

Sanja Lozić  
Denis Radoš  
Ante Šiljeg  
Kristina Krklec

Odjel za geografiju, Sveučilište u Zadru  
Odjel za geografiju, Sveučilište u Zadru  
Odjel za geografiju, Sveučilište u Zadru  
Zavod za pedologiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## GEOMORFOMETRIJSKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA VELOGA RATA I NJIHOV UTJECAJ NA TRADICIONALNI KULTURNI KRAJOBRAZ SUHOZIDA

### UVOD

Zbog svojih geoloških i fizičko-geografskih obilježja kao i značajki tradicionalnog kulturnog krajobraz, područje Dugoga otoka pobuđivalo je zanimanje brojnih istraživača. S druge strane, zbog razmjerno male površine (6,12 km<sup>2</sup>) i rubnog smještaja na krajnjem sjeverozapadnom dijelu Dugoga otoka, područje Veloga Rata bilo je u prošlosti, uglavnom, izvan fokusa znanstvenih istraživanja. Stoga, detaljnija analiza geomorfoloških, odnosno geomorfometrijskih značajki kao njihovog reprezentanta, i njihova međudnosa s elementima kulturnog krajobraz predstavlja izazov, tim više jer su ta dva aspekta tijekom historijsko-geografskog razvoja bila nerazdvojivo i uzročno-posljedično povezana.

Problematika je analizirana na razini istraživanog područja u cjelini te na nižim razinama naselja Veli Rat, Verona (Verunić) i dijela naselja Soline, radi usporedbe i preciznije interpretacije dobivenih rezultata (Sl. 1.).

Veli Rat ( $\varphi = 44^{\circ}08'45''$  S,  $\lambda = 14^{\circ}51'22''$  I) je naselje i lučica na sjeverozapadnom dijelu Dugoga otoka u Općini Sali, na obali uvale Čune koju uski kanal spaja s Velarskom valom (na topografskim i pomorskim kartama ta se uvala naziva Pantera) (Sl. 1.). Površina cijelog naselja iznosi 4,01 km<sup>2</sup> (65,52% cijelog istraživanog područja), a stanovništvo se uglavnom bavi poljodjelstvom, vinogradarstvom, stočarstvom i ribarstvom.

Naselje Verona ( $\varphi = 44^{\circ}08'35''$  S,  $\lambda = 14^{\circ}51'49''$  I) smješteno je u uvali Čune u Velarskoj vali na sjeverozapadnoj obali Dugoga otoka, 37 km

sjeverozapadno od naselja Sali. Površina cijelog naselja iznosi 1,44 km<sup>2</sup> (23,53% cijelog istraživanog područja). Stanovništvo se uglavnom bavi poljodjelstvom, vinogradarstvom, stočarstvom, pčelarstvom i turizmom.

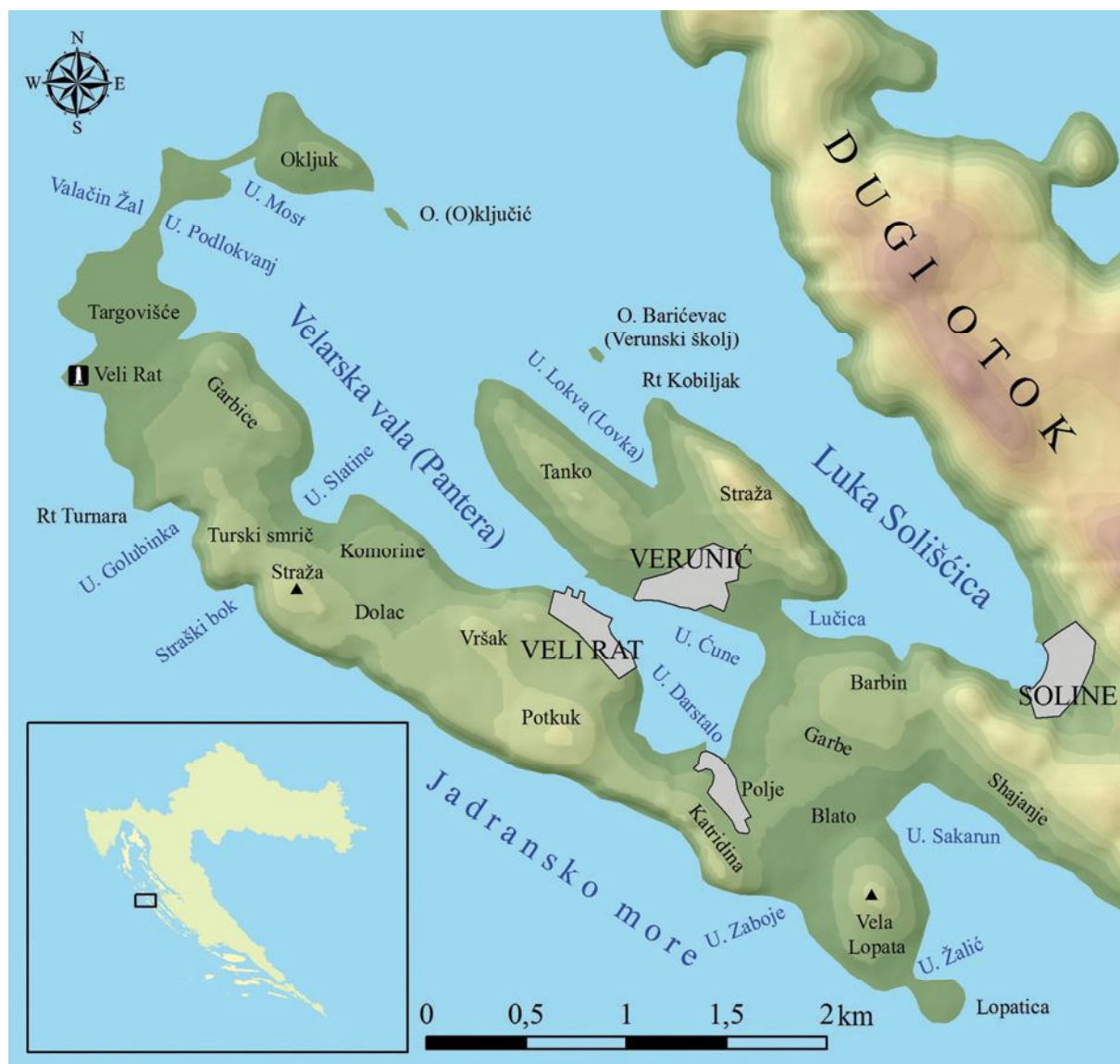
Naselje Soline ( $\varphi = 44^{\circ}08'18''$  S,  $\lambda = 14^{\circ}53'06''$  I) smješteno je u uvali Solišćici na sjeverozapadnom dijelu Dugoga otoka. Površina analiziranog dijela naselja<sup>1</sup> iznosi 0,64 km<sup>2</sup> (10,46% cijelog istraživanog područja), a gospodarsku osnovu čini poljodjelstvo, stočarstvo i trgovina.

Šire područje Veloga Rata, tj. sva tri navedena naselja obilježavaju složeni geološki, strukturni i tektonski odnosi. Pod utjecajem jake tektonike tijekom morfogeneze, karbonatna osnova bivala je razlomljena, rasjedana te poslije preoblikovana egzogenim geomorfološkim procesima čime je stvoren današnji reljef. Na karbonatnoj osnovi korozijom je oblikovan krški reljef, a morfološke depresije ispunjene su netopivim ostatkom (*terra rossa*) koji je bio podloga za formiranje antropogenih tala.

Uz endogene i egzogene geomorfološke procese, na oblikovanje krajobraz šireg područja Veloga Rata tisućljećima je djelovao čovjek pretvarajući ga u specifični kulturni krajobraz unutar kojeg, osobito na područjima izraženije reljefne dinamike, veliki značaj imaju suhozidi.

Iako je precizna rekonstrukcija starosti suhozida otežana, na temelju tipskih značajki, rasporeda, gustoće i topoloških obilježja moguće je rekonstruirati barem približno vrijeme gradnje i funkcionalne značajke. Za usporedbu, Kornatsko

<sup>1</sup> Istraživanjem nije obuhvaćeno cijelo područje naselja Soline nego sam onaj njegov dio koji se nalazi u neposrednoj blizini Veloga Rata i Verone. To je ponajprije uvjetovano tehničkim razlozima, odnosno kartografskom podlogom koja je autorima bila na raspolaganju.



Slika 1. Geografski položaj šireg područja Veloga Rata

otočje bilo je nenaseljeno stoljećima i u vlasništvu imućnijih plemićkih obitelji iz obalnih gradova. S obzirom na gospodarsku neiskorištenost, nije ni bilo potrebe za izgradnjom suhozida. Sredinom 18. st. zemljoposjedničke obitelji prodale su otoke agrarnim zajednicama sa susjednih otoka, nakon čega počinje sustavna gradnja suhozida s ciljem da se ograde privatni posjedi i definira vlasnička struktura. Proces gradnje i pregradnje zemljišta u to vrijeme bio je intenzivan pa dolazi do nastanka relativno guste mreže suhozida čiji ostatci postoje i danas (Kulušić, 1999, Kranjc, 2009). Na istraživanom velarskom području stanje se bitno razlikuje od spomenutih prilika na većini kornatskih otoka. Naime, gospodarsko vrednovanje plodnih otočnih površina, nastalih u reljefnim

depresijama i na padinama prekrivenim uglavnom crvenicom, započelo je tijekom prapovijesti i nastavilo se poslije, na što ukazuje izgradnja gradinskih naselja i utočišta na istaknutijim otočnim vrhovima (Batović, 1997, Magaš, 1997, Vujević, 2013). O počecima naseljavanja Dugoga otoka najbolje govore brojna arheološka nalazišta koja još uvijek nisu dovoljno istražena (Vujević, 2013). Najstariji prapovijesni nalazi sežu u vrijeme paleolitika, a brojne gradine i grobni humci svjedoče o kontinuiranoj naseljenosti u eneolitiku te brončanom i željeznom dobu. Prvobitna naselja bila su smještena uz plodna polja jer je poljodjelstvo bila osnovna gospodarska djelatnost. Naseljenost je bila kontinuirana i u sljedećim razdobljima (Magaš, 1997, Čuka, 2006).

Početak sustavne gradnje suhozida na Dugom otoku teško je precizno rekonstruirati, međutim sigurno je da se njihova mreža povećavala usporedno s porastom broja stanovnika tijekom višestoljetnog historijsko-geografskog razvoja. Naselja na istraživanom području (Veli Rat s Poljem, Verona i Soline) imala su veći broj stanovnika i bilježila veći porast tijekom druge polovice 19. stoljeća. Razlog tomu bilo je iznimno dobro razvijeno poljodjelstvo i stočarstvo. Neposredno uz naselja Veli Rat, Božava i Dragove nalaze se krške depresije u kojima su smještene lokve koje tijekom godine nisu presušivale. S obzirom na to da se radi o iznimno plodnim, zaravnjenim i pristupačnim zonama, u spomenutim naseljima sve do kraja 19. stoljeća nije dosegnut agrarni maksimum, što je utjecalo na pozitivna demografska kretanja (Magaš, 1997, Čuka, 2006). Razdoblje druge polovice 20. stoljeća obilježava smanjenje broja stanovnika. Zbog gospodarskog razvoja grada Zadra, koji je 70-ih godina 20. stoljeća postao jedno od najrazvijenijih industrijskih središta primorskog dijela Hrvatske, na otocima na kojima su tada još uvijek prevladavale primarne gospodarske djelatnosti, došlo je do naglog pada broja stanovnika zbog pojačane emigracije. U razdoblju između 1948. i 2011. godine u sva tri naselja zabilježena je značajna depopulacija (Magaš, 1997, Čuka, 2006, Gracovac Matassi i Barić, 2013). Znakovito je da je najveći pad zabilježen u naselju Soline, što, osim navedenih razloga, dijelom može biti posljedica i izraženijih prirodno-geografskih (prvenstveno geomorfoloških) ograničenja za život i gospodarstvo stanovništva.

U funkcionalnom smislu, na istraživanom su području u početku vjerojatno prevladavali suhozidi u funkciji ograđivanja pašnjačkih površina, čiji ostatci na nekoliko lokaliteta postoje i danas. No, s obzirom na povoljne uvjete prirodne osnove dolazi do intenzivnijeg razvoja poljoprivrednog korištenja zemljišta pa prevagu preuzimaju suhozidi u funkciji ograđivanja terasastih zemljišta na padinama i ograđivanja poljoprivrednih čestica. Ta gusta mreža suhozida u manjoj ili većoj mjeri očuvala se do danas, iako je većim dijelom izložena procesu zaraštavanja vegetacijom.

Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća, na istraživanom području, kao i na cijelom Sredo-

zemlju prisutan je trend napuštanja terasiranog zemljišta, iz više razloga koji se uglavnom svode na ekonomsku neisplativost tradicionalne obrade (Petanidou i dr., 2008). Postojeći suhozidi onemogućavali su pristup modernoj mehanizaciji što je poskupljivalo poljoprivredne kulture uzgojene na takav način. Posljedica toga je napuštanje tradicionalne obrade terasa na padinama i preseljavanje stanovništva na obale, sve sukladno procesu litoralizacije. Pri tome je često zanemarivana činjenica da suhozidi čine ekološki vrlo bitan element krajobraza jer štite tanki sloj tla od erozije (osobito na strmijim padinama) i umanjuju snagu i brzinu vjetrova zbog čega su na područjima prekrivenim suhozidima dnevni maksimumi temperature viši od prosjeka (Gams i dr., 1993). Također, od velikog je značaja i njihova estetska vrijednost koja je veliki potencijal turističke valorizacije. Negativne posljedice destrukcije suhozida vidljive su stoga na mnogim područjima na Sredozemlju, osobito tamo gdje nedostaje biljni pokrov, u obliku degradacije tla i pojačane denudacije matičnog supstrata (Koulouri, Giourga, 2007; Cyffka, Bock, 2008). Na istraživanom području ti procesi nisu u većoj mjeri došli do izražaja uslijed slabije izražene dinamike reljefa i intenzivnog djelovanja procesa sukcesije (garig → makija → šuma).

## METODE ISTRAŽIVANJA

U pripremnoj fazi istraživanja provedena je analiza postojećih topografskih, geoloških, i geomorfoloških karata šireg područja Veloga Rata. Područje istraživanja obuhvatilo je naselja Veli Rat, Verona i dio naselja Soline<sup>2</sup>. Terenski dio istraživanja obuhvatio je detaljno kartiranje istraživanog područja, geomorfološku inventarizaciju egzokrškog i endokrškog reljefa, detekciju i inventarizaciju suhozida te prikupljanje fotodokumentacije.

Primjenom programa *ArcGIS Desktop* tvrtke ESRI na osnovi digitalnog modela reljefa (DMR) određeni su hipsometrijski razredi te izračunate vrijednosti nagiba i ekspozicija padina, na temelju kojih su izrađene tematske karte (hipsometrijska karta, karta nagiba padina, karta ekspozicija padina). Također, s Hrvatske osnovne karte 1:5000 digitalizirana je mreža suhozida.

<sup>2</sup> Državna geodetska uprava isporučila je samo dio (list Božava 6) točkastih, linijskih i površinskih visinskih podataka koji su korišteni u izradi DMR.

S obzirom na složenost geomorfoloških oblika (i s njima povezanih procesa), bilo ih je potrebno kvantitativno definirati kroz izradu i analiziranje modela. Model je objekt ili koncept koji predstavlja pojednostavljenu stvarnost (apstrakciju) pretvorenu u oblik koji možemo razumjeti (Meyer, 2004).

Proces kvantitativnog opisivanja terena poznat je pod nazivom digitalna analiza terena (*digital terrain analysis* – DTA) ili digitalno modeliranje terena (*digital terrain modeling* – DTM)<sup>3</sup>. Li i dr. (2005) definirali su digitalno modeliranje terena kao postupak izrade i analize digitalnog modela terena. U takvom postupku, točke predstavljaju uzorke terena koji služe za modeliranje i imaju specifičnu točnost, gustoću i raspodjelu. Interpolacijskim i analitičkim metodama dobivaju se kvantitativni kontinuirani podatci o terenu (visine, nagibi, ekspozicije itd.).

Za izradu digitalnog modela reljefa korišteni su točkasti, linijski i površinski visinski podatci prikupljeni fotogrametrijskom restitucijom, preuzeti iz Topografske baze podataka Državne geodetske uprave. Gustoća prikupljenih podataka ovisi o vrsti terena, nagibu i vertikalnoj raščlanjenosti. Prosječan razmak između točaka u prijelomnicama i linijama oblika iznosi oko 25 metara. Prosječan razmak u rasteru visinskih točaka je oko 90 metara (DGU).

Izrada DMR iz navedenih podataka uključivala je nekoliko koraka:

- 1) konvertiranje podataka iz jednog formata u drugi, tj. podatci su pomoću alata Conversation Tool (To Geodatabase) konvertirani iz DGN formata u Geodatabase;
- 2) konvertiranje linija, odnosno lomnih točaka u pojedinačne točke; svaka linija prijelomnice, bez obzira na duljinu, imala je jednu vrijednost za visinu; na Slici 2. jasno se može vidjeti da je atributna vrijednost za prijelomnicu bila 15,91 (to je vrijednost prve lomne točke); s obzirom da većina interpolacijskih metoda uzima točke kao ulazne podatke, trebalo je obaviti konvertiranje. Ono je napravljeno pomoću ekstenzije ET GeoWizard, tj. alata Polyline M (Z) to Point;
- 3) topološka korekcija podataka, jer brojne linije i točke nisu udovoljavale topološkim pravilima;



Slika 2. Primjer konvertiranja linija, odnosno lomnih točaka u pojedinačne točke sa Z vrijednostima

4) odabir *Natural Neighbour* metode interpolacije i

5) odabir metode prostorne gustoće točaka kao najprikladnije metode za određivanje prostorne rezolucije (Hengl i dr., 2003).

Za izradu modela odabrano je 79.642 visinskih točaka, od čega se njih 9.218 odnosi na točke prikupljene fotogrametrijskom obradom, koje predstavljaju reljef. Ostale 70.434 točke pridodane su s namjerom da se izbjegne ekstrapolacija, preciznije nepouzdanost modela u obalnom dijelu poluotoka. Točke su dodane po metodi pravilnog (kvadratnog) rastera točaka. Udaljenost između točaka iznosila je 10 metara i svim točkama dodana je jedinstvena vrijednost za visinu od 0,4 metara (predstavljaju morsku površinu).

Za interpolaciju visinskih podataka primijenjena je deterministička metoda interpolacije *Natural Neighbor*. Ta je metoda jedna od najkorištenijih metoda interpolacije, sa širokom primjenom u geografskom (geomorfološkom) i geofizičkom modeliranju, mehanici itd. (Boissonnat, Cazals, 2001, Lee, Heap, 2008, Unger, 2003, Fan i dr., 2005) jer kombinira najbolje značajke metode *Nearest Neighbour* i triangulacijske nepravilne mreže (Webster, Oliver, 2007). To je metoda pon-

<sup>3</sup> Digitalni model terena (*digital terrain model*) je pojam koji su odredili Millner i Laflamme (1958). Koncept koji osim reljefa, uključuje i druge opće geografske objekte, odnosi se na dio terena koji ima određene značajke (Li i dr., 2005). Međutim, pojam terena različito se tumači, ovisno o znanstvenoj disciplini. Npr. geodeti proučavaju DMT iz perspektive prikaza terena s posebnim naglaskom na topografiju terena i objekata na njemu. S obzirom na ulazne visinske podatke u radu se preferira pojam digitalni model reljefa.

deriranog prosjeka koja procjenjuje vrijednost pomoću lokalnih koordinata prirodnog susjeda na temelju Voronoijeve teselacije (proces stvaranja dvodimenzionalne ravnine ponavljanjem geometrijskih oblika bez preklapanja i praznina). Svaki Voronijev poligon izgrađen je od dijelova trokuta koji proizlaze iz Deulaunayeve triangulacije, pri čemu vrhovi poligona predstavljaju centroide trokuta (Boissonnat, Cazals, 2001, Beutel i dr., 2010, 2011). Interpolirana vrijednost određena je vrijednostima izmjerenih točaka koje je okružuju, pri čemu vrijedi pravilo da je interpolant svugdje osim na uzorku čija je vrijednost poznata. Međutim, potrebno je naglasiti da sve okolne točke ne ulaze u procjenu nove vrijednosti i nemaju jednaki težinski koeficijent.

Metode prikupljanja podataka za izradu DMR mogu se usporediti na temelju četiri kriterija:

- 1) cijena;
- 2) točnost;
- 3) gustoća uzoraka i
- 4) zahtjevnost obrade prikupljenih podataka.

Kvaliteta DMR je mjera točnosti visina u pikselu (apsolutna točnost) i točnosti predstavljanja morfologije (relativna točnost) (Hengl i dr., 2003).

Veličina piksela izravno je povezana s gustoćom izmjerenih podataka unutar određenog područja. Za određivanje veličina piksela korištena je metoda analize gustoće točaka po formuli (Hengl, 2006):

$$p = 0,25(0,5) \times \sqrt{\frac{A}{n}}$$

gdje je  $n$  broj izmjerenih točaka,  $A$  je površina istraživanog područja, a  $0,25(0,5)$  težinski koeficijent koji se odnosi na polovinu ili četvrtinu udaljenosti između izmjerenih točaka. Veličina piksela unutar izrađenog modela iznosila je 10 metara.

## PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Prikaz geomorfologije Dugoga otoka, a time i područja Veloga Rata, s osvrtom na strukturu i geološki sastav, dao je Poljak (1930), dok su osnovnu geološku kartu u mjerilu 1:100.000, koja obuhvaća područje Veloga Rata, izradili Mamužić i dr. (1970). Pri izradi detaljnijih geoloških karata područja Dalmacije u mjerilu 1:25.000,

Mamužić i Nedela-Devide (1973) utvrdili su da su dolomiti na Dugom otoku donjocenomanske, vapnenci s hondrodontama cenoman-turonske, a rudistni vapnenci turon-santonske starosti. Detaljnu stratigrafiju gornjokrednih naslaga jugoistočnog dijela Dugoga otoka dali su Fuček i dr. (1990). Najnovije rezultate geoloških istraživanja za ovu su knjigu priredili Moro i dr. (2013). Hidrogeološkim značajkama ovog područja bavili su se Terzić et al. (2007), a zatim Terzić i Berović (2013). Speleološke objekte obradili su Magaš i Surić (2005), koji navode pet spilja i jama na prostoru Veloga Rata, Verone i Solina. Geomorfološki pregled uz geološku osnovu obradio je Magaš (1997), a geomorfološku problematiku Dugoga otoka opširnije je obradila Džaja (2003), koja se u svom radu bavila općim geomorfološkim značajkama, posebice krškim, fluviokrškim i marinskim reljefom.

Problematikom vezanom uz metodologiju primijenjenu u ovom radu bavili su se Hengl i dr. (2003) koji su uveli novi pojam digitalne analize reljefa koji podrazumijeva skup tehnika za izvođenje reljefnih parametara iz DMR. Objasnili su navedeni teorijski koncept, proces modeliranja podataka i reljefne parametre. Lee i Heap (2008) dali su smjernice i sugestije u vezi s primjenom interpolacijskih metoda. Pahernik (2007) je analizirao morfometrijska obilježja padina na otoku Rabu. Na temelju formiranoga DMR-a izračunao je rasterske slojeve vrijednosti nagiba, ekspozicije i zakrivljenosti padina te dolinsku mrežu. Prostorni raspored vrijednosti pojedinih morfometrijskih parametara doveden je u vezu sa strukturnim i morfogenetskim obilježjima otoka Raba. Weibel i Heller (1991) istaknuli su važnost DMR u analiziranju i vizualiziranju različitih topografskih fenomena. Ukazali su na elemente, tehnike i aplikacije modeliranja reljefa. Mitas i Mitasova (1999) raspravljali su o problemima, mogućnostima, odnosima, razlikama i primjenama interpolacijskih metoda u različitim znanstvenim disciplinama. Pike i dr. (2009) definirali su geomorfometriju i njezine ciljeve pri čemu su istakli da geomorfometrijska analiza podrazumijeva nekoliko koraka: uzorkovanje podataka o visinama, izradu modela, izvođenje parametara iz DMR i primjenu izlaznih rezultata.

Funkcionalnim značajkama terasiranih područja na Sredozemlju i Jadranu, revitalizacijom kulturnih krajobraza te odnosom geomorfoloških značajki i tradicionalnog kulturnog krajobraza suhozida bavili su se Gams (1991), Gams i dr. (1993), Gams i Gabrovec (1999), Kranjc (2009),

Aničić i Perica (2003), Aničić i dr. (2004), Price i Nixon (2005), Koulouri i Giourga (2007), Cyffka i Bock (2008), Petanidou i dr., (2008), Tsermegas i dr. (2011), Bevan i Connolly (2011) te Di Fazio i Modica (2012).

Tipskim značajkama suhozida na području Kornata bavio se Kulušić (1999, 2004), a tipologijom prirodnog i kulturnog krajobraza otoka Visa, uključujući i analizu suhozidne mreže, bavili su se Lozić i dr. (2012). Inventarizacijom suhozida i upravljanjem suhozidima kao kulturnim resursom bavio se Kale (2010, 2011). O suhozidima su, u okviru šire problematike značajki i revitalizacije tradicionalnih kulturnih krajobraza, pisali Aničić i Perica (2003), Aničić i dr. (2007), Buble (2009) te Faričić i dr. (2010).

## GEOMORFOLOŠKE ZNAČAJKE

Po Bognaru (2001) šire područje Dugoga otoka pripada megageomorfološkoj regiji dinarskoga gorskog sustava, odnosno makrogeomorfološkoj regiji Sjeverne Dalmacije s otocima. Tu regiju obilježava dinarski pravac (SZ-JI) pružanja otoka formiranih postpleistocenskom transgresijom mora, te čine mezogeomorfološku regiju otočje SZ Dalmacije u okviru koje se može izdvojiti subgeomorfološka regija Dugi otok s iško-sestrunjskim arhipelagom.

Oblikovanje recentnog reljefa šireg područja Veloga Rata posljedica je međudjelovanja karbonatne osnove i tektonskih pokreta koji su stvorili okvir za djelovanje egzogeomorfoloških procesa i razvoj krških formi. Šire područje Veloga Rata pripada tektonskoj jedinici Zadarski otoci koju obilježavaju uspravne do nagnute bore sa sekundarno boranim tjemjenima antiklinala, sekundarno boranim krilima, strmim krilima, reversnim rasjedima, tonjenjem osi antiklinale i sinklinale te djelomično prevrnutim strukturama (Mamužić i Sokač, 1973). Istraživano područje čini krilo sinklinale uspravne bore čija se os proteže duž većeg dijela Dugoga otoka, a izgrađuju ga karbonatne naslage gornjokredne starosti (turon-santon) (Moro i dr., 2013).

Reljefne strukture na istraživanom području dinarskog su pravca pružanja, endogeno i egzogeno oblikovane u predtransgresijskoj fazi, dok je izdizanje morske razine u postpleistocenu rezultiralo potapanjem nižih sedala ili nastankom prevlaka. U oblikovanju uzvisina, glavica i prijevoja veliko značenje imali su rasjedi pravca

pružanja SI-JZ (vidi geološku kartu: Moro i dr., 2013), što se može uočiti na poluotoku na kojem je smještena Verona, gdje je pružanje rasjeda sredinom poluotoka predisponiralo nastanak dviju uzvisina (Tanko i Straža) međusobno odvojenih izduženom krškom uvalom (vidi geološku kartu: Moro i dr., 2013). Taj rasjed istodobno čini granicu između rudistnih vapnenaca santona (od kojih je građena uzvisina Tanko) te vapnenaca i dolomita u izmjeni iz razdoblja cenomana i turona (od kojih je građena uzvisina Straža). Rasjed se nastavlja i dalje, kroz područje naselja Soline, gdje se pruža preko uzvisine Barbin, čije su SI padine zbog toga građene od vapnenaca i dolomita u izmjeni, a JZ od rudistnih vapnenaca santona. Odras toga je vidljiv i u reljefnoj dinamici, jer je SI padina obilježena homogenim arealom nešto viših nagiba ( $5-12^\circ$ ) koji se pruža sve do obale, za razliku od JZ padine koja se blago spušta prema krškim uvalama Polje i Blato na jugozapadu.

Dno sinklinale na središnjem dijelu poluotoka Veli Rat (u širem području naselja Veli Rat) predstavlja lokalnu denudacijsku bazu padinskih procesa. Sukladno tome na tom području dolazi do akumulacije sedimenata (nastalih spiranjem) na nižim dijelovima padina te u krškim depresijama. Ta su područja (depresije) u lokalnom leksiku imenovana kao *polja* s obzirom da čine najvrjednije agrarne površine na otoku (Džaja, 2003). Međutim, treba naglasiti da se tu ne radi o pravim poljima u kršu već uvalama (čiji su manji ili veći dijelovi potopljeni morem) ili ponikvama. Rubno korozijsko širenje tih krških depresija neznatno je, iz čega se može zaključiti da tijekom morfogeneze korozija nije imala značajniju ulogu.

Porastom morske razine nakon posljednjeg glacijalnog maksimuma (Šegota, 1968, Bond i dr., 1997) preplavljen je blago razveden reljef, te su nekadašnje manje glavice zaostale kao otočići (Džaja, 2003). Oblikovana je Velarska vala te akumulacijom rastresitog materijala dvije prevlake – Žalić (koja spaja rt Lopaticu s kopnom) te prevlaka kod uvale Most (koja spaja Okljuk s kopnom). Potrebno je istaknuti da područje Valačin žal – Uvala Podlokvanj nije tombolo, iako mu nalikuje izgledom. Naime, na tom su uskom (maksimalno 20 m) i izrazito niskom području (visine svega 0,5 m) jasno vidljive karbonatne stijene koje ga izgrađuju.

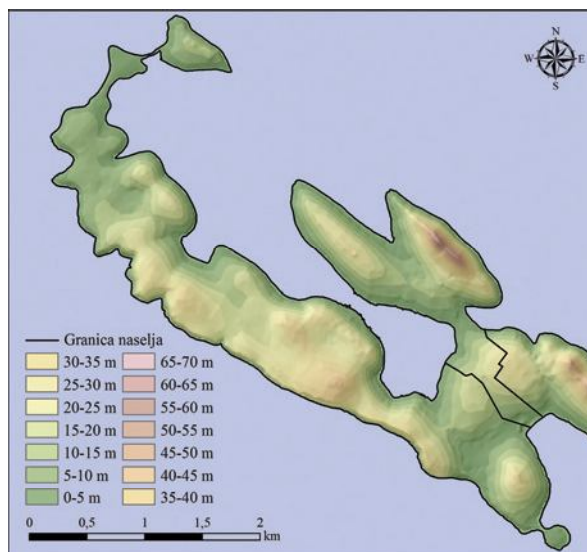
Strukturna predispozicija (blaži nagibi) uvjetovala je oblikovanje niskih obala na istraživanom području (osim obalnog područja između uvale Zaboje i rta Turnara). Za razliku od osta-

log dijela otoka, na tom području oblikovana su žala, odnosno obale u rastresitim klastičnim sedimentima. Te su obale oblikovane poplavlivanjem najnižih dijelova jaruga i suhih dolina u kojima su nataloženi proluvijalni sedimenti (taloženjem padinskog materijala). Proluvijalni materijal preoblikovan je radom valova te su formirane šljunkovite ili pješčane plaže (npr. uvala Sakarun). Ti procesi (spiranje, taloženje), uz modeliranje materijala radom valova, zaslužni su za nastanak žala u Sakarunu, jednoj od najljepših jadranskih uvala.

## GEOMORFOMETRIJSKE ZNAČAJKE

### HIPSOMETRIJA

Iako apsolutne visine istraživanih područja nisu velike (najviši vrh Straža 68 m.n.v. na sjeveroistočnom dijelu), morfostrukturni preduvjeti utjecali su na izraženu hipsometrijsku diferencijaciju. Na zapadnom i sjeverozapadnom dijelu uzvisine ne prelaze 20 m nadmorske visine, dok u jugozapadnom dijelu mjestimično dosežu i do 45 m nadmorske visine. U morfološkom smislu, prisutan je izraziti kontrast između blago nagnutih obala, osobito na krajnjem SZ dijelu područja, i strmih odsjeka povezanih s rasjednom tektonikom na središnjem dijelu jugozapadne obale.

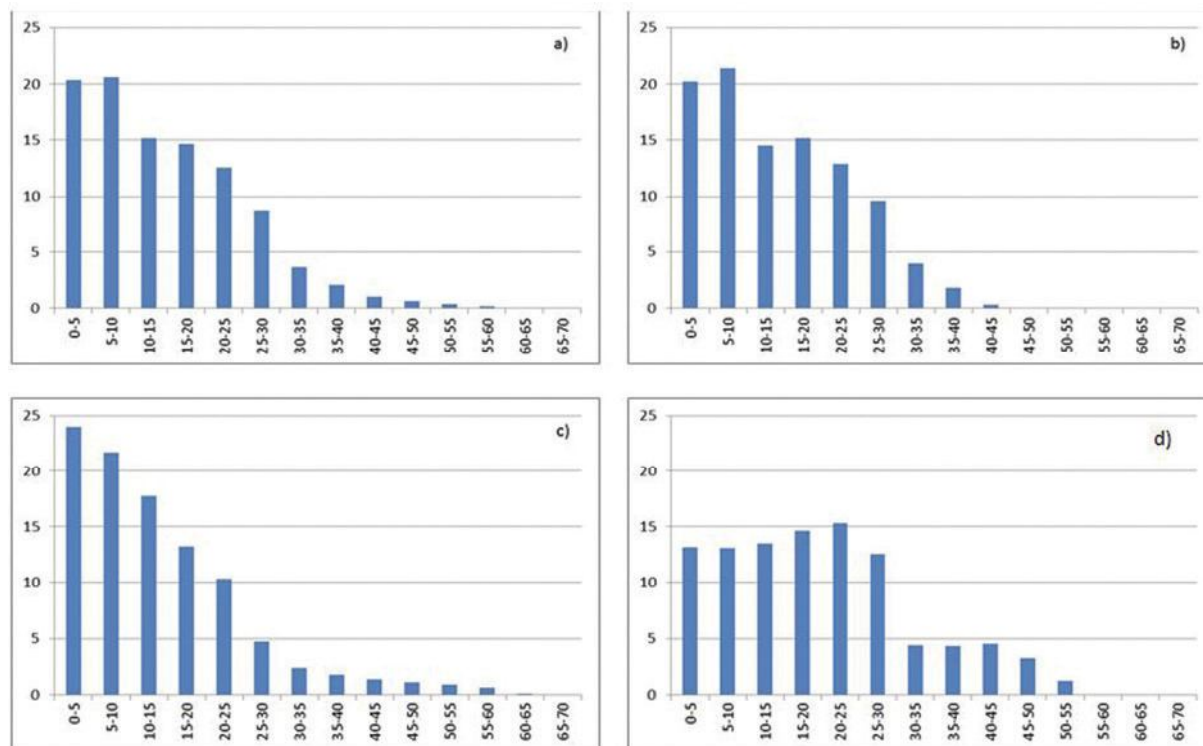


Slika 3. Hipsometrija šireg područja Veloga Rata

Pri izradi hipsometrijske karte šireg područja Veloga Rata, izdvojeno je 14 visinskih razreda raspona od 0 do 70 m.n.v. (Tabl. 1., Sl. 3.). Podatci o hipsometrijskim kategorijama analizirani su na razini cijelog područja, kao i na nižim razinama naselja Veli Rat, Verona i dijela naselja Soline, što je omogućilo usporedbu različitih prostornih cjelina istraživanih područja.

Tablica 1. Površine i udjeli hipsometrijskih razreda unutar istraživanih područja

Visina (m)	Ukupno		Veli Rat		Verona		Soline	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
0-5	1,24	20,36	0,81	20,21	0,35	23,98	0,08	13,18
5-10	1,26	20,61	0,86	21,43	0,31	21,71	0,08	13,07
10-15	0,93	15,19	0,58	14,53	0,26	17,76	0,09	13,50
15-20	0,89	14,68	0,61	15,21	0,19	13,22	0,09	14,63
20-25	0,77	12,56	0,52	12,92	0,15	10,32	0,10	15,34
25-30	0,54	8,78	0,39	9,64	0,07	4,74	0,08	12,53
30-35	0,22	3,64	0,16	3,98	0,03	2,37	0,03	4,39
35-40	0,13	2,05	0,07	1,79	0,03	1,76	0,03	4,34
40-45	0,06	1,00	0,01	0,30	0,02	1,35	0,03	4,56
45-50	0,04	0,61	0,00	0,00	0,02	1,12	0,02	3,24
50-55	0,02	0,35	0,00	0,00	0,01	0,91	0,01	1,23
55-60	0,01	0,15	0,00	0,00	0,01	0,64	0,00	0,00
60-65	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
65-70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00



Slika 4. Udjeli hipsometrijskih razreda cijelog promatranog područja (a), područja Veloga Rata (b), Verone (c) i Solina (d)

Unutar cijelog istraživanih područja uočljiva je prevaga hipsometrijskih razreda od 0-5 m i 5-10 m (Tabl. 1., Sl. 4.). Ta dva razreda zajedno obuhvaćaju 2,5 km<sup>2</sup> ili 40,97% ukupne površine. Radi se uglavnom o područjima uz obalu ili u njezinoj neposrednoj blizini. U geomorfološkom smislu, ta su područja najniži dijelovi padina uzvisina ili zaravnjena područja krških depresija (npr. krška depresija jugozapadno od uzvisine Garbice na sjeverozapadnom dijelu područja, izdužena uvala Blato između morskih uvala Zaboje i Sakarun, Polje između morske uvale Darstalo i uzvisine Lopata na JZ i šire područje naselja Verona na SI).

Ako se hipsometrijske značajke razmotre zasebno, unutar granica naselja, uočljive su razlike u odnosu na stanje u cjelini (Tabl. 1., Sl. 4.). To se osobito odnosi na područja naselja Verona i Soline (raspodjela površina unutar naselja Veli Rat uglavnom je u skladu s prosječnim vrijednostima za područje u cjelini). Unutar naselja Verona, distribucija površina prema hipsometrijskim razredima pokazuje veću pravilnost u opadanju

udjela nižih prema višim nadmorskim visinama, dok je na području naselja Soline prisutan porast udjela površina s porastom nadmorske visine, do granice od 30 m. Unutar naselja Verona prve dvije hipsometrijske kategorije (0-5 i 5-10 m) obuhvaćaju 44,78% površine, znatno više od naselja Veli Rat (33,72%), a osobito naselja Soline (25,07%). Na području naselja Soline najveće površine zauzimaju hipsometrijski razredi od 15-20 m i 20-25 m (30%). Iako su udjeli nižih kategorija (do 15 m) u pojedinačnom smislu manji, zajedno sudjeluju s 39,75% ukupne površine. Razlika u odnosu na ostala naselja kao i na cijelo područje postoji i u udjelu površina viših hipsometrijskih kategorija (od 30 do 55 m). Naime, dok su na ostalim područjima udjeli kategorija koje pripadaju ovom rasponu minimalni (cijelo područje 7,65%, naselje Veli Rat 6,07%, naselje Verona 7,51%) unutar naselja Soline iznose čak 17,76%. To upućuje na činjenicu da je na ovom dijelu istraživanih područja izraženija reljefna dinamika, što utječe na donekle drugačija mikro-klimatska i vegetacijska obilježja.



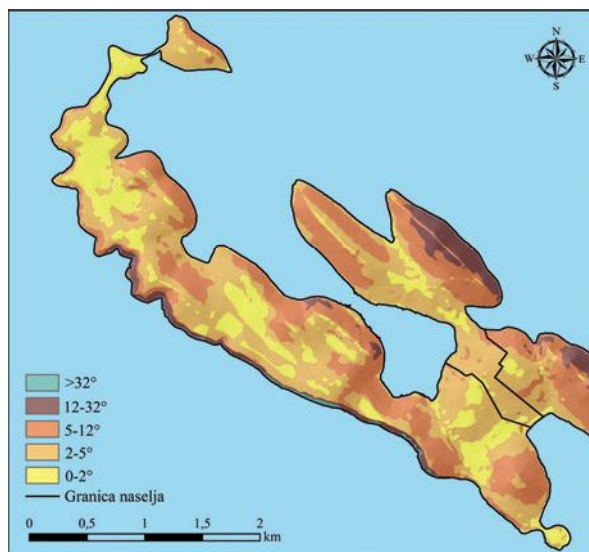
## NAGIBI PADINA

Nagibi padina, kao i hipsometrijske značajke, u velikoj mjeri odražavaju morfostrukturne značajke terena. Analiza prostornog rasporeda i obuhvata pojedinih kategorija nagiba padina od velikog je značaja jer su oni pokazatelj intenziteta i prostornog obuhvata morfostrukturnih i egzogeomorfoloških (denudacijskih i akumulacijskih) procesa.

Značajke nagiba padina analizirane su na razini cijelog područja, kao i na nižim razinama naselja (Sl. 5.). Unutar cijelog područja (Tabl. 2., Sl. 6.) padine nagiba 0-2° zauzimaju 17,74% ukupne površine, padine nagiba 2-5° s 41,16%, padine nagiba 5-12° s 32,73%, padine nagiba 12-32° s 7,0%, dok su padine nagiba >32° zastupljene s 0,38% površine promatranog područja.

Na padinama nagiba višeg od 12° (zastupljene s 7,38%) padinski procesi postaju vrlo jaki, tj. nastaje masovno gibanje sedimenata, a erozija tla se pojačava. Najstrmije padine, s nagibom od 12-32° nalaze se sjeveroistočno i jugozapadno od grebena Rt Kobiljak – Rt Gladajevac, sjeverozapadno i jugoistočno od mjesta Veli Rat, te duž jugozapadne obale gdje su zastupljene i padine nagiba >32°.

Iz podataka o distribuciji kategorija nagiba (Tabl. 2., Sl. 6.) uočljivo je da na većem dijelu područja prevladava kategorija od 2-5° (42,2% na cijelom istraživanom području, 44,5% unutar naselja Veli Rat i 41,6% unutar naselja Verona). Što se istraživanog dijela naselja Soline tiče, postoji značajna razlika u odnosu na ostala područja: ovdje prevladava kategorija od 5-12°, s čak 54%. To je u skladu s hipsometrijskim odnosima (dominacija viših hipsometrijskih razreda) i upućuje na izraženiju dinamiku reljefa u odnosu na ostala područja. Iz karte nagiba padina (Sl. 5.) uočljiv je izraziti kontrast između uzvisine Straža na sjeveroistočnom dijelu područja, s homoge-



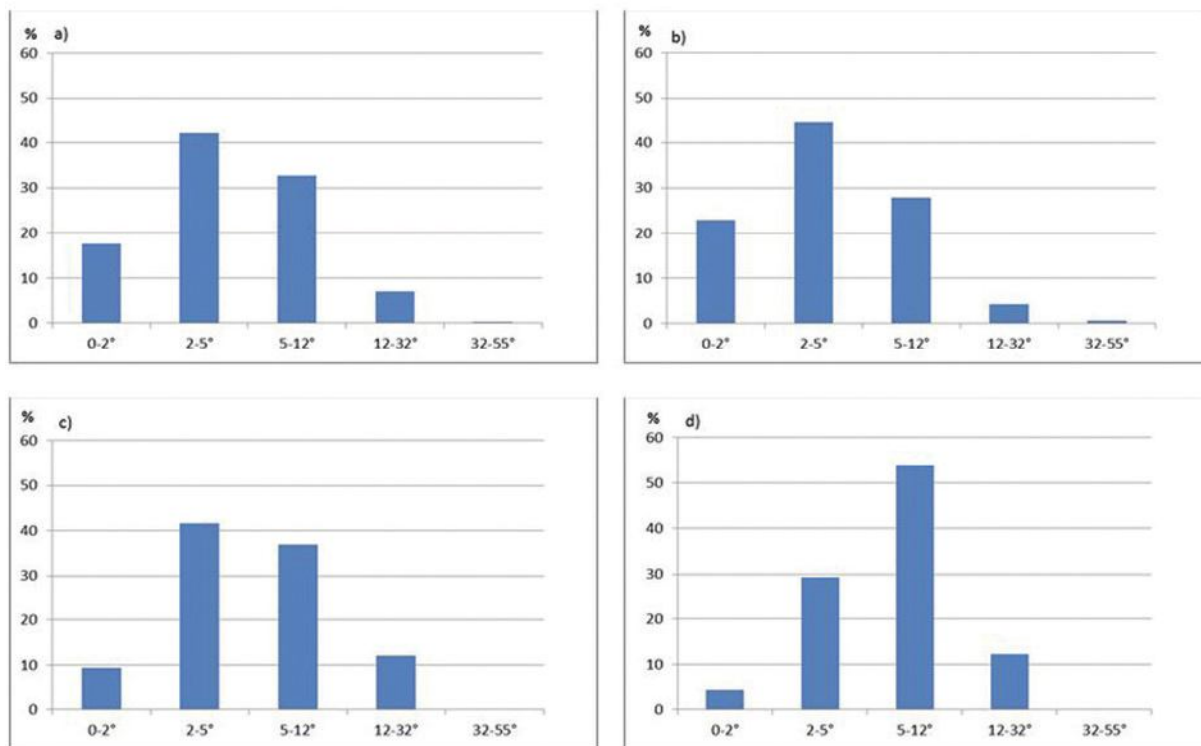
Slika 5. Nagibi padina šireg područja Veloga Rata

nim arealom padina nagiba od 12-32°, i ostalog dijela naselja Soline nižih kategorija nagiba. To utječe na izraženiji potencijal za aktiviranje derazijskih procesa i erozije tala, utjecaj na mikroklimatske uvjete te raspored prirodne i antropogeno modificirane vegetacije.

Zanimljivo je da, uz izrazitu prevlast padina s nagibom 2-5°, jedino na području naselja Veli Rat postoje nagibi najviše kategorije, od 33-55°. Zastupljeni su s vrlo malim udjelom (0,023%) i odnose se na usko jugozapadno obalno područje sa strukturno predisponiranim strmcima. Iz navedenog, uočljivo je da na području naselja Veli Rat postoji izraziti kontrast između najvećeg dijela područja koje je zaravnjeno, blago valovito i brežuljkasto, te jugozapadnog obalnog područja gdje se nalaze strukturni strmci. Tom kontrastu pridonosi veliki udio kategorije s nagibom od 0-2° (22,9%). Padine tih nagiba

Tablica 2. Površine i udjeli kategorija nagiba padina unutar istraživanog područja

Nagibi	Ukupno		Veli Rat		Verona		Soline	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
0-2°	1,09	17,70	0,92	22,90	0,14	9,40	0,03	4,40
2-5°	2,58	42,20	1,78	44,50	0,60	41,60	0,19	29,30
5-12°	2,00	32,70	1,12	27,90	0,53	36,90	0,35	54,00
12-32°	0,43	7,00	0,17	4,20	0,17	12,10	0,08	12,30
32-55°	0,02	0,40	0,02	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00



Slika 6. Udjeli kategorija nagiba cijelog promatranog područja (a), područja Veloga Rata (b), Verone (c) i Solina (d)

najzastupljenije su upravo na području naselja Veli Rat, dok su na području naselja Verona i Soline zastupljene u puno manjoj mjeri (9,4% unutar naselja Verona i 4,4% unutar naselja Soline). Ta je činjenica značajna jer je postojanje većih zaravnjenih ili blago nagnutih površina, u kombinaciji s odgovarajućim tlama i stijenama u podlozi, u prošlosti, kao i danas, bilo preduvjet za uzgoj poljoprivrednih kultura i, posljedično, gušću naseljenost.

#### EKSPOZICIJE PADINA

Raspored ekspozicija padina vrlo je značajan jer različito eksponirane padine primaju različitu količinu kratkovalnog zračenja, što utječe na obilježja klimatskih elemenata kao geomorfoloških agensa, a posljedično i na raspored vegetacije (Šegota, Filipčić, 1996).

Na istraživanom području raspored ekspozicija padina u posrednoj je vezi s promjenama vezanim uz denudaciju, koroziju i sedimentaciju padinskih trošina, kao i s hidrološkim procesima na padinama, osobito u hladnom dijelu godine kada je količina padalina veća. Povećano krat-

kovalno zračenje na padinama izloženim prema južnom kvadrantu (JZ, J i JI) posredno utječe na povećanje evapotranspiracije, što u sušnijem dijelu godine rezultira bržom nestašicom vode (osobito na mjestima gdje je u podlozi vapnenac), a posljedica je smanjenje obuhvata i broja biljnih vrsta na padinama. Rjeđa vegetacija pogoduje bržem isušivanju tla i većem površinskom otjecanju te na taj način utječe na intenziviranje procesa denudacije i erozije tala. Na sjevernim osonim padinama vlaga u tlu zadržava se dulje vrijeme nakon oborina, što pogoduje razvoju vegetacije i omogućava povoljnije uvjete za stvaranje i očuvanje tala.

Padine istraživanog područja najvećim su dijelom jugozapadno eksponirane (18,0% ukupne površine), dok najmanju površinu zauzimaju jugoistočno eksponirane padine (7,0% ukupne površine) (Tabl. 3., Sl. 7.).

Ako se stanje razmotri po naseljima, uočljive su značajne razlike u raspodjeli pojedinih ekspozicija (Tabl. 3., Sl. 8.). Unutar područja naselja Veli Rat prevladavaju padine SI ekspozicije (21,3%), dok su padine S i Z ekspozicije rjeđe

Tablica 3. Površine i udjeli pojedinih ekspozicija padina unutar istraživanog područja

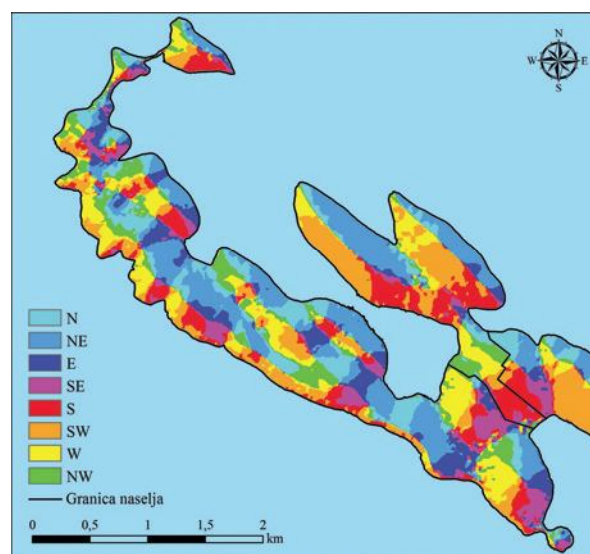
Ekspozicija	Ukupno		Veli Rat		Verona		Soline	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
S (N)	0,71	11,60	0,52	13,00	0,09	6,30	0,10	15,00
SI (NE)	1,31	21,40	0,85	21,30	0,33	23,10	0,12	19,00
I (E)	0,50	8,20	0,43	10,80	0,05	3,20	0,02	3,40
JI (SE)	0,43	7,00	0,34	8,40	0,05	3,20	0,05	7,20
J (S)	0,75	12,20	0,40	9,90	0,28	19,10	0,07	10,20
JZ (SW)	1,10	18,00	0,48	11,90	0,37	25,90	0,24	37,80
Z (W)	0,78	12,70	0,56	14,10	0,18	12,80	0,03	5,00
SZ (NW)	0,54	8,80	0,43	10,70	0,09	6,50	0,02	2,40

(13,0%, odnosno 12,7%). Na području naselja Verona prevladavaju padine JZ (25,9%), SI (23,1%) i J (19,1%) ekspozicija, dok na području naselja Soline izrazito prevladavaju padine JZ ekspozicije (37,8%), a svih ostalih je mnogo manje. Tako visok udio padina JZ ekspozicije na području naselja Soline utječe i na veliku zastupljenost padina te ekspozicije unutar cijelog područja (18%).

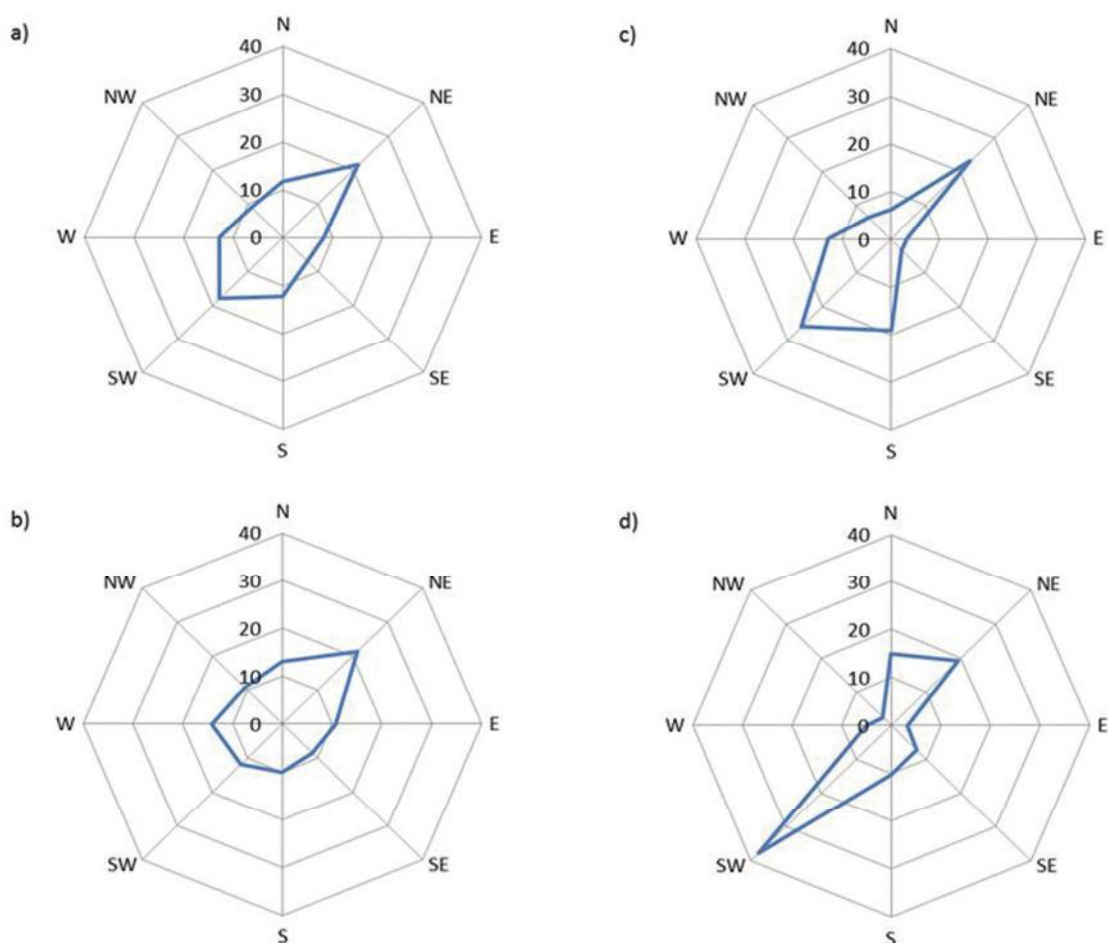
Dominacija padina sjeveroistočne i jugozapadne ekspozicije na cijelom istraživanom području posljedica je dinarskog pružanja morfostrukture (pravac SZ-JI), jer su padine s prevladavajućim SI i JZ ekspozicijama okomite na dinarski pravac pružanja uzvisina. To se osobito dobro može uočiti na poluotoku Verona, gdje je taj odnos izrazit, tj. nakon inicijalnog boranja i rasjedanja nije poremećen naknadnim neotektonskim pokretima koji bi izmijenili prostorni položaj morfostrukture. Na područjima naselja Veli Rat i Soline stanje je nešto složenije. Naime, uz prevagu padina SI ekspozicije (Veli Rat) i JZ ekspozicije (Soline), značajni su i udjeli padina ostalih ekspozicija (osobito na području naselja Veli Rat) što ukazuje na složeniju morfostrukturnu građu na tim područjima. To je vidljivo i na karti ekspozicija padina (Sl. 7.) na kojoj se može uočiti mozaična struktura areala različitih ekspozicija padina na područjima tih dvaju naselja.

Veliki udio padina JZ i SI ekspozicije unutar cijelog područja od izuzetnog je značaja za prirodno-geografske (reljef, vegetacija) i društveno-geografske značajke (stanovništvo i gospodarstvo). Naime, s obzirom da su prevladavajući smjerovi

strujanja zračnih masa JI (jugo) i SZ, jasno je da je veliki dio istraživanog područja zaštićen od njihova nepovoljnog utjecaja. To se osobito odnosi na jugo, čiji je destruktivni utjecaj na reljef i vegetaciju takvim rasporedom ekspozicija padina u velikoj mjeri ublažen (udio padina orijentiranih prema JI iznosi samo 7,0%), pa je poljoprivredna djelatnost, o kojoj je tijekom historijsko-geografskog razvoja u najvećoj mjeri ovisio život stanovništva, imala povoljnije preduvjete za razvoj.



Slika 7. Ekspozicije padina šireg područja Veloga Rata



Slika 8. Udjeli ekspozicija padina cijelog promatranog područja (a), područja Veloga Rata (b), Verone (c) i Solina (d)

#### ODNOS GEOMORFOMETRIJSKIH ZNAČAJKI I TRADICIONALNOG KULTURNOG KRAJOBRAZA SUHOZIDA

Krajobraz suhozida bitan je element agrarnoga kulturnog krajobraza na širem području Veloga Rata kao i Dugoga otoka u cjelini. Suhozidi su nastali tijekom historijsko-geografskog razvoja kao posljedica porasta broja stanovnika i nedostatka obradivih površina na zaravnjenijim područjima uvala, suhih dolina, ponikava i sl., zbog čega su se počela koristiti plitka tla na karbonatnim padinama.

Površine ograđene suhozidima rasprostranjene su na cijelom istraživanom području (Sl. 9.), ali nejednoliko. Najveća je duljina suhozidne mreže na području naselja Veli Rat (68,77 km), slijedi naselje Verona (36,53 km) i na kraju, dio naselja Soline (28,24 km) (Tabl. 4.). Obratno je s gusto-

ćom. Najveća je gustoća mreže suhozida na području istraživanog dijela naselja Soline (47,05 km/km<sup>2</sup>), na području naselja Verona gustoća iznosi 25,19 km/km<sup>2</sup>, dok je na području naselja Veli Rat najmanja i iznosi 17,02 km/km<sup>2</sup> (Tabl. 4). Takva raspodjela gustoće izgrađene mreže suhozida u izravnoj je vezi s geomorfološkim značajkama, odnosno dinamikom reljefa. Na područjima gdje prevladavaju više nadmorske visine, padine viših kategorija nagiba i povoljnije ekspozicije, gustoća suhozidne mreže u pravilu je veća. Ako se zanemare granice naselja, može se reći da je najveća gustoća suhozidne mreže na jugoistočnom dijelu poluotoka Veli Rat (šire područje naselja Veli Rat), središnjem i jugozapadnom dijelu poluotoka Verona te na cijelom području uzvisina Barbin i Straža, unutar cijelog istraživanog područja naselja Soline i djelomično unutar krajnjeg jugoistočnog dijela naselja Verona (Sl. 9.).

Tablica 4. Duljina i gustoća suhozidne mreže (na cijelom području i prema naseljima)

	Cijelo područje	Veli Rat	Verona	Soline
Površina	6,12 km <sup>2</sup>	4,01 km <sup>2</sup>	1,44 km <sup>2</sup>	0,64 km <sup>2</sup>
Duljina suhozida	133,54 km	68,77 km	36,53 km	28,24 km
Gustoća	21,79 km/km <sup>2</sup>	17,02 km/km <sup>2</sup>	25,19 km/km <sup>2</sup>	47,05 km/km <sup>2</sup>

Površine ograđene suhozidima u prošlosti su bile najznačajnije poljoprivredne površine na kojima su se uzgajale sredozemne kulture (suhozidi bliže naseljima) ili u manjoj mjeri, kao pašnjačke površine (suhozidi udaljeniji od naselja). To je podrazumijevalo preoblikovanje znatnih područja manje ili više strmih padina antropogenim djelovanjem. Danas je udio obradivih površina unutar suhozida znatno smanjen, a velike površine nalaze se u procesu zarastanja (garig, makija i šume alepskog bora) zbog čega je rekonstrukcija njihove izvorne funkcije otežana.

U funkcionalnom smislu, slično kao i na ostalim otočnim područjima, suhozidi se mogu tipizirati kako slijedi (Aničić i Perica, 2003):

- 1) suhozidi kao potporni element terasa;
- 2) suhozidi kao element ograđivanja poljoprivrednih površina i
- 3) suhozidi kao element ograđivanja pašnjačkih površina.

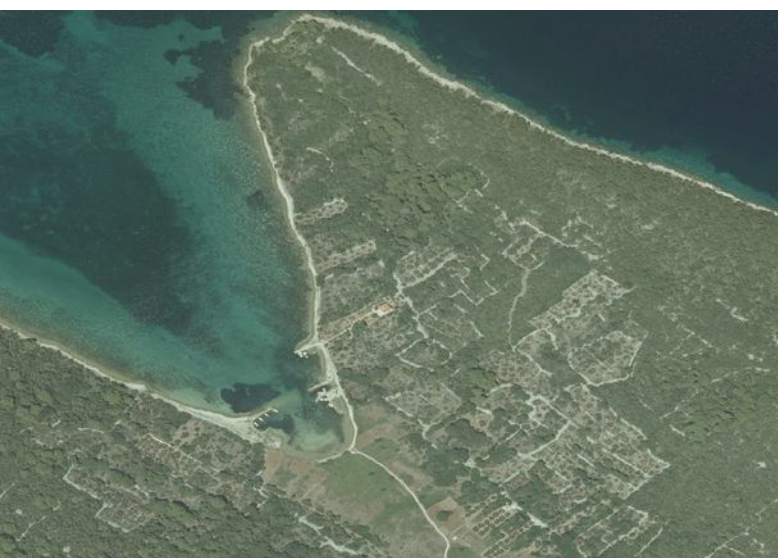
Na istraživanom području prevladavaju suhozidi koji su služili kao potporni element terasastih polja, a imali su funkciju zadržavanja tla na strmijim dijelovima padina. Struktura suhozida je simetrična (pravokutna ili kvadratna) ili asimetrična, a znakovito je da u većoj ili manjoj mjeri prate izohipse. Na obradivom tlu terasa nekada su se uzgajale sredozemne kulture dok je danas njihova funkcija bitno smanjena, pa su



Slika 9. Prostorni raspored mreže suhozida na širem području Veloga Rata



Slika 10. Suhozidi kao potporni element terasastih polja, uglavnom simetrične strukture, sada prepušteni sukcesiji, jugozapadno od naselja Soline (izvor: DOF, DGU 2012.)



Slika 11. Suhozidi kao potporni element terasastih polja, asimetrične strukture i djelomično u funkciji, na jugozapadnim padinama uzvisine Straža, u blizini uvale Lokva (izvor: DOF, DGU, 2012.)

velike površine terasastih polja u zarastanju, a suhozidi se radi neodržavanja postupno urušavaju (Sl. 10. i 11.).

Suhozidi kao element ograđivanja poljoprivrednih površina nastali su premještanjem kamena iz plitkih tala radi dobivanja obradivih površina, pri čemu je kamen korišten za ograđivanje poljoprivrednih čestica (Gams, 1991, Gams i dr., 1993, Kranjc, 2009). Rasprostranjeni su uglav-

nom na područjima blažeg nagiba uz krške depresije, u blizini ili nešto dalje od naseljenih područja. Struktura tog tipa suhozida uglavnom je nepravilna, u skladu s morfologijom krških depresija. Nekada su se na tim poljoprivrednim površinama uzgajale različite sredozemne kulture, dok su danas u velikoj mjeri prepuštene zarastanju (Sl. 12.).

Suhozidi u funkciji ograđivanja pašnjačkih površina imaju pretežito linearnu strukturu. To su, uglavnom, tanki suhozidi građeni *unjilo* (jednostruko). Mogu se naći na područjima kamenjara na sjeveroistočnoj padini uzvisine Straža, na susjednoj uzvisini Tanko (naselje Verona), na području krških glavica (poput Garbice), na južnim i jugozapadnim padinama Lopate te na nekim ostalim izdvojenim lokalitetima (Sl. 13.).

Česta je pojava gradnje masivnijih suhozida na granicama zemljišnih čestica (povezanih s vlasničkom strukturom), a njihova je struktura obično pravilnija od manjih pregradnih suhozida koji povezuju unutrašnje strukture (Gams i dr., 1993). Pojava podudarnosti u pružanju graničnih suhozida s granicama zemljišnih čestica osobito je dobro uočljiva na istraživanom području, što je pokazala i usporedba s katastarskim česticama svih triju naselja (DGU, 2012).

Utvrđivanjem odnosa geomorfometrijskih značajki, prostornog rasporeda mreže suhozida i njihove strukture, mogu se identificirati područja koja su s geomorfološkog motrišta bila pogodna za gradnju suhozida, zbog čega su tijekom historijsko-geografskog razvoja postala izložena pojačanoj antropopresiji. Također, moguće je odrediti prioriteta područja kojima je potrebna revitalizacija u svrhu očuvanja izvornih značajki toga tradicionalnoga kulturnog krajobraza, što izravno utječe na povećanje njegove vrijednosti s estetskog i turističkog aspekta.

Antropogeni utjecaj na padine u prošlosti bio je dvojak: s jedne strane negativan zbog sječe prirodnog raslinja radi dobivanja poljoprivrednih površina (što je imalo destabilizirajući utjecaj na tanki pedološki pokrov), a s druge strane pozitivan, jer su se izgradnjom potpornih suhozida terasa padine stabilizirale, čime je erozijski i denudacijski potencijal umanjen. Tome pridonosi i intenzivni proces reforestacije (sukcesije), osobito izražen posljednjih nekoliko desetljeća kao posljedica depopulacije i napuštanja tradicionalnih načina gospodarenja.



Slika 12. Suhozidi kao element ograđivanja poljoprivrednih površina u blizini naselja Soline (izvor: DOF, DGU, 2012.)



Slika 13. Suhozidi u funkciji ograđivanja pašnjačkih površina, prepuštenih sukcesiji, na južnim i jugozapadnim padinama Vele Lopate (izvor: DOF, DGU, 2012.)

#### DISTRIBUCIJA SUHOZIDA PREMA HIPSOMETRIJSKIM KATEGORIJAMA

Iz podataka o razmještanju suhozida prema hipsometrijskim kategorijama unutar cijelog istraživanog područja vidljivo je da je najviše suhozida izgrađeno na područjima do 30 m nadmorske visine (79,28%) (Tabl. 5., Sl. 14.). Ta područja obuhvaćaju veći dio površine naselja Veli Rat, a odnose se na krške depresije (jugozapadno od uzvisine Garbice na sjeverozapadnom dijelu poluotoka Veli Rat, Blato na krajnjem SE dijelu područja, Polje na JI dijelu i Dolac u blizini naselja Veli Rat), područja blago valovite zaravni na krajnjem sjeverozapadnom dijelu poluotoka i osobito padine uzvisina Straža (35 m), Varšak (37 m), Podkuk (44 m), Katridina (34 m) i Lopata (33 m), osim njihovih najviših dijelova.

Unutar naselja Verona te površine obuhvaćaju padine oko uzvisina Tanko (31 m), Straža (68 m) i Barbina (45 m) (osim njihovih viših dijelova), više bočne dijelove suhe doline koja se pruža između uzvisina Tanko i Straža te šire nisko obalno područje oko naselja Verona. Unutar naselja Soline suhozidi prevladavaju na padinama uzvisina Barbina (45 m) i Straža (56 m), uključujući i obalne dijelove.

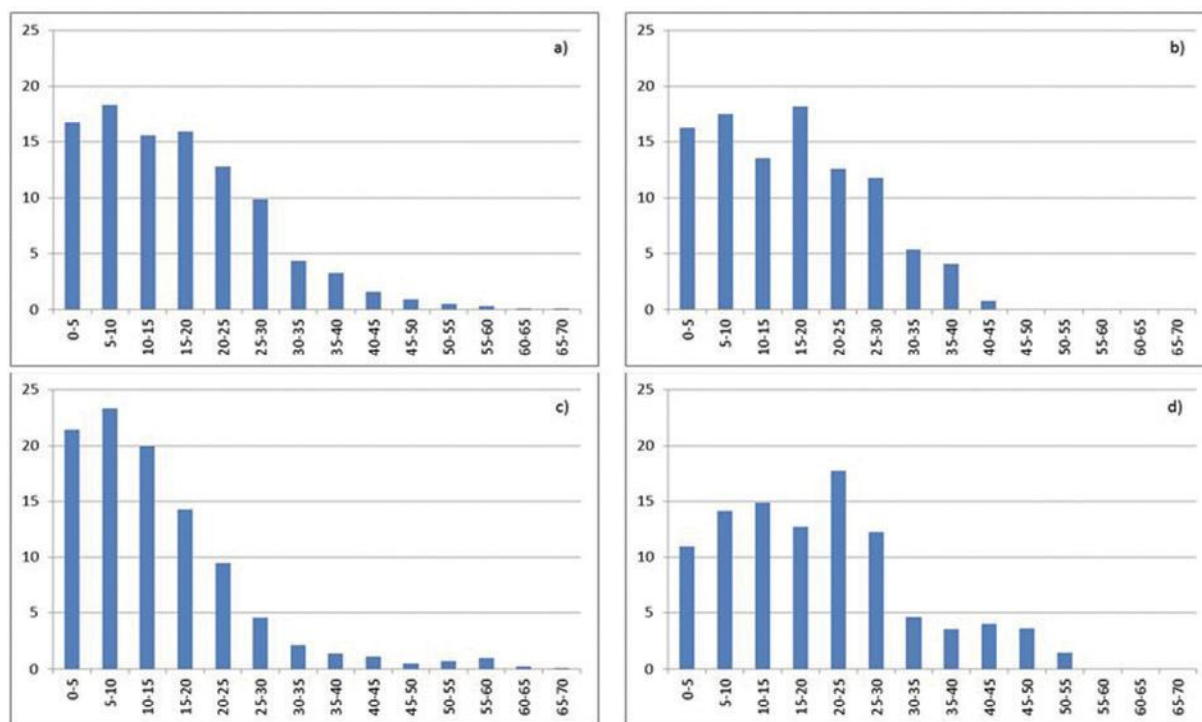
Među naseljima na istraživanom području postoje razlike u distribuciji suhozida prema hipsometrijskim kategorijama. U području Veloga Rata najveći pojedinačni udio suhozida nalazi se unutar hipsometrijske kategorije 15-20 m (18,17%), a najveći dio ukupne mreže suhozida izgrađen je na područjima do 30 m (89,73%), što je više od prosječne vrijednosti za cijelo područje (Sl. 14.). Razlog je prevaga područja s nižom nadmorskom visinom (u prvim dvjema hipsometrijskim kategorijama je 33,72% površine naselja).

Na području Verone prije navedene razlike još su izraženije. Tu su suhozidi najvećim dijelom građeni na područjima do 20 m nadmorske visine (79,94%) (Tabl. 5., Sl. 14.). To je i logično, jer je unutar tog naselja, u odnosu na istraživano područje u cjelini, najveći udio površina niže nadmorske visine (44,78% površine nalazi se ispod 10 m.n.v.).

Potpuno je drugačije stanje na području naselja Soline, tj. najveći pojedinačni udio suhozida nalazi se unutar kategorije 20-25 m, dok ih je većina izgrađena na područjima do 30 m nadmorske visine (82,76%) (Sl. 14.). Udio suhozida na najnižim nadmorskim visinama (do 10 m) manji je u odnosu na ostala naselja i područje u

Tablica 5. Distribucija subozida prema hipsometrijskim kategorijama

Visina	Ukupno		Veli Rat		Verona		Soline	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
0-5	22,27	16,68	11,13	16,22	7,83	21,46	3,09	10,96
5-10	24,50	18,35	12,01	17,50	8,51	23,32	3,98	14,11
10-15	20,76	15,54	9,28	13,53	7,27	19,92	4,21	14,90
15-20	21,24	15,91	12,46	18,17	5,19	14,24	3,59	12,70
20-25	17,10	12,80	8,62	12,57	3,45	9,46	5,03	17,81
25-30	13,17	9,86	8,05	11,74	1,65	4,53	3,47	12,28
30-35	5,77	4,32	3,69	5,38	0,77	2,12	1,30	4,61
35-40	4,32	3,24	2,81	4,10	0,51	1,39	1,01	3,56
40-45	2,08	1,56	0,54	0,79	0,41	1,12	1,13	4,01
45-50	1,20	0,90	0,00	0,00	0,18	0,50	1,02	3,61
50-55	0,68	0,51	0,00	0,00	0,27	0,73	0,41	1,45
55-60	0,36	0,27	0,00	0,00	0,36	0,98	0,00	0,00
60-65	0,08	0,06	0,00	0,00	0,08	0,22	0,00	0,00
65-70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Slika 14. Distribucija subozida (u %) po hipsometrijskim kategorijama ukupnoga promatranog područja (a), područja Veloga Rata (b), Verone (c) i Soline (d)



cjelini, dok je udio suhozida unutar viših hipsometrijskih kategorija veći. Na području naselja Soline udio suhozida na područjima iznad 30 m iznosi 17,24% dok je na područjima naselja Veli Rat i Verona, kao i unutar cijelog područja znatno manji (Veli Rat 10,27%, Verona 7,06%, cijelo područje 10,86%). Razlog je prevaga višeg i raščlanjenijeg reljefa unutar naselja Soline (u odnosu na ostala dva naselja), čemu je u prošlosti bio prilagođen način gradnje kao i funkcionalne i strukturne osobine suhozida.

Iz svega navedenog može se zaključiti da su hipsometrijski uvjeti unutar istraživanog područja vrlo različiti, što se odražava i na razlikama u udjelima mreže suhozida unutar pojedinih hipsometrijskih kategorija. Prevaga suhozidne mreže na nižim nadmorskim visinama ukazuje na uglavnom povoljne uvjete za tradicionalno gospodarstvo tijekom historijsko-geografskog razvoja, što je stanovništvo tog područja odavno prepoznalo. Isto tako, takvi su odnosi olakotna okolnost prigodom revitalizacije tradicionalnoga kulturnog krajobraza. S druge strane, suhozidi na višim nadmorskim visinama ukazuju na otežane uvjete za tradicionalno poljoprivredno gospodarenje, što je zahtijevalo prilagodbu u smislu povećanog angažmana stanovništva u kultiviranju takvih područja. To je ujedno otežavajuća okolnost za tehnološki aspekt revitalizacije, što je potrebno uzeti u obzir tijekom procesa prostornog planiranja.

#### DISTRIBUCIJA SUHOZIDA PREMA KATEGORIJAMA NAGIBA

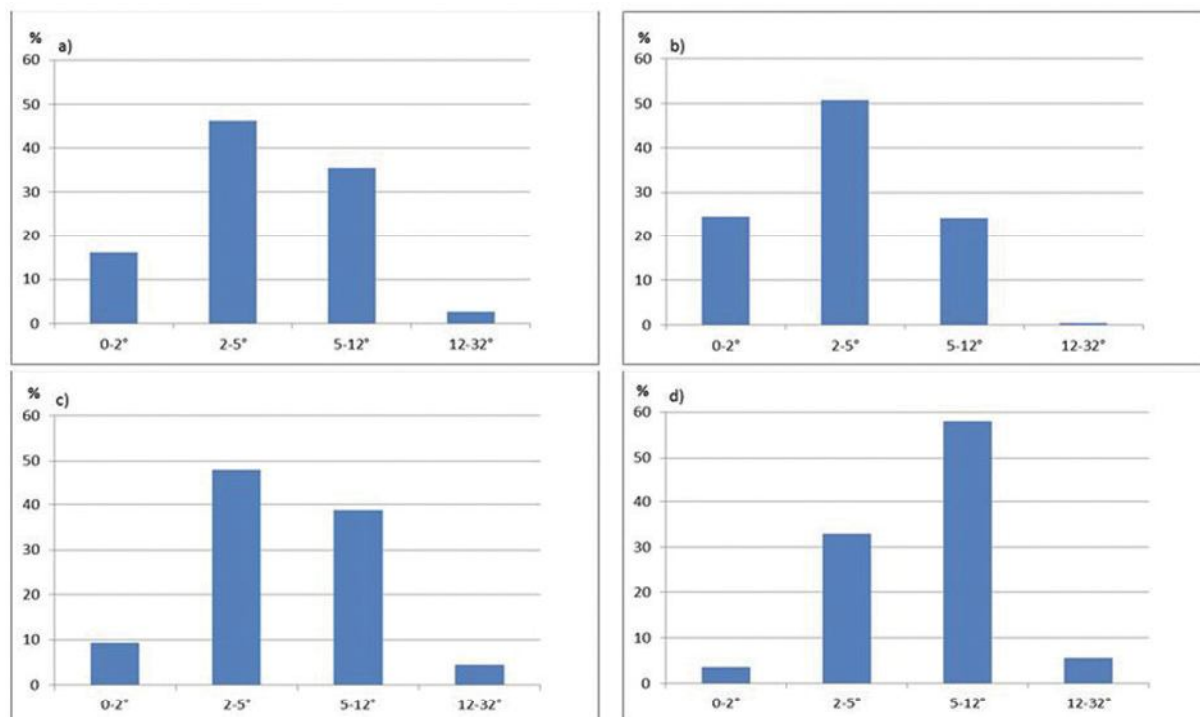
Iz podataka o razmještaju suhozida po kategorijama nagiba, vidljivo je da je na razini cijelog područja najveći udio suhozida izgrađen na padinama s nagibom od 2-5° (34,82%) (Tabl. 6., Sl. 15.). Međutim, usporede li se podatci po naseljima, mogu se uočiti značajne razlike.

Na području naselja Veli Rat najveća je gustoća suhozida na područjima nižih kategorija nagiba, od 0-2° (24,5%) i 2-5° (50,8%) (Tabl. 6., Sl. 15.), što je u skladu s većim udjelima površina nižih hipsometrijskih razreda. Na području naselja Verona udio suhozida unutar najniže kategorije nagiba relativno je mali (9,3%), udio unutar kategorije 2-5° sličan je prosjeku za cijelo područje (47,6%), a unutar kategorije 5-12° suhozidi su zastupljeniji nego na području naselja Veli Rat (38,7%) (Sl. 15.). Tome pridonosi postojanje istaknutijih morfostrukture uzvisina Tanko i, osobito, Straža, na čijim su padinama izgrađeni suhozidi (s iznimkom sjeveroistočne padine Straže) dok su na području naselja Veli Rat izraženiji blaži valoviti ili zaravnjeni reljefni oblici niže nadmorske visine i manjih nagiba. Najveće odstupanje od prosjeka je na području naselja Soline. Tu udio suhozida unutar kategorije 0-2° iznosi svega 3,5%, unutar kategorije 2-5° nalazi se 32,9% suhozida, dok je najveći udio unutar kategorije 5-12°, čak 58,0%, što je bitno više od prosjeka za cijelo područje (Tabl. 6., Sl. 15.). Razlog je takvoj prostornoj raspodjeli suhozida činjenica da je na istraživanom dijelu tog naselja najveći udio mreže suhozida izgrađen na padinama s nešto većim nagibom (uzvisine Barbina i Straža), na kojima postoji predispozicija za razvoj intenzivnih denudacijskih procesa i erozije tala. Tome pridonosi i činjenica da je i udio suhozida izgrađenih na površinama s nagibom kategorije 12-32° viši u odnosu na ostala dva naselja (5,6%). Dakle, na području naselja Soline, u geomorfološkom smislu (veća raščlanjenost i dinamika reljefa te izraženiji potencijal za pojavu destruktivnih procesa na padinama), postojala su značajnija ograničenja za tradicionalnu poljoprivrednu proizvodnju, čemu se stanovništvo tijekom historijsko-geografskog razvoja moralo prilagoditi.

Uzme li se u obzir cijelo istraživano područje, može se zaključiti da su, s aspekta nagiba padina,

Tablica 6. Distribucija suhozida prema kategorijama nagiba

Nagibi	Ukupno		Veli Rat		Verona		Soline	
	km	%	km	%	km	%	km	%
0-2°	21,32	16,00	16,84	24,50	3,41	9,30	1,00	3,50
2-5°	61,59	46,10	34,82	50,80	17,35	47,60	9,30	32,90
5-12°	47,21	35,40	16,69	24,30	14,12	38,70	16,37	58,00
12-32°	3,41	2,60	0,24	0,40	1,60	4,40	1,57	5,60
32-55°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Slika 15. Distribucija suhozida (u %) po kategorijama nagiba cijeloga promatranog područja (a), područja Veloga Rata (b), Verone (c) i Solina (d)

preduvjeti za izgradnju suhozida i poljoprivrednu djelatnost u prošlosti (kao i danas) uglavnom bili povoljni, odnosno nisu bili značajniji ograničavajući čimbenik opstanka stanovništva. Iznimka su samo manja područja naselja Soline, na kojima prevladavaju nagibi viših kategorija i koji zahtijevaju posebnu pozornost tijekom procesa planiranja revitalizacije krajobraza suhozida.

#### DISTRIBUCIJA SUHOZIDA PREMA EKSPOZICIJAMA

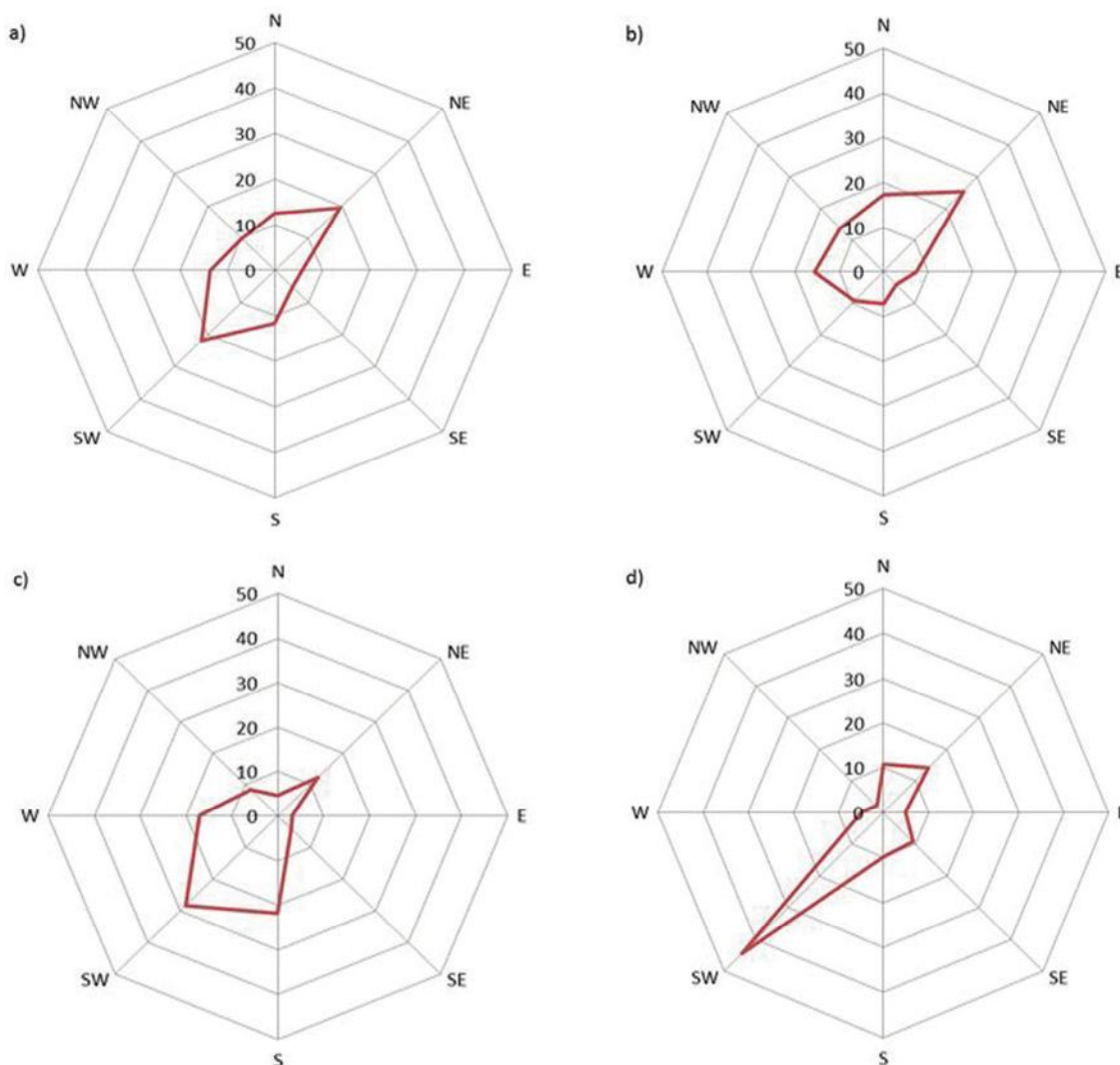
Da bi se dobio cjelovitiji uvid u geomorfološku determiniranost strukturalnih i funkcionalnih značajki suhozida, od velike je važnosti razmotriti njihov razmještaj u odnosu na ekspozicije padina jer on posredno ukazuje na mikroklimatske uvjete na padinama koji su utjecali (i utječu) na njihovu manju ili veću pogodnost za poljoprivredno korištenje.

Po podacima o raspodjeli suhozida prema ekspozicijama padina na razini cijelog istraživog područja uočljiva je prevaga suhozida na padinama SI (19,5%) i JZ (21,9%) ekspozicija (Tabl. 7., Sl. 16.). Međutim, unutar pojedinih naselja stanje je složenije.

Na području naselja Veli Rat prevladavaju suhozidi na padinama eksponiranim prema SI

(25,5%), unutar naselja Verona na padinama eksponiranim prema JZ (28,3%) i J (21,8%) dok unutar naselja Soline postoji izrazita dominacija suhozida na padinama eksponiranim prema JZ (44,4%) (Tabl. 7., Sl. 16.). Razlozi tome su morfostrukturni razvoj i klimatološka obilježja, što je utjecalo i na genezu i svojstva pedološkog i biljnog pokrova.

Tektonski razvoj uvjetovao je pružanje morfostrukture u pravcu SZ-JI (tzv. dinarski pravac pružanja) što je za posljedicu imalo prevagu suprotno usmjerenih padina (SI i JZ). Uzevši u obzir činjenicu da glavni vjetrovi na ovom području pušu iz smjerova JI (jugo) i SZ (DHMZ, 2012), može se zaključiti da je veliki dio padina zaštićen od njihovoga nepovoljnog utjecaja (u smislu degradiranja pedološkog i biljnog pokrova). To se osobito odnosi na jugo, čiji je destruktivni utjecaj na reljef i raslinje u velikoj mjeri ublažen. Iznimku čini sjeveroistočna padina Straže, veliki dio sjeveroistočne padine uzvisine Tanko, sjeveroistočne padine krških glavica Garbice na poluotoku Veli Rat i nekih drugih manjih područja orijentiranih na sjeveroistok. To ukazuje na ograničavajući utjecaj strujanja zračnih masa iz sjeveroistočnog smjera (bura). Svemu navedenom u prilog govori i usporedba udjela površina JI i SI ekspozicija u



Slika 16. Udio suhozida po ekspozicijama padina na cijelom promatranom području (a), području Veloga Rata (b), Verone (c) i Solina (d)

ukupnoj površini s udjelom suhozida unutar spomenutih ekspozicija. Uočljiv je značajno manji udio izgrađenih suhozida na površinama eksponiranim prema tim dvama smjerovima u odnosu na njihov udio u ukupnoj površini: SI – 19,5% izgrađenih suhozida u odnosu na 21,4% ukupne površine, JI – 5,2% izgrađenih suhozida u odnosu na 7,0% površine (Tabl. 7., Sl. 16.). Iznimka postoji samo na području Veloga Rata, gdje je odnos 25,5% prema 21,4%. S obzirom da su suhozidi najvećim dijelom izgrađeni na jugoistočnom dijelu poluotoka, razlog je, vjerojatno, u geografskom položaju, odnosno zaštićenosti od zračnih masa sjeveroistočnog smjera poluotokom na kojemu je smještena Verona.

Obratno je na padinama eksponiranim prema JZ. Na tim je površinama izgrađeno 21,9 % suhozida u odnosu na 18,8 % ukupne površine. Slično je i s padinama SZ ekspozicije: izgrađenost iznosi 9,9%, a udio u ukupnoj površini je 8,8% (Tabl. 7., Sl. 16.).

S obzirom na relativnu prevagu ekspozicija padina koje nisu izložene prevladavajućim i kišonosnim vjetrovima (to osobito vrijedi za JZ ekspoziciju), može se zaključiti da je poljoprivredna djelatnost, o kojoj je tijekom historijsko-geografskog razvoja u najvećoj mjeri ovisio život stanovništva, uglavnom imala povoljne mikroklimatske i pedološke preduvjete za razvoj, što je utjecalo i na prostorni raspored mreže suhozida.

Tablica 7. Distribucija suhozida po ekspozicijama padina

Ekspozicija	Ukupno		Veli Rat		Verona		Soline	
	km	%	km	%	km	%	km	%
S (N)	16,67	12,50	11,97	17,40	1,67	4,60	3,04	10,80
SI (NE)	25,99	19,50	17,50	25,50	4,53	12,40	3,96	14,00
I (E)	7,54	5,70	5,01	7,30	1,18	3,20	1,35	4,80
JI (SE)	6,95	5,20	2,84	4,10	1,51	4,10	2,60	9,20
J (S)	15,53	11,60	4,83	7,00	7,94	21,80	2,76	9,80
JZ (SW)	29,22	21,90	6,34	9,20	10,34	28,30	12,54	44,40
Z (W)	18,25	13,70	10,65	15,50	6,25	17,10	1,35	4,80
SZ (NW)	13,17	9,90	9,48	13,80	3,07	8,40	0,63	2,20

Zbog značajnog utjecaja ekspozicija na modifikaciju lokalnih klimatskih, geomorfoloških, pedogeografskih i fitogeografskih uvjeta, detaljno poznavanje njihovog međudnosa s mrežom suhozida od bitnog je značaja kao jedan od preduvjeta uspješnog planiranja postupaka vezanih uz revitalizaciju i održavanje.

## RASPRAVA

Suhozidi su vrlo podložni urušavanju pod utjecajem brojnih čimbenika. Najznačajniji su litološki sastav, gradijent nagiba padina, nadmorska visina, postojanje/nepostojanje biljnog pokrova, njihova prostorna konfiguracija, način korištenja i napuštanje tradicionalne poljoprivredne djelatnosti. Terasirane padine koje su najpodložnije destruktiji one su koje se sastoje od karbonatnih stijena (Bevan i Conolly, 2011), pa njima treba posvetiti posebnu pozornost u smislu poduzimanja odgovarajućih mjera zaštite. Terenska opažanja sugeriraju da se degradacija suhozida (kao i denudacija i erozija na padinama) češće pojavljuje u specifičnim, izoliranim područjima, poput npr. zona s puno rasjeda, na padinama s višim vrijednostima nagiba, na padinama ekspoziranim prema "kišonosnim" vjetrovima, na kojima postoji izražen proces jaruženja i izloženost površinskoj vodnoj eroziji. Pozitivan element, povezan s napuštanjem tradicionalne obrade zemljišta jest uznapredovala sukcesija različitih vegetacijskih stadija, koja umanjuje denudacijski i erozijski potencijal na padinama.

Potrebno je naglasiti da sustavi suhozida usprkos rasvjetljavanju prirodnog i društvenog konteksta unutar kojih su izgrađeni, i dalje ostaju složeni za interpretaciju. Pri tome veliku ulogu

imaju prirodno-geografske i društveno-geografske razlike unutar istraživanog područja ali i šire, između različitih dijelova Dugoga otoka, između pojedinih jadranskih otoka, otoka i obalnih područja, ili u najširem smislu, različitih dijelova Sredozemlja. To potvrđuje i primjer šireg područja Veloga Rata. Sa sigurnošću se može utvrditi da postoji povezanost dinamike i obilježja suhozidne gradnje s ekspanzijom stanovništva i gospodarskim stanjem u određenim razdobljima historijsko-geografskog razvoja.

Povezanost lokacija suhozida i njihovih funkcionalnih i strukturnih osobitosti s geološkim i geomorfološkim kontekstom neosporna je, međutim ona nije jednoznačna: unutar pojedinih dijelova mreže suhozida postoje i neki drugi obrasci grupiranja, lokalne veze i odnosi (npr. blizina ili udaljenost od naselja, puta, udaljenost od izvora vode. itd.) od daljnijeg interpretacijskog interesa.

Treba istaknuti da su zbog vrlo različitih geoloških, geomorfoloških, klimatoloških, pedogeografskih i fitogeografskih uvjeta, suhozidne mreže postale vrlo kompleksni sustavi, kako na istraživanom području, tako i na cijelom Jadranu i Sredozemlju. Ta složenost potencirana je međudnosom prirodnih i društveno-geografskih značajki. Ishod tih interakcija kulturni je krajobraz tijesno povezan s prirodnim, čija je velika složenost izazov za planiranje u smislu održive poljoprivredne proizvodnje ili prenamjene u turistički privlačan krajobraz. Nažalost, česta je pojava nekontroliranog turističkog razvoja koji se očituje kroz širenje urbanih, turističkih i infrastrukturnih sadržaja preko površina prekrivenih suhozidima. Degradacijom ovakvih površina nestaje ili se bitno smanjuje ljepota i posebnost krajobraza čime se istodobno smanjuje i njegov turistički potencijal.

Nešto je povoljnije stanje gdje su ovakve površine prepuštene spontanoj sukcesiji, kao što je to slučaj na većem dijelu istraživanog područja, jer je tada vjerojatnost pojave denudacijskih procesa manja, a eventualna obnova poljoprivredne proizvodnje puno lakša. Dakle, planiranje razvoja tradicionalnog kulturnog krajobrazu suhozida trebalo bi biti usmjereno prema dva glavna cilja:

- 1) očuvanju strukturnih značajki i estetske vrijednosti suhozida kao turistički vrlo privlačne autentične kulturne baštine te
- 2) njihovoj revitalizaciji, zajedno s pripadajućim poljoprivrednim površinama, u svrhu zaustavljanja depopulacije stanovništva i poticaja razvoja turizma.

Planiranju s ciljem održivog razvoja uvelike bi pridonijela primjena geomorfometrijskih analiza u okviru GIS-a i daljinskih istraživanja, koji bi olakšali i poboljšali identifikaciju i pridonijeli kvalitetnijem pristupu gospodarenju tradicionalnim kulturnim krajobrazom suhozida. Neophodne su kvantitativne i kvalitativne geografske analize, koje bi, uz terensku detekciju, podrazumijevale korelaciju sa svim prirodno-geografskim i društveno-geografskim čimbenicima od neposredne i posredne važnosti. Sve navedeno preduvjet je kvalitetne interpretacije stvarnog stanja u širem prostornom i vremenskom kontekstu, s ciljem bolje procjene potencijalnih mogućnosti valorizacije.

U konkretnom slučaju, na temelju analize međudnosa geomorfometrijskih značajki i mreže suhozida na širem području Veloga Rata, uz osvrt na strukturne i funkcionalne značajke suhozida, utvrđene su sljedeće činjenice:

1. Na istraživanom području prevladavaju suhozidi kao element ograđivanja poljoprivrednih površina. Rasprostranjeni su uglavnom na područjima blažeg nagiba, u blizini ili nešto dalje od naseljenih područja. Struktura tog tipa suhozida uglavnom je manje ili više pravilna, u skladu s parcelacijom i morfologijom terena. Nekada su se na tim poljoprivrednim površinama uzgajale različite sredozemne kulture, dok su danas u velikoj mjeri prepuštene zarastanju.
2. Suhozidi koji su služili kao potporni element terasastih polja zastupljeni su u daleko manjoj mjeri i uglavnom su u prošlosti imali funkciju zadržavanja tla na strmijim dijelovima padina. Struktura im je uglavnom pravilna (pravokutna,



Slika 17. Velarski suhozidi: suhozid s ulogom ograđivanja zemljišnih čestica (a) i suhozid kojim je pregrađena padina, a služi i kao poljski put (b)

kvadratna ili zaobljenog oblika). Na obradivom tlu terasa nekada su se uzgajale sredozemne kulture dok je danas njihova uloga bitno smanjena, pa su velike površine terasastih polja u zarastanju, a suhozidi se radi neodržavanja nalaze u procesu zarastanja i urušavanja.

3. Suhozidi koji su služili za ograđivanje pašnjačkih površina zastupljeni su u vrlo maloj mjeri i imaju pretežito linearnu strukturu. Nalaze se uglavnom na izdvojenim lokalitetima, neovisno o nadmorskoj visini, nagibu ili ekspoziciji.

4. Česta je pojava da se suhozidi grade na granicama zemljišnih čestica, što je pokazala usporedba s katastarskim česticama svih triju naselja.

5. Hipsometrijske značajke unutar istraživanog područja vrlo su različite, što se odražava i na razlike u udjelima mreže suhozida unutar pojedinih hipsometrijskih kategorija. Veća zastupljenost suhozida na višim nadmorskim visinama ukazuje na otežane uvjete za tradicionalno poljoprivredno gospodarenje tijekom historijsko-geografskog razvoja, što je zahtijevalo prilagodbu u smislu povećanog angažmana stanovništva u kultiviranju takvih područja.

6. Na istraživanom području postoji izraziti kontrast između sjeverozapadnog dijela područja koje je zaravnjenog, blago valovitog i brežuljkastog obilježja (naselje Veli Rat) te jugoistočnog dijela (naselja Verona i Soline) gdje prevladavaju nagibi viših kategorija. Ta je činjenica važna jer je postojanje većih zaravnjenih ili blago nagnutih površina, u kombinaciji s odgovarajućim tlama i stijenama u podlozi, u prošlosti, kao i danas, bilo preduvjet za uzgoj poljoprivrednih kultura i, posljedično, gušću naseljenost. Obratno, prevaga uzvisina s padinama većeg nagiba zahtijevala je dodatne napore stanovništva u kultiviranju takvih površina, a danas je otežavajuća okolnost za eventualnu revitalizaciju.

7. S obzirom na relativnu dominaciju padina s ekspozicijama koje nisu izložene dominantnim i kišonosnim vjetrovima (to osobito vrijedi za padine JZ ekspozicije), može se zaključiti da je poljoprivredna djelatnost, o kojoj je tijekom historijsko-geografskog razvoja u najvećoj mjeri ovisio život stanovništva, uglavnom imala povoljne mikroklimatske i pedološke preduvjete za razvoj, što je utjecalo i na prostorni raspored mreže suhozida.

## ZAKLJUČAK

U ovom radu provedena je detaljna analiza geomorfoloških odnosno geomorfometrijskih značajki kao njihovog reprezentanta i njihovog međuodnosa s elementima tradicionalnog kulturnog krajobraza suhozida na širem području Veloga Rata. Ta dva aspekta tijekom historijsko-geografskog razvoja bila su nerazdvojivo i uzročno-posljedično povezana, što se odrazilo na današnji izgled krajobraza ovog područja. Problematika je analizirana na razini istraživanog područja u cjelini te na nižim razinama naselja Veli Rat, Verona i dijela naselja Soline, radi usporedbe i preciznije interpretacije dobivenih rezultata.

Šire područje Veloga Rata, tj. sva tri navedena naselja obilježavaju složeni geološki, strukturni i tektonski odnosi. Pod utjecajem jake tektonike tijekom morfogeneze, karbonatna osnova bivala je razlomljena, rasjedana te kasnije preoblikovana egzogenim geomorfološkim procesima čime je stvoren današnji reljef. Na karbonatnoj osnovi korozijom je oblikovan krški reljef, a morfološke depresije ispunjene su netopivim ostatkom (*terra rossa*) koji je bio podloga za nastanak antropogenih tala.

Uz endogene i egzogene geomorfološke procese, na oblikovanje prirodnog krajobraza istraživanog područja tisućljećima je djelovao čovjek pretvarajući ga u specifični kulturni krajobraz unutar kojeg, osobito na područjima izraženije reljefne dinamike, veliki značaj imaju suhozidi. U funkcionalnom smislu, oni čine ekološki vrlo bitan element krajobraza jer štite tanki sloj tla od erozije (osobito na strmijim padinama) i umanjuju snagu i brzinu vjetra zbog čega su na područjima prekrivenim suhozidima dnevni maksimumi temperature viši od prosjeka. Također, od velikog je značaja i njihova estetska vrijednost koja je veliki potencijal za turističku valorizaciju.

Detaljna geomorfometrijska analiza može poslužiti kao temelj sintetičkom pristupu, s ciljem uspostavljanja hijerarhijske tipološke strukture pomoću koje bi se mogla diferencirati zahtjevnija, odnosno manje zahtjevna područja za obnovu poljoprivredne proizvodnje ili revitalizaciju i kasnije održavanje. Zbog razloga, takva je analiza vrlo koristan alat pri donošenju odgovarajućih strategija valorizacije i očuvanja tradicionalnoga kulturnog krajobraza.

## LITERATURA

- ANIČIĆ, B., OGRIN, D., ANDLAR, G., PEREKOVIĆ, P., AVDIĆ, I., RECHNER, I. (2007.): Revitalisation of the agricultural landscape on the Island of Korčula – Case study municipality Blato, *Journal of Central European Agriculture*, 8 (2): 243-256.
- ANIČIĆ, B., PERICA, D. (2003.): Structural features of cultural landscape in the karst area (landscape in transition), *Acta Carsologica*, 32 (1): 173-188.
- ANIČIĆ, B., RECHNER, I., PERICA, D. (2004.): Structural Vocabulary of Cultural Landscape on the Island of Krk (Croatia), *Acta Carsologica*, 33 (1): 101-115.
- BATOVIĆ, Š. (1997.): O prapovijesti Dugog otoka, *Dugi otok – Zbornik radova*, ur. Š. Batović, Matica hrvatska Zadar, Zadar, 99-159.
- BEUTEL, A., MOLHAVE, T., AGARWAL, P. K. (2010.): Natural neighbor interpolation based grid DEM construction using a GPU, u: *18th ACM SIGSPATIAL International Symposium on Advances in Geographic Information Systems*, San Jose, CA, USA, 172-181.
- BEUTEL, A., MOLHAVE, T., AGARWAL, P. K., BOEDIHARDJO, A. P., SHINE, J. A. (2011.): TerraNNI: Natural neighbor interpolation on a 3D grid using a GPU, u: *19th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems (ACM SIGSPATIAL GIS 2011)*, ur. I. Cruz i D. Agrawal, Chicago (Illinois), ACM, New York, 64-74.
- BEVAN, A., CONOLLY, J. (2011.): Terraced fields and Mediterranean landscape structure: An analytical case study from Antikythera, Greece, *Ecological Modelling*, 222: 1303-1314.
- BOGNAR, A. (2001.): Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, *Acta Geographica Croatica*, 34: 7-29.
- BOISSONNAT, J.-D., CAZALS, F. (2001.): Smooth surface reconstruction via natural neighbour interpolation of distance functions, *Computational Geometry*, 22: 185-203.
- BOND, G., SHOWERS, W., CHESEBY, M., LOTTI, R., ALMASI, P., DEMENOCAL, P., PRIORE, P., CULLEN, H., HAJDAS, I., G. BONANI (1997.): A pervasive millennial-scale cycle in north Atlantic Holocene and Glacial Climates, *Science*, 278: 1257-1265.
- BUBLE, S. (2009.): Agrarni krajobraz otoka Visa; problematika očuvanja suhozidnog krajobraza, u: *Zbornik Destinacije čežnje, lokacije samoće: uvidi u kulturu i razvojne mogućnosti hrvatskih otoka*, ur. I. Prica i Ž. Jelavić, Hrvatsko etnološko društvo, Zagreb, 283-290.
- ČUKA, A. (2006.): Utjecaj litoralizacije na demogeografski razvoj Dugog otoka, *Geoadria* 11 (1): 63-92.
- Cvijanović, B., Prelogović, E. (1979.): Seizmotektonski procesi u području Sjeverne Dalmacije, *Acta Seismologica Jugoslavica*, 5: 37-51.
- CYFFKA, B., BOCK, M. (2008.): Degradation of field terraces in the Maltese Islands – reasons, processes and effects, *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 31: 119-128.
- DI FAZIO, S., MODICA, G. (2012.): The valorisation and characterisation of the agrarian terraced landscape. A case study in the Costa Viola area, *Proceedings of the International Conference of Agricultural Engineering – CIGR-AgEng*, 8-12 July 2012, Valencia, Spain.
- Državna geodetska uprava, WMS Server, <http://geportal.dgu.hr/wms>, pristupljeno: 08. 12. 2012.
- DŽAJA, K. (2003.): Geomorfološke značajke Dugog otoka, *Geoadria*, 8 (2): 4-44.
- FAN, Q., EFRAT, A., KOLTUN, V., KRISHNAN, S., VENKATASUBRAMANIAN, S. (2005.): Hardware-assisted natural neighbor interpolation, u: *7th Workshop on Algorithm Engineering and Experiments (ALENEX)*, SIAM, Vancouver, 111-120.
- FARIČIĆ, J., ČUKA, A., COLIĆ, V. (2010.): Poljoprivreda i razvoj ruralnog krajolika Ista i Škarde, *Otoci Ist i Škarda*, ur. J. Faričić, Sveučilište u Zadru i dr., Zadar, 573-598.
- FELDBAUER, B. (2005.): *Leksikon naselja Hrvatske*, Mozaik knjiga, Zagreb.
- FUČEK, L., GUŠIĆ, I., JELASKA, V., KOROLIJA, B., OŠTRIĆ, N. (1990.): Stratigrafija gornjokrednih naslaga jugoistočnog dijela Dugog otoka i njihova korelacija s istovremenim naslagama otoka Brača, Vodič ekskurzije, *Geološki vjesnik*, 43: 23-33.
- GAMS, I. (1991.): Systems of Adapting the Littoral Dinaric Karst to Agrarian Land Use, *Acta Geographica*, 31: 7-106.
- GAMS, I., GABROVEC, M. (1999.): Land Use and Human Impact in the Dinaric Karst. *Int. J. Speleol.* 28B (1/4): 55-70.
- GAMS, I., NICOD, J., JULIAN, M., ANTHONY, E., SAURO, U. (1993.): Environmental Change and Human Impacts on the Mediterranean Karsts of France, Italy and the Dinaric Region, *Catena Supplement* 25: 59-98.
- GRAOVAC MATASSI, V., BARIĆ, D. (2013.): *Stanovništvo Veloga Rata poslije Drugoga svjetskog rata*, poglavlje u ovoj knjizi.
- HENGL, T. (2006.): Finding the right pixel size, *Computer and Geosciences*, 32(9), 1283-1298.

- HENGL, T., GRUBER, S., SHRESTHA, D. P. (2003.): *Digital terrain analysis in ILWIS: lecture notes and user guide*, International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation (ITC), Enschede, Netherlands.
- HERAK, M. (1991.): Dinaridi – Mobilistički osvrt na genezu i strukturu. *Acta geologica*, 21 (2): 35-117.
- KALE, J. (2010.): Prijedlog modela inventarizacije suhozida, *Prostor*, 18 (2/40): 452-467.
- KALE, J. (2011.): Upravljanje kulturnim resursima krških krajobraza (Managing the Cultural Resources of Karst Landscapes), *Arhitektura, raziskave*, 3: 33-36.
- KOULOURI, M., GIOURGA, C. (2007.): Land abandonment and slope gradient as key factors of soil erosion in Mediterranean terraced lands, *Catena*, 69: 274-281.
- KRANJC, A. (2009.): Drystone wall, an important element of karst cultural landscape: an example of dinaric karst, *The Egyptian Journal of Environmental Change*, Special Issue: 1<sup>st</sup> Symposium on Living with Landscapes, 1 (1): 8-12.
- KUK, V., PRELOGOVIĆ, E., DRAGIČEVIĆ, I. (2000.): Seizmotectonically Active Zones in the Dinarides, *Geologica Croatica*, 53 (2): 295-303.
- KULUŠIĆ, S. (1999.): Tipska obilježja gradnje "u suho" na kršu hrvatskog primorja (Na primjeru kornatskih otoka), *Hrvatski geografski glasnik*, 61: 53-83.
- KULUŠIĆ, S. (2004.): Trag predaka u kamenu, *Descriptio Croatiae*, 4 (2): 64-77.
- LI, J., HEAP, A.D. (2008.): *A review of spatial interpolation methods for environmental scientists*, Geoscience Australia, Canberra.
- LI, Z., ZHU, Q., GOLD, C. (2005.): *Digital Terrain Modeling*, CRC Press, London.
- LOZIĆ, S., KRKLEC, K., PERICA, D. (2012.): Typology of Vis Island based on influence of geological, geomorphological and pedological characteristics on natural and cultural landscape, *Naše more*, 59 (1-2): 82-91.
- MAGAŠ, D. (1997.): Zemljopisno-povijesna obilježja Dugog otoka, u: *Dugi otok – Zbornik radova sa znanstvenoga skupa održanog u Zadru 24. i 25. studenog 1988.*, ur. Š. Batović, Matica hrvatska, Zadar, 11-44.
- MAGAŠ, D., SURIĆ, M. (2005.): Contribution to the Knowledge about Speleological Features of the Dugi otok Island, u: *Proceedings of the 5th International Symposium on History of Speleology and Karstology in Alps, Carpathians, and Dinarids*, Zadar, Croatia, May, 23-28 2000. *Speleologia Croatica*, 6: 9-15.
- MAMUŽIĆ, P., NEDELA-DEVIDE, D. (1973.): *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000*, Tumač za list Biograd K33-7. Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.
- MAMUŽIĆ, P., SOKAČ, B. (1973.): *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000*, Tumač za listove Silba i Molat L33-126 i L33-138, Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.
- MAMUŽIĆ, P., SOKAČ, B., VELIĆ, I. (1970.): *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000*, List Molat L33-138, Instiut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.
- MEYER, W. (2004.): *Concepts of Mathematical Modelling*, McGraw-Hill, New York,
- MITAS, L., MITASOVA, H. (1999.): Spatial Interpolation, u: *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, ur. P. Longley, M. F. Goodchild, D. J.
- MORO, A., STANKOVIĆ, D. I KUDRNA PRAŠEK, M. (2013.): *Gornjokredni padinski vapnenci područja Velog Rata*, poglavlje u ovoj knjizi.
- PAHERNIK, M. (2007.): Digital Analysis of the Slopes of Rab Island, *Geoadria*, 12 (1): 3-22.
- PETANIDOU, T., KIZOS, T., SOULAKELLIS, N. (2008.): Socioeconomic dimensions of changes in the agricultural landscape of the Mediterranean basin: a case study of the abandonment of cultivation terraces of Nisyros Island, Greece, *Environmental Management*, 41 (2): 250- 266.
- PIKE, R.J., EVANS, I. S., HENGL, T. (2009.): *Geomorphometry: A Brief Guide, Geomorphometry – Concepts, Software, Applications*, Elsevier, Amsterdam, Oxford, 3-30.
- POLJAK, J. (1930.): Geomorfologija otoka Dugog, Prirodoslovna istraživanja Sjevernodalmatinskog otočja, I. Dugi i Kornati, *Prirodoslovna istraživanja JAZU*, 16: 305-311.
- PRICE, S., NIXON, L. (2005.): *Ancient Greek Agricultural Terraces: Evidence from Texts and Archaeological Survey*, *American Journal of Archaeology*, 109 (4): 665-694.
- ŠEGOTA, T. (1968.): Morska razina u holocenu i mlađem dijelu Würma, *Geografski glasnik*, 30: 15-39.
- ŠEGOTA, T., FILIPIĆ, A. (1996.): *Klimatologija za geografe*, školska knjiga, Zagreb.
- TERZIĆ, J., BEROVIĆ, N. (2013.): *Hidrogeološka obilježja sjeverozapadnog dijela Dugoga otoka*, poglavlje u ovoj knjizi.
- TERZIĆ, J., ŠUMANOVAC, F., BULJAN, R. (2007.): An assesment of hidrogeological parameters on the karstic island of Dugi otok, Croatia, *Journal of Hidrology*, 343: 29-42.



TSERMEGAS, I., DLUZEWSKI, M., BIEJAT, K., SZYNKIEWICZ, A. (2011.): Function of agricultural terraces in Mediterranean conditions – selected examples from the island of Ikaria (The southern Sporades, Greece), *Miscellanea Geographica*, 15: 65-78.

UNGER, J. F. (2003.): *Development of an efficient algorithm for the application of the "Natural Neighbor Interpolation" for crack growth simulations*, Diploma thesis, Bauhaus-University Weimar.

VUJEVIĆ, D. (2013.): *Pregled prapovijesti Veloga Rata na Dugom otoku*, poglavlje u ovoj knjizi.

WEBSTER, R., OLIVER M. A. (2007.): *Geostatistics for Environmental Scientists*, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

WEIBEL, R., HELLER, M. (1991.): Digital Terrain Modeling, u: *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, ur. Maguire, D. J., Goodchild, M.F. i Rhind, D.W., Longman, London, 269-297.