

UDK: 355.433.2(497.5Zadar)

355.432.1(497.5Zadar)''1992''

Izvorni znanstveni članak

Primljeno: 17. 7. 2017.

Prihvaćeno: 17. 1. 2018.

DOI: <https://doi.org/10.22586/csp.v50i1.39>

Vojno-geografska analiza taktičke zadaće *Jaguar* 1992. godine

IVAN MARIĆ

Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju

Zadar, Hrvatska

imaricl@unizd.hr

orcid.org/0000-0002-9723-6778

ANTE ŠILJEG

Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju

Zadar, Hrvatska

asiljeg@unizd.hr

orcid.org/0000-0001-6332-174X

MARIN SABOLOVIĆ

Bjelovar, Hrvatska

marinsabolovic@net.hr

orcid.org/0000-0003-1045-5263

U radu je proveden segment vojno-geografskih analiza (vidljivost i domet) za položaj brda Križ u kontekstu oslobađanja okupiranih dijelova zadarskoga područja za vrijeme Domovinskoga rata. Poseban je naglasak stavljen na taktičku zadaću *Jaguar*, kojom je 22. veljače 1992. brdo oslobođeno od agresorskih snaga.

Osnovu za izvođenje prostornih analiza činio je digitalni model reljefa EU-DEM. Metodologija rada temelji se na primjeni *ArcGIS for Desktop* ekstenzije *Military Analyst*, čijom su primjenom izrađeni modeli vidljivosti s brda Križ i Sv. Martin. Radi vizualizacije suvremenih metoda operativne pripreme, primjenom alata *Range Dome* unutar ekstenzije *ArcGlobe*, izvedene su 3D kupole dometa onoga oružja koje je neprijatelj imao na raspolaganju. Krajobraz je rekonstruiran primjenom vizualnih tehnika na temelju podataka izvedenih metodom nadzirane klasifikacije multispektralnih LANDSAT snimki iz kolovoza 1992. godine. Specifičnost položaja, geomorfometrijska obilježja te tadašnji izgled širega područja brda Križ, uz izvedene analize vidljivosti, potvrđuju taktičku važnost koju je ta lokacija imala na zadarskom području. Oslobođenjem brda ostvareno je nekoliko ključnih ciljeva koji su pridonijeli stabilizaciji života na širem zadarskom području.

Primjena GIS metoda omogućila je izvođenje geoprostornih analiza i vizualizaciju te važne taktičke zadaće u kontekstu oslobađanja okupiranih dijelova, što može povećati razumijevanje same važnosti spomenute taktičke zadaće.

Ključne riječi: taktička zadaća *Jaguar*; brdo Križ; analiza vidljivosti; 3D kupole dometa

1. Uvod

Važnost poznavanja reljefa u ratovanju prepoznata je već u V. stoljeću pr. Kr., kada je kineski filozof Sun Tzu napisao: "And therefore I say: Know the enemy, know yourself; your victory will never be endangered. Know the ground, know the weather, your victory will then be total."¹ Poznavanje morfoloških obilježja terena oduvijek je bilo imperativ vojnih zapovjednika. Upravo je razvitak tehnologije te naprednih softvera za prikupljanje i obradu podataka u potpunosti promijenio i unaprijedio način ratovanja.² Analiza i rekonstrukcija terena primjenom geografskoga informacijskog sustava (GIS) postala je neizostavna sastavnica u planiranju i izvođenju složenih vojnih operacija.³

Digitalizacija je ubrzala taj proces transformacijom analognih karata u digitalni oblik i njihovim integriranjem u različita vojna vozila.⁴ Danas vojne snage koriste GIS u različitim aktivnostima: upravljanju i nadzoru bojnoga područja, analizi prohodnosti terenskih vozila, rasporedu vojnih postrojbi, instalaciji vojne uprave te u procjeni opasnosti od terorističkih i snajperskih aktivnosti.⁵ Njihov je cilj donošenje ključnih odluka tijekom borbenih planiranja i djelovanja. Nadalje, integriranje povijesnih metoda i suvremene tehnologije sve se više primjenjuje u rekonstrukciji prirodnih i umjetnih vojnih krajobrazu te izvođenju važnih vojnih operacija.⁶ Objekt istraživanja ovoga rada analiza je važnosti položaja brda Križ u kontekstu oslobađanja širega zadarskog područja tijekom obrambenoga Domovinskog rata. Poseban naglasak stavljen je na taktičku zadaću *Jaguar*, kojom je 22. veljače 1992. nakon pet dana opsade oslobođena važna taktička točka brdo Križ. Zbog neposredne blizine obalne linije i Jadranske magistrale prijetilo je presijecanje kopnenoga teritorija Republike Hrvatske ako bi ju zaposjele agresorske snage.

¹ SUN TZU, *The Art of War*, 129.

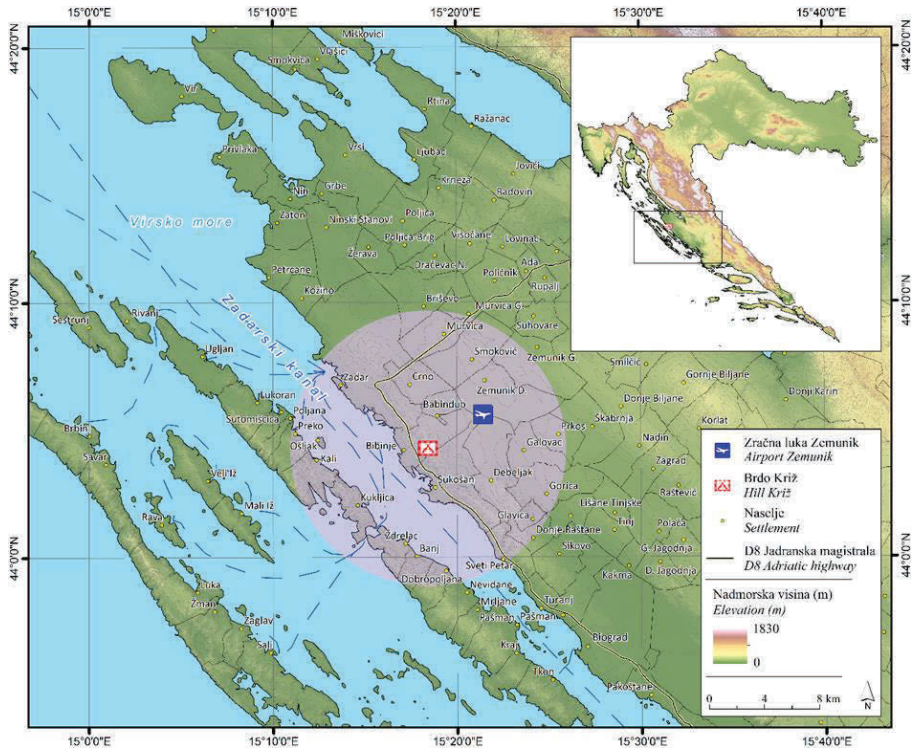
² NAGY, "GIS in the army of the 21th century", 578-600; IYIOLA et al., "Application of GIS for Military Operations", 197-203.

³ SWANN, "Military applications of GIS", 889-899; SATYANARAYANA, YOGENDRAN, *Military applications of GIS*; SABOLOVIĆ, ŠILJEG, ZDILAR, "Značajke digitalnih modela reljefa", 29-54.

⁴ FLEMING et al., "GIS applications for military operations in coastal zones", 213-222.

⁵ PETROVSKI, "GIS in Army"; JONSSON, *An optimal pathfinder*; STAHL, "Accumulated surfaces & least-cost paths".

⁶ JUHÁSZ, MIHÁLYI, "Object and event reconstruction (WW II) with GIS", 145-149; MAIO et al., "Application of geographic information technologies", 317-331; MASTONE, BROWN, MAIO, "The revolutionary war battle of Chelsea Creek", 155-176.



Slika 1. Prostorni obuhvat istraživanja

Osnovni je cilj ovoga istraživanja primjenom suvremenih GIS metoda te analizom arhivskih izvora istaknuti taktičku važnost brda Križ u kontekstu tadašnjih vojnih djelovanja na zadarskom području te rekonstruirati njegovo oslobađanje. Osnovni cilj postignut je izvođenjem četiriju sekundarnih ciljeva, koji se odnose na rekonstrukciju krajobraza na temelju satelitskih snimaka (kolovoz 1992.), izvođenje modela vidljivosti s promatračnice na Križu i Sv. Martinu, izradu 3D kupola dometa prema obilježjima naoružanja koje su neprijateljske snage (definirane u nastavku) upotrebljavale s Križa i utvrđivanje najugroženijega urbanog područja analizom preklapanja modela vidljivosti i 3D kupola dometa.

2. Metode i tehnike istraživanja

Metodologija istraživanja temelji se na analizi digitalnoga modela reljefa (DMR), analizama vidljivosti i dometa izvedenim pomoću ekstenzija *Military Analyst* i *Range Dome* statističkim metodama, metodama 3D vizualizacije (*ArcGlobe* i *ArcScene*), na terenskom istraživanju te analizi arhivskih izvora. Naime, temeljna metoda predočavanja taktičke važnosti nekoga operativnog

područja zasniva se na primjeni pojednostavnjenoga prikaza reljefa, odnosno digitalnoga modela reljefa.⁷ Digitalni model reljefa definira se kao rasterski model odabrane prostorne rezolucije koji je izveden analizom prikupljenih podataka i primjenom odabrane metode interpolacije.⁸ Istraživanje je izvedeno u tri faze.

Prva faza bila je analiza literature o taktičkoj zadaći *Jaguar*. Ona je uključivala korištenje arhivskih izvora (novine), knjiga i članaka. Time se stekao bolji uvid u taktičku važnost brda Križ i proces njegova oslobođanja.

Druga faza odnosila se na prikupljanje podataka potrebnih za izvođenje definiranih ciljeva rada. Prilikom izvođenja digitalnih analiza reljefa korišten je model reljefa EU-DEM⁹. EU-DEM je globalni dostupni digitalni model reljefa nastao u sklopu programa *Copernicus*, kojim upravlja Europska komisija. To je model srednje kvalitete, horizontalne rezolucije oko 25 m, širem krugu korisnika dostupan je od listopada 2013., a pokriva 38 zemalja u Europi. Rezultat je fuzije ASTER GDEM¹⁰ i SRTM¹¹ podataka s dodatnim poboljšanjem hidrografskih i *NextMap* podataka korištenjem metode ponderiranoga usrednjavanja.¹² Terensko istraživanje uključivalo je odlazak na lokaciju brda Križ, fotografiranje ostataka infrastrukture, odnosno vojnoga krajobraza iz vremena operativnih aktivnosti (bunker, ostaci naboja, lokacija radarskih antena) te vidljivoga područja s brda (terenska vidljivost), što je potom uspoređeno s izvedenim modelima vidljivosti. Sa stranica Earth Explorera¹³ preuzete su satelitske snimke širega prostora uzvisine Križ za 1992. i 2017. da bi se rekonstruirao izgled tadašnjega krajobraza i uspoređio s današnjim stanjem. Podatke o urbanoj infrastrukturi za šire zadarsko područje osigurala je tvrtka Teodolit.

Treća faza istraživanja uključivala je analizu i interpretaciju izvedenih podataka. Analiza vidljivosti napravljena je primjenom standardnih alata GIS-a korištenjem digitalnoga modela reljefa i promatračke točke (engl. *observer point*). Vidljivost je izračunata na temelju binarnoga algoritma koji povlači liniju pogleda (engl. *line of sight*) između lokacije promatrača i objekta koji se promatra. Nadalje, izveden je model visina na kojemu okolni objekti postaju vidljivi (engl. *height at which objects become visible*) promatrani s brda Križ i Sv. Martin.¹⁴ Primjenom *ArcGlobe*, koji je ekstenzija softverskoga paketa *Ar-*

⁷ SABOLOVIĆ, ŠILJEG, ZDILAR, "Značajke digitalnih modela reljefa", 29-54.

⁸ ŠILJEG, "Digitalni model reljefa u analizi geomorfometrijskih parametara"; SABOLOVIĆ, "Značajke digitalnih modela reljefa u vojno-geografskim analizama".

⁹ *The Digital Elevation Model over Europe*.

¹⁰ *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model*.

¹¹ *Shuttle Radar Topography Mission*.

¹² BASHFIELD, KEIM, "Continent-wide DEM creation for the European Union", 10-15.

¹³ Earth Explorer, Landsat Archive – Landsat Legacy – TM (1984-1997), pristup ostvaren 28. 4. 2016., <https://earthexplorer.usgs.gov/>; Earth Explorer, Landsat Archive – Pre-Collection – L8 OLI/TIRS, pristup ostvaren 28. 4. 2016., <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

¹⁴ GeoData Institute, *GIS Viewshed Analysis*.

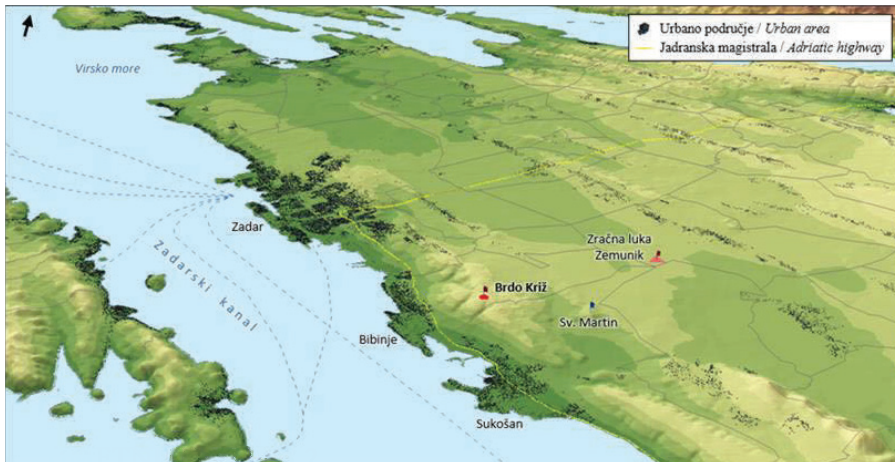
cGIS for Desktop, te alata *Range Dome*, koji je preuzet sa stranica Environmental Systems Research Institute (ESRI), izrađene su 3D kupole dometa koje se primjenjuju u modeliranju volumetrijskoga prostora između platforme za gledanje, radarske stanice ili topničkoga oružja te okolnoga prostora koji se nadzire ili gađa.¹⁵ Uobičajeno se koriste prilikom procjena prijetnji za urbani prostor ili koridore (terenske ili zračne) koji presijecaju izvedene modele (3D kupole dometa).

Poseban naglasak stavljen je na primjenu različitih vizualizacijskih tehnika gdje se korištenjem specifične grafike i simbola bolje objašnjavaju kompleksne prostorne pojave koje se modelima nastoje prikazati čitatelju.

3. Izlazni rezultati

3.1. Rekonstrukcija krajobraza

Brdo Križ zauzele su združene agresorske snage – koje su činile dvokomponentne Oružane snage Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije (Jugoslavenska narodna armija i dijelovi Teritorijalne obrane), paravojne jedinice okupljene oko dijela srpskih političkih stranaka, dragovoljci iz svih dijelova Srbije, dijela Bosne i Hercegovine i Crne Gore te dio pobunjenoga srpskog stanovništva u Hrvatskoj (u nastavku: snage neprijatelja ili neprijateljske snage) – početkom Domovinskoga rata te je ono pretvoreno u dobro utvrđenu, u najmanju ruku, taktičku točku koja je imala nadzor nad gotovo cijelim zadraskim područjem (slika 2).¹⁶

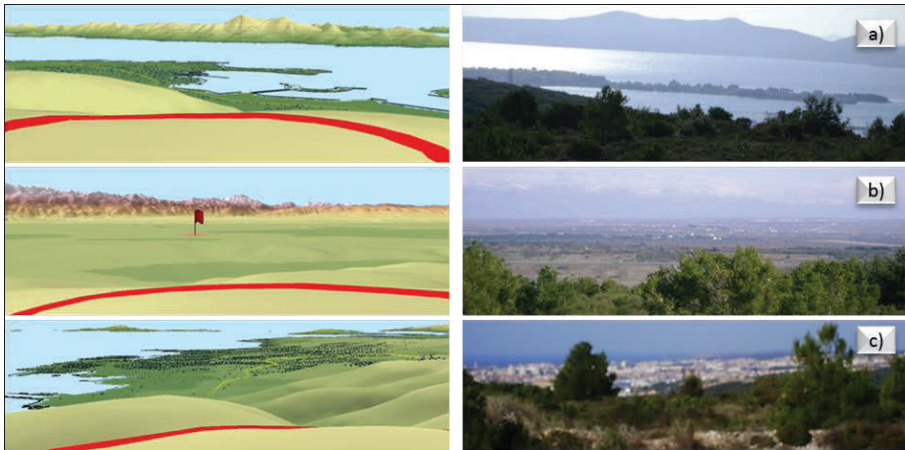


Slika 2. Položaj brda Križ u odnosu na okolna naselja i Zračnu luku Zemunik

¹⁵ "Range Dome Analysis".

¹⁶ VITANOVIĆ, *Operacija "Jaguar"*, 123.

Zbog specifična položaja u odnosu na okolni prostor, brdo Križ je kao dominantna uzvisina u zaleđu Bibinja i Sukošana (slika 2) omogućavalo snaga neprijatelja neometanu uspostavu sustava motrenja, vizualne kontrole, prisluškivanja, navođenja i gađanja po zadarskom zaleđu i Jadranskoj magistrali, koja je početkom Domovinskoga rata bila jedina poveznica sjevera i juga Hrvatske.¹⁷ S toga položaja ona je bila pod izravnim dometom pješačkoga naoružanja kao i topničkih napada. S brda se prostire pogled i na zadarski kanal, otoke i otočna mjesta, što je neprijatelju omogućilo granatiranje meta po želji (slika 3).¹⁸



Slika 3. Pogled na Sukošan (a), Zračnu luku Zemunik (b) i Zadar (c) s brda Križ

U narodnoj predaji brdo Križ (kota 154) ima posebno vojno značenje jer je ostalo zapamćeno kao lokacija koju su nastojale zauzeti sve vojske koje su se nalazile na tom prostoru.¹⁹ Uspostava kontrole na tom dijelu prometnice značila je moguće presijecanje Republike Hrvatske na više izoliranih područja, čime bi neprijateljske snage stvorile idealnu situaciju za završni udarac na Hrvatsku.²⁰ Velikosrpski geostrateški cilj bio je izlazak na Jadransko more, poglavito na zadarskom području, te su u svojim planovima često spominjali "srpsku luku Zadar".²¹

Takav taktički položaj prepoznala je Jugoslavenska narodna armija, koja je iskoristila položaj Križa i ondje uspostavila dva radara, jedan za zračno

¹⁷ Isto; ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 48.

¹⁸ VITANOVIĆ, *Operacija "Jaguar"*, 123.

¹⁹ ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 55.

²⁰ Narod.hr, 15. rujna 1991. počela bitka za Zadar – grad koji je trebao biti 'najveća srpska luka'. Pristup ostvaren 8.4. 2016. <https://narod.hr/hrvatska/15-rujna-1991-pocela-bitka-za-zadar-grad-koji-je-trebao-bit-najveca-srpska-luka>

²¹ KALEB, *Zadar u Domovinskom ratu*, 12.

promatranje i jedan za pomorsko praćenje.²² Svi elektronički uređaji bili su smješteni pod zemljom u čvrstom betonskom bunkeru veličine oko 50 m² s mogućnošću ulaska teretnoga vozila (slika 4). Zidovi bunkera bili su širine 1 m, a građeni su da izdrže i atomski napad.²³



Slika 4. Bunker na brdu Križ

Brdo Križ bilo je najistaknutija točka prema Jadranskom moru koju su okupirale neprijateljske snage, na udaljenosti od samo 1300 m od magistralne prometnice.²⁴ Ta je lokacija bila izrazito dobro utvrđena i okružena minskim poljima, a zbog činjenice da su se ljudi i logistika neprijateljskih snaga morali smjenjivati svakih petnaest dana prometujući prostorom “ničije” zemlje sve do Zračne luke Zemunik, obrana takva položaja ipak je imala jednu slabu točku.²⁵ Uporište na Križu bilo je osigurano s više od 200 protupješačkih mina, postavljenih u dva reda.²⁶

Za bolju kontrolu i lakši nadzor okupiranoga područja neprijateljske su snage 150 do 200 m vidnoga prostora oko brda Križ temeljito očistile spalivši nisku vegetaciju, koja je ondje dominantan tip zemljišnoga pokrova. To je najbolje vidljivo ako se usporede modeli zemljišnoga pokrova iz 1992. i 2017. godine. Širi prostor, koji je bio granična crta obrane Zadra 1992., prema dostupnim satelitskim snimkama bio je potpuno očišćen od vegetacije (slika 5). Na to upućuje i izvedena statistika (tablica 1). Na prostoru Križa to je posebno vidljivo prema pravcu Dračevca Zadarskog, gdje je sva vegetacija uklonjena da bi snage neprijatelja mogle bez zapreka promatrati potencijalne aktivnosti hrvatskih branitelja (slika 5).

²² Jandro ŠIRINIĆ, “Križ je prekrizen”, *Slobodna Dalmacija* (Split), 24. 5. 1992., 3; ŠULJ, “Operacija ‘Jaguar’”, 55.

²³ KALEB, *Zadar u Domovinskom ratu*, 59; Jandro ŠIRINIĆ, “Križ je prekrizen”, *Slobodna Dalmacija*, 24. 5. 1992., 3.

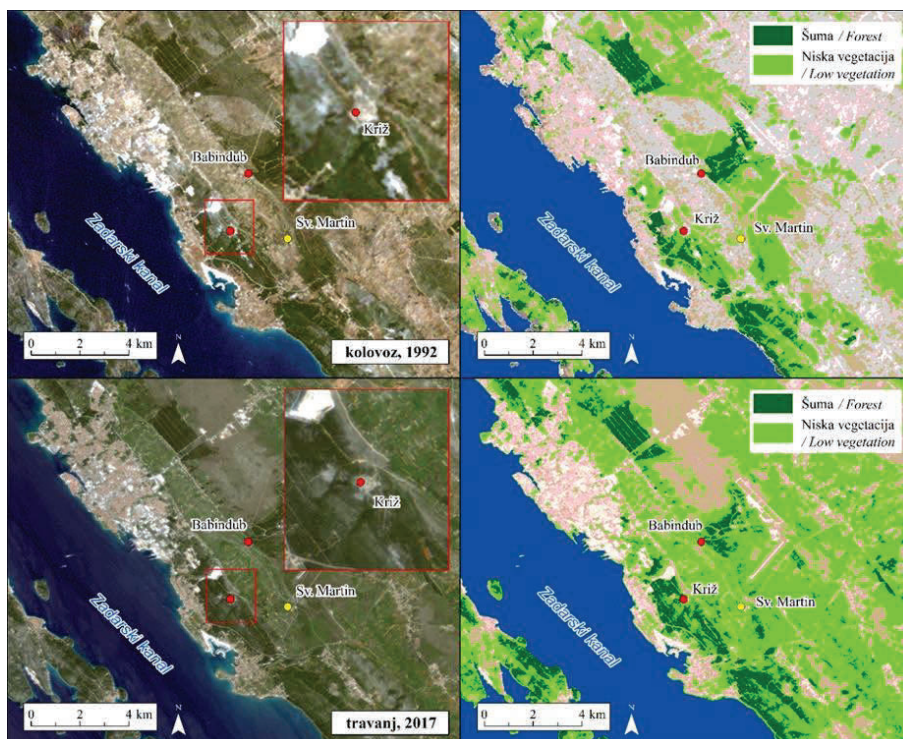
²⁴ KALEB, *Zadar u Domovinskom ratu*, 59.

²⁵ ŠULJ, “Operacija ‘Jaguar’”, 53; MARINIĆ, “Operacija Jaguar 17. svibnja”.

²⁶ ŠULJ, “Operacija ‘Jaguar’”, 50.

Tablica 1. Usporedba zemljišnoga pokrova 1992. i 2017. godine

Satelitska snimka (LANDSAT)	Šuma (km ²)	Niska vegetacija (km ²)
1992.	18,06	66,91
2017.	33,27	144,35

Izvor: Earth Explorer.²⁷Slika 5. Zemljišni pokrov 1992. i 2017. godine (izvor: Earth Explorer²⁸)

Bila je uklonjena i vegetacija oko pravca kretanja kojim se izmjenjivalo ljudstvo te dopremala hrana i naoružanje između Križa i Babinduba. Time se nastojala smanjiti mogućnost prikradanja Hrvatske vojske koloni, a ujedno je olakšano miniranje toga područja. Svi bliži prilazi brdu, osim što su bili očišćeni od vegetacije, bili su i zaštićeni postavljenim minama te bodljikavom žicom.²⁹

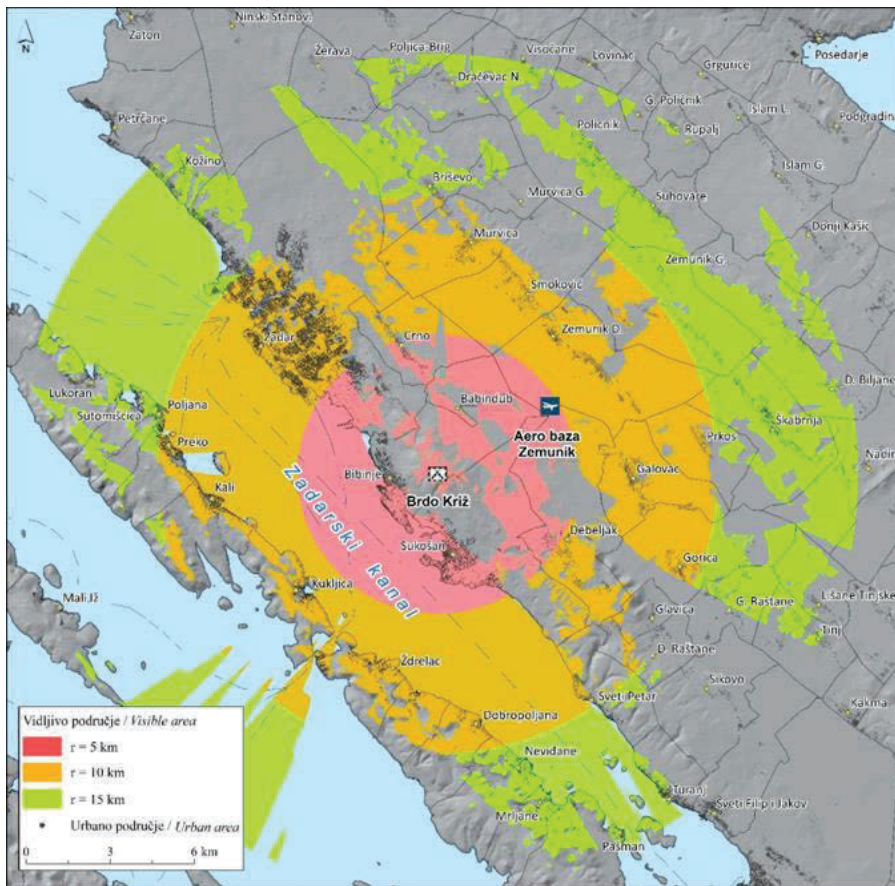
²⁷ Earth Explorer, Landsat Archive – Landsat Legacy – TM (1984-1997), pristup ostvaren 28. 4. 2016., <https://earthexplorer.usgs.gov/>; Earth Explorer, Landsat Archive – Pre-Collection – L8 OLI/TIRS, pristup ostvaren 28. 4. 2016., <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

²⁸ Isto.

²⁹ VITANOVIĆ, Operacija “Jaguar”, 123.

3.2. Izrada modela vidljivosti

Jedan od najvećih problema koji je prepoznat prilikom organiziranja eventualnih napada na brdo Križ bila je visoko uzdignuta promatračnica koju su nadzirale neprijateljske snage. S obzirom na to da se s nje prostirao pogled na cijeli okolni prostor, jedna od glavnih svrha bila joj je korektura vatre po okružujućim civilnim ciljevima.³⁰ Modeli vidljivosti s Križa izvedeni su primjenom binarnoga algoritma koji je detaljnije objašnjen u metodologiji. Visina promatračnice postavljena je na 10 m, a analiza vidljivosti izračunata je za tri različita radijusa (5, 10 i 15 km), što je praksa u literaturi koja se bavi analizama vidljivosti (slika 6).



Slika 6. Modeli vidljivosti s promatračnice na brdu Križ

³⁰ Isto, 124; ŠULJ, “Operacija ‘Jaguar’”, 53.

Izvedeni modeli podudaraju se s terenskom vidljivošću (slika 3). Naime, s Križa je vidljiv gotovo cijeli prostor zadarskoga kanala, sve do otočnih naselja Poljana, Preko (dijelom zaklonjeno zbog otoka Ošljaka), Kali, Ždrelec itd. Vidljiv je i veliki dio Zadra (izuzev Novoga i Staroga Bokanjca te dijela Dikla), Bibinja (izuzev dijela koji se nalazi odmah ispod brda Križ) i Sukošana (slika 6). Sve to potvrđuju neprijateljska djelovanja s Križa koja su zabilježena u raznim izvorima:

- a) 28. siječnja 1992. neprijateljske snage s Križa djeluju na naselja Bibinje, Zemunik Donji i Suhovare
- b) 16. veljače 1992. granatiranje s Križa na otok Ugljan, naselje Preko, ispaljeni su deseci topničkih i tenkovskih granata, stradalo je dvanaest civila
- c) 6. ožujka 1992. neprijateljske snage s Križa gađaju Zadar
- d) 8. travnja 1992. snage neprijatelja s Križa i okolnih lokacija (Musapstan, Smoković, Zrakoplovna baza) na grad bacaju preko tisuću projektila
- e) 6. svibnja 1992. s Križa je izvedeno topničko djelovanje prema Sv. Martinu, Bibinjama, Sukošanu, gradskoj industrijskoj zoni i Galovcu.³¹

U literaturi se iznosi da su neprijateljske snage nakon postavljanja opsade Križa topništvom djelovale čak i do Biograda.³² Postotak vidljivoga kopnenog područja iz promatračnice tek za radijus od 15 km pada ispod 50 % površine. Postotak vidljivoga mora izrazito je velik za radijuse od 5 i 10 km, čime se nadzire veliki dio zadarskoga kanala, tek za radijus od 15 km opada zbog Ugljana i Pašmana, čiji istaknuti vrhovi prekidaju liniju pogleda (slika 6). S obzirom na dobre rezultate vidljivosti, blizinu Zadra, Zračne luke Zemunik i Jadranske magistrale, ta se lokacija osim kao taktička vojna točka može iskoristiti i u druge svrhe (nadzorni toranj za požare, odašiljači itd.) u kojima je bitan nadzor okolnoga područja.

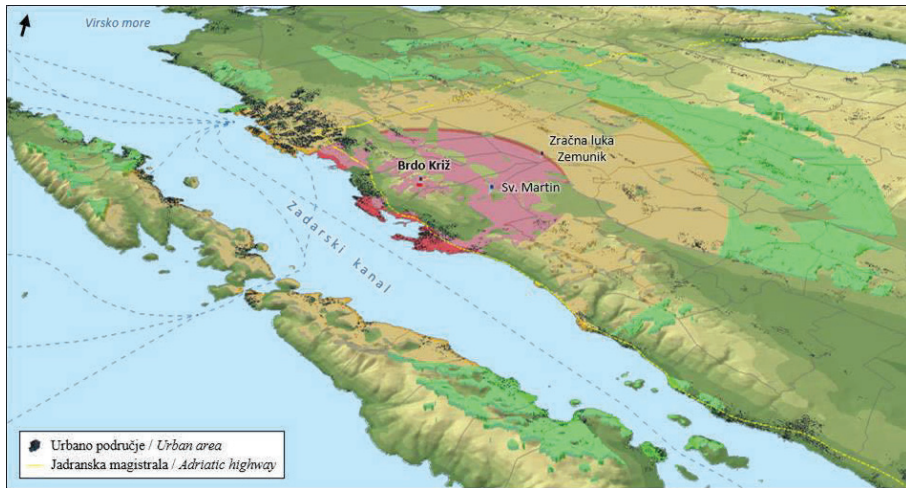
Tablica 2. Statistika vidljivoga područja s brda Križ

Kopnena površina (km ²)			Vidljivo područje (km ²)			Udio vidljivoga područja (%)		
Radijus (km)								
5	10	15	5	10	15	5	10	15
55,0	216,4	471,8	30,0	126,5	215,1	54,5	58,5	45,6
More (km ²)			Vidljivo područje (km ²)			Udio vidljivoga područja (%)		
Radijus (km)								
5	10	15	5	10	15	5	10	15
23,5	97,8	235,1	21,4	78,0	140,4	91,2	79,8	59,7

³¹ KALEB, *Zadar u Domovinskom ratu, 19-52*; BERNARDIĆ, *Prilozi za povijest Hrvatske ratne mornarice*.

³² KALEB, *Zadar u Domovinskom ratu*, 60.

Radi uspješnijega prezentiranja rezultata vidljivosti s Križa, vidljivo područje unutar svakoga radijusa reprezentirano vektorskim podatkom preklopljeno je s perspektivnim prikazom digitalnoga modela reljefa širega zadarskog područja (slika 7). Može se uočiti da vidljivo područja s Križa presijeca određene dijelove Jadranske magistrale.



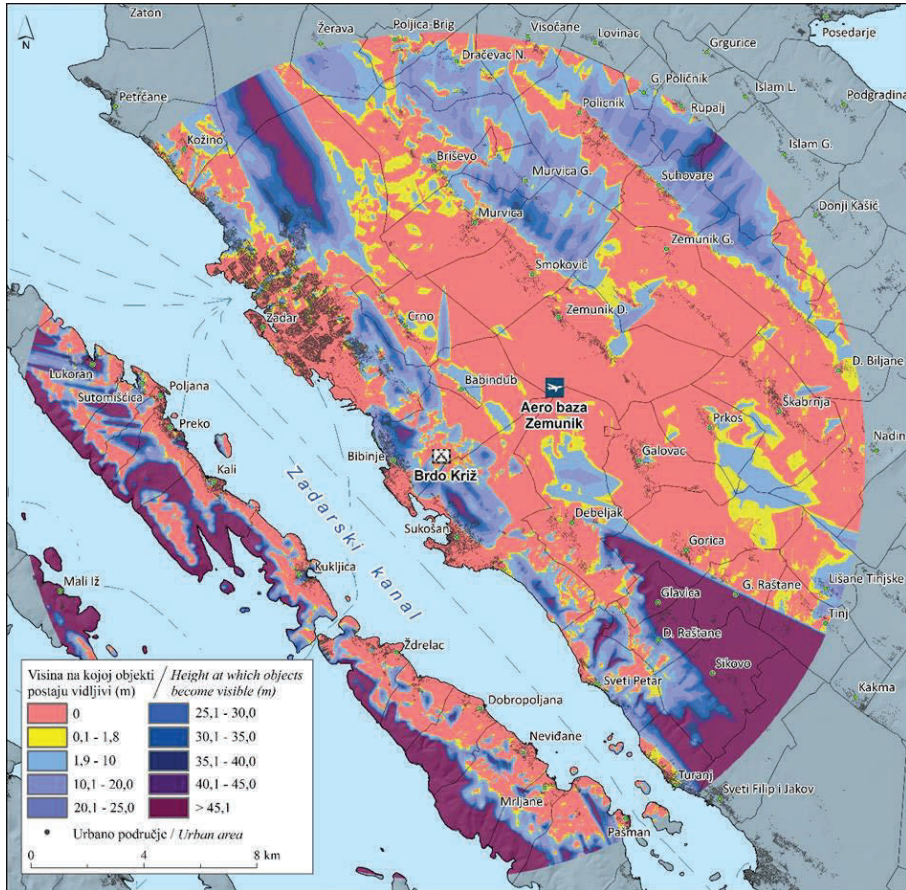
Slika 7. 3D prikaz vidljivoga područja s brda Križ

Koliko je važan položaj uzvisine pokazuje činjenica da se u novinarskim tekstovima pisanim tijekom Domovinskoga rata i oslobođanja Križa iznosilo sljedeće: “[...] s Križa se takoreći dobrim dalekozorom može gledati što tko ima za ručak u Pet nebodera na Voštarnici.”³³ Iako lokacije u zadarskom naselju Voštarnice, ako se promatra s Križa, možda prema prvim rezultatima spadaju u zaklonjeni prostor, one to zbog visine građevina koje ondje prevladavaju ne moraju biti. Razlog je visina nebodera, koja se u analizama vidljivosti bilježi kao parametar OFFSETB, a ona zbog izdizanja u odnosu na okolni teren omogućuje neometano provlačenje linije pogleda između točke promatranja (neboder) i promatračke točke (promatračnica na Križu), čime taj objekt postaje vidljiv promatraču.

Upravo radi izvođenja preciznijega modela vidljivosti ustanovljivanjem visina (OFFSETB) na kojima bi određeni objekti koji su u prvoj analizi označeni kao zaklonjeni postali vidljivi, izveden je model *Height at which Objects become Visible* (HOBV). Svi prostori koji imaju vrijednost nula (slika 8) u inicijalnom modelu spadaju u vidljivi prostor, a ostale klase reprezentiraju visinu koju bi određeni objekt morao imati da bi bio vidljiv s Križa.

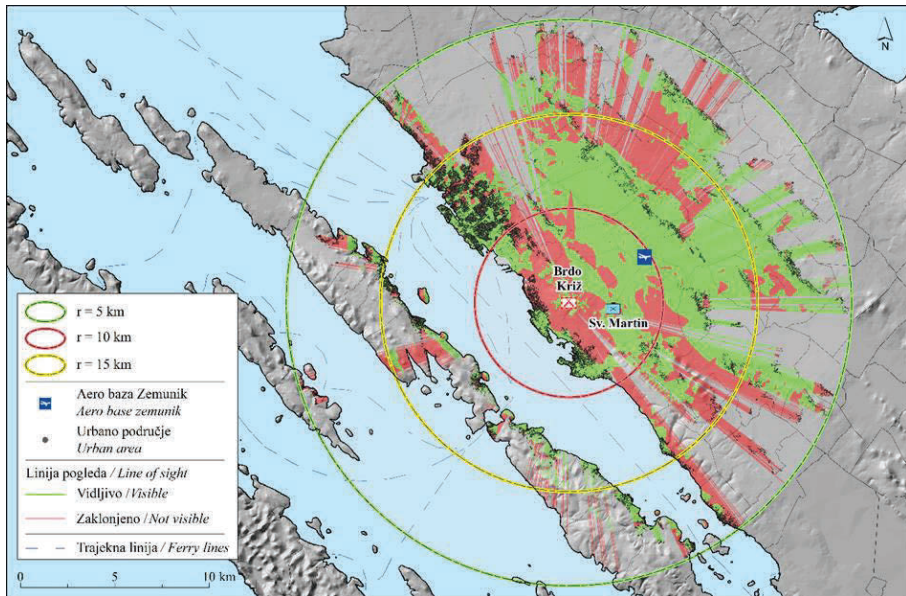
³³ Emil ŠPRLJAN, “Sedmorica veličanstvenih”, *Narodni list*, Zadar, 30. 5. 1992., 7.

Na temelju HOBV modela (slika 8) izdvojene su visine od 0,1 m do 1,8 m (žuta boja) koje reprezentiraju visinu čovjeka te je ustanovljeno da se vidljivo područje unutar radijusa od 15 km potencijalno povećava za još 37,9 km² (slika 8). Da se u kojem slučaju u obzir uzela visina tenka ili kojega drugoga okolnog vozila, vidljivo područje bilo bi još veće.



Slika 8. Model visina na kojima objekti postaju vidljivi s brda Križ

Nadalje, unutar radijusa od 15 km povučena je linija pogleda (LoS) između brda Križ i svakoga geobjekta koji reprezentira stambeno područje (slika 9). Ustanovljeno je da se s promatračnice na brdu vidi 22 493 (70,04 %) od 32 114 objekata po kojima je omogućena korektura topničkih napada, čime je još jednom istaknuta važnost kontrole te kote.



Slika 9. Linije pogleda od brda Križ prema urbanom području

3.3. Izrada 3D kupola dometa

3D kupole dometa izrađene su da bi se odredio volumetrijski prostor između specifičnoga oružja te okolnoga prostora koji su neprijateljske snage gađale. Veličina kupole dometa ovisi o tipu topništva, odnosno dometu specifičnoga oružja te njegovu pozitivnom i negativnom vertikalnom kutu. Proces izrade kupola detaljnije je objašnjen u metodologiji.

Prema dostupnoj literaturi, snage neprijatelja na brdu Križ, pored pješčkoga lakog i teškog naoružanja, bile su ojačane vodom topova (ZiS), vodom minobacača 82 i 120 mm, tri PZT-a (20/3, 20/1, 12/7).³⁴ To je naoružanje ostavljeno nakon povlačenja neprijatelja s Križa, što potvrđuju slike hrvatskih vojnika koji su naoružanje pronašli na brdu.³⁵ Zbog svoje lagane konstrukcije i jeftine proizvodnje minobacači se masovno rabe i u pješčstvu i u topništvu, a imaju mogućnost gađanja pod velikim kutovima visine (od 45° do 88°) s relativno manjim izlaznim brzinama, do 350 m/s i dometom do 4200 m.³⁶ Nadalje, do početka Sarajevskoga primirja redovito je s Križa djelovao tenk po Zadru i okolnim mjestima.³⁷ I danas je moguće pronaći ostatke naboja na brdu (slika 10).

³⁴ VITANOVIĆ, *Operacija "Jaguar"*, 124; ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 53.

³⁵ ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 50-51.

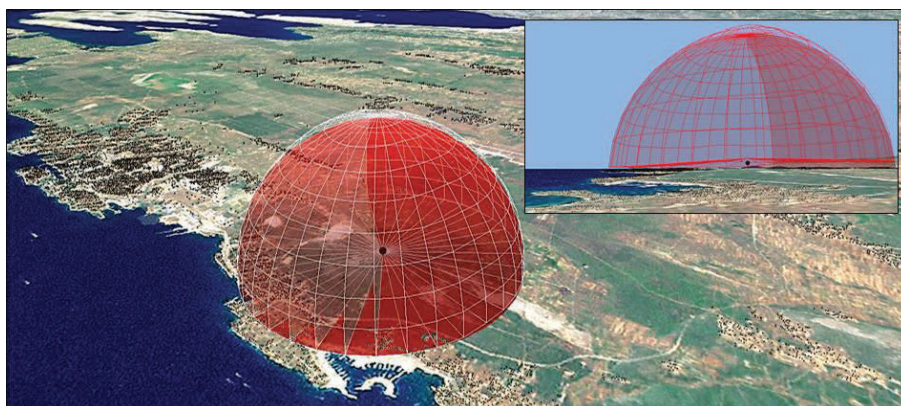
³⁶ GELEMANOVIĆ, "Adhezijsko trošenje glatke cijevi topničkih oružja".

³⁷ VITANOVIĆ, *Operacija "Jaguar"*, 124.



Slika 10. Ostaci pušcanoga naboja na brdu Križ (izvor: terensko istraživanje)

Prva 3D kupola dometa izrađena je za samohodni protuzrakoplovni top 20/3 mm BOV-3 (slika 11). Domet za ciljeve u zraku iznosi oko 1000 m po visini i 1500 m po daljini. Neoklopljeni ciljevi na zemlji efektivno mogu biti gađani na udaljenosti do 2000 m. Vertikalno polje djelovanja iznosi od -5° do 83° .³⁸ Alatom izdvajanja po lokaciji ustanovljeno je da se u radijusu kupole nalazi 1007 objekata, od kojih su 333 vidljiva s promatračnice na brdu Križ (slika 11).

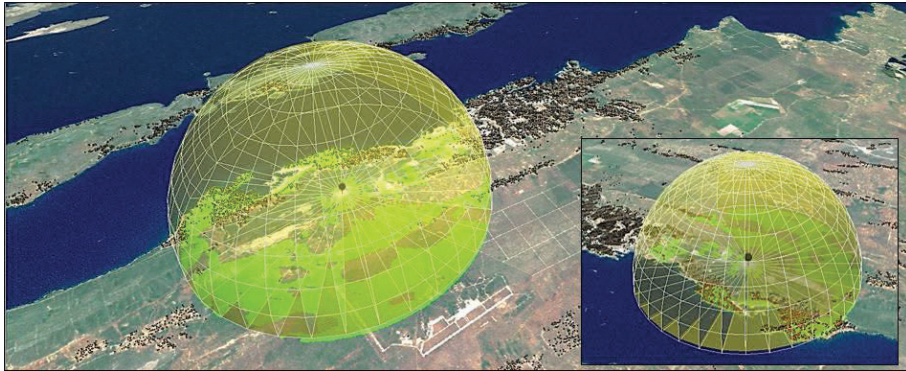


Slika 11. 3D kupola dometa za protuzrakoplovni top 20/3 mm

Druga 3D kupola dometa izrađena je za minobacač 82 mm M-69 (slika 12). Tim se oružjem mete mogu efektivno gađati na udaljenosti od 4200 m, a vertikalno polje djelovanja iznosi mu od 45° do 85° .³⁹ Prema izvedenom modelu, 3878 objekata nalazi se unutar radijusa kupole, a od toga ih se 54,13 %, odnosno 2099 nalazi u vidljivom području s promatračnice. Od tih 2099 objekata 76 (3,62 %) nalazi se u naselju Zadar, 633 (30,16 %) u Bibinjama, a čak 1359 (64,75 %) u Sukošanu.

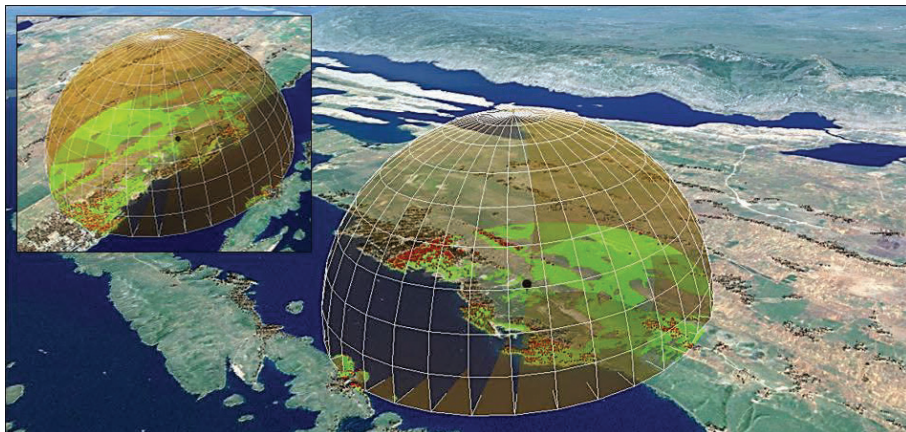
³⁸ ČANIĆ, *Pregled naoružanja*, 149.

³⁹ FABIJANIĆ, *Pješačko oružje*, 26; ČANIĆ, *Pregled naoružanja*, 65.



Slika 12. 3D kupola dometa za minobacač 82 mm M-69

Treća 3D kupola dometa izrađena je za minobacač 120 mm M-75 (slika 13). Mete se mogu efektivno gađati na udaljenosti od 6,34 km. Vertikalno polje djelovanja iznosi od 45° do 85° .⁴⁰ Prema izvedenom modelu, unutar radijusa kupole nalazi se 8337 objekata, od kojih su 5572 (66,83 %) u vidljivom području s promatračnice. Od toga se 2876 objekata (51,62 %) nalazi u naselju Zadar, u Bibinjama 633 (11,36 %), u Sukošanu 1425 (25,57 %), u Debeljaku 265 (4,75 %) i u Kukljici 155 (2,78 %), a ostatak otpada na naselja Crno, Babindub, Galovac i Zemunik Donji.

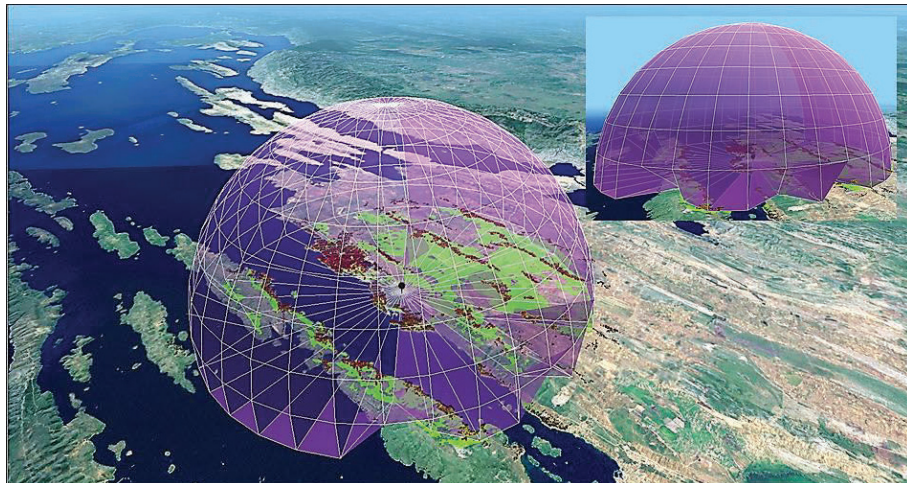


Slika 13. 3D kupola dometa za minobacač 120 mm M-75

Četvrta 3D kupola dometa izrađena je za ZiS-3. Mete se mogu efektivno gađati do udaljenosti od 13,29 km (slika 14). Vertikalno polje djelovanja iznosi

⁴⁰ ČANIĆ, *Pregled naoružanja*, 65.

od -5° do 37° .⁴¹ Prema izvedenom modelu, 29 054 objekta nalaze se unutar radijusa kupole, od čega 19 434 (66,89 %) u vidljivom području s promatračnice. Od 19 434 objekta njih 9048 (46,56 %) nalazi se u naselju Zadar, 633 (3,25 %) u Bibinjama, u Sukošanu 1425 (7,33 %) itd.



Slika 14. 3D kupola dometa za ZiS-3

3.4. Rekonstrukcija aktivnosti prije taktičke zadaće “Jaguar”

Tijekom srpnja 1991. počinje snažnije aktiviranje srpskih paravojskih formacija uz izravno sudjelovanje Jugoslavenske narodne armije na stvaranju prometnih koridora na prostoru zadarskoga zaleđa.⁴² Nakon što su snage neprijatelja osvojile Briševo i Murvicu, spojile su se sa svojim snagama iz raketne baze Šepurine s ciljem konačnoga spajanja kod Bokanjca i potpunoga opkoljavanja Zadra. Te su snage došle do samoga ulaza u Zadar, a siguran ulazak u grad priječile su hrvatske snage na Dračevcu Zadarskom (slika 15a). Prekretnica toga dijela opsade bilo je uništavanje neprijateljskoga tenka T-55 (slika 15b).

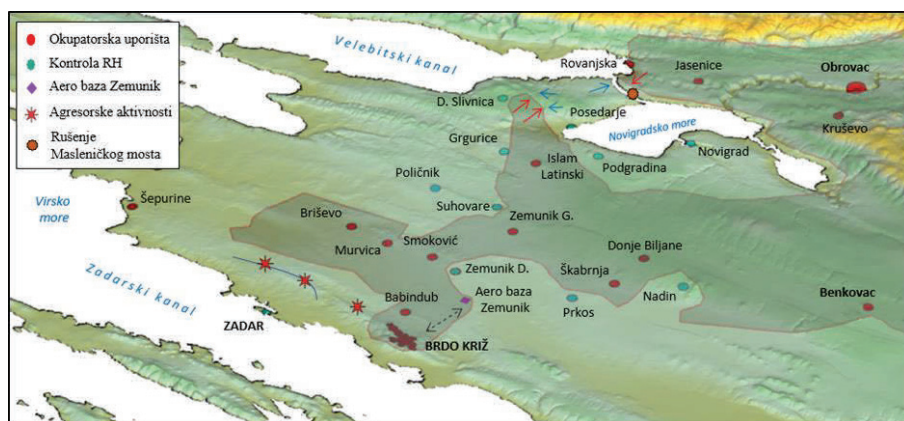
⁴¹ *Isto*, 77.

⁴² ŠESTIĆ, “Pobjednici”.



Slika 15. Borbe na Dračevcu Zadarskom (a), uništeni neprijateljski tenk (b) (izvor: ŠESTIĆ, "Pobjednici")

Ubrzo nakon toga pali su Škabrnja i Gornji Zemunik, gdje su počinjeni pokolji civila, a Nadin je ostao u poluokruženju (slika 16).⁴³ U toj konstelaciji neprijateljskih snaga Zračna baza Zemunik postala je polazište za pokretanje pješačko-tenkovskih napada.⁴⁴ Neprijateljska agresija potom se usmjerila na naselja Grgurice i Donja Slivnica, čime je Posedarje ostalo okruženo.⁴⁵



Slika 16. Aktivnosti neprijatelja krajem 1991. godine (izvor: ŠESTIĆ, "Pobjednici", EUEDEM, Središnji registar prostornih jedinica)

Ubrzo se potpisuje primirje, koje kratko traje, pa neprijateljske snage 31. prosinca 1991. ponovno kreću u ofenzivu osvajanjem naselja Paljuv. Snage neprijatelja prepoznale su dvije taktičke, dijelom i strateške mete koje bi im omogućile nesmetanu komunikaciju i povezivanje osvojenoga zaleđa i okupacije Zadra: Zemunik Donji, koji je ometao spajanje komunikacije Benkovac – Zračna baza Zemunik, i Suhovare, čijim bi se padom tada otvorio prostor za

⁴³ Isto.

⁴⁴ ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 48.

⁴⁵ ŠESTIĆ, "Pobjednici".

zaposjedanje Jadranske magistrale. No okupatori nisu uspjeli u tom naumu, što je bila prekretnica u Domovinskom ratu na tom prostoru, čime počinje njegovo polaganje oslobađanje.⁴⁶

Nakon stupanja na snagu Ženevskoga sporazuma 1991. i Sarajevskoga primirja 1992., što paralelno sa stanjem na operativnim područjima nije dalo željene rezultate, počinju ofenzivne akcije Hrvatske vojske na tom prostoru, čime se pojačava njezina stalna diverzijska djelovanja na prometnu komunikaciju između brda Križ i Zrakoplovne baze Zemunik, koja je tada bila središnja vojna baza neprijateljskih snaga.⁴⁷ Početkom 1991. s Križa se kontrolirala komunikacija prema jugu, a ta je lokacija još uvijek bila u posjedu protivnika. S nje je neprijatelj mogao ometati logistiku i kompletan život na tom području. Usmjeravana je vatra prema gradu, otocima, pa čak i šire. Komunikaciju, odnosno izmjenu oružja i ljudstva neprijateljske snage izvodile su kroz Bibinjsko polje (Babindub – brdo Križ).⁴⁸

3.5. Taktička zadaća “Jaguar” – oslobađanje brda Križ

Cilj zadaće bio je vraćanje uzvisine pod hrvatsku kontrolu, čime bi se uskratila mogućnost topničke korekture okupatorima na prostoru zadarske regije, uklonio pritisak na Jadransku magistralu, koja je tada bila jedina veza sjevera i juga Hrvatske, te u konačnici osigurao siguran pomorski promet i život na otocima zadarskoga arhipelaga.⁴⁹

Početkom 1992. obruč oko brda Križ počinje se sve više stezati, a neprijateljske snage imale su sve veći broj žrtava, zbog čega je ljudstvo u Zrakoplovnoj bazi Zemunik i na Križu imalo sve manje motiva za ratovanje. Bilježile su se situacije u kojima su neprijateljski vojnici dezertirali s Križa.⁵⁰ Uslijed velikih pritisaka Hrvatske vojske Jugoslavenska narodna armija počela je izvlačiti opremu i ljude s okupiranoga teritorija, ali su ipak ostavljene dovoljne količine oružja da pobunjeni Srbi zadrže ulogu moćnije strane u ratnom sukobu.⁵¹

Dio hrvatskih snaga bio je stacioniran na brdu Sv. Martin.⁵² Naime, u sklopu “aktivne obrane” 2. satnija 2. bojne 159. brigade premještena je s područja Sukošana na Sv. Martin, gdje su se kvalitetno ukopali.⁵³ Kota Sv. Martin odigrala je važnu ulogu u oslobađanju Križa. S nje je bio vidljiv veliki dio prometnoga koridora kojim su snage neprijatelja opskrbljivale brdo Križ, što je tada prepoznato kao njihova glavna slabost (slika 17).

⁴⁶ *Isto*.

⁴⁷ ŠULJ, “Operacija ‘Jaguar’”, 49.

⁴⁸ ŠESTIĆ, “Pobjednici”.

⁴⁹ KALEB, *Zadar u Domovinskom ratu*; VITANOVIĆ, *Operacija “Jaguar”*; ŠULJ, “Operacija ‘Jaguar’”, 49.

⁵⁰ ŠULJ, “Operacija ‘Jaguar’”, 50.

⁵¹ *Isto*, 52.

⁵² ŠESTIĆ, “Pobjednici”.

⁵³ ŠULJ, “Operacija ‘Jaguar’”, 54.



Slika 17. Vidljivi dio prometnoga koridora s lokacije Sv. Martin

Svaki put kada bi neprijateljska kolona uspjela prići do Bibinjskoga polja, uglavnom noću, iz vozila bi izišlo borbeno osiguranje. Rasporedili bi se prema položajima Hrvatske vojske na Sv. Martinu i uz vatru štitili prolaz kolone. Još od 12. veljače 1992. za vrijeme zatišja neprijatelj je koristio primirje i u dva dana osigurao prolaz do Križa s dva reda protupješačkih mina.⁵⁴

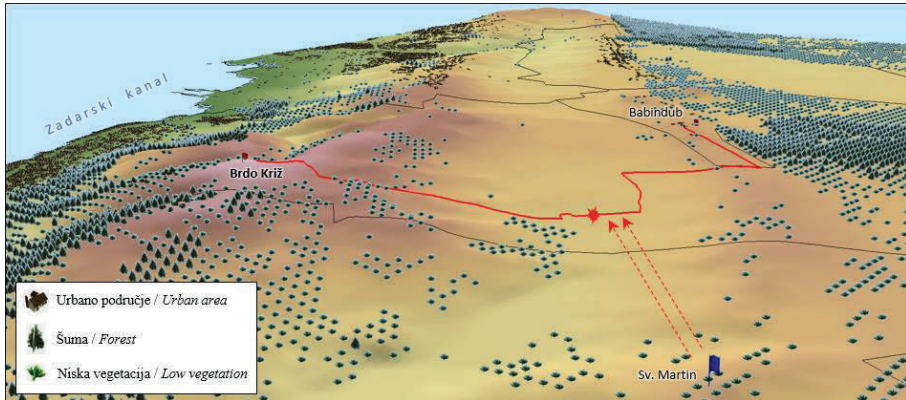
Temeljna zadaća položaja na Sv. Martinu bilo je uništenje motorizirane kolone i sprečavanje eventualnoga protunapada neprijatelja.⁵⁵ Položaj na Sv. Martinu imao je, među ostalim, na raspolaganju sljedeće naoružanje: PZT, BST, MILAN i maljutke.⁵⁶ Glavna zamisao taktičke zadaće oslobađanja brda Križ bila je blokirati tu kolonu borbenih vozila (slika 18), čime bi se Križ i neprijateljske snage na njemu stavilo u okruženje i prisililo na predaju.⁵⁷

⁵⁴ ŠESTIĆ, "Pobjednici".

⁵⁵ ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 54.

⁵⁶ KALEB, *Zadar u Domovinskom ratu*, 62-63; ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 54.

⁵⁷ VITANOVIĆ, *Operacija 'Jaguar'*, 170-171.



Slika 18. Perspektivni prikaz puta opskrbe u odnosu na brdo Sv. Martin

U akciji *Jaguar* od pripadnika Hrvatske vojske sudjelovala je 159. brigada pod zapovjedništvom Frane Šarića, a u sklopu nje 2. satnija 159. brigade pod zapovjedništvom Ivana Vitanovića te 2. izviđačka satnija 159. brigade pod zapovjedništvom Vinka Šimunića Bubnja (Bibinjska satnija). U manjem dijelu sudjelovala je 112. brigada pod zapovjedništvom Danijela Telesmanića. Veliku ulogu odigrale su i Dračevačka satnija (pješaštvo 112. brigade) te Sukošanska satnija (dio 159. i 112. brigade), obje pod zapovjedništvom Denisa Bračića. U zadaći su sudjelovali i pripadnici Ministarstva unutarnjih poslova.⁵⁸

Opsadna taktika bila je neizbježna jer je prostor Križa bio opasan žicom, ispred žice je sve bilo zapaljeno te je cijeli okolni prostor bio miniran.⁵⁹ Izravan napad prema Križu bio bi teško ostvariv zbog toga što bi se, s obzirom na očišćeni okolni prostor, vidjelo svako okupljanje snaga. Jedino rješenje bilo je presijecanje cestovne komunikacije, blokiranje protivnika te onemogućavanje opskrbe nabojima i hranom.⁶⁰

Taktička zadaća *Jaguar* započinje 17. svibnja 1992. kada neprijateljska kolona vozila ulazi u Bibinjsko polje sve do one lokacije s koje položaj na Sv. Martinu može djelovati nakon uništenja tenka (slika 19). Neprijateljsku kolonu predvodio je tenk T-34, koji je nakon znaka za akciju ubrzo uništen. Nakon signala napada na neprijateljsku kolonu Bibinjsko polje postalo je ratna zona na koju su protuoklopnim i lakim topništvom djelovali s položaja Sv. Martin.⁶¹

Nakon uništenja kolone koja je trebala zamijeniti posadu s Križa kreće se u probijanje glavnoga puta. Neprijatelj nije mogao djelovati s Križa iako je

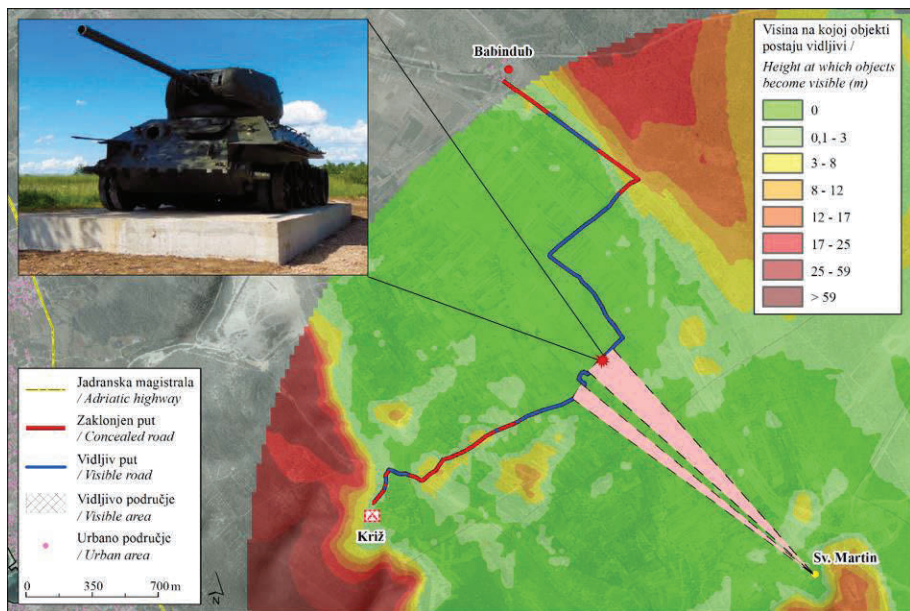
⁵⁸ Davorka MEZIĆ-JUGOVIĆ, "Razbijeno gnijezdo bandita", *Slobodna Dalmacija*, 24. 5. 1992., 3.

⁵⁹ ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 55.

⁶⁰ Davorka MEZIĆ-JUGOVIĆ, "Utvrdna Križ zauzeta pameću", *Slobodna Dalmacija*, 28. 5. 1992., 9.

⁶¹ ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 54; KALEB, *Zadar u Domovinskom ratu*, 63.

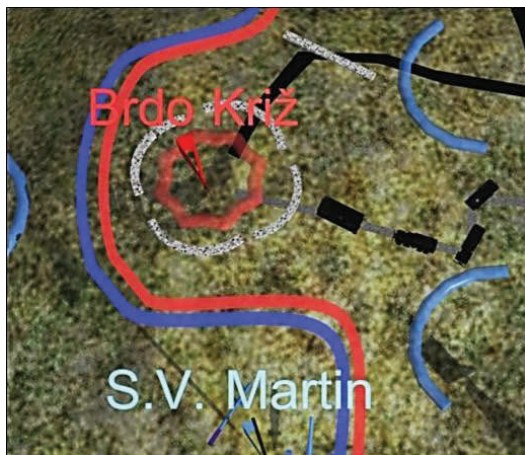
imao oružje, jer čim bi se pojavili na PAM-ovima ili tenku, napali bi ih hrvatski vojnici koji su ih okružili.⁶²



Slika 19. Lokacija uništenoga tenka T-34 i udaljenosti od Sv. Martina do puta (< 1,6 km)

Sukošanski izviđači uspješno su razminirali usku stazu do glavnoga puta i postavili mine prema Babindubu da im tko ne bi došao s leđa dok traje akcija. Sto pedeset deveta brigada blokirala je put prema Babindubu i aerobazi istovremeno trpeći snažnu vatru na Sv. Martin, Zadar i druge položaje. Tim događajem započela je blokada Križa (slika 20).

Aktivnosti vezane za blokadu brda Križ bile su određene prema grupama. Zadaća grupa "Jaguar 1" i "Jaguar 2" bila je neutralizirati bilo kakav oblik pomoći koju su Srbi nastojali pružiti svojim snagama na Križu, a zadaća grupe "Jaguar 3" bila je neutraliziranje



Slika 20. Opsada brda Križ (izvor: ŠESTIĆ, "Pobjednici")

⁶² ŠESTIĆ, "Pobjednici".

djelovanja neprijatelja s Križa.⁶³ Neprijatelj je nastojao odblokirati okružene vojnike na Križu borbenim djelovanjima po položaju 2. satnije 2. bojne na Sv. Martinu, ali u tome nije uspio.⁶⁴ Neprijatelj je u pet dana opsade neprekidno iz Musapstana, Križa, Travičine glavice i zrakoplovne baze pokušavao probiti blokadu koju su postavili hrvatski branitelji.⁶⁵

Petoga dana blokade s brda Križ dezertirao je neprijateljski vojnik i dao uvid u loše moralno stanje neprijateljskih snaga. Zapovjednik zadaće *Jaguar* Ivan Vitanović uvidio je mogućnost zauzimanja Križa bez daljnjih sukoba te je mudro natjerao neprijatelja na predaju. Akcija je službeno trajala od 17. do 22. svibnja 1992., kada je Republika Hrvatska kao 178 članica primljena u Ujedinjene narode.⁶⁶ Akcijom oslobađanja zapovijedao je pukovnik Ivan Vitanović, koji je vodio i pregovore o predaji.

4. Zaključak

Osvajanjem brda Križ hrvatske su snage u svoj posjed vratile izrazito važnu lokaciju koja je bila bitan čimbenik sigurnosti ne samo za Zadar nego i za njegovu širu okolicu. Uspješnim izvođenjem taktičke zadaće *Jaguar* neprijatelj je izgubio mogućnost topničke korekture prema ciljevima u gradu Zadru i okolici, a Jadranska magistrala, koja je bila jedina veza sjevera i juga Hrvatske, bila je konačno oslobođena od topničkih napada te slobodna za promet. Nadalje, bio je slobodan pomorski promet i prometna veza s otocima zadarskoga arhipelaga. U vojnom smislu Križ je za Hrvatsku vojsku postao važna taktička točka na kojoj je bila smještena baza odakle su planirane ofenzivne akcije Hrvatske vojske. Osvajanjem brda Križ ovladalo se i njegovom širom okolicom te približilo neprijateljskom uporištu na Babindubu, što je u konačnici olakšalo uspješno realiziranje akcije *Maslenica*.

U radu su prikazane mogućnosti primjene GIS alata u analizama vojnih operacija. Izvedeni su modeli vidljivosti i 3D kupole dometa koji su na temelju izvedenih statističkih pokazatelja dodatno potvrdili stratešku važnost brda Križ kao bitne točke u kontroli širega zadarskog područja. Analizom satelitskih snimaka ustanovljen je i znatan utjecaj vojnih aktivnosti koje su se odvijale u neposrednom zaleđu Zadra na oblikovanje krajobraza. Usprkos nedostatku suvremene tehnologije i podređenom položaju Hrvatske vojske, taktička zadaća *Jaguar* jasno demonstrira njezinu snalažljivost i odvažnost u djelovanju. To se posebno očituje u odabiru lokacije za napad na kolonu, koja se potpuno podudara s lokacijom određenom primjenom modernih alata, te u načinu završetka akcije. Shodno tome, operativne aktivnosti i svi njezini sudionici zaslužuju posebno poštovanje.

⁶³ ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 54-55.

⁶⁴ *Isto*, 56.

⁶⁵ KALEB, *Zadar u Domovinskom ratu*, 66.

⁶⁶ ŠESTIĆ, "Pobjednici"; ŠULJ, "Operacija 'Jaguar'", 57.

Primjena GIS metoda omogućila je izvođenje dijela geoprostornih analiza i vizualizaciju te važne taktičke zadaće u obrambenom Domovinskom ratu, što uvelike može povećati razumijevanje važnosti koju je ta operativna aktivnost imala za zadarsku regiju.

Izvori i literatura

BASHFIELD, Andrew; KEIM, Anreas. "Continent-wide DEM creation for the European Union". U: *34th International Symposium on Remote Sensing of Environment. The GEOSS Era: Towards Operational Environmental Monitoring*, Sydney 2011, 10-15.

BERNARDIĆ, Stjepan. *Prilozi za povijest Hrvatske ratne mornarice u Domovinskom ratu*. Zagreb: Hrvatski memorijalno-dokumentacijski centar Domovinskog rata, 2007.

Narod.hr, 15. rujna 1991. počela bitka za Zadar – grad koji je trebao biti 'najveća srpska luka'. Pristup ostvaren 8.4. 2016. <https://narod.hr/hrvatska/15-rujna-1991-pocela-bitka-za-zadar-grad-koji-je-trebao-biti-najveca-srpska-luka>

BRUZESE, Victoria M. *Terrain analysis and Geographic Information Systems*. A Research Paper submitted to the Department of Geography in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science, Oregon, United States of America, 1989.

ČANIĆ, Dean. *Pregled naoružanja rabljenog protiv OSRH u Domovinskom ratu*. Zagreb: Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, 1996.

Earth Explorer, <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

FABIJANIĆ, Miroslav. *Pješачko oružje s nastavom gađanja*. Zagreb: Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, 1995.

FLEMING, Steven; JORDAN, Thomas; MADDEN, Madeleine; LYNN, Eddy U.; WELCH, Roy. "GIS applications for military operations in coastal zones". *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 64 (2009), br. 2: 213-222.

GELEMANOVIĆ, Leopold. "Adhezijsko trošenje glatke cijevi topničkih oružja". Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 2012.

GeoData Institute. *GIS Viewshed Analysis to Identify Zones of Potential Visual Impact on Protected Landscapes – Natural England – Methodology Report 1*. University of Southampton, 2013.

IYIOLA, Felix; EFFIONG, Ekpo; AJANI, Ayo; IYERE, Ben M. "Application of GIS for Military Operations: A Case Study of Riyom Local Government Area in Plateau State, Nigeria". *International Journal of Innovative Research and Development* 5 (2016), br. 10: 197-203.

JONSSON, Markus F. *An optimal pathfinder for vehicles in real-world digital terrain maps*. Sweden, The Royal Institute of Science, 1997.

JUHÁSZ, Attila; MIHÁLYI, Bender. "Object and event reconstruction (WW II) with GIS, The International Archives of Photogrammetry". *Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 36 (2006), br. 2: 145-149.

KALEB, Jadranko. *Zadar u Domovinskom ratu 1992. – 1993*. Zadar: Udruga dragovoljaca i veterana RH Zadarske županije, 2014.

MAIO, Christopher, V.; TENENBAUM, David E.; BROWN, Craig J.; MASTONE, Victor T.; GONTZ, Allen M. "Application of geographic information technologies to historical landscape reconstruction and military terrain analysis of an American Revolution Battlefield: Preservation potential of historic lands in urbanized settings". *Journal of Cultural Heritage* 14 (2013), br. 4: 317-331.

MARINIĆ, Borna. "Operacija Jaguar 17. svibnja". Dogodilo se na današnji dan – Domovinski rat. Pristup ostvaren 6. 3. 2016. <http://dogodilose.com/2015/05/17/operacija-jaguar-17-svibnja/>.

MASTONE, Victor T.; BROWN, Craig J.; MAIO, Cristopher V. "The revolutionary war battle of Chelsea Creek – grounding the historical narrative through cultural landscape analysis". *Northeast Anthropology* 83-84 (2015): 155-176.

NAGY, Peter. "GIS in the army of the 21th century". *AARMS* 3 (2004), br. 3: 587-600.

Narodni list, Zadar, 1992.

PETROVSKI, Aleksandar. "GIS in Army: Application of GIS in Geo-reconnaissance and C4IS in army purposes". *2nd International Scientific Conference GEOBALCANICA*, 2016.

"Range Dome Analysis". ArcGIS. Pristup ostvaren 10. 4. 2017. <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=771cc946bb1644d2a9df1a488ce1899f>.

SABOLOVIĆ, Marin. "Značajke digitalnih modela reljefa u vojno-geografskim analizama – primjer operacija 'Maslenica'". Diplomski rad, Sveučilište u Zadru, 2014.

SABOLOVIĆ, Marin; ŠILJEG, Ante; ZDILAR, Slaven. "Značajke digitalnih modela reljefa u vojno-geografskim analizama na primjeru vojno-redarstvene operacije Maslenica". *Polemos: časopis za interdisciplinarna istraživanja rata i mira* 18 (2015), br. 36: 29-54.

SATYANARAYANA, P.; YOGENDRAN, S. *Military applications of GIS*. ENC QC Department, IIC Technologies Private Limited, Hyderabad, 2013.

Slobodna Dalmacija (Split), 1992.

STAHL, Christopher W. "Accumulated surfaces & least-cost paths: GIS modeling for autonomous ground vehicle (AGV) navigation". Doktorska disertacija, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2005.

SUN TZU. *The Art of War*. Translated with an Introduction by Samuel B. Griff. Oxford University Press, New York i Oxford, 1963.

SWANN, David. "Military applications of GIS". *International Journal of Geographical Information Systems* 2 (1999), br. 2: 889-899.

ŠESTIĆ, Nenad. Dokumentarni serijal "Pobjednici". STUDIO 23, 2009.

ŠILJEG, Ante. "Digitalni model reljefa u analizi geomorfometrijskih parametara – primjer PP Vransko jezero". Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 2013.

ŠULJ, Tomislav. "Operacija 'Jaguar'". *Vojna povijest: Magazin za vojnu povijest* (2017), br. 72: 48-57.

VITANOVIĆ, Ivan. *Operacija "Jaguar" – oslobađanje brda Križ*. Zadar: vlastita naklada, 2012.

SUMMARY

Military-Geographic Analysis of Tactical Task “Jaguar” (1992)

In this work, a segment of military-geographic analyses (visibility and range) for the position of Križ Hill in the context of the liberation of occupied parts of the Zadar area during the Homeland War (Croatian War of Independence) was carried out. Special emphasis has been put on tactical task “Jaguar”, which involved the liberation of the Hill from the aggressor’s (Serbian) forces on 2 February 1992.

The digital elevation model EU-DEM (*Digital Elevation Model over Europe*) served as the basis for performing spatial analyses. The work methodology is based on the implementation of the *ArcGIS for Desktop, Military Analyst* extension, which created visibility models from Križ Hill and St Martin Hill. 3D range domes of weapons available to the enemy were created through visualisation of modern operative preparation methods by implementing the *Range Dome* tool within the *ArcGlobe* extension. The landscape was reconstructed by implementing visual techniques based on data exported using the method of controlled classification of multispectral LANDSAT records from August 1992. The specificity of the position, its geomorphologic characteristics, and the appearance of the wider area of the Križ Hill in that period, alongside performed visibility analyses, confirms the tactical importance of that location for the Zadar area. By liberating the Hill, several key goals that contributed to the stabilisation of life in the wider Zadar area were accomplished.

Use of GIS methods enabled the performing of geospatial analyses and visualisation of this significant tactical task in the context of the liberation of occupied areas of Croatia, which can increase our understanding of the importance of the mentioned tactical task.

Key words: tactical task “Jaguar”; Križ Hill; visibility analysis; 3D range dome