bila potrebna tudi obdelava neposrednih italijanskih virov. 

Viri in literatura

1. Garmin. Map data. Medmrežje: <https://www.garmin.com/sl-SI/maps/updates/> (21. 1. 2020).
2. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ministrstvo za okolje in prostor. Portal e-Prostor. Medmrežje: <https://www.e-prostor.gov.si/brezplacni-podatki/> (21. 1. 2020).
3. Google Earth. Medmrežje: <https://www.google.com/intl/sl/earth/> (21. 1. 2020).
4. Klavora, V. 2014: Fajti hrib: Bojišče na Komenskem Krasu 1916–1917. Celovec.
5. Košir, U. 2017: Arheologija soške fronte. Doktorska disertacija, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
6. Kronnenbitter, G. 2019: Alliance System 1914. 1914–1918-online. International Encyclopedia of the First World War. Berlin. Medmrežje: https://encyclopedia.1914-1918-online.net/article/warfare_1914-1918/2014-10-08 (23. 2. 2020).
7. Musner, L. 2015: Der verdammte Karst – Mikroräume des Ersten Weltkriegs an der Isonzo-Front. Zeitalter der Gewalt: Zur Geopolitik und Psychopolitik des Ersten Weltkriegs. Frankfurt am Main.
8. Österreichische Nationalbibliothek. Kriegssammlung - Fotos 1914–1918. Medmrežje: <https://www.onb.ac.at/bibliothek/sammlungen/bilder-und-grafiken> (22. 2. 2020).
9. ÖULK, Österreich-Ungarns Letzter Krieg 1914–1918, zvezki I–VII, 1930–1939. Wien.
10. Phillpott, W. 2014: Warfare 1914–1918. International Encyclopedia of the First World War. Berlin. Medmrežje: https://encyclopedia.1914-1918-online.net/article/warfare_1914-1918/2014-10-08 (27. 2. 2020).
11. Rauchensteiner, M. 2014: The First World War and the End of the Habsburg Monarchy, 1914–1918. Wien.
12. Ravbar, M. 2011: Avstro-ogrsko letalstvo na soški fronti 1915–1917. Cesarska in kraljeva letališka infrastruktura v zaledju soške fronte. Magistrsko delo, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
13. Simić, M. 1998: Po sledih soške fronte. Ljubljana.
14. Svoljšak, P. 1994: Soška fronta. Ljubljana.
15. Thompson, M. 2008: The White War: Life and Death on the Italian Front. London.