

Reljefna izoliranost vrhova na primjeru gorskog masiva Velebita

Mikašinović, Matko

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:901663>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Matko Mikašinić

Reljefna izoliranost vrhova gorskog masiva Velebita

Diplomski rad

predan na ocjenu Geografskom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog zvanja
magistra/magistre geografije

**Zagreb
2018.**

*Diplomski rad je izrađen u sklopu diplomskog sveučilišnog studija, smjer:
Fizička geografija s geoekologijom na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-
matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom doc. dr. sc.
Mladena Pahernika.*

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Diplomski rad

Reljefna izoliranost vrhova na primjeru gorskog masiva Velebita

Matko Mikašinović, JMBAG: 0116128801

Diplomski sveučilišni studij *Geografija*; smjer: *Fizička geografija s geoekologijom*
ISVU 43

124779 Diplomski rad s obranom

Izvadak: Predmet istraživanja rada je reljefna izoliranost, morfometrijska funkcija određena razlikom u nadmorskoj visini vrha i sedla koje taj vrh odvaja od drugoga, višega vrha. Temeljem neparametrijskih testova izrađena je (geo)statistička analiza reljefne izoliranosti, a osim deskriptivnih opisa odrađene su korelacijske analize. Problem statističke analize topografskog elementa sa prostornim podacima ispravljen je zonalnom statistikom. Morfometrijskim analizama odredio se prostor relativnog izdizanja, a korelacijama reljefne izoliranosti sa morfometrijskim funkcijama definirao primarni utjecaj strukturnih značajki. Strukturno-geomorfološkim analizama uspoređivala se reljefna izoliranost i strukturni blokovi, a prostorno se reljefna izoliranost smjestila u blizini granica strukturnih blokova.. Time rečeno, strukturno-tektonske značajke glavni su uzrok većoj izoliranosti vrha, a nelinearnom korelacijom reljefne izoliranost s vrijednostima vertikalne raščlanjenost te njenog 1. i 2. trenda reljefna izoliranost postaje dobar pokazatelj strukturne razmrvljenosti reljefa. U geomorfološkom kartiranju izoliranost je kvantificirala velike i male vrhove čime se zaključuje njezina važnost u intepretaciji morfoevolucije.

73 stranica, 24 grafičkih priloga, 10 tablica, 51 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: Velebit, reljefna izoliranost, strukturna geomorfologija, geomorfometrija, geomorfološko kartiranje, prostorna statistika

Voditelj: doc. dr. sc. Mladen Pahernik

Povjerenstvo: doc. dr. sc. Mladen Pahernik
prof. dr. sc. Sanja Faivre
izv. prof. dr. sc. Neven Bočić

Tema prihvaćena: 07.02.2017.

Rad prihvaćen: 08.02.2018.

Datum i vrijeme obrane: 22.02.2018., 13:00.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Master Thesis

Topographic Prominence of Velebit Mountain Range

Matko Mikašinović, JMBAG: 0116128801

Diplomski sveučilišni studij *Geografija; smjer: Fizička geografija s geoekologijom*
ISVU 43

124779 Diplomski rad s obranom

Abstract: The thesis analyses topographic prominence, morphometric function defined as elevation difference between a peak and a saddle connecting it to a higher peak. Descriptive statistics and correlation analysis were made with nonparametric tests, as one part of geostatistical analysis, while problem with correlation between topographic object and spatial data was solved with zonal statistics. Zones of relative tectonic uplifting were defined with morphometric analysis, which in correlation with topographic prominence determined structural-geomorphological settings as the main cause of higher peak prominence, which was later confirmed with structural-geomorphological analysis defined location of higher values near structural blocks border. With that in mind, nonlinear correlation between topographic prominence, relative relief and first and second trend of relative relief showed topographic prominence as great indicator of crumbled structure. In the end, because of the structural-tectonic origin, topographic prominence was used as a variable for quantitative peak classification of Velebit Mt., showing a great importance in morfoevolution interpretation.

73 pages, 24 figures, 10 tables, 51 references; original in Croatian

Keywords: Velebit, topographic prominence, structural geomorphology, geomorphometry, geomorphological mapping, geostatistics

Supervisor: doc. dr. sc. Mladen Pahernik

Reviewers: doc. dr. sc. Mladen Pahernik
prof. dr. sc. Sanja Faivre
izv. prof. dr. sc. Neven Bočić

Thesis submitted: 07.02.2017.

Thesis accepted: 08.02.2018.

Thesis defense: 22.02.2018., 13:00.

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

...najprije bih se želio zahvaliti bivšoj kolegici i prijateljici Sari Brozić na lektoriranju unatoč vlastitoj gužvi te svima koji su me na ovaj ili onaj način zainteresirali ili vodili kroz geomorfološke tematike na svojim predavanjima ili kroz razgovore. To su bili, redom: prof. Karel Natek, prof. Uroš Stepišnik, Klemen Cof, prof. Nenad Buzjak, prof. Danijel Orešić, prof. Neven Bočić, prof. Mladen Juračić, Igor Felja, prof. Tihomir Marjanac, prof. Sanja Faivre, prof. Bruno Tomljenović, Damir Palenik, Katarina Pavlek, Florijan Kvetek, Luka Bregni i, naravno, moj mentor prof. Mladen Pahernik, koji je pročitao i preživio sve moje pogreške,

...a potom i svima onima koji su trpjeli ispade i ignoriranja tijekom pisanja diplome/magisterija - „ekipa s fizičke“, „ekipa iz srednje“, „r'n'r ekipa“, Anđelka, Marko, Uroš i Monika, koji su bili i ostali uz mene sve ovo vrijeme

...hvala vam svima što ste činili moje studentske godine, bile su nezaboravne.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. METODOLOGIJA | 2 |
| 1.2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA | 3 |
| 2. TEMELJNA GEOMORFOLOŠKA OBILJEŽJA GORSKOG HRPTA - MASIVA VELEBITA..... | 5 |
| 3. RELJEFNA IZOLIRANOST | 9 |
| 4. VRHOVI VELEBITA | 11 |
| 5. RELJEFNA IZOLIRANOST VRHOVA GORSKOG HRPTA - MASIVA VELEBITA | 13 |
| 5.1. RELJEFNA IZOLIRANOST | 13 |
| 5.2. STATISTIČKI OPIS RELJEFNE IZOLIRANOSTI | 18 |
| 5.3. KORELACIJA S MORFOMETRIJOM..... | 25 |
| 5.4. KORELACIJA SA STRUKTUROM..... | 34 |
| 6. PRIMJENE RELJEFNE IZOLIRANOSTI VRHOVA | 38 |
| 6.1. GEOMORFOLOŠKO KARTIRANJE..... | 38 |
| 6.1.1. DOSADAŠNJE KLASIFIKACIJE I KARTIRANJE | 38 |
| 6.1.2. KVANTITATIVNA KLASIFIKACIJA I PRIKAZIVANJE VRHOVA..... | 41 |
| 6.2. INDEKS DOMINANTNOSTI..... | 42 |
| 6.4. OSTALE PRIMJENE..... | 45 |
| 7. ZAKLJUČAK..... | 47 |
| 8. LITERATURA I IZVORI | 49 |
| POPIS PRILOGA I SLIKA | 52 |

1. UVOD

Među kvantitativnim mjerenjima vrhova izdvaja se reljefna izoliranost kao razlika u nadmorskoj visini vrha i sedla koje taj vrh odvaja od drugog, višeg vrha. Tako definirano mjerenje rezultat je klasičnih mjerenja, koji se zasnivaju na razlici između nadmorske visine vrha i mora, odnosno srednje razine mora, te su podložnije promjenama ovisno o svrsi i cilju istraživanja. Za zoran prikaz računanja izoliranosti i rezultate izabrana je orografski zatvorena cjelina i najjeminentnija planina u Hrvatskoj – Velebit, o čijoj je prirodnoj osnovi napisan veliki broj radova. Iako je formiranje današnjeg reljefa djelomično modelirano recentnim procesima pleistocena i holocena, njena krška priroda definira geološke strukture i slojeve kao primarne elemente uvjetovanja reljefa, a s obzirom na proporcije strukture, ti su procesi diferencirani klimatskim razlikama. Tako raznolika priroda predstavlja idealno područje za provođenje geomorfološke analize, a o njevoj važnosti govore prije naveden veliki broj radova.

Osnovne analize uključuju proučavanje strukturno-geomorfoloških i morfometrijskih elemenata prostora te njihovo geostatističko povezivanje u svrhu otkrivanja prostornih zakonitosti reljefne izoliranosti. Logično, najveću važnost imat će strukturno-geomorfološke značajke kao direktne posljedice tektonske aktivnosti litosfernih ploča, rasjeda i rasjednih zona. Posebnu važnost na strukturno-tektonske značajke imala je neotektonska promjena smjera stresa koja se očitava kroz promjenu generalnog pružanja morfolineamenata. Prilagođavanje tektonskih struktura posredno je utjecalo na promjene strukturnih značajki, čija će razlomljenost na strukturne blokove linijama rasjeda utjecati na reljefnu izoliranost.

Cilj diplomskog rada je primjena reljefne izoliranosti kao morfometrijske funkcije analize reljefa. Tako će se analizirati veza između parametra reljefne izoliranosti i drugih morfometrijskih obilježja istraživanog prostora, te morfološke strukture reljefa. Pomoću indeksa reljefne izoliranosti također će se temeljem matematički definiranih odnosa postaviti morfološka klasifikacija vrhova. U radu su razvidna tri uzročno-posljedično povezana dijela. U prvom se opisuju dosadašnja saznanja o geomorfološkim osobitostima Velebita, nakon čega je objašnjena, provedena, analizirana i interpretirana reljefna izoliranost vrhova, i, konačno, postavljanja u odnos s postojećim znanjem o strukturnoj geomorfologiji i geomorfometriji Velebita. Na kraju je objašnjena važnost njene implementacije kako u geomorfologiji, tako i u praktične svrhe. Za sigurnost dosezanja ciljeva, sljedeće hipoteze bilo je potrebno afirmirati ili opovrgnuti:

1. SRTM1 model reljefa i program Winprom dovoljno su kvalitetni alati za računanje reljefne izoliranosti
2. nijedna od dosadašnjih morfometrijskih funkcija statistički ne pojašnjava vrijednosti reljefne izoliranosti
3. reljefna izoliranost posljedica je strukturno-tektonskih značajki
4. optimalan je pokazatelj strukturne razmrvljenosti reljefa
5. prikladna je mjera kvantitativne klasifikacije vrhova

1.1. METODOLOGIJA

Metodologija je bila ograničena na kabinetski dio, točnije na matematičko-statističke analize podataka odrađene u programu Winprom. Teoriju reljefne izoliranost postavlja Helman (2005), a besplatni program koji omogućuje njeno digitalno računanje na temelju digitalnog modela reljefa može se preuzeti na linku (www.github.com/edwardearl/winprom). Također, moguće je preuzeti i programske datoteke u kojima se manipulira njegovim osnovnim postavkama. Uz program se dobiva i modul Winelev, čija je funkcija transformiranje digitalnih modela reljefa. Međutim, zbog programiranosti nije moguće transformirati sve vrste modela reljefa već samo određene – SRTM, NED BIL, USGS DEM, GTOPO30 DEM, Globe, ETOPO2, RAMP, Elevation map i Differential elevation map, a konačni cilj je stvaranje .elv datoteke s pripadajućim vrijednostima nadmorskih visina. U radu je korišten DEM SRTM1 (30m) preuzet sa stranice Geološkog zavoda SAD-a, odnosno iz njihove internetske baze podataka (www.earthexplorer.usgs.gov). Nakon transformacije u .elv datoteku, alatima programa su se automatski identificirali vrhovi i sedla prema principu funkcija susjedstva, odnosno kroz otkrivanje ćelija maksimalnih i minimalnih vrijednosti u 3x3 definiranom susjedstvu. U programu je moguća identifikacija i drugih topografskih elemenata važnih za teoriju reljefne izoliranosti, međutim, u radu su korišteni samo vrhovi i sedla. Dodatna mogućnost je i njihov hijerarhijski prikaz s međusobnim vezama i vrijednostima reljefnih izoliranosti i nadmorskih visina pod imenom *Divide tree* čije su mogućnosti predstavljene dalje u radu. Podatci o vrhovima i sedlima, tj. njihova nadmorska visina, reljefna izoliranost i koordinate izvezene su u .txt obliku, a nakon uređivanja u programu *Excel* i formiranja .dbf tablice, vrhovi i sedla su se prikazali i analizirali u GIS okružju. Korišten je ArcGIS 10.1 s modulima Analysis, Spatial Analyst i Spatial Statistics, gdje je pored SRTM1 modela reljefa, stvoren i analiziran DEM10, koji se temelji se na automatskoj vektorizaciji slojnica s topografskih karata mjerila

1:25 000 (TK25). Strukturni blokovi i rasjedi preuzeti su iz Faivre (1999), te naknadno vektorizirani i georeferencirani, kao i morfometrijske analize te preklapanje slojeva, u nacionalnom projiciranom koordinatnom sustavu HTRS96 TM. Statističke analize podataka djelomično su odrađene u GIS okružju, a većinski u programima Microsoft Excel 2013 i IBM SPSS Statistics 20.

1.2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

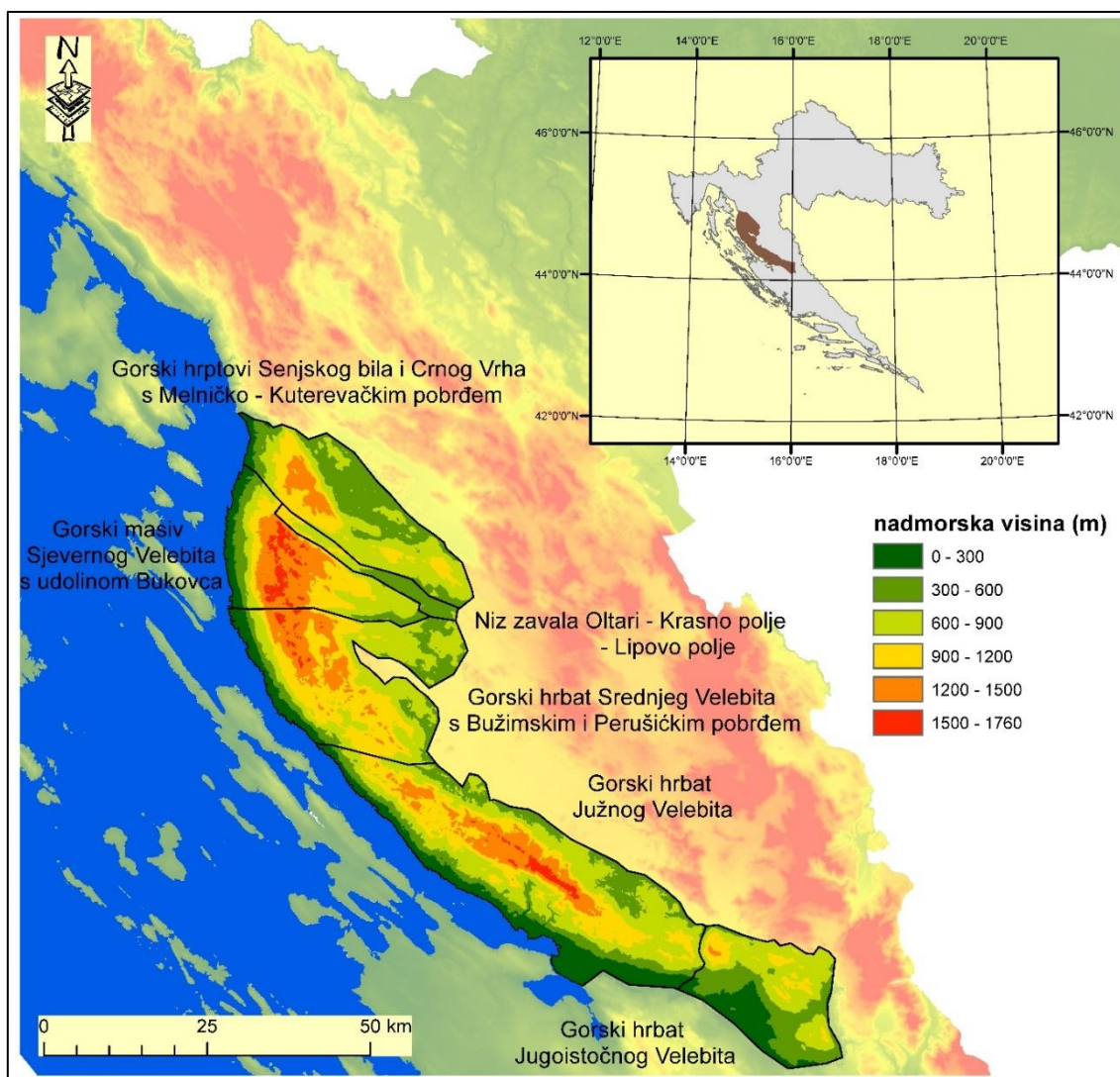
Prostor analize obuhvaćao je gorski hrbat - masiv Velebita. Počevši od Senja i prijevoja Vratnika, sa svojih 145 km dužine ruža se do kanjona Zrmanje, dok mu je najveća širina 40 km. Cijela planina zauzima površinu od 2738 km², a analizirani dio 2520 km², zbog ograničenosti programa Winprom. Najviši vrh (Vaganskih vrh) visok je 1756 metara nadmorske visine, a zračnom je udaljenosti od Jadranskoga mora udaljen 9,5 km. U podnožju primorskih padina, usporedno s pružanjem tjemena formirala se zasebna regija - Podvelebitsko primorje. S unutrašnjom, ličkom padinom povezana je cestama građenima kroz veće prijevoje poput Vratnika ili Baških Oštarija. Administrativno, Velebit pripada Ličko-senjskoj i Zadarskoj županiji, a u svrhu zaštite prirode cijela je planina proglašena parkom prirode unutar kojega su smještena dva nacionalna parka – Sjeverni Velebit i Paklenica te niz, hijerarhijski nižih jedinica zaštite prirode.

Geomorfološki, (Bognar 2001) izdvaja Velebit kao izoliranu orografsku cjelinu u Gorskoj Hrvatskoj. Prema taksonomiji (Tab.1) postoji šest subgeomorfoloških regija izdvojenih temeljem istovjetnih i evolucijski povezanih reljefnih cjelina. Susjedne mezogemorfološke regije unutar Gorske Hrvatske su Gorska skupina Velika Kapela na sjeveru, Gorska skupina Mala Kapela na sjeveroistoku, Lička Zavala na istoku i Lička Plješivica s gorskim masivom Poštaka na jugoistoku. Zapadna granica je omeđena dvjema makrogeomorfološkim regijama – Istarskim poluotokom s Kvarnerkim primorjem i arhipelagom na sjeverozapadu i SZ Dalmacija s arhipelagom na jugozapadu.

Tab. 1 Geomorfološka regionalizacija gorskog hrpta - masiva Velebita

| | |
|---------------------------|---|
| Megageomorfološka regija | 2.Dinarski gorski sustav |
| Makrogeomorfološka regija | 2.1.Gorska Hrvatska |
| Mezogeomorfološka regija | 2.1.7. Gorski masiv-hrbat Velebit |
| Subgeomorfološka regija | 2.1.7.1. Gorski hrptovi Senjsko bilo i Crni vrh s Melničko – Kuterevskim pobrđem 2.1.7.2. Niz zavala Oltari – Krasno – Lipovo polje 2.1.7.3. Gorski masiv Sjevernog Velebita s udolinom Bakovca 2.1.7.4. Gorski hrbat Srednjeg Velebita s Bužimskim i Perušićkim pobrđem 2.1.7.5. Gorski hrbat Južnog Velebita 2.1.7.6. Gorski hrbat Jugoistočnog Velebita |

Izvor podataka: Bognar, 2001



Sl. 1 Smještaj, položaj i geomorfološka regionalizacija gorskog hrpta - masiva Velebita
Izvor podataka: Bognar, 2001

2. TEMELJNA GEOMORFOLOŠKA OBILJEŽJA GORSKOG HRPTA - MASIVA VELEBITA

Velebit je gorsko uzvišenje s obilježjima masiva na sjevernom te grebenima na srednjem i južnom dijelu (Bognar, 1994a), a posljedica je progresivnog kretanja Jadranske mikroploče. Strukturno predstavlja na visokom stupnju razmrvljenu antiklinalu s uspravnim, kosim i prebačenim borama, regionalnim velebitskim te nizom graničnih rasjeda strukturnih jedinica (Faivre, 2007). Neovisno govorimo li o teoriji većeg broja (Herak, 1991) ili jedinstvene (Vlahović i dr., 2005) karbonatne platforme, odnosno o graničnom ili središnjem smještaju Velebita, njihova/njezina struktura i mobilnost definirala je zonalno pružanje mezozojskih, pretežito karbonatnih naslaga s posljedičnim transgresivno položenim jelar naslagama (Bognar, 1994a) čiju će hipsometrijsku raznolikost uvjetovati naknadni tektonski pokreti i egzogeni procesi. S druge strane, tektonska aktivnost i razmrvljenost u svrhu sekundarne poroznosti, petrologija karbonatnih stijena i dovoljna količina padalina uvjetovala je nastanak krškog tipa reljefa, međusobni utjecaj s klimatskim obilježjima reljefne procese, a morfometrijske funkcije njihovo prostorno i vremensko prostiranje. Raspored njegovih reljefnih oblika i skupina oblika često se dovodio u tijesnu vezu sa strukturom, odnosno prostiranjem pukotina, rasjeda, njihovih sustava i naslaga čime se zaključuje primarna uvjetovanost reljefa geološkim značajkama.

Tektonski okvir Velebita se prema Bahunu (1974) može opisati dvjema teorijama. Prva pretpostavlja Velebit kao autohton koji je rasjednim pokretima poremećen, a litološki sastavljen od neporemećenih paleozojskih do današnjih naslaga (Bahun, 1974 prema Sokač, 1969, 1973). Druga pretpostavlja tangecijalne pokrete strukture prema jugozapadu čime je Velebit obilježen kao alohtona antiklinala neke veće antiklinale. Neovisno kojoj se tektonskoj ideji priklonili, geološka povijest Velebita započinje lokalnom fragmentacijom i vulkanskom aktivnošću u ladiniku (Faivre, 1999). Subsidenција SZ i JI dijelova fragmentirala je pozitivne forme tijekom gornje jure, a krajem krede započinje dezintegracija mezozojske karbonatne platforme. Tijekom srednjeg eocena započinje sedimentacija fliša, a u oligocenu sedimentacija u Jadranu koja se nastavlja u neogenu i kvartaru, dok u istoj epohi, prije oko 35 milijardi godina započinje retrogradna rotacija Jadranske ploče (Mathez i Webster, 2004) i prilagođavanje struktura na novi vektor stresa čiji eklatantan primjer čini Velebit (Mihljević, 1995). Tijekom srednjeg paleogena i starijeg neogena, nakon pirenejske orogenetske faze, dolazi do stvaranja Jelar i Promina naslaga, čija se geneza razlikuje prema okolišu akumulacije i transportu jer, dok su Jelar naslage derazijskim procesima (Bahun,

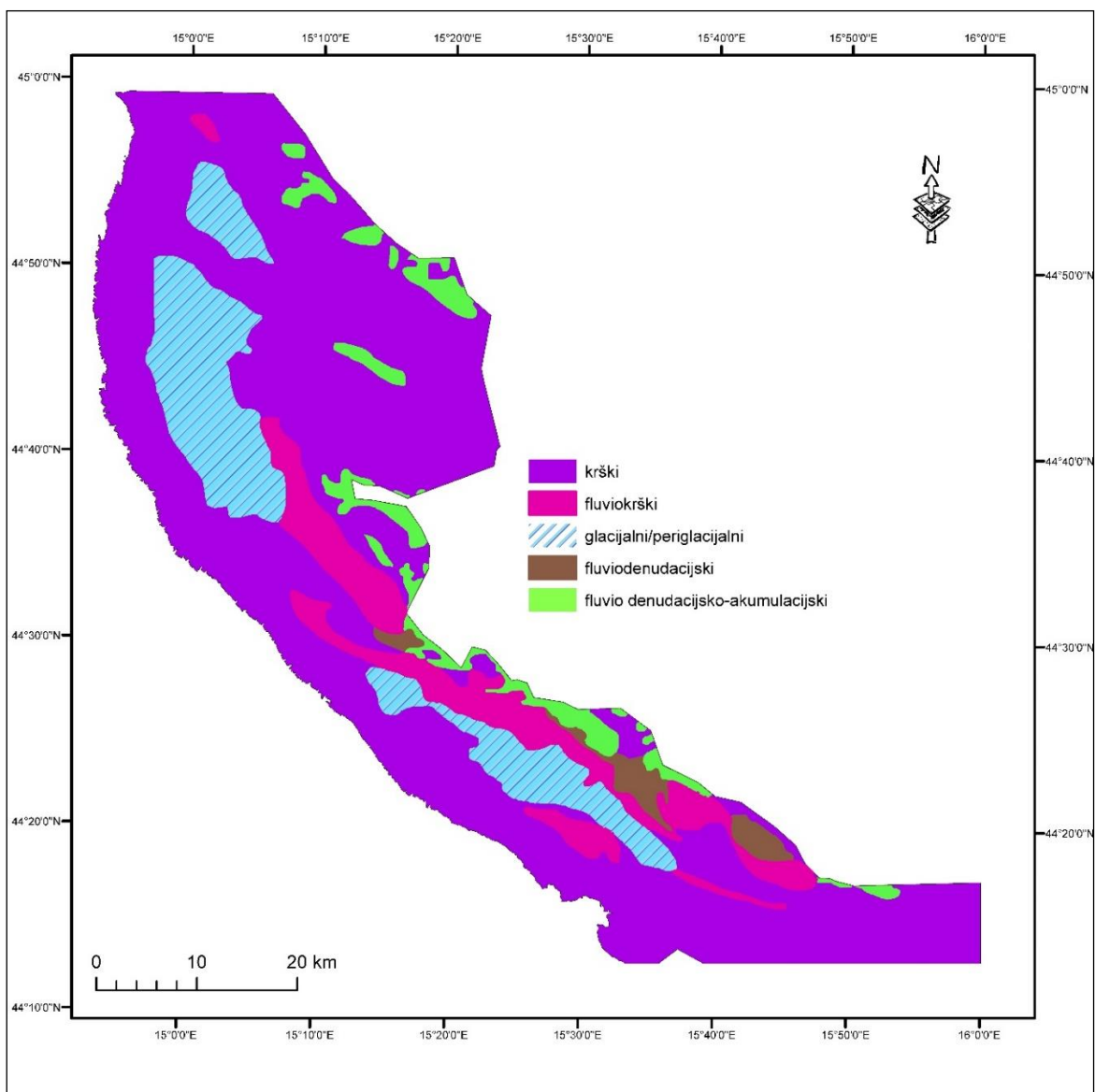
1974) akumulirane u podnožju gorskih strana, Promina naslage su abrazijskim ili fluvijalnim transportom prenošene u obližnji/e bazen/e unutar kojih su sedimenti zaobljeni (Bognar, 1994b). Prema istom autoru upravo je formiranje Jelar naslaga početak pedimentacije Velebita pomoću koje se rekonstruira morfogeneza strukture odnosno vremenski komparativno navode razdoblja tektonskih aktivnosti i mirovanja. Njihova rasprostranjenost kroz vertikalni stupac dokaz je kasnijih tektonskih aktivnosti, među kojima su najintenzivniji slijedili tijekom neogena na čijem su početku formirane i glavne orografske strukture (Faivre, 1999). Među njima se posebice ispostavlja masiv Sjevernog Velebita na kojemu su Jelar naslage hipsometrijski najviše povišene (Mamužić i dr., 1969), gdje prema analizi dosežu najvišu nadmorsku visinu od 1679 metara. Međutim, tijekom tektonskih pokreta u neogenu započinje stvaranje mlađeg pedimenta u gornjem miocenu, što navodi na zaključak da je unutar intenzivnih neogenskih tektonskih aktivnosti postojalo razdoblje tektonskog mirovanja. Također, postavlja se pitanje vektora starijih i mlađih tektonskih aktivnosti, s obzirom na to da prema Bognaru (1992) ne postoji mlađi pediment na ličkoj padini Južnoga Velebita. Proces pedimentacije primarno je ovisio o klimatskim uvjetima. Pustinjska klima tijekom Mesinske faze u gornjem miocenu pretpostavlja intenzivniju mehaničku destrukciju stijene i početak pedimentacije. Savanskom klimom tijekom pliocena proces je nastavljen stvaranjem terre rosse na pedimentu te intenziviranjem korozije kao glavnoga procesa stvaranja grohota (u sustavu muzge – škrape – grohot), kada je korozija pospješila pedimentaciju retrogradnim pomicanjem padina. Kvartarni procesi, predisponirani suhohladnim klimama, altiplanacijskim procesima utjecali su na nastavak pedimentacije, koji zbog današnjih klimatskih prilika ne bi, ali zbog ljudskom aktivnošću ogoljenih padina ipak traje i danas (Bognar, 1994b).

Moderaciju primarne uvjetovanosti, a posljedično i formiranje mozaika reljefnih tipova omogućile su međusobno povezana (mikro)klimatska obilježja i reljefna energija. Perica i Orešić (1999) zaključuju aktivno termomehaničko raspadanje stijene u ljetnom dijelu godine, dominante kriogene procese i mehaničko raspadanje u vršnim dijelovima, prevladavanje kratkotrajnih i obilnih oborina i njihovo pogodovanje procesima spiranja i jaruženja, pojave sniježnih lavina na strmijim područjima s dužim zadržavanjem snijega te utjecaj dugotrajnog zadržavanja snijega odnosno smanjenog isparavanja na pojačan intenzitet korozije i posljedično asimetričnost ponikava.

Najrasprostranjeniji genetski tip reljefa je krški, a s obzirom na nadmorsku visinu, raspored litoloških članova i postojanje nekrških procesa razlikujemo nivalni, ponikvasti, kupolasti, fluvio, goli te pokriveni tip krša. Raznolikost sveprisutnih padinskih procesa izrazito je

utjecala na današnji reljef, s time da je potrebno naglasiti utjecaj zadnjeg ledenog doba na njihovu alteraciju. Fluvidenudacijski reljef je zbog pretežno vapnenačke podloge izoliran, međutim, ističu se primjeri Velike i Male Paklenice. U sklopu istraživanja glacijalnih tragova na Velebitu, Nikler (1973) istražuje morenu na Rujnu, a tragove glacijacija Sjevernog i Srednjeg Velebita istražuju Bognar i dr. (1991) gdje utvrđuju egzaracijske i akumulacijske oblike na visinama od 1400 – 1700 metara nadmorske visine. Istovjetne geomorfološke tragove glacijacije mlađeg pleistocena Bognar i Faivre (2006) nalaze na Srednjem Velebitu, Belij (1985) na Južnom Velebitu, dok Stepišnik (2015) na padinama pored Krasnog polja navodi depresije s morenskim materijalom na nadmorskoj visini dna od 1200 metara. Unatoč istraživanjima ne postoji konzistentna nadmorska visina iznad koje se sa sigurnošću može tvrditi postojanje glacijacije jer je ona ovisila o lokalnom reljefu, najčešće ponikvama kao ishodištima cirknih, platoastih i dolinskih ledenjaka. Utjecaj glacijacije vidljiv je i u endogenim krškim oblicima. Bočić i dr. (2012) analizirajući špiljske sedimente u Štirovači, zaključuju utjecaj glacijalnih doba u alteriranju procesa i prirodnog zatrpavanja špilja, dok istraživanjem kemijskih elemenata (Kern i dr., 2011) pretpostavljaju atmosferske prilike tijekom glacijacije. Periglacialni reljef je predstavljen kriofrakcijom te lavinama, kamenim strujama i „morem kamenja“, a gustoća primarnih i sekundarnih pukotina te nagib ploha se izdvajaju kao primarna faktora njegove pojave na Velebitu (Perica i dr., 2010). Isti autori naglašavaju učinak mikroklimе u mrazištima, tj. bilo kojim dubljim depresijama te podređuju važnost nadmorske visine lokalnim reljefnim osobitostima. Marinski reljef ograničen je, naravno, na obalni dio gdje dominiraju potopljene jaruge danas predstavljene raščlanjenim zaljevima s aktivnim padinskim procesima. Njihova geneza uvjetovana je nejednakim tektonskim izdizanjem krajem pliocena kada započinje diseciranje ranije zaravni i niskih bila, sastavnih dijelova podgorske zaravni, odnosno geomorfološki najniže cjeline primorske padine Velebita (Rogić, 1958). Izdizanje morske razine potopilo je jaruge te povećalo vlažnost zračnih masa, posljedično i količinu padalina na primorskoj padini, posredno utječući na reljef kroz modifikaciju egzogenih procesa. Uz podgorsku zaravan, isti autor navodi žljebastu udolinu gornjeg pregiba sa strmim padinama i glavicama te visokoplaninsku zonu kao preostale dvije geomorfološke cjeline. Žljebasta udolina obilježena je zatvorenim krškim uvalama te glavicama koje autor interpretira kao rasjedne odsjeke. Strmim, dobro okršenim i pretežito golim padinama odjeljena je od visokoplaninske zone s glavnim grebenima i njihovim vrhovima čiju morfografiju diseciraju duboke krške depresije.

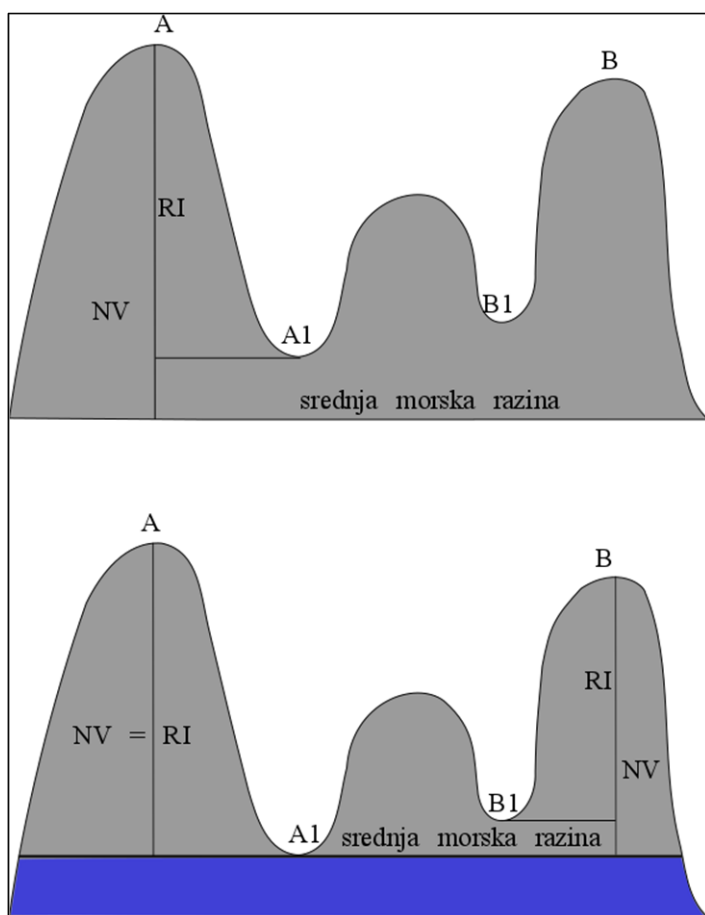
Prema Bognaru (2001) se mezogeomorfološka regija Gorski hrbat – masiv Velebita unutar Gorske Hrvatske i Dinarskog gorskog sustava dijeli na pet morfoevolucijsko povezanih subgeomorfoloških regija – Gorski hrptovi Senjsko Bilo i Crni vrh s Melničko - Kuterevskim pobrđem, Niz zavala Oltari – Krasno – Lipovo polje, Gorski masiv Sjevernog Velebita s udolinom Bakovica, Gorski hrbat srednjeg Velebita s Perušićkim i Bužimskim pobrđem, Gorski hrbat Južnog Velebita i Gorski hrbat Jugoistočnog Velebita, a prema tipu geomorfološke regije pripada gorskom tipu, neotektonskim pokretima lučno izvijenom, borano – rasjedno (– navlačnoj) i konformnoj morfostrukтури dinarskog pružanja (Bognar, 1987).



Sl. 2 Genetski tipovi reljefa gorskog hrpta - masiva Velebita
Izvor podataka: Bognar i dr., 2012

3. RELJEFNA IZOLIRANOST

Reljefna izoliranost (*eng. Topographic prominence*) kvantitativna je funkcija vrha izražena razlikom u nadmorskoj visini između vrha i sedla koje taj vrh dijeli od drugog, višeg vrha. Za razliku od vertikalne, reljefna izoliranost nije ograničena na udaljenost između vrha i sedla, čime funkcija reljefne izoliranosti može postaviti u odnos i međusobno udaljene lokalne ili regionalne vrhove orografske cjeline u svrhu potpunijeg razumijevanja. Nadmorska visina najvišeg vrha odgovara njegovoj izoliranosti, obzirom na to da je srednja morska razina, otkuda se mjeri i nadmorska visina, sedlo koje dijeli od druge, više (geomorfološke) uzvisine. Helman (2005) navodi dva modela opisivanja reljefne izoliranosti – model planinara i model otoka (Sl. 3). Prema prvom, planinar se nalazi na uzvisini B. Kako bi došao do vrha A, mora se spustiti do korelativnog sedla A1 otkuda se mjeri reljefna izoliranost(RI) tog vrha. Prema drugom modelu potrebno je zamisliti da se razina more iz prvog modela izdignula do nadmorske visine korelativnog sedla A1. Izdizanjem morske razine izraz reljefne izoliranost vrha A se izjednačava s nadmorskom visinom vrha, u kojem slučaju vrh postaje najviši vrh geomorfološke uzvisine.



Sl. 3 Skice objašnjenja reljefne izoliranosti prema Helman (2005)

Upravo je arbitrarnost srednje morske razine, odnosno njezina fluktuacija, bila odlučujući čimbenik u percepciji vrha. Usporedbom podataka (Tab. 2) očita je diferenciranost geomorfoloških uzvisina pri mjerenju iz zemljinog središta zbog ekvatorskog ispupčenja, lista prema kojoj Mt. Everest ne pripada ni u prvih dvadeset (Helman, 2005). Osim dva navedena, mjerenje na temelju visine između vrha i početka geomorfološke uzvisine rezultira novim poretkom prema kojem je Mauna Kea najviša s 10,210 metara nadmorske visine (Nace, 2015). Zbog „hot spot“ geneze otežana je usporedba s ostalim mjerenjima te klasifikacijama uzvisina, ali usprkos tome, zanimljivi su načini mjerenja čiji su ciljevi istaknuti posebnosti vrhova i pripadajuće uzvisine.

Tab. 2 Prvih deset vrhova svijeta prema nadmorskoj visini i reljefnoj izoliranosti

| Uzvisina | Vrh | Nadmorska visina (m) | Vrh | Uzvisina | Reljefna izoliranost (m) |
|-----------|---------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Himalaya | Everest | 8848 | Mount Everest | Himalaya | 8848 |
| Karakoram | K2 | 8611 | Aconcagua | Ande | 6962 |
| Himalaya | Kangchenjunga | 8586 | Denali | Gorje Aljaska | 6144 |
| Himalaya | Lhotse | 8516 | Uhuru | Kilimanjaro | 5885 |
| Himalaya | Makalu | 8463 | Pico Cristobal Colon | Sierra Nevada de Santa Marta masiv | 5509 |
| Himalaya | Cho Oyu | 8201 | Mount Logan | Gorje Wrangler | 5250 |
| Himalaya | Dhaulagiri | 8167 | Pico de Orizaba | Meksički vulkanski pojas | 4922 |
| Himalaya | Manaslu | 8156 | Vinson Massif | Lanac Sentinel | 4892 |
| Himalaya | Nanga Parbat | 8125 | Puncak Jaya | Lanac Sudirman | 4884 |
| Himalaya | Annapurna | 8091 | Mount Elbrus | Kavkaz | 4741 |

Izvor podataka: Helman, 2005

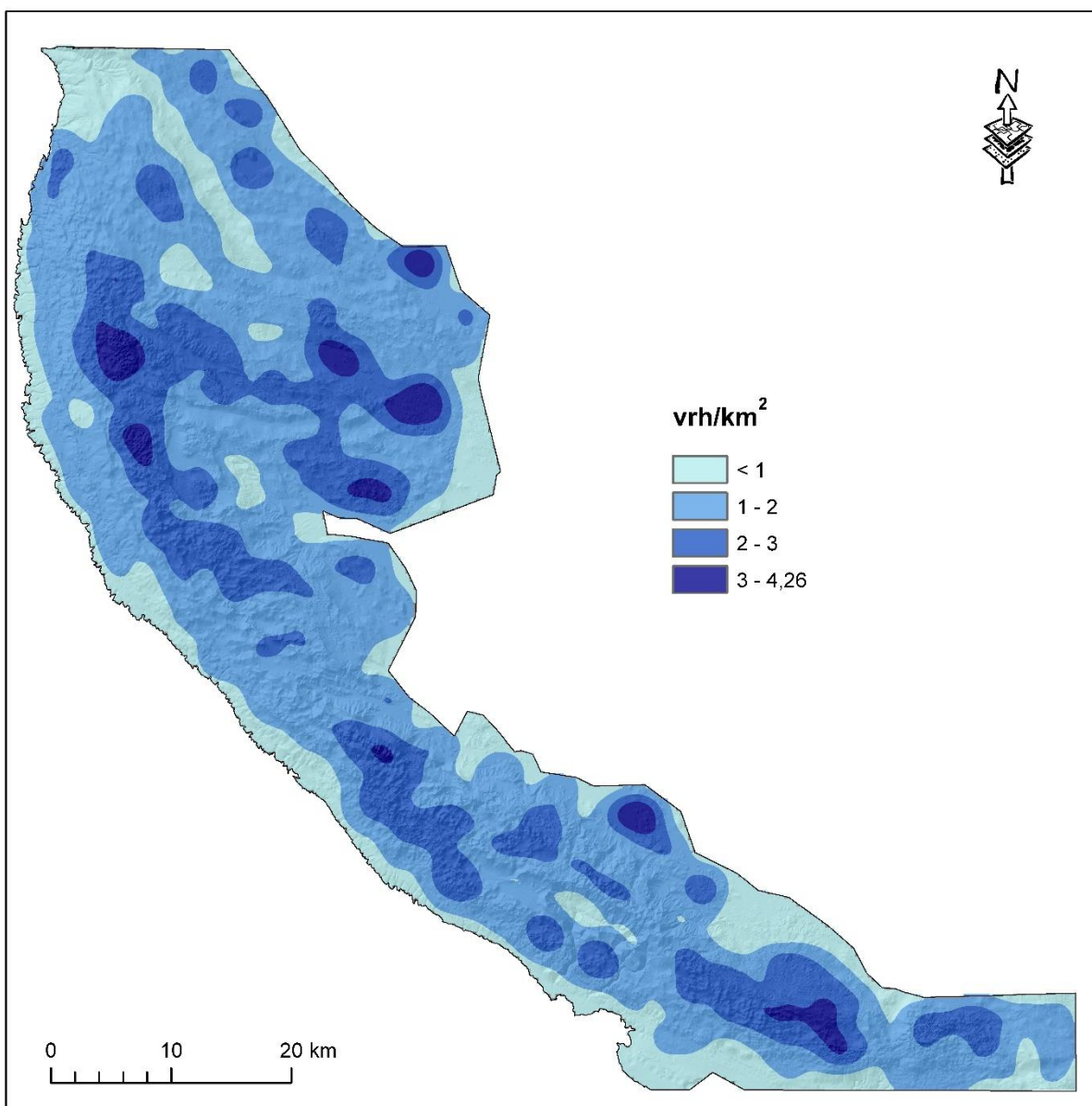
U svrhu prikazivanja odnosa među vrhovima, a posljedično potencijalnom prostornom regionalizacijom vrhova na temelju izoliranosti, izrađuje se graf međusobno povezanih vrhova i sedla, odnosno vrhovi s korelativnim sedlima ijerarhijski seklasificiraju. Pripadnost uzvisine regiji određena je pripadnosti glavnom vrhu, odnosno prostornom blizinom vrhu s najvećom izoliranosti, a korelativno sedlo najnižeg vrha mora biti najniži dio linije koja ih međusobno povezuje (Helman, 2005). Hijerarhija vrhova i sedla (*divide tree*) pokazat će se na primjeru Velebita u sljedećem poglavlju.

4. VRHOVI VELEBITA

Prema analizi, na Velebitu se nalazi 4060 lokalnih vrhova od kojih 7 imaju nadmorsku visinu veću od 1700 metara, što se poklapa s prijašnjim istraživanjima (Perica, 1998). Smanjujući nadmorsku visinu do izražaja dolazi programsko računanje i shvaćanje svakog lokalnog maksimuma kao topografski izražen vrh. Suprotno izdvajanju vrhova temeljem topografskih karata (Perica, 1998), GIS lociranje i računanje vrha na temelju digitalnog modela reljefa odrađuje se analizama susjedstva, s kojima se identificiraju ćelije s najvećom nadmorskom visinom u definiranom susjedstvu. Takvo je računanje ovisno o rezoluciji ćelija i definiranju veličine susjedstva. U Winpromu se analiza temeljila na modelu reljefa rezolucije 30 metara gdje jedna ćelija obuhvaća 900 m², a susjedstvo je definirano 3x3 matricom, odnosno površinom od 7,3 km². Na taj način analiza navodi 264 vrhova s većom nadmorskom visinom od 1500 metara, a Perica (1998) 66. To je posljedica lociranja i računanja vrha na temelju analiza susjedstva. Međutim, s obzirom na mogućnost neizbježnih greški, na činjenicu da grebeni na nadmorskoj visini većoj od 1500 metara mogu biti raščlanjeniji ovisno o egzogenim procesima čime se povećava broj lokalnih vrhova, ali i na temu ovoga rada čiji je cilj relativiziranje dosadašnjih kvantiteta vrhova rezultirajući realnijoj percepciji lokalnih vrhova poput lokalnih 264 iznad 1500 metara nadmorske visine, ulazni su podaci istraživanja u potpunosti opravdani. Dapače, u svrhu relativiziranja nadmorskih visina kao glavnih, do sada i jedinih mjerenja vrha, veći broj lokalnih vrhova preduvjet je kvalitetnijoj analizi.

Gustoća vrhova (Sl. 4) najmanja je u zaobalnom, području najvećih dolina i na ličkoj padini, a najveća na masivu Sjevernog Velebita, te na pravicima uzdužnim s eminentnim grebenima. Njihovo pružanje određeno je strukturno-tektonskim značajkama, ali njihov raspored hipsometrijskim razredom kao preduvjetom intenzivnijih egzogenih procesa.

Sljedeća dva područja su područja Panoge i Čelinke s malom širinom najvećeg razreda. Preostala područja najveće gustoće, ličke padine i zaravnjena područja Like imaju veliku gustoću vrhova zbog njihovog programskog računanja. Treći razred na prostoru Melničko-kuterevskog pobrđa prikazuje 4 zasebna područja - naselja Rapain Klanac, Brlog, prostor Hrvatskog polja i Švičko jezero, također posljedica programskog računanja zbog čega bi se Melničko-kuterevsko pobrđe trebalo svrstati u drugi razred. Granice razreda najmanje gustoće prikazuju pružanje pedimenata, jarugama diseciranih priobalnih zaravnjenih područja i većih dolina.



Sl. 4 Gustoća vrhova Gorskog masiva Velebita

5. RELJEFNA IZOLIRANOST VRHOVA GORSKOG HRPTA - MASIVA VELEBITA

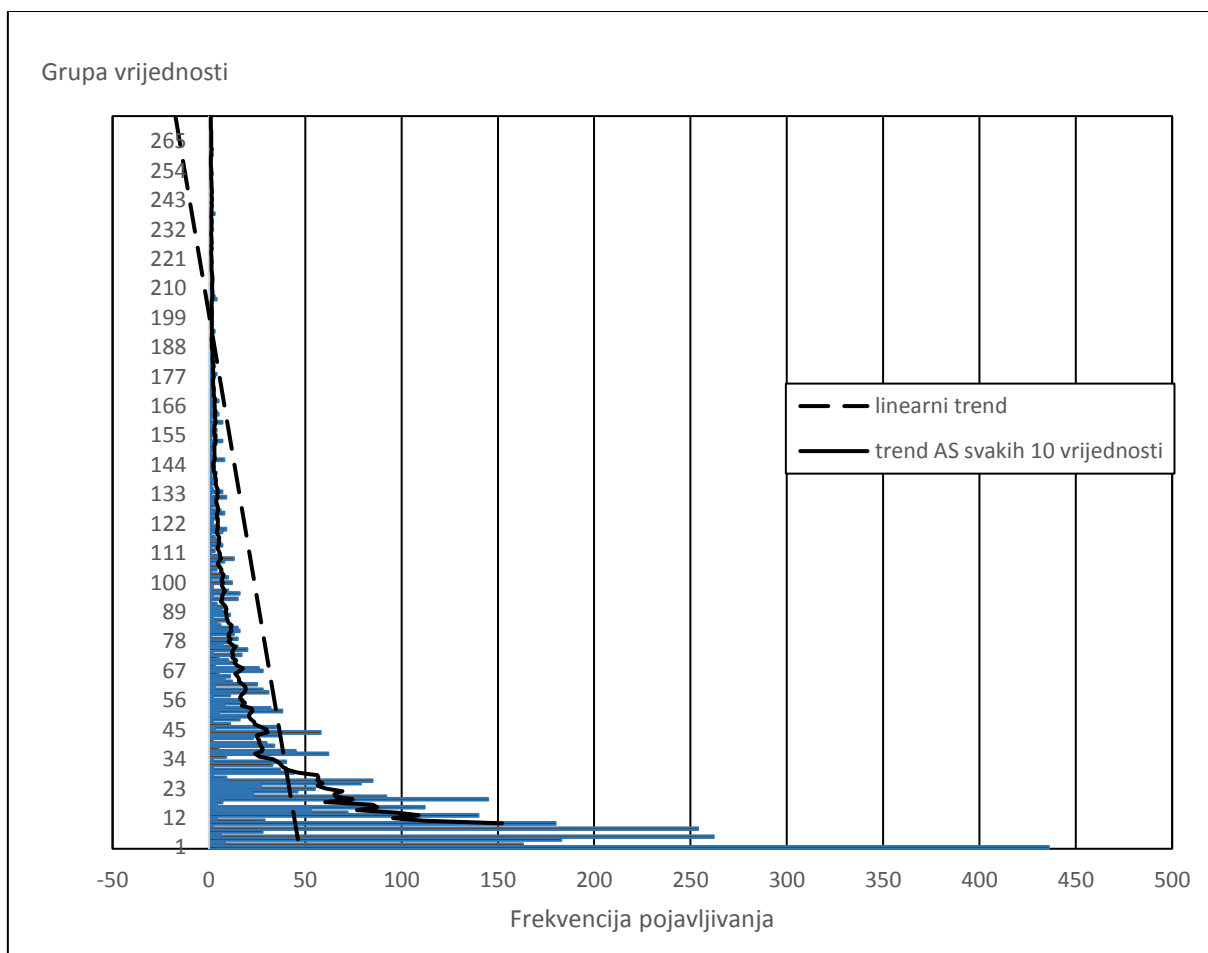
5.1. RELJEFNA IZOLIRANOST

Najveća izoliranost je nadmorska visina Vaganskog vrha izračunata programom – 1743 m. Statistički pokazatelji reljefne izoliranosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita (Tab. 3) definiraju leptokurtičnu raspodjelu s izrazitom desnom asimetrijom i raspršenim podacima. Ona je definirana prirodom podataka, odnosno relativnim odnosom vrhova, ali i izrazitom količinom podataka zbog čega bi i postignuta homogenost bila upitna. Zbog nenormalne podjele podataka, u analizama korelacija i regresije korišteni su neparametrijski testovi. U Tab. 3 izdvojeni su statistički pokazatelji raspodjele podataka. Koeficijent varijabilnosti se kao i koeficijent kvartilne devijacije smanjio za pola izdvajanjem većih vrhova, međutim, ni tada nije postignuta homogenost podataka. Unimodalnost podjele osigurava relevantnost gustoće manjih vrijednosti te istaknutih visokih vrijednosti koje su odredile izdvajanje tzv. velikih vrhova u geomorfološkom kartiranju. Nakon izdvajanja prvih 116 vrhova, svi statistički pokazatelji i dalje ukazuju na nenormalnost i leptokurtičnost raspodjele te izrazitu asimetriju, a time se i zaključuje izrazita važnost najveće vrijednosti na normalnost raspodjele i važnost moda u interpretaciji podataka.

Tab. 3 Deskriptivni statistički pokazatelji svih i izabranih vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

| | | |
|---------------------------|--------|---------|
| Broj vrhova | 4060 | 116 |
| Aritmetička sredina | 18,52 | 179,66 |
| Standardna devijacija | 43,893 | 171,593 |
| Medijan | 7 | 138 |
| Mod | 0,9 | 106 |
| Skewnness | 18 | 7 |
| Kurtosis | 617 | 61 |
| 1. kvartil | 0,9 | 106,7 |
| 3. kvartil | 20 | 249,9 |
| Koeficijent varijabilnost | 237 | 95,5 |

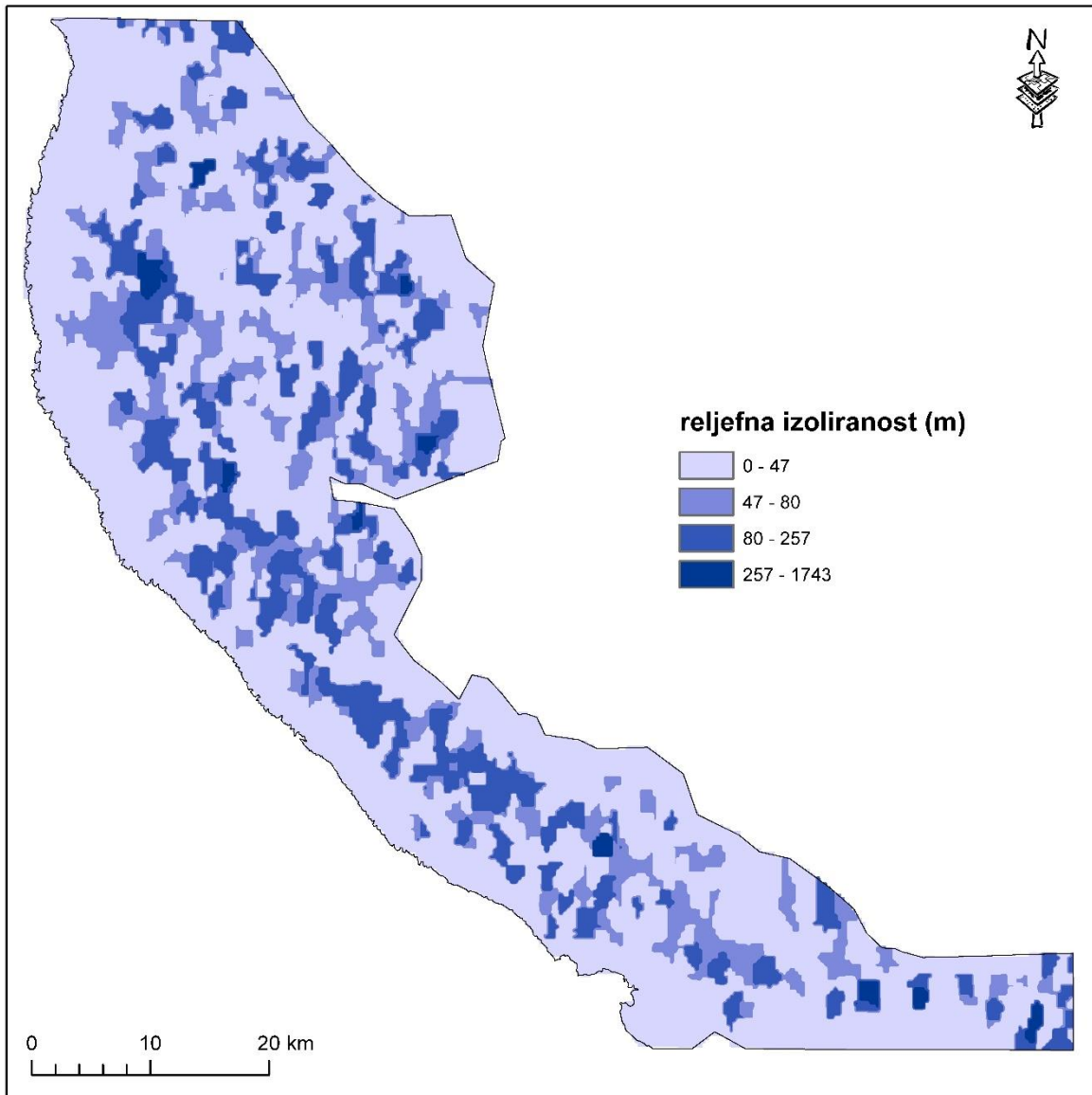
| | | |
|----------------------------------|-----|-----|
| Koeficijent kvartilne devijacije | 0,9 | 0,2 |
|----------------------------------|-----|-----|



Sl. 5 Grupe vrijednosti i frekvencije ponavljanja vrijednosti reljefne izoliranosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

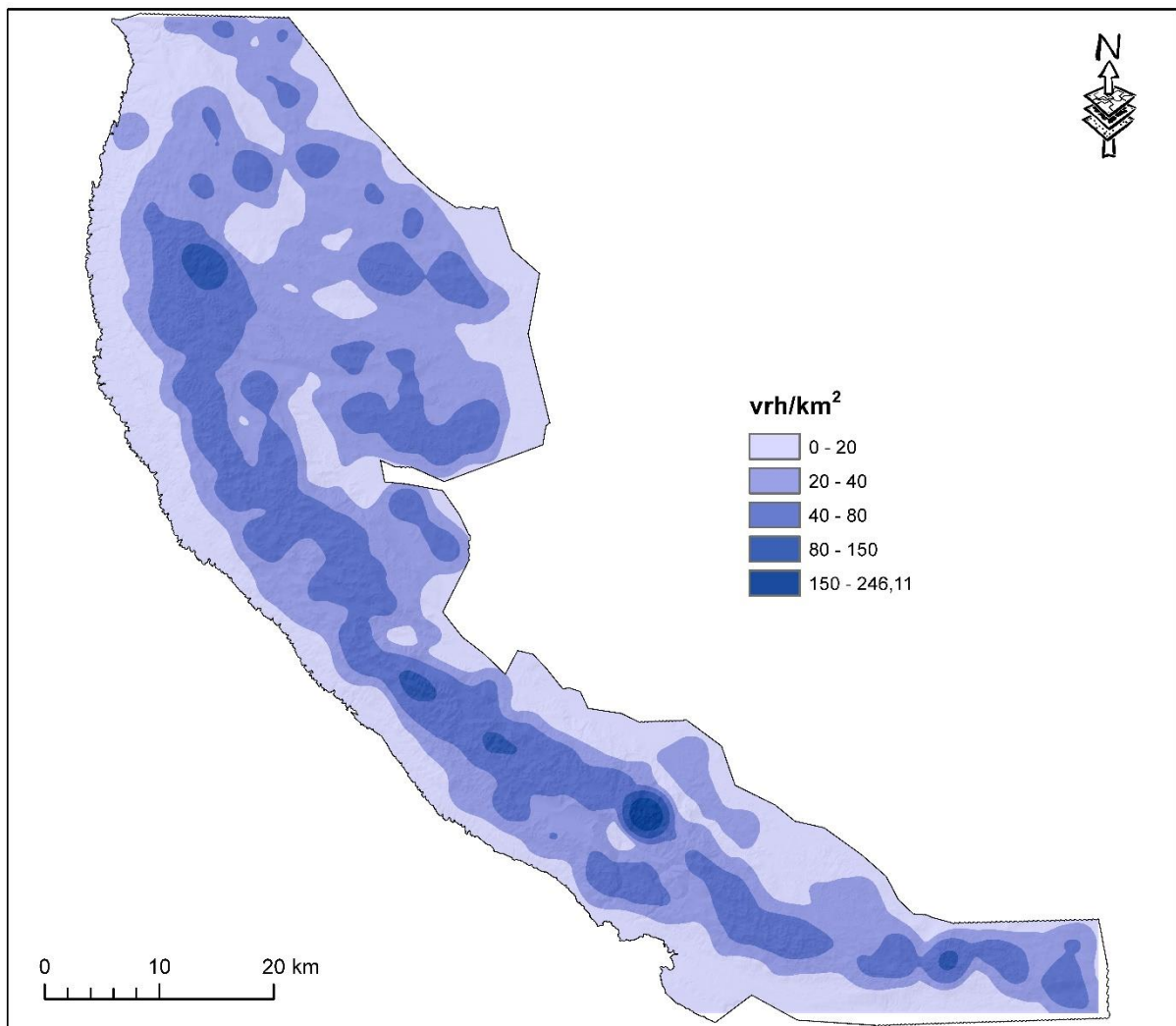
Frekvencija pojavljivanja grupa vrijednosti reljefne izoliranosti (Sl.5) grafički je prikaz njenih statističkih obilježja. Osim pojedinih grupa koje odskakuju od susjednih vrijednosti, generalni trend pokazuje izrazito smanjenje frekvencije pojavljivanja viših vrijednosti. Prva, najmanja i najčešća vrijednost od 1 m pojavljuje se u 14,7% slučajeva, isto koliko i zadnjih 197 grupa. Druga vrijednost prema frekvenciji pojavljivanja je 2 metra sa 3,4% manjom frekvencijom od modas kojim zajedno čini $\frac{1}{4}$ svih grupa vrijednosti, čime je dobro opisana mjera zaobljenosti. Toliko izrazita desna asimetrija pokazatelj je negativnog linearnog trenda koji se ne mijenja ni izračunavanjem aritmetičkih sredina svakih deset vrijednosti.

Kartografski su reljefne izoliranosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita prikazane generalizacijom razreda jer interpolacija ekstremnih vrijednosti točkastoga sloja to i zahtijeva (Sl.6). Interpolirane su metodom obrnutih težišnih vrijednosti (*eng. IDW – Inverse Distance Weighted*), gdje se vrijednosti ponderiraju blizinom i izrazom susjednih vrijednosti, a dok je prvi razred određen desetim percentilom, preostali su podijeljeni na dva razreda prema središnjoj i krajnjoj vrijednosti izdvojenih izoliranih vrhova. 73,4% površine zauzima prvi razred, koji se, osim u graničnim područjima, nalazi i u području granica strukturno-geomorfoloških regija, zavalata, dolina i zaravnjenoga reljefa. Središnja dva razreda zauzimaju 25,5% površine, najčešće u prostoru istaknutijih struktura okruženih prvim razredom. Prosječne nadmorske visine su 930 i 980 metara, a prema izrazima vertikalnih raščlanjenosti pripadaju izrazito raščlanjenom reljefu (250 – 280 m/km²). Obuhvaćaju sve vrhove i pripadajuće uzvisine na višim i raščlanjenijim područjima koja okružuju istaknute izolirane vrhove. U slučajevima gdje se predzadnji i zadnji razred direktno nastavljaju na prvi, možemo očekivati zaravnjeniji reljef, blage padine ili lokalne vrhove posljedice podjednakog utjecaja endogenih i egzogenih procesa.



Sl. 6 Reljefna izoliranost gorskog hrpta - masiva Velebita

Kartografski prikaz utjecaja na vrhove prikazan je reljefnom izoliranosti ponderiranom gustoćom vrhova (Sl. 7), gdje karta daje pregledniji uvid u orografiju Velebita i bolju korelaciju orografije i reljefne izoliranosti vrhova. Klasifikacija je izrađena prema standardnim devijacijama, a prosječna iznosi 30 vrha/km². Gustoće su koncentrirane prema gravitacijskim područjima najizoliranijih vrhova, dok „otoci“ s manjom izoliranosti prikazuju njihov lokalni utjecaj. Iz prosječnih vrijednosti na prostoru Srednjeg Velebita vidljivo je pružanje glavnog hrpta, arealno širenje gravitacije Malog Rajinca prikazuje obilježje masiva, a manje vrijednosti s izoliranim otocima na istočnoj strani progresivno spuštanje reljefa blaže, ličke padine i izolirane, najviše vrhove lokalnih orografskih struktura. Primorska padina obilježena je manjim izoliranostima s vrlo velikim brojem vrhova čija se nadmorska visina (u ovom slučaju i izoliranost) povećava prema jugu. Primjeri su vrhovi u blizini Vaganskog vrha i Golića - Obljak, Jovinov kuk, Zvirjak, Bojin kuk, Vidakov kuk i Vitrenik s reljefnom izoliranosti iznad

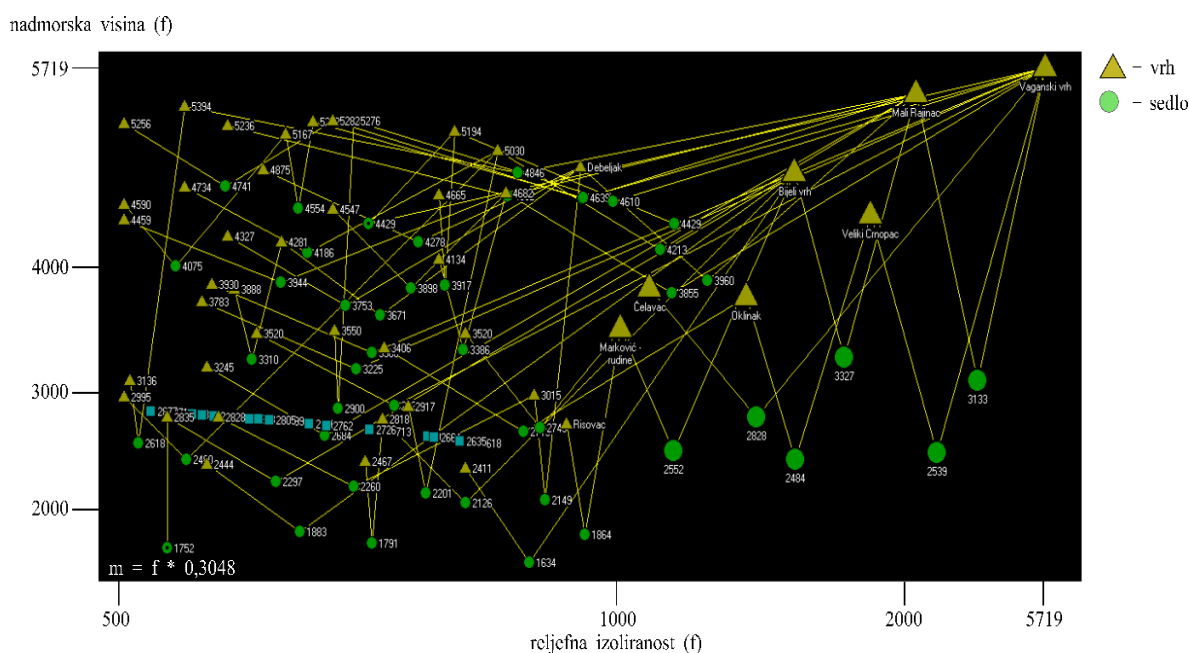


Sl. 7 Reljefnom izoliranosti ponderirana gustoća vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

100, također predstavnici pedimenata Južnog Velebita (Bognar, 1992). Veća izoliranost uvjetovana je većom energijom reljefa, posebice povezana s dolinama Male i Velike Paklenice zbog čijeg se relativnog snižavanja snižavaju i nadmorske visine sedla. Veliki Crnopac i Čelavac, iako zračnom udaljenosti odvojeni 4 km, imaju izrazito veliku izoliranost. Veliki Crnopac sa 600 m izoliranosti predstavlja i najizoliraniji vrh analiziranoga dijela II Velebita, stoga ima i veću izoliranost dok je Čelavac u određenoj mjeri podređen Vaganskom vrhu. Izdvojena posebnost karte je granica geomorfoloških regija Južnog i Jugoistočnog Velebita, dominantno uvjetovano blizinom dvaju izoliranija vrha.

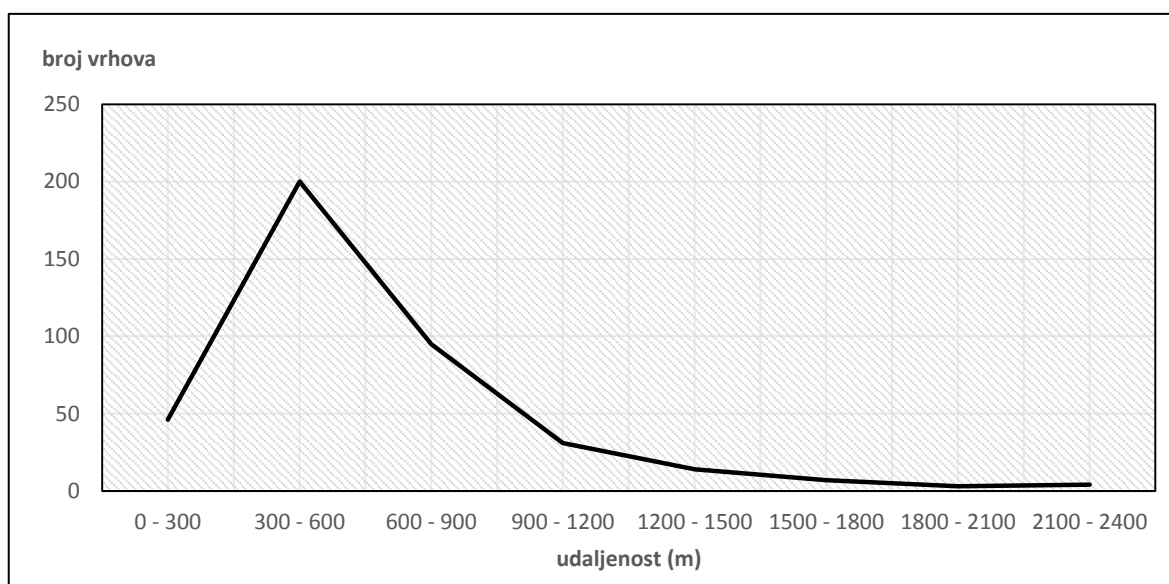
5.2. STATISTIČKI OPIS RELJEFNE IZOLIRANOSTI

Hijerarhija izabranih vrhova i sedla gorskog hrpta - masiva Velebita (*Divide tree*) prikazana je na Sl.8. Razlog manjem broju prikazanih vrhova je u preglednosti dijagrama, čime su se izdvojili vrhovi s reljefnom izoliranosti većom od 150 metara. U topološkim bi nacrtima sedla prikazivala čvorišta prema kojima se vode putevi. Primjerice, iz Vaganskog vrha se razaznaju tri glavna puta: prema masivu Crnopca na II Velebitu, prema masivu Malog Rajinca na Sjevernom Velebitu te na kraj grebena Južnog Velebita, točnije na Čelavac. Put se iz Velikog Crnopca dalje nastavlja prema manje izoliranim vrhovima na kraju analiziranog dijela Jugoistočnog Velebita, završavajući u Paripovcu.



Sl. 8 Hijerarhija izabranih vrhova i sedla gorskog hrpta - masiva Velebita

Primjena prethodno analizirane hijerarhije je u grafičkom prikazivanju međusobnih odnosa vrhova i sedla iz čega se može očitati nadmorska visina, reljefna izoliranost, sljedeći i određeni vrh te komparativno zaključiti međusobne razlike. Vrijednosti izoliranosti sedla rastu s vrijednostima izoliranosti korelativnih vrhova, posebice u zadnjem percentilu. Važnost takve povezanosti je u funkciji izoliranosti u geomorfološkom istraživanju, odnosno u proučavanju vrha i njegove regionalne važnosti i reprezentativnosti. Povezano s reprezentativnosti, neovisnost izračuna o udaljenosti vrha i sedla je element rasprave. Kao posljedica strukturno-tektonske aktivnosti i značajki terena u konformnim strukturama, prostorno bliža sedla važan su faktor u interpretaciji morfoevolucije u lokalnim mjerilima. S obzirom na prostorni obuhvat ovoga rada, smatra se da je glavni odgovorni strukturni element za formiranje Velebita istoimeni rasjed regionalnog karaktera, zbog čega se u interpretaciji reljefne izoliranosti kao faktora strukturno-geomorfoloških značajki analiziraju vrhovi i sedla s najvećom izoliranosti. Također, u usporedbi dvaju ili više susjednih vrhova važno je izračunati proporcionalnu izoliranost. Suprotno tome, u analizi međusobne povezanosti vrhova i sedla, izoliranost je irelevantna jer njene vrijednosti različitih i



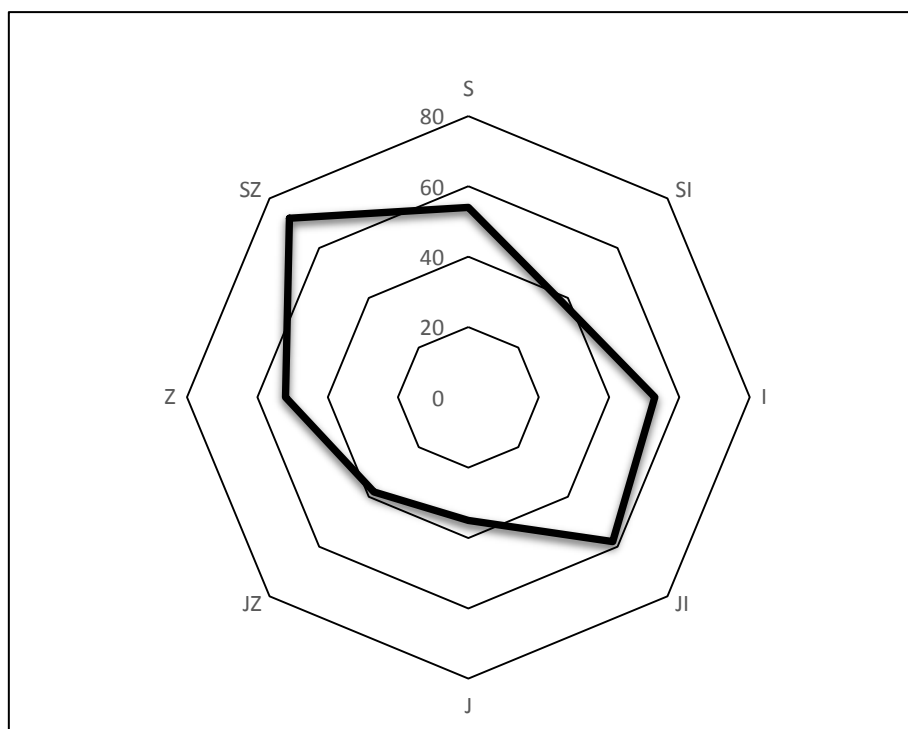
Sl. 9 Najmanja udaljenost prvih 400 vrhova i sedla gorskog hrpta - masiva Velebita prema reljefnoj izoliranosti

susjednih topografskih elemenata ne ovise o prostornoj blizini. Stoga se za njihovu komparaciju te ispunjavanje komponente prostorne blizine analizirala međusobna blizina i smjer povezivanja.

Prosječna udaljenost vrha od najbližeg sedla iznosi 612 metara, a 50% njih je udaljeno 300 – 600 metara (Sl. 9). Prevladavanje vrhova u drugome razredu (300-600 m) pokazatelj je i strukturne razlomljenosti orografskih oblika te mogućnosti nastavka

strukturne regionalizacije na lokalnu razinu poput izdvajanja glavica kao manje strukturne blokove (Bognar i dr., 1991).

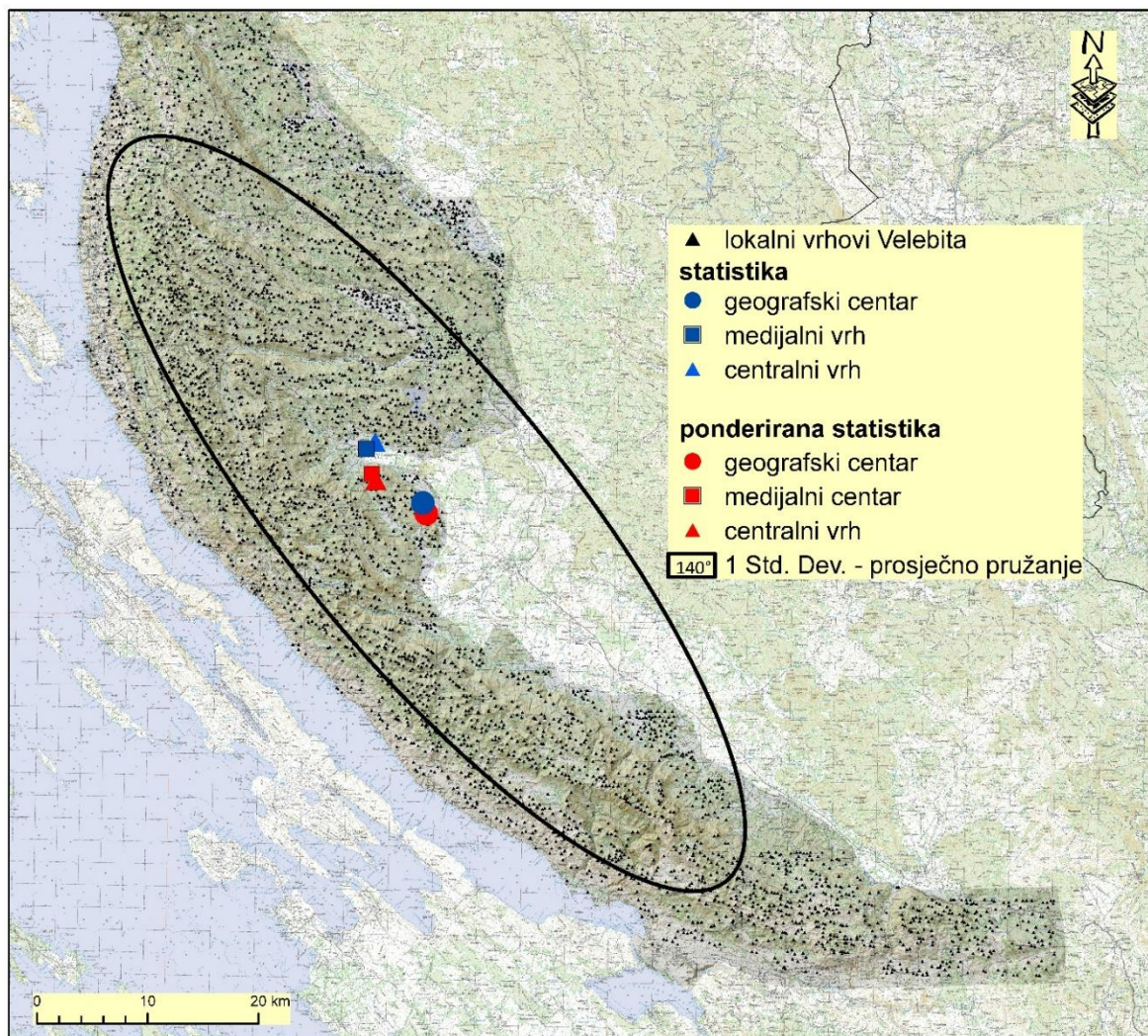
Najčešći smjer povezivanja vrhova s najbližim sedlima je dinarski smjer (Sl. 10). Očekivani rezultati posljedica su pružanja hrpta Velebita, odnosno pokazatelji ovisnosti reljefne izoliranosti o strukturno-tektonskim značajkama i otpornosti na egzogene procese.



Sl. 10 Smjer najmanjih udaljenosti prvih 400 vrhova i sedla gorskog hrpta - masiva Velebita prema reljefnoj izoliranosti

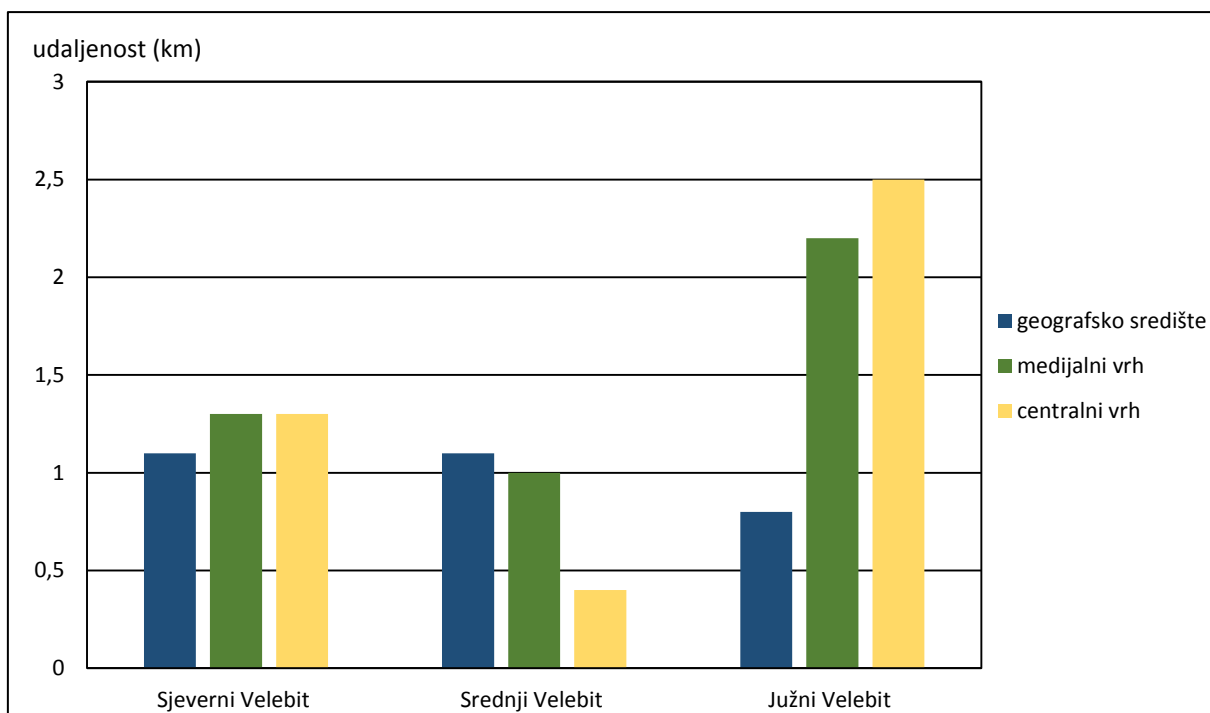
Radi postavljanja objekata u prostorni odnos, korištene su funkcije prostorne statistike. One uključuju geografski, medijalni i centralni vrh, određivanje 68,7% vrhova odnosno, vrijednosti unutar jedne standardne devijacije te njihovo prosječno pružanje u svrhu definiranja utjecaja i načina prepoznavanja strukturno-tektonskih značajki. Vrijednost prostorne statistike je u optimalnijem predočavanju statističkih obilježja te lakšoj i kvalitetnijoj interpretacijom. Geografski centar ili centar koncentracije je točka s novim, centralnim koordinatama ulaznih vrijednosti, medijalni vrh ima najkraću euklidsku udaljenost prema svim ulaznim vrijednostima, dok centralni vrh predstavlja kumulativno najbliži vrh svim ostalim vrhovima. Ponderiranjem prostorne statistike s reljefnom izoliranosti (Sl. 11), Bužimsko pobrđe s iznadprosječnom izoliranosti od 24 m poprima obilježje centralne orografije Velebita. Visibaba postaje kumulativno najbliži vrh Velebita, istočne padine prema Ličkom polju geografski centar, a južne padine zapadnog dijela Crne

kose medijalni centar. Iz odnosa s prostornom statistikom bez ponderiranja očit je utjecaj izoliranosti Vaganskog vrha na gravitiranje statistike prema jugu. Prosječno je pružanje vrhova dinarskoga smjera (140° - 320°) i odgovara trenutnom vektoru stresa Jadranske mikroploče. Smjer stresa prethodan neotektonskoj etapi bio je sjevernijeg azimuta, a kinematičke promjene odnose se na granična područja Vanjskih Dinarida i Epiadrijatika (Mihljević, 1995), koji navodi nelogičan nastavak SI padina spram JZ padina Sjevernog Velebita kao dokaz ograničenosti utjecaja kinematskih pokreta na Velebitski rasjed. Daljnji je utjecaj reljefno vidljiv u kontaktnim rasjedima pružanjem istočno od Velebitskog rasjeda, kao npr. udolina Bakovica. Utjecaj pondera na različitost generalnog pružanja je neznatan ($< 1^{\circ}$).



Sl. 11 Neponderirana i reljefno izoliranosti ponderirana prostorna statistika vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

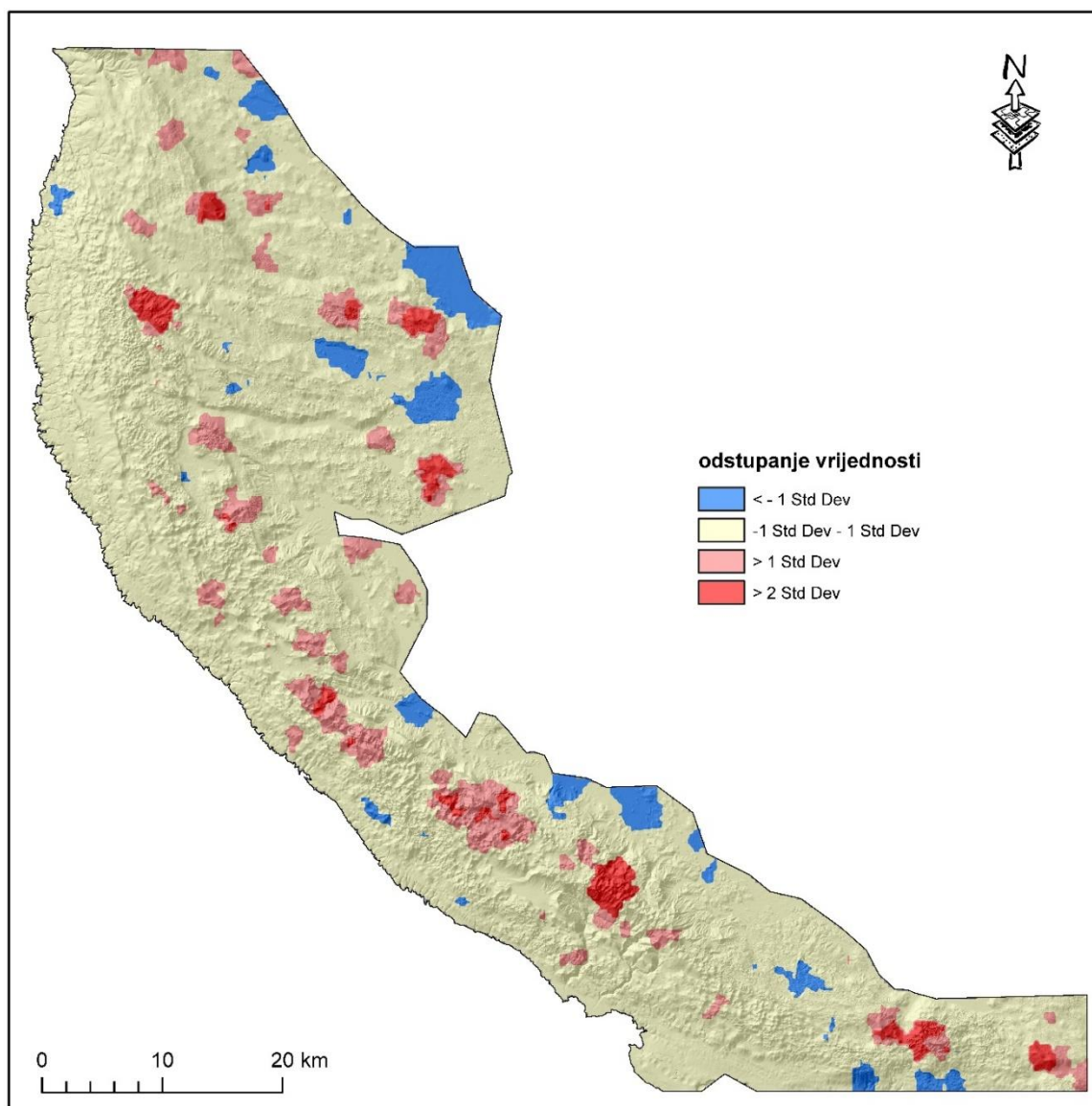
Regionalne razlike parametara prostorne statistike (Sl.12) ukazuju na različiti utjecaj reljefne izoliranosti, primarno diferenciran temeljem njihovih morfoloških razlika. Masivi Sjevernog i Srednjeg Velebita imaju manje razlike između neponderiranih i ponderiranih funkcija prostorne statistike od grebena Južnog Velebita, čije linearno pružanje omogućuje i prostorno dužu distribuciju vrhova. Vaganski vrh predstavlja centralni vrh, a s obzirom na najveću razliku uzrokovanu ponderiranjem, funkcija centralnoga vrha je komparativno pod njegovim najvećim utjecajem. Međutim, unatoč linearnosti, velike su razlike očite između udaljenosti centralnih vrhova i geografskih centara Južnog Velebita, uzrokovane ovisnosti funkcije od pondera. S obzirom na najveću razliku u udaljenosti i najveću promjenu azimuta prema prosječnom pružanju te činjenici da je Vaganski vrh ponderirani centralni vrh Južnog Velebita, funkcija centralnoga vrha postaje najosjetljivija na ponder. Međutim, ovisnost o ponderu se djelomično smanjuje jer izlazna vrijednost centralnog vrha mora biti jedna od ulaznih, dok u preostalima ne moraju. Stoga, udaljenost medijalnih vrhova zapravo najbolje predstavlja izraz utjecaja pondera na prostornu statistiku Južnog Velebita. Također je potrebno napomenuti da su sve tri funkcije locirane na grebenu Vaganskoga vrha. Manje udaljenosti funkcija prostorne statistike na Sjevernom i Srednjem Velebitu su, suprotno Južnom Velebitu, definirane obilježjima masiva. Među navedenim funkcijama, jedinu veliku razliku predstavlja razlika u centralnim vrhovima Srednjega Velebita, također definirana izlaznim vrijednostima funkcije.



Sl. 12 Razlike u udaljenosti među neponderiranim i reljefnom izoliranosti ponderiranim funkcijama prostorne statistike vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Azimuti među ponderiranim i neponderiranim funkcijama slični su pokazatelj utjecaja pondera na prostornu statistiku kao i njihove udaljenosti. Najveća je razlika između prosječnoga pružanja i prosječnog azimuta razlike na Južnom Velebitu, zbog čega se izraz utjecaja reljefne izoliranosti na prostornu statistiku ne povećava samo razmještajem već i samim izrazom reljefne izoliranosti.

Osim relativiziranja nadmorskih visina, potrebno je relativizirati vrijednosti reljefnih izoliranosti vrhova u svrhu izdvajanja važnijih skupina vrhova, odnosno reprezentativnih i referentnih skupina proučavanja. U analizi izdvajanja reprezentativnih skupina potrebna je velika izoliranost međusobno bližih vrhova. Samostalni vrh s visokom izoliranosti nije nužno važan u interpretaciji na razini cijeloga Velebita jer može biti posljedica relativno zaravnjenog reljefa svoje okolice, ali može biti izrazito bitan za strukturno-geomorfološku interpretaciju s obzirom na to da pojedini izolirani vrhovi mogu predstavljati zaseban strukturni blok, a time i dati obilježje regionalne tektonske razmrvljenosti. Međutim, veći broj izoliranijih vrhova može biti referentna skupina jer je posljedica intenzivnijih genetskih procesa. Suprotno visokim vrijednostima, skupine manjih vrijednosti nisu relevantni pokazatelji izolacije vrhova, već kroz posredničku ulogu mogu utjecati na njihov proces. Najveći broj vrhova Velebita nalazi se unutar jedne standardne udaljenosti od prosječne vrijednosti (Sl. 13). Prostiru se cijelim Velebitom, neovisno o morfometrijskim ili morfološkim obilježjima zbog čega nisu, kao takvi, interpretativno važni. Razred najnižih vrijednosti većinom je povezan za morfološki zaravnjena područja poput (rubnih) polja, uvala, a djelomično se nalazi i u udolinama. Nezavisni su od nadmorskih visina, pa su moguće pojave skupina na različitim nadmorskim visinama, ali najčešća vertikalna raščlanjenost pripada razredu slabo raščlanjenih ravnica (Tab. 4). Prvi razred viših vrijednosti morfološki je vezan za uzvišenja i rijetko se nalaze na nižim morfometrijskim vrijednostima čijim povećavanjem postupno prelazi u drugi, razred najviših vrijednosti.



Sl. 13 Odstupanje vrijednosti reljefne izoliranosti od aritmetičke sredine vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Tab. 4 Statistički pokazatelji razreda odstupanja reljefne izoliranosti od aritmetičke sredine vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

| razred | najčešća vertikalna rašlanjenost (m/km ²) | najčešća nadmorska visina (m) |
|-------------------------|--|----------------------------------|
| < -1 Std Dev | 13 | 452 |
| - 1 Std Dev – 1 Std Dev | 230 | 574 |
| > 1 Std Dev | 247 | 565 |
| > 2 Std Dev | 256 | 735 |

U skupinama najvišeg razreda izdvajaju se sljedeći vrhovi: Bijeli vrh, Mali Rajinac, Korenski vrh, Marković Rudina, Debeljak, Risovac, Siljevača, Vaganski vrh, Debeljak, Veliki Crnopac i Oklinak. Navedeni vrhovi osnovni su razlog izdvajanja razreda i statistički su reprezentativni u proučavanju reljefne izoliranosti.

5.3. KORELACIJA S MORFOMETRIJOM

Statistička povezanost reljefnih izoliranosti i nadmorskih visina svih vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita prema Spearman-u iznosi 0,281, dok se odabirom vrhova s izoliranošću većom od 100 koeficijent korelacije dodatno smanjuje. Razlog je veća razlika nadmorske visine sedla i srednje razine mora, a većinsku neovisnost izoliranosti o nadmorskoj visini potvrđuje i statistička nevažnost daljnje korelacije. Osim statističke nepovezanosti ili barem neznatne povezanosti, koeficijent determinacije (R^2) iznosi 0,11 zbog čega se izoliranost karakterizira kao neovisna varijabla. Prosječno je za 880 metara manja od pripadajuće nadmorske visine, a razlike se mijenjaju jednačbom:

$$y = 0,0658x - 1015$$

Neznatne ili nikakve povezanosti reljefne izoliranosti s nadmorskim visinama deriviranim iz različitih izvora podataka (Tab. 5) potvrđuju pretpostavku o njenoj većinskoj neovisnosti. Međutim, postoji skoro pa funkcionalna povezanost među vrijednostima nadmorskih visina vrhova iz različitih izvora. Iako se tako izrazita korelacija samo djelomično očekivala, ona je potvrdila visoku kvalitetu računanja nadmorskih visina i reljefnih izoliranosti u Winprom-u unatoč slabijoj rezoluciji modela reljefa. Usporedbom zbrojeva svih vrijednosti nadmorskih visina iz pojedinih modela reljefa s onima na topografskim kartama, 99,1% zbroja iz DEM10, tj. 98,5% iz SRTM1, opisuje zbroj vrijednosti na topografskim kartama.

Tab. 5 Korelacija reljefne izoliranosti i nadmorskih visina izabranih vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita iz različitih izvora

| | reljefna izoliranost | nadmorska visina s topografskih karata (TK25) | nadmorska visina s DEM10 | nadmorska visina sa SRTM1 |
|--|----------------------|---|--------------------------|---------------------------|
| reljefna izoliranost | 1 | 0,195 | 0,188 | 0,186 |
| nadmorska visina s topografskih karata | 0,195 | 1 | 0,86 | 0,86 |
| nadmorska visina s DEM10 | 0,188 | 0,86 | 1 | 0,99 |
| nadmorska visina sa SRTM1 | 0,186 | 0,86 | 0,99 | 1 |

Međutim, povezanost reljefne izoliranosti i nadmorskih visina povećava se promjenom metodologije. Upotrebom zonalne statistike, prosječne vrijednosti reljefne izoliranosti i njenih vertikalnih raščlanjenosti povećavaju se hipsometrijskim razredom formulom:

$$y = 3,3664x + 3,6402$$

Morfometrijske funkcije u direktnoj su ovisnosti o strukturno-tektonskim značajkama terena. Posebice je to opaženo u odnosu s tektonskom aktivnošću, koja pozitivno utječe na vrijednosti nagiba, vertikalne raščlanjenosti i zakrivljenosti padina te sekundarnih morfometrija. U lokalnim okvirima morfometrijske vrijednosti uvjetuju negativnu korelaciju intenziteta denudacije i akumulacije, dok u regionalnim okvirima pretpostavljaju položaj rasjeda ili pukotina ili njihovih zona te rasjedne aktivnosti (Marković, 1983).

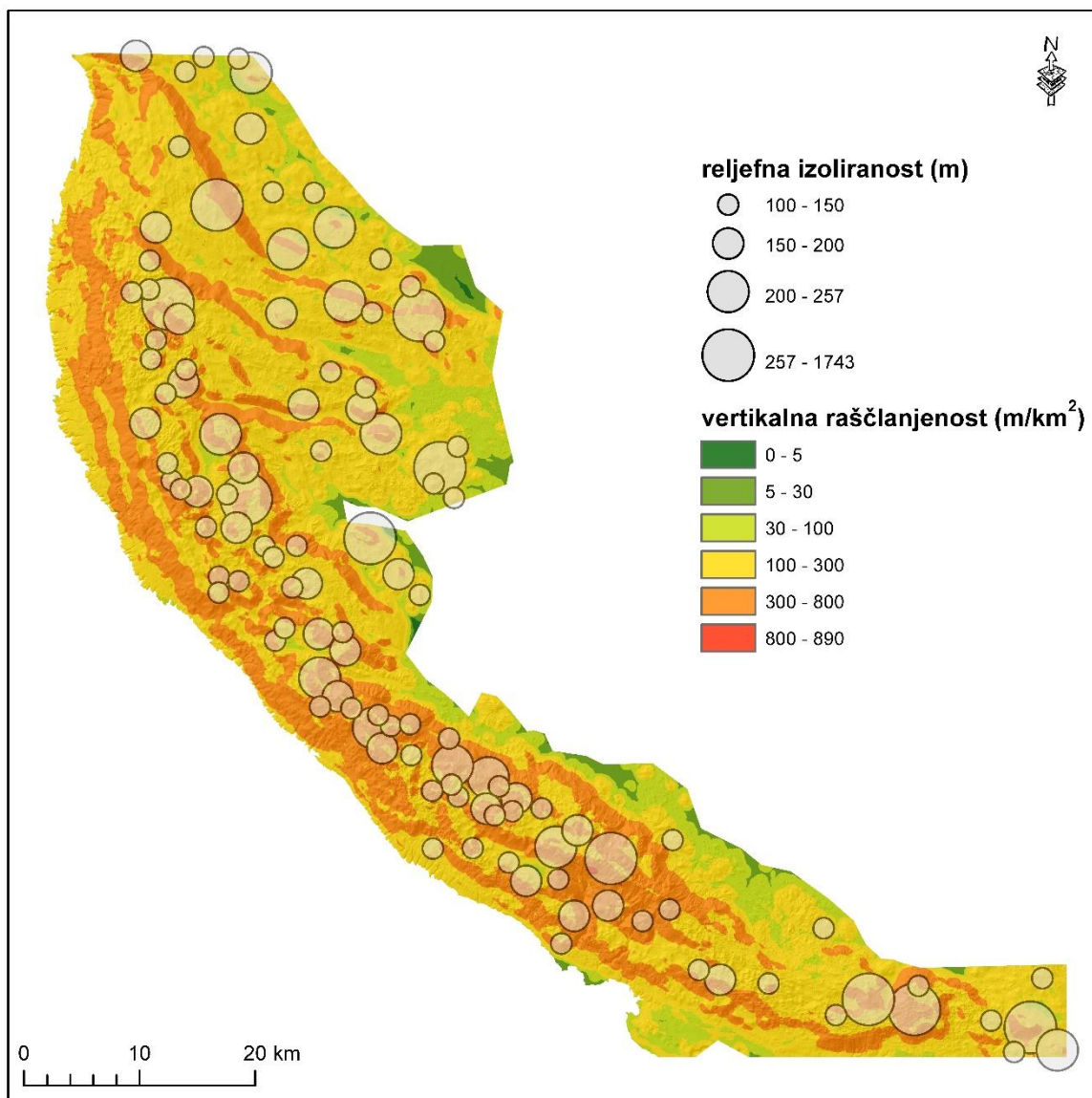
Primarna je morfometrijska funkcija u izučavanju reljefne izoliranosti vertikalna raščlanjenost, razlika u najvećoj i najmanjoj nadmorskoj visini unutar jedinične ćelije (km²).

$$\text{Vertikalna raščlanjenost (VR)} = \frac{H_{max}}{H_{min}} \text{ m/km}^2$$

Prema Sl. 14, 88,78% Velebita je umjeren do izrazito raščlanjen reljef što je uzročno-posljedično povezano s preostalim morfometrijskim vrijednostima (hipsometrija, nagib, zakrivljenost padina), geološkom mladosti i tektonskom aktivnosti. Korelacija s reljefnom izoliranosti ne postoji (0, 12), a koeficijent determinacije iznosi 0,01. Statističke vrijednosti rastu smanjivanjem broja podataka, pa je koeficijent korelacije desetoga percentila 0,2, a koeficijent determinacije 0,04. Stoga, u komparativnom smislu se može reći da vrijednosti reljefne izoliranosti rastu s vrijednostima vertikalne raščlanjenosti (Tab. 6). Ipak, svojevrsan dokaz pozitivne korelacije pokazuju prosječne izoliranosti u šest razreda vertikalne raščlanjenosti. Pojavljivanje najveće reljefne izoliranosti u dva razreda posljedica je prostornog preklapanja razreda u Vaganskom vrhu. Usporedba raspona i najveće reljefne izoliranosti pokazuje izrazito variranje u svim razredima što onemogućuje postavljanje prostornih zakonitosti, a ističe važnost prostiranja najmanjih vrijednosti unutar svake orografske strukture.

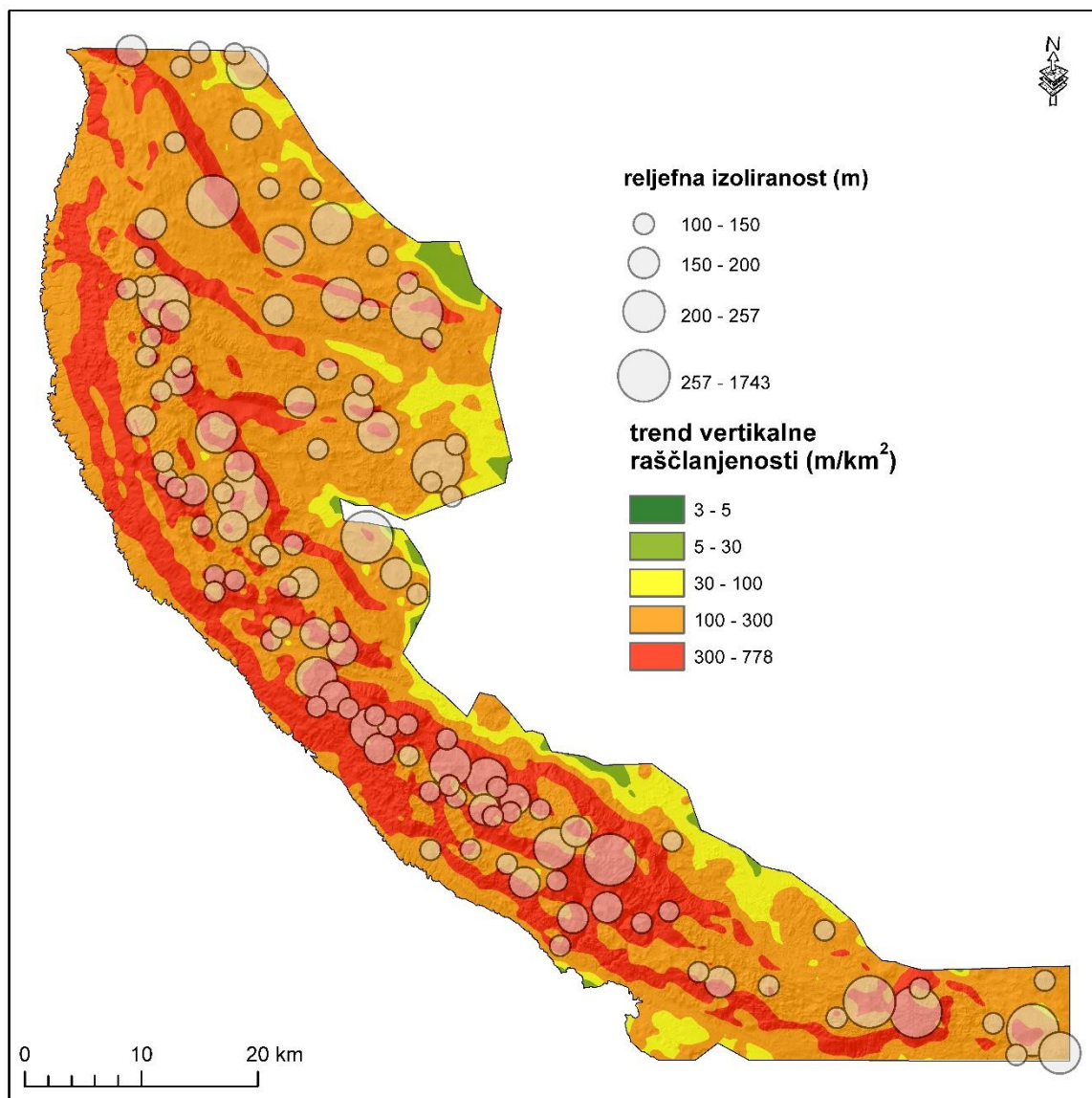
Tab. 6 Statistički pokazatelji razreda vertikalne raščlanjenosti gorskog hrpta - masiva Velebita

| razred (m/km ²) | raspon reljefne izoliranosti (m) | najveća reljefna izoliranost (m) | prosječna reljefna izoliranost (m) |
|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| < 5 | 9 | 10 | 2 |
| 5 – 30 | 76 | 77 | 5 |
| 30 – 100 | 135 | 135 | 10 |
| 100 – 300 | 1742 | 1743 | 20 |
| 300 – 800 | 1742 | 1743 | 25 |
| > 800 | 39 | 42 | 32 |



Sl. 14 Prostorni odnos reljefne izoliranosti izabranih vrhova i vertikalne raščlanjenosti gorskog hrpta - masiva Velebita

Sekundarna funkcija, derivirana iz vertikalne raščlanjenosti je njen trend (Sl.15). Trend vertikalne raščlanjenosti računa se primjenom *focal statistike* u traženju srednje vrijednosti središnje ćelije u ovisnosti od vrijednosti u okolini od 1km². Izgladeni podatci podređuju intenzitete denudacije i akumulacije regionalnim, endogenim faktorima poput neotektonike ili naknadne magmatske aktivnosti (Marković, 1983). Korelacijski koeficijent trenda i reljefne izoliranosti selekcijom se najizoliranijih vrhova povećava, od 0,16 temeljem svih vrhova do 0,25 temeljem desetoga percentila. Vrijednosti kao takve su statistički nevažne, ali njihov odnos pokazuje pozitivnu korelaciju te pozitivan trend koreliranja varijabli.



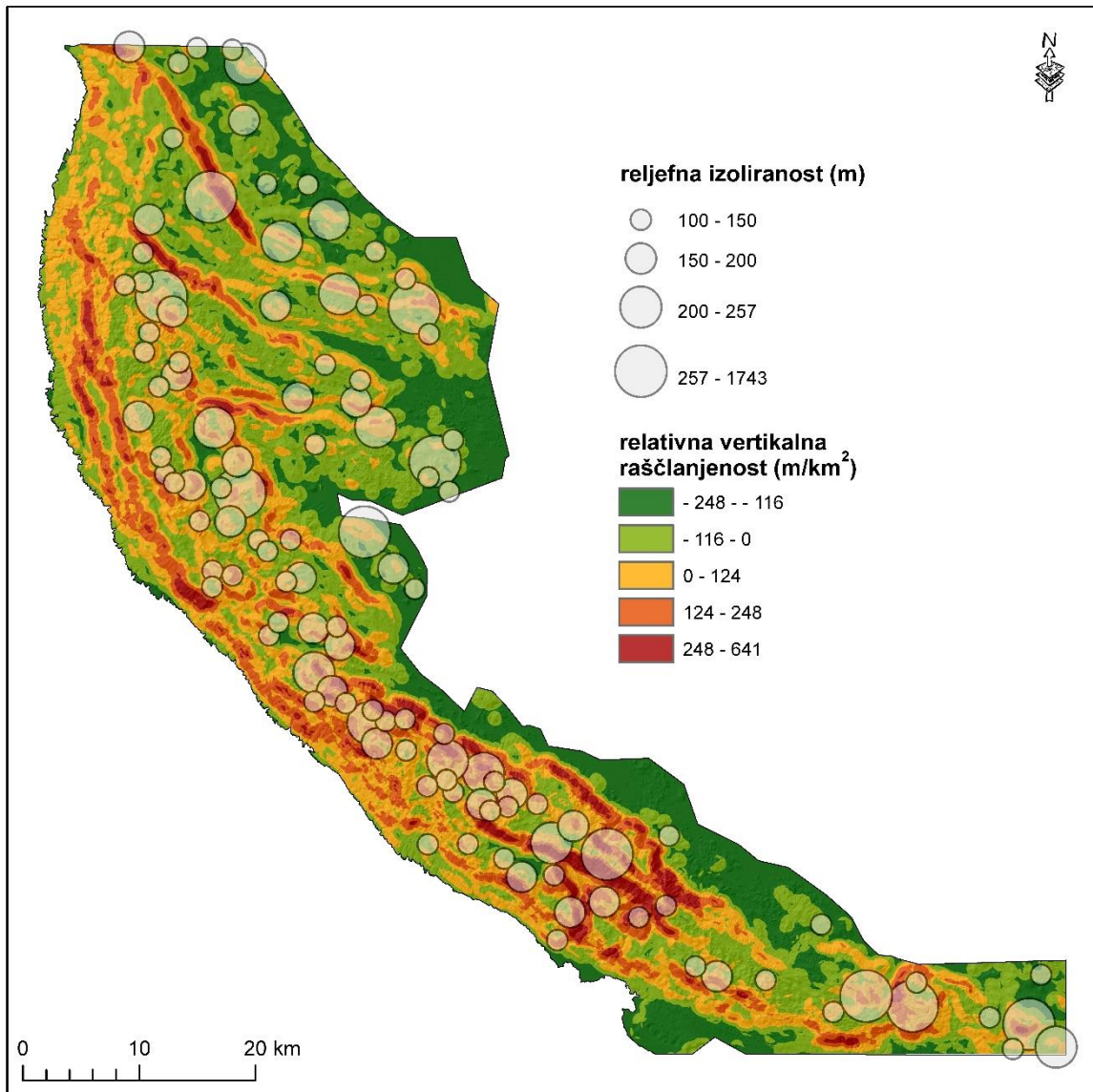
Sl. 15 Prostorni odnos reljefne izoliranosti izabranih vrhova i trenda vertikalne raščlanjenosti gorskog hrpta - masiva Velebita

Odstupanje vrijednosti vertikalne raščlanjenosti od njene aritmetičke sredine (248 m/km²) izdvaja prostore relativnog izdizanja (Sl.16), a izraženo je jednadžbom:

$$\text{Relativna vertikalna raščlanjenost} = VR - VR_{mean} \text{ m/km}^2$$

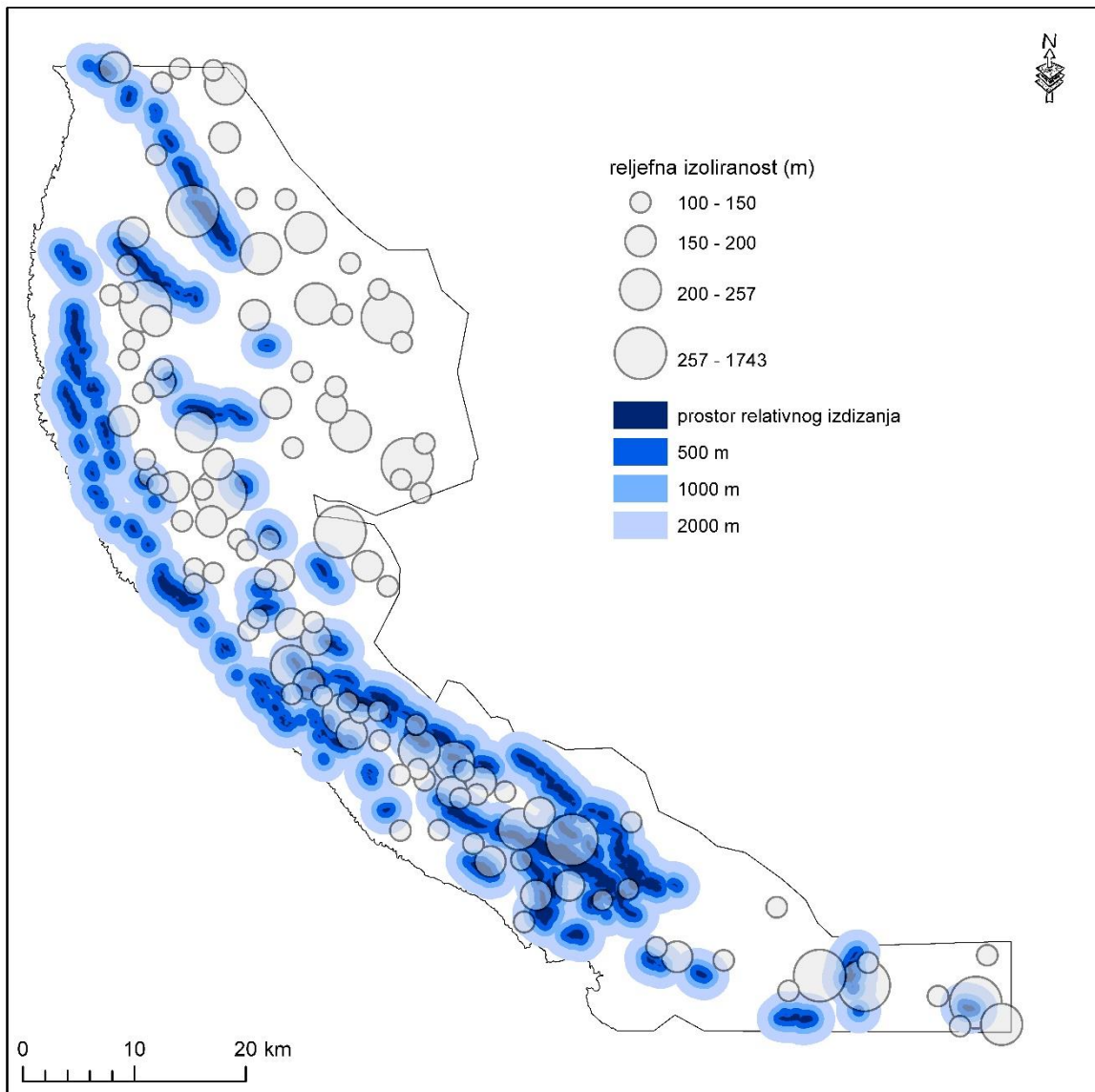
Prostori pozitivnih vrijednosti relativne vertikalne raščlanjenosti predstavljaju područja relativnog izdizanja, koji su na Velebitu zastupljeni uz primorsku padinu te uz važnije rasjede poput rasjeda Senjsko bilo, lički, brušanski i oštarijski rasjed. Kao i na prethodnim kartama korelacija vertikalnih raščlanjenosti i reljefne izoliranosti, očiti je suklad pružanja izoliranijih vrhova uz područja relativnog izdizanja. Pružanje izabranih 116 vrhova također

je sukladno s pravcima hrptova, a generalno svaki veći hrbat ima barem jedan vrh s izoliranosti u zadnjem razredu.



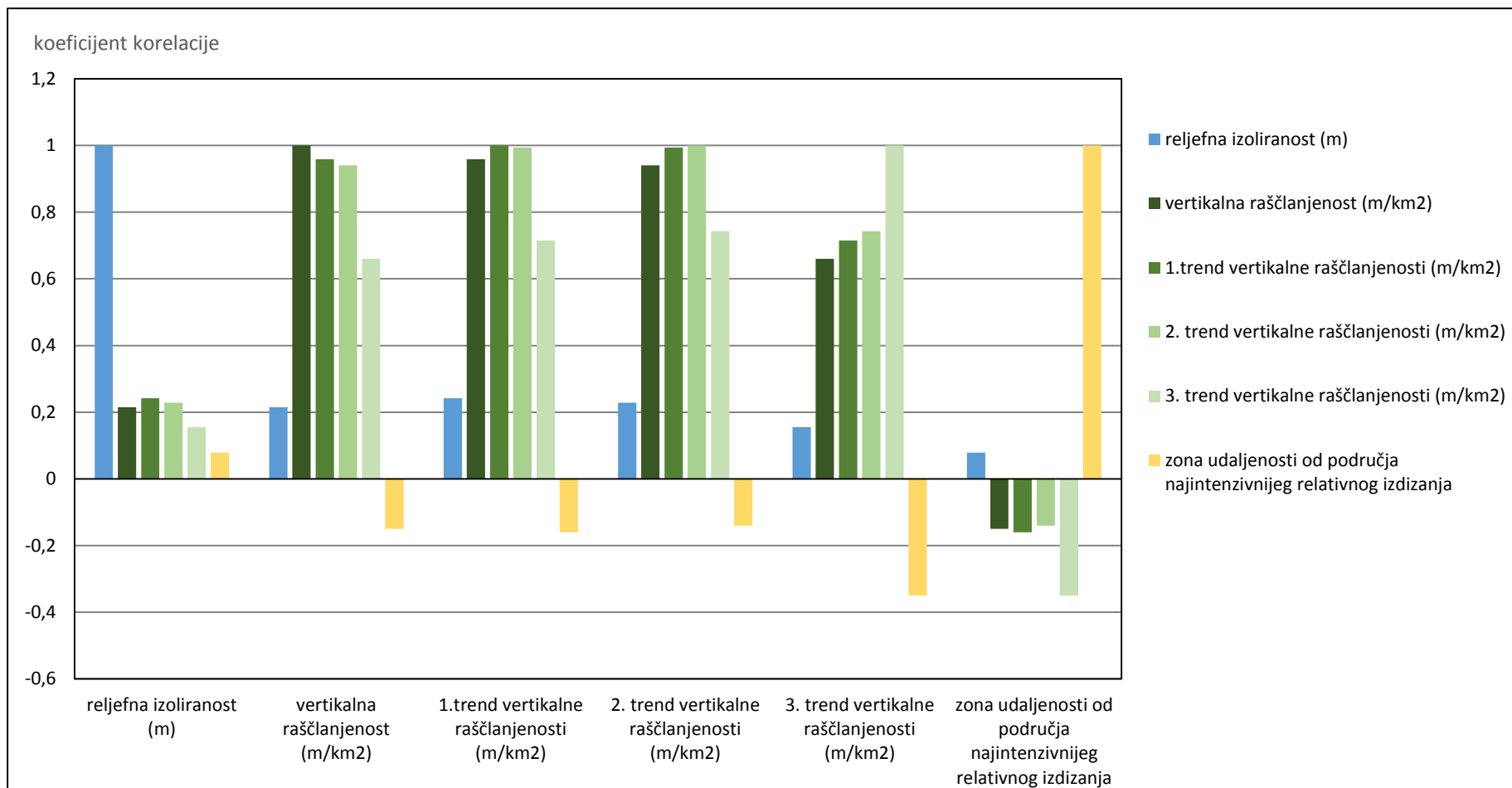
Sl. 16 Prostorni odnos reljefne izoliranosti izabranih vrhova i relativne vertikalne raščlanjenosti gorskog hrpta - masiva Velebita

Područja su ograničena vektorom stresa odgovornog rasjeda ili rasjedne zone, stoga je bilo potrebno izraditi buffer zone od 500, 1000 i 2000 metara mogućeg utjecaja izdizanja (Sl.17). Bufferi su izrađeni oko zadnjeg pozitivnog razreda relativne vertikalne raščlanjenosti ($> 248 \text{ m/km}^2$). Prostori se preklapaju s rasjedom Senjsko Bilu, bakovačkim, brušanskim, velebitskim te ličkim rasjedom u području masiva Crnopca, a većinom prolaze kroz središta tih prostora. Analiza je pokazala povećavanje reljefnih izoliranosti približavanjem središtu relativnog izdizanja, negirajući obilježje relativno stabilne morfometrije te postavljajući neotektonsku aktivnost kao jedan od glavnih faktora



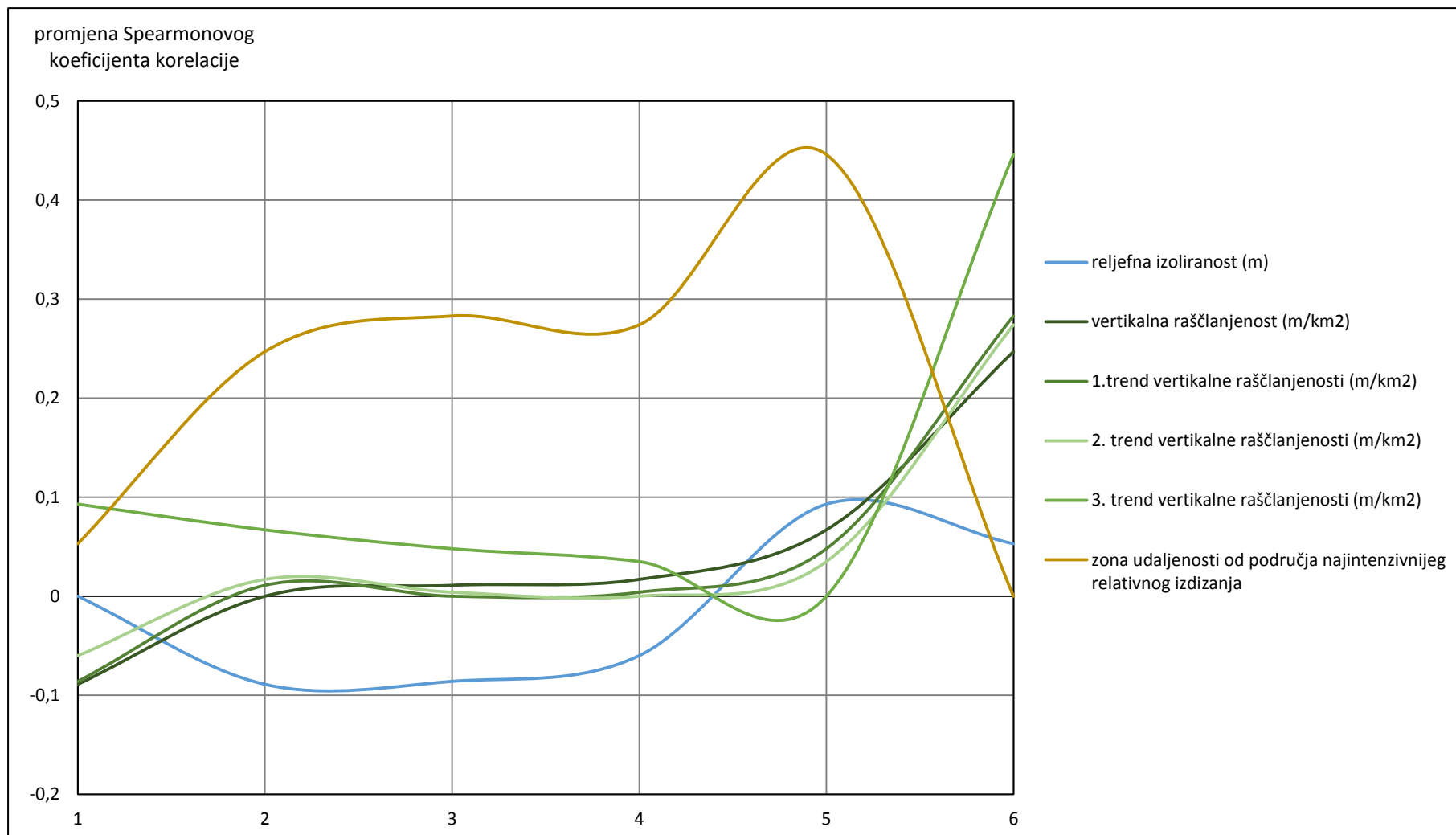
Sl. 17 Prostorni odnos reljefne izoliranosti izabranih vrhova, prostora relativnog izdizanja i pripadajućih zona udaljenosti na gorskom hrptu - masivu Velebita

izoliranosti vrha. Međutim, osim prosječnih izoliranosti, približavajući se središnjim prostorima relativnog izdizanja povećavaju se i izrazi raspona vrijednosti, što je mogući indikator važnosti reljefnih izoliranosti u interpretaciji tektonske razmrvljenosti.



Sl. 18 Spearmanovi koeficijenti korelacije između reljefne izoliranosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita i vrijednosti njihovih morfometrijskih varijabli

Među navedenim varijablama nadodane su dvije nove – 3. trend vertikalne raščlanjenosti i zona udaljenosti od područja najvećeg relativnog izdizanja (Sl. 18). 3. trend je izračunat definiranom susjedstvu kvadratnog oblika s 1000x1000 ćelija s ciljem dobivanja još generaliziranijih vrijednosti. Zone udaljenosti izrađene su temeljem Sl. 17, gdje je prva zona područje najvećeg relativnog izdizanja, a četvrta zona 2 km udaljena od prve. Koeficijenti korelacije između reljefne izoliranosti i skupine navedenih funkcija ukazuje nekoliko zakonitosti. Prvo, na reljefnu izoliranost pozitivnije utječu strukturne značajke od tektonskih i egzogenih procesa što se potvrđuje najvećom korelacijom s 1. trendom vertikalne raščlanjenosti i izrazito niskom, ali pozitivnom korelacijom reljefne izoliranost sa zonom udaljenosti od područja najvećeg relativnog izdizanja (što je zona veća, to je veća udaljenost). Time rečeno, reljefna izoliranost dobar je pokazatelj strukturne razmrvljenosti reljefa odnosno u prostorima veće reljefne izoliranosti može se pretpostaviti veći broj manjih strukturnih blokova. Drugo, udaljavanjem od područja (što je zona veća) najvećeg relativnog izdizanja izrazi morfometrijske se vrijednosti smanjuju, što je najbolje vidljivo u korelaciji s 3. trendom vertikalne raščlanjenosti. Iznimka je korelacija zona i 2. trenda vertikalne raščlanjenosti jer se oko 2200 vrhova nalazi dalje od 2 km udaljenosti o područja relativnog izdizanja. To je i razlog zašto je na Sl.19 najveća promjena upravo u toj varijabli, a koja prikazuje paradoksalnu situaciju. Udaljavanjem od područja najvećeg relativnog izdizanja koji je izračunat temeljem vertikalne raščlanjenosti, izrazi morfometrijskih funkcija se smanjuju. Mogući uzrok je izdvajanje područja samo najvećeg relativnog izdizanja, čime bi se najveći broj izoliranih vrhova nalazio izvan toga područja, najvjerojatnije u područjima nižih vrijednosti izdizanja uzrokovanih ili manjim intenzitetom tektonskih pokreta ili aktivnošću rasjeda lokalnog do subregionalnog značaja. Prilog u tome ide i smanjenje korelacijskog koeficijenta između reljefne izoliranosti i morfometrijskih funkcija, među kojima je jedini izuzetak bio 3. trend vertikalne raščlanjenosti objašnjen metodologijom izrade.

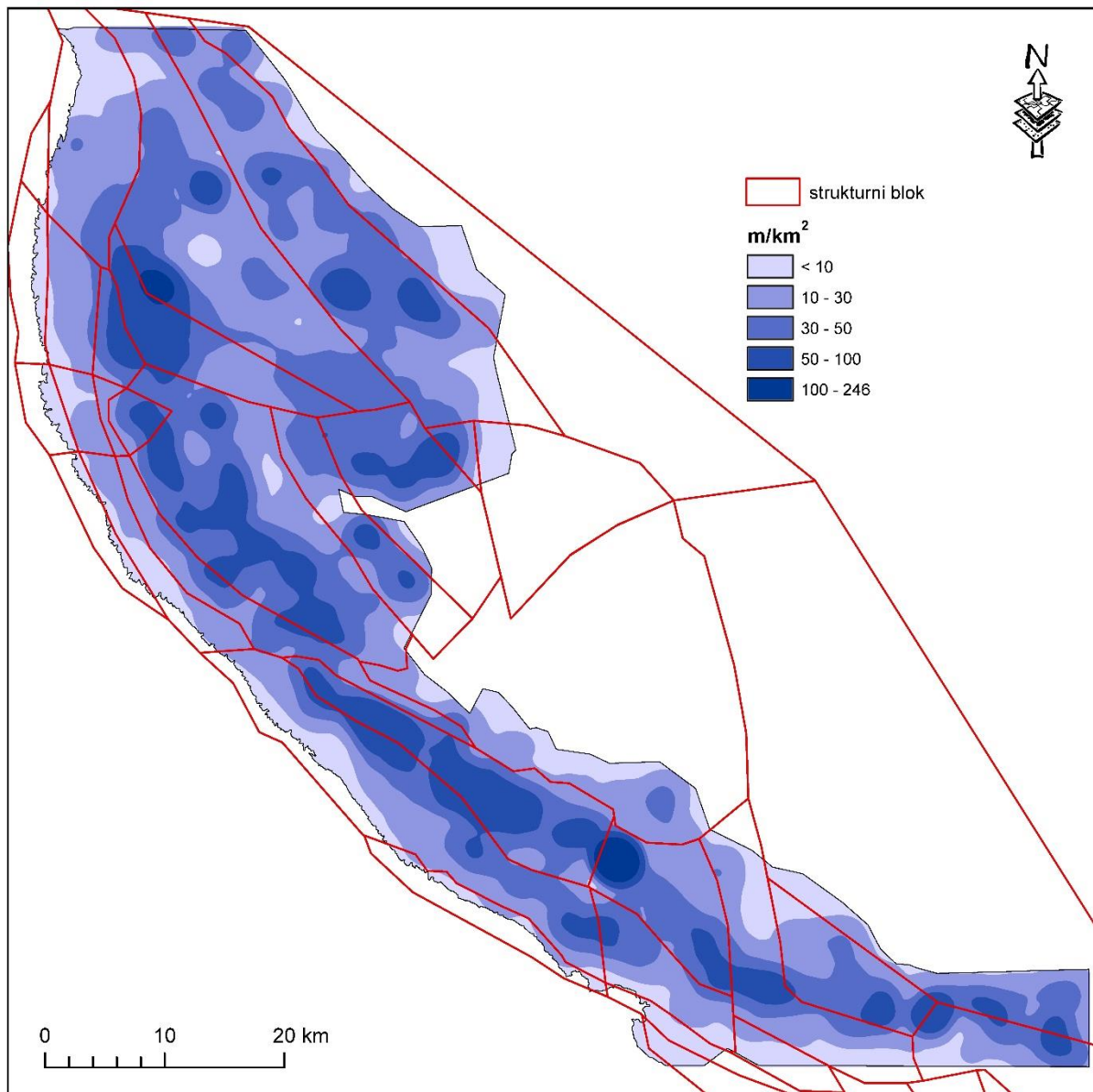


Sl. 19 Promjena Spearmanovih koeficijenata korelacije između reljefne izoliranosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita i vrijednosti njihovih morfometrijskih funkcija. Os apscisa – 1 – reljefna izoliranost, 2 – vertikalna raščlanjenost, 3 – 1. trend vertikalne raščlanjenosti, 4 – 2. trend vertikalne raščlanjenosti, 5 – 3. trend vertikalne raščlanjenosti, 6 – zone udaljenosti od područja najvećeg relativnog izdizanja

5.4. KORELACIJA SA STRUKTUROM

U geotektonskom okviru podvlačenje Afričke ploče pod Euroazijsku rezultiralo je stvaranjem morfostrukture Velebita. Aktivnost, promjena smjera i nagiba te reaktivacija rasjeda tada postojećeg Velebitskog uzvišenja (Bognar, 1992, 26) dodatno su deformirali reljef, strukturno regionalizirali Velebit te predodredili visoke vrijednosti morfometrijskih funkcija za koje vežemo recentnu tektonsku aktivnost. Prosječno pružanje regionalnih i strukturno važnijih rasjeda je orijentacije $121-301^\circ$, za 19° sjevernije od prosječnog pružanja vrhova. Uzrok je, kao i na primjeru analize grebena Velebita (Faivre, 2007), promjena smjera glavnoga stresa koji kroz neposredan utjecaj na vrhove utječe i na reljefnu izoliranost. Prosječno pružanje strukturnih elemenata ukazuje i na relativno vrijeme njihovog stvaranja, a čije je pružanje ovisno o tadašnjem vektoru tektonskoga stresa. Osim kroz vrhove, tektonika utječe na reljefnu izoliranost i kroz nadmorsku visinu sedala. Njihovim navođenjem kao graničnih elemenata strukturno-geomorfoloških regija (Perica, 1998) te obzirom na nedostatan intenzitet egzogenih procesa, koji su u maloj mjeri deformirali konformnu strukturu kroz utjecaj na prostiranje određenih tipova reljefa ne mijenjajući bitno geomorfološke značajke Velebita, ističe se kako su vrijednosti reljefne izoliranosti u potpunosti su rezultat strukturno-tektonskih značajki i povezanih morfometrijskih funkcija geološki mlađih orografija, dok su egzogeno modelirane te klasifikacijski predstavljene isključivo njene niže vrijednosti.

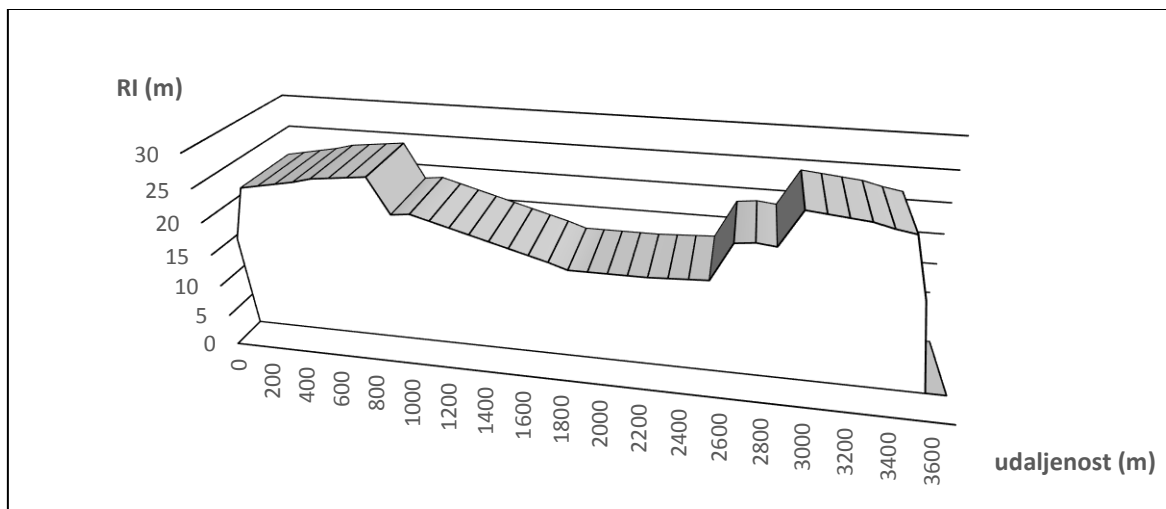
Prema modelu predstavljenog u Faivre (1999), Velebit je podijeljen u 39 strukturnih blokova. Analizirano područje obuhvatilo je 36 blokova, a gustoće reljefne izoliranosti su, osim pojedinačnih otoka najviših gustoća, međusobno povezane u komplementarne cjeline (Sl. 18). Primjerice, treći se razred prostire od hrpta Senjskog bila do II Velebita, neodržavajući širinu razreda jedino u prostorima granica strukturnih regija. Prostori drugoga razreda obilježeni su udubljenjima poput Krasnog polja, udoline Bakovica i Paklenica, spuštanjem reljefa prema Ličkoj zavali te u širem prostoru glavnoga tjemena. S obzirom na veće gustoće izoliranosti u središnjem djelu strukturnog bloka Srednjeg i Južnog Velebita te veće vrijednosti u graničnim dijelovima bloka masiva Sjevernog Velebita, prostorna zakonitost gustoće izoliranosti u položaju prema strukturnim blokovima nije razvidna. Stoga, analiza odnosa izoliranosti i strukturnih blokova temeljila se na podacima o izoliranosti, ne njihovoj gustoći.



Sl. 20 Prostorni odnos reljefnom izoliranosti ponderirane gustoće vrhova i strukturalnih blokova gorskog hrpta - masiva Velebita

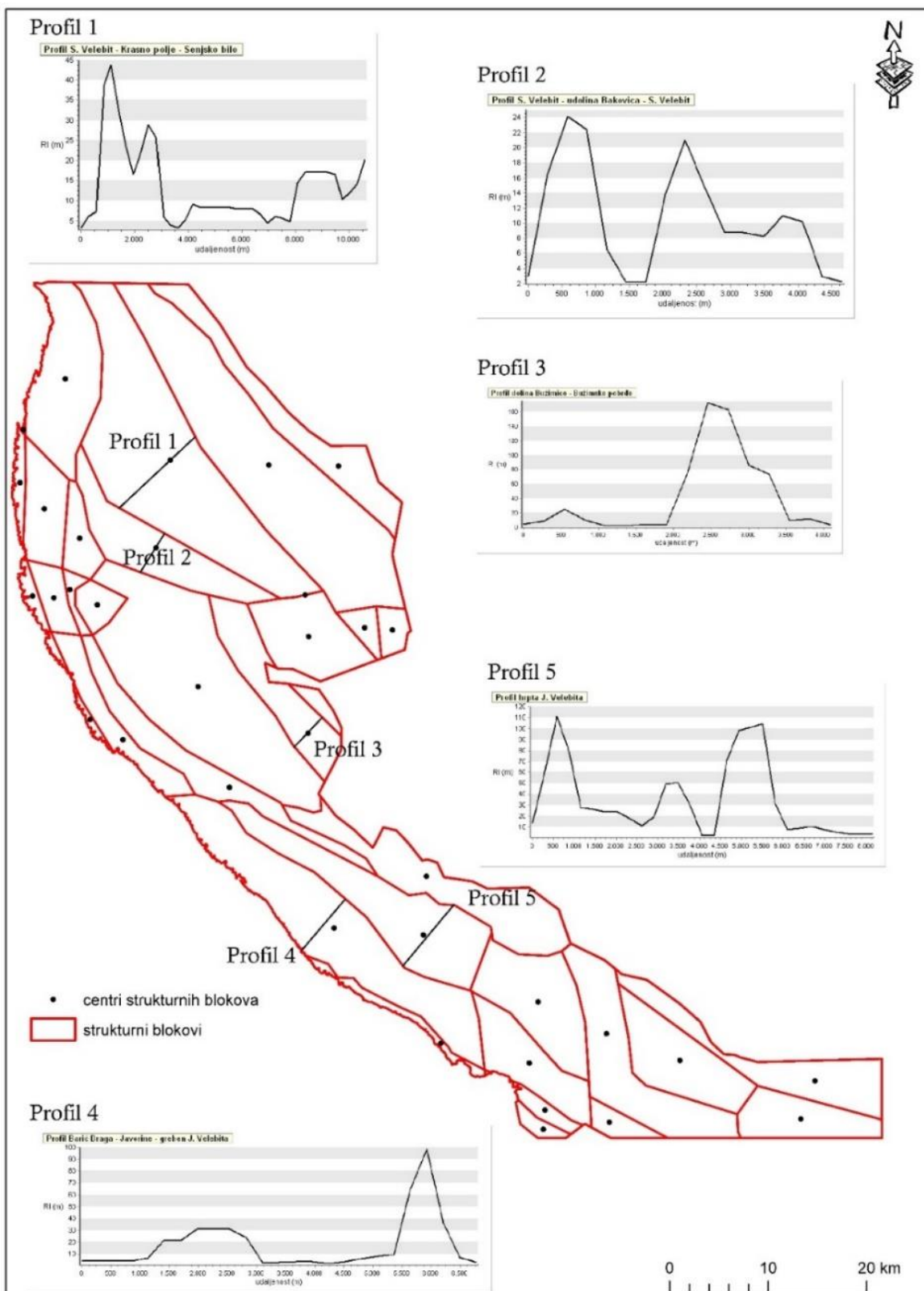
Veće vrijednosti izoliranosti na granicama su strukturalnih blokova, a udaljavanjem od granice vrijednosti se mijenjaju različitim intenzitetima. Do najvećih promjena aritmetičkih sredina dolazi u prvih 100 metara, gdje su one 10x intenzivnije od onih u sljedećih 900 metara. Iste intenzitete promjene imaju vrijednosti raspona, čije povećavanje vrijednosti smanjuje relevantnost podataka aritmetičkih sredina s udaljavanjem od granica i centara. Dakle, distribucija prigraničnih podataka direktno je ovisna o rasjedima, međutim, neznatno pozitivna povezanost izoliranosti i relativnog reljefa umanjuje važnost njihove aktivnosti te postavlja reljefnu izoliranost kao stabilniji morfometrijski parametar recentne tektonike (Tab. 7).

Najčešća udaljenost između centra i granice strukturnog bloka je 1657 metara, stoga se iz interpoliranih podataka izradio profil prosječnih vrijednosti izoliranosti (Sl. 19), a kasnije usporedio s izabranim primjerima deriviranih iz DEM10.



Sl. 21 Prosječan profil strukturnih blokova gorskog hrpta - masiva Velebita temeljem reljefne izoliranosti

Nakon 900 – 1000 metara od granice izoliranost se postepeno smanjuje kao posljedica približivanja centru, te su vrijednosti u središnjim dijelovima bloka jednolične. Usporedno s profilima (Sl. 20), vidljiva je korelacija reljefnih izoliranosti i nadmorskih visina, posebice u profilima uzvišenje – udubljenje – uzvišenje, gdje je izoliranost definirala sekundarne orografije. Unutar bloka, poput na profilu dolina Bužimice – Bužimsko pobrđe, vidljiva je stepeničasta struktura SI padina, odnosno postojanje sekundarnog vrha pobrđa, dok je na profilu 4 program prepoznao pedimente Južnog Velebita. Stoga, niska pozitivna korelacija nadmorskih visina i reljefnih izoliranosti utječe na programsko prepoznavanje orografskih struktura, a profil prosječnih izoliranosti, s obzirom na najveću korelaciju s profilima uzvišenje – udubljenje – uzvišenje, definira istovjetne profile strukturnih blokova Velebita.



Sl. 22 Profili reljefne izoliranosti izabranih strukturnih blokova gorskog hrpta - masiva Velebita

Svojevrsno privlačenje malih vrhova k velikima eliminiralo je značenje manjih rasjeda i rasjednih zona te izdvojilo područja najvećih posljedica tektonskih aktivnosti. Najvažnije je pružanje trećega razreda zbog izdvajanja masiva Sjevernog i grebena Srednjeg i Južnog Velebita, komplementarne cjeline razdvojene Brušanskim rasjedom

Na njih su utjecali kako regionalni Velebitski, tako i rasjedi nižega ranga. Izdvajanje važnijih rasjeda temeljeno je na dodatnoj selekciji prethodno izdvojenih 102 vrha. Time su izdvojena tri strukturalna bloka Velebita, referentna u istraživanju utjecaja strukture na reljefnu izoliranost – masiv Malog Rajinca na Sjevernom Velebitu s Ličkim rasjedom, greben Vaganskog vrha na Južnom Velebitu i masiv Crnopca na Jugoistočnom Velebitu s pripadajućim rasjedima.

6. PRIMJENE RELJEFNE IZOLIRANOSTI VRHOVA

6.1. GEOMORFOLOŠKO KARTIRANJE

6.1.1. DOSADAŠNJE KLASIFIKACIJE I KARTIRANJE

1981. godine izdan je prvi Tumač pregledne geomorfološke karte (Gams i dr., 1981) koji navodi orografiju, geološku građu, genetske tipove reljefa i morfokronologiju kao sastavne dijelove karte. Orografija sadržava podatke o klasi reljefa temeljem izraza vertikalne raščlanjenosti u jediničnoj površini od 25 km², a koja se prikazuje različitim intenzitetima boje pripadajućeg genetskog tipa reljefa. Morfometrijski parametri poput dužine, širine, visine i dubine reljefnih oblika prikazuju se izohipsama, a vrsta oblika pripadajućim znakom u navedenom tumaču. Geološka građa prikazana je reljefno važnim elementima, a dok je litologija prikazana na temelju osnovne (1:100.000) ili opće (1:500.000) geološke karte. Genetski se tipovi reljefa arealno prikazuju pripadajućim bojama, a moguće je izdvojiti oblike endogenih procesa (tektonski, neotektonski, vulkanski, pseudovulkanski i potresni) i oblike egzogenih procesa (poligenetski, derazijski, fluviodenudacijski, fluvioakumulacijski, fluvijalni (denudacijski i akumulacijski), fluviookrški, krški, glacijalni, nivalni, eolski, lesni, abrazijski/morski/jezerski i antropogeni). Zadnji element karte je morfokronologija koja se prikazuje slovnim oznakom apsolutne starosti oblika ili reljefa. Za razliku od detaljnih geomorfoloških karata (1:100.000) koje na 47 listova prikazuju prostor Hrvatske, pregledne geomorfološke karte rađene su za svaku socijalističku republiku i socijalističku autonomnu pokrajinu zasebno. Prema tumaču za detaljnu geomorfološku kartu 1:100.000 (Gams i dr., 1981) na karti se prikazuju

morfografski, morfometrijski, morfokronološki, morfogenetski i podatci o geološkoj građi važnih za reljef. Teorijska razlika od pregledne geomorfološke karte je u zamjeni prikaza vertikalne raščlanjenosti s prikazom nagiba kao glavne morfometrijske funkcije, dok je u morfografskom dijelu potrebno prikazati i onaj oblik vrlo sitnih dimenzija, ukoliko je izrazito važan za interpretaciju morfogeneze. Morfogenetski podatci prikazani su bojom genetskog tipa reljefa koji može biti endogen (morfotektogeni i magmatogeni) ili egzogen (padinski, fluviodenudacijski, fluvijalni (erozijski i akumulacijski), krški, fluviokrški, glacijalni, flucioglacijalni, glacionivalni/kriogeni/termokrški, marinsko-limnički, eolski, sufozijski, organogeni i antropogeni), dok se među navedenim egzogenim tipovima reljefa krški i sufozijski reljef ne prikazuju bojom već pripadajućim oblicima u njihovoj boji. Među stranim literaturama, a na čijem su temelju izrađena dva jugoslavenska tumača je Detaljno geomorfološko kartiranje (Demek, 1972). Endogeni je reljef podijelio na oblike neotektonskog i vulkanskog izvora te oblike nastale akumulacijom iz termalnih izvora, a egzogeni su oblici podijeljeni u derazijski (akumulacijske i erozijske), fluvijalni (erozijski i akumulacijski), glaciofluvijalni (proglacijalni i subglacijalni erozijski i akumulacijski), krški (korozijski, fluviokrški, kontaktni (s vodenim tokom, jezerom ili morem) i reljef nastao akumulacijom kalcijevog karbonata), glacijalni (erozijski i akumulacijski), nivalni (erozijski i akumulacijski), termokrški (oblici nastali topljenjem injektiranoga leda ili zakopanih ledenih blokova), eolski (erozijski i akumulacijski), maritimni/lakustrijski (erozijski i akumulacijski), organogeni i antropogeni (erozijski i akumulacijski) reljef.

Vrhovi se često nalaze u skupinama i rijetki su slučajevi kada je dozvoljeno ili moguće prikazivanje svih postojećih u prostoru. Marković (1983) navodi problem njihove brojnosti i najčešćeg preklapanja, posebice na topografskim i geografskim preglednim kartama gdje je neophodna njihova generalizacija i izdvajanje prema reprezentativnosti. Prema Demeku (1972) razlikuju se vrhovi na temelju opisa njihovih oblika, prema čemu su postojali oštri, stožasti, zaobljeni i kupolasti vrhovi, a na temelju veličine mali i veliki. Takva klasifikacija je preuzeta kako u Tumač pregledne geomorfološke karte SFRJ 1:500.000 (1981), tako i u Tumač detaljne geomorfološke karte SFRJ 1:100.000 (1985), a u geomorfološkim istraživanjima koristi se i danas. Kvalitativan opis vrha koristan je u interpretaciji egzogenog modeliranja posebice ukoliko postoje detaljniji podatci o morfodinamici čija bi korelacija s ekspozicijom padina bila temelj predikcije razvoja lokalnog reljefa. Istim se je principom klasificiralo vrhove prema njihovoj veličini na velike i male, neovisno o morfometriji kao temelju matematičko-statističke analize vrhova.

Dosadašnje kartiranje vrhova, temeljeno na kvalitativnom opisu njihovih oblika, ovisilo je o autorovoj percepciji vrha. Primjerice, Šundov (2012) razlikuje velike vrhove na oštre, stožaste, zaobljene i kupolaste, a male vrhove u kompaktnim stijenama na stožaste, zaobljene i kupolaste u prostoru Dubrovačkog primorja i poluotoka Pelješca, dok Dujmović (2007) diferencira vrhove Samoborskog gorja i Plješivičkog prigorja na temelju kompaktnosti stijene.

Kroz geomorfološka istraživanja naknadno su uvedene inačice vrhova, ovisno o kvalitativnom opisu istraživača. U Hrvatskoj je najpoznatija glavica. Bognar (1990) navodi veće i manje zaobljene glavice u Baranji, diferencirajući ih na temelju nadmorskih visina, a Bognar i dr. (1991) navode pojam glavice, na primjeru Sjevernog Velebita, kao vrh izdignut za 300 metara od okolnog terena, odnosno kao manji strukturni blok uvjetovan poprečnim rasjedima. Raznovrsnost primjene termina u izabranoj literaturi (Bognar i Klein, 1976; Školski geografski leksikon, 1999; Džaja, 2003; Dujmović, 2007; Šundov, 2012) i mogućnosti pojedinačnih definicija njene geneze, glavica se upotrebljava kao opća imenica manjeg uzvišenja na većem. No, ukoliko se koristi, utoliko ju je potrebno definirati i prikazati pripadajućim znakom u konačnu svrhu unificiranja njenog značenja. Do sada, topografski je definirana kao manje uzvišenje, a genetski je, uz kuk i hum, vežemo za krški reljef (Pahernik, 2012).

Druga klasifikacija temelji se na njihovom međusobnom odnosu. Tako Podobnikar (2012) razlikuje globalne, regionalne i lokalne vrhove. Globalni vrh najviša je točka uzvisine, a lokalni vrh svaki lokalni maksimum. Takvim definiranjem preostaje postavljanje uvjeta regionalnih uzvisina koje Međunarodna planinarska organizacija (UIAA, 1994, 2008; Podobnikar, 2010) u Alpama definira kroz tri uvjeta. Topografski, odnosno visina između vrha i najbližeg pripadajućeg sedla te horizontalna izoliranost od 30 metara, morfološki ili njegov oblik i najbliža okolica prema čemu može biti oštar, tup, izdužen, okrugao i konusan te planinarski uvjet koji obuhvaća njegovu važnost, kvalitetu pristupnih staza i frekvenciju posjećenosti. S Obzirom na to da je potonji skoro u potpunosti prepušten subjektivnosti, takav uvjet nije uzet u obzir, iako bi se ponderiranjem kvalitete i statističkom analizom posjećenosti on mogao kvantificirati. Morfološki se kriterij koristi u geomorfološkom kartiranju (, a uz visoko kvalitetan digitalni model reljefa mogao bi se i digitalno ispuniti (Podobnikar, 2012), čime preostaje implementacija topografskog kriterija kao jedinog objektivnog kriterija za izdvajanje regionalnih vrhova. U ovom radu Podobnikarova klasifikacija nije se primjenila zbog oprečnosti prema klasifikaciji reljefne izoliranosti i potrebe za relativizacijom nadmorskih visina.

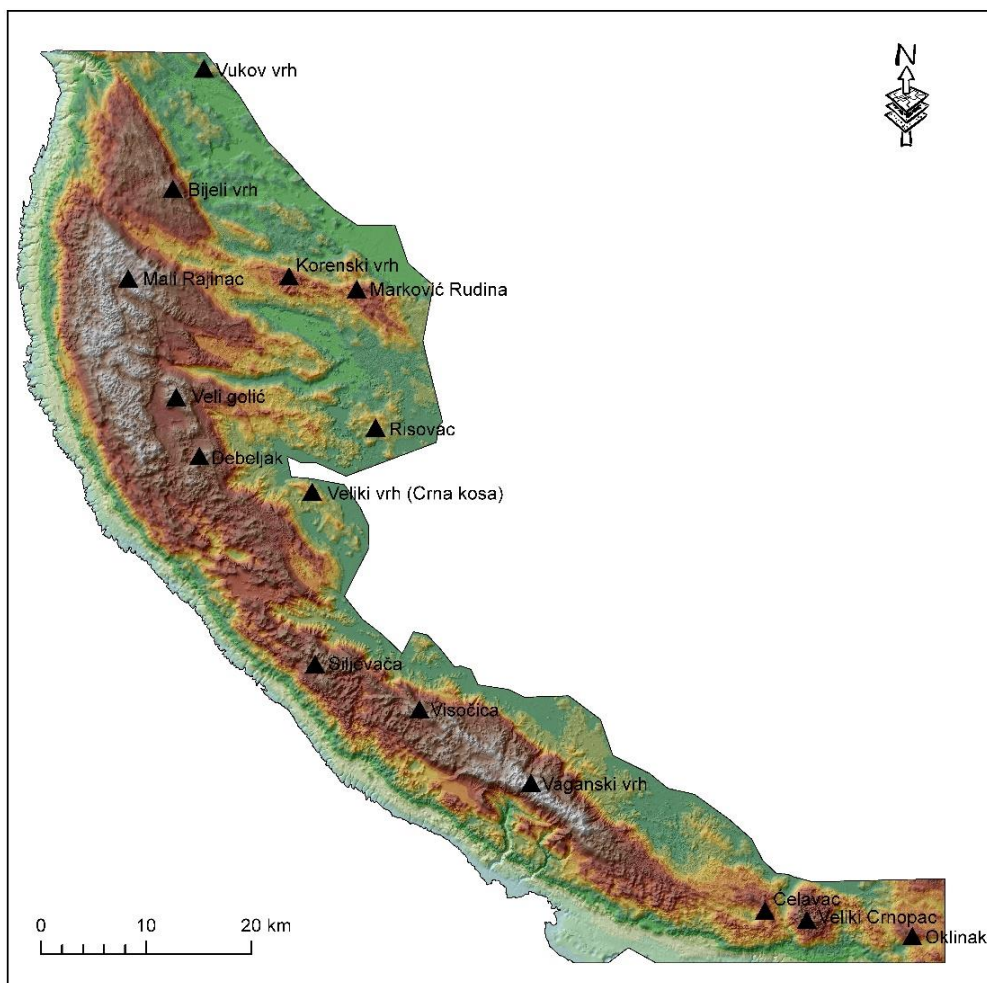
6.1.2. KVANTITATIVNA KLASIFIKACIJA I PRIKAZIVANJE VRHOVA

Jedan je od ciljeva ovoga rada kvantifikacija malih i velikih vrhova na temelju reljefne izoliranosti, načina generalizacije i podređivanja lokalnih vrhova uzvišenja jednom, najmarkantnijem vrhu. Zbog teorijski definiranog relativizma nadmorskih visina, neminovnog procesa generalizacije većeg broja vrhova, racionalnije prostorne raširenosti, matematičke jednostavnosti i statističke relevantnosti, deseti je percentil granica velikih i malih vrhova (Tab. 7). Najmanja vrijednost desetoga percentila iznosi 47 metara i granica je dvaju razreda malih i velikih vrhova. Dodatna klasifikacija velikih vrhova ili izoliranih vrhova temeljena je na vrijednostima mjerama asimetrije i zaobljenosti u statistički normalnoj Gaussovoj raspodjeli podataka. S obzirom na rijetkost normalne distribucije podataka u prirodnim znanostima čime bi dodatna klasifikacija izoliranih vrhova bila nemoguća za odraditi, oni vrhovi viših vrijednosti koji onemogućuju vrijednosti Skewnessa i Kurtosisa u normalnoj distribuciji ($< \pm 3$) nazivaju se istaknutim vrhovima. Međutim, ukoliko su normalne vrijednosti mjera moguće sa svim velikim vrhovima, utoliko nema izdvojenih i istaknutih vrhova, već su svi u razredu izoliranih vrhova i postavljeni u isti položaj. Na primjeru Velebita, 252 - 264 metara izoliranosti granične su vrijednosti između razreda izdvojenih i istaknutih vrhova, u kojem se nalazi deset vrhova – Vaganski vrh, Mali Rajinac, Veliki Crnopac, Bijeli vrh, Oklinak, Čelavac, Marković Rudina i Debeljak.

Tab. 7 Kvantitativna klasifikacija vrhova Velebita

| ime razreda | | broj vrhova | najmanja izoliranost (m) | najveća izoliranost (m) |
|---------------------------------|-----------|-------------|-----------------------------|----------------------------|
| mali vrhovi | | 3652 | 1 | 46 |
| veliki vrhovi (izolirani) | izdvojeni | 400 | 47 | 257 |
| | istaknuti | 8 | 280 | 1743 |
| ukupno | | 4060 | 1 | 1743 |

Broj prikazanih vrhova ovisi o mjerilu promatranja, stoga se na kartama sitnijeg mjerila bira manji broj vrhova i obrnuto, povećavanjem mjerila broj vrhova sve je veći. Za preglednu geomorfološku kartu hrpta - masiva Velebita u mjerilu 1:500.000 dovoljno je prikazati prvih petnaest vrhova s minimalnom izoliranosti od 233 metara (Sl.21).



Sl. 23 Petnaest najizoliranijih vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

6.2. INDEKS DOMINANTNOSTI

Elementi računanja indeksa istaknutosti definiraju njegovo značenje i faktore njegovih vrijednosti, a indeks je predstavljen jednažbom:

$$\text{Indeks dominantnosti (ID)} = \frac{NV(\text{Nadmorska Visina}) + RI(\text{Reljefna Izoliranost})}{2 * Hmax}$$

Istovjetno nadmorskim visinama i reljefnim izoliranostima, i indeks dominantnosti u neposrednoj je vezi s morfostrukturama, a zbog konformnosti reljefa iz izolinija moguće je prepoznati i istaknute orografske strukture. Tako je JI od Bijelog vrha moguće pratiti Senjsko bilo, južnije od Senjskoga bila niz zavala, još južnije udolinu Bakovica, a sužavanjem vrijednosti 0,2 i 0,3 predstavljene su i granice strukturno-geomorfoloških regija. Zonalno pružanje izolinija JZ od grebena Južnog Velebita dokaz je neporemećenosti

struktura, te izravne ovisnosti Južnog Velebita o Velebitskom rasjedu. Suprotno tome, masiv Sjevernog Velebita diseciran je rasjedima pružanja ZSZ-IJI, a analizirani dio JI Velebita statičan u međuprostoru Ličkog i Velebitskog rasjeda.

Tab. 8 Koeficijenti korelacije indeksa dominantnosti, nadmorske visine i reljefne izoliranosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

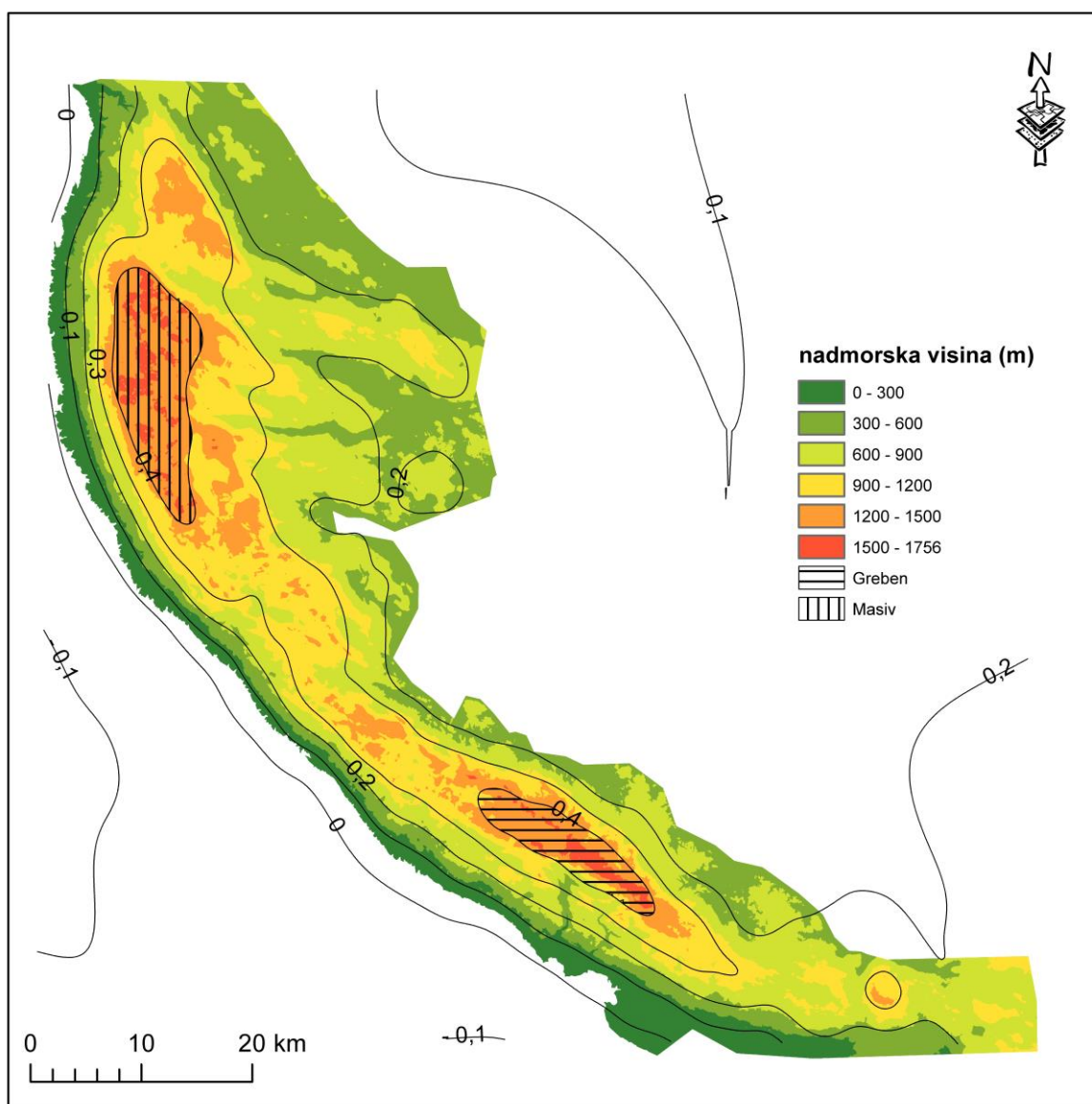
| | indeks dominantnosti | nadmorska visina | reljefna izoliranost |
|----------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| indeks dominantnosti | 1 | 0,997 | 0,323 |
| nadmorska visina | 0,997 | 1 | 0,281 |
| reljefna izoliranost | 0,323 | 0,281 | 1 |

S obzirom na to da se „dominantnost“ ograničava na granice orografske strukture, u nazivniku je s dva množena najviša nadmorska visina kako bi najviši indeks iznosio 1, a najmanji 0. Naravno, čim je vrijednost indeksa veća, vrh je istaknutiji. Zadaća indeksa je izdvajanje dominantnih i pozitivnih sekundarnih orografskih struktura, a na primjeru Velebita to su masiv Sjevernog Velebita i greben Južnog Velebita. Primarno su izdvojene temeljem nadmorskih visina, dok su točne granice struktura (ili barem njegovih dominantnih dijelova) određene ponderiranjem indeksa s reljefnom izoliranosti.

Objekti komponente jednadžbe trebale bi u istoj mjeri utjecati na rezultate indeksa, međutim, Spearmanov koeficijent korelacije (Tab.8) pokazuje skoro pa funkcionalnu pozitivnu korelaciju indeksa s nadmorskom visinom. Razlog je tomu analizirano područje s vrlo visokim nadmorskim visinama te istodobno izbjegavanje reljefnih formi poput polja u kršu, čiji bi izdvojeni vrhovi zasigurno imali nižu nadmorsku visinu, a istodobno barem zadržali vrijednost izoliranosti. S druge strane, tek neznatna pozitivna korelacija je s reljefnom izoliranosti što se, u određenoj mjeri, pojašnjava izrazitom desnom asimetrijom vrijednosti izoliranosti. Ipak, iako izoliranost kao takva nije utjecala na vrijednosti indeksa, utjecala je na odabir visokih uzvisina, izdvajajući eminentne i relevantne za određenu skupinu uzvisina.

Tab. 9 Statističke značajke Masiva i Grebena gorskog hrpta - masiva Velebita

| | površina (km ²) | prosječna izoliranost (m) | prosječna nadmorska visina (m) | dominantan smjer pružanja (°) | očekivani smjer tektonskoga stresa (°) |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--|
| masiv Sjevernog Velebita | 122,1 | 27 | 1434 | 184 - 364 | 94 - 274 |
| greben Južnog Velebita | 63 | 44 | 1373 | 167 - 347 | 77 - 257 |



Sl. 24 Indeks dominantnosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita i izdvojena područja Masiva i Grebena

Dominantne orografije referentni su prostori za proučavanje utjecaja struktura i tektonike, stoga su izdvojeni statistički pokazatelji u funkciji interpretacije utjecaja. S obzirom na to da je pružanje okomito na genetski vektor stresa, očekivani smjer prikazuje kakav bi on trebao biti danas s obzirom na reljefna pružanja (Tab. 9). Dakako, to je hipotetski postavljeno, ali se postavlja pitanje zašto Masiv i Greben imaju različita prosječna pružanja. Ako se hipotetski postavi da su nastali u istom geološkom periodu (što je vrlo vjerojatno obzirom na to da se stariji pedimenti nastali tijekom eocena i oligocena nalaze na cijelom Velebitu), ostaje otvoreno pitanje tadašnjeg vektora stresa i njegovog utjecaja na tektonsko izdizanje kako Masiva tako i Grebena. Moguće da je prethodna retrogradna rotacija vektora stresa stvorila rasjednu zonu u zaleđu Karlobaga zbog koje se područje budućeg Grebena rotirao okomito na tadašnji vektor stresa. Tektonska aktivnost izdignula je Greben, a u području Masiva stvorila rasjede s horizontalnim pomakom što je za posljedicu imalo stvaranje današnjeg morfološkog oblika masiva, a zbog čega bi i najviša prosječna nadmorska visina bila u području Masiva, a apsolutna u području Grebena. Intenzivniji utjecaj stresa moguće je objašnjenje nepostojanje mlađega pedimenta na Južnom Velebitu (Bognar, 1992), za razliku od Sjevernoga gdje je subsidencija uzrokovana aktivnošću ličkoga rasjeda slabijeg intenziteta.

6.4. OSTALE PRIMJENE

U geomorfologiji, izoliranost vrha mjera je široke primjere. Recentno sve prepoznatljivija grana geomorfologije postaje geoekologija i njena zadaća – prepoznavanje geomorfoloških, geoloških i pedoloških elemenata prostora važnih za njegov identitet i prošlost. Iz georaznolikosti prepoznajemo geobaštinu, nežive elemente prirode izuzetne važnosti (Buzjak, 2017), a koje je potrebno zaštititi primarno od čovjekovih djelatnosti. Izoliranost vrha dobar je pokazatelj percepcije dominantog elementa prostora, a prema svojim mjerama teže dostupan i resursno siromašan za potencijalno štetne čovjekove djelatnosti. Međutim, reljefne oblike treba zaštititi bez obzira na čovjeka. Buzjak i dr. (2013) analiziraju geomorfološku i speleološku raznolikost Pećinskog parka Grabovača te predlažu širenje zaštićene površine na temelju gustoće reljefnih oblika. Erhartič (2007) izdvaja vrhove kao poligenetske oblike georaznolikosti, a Stepišnik i Repe (2015) analiziraju prostor Rakova Škocjana kao primjer metodologije inventarizacije i zaštite georaznolikosti.

Primjena kvantitativne klasifikacije vrhova moguća je u topografskom kartiranju gdje su veličina imena vrha određene nadmorskom visinom (Zbirka kartografskih..., 2011). Njihova funkcija umrežavanja u komplementarnu cjelinu radi stvaranja geodetskih mreža je predodređena je dominacijom u prostoru koju kvantificira upravo reljefna izoliranost. Međutim, iako satelitska snimanja daju pouzdane podatke, potrebna je provjera točnosti. Primjerice, SRTM modeli reljefa jedne lučne sekunde dostupni su za gotovo cijeli svijet, a još uvijek nisu pouzdano najbolji u prostorima velike energije reljefa. Stoga je potrebna konstantna reevaluacija odrađenih analiza.

7. ZAKLJUČAK

Zato što je matematički uobličena, reljefnu izoliranost je bilo potrebno postaviti u prostorni odnos s ostalim funkcijama, a sve u svrhu njene interpretacije i mogućeg nadograđivanja trenutnog znanja o Velebitu uz zadovoljavanje statističkih parametara i njihovih uvjeta. S obzirom na to da se statističke i prostorne funkcije ne moraju nužno slagati, u radu je bila presudna interpretacija rezultata, dok je za dostizanje cilja bilo potrebno potvrditi ili opovrgnuti hipoteze:

Winprom program i SRTM DEM1 s rezolucijom 1 lučne sekunde ili 30 metara dovoljne su kvalitete za računanje reljefne izoliranosti. Zbroj nadmorskih visina s topografske karte u odnosu na zbrojeve iz DEM10 i SRTM DEM1 pokazuju izrazitu međusobnu sličnost te sličnost korelacijskih koeficijenata s reljefnom izoliranosti. I prema geomorfometrijskim funkcijama vidljivo je izrazito nepodudaranje reljefne izoliranosti, pretežito zbog analiza rasterskih podataka čiji je izvoz iz GIS-a u statističke programe često rezultiralo slabim i ponekad pogrešnim korelacijskim i regresijskim koeficijentima. Zbog toga su se svi rezultati iz drugih programa revaluirali kroz zonalne funkcije i funkcije susjedstva u GIS-u. Dokazan je trend povećanja reljefne izoliranosti s većim vrijednostima geomorfometrije, koji se u konačnici povezuje sa strukturno-tektonskim značajkama terena. Međutim, u područjima najintenzivnijeg relativnog izdizanja se vrijednosti reljefne izoliranost desetoga percentila smanjuju. Korelacijskom analizom među reljefnom izoliranost, vertikalnom raščlanjenosti te 1. i 2. trendom vertikalne raščlanjenosti definirala se nelinearna korelacija zbog koje se zaključuje primarna uvjetovanost reljefne izoliranost strukturnim značajkama reljefa. Na taj način reljefna izoliranost postaje dobar pokazatelj strukturne razmrvljenosti reljefa, posebice u područjima izdvojenih viših vrijednosti. Zajedno s nadmorskom visinom, reljefna izoliranost tvori tzv. indeks dominantnosti, čije više vrijednosti ukazuju na ili recentni ili povećani utjecaj strukturno-tektonskih značajki, što je rezultiralo određivanjem masiva Malog Rajinca i grebena Vaganskog vrha kao prostore pogodnim za analizu i interpretaciju strukturno-geomorfoloških obilježja Velebita. Osim strukturnih značajki, reljefna je izoliranost postala mjera za određivanje malih i velikih (izoliranih) vrhova. Nadalje, izolirani se vrhovi mogu dijeliti na izdvojene i istaknute ukoliko postoje vrijednosti reljefne izoliranosti koje onemogućuju vrijednosti mjera asimetrije i zaobljenosti u normalnoj Gaussovoj raspodjeli podataka.

Moguće su primjene u geokološkom određivanju georaznolikosti, gdje bi se pojedini vrhovi s visokom vrijednosti dominantnosti mogli istaknuti kao točke u poučnim

stazama. S druge strane, geodetsko određivanje veličine slova na topografskim kartama odražuje se kroz nadmorsku visinu vrha, neovisno o mogućoj prostornoj blizini drugoga, višeg vrha, a osim toga, dominantni vrhovi osnova su za određivanje geodetskih mreža. Na kraju, iz vojno-strateškog aspekta, dominantni vrhovi predstavljaju izrazito važne točke u planiranju i izvedbi akcija.

8. LITERATURA I IZVORI

LITERATURA

1. Bahun, S., 1974: Tektogeneza Velebita i postanak Jelar-naslaga, *Geološki vjesnik* 27, 35-51.
2. Belij, S., 1985: Glacijalni reljef Južnog Velebita, *Geografski glasnik* 47, 71-85.
3. Bočić, N., Pahernik, M., Bognar, A., 2011: Geomorfološka obilježja Slunjske zaravni, *Hrvatski geografski glasnik* 72 (2), 5-25.
4. Bočić, N., Favire, S., Kovačić M., Horvatinčić, N., 2012: Cave development under the influence of Pleistocene glaciation in the Dinarides – an example from Štirovača Ice Cave (Velebit Mt., Croatia), *Zeitschrift fur Geomorphologie* 56 (4), 409-433.
5. Bognar, A., 1987: Tipovi reljefa Hrvatske, u: *zbornik II. skupa geomorfologa SFRJ* (ur: Bognar, A.), Gospić, 18.-25. lipnja 1987., Geografski odjel PMF-a, Zagreb, 52-82.
6. Bognar, A., 1990: *Geomorfologija Baranje*, Savez geografskih društava Hrvatske, Zagreb.
7. Bognar, A., 1992: Predgorske stepenice (pedimenti) Gorskog hrpta Južnog Velebita, *Senjski zbornik* 19, 1-12.
8. Bognar, A., 1994a: Temeljna skica geokoloških osobina Velebita, *Senjski zbornik* 21, 1-8.
9. Bognar, A., 1994b: Neke od temeljnih značajki razvoja pedimenata u gorskoj zoni vanjskih Dinarida, *Geografski glasnik* 56, 21-31.
10. Bognar, A., 2001: Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, *Acta Geographica Croatica*, 34, 7-29.
11. Bognar, A., Klein, V., 1976: Litostratigrafski profil pleistocenskih sedimenata Grmoščice i njegovo značenje u tumačenju geomorfološkog razvoja prigorja Medvednice, *Geografski glasnik* 38, 30-51.
12. Bognar, A., Faivre, S., Pavelić, J., 1991: Glacijacija Sjevernog Velebita, *Senjski zbornik* 18 (1), 181-196.
13. Bognar, A., Faivre, S., 2006: Geomorphological traces of the Younger Pleistocene Glaciation in the Central Part of the Velebit Mt., *Hrvatski geografski glasnik* 68 (2), 19-30.
14. Bognar, A., Faivre, S., Buzjak, N., Pahernik, M., Bočić, N., 2012: Recent Landform Evolution in the Dinaric and Pannonian Regions of Croatia, u: *Recent Landform Evolution* (ur: Denes, L., Stankoviansky, M., Kotarba, A.), Springer, Heidelberg, London, New York, 313-344.
15. Buzjak, N., Bočić, N., Pahernik, M., 2013: Geomorfološke i speleološke značajke Pećinskog parka Grabovača i okolnog prostora, elaborat, Hrvatsko geomorfološko društvo, SK Samobor, SK Karlovac, Zagreb.
16. Buzjak, N., 2015: *Geoekologija i zaštita okoliša – interna skripta*, Geoekologija i zaštita okoliša, Sveučilište u Zagrebu.
17. Curić, Z., Curić, B., 1999: *Školski geografski leksikon*, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb.
18. Dujmović, I., 2007: *Fizičko-geografske značajke Samoborskog gorja i Plješivičkog prigorja*, Meridijani, Samobor.
19. Džaja, K., 2003: Geomorfološke značajke Dugog Otoka, *Geoadria* 8 (2), 5-44.
20. Erhartić, B., 2007: Reliefne oblike kot geodiverziteta, *Dela* 28, 59-74.
21. Faivre, S., 1992: Analiza gustoće ponikava na Sjevernom Velebitu i Senjskom bilu, *Senjski zbornik* 19, 13-24.

22. Faivre, S., Reiffsteck, Ph., 1999: Measuring strain and stress from sinkhole distribution: Example of the Velebit mountain range, Dinarides, Croatia u: *Proceedings of the seventh multidisciplinary conference on sinkholes and the engineering and environmental impacts of karst* (ur: Beck, B.F, Pettit, A., Herring, J.G.), Harrisburg-Hershey, Pennsylvania, 10.-14. travnja 1999., A.A. Balkema, Brookfield, 25-29.
23. Faivre, S., 1999: *Landforms and tectonics of the Velebit mountain range (Outer Dinarides, Croatia)*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.
24. Faivre, S., 2007: Analyses of the Velebit Mountain Ridge Crests, *Hrvatski geografski glasnik* 69 (2), 21-40.
25. Gams, I., Zeremski, N., Marković, M., Lisenko, S., Bognar, A., 1981: *Uputstvo za izradu pregledne geomorfološke karte SFRJ 1:600 000*, Beograd.
26. Gams, I., Zeremski, N., Marković, M., Lisenko, S., Bognar, A., 1985: *Uputstvo za izradu detaljne geomorfološke karte SFRJ 1:100 000*, Beograd.
27. Helman, A., 2005: *The Finest Peaks: Prominence and Other Mountain Measures*, Trafford, Victoria, Canada.
28. Herak, M., 1991: Dinaridi – mobilistički osvrt na genezu i strukturu, *Acta Geologica* 21 (2), 35-117.
29. Kern, Z., Szeles, E., Horvatinčić, N., Forizs, I., Bočić, N., Nagy, B., 2011: Glaciochemical investigation of the ice deposit of Vukušić Ice Cave, Velebit Mountain, Croatia, *The Cryosphere* 5, 485 – 494.
30. Lozić, S., 1995: Vertikalna račlanjenost reljefa kopnenog dijela Republike Hrvatske, *Acta Geographica Croatica* 30, 17-28.
31. Marković, M., 1983: *Osnovi primijenjene geomorfologije*, Geoinstitut OOUR IMSIH, Beograd.
32. Mathez, E., A., Webster, J., D., 2004: *The Earth Machine – The Science of a Dynamic Planet*, Columbia University Press, New York Chichester, West Sussex.
33. Mihaljević, D., 1995: Relief reflection of structural reshaping during the recent tectonically active stage, in the North-Western part of the Outer Dinarides Mountain range, *Acta Geographica Croatica* 30, 5-16.
34. Pahernik, M., 2012: *Vojna topografija I*, Hrvatsko vojno učilište „Petar Zrinski“, Zagreb.
35. Perica, D., 1998: *Geomorfologija krša Velebita*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.
36. Perica, D., Orešić, D., 1999: Klimatska obilježja Velebita, *Senjski zbornik* 26, 1-50.
37. Perica, D., Lončar, N., Lozić, S., 2010: The influence of nivation and cryofraction on periglacial relief formation on Velebit Mt. (Croatia), *Geologia Croatica* 63(3), 271-282.
38. Podobnikar, T., 2010: Mountains peaks determination supported with shape analysis, *Geographia Technica*, Special Issue, 111-119.
39. Podobnikar, T., 2012: Detecting Mountain Peaks and Delineating Their Shapes Using Digital Elevation Models, Remote Sensing and Geographic Information Systems Using Autometric Methodological Procedures, *Remote Sensing* 4, 784-809.
40. Rogić, V., 1958: *Velebitska primorska padina*, Radovi Geografskog Instituta u Zagrebu 2, Zagreb.

41. Roglić, J., 1974: Prilog hrvatskoj krškoj terminologiji, u: *Krš i njegovo značenje, sabrana djela* (ur: Matas, M.), Geografsko društvo Split, Hrvatsko geografsko društvo – Zadar, Geografski odsjek PMF-a – Zagreb, 267-336.
42. Stepišnik, U., Repe, B., 2015: Identifikacija vrućih točak geodiverzitete na primeru Krajinskoga parka Rakov Škocjan, *Dela* 44, 45-62.
43. Stepišnik, U., 2015: Krasno polje on Velebit Mountain: morphographic and morphogenetic characteristics, *Hrvatski geografski glasnik* 77 (2), 85-99.
44. Šundov, M., 2012: *Geomorfologija Konavala, Dubrovačkog primorja, Elafita i Pelješca*, Meridijani, Zagreb, Samobor.
45. Vlahović, I., Tišljarić, J., Velić, I., Matičec, D., 2005: Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Palaeogeography, main events and depositional dynamics, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 220, 333-360.

IZVORI

1. Mamužić, P., Milan, A., Korolija, B., Borović, I., Majcen, Ž., 1969: *Osnovna geološka karta 1 : 100 000 list Rab*, SGZ, Beograd – IGI, Zagreb.
2. Nace, T., 2015: The Tallest Mountain In The World Is Surprisingly Debatable, <https://www.forbes.com/sites/trevornace/2015/11/25/tallest-mountain-in-the-world-debatable/#1407d5ee221c> (24.10.2017.)
3. Pahernik, M., n.d.: Geomorfološko kartiranje: kartografski znakovi, http://www.pmf.unizg.hr/download/repository/Geomorfolosko_kartiranje_simboli%5B2%5D.pdf (1.12.2017.)
4. UIAA, 1994: The 4000ers of the Alps – Official UIAA List, http://www.club4000.it/Articoli/Boll_uiaa.pdf (23.7.2017.)
5. UIAA, 2008: Union Internationale des Associations d'Alpinisme / International Mountaineering and Climbing Federation, <http://www.theuiaa.org/> (23.7.2017.)
6. Zbirka kartografskih znakova mjerila od 1: 5000 do 1: 25 000, Državna geodetska uprava, http://www.dgu.hr/assets/uploads/Dokumenti/Zakoni/Zbirka_kartografskih_znakova_Prilog_Pravilniku_NN1042011-web.pdf (1.12.2017.)

POPIS PRILOGA I SLIKA

Slika 1 Smještaj, položaj i geomorfološka regionalizacija gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 2 Genetski tipovi reljefa gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 3 Skice objašnjenja reljefne izoliranosti

Slika 4 Gustoća vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 5 Grupe vrijednosti i frekvencije ponavljanja vrijednosti reljefne izoliranosti vrhova Gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 6 Reljefna izoliranosti gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 7 Reljefnom izoliranosti ponderirana gustoća vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 8 Hijerarhija izabranih vrhova i sedla gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 9 Najmanja udaljenost prvih 400 vrhova i sedla gorskog hrpta - masiva Velebita prema reljefnoj izoliranosti

Slika 10 Smjer povezivanja prvih 400 vrhova i sedla gorskog hrpta - masiva Velebita prema reljefnoj izoliranosti

Slika 11 Neponderirana i reljefnom izoliranosti ponderirana prostorna statistika vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 12 Razlika u udaljenosti među neponderiranim i reljefnom izoliranosti ponderiranim funkcijama prostorne statistike vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 13 Odstupanje vrijednosti reljefne izoliranosti od njene aritmetičke sredine vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 14 Prostorni odnos reljefne izoliranosti izabranih vrhova i vertikalne raščlanjenosti gorskova masiva Velebita

Slika 15 Prostorni odnos reljefne izoliranosti izabranih vrhova i trenda vertikalne raščlanjenosti gorskova masiva Velebita

Slika 16 Prostorni odnos reljefne izoliranosti izabranih vrhova i relativne vertikalne raščlanjenosti gorskova masiva Velebita

Slika 17 Prostorni odnos reljefne izoliranosti izabranih vrhova, područja relativnog izdizanja i pripadajućih zona udaljenosti na gorskom masivu Velebita

Slika 20 Prostorni odnos reljefnom izoliranosti ponderirane gustoće vrhova i strukturnih blokova gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 21 Prosječan profil strukturnih blokova gorskog hrpta - masiva Velebita temeljem reljefne izoliranosti

Slika 22 Profili reljefne izoliranosti izabranih strukturnih blokova gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 23 Petnaest najizoliranijih vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Slika 24 Indeks dominantnosti vrhova gorskog masiva Velebita i izdvojena područja Masiva i Grebena

Slika 25 Spearmanovi koeficijenti korelacije između reljefne izoliranosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita i vrijednosti njihovih morfometrijskih varijabli

Slika 26 Promjena Spearmanovih koeficijenata korelacija između reljefne izoliranosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita i vrijednosti njihovih morfometrijskih funkcija

Tablica 1 Geomorfološka regionalizacija gorskog hrpta - masiva Velebita

Tablica 2 Prvih deset vrhova svijeta prema nadmorskoj visini i reljefnoj izoliranosti

Tablica 3 Deskriptivni statistički pokazatelji svih i izabраниh vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Tablica 4 Statistički pokazatelji razreda odstupanja reljefne izoliranosti od aritmetičke sredine vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Tablica 5 Korelacija reljefne izoliranosti i nadmorskih visina izabраниh vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita iz različitih izvora

Tablica 6 Statistički pokazatelji razreda vertikalne raščlanjenosti gorskog hrpta - masiva Velebita

Tablica 7 Kvantitativna klasifikacija vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Tablica 8 Koeficijenti korelacije indeksa istaknutosti, nadmorske visine i reljefne izoliranosti vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Tablica 9 Statistički pokazatelji Masiva i Grebena gorskog hrpta - masiva Velebita

Tablica 10 Nadmorska visina, reljefna izoliranost i koordinate izoliranih vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

Tab. 10 Nadmorska visina, reljefna izoliranost i koordinate izoliranih vrhova gorskog hrpta - masiva Velebita

| | ime | reljefna izoliranost (m) | nadmorska visina (m) | geografska širina | geografska dužina |
|-----|-------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 1. | Vaganski vrh | 1743 | 1743 | 44°22'03"N | 15°30'18"E |
| 2. | Mali Rajinac | 721 | 1676 | 44°47'39"N | 15°00'48"E |
| 3. | Veliki Crnopac | 598 | 1372 | 44°15'09"N | 15°50'09"E |
| 4. | Bijeli vrh | 465 | 1479 | 44°52'18"N | 15°03'54"E |
| 5. | Oklinak | 408 | 1165 | 44°14'21"N | 15°57'42"E |
| 6. | Čelavac | 326 | 1188 | 44°15'36"N | 15°47'09"E |
| 7. | Marković - rudine | 308 | 1086 | 44°47'18"N | 15°17'18"E |
| 8. | Debeljak | 286 | 1493 | 44°38'36"N | 15°06'09"E |
| 9. | Risovac | 279 | 847 | 44°40'12"N | 15°18'48"E |
| 10. | Crna kosa | 264 | 919 | 44°36'51"N | 15°14'18"E |
| 11. | Siljevača | 252 | 1427 | 44°28'00"N | 15°14'42"E |
| 12. | Veli golić | 249 | 1533 | 44°41'36"N | 15°04'24"E |
| 13. | Vukov vrh | 237 | 735 | 44°58'30"N | 15°06'00"E |
| 14. | Korenski vrh | 237 | 1073 | 44°47'54"N | 15°12'24"E |
| 15. | Visočica | 233 | 1583 | 44°25'45"N | 15°22'15"E |
| 16. | Veliki Sadikovac | 228 | 1260 | 44°30'18"N | 15°11'09"E |
| 17. | Trušeljev vrh | 228 | 1422 | 44°26'18"N | 15°19'54"E |
| 18. | Veliki vrh | 218 | 889 | 44°41'45"N | 15°14'54"E |
| 19. | Paripovac | 211 | 1038 | 44°13'18"N | 15°59'27"E |
| 20. | Kopanj | 211 | 859 | 44°50'18"N | 15°08'36"E |
| 21. | Veliki Sinjal | 206 | 752 | 44°51'21"N | 15°11'39"E |
| 22. | Debelo brdo | 203 | 1608 | 44°22'33"N | 15°26'42"E |
| 23. | Bojin kuk | 198 | 1082 | 44°20'57"N | 15°24'48"E |
| 24. | 1622 | 198 | 1610 | 44°42'03"N | 14°59'27"E |
| 25. | Veliki Stolac | 198 | 1386 | 44°27'03"N | 15°15'18"E |
| 26. | Badanj | 193 | 1607 | 44°23'21"N | 15°28'06"E |
| 27. | Čelavac | 187 | 1575 | 44°24'48"N | 15°24'06"E |
| 28. | 1317 | 186 | 1305 | 44°32'21"N | 15°11'03"E |
| 29. | Laktin vrh | 182 | 1486 | 44°37'15"N | 15°05'33"E |

| | | | | | |
|-----|--------------------|-----|------|------------|------------|
| 30. | Crni vrh | 181 | 1073 | 44°19'51"N | 15°30'09"E |
| 31. | Crni vrh | 176 | 1185 | 44°31'36"N | 15°12'48"E |
| 32. | Rusovo | 175 | 1319 | 44°34'42"N | 15°10'12"E |
| 33. | Veliki Kozjak | 175 | 1596 | 44°44'00"N | 15°01'54"E |
| 34. | Velika Karauševica | 173 | 862 | 44°35'12"N | 15°16'12"E |
| 35. | Veliki vrh | 172 | 1198 | 44°51'12"N | 14°59'54"E |
| 36. | Sigurnjakovac | 171 | 989 | 44°47'18"N | 15°08'15"E |
| 37. | Prgačevac | 171 | 745 | 44°55'54"N | 15°06'00"E |
| 38. | Bukovo pleće | 170 | 1153 | 44°16'27"N | 15°37'30"E |
| 39. | Veliki Rajinac | 167 | 1644 | 44°46'57"N | 15°01'33"E |
| 40. | Zalinac | 167 | 1443 | 44°40'03"N | 15°05'57"E |
| 41. | Gubavac | 164 | 864 | 44°59'12"N | 14°58'24"E |
| 42. | Veliki Oštrac | 158 | 956 | 44°43'03"N | 15°09'48"E |
| 43. | Vrh Konjevače | 157 | 1359 | 44°29'27"N | 15°12'21"E |
| 44. | Šatorina | 157 | 1602 | 44°38'54"N | 15°02'57"E |
| 45. | Golić | 157 | 1399 | 44°24'18"N | 15°22'09"E |
| 46. | Vidakov kuk | 150 | 835 | 44°19'21"N | 15°27'57"E |
| 47. | 875 | 151 | 878 | 44°42'54"N | 15°13'36"E |
| 48. | Budakovo brdo | 150 | 1301 | 44°34'57"N | 15°04'27"E |
| 49. | Vratarski kuk | 150 | 1653 | 44°45'57"N | 15°00'03"E |
| 50. | 1012 | 148 | 716 | 44°49'54"N | 15°14'42"E |
| 51. | Golić | 147 | 1238 | 44°21'03"N | 15°26'54"E |
| 52. | Metla | 146 | 1271 | 44°32'27"N | 15°12'36"E |
| 53. | Veliki Pivčevac | 146 | 1654 | 44°48'18"N | 14°59'33"E |
| 54. | Sveto brdo | 143 | 1729 | 44°19'42"N | 15°34'09"E |
| 55. | Mikića vrh | 142 | 733 | 44°59'09"N | 15°05'09"E |
| 56. | Mali Orljak | 141 | 1116 | 44°27'33"N | 15°19'39"E |
| 57. | 940 | 139 | 937 | 44°16'39"N | 15°58'27"E |
| 58. | Veliki Goljak | 138 | 827 | 44°58'30"N | 15°01'39"E |
| 59. | Kozjak | 138 | 1541 | 44°24'12"N | 15°23'51"E |
| 60. | Javorovo bilo | 137 | 1350 | 44°36'24"N | 15°07'24"E |
| 61. | Panoga | 136 | 1032 | 44°14'51"N | 15°45'03"E |
| 62. | Metlača | 136 | 784 | 44°39'27"N | 15°18'24"E |

| | | | | | |
|-----|---------------------------|-----|------|------------|------------|
| 63. | Krčmar | 134 | 751 | 44°34'15"N | 15°17'36"E |
| 64. | Velike ploče | 133 | 1320 | 44°24'51"N | 15°20'18"E |
| 65. | Zečeva plan | 133 | 1407 | 44°55'00"N | 15°01'21"E |
| 66. | Lisac | 131 | 1430 | 44°37'15"N | 15°03'33"E |
| 67. | Bačić kuk | 130 | 1267 | 44°34'45"N | 15°05'45"E |
| 68. | Veliki vrh | 130 | 1281 | 44°36'27"N | 15°09'30"E |
| 69. | Ograđenik | 130 | 1599 | 44°39'24"N | 15°01'15"E |
| 70. | Sklopača | 129 | 774 | 44°38'48"N | 15°19'45"E |
| 71. | Banjski vrh (Rastovka) | 128 | 625 | 44°52'57"N | 15°07'33"E |
| 72. | Goljak | 127 | 1586 | 44°43'27"N | 15°00'45"E |
| 73. | Basača (Škrbina) | 127 | 1069 | 44°32'00"N | 15°08'12"E |
| 74. | Debeli vrh | 126 | 1341 | 44°38'48"N | 15°04'54"E |
| 75. | Krčmar | 126 | 986 | 44°40'54"N | 15°11'00"E |
| 76. | 1451 | 125 | 1426 | 44°28'06"N | 15°15'51"E |
| 77. | Veliki Tisovac | 125 | 1016 | 44°47'24"N | 15°14'12"E |
| 78. | Veliki Hržić | 124 | 904 | 44°48'39"N | 15°16'42"E |
| 79. | Jelovac | 124 | 1077 | 44°16'54"N | 15°36'06"E |
| 80. | Tarni vrh | 124 | 870 | 44°43'54"N | 15°13'51"E |
| 81. | 1164 | 123 | 1147 | 44°32'36"N | 15°08'48"E |
| 82. | Oščenica | 122 | 1157 | 44°16'18"N | 15°40'39"E |
| 83. | Malovan | 120 | 1590 | 44°39'00"N | 15°01'51"E |
| 84. | 1595 | 119 | 1576 | 44°40'12"N | 15°00'57"E |
| 85. | Kita Gačešina | 119 | 1192 | 44°16'15"N | 15°50'24"E |
| 86. | Siljevača (Grob) | 119 | 1424 | 44°28'12"N | 15°17'06"E |
| 87. | Ždriški kuk | 118 | 1139 | 44°28'57"N | 15°11'12"E |
| 88. | Jovinov kuk | 118 | 918 | 44°22'27"N | 15°21'18"E |
| 89. | Debela glavica | 118 | 770 | 44°41'12"N | 15°19'57"E |
| 90. | Jatarska kosa | 118 | 765 | 44°18'54"N | 15°44'12"E |
| 91. | Visočica | 116 | 953 | 44°14'39"N | 15°55'09"E |
| 92. | Veliki Vitrenik | 116 | 401 | 44°18'03"N | 15°27'09"E |
| 93. | Golić | 115 | 1320 | 44°25'24"N | 15°19'51"E |
| 94. | Veliki Zavižan | 115 | 1652 | 44°48'09"N | 14°58'24"E |

| | | | | | |
|------|-------------------|-----|------|------------|------------|
| 95. | Miljkovičev vrh | 114 | 1319 | 44°28'54"N | 15°13'15"E |
| 96. | Goli vrh | 112 | 1420 | 44°28'36"N | 15°15'00"E |
| 97. | Lisina | 112 | 1060 | 44°46'06"N | 15°18'18"E |
| 98. | 968 | 111 | 944 | 44°21'48"N | 15°23'39"E |
| 99. | 1266 | 111 | 1253 | 44°35'54"N | 15°08'00"E |
| 100. | Plješivica | 110 | 1646 | 44°49'39"N | 14°59'33"E |
| 101. | Seline | 110 | 1472 | 44°25'21"N | 15°22'57"E |
| 102. | Golić | 109 | 1431 | 44°24'00"N | 15°22'42"E |
| 103. | 1568 | 109 | 1567 | 44°24'21"N | 15°25'45"E |
| 104. | Jerkovac | 108 | 1225 | 44°19'09"N | 15°32'24"E |
| 105. | Krekovo brdo | 107 | 657 | 44°59'12"N | 15°02'51"E |
| 106. | Crmušina | 107 | 1300 | 44°34'30"N | 15°09'15"E |
| 107. | Mačijak | 107 | 946 | 44°44'36"N | 15°11'33"E |
| 108. | Vrši | 107 | 1236 | 44°26'45"N | 15°17'12"E |
| 109. | Visibaba | 106 | 794 | 44°13'12"N | 15°56'39"E |
| 110. | Rteševa glavica | 105 | 808 | 44°22'57"N | 15°34'18"E |
| 111. | Debeli kuk | 105 | 1235 | 44°25'06"N | 15°18'36"E |
| 112. | Mali Kozjak | 103 | 1441 | 44°44'36"N | 15°02'03"E |
| 113. | Švički vrh | 103 | 615 | 44°52'57"N | 15°10'15"E |
| 114. | Hajdučki vrh | 102 | 1651 | 44°45'03"N | 14°59'45"E |
| 115. | Obljak | 101 | 426 | 44°22'24"N | 15°18'42"E |
| 116. | Razršje | 100 | 1113 | 44°34'12"N | 15°04'27"E |
| 117. | Ostrovica | 100 | 792 | 44°39'12"N | 15°13'24"E |
| 118. | Plan | 100 | 822 | 44°59'12"N | 15°00'27"E |
| 119. | 1649 | 99 | 1624 | 44°45'48"N | 15°01'15"E |
| 120. | 1650 | 99 | 1624 | 44°46'03"N | 15°01'00"E |
| 121. | Jurasova glava | 99 | 718 | 44°18'51"N | 15°29'12"E |
| 122. | Presvrata | 99 | 944 | 44°15'57"N | 15°53'33"E |
| 123. | Cagar | 98 | 853 | 44°42'06"N | 15°11'42"E |
| 124. | Paljevina (Lisac) | 97 | 657 | 44°49'12"N | 15°14'24"E |
| 125. | Kašika | 96 | 829 | 44°40'42"N | 15°19'09"E |
| 126. | Ilina greda | 95 | 1032 | 44°47'54"N | 15°06'36"E |
| 127. | Beljčevica | 95 | 719 | 44°32'57"N | 15°05'21"E |

| | | | | | |
|------|-----------------|----|------|------------|------------|
| 128. | Javornik | 95 | 1449 | 44°37'57"N | 15°05'48"E |
| 129. | 938 | 94 | 913 | 44°40'15"N | 15°14'06"E |
| 130. | Torine | 94 | 913 | 44°40'03"N | 15°14'27"E |
| 131. | Anića kuk | 94 | 668 | 44°18'24"N | 15°28'57"E |
| 132. | Sladovačko brdo | 94 | 1194 | 44°30'51"N | 15°10'24"E |
| 133. | Đakovac | 94 | 1044 | 44°45'57"N | 15°19'06"E |
| 134. | Siljak | 94 | 1472 | 44°25'36"N | 15°21'24"E |
| 135. | Velika Bobija | 94 | 567 | 44°14'48"N | 15°38'30"E |
| 136. | 1410 | 93 | 1396 | 44°28'39"N | 15°14'15"E |
| 137. | Panos | 93 | 1229 | 44°25'36"N | 15°16'54"E |
| 138. | Pljišivica | 93 | 1559 | 44°48'15"N | 15°01'54"E |
| 139. | Prolog | 92 | 990 | 44°14'51"N | 15°46'48"E |
| 140. | Veliki vrh | 92 | 737 | 44°45'36"N | 15°16'06"E |
| 141. | 1625 | 90 | 1597 | 44°23'36"N | 15°27'33"E |
| 142. | Pezelj - vrh | 90 | 1200 | 44°34'54"N | 15°12'48"E |
| 143. | Javornik | 90 | 1495 | 44°42'24"N | 15°03'39"E |
| 144. | Rudinak | 88 | 579 | 44°53'48"N | 15°08'57"E |
| 145. | Tisov vrh | 88 | 1303 | 44°42'09"N | 15°05'54"E |
| 146. | Melatovac | 88 | 679 | 44°56'48"N | 15°03'42"E |
| 147. | Kiza | 88 | 1230 | 44°32'54"N | 15°09'36"E |
| 148. | Grižina kita | 88 | 1351 | 44°54'51"N | 15°00'15"E |
| 149. | Luberdenik | 88 | 624 | 44°51'36"N | 15°08'27"E |
| 150. | Butinovača | 87 | 1103 | 44°33'15"N | 15°07'45"E |
| 151. | Bukovi vrh | 87 | 1486 | 44°22'33"N | 15°30'54"E |
| 152. | 1456 | 87 | 1457 | 44°46'27"N | 15°03'09"E |
| 153. | 954 | 86 | 956 | 44°49'03"N | 15°06'48"E |
| 154. | Vinica | 86 | 587 | 44°51'21"N | 15°14'27"E |
| 155. | Lastva | 53 | 1685 | 44°21'15"N | 15°31'00"E |
| 156. | 1690 | 53 | 1685 | 44°21'18"N | 15°30'51"E |
| 157. | Sekizovac | 85 | 595 | 44°52'24"N | 15°08'00"E |
| 158. | 910 | 85 | 908 | 44°16'39"N | 15°59'57"E |
| 159. | Rukavinski vrh | 85 | 748 | 44°38'54"N | 15°17'09"E |
| 160. | Stipčov vrh | 85 | 743 | 44°36'18"N | 15°13'30"E |

| | | | | | |
|------|--------------------|----|------|------------|------------|
| 161. | Vučjak | 85 | 1623 | 44°48'57"N | 14°58'33"E |
| 162. | 1366 | 84 | 1362 | 44°53'12"N | 15°01'48"E |
| 163. | Cipele | 84 | 1372 | 44°50'03"N | 14°57'27"E |
| 164. | Pena | 84 | 952 | 44°15'24"N | 15°59'24"E |
| 165. | 578 | 83 | 572 | 44°52'48"N | 15°11'21"E |
| 166. | Gradinica | 83 | 677 | 44°44'33"N | 15°17'21"E |
| 167. | Kitavac | 83 | 1543 | 44°46'51"N | 15°02'18"E |
| 168. | Kita | 83 | 816 | 44°36'30"N | 15°15'03"E |
| 169. | 1642 | 83 | 1627 | 44°48'57"N | 14°59'33"E |
| 170. | Mala Visočica | 82 | 1530 | 44°25'18"N | 15°24'30"E |
| 171. | Vršeljak | 82 | 1268 | 44°33'39"N | 15°11'24"E |
| 172. | 934 | 82 | 918 | 44°14'03"N | 16°00'00"E |
| 173. | 779 | 82 | 766 | 44°48'51"N | 15°11'57"E |
| 174. | Manitaš | 82 | 1368 | 44°39'48"N | 15°04'36"E |
| 175. | Međunački vrh | 81 | 971 | 44°47'12"N | 15°16'06"E |
| 176. | Ljuljevačka kosica | 81 | 1533 | 44°40'42"N | 15°01'57"E |
| 177. | 1491 | 81 | 1476 | 44°23'33"N | 15°23'57"E |
| 178. | Lisac | 80 | 1516 | 44°45'15"N | 14°57'06"E |
| 179. | Goli vrh | 79 | 1649 | 44°44'45"N | 14°59'21"E |
| 180. | Babin vrh | 79 | 1718 | 44°20'21"N | 15°33'51"E |
| 181. | Malovan | 79 | 1678 | 44°21'21"N | 15°31'39"E |
| 182. | Crnaj | 79 | 986 | 44°40'48"N | 15°09'09"E |
| 183. | Palež | 79 | 728 | 44°21'42"N | 15°37'24"E |
| 184. | Veliki Obljak | 79 | 1489 | 44°42'15"N | 15°04'51"E |
| 185. | Prikinuto brdo | 79 | 1251 | 44°34'27"N | 15°05'18"E |
| 186. | Alančić | 78 | 1600 | 44°43'54"N | 14°58'09"E |
| 187. | 1745 | 78 | 1720 | 44°22'33"N | 15°29'21"E |
| 188. | Ljuti vrh | 78 | 1112 | 44°34'00"N | 15°13'30"E |
| 189. | Araličin vrh | 78 | 607 | 44°53'03"N | 15°09'06"E |
| 190. | Škarina kosa | 77 | 811 | 44°43'21"N | 15°14'57"E |
| 191. | Veliki Brušljan | 77 | 722 | 44°57'09"N | 15°04'48"E |
| 192. | Rožanski vrh | 77 | 1617 | 44°44'39"N | 14°57'48"E |
| 193. | 712 | 77 | 691 | 44°18'51"N | 15°42'03"E |

| | | | | | |
|------|----------------------------|----|------|------------|------------|
| 194. | Sklopina | 77 | 1258 | 44°31'42"N | 15°13'45"E |
| 195. | Ruja | 76 | 928 | 44°14'12"N | 15°55'06"E |
| 196. | Klepetuša | 76 | 1274 | 44°27'24"N | 15°17'45"E |
| 197. | Malovan | 76 | 882 | 44°16'00"N | 15°58'30"E |
| 198. | Oščenica | 76 | 1003 | 44°17'36"N | 15°34'15"E |
| 199. | Grabrić | 76 | 783 | 44°49'39"N | 15°10'12"E |
| 200. | Hrasova strana | 75 | 680 | 44°28'06"N | 15°20'45"E |
| 201. | Risovljak | 75 | 713 | 44°55'00"N | 15°05'51"E |
| 202. | Kuk | 75 | 814 | 44°41'42"N | 15°12'45"E |
| 203. | Budim | 75 | 1183 | 44°47'48"N | 14°56'33"E |
| 204. | 1208 | 75 | 1195 | 44°45'24"N | 15°07'54"E |
| 205. | 1298 | 75 | 1276 | 44°45'00"N | 15°04'48"E |
| 206. | 1028 | 75 | 1021 | 44°47'15"N | 15°12'15"E |
| 207. | 1345 | 74 | 1323 | 44°25'33"N | 15°20'42"E |
| 208. | 1355 | 74 | 1352 | 44°26'39"N | 15°19'42"E |
| 209. | 1099 | 74 | 1095 | 44°16'15"N | 15°39'30"E |
| 210. | Španjuša | 74 | 686 | 44°38'54"N | 15°10'57"E |
| 211. | 1530 | 74 | 1536 | 44°24'39"N | 15°25'09"E |
| 212. | Crni vrh | 74 | 1055 | 44°47'48"N | 15°13'12"E |
| 213. | Lipovac | 74 | 742 | 44°34'27"N | 15°15'57"E |
| 214. | Tompaljuša | 73 | 851 | 44°33'15"N | 15°06'06"E |
| 215. | Kokošnica | 73 | 1591 | 44°47'57"N | 15°00'03"E |
| 216. | Pećinski vrh(Dedinovac) | 73 | 778 | 44°40'33"N | 15°17'21"E |
| 217. | Vrata | 72 | 949 | 44°47'00"N | 15°13'39"E |
| 218. | Vrzin vrh | 72 | 656 | 44°56'06"N | 15°03'21"E |
| 219. | Plasine | 72 | 1091 | 44°33'39"N | 15°14'12"E |
| 220. | Ljutača | 72 | 667 | 44°33'42"N | 15°17'09"E |
| 221. | Budim | 71 | 739 | 44°31'12"N | 15°07'18"E |
| 222. | Kuk od Dubrave | 71 | 713 | 44°18'03"N | 15°30'57"E |
| 223. | 1616 | 71 | 1587 | 44°46'54"N | 14°59'03"E |
| 224. | Grabovo rame | 71 | 1219 | 44°43'33"N | 15°03'51"E |
| 225. | Kozjak | 71 | 1202 | 44°35'51"N | 15°06'36"E |

| | | | | | |
|------|----------------------|----|------|------------|------------|
| 226. | Dupli vršak | 71 | 757 | 44°48'24"N | 15°14'06"E |
| 227. | Crni vrh | 71 | 1207 | 44°41'57"N | 15°07'09"E |
| 228. | Perin vrh | 71 | 706 | 44°50'36"N | 15°13'33"E |
| 229. | Jadićevac | 70 | 1259 | 44°33'21"N | 15°11'57"E |
| 230. | Crni vrh | 70 | 912 | 44°17'45"N | 15°45'21"E |
| 231. | Čepljes | 70 | 611 | 44°51'18"N | 15°07'27"E |
| 232. | Robinac | 69 | 1580 | 44°48'54"N | 15°00'57"E |
| 233. | Kurozeb | 69 | 1146 | 44°36'18"N | 15°01'39"E |
| 234. | Šiljak | 69 | 839 | 44°17'00"N | 15°48'03"E |
| 235. | 1512 | 69 | 1506 | 44°45'42"N | 14°57'57"E |
| 236. | Rupčića vrh | 69 | 669 | 44°35'15"N | 15°14'39"E |
| 237. | Glavica od Japaga | 69 | 870 | 44°22'00"N | 15°21'51"E |
| 238. | Jasenove kose | 68 | 1291 | 44°25'09"N | 15°20'39"E |
| 239. | Crni vrh | 68 | 774 | 44°59'09"N | 15°01'54"E |
| 240. | 1301 | 68 | 1278 | 44°29'09"N | 15°12'54"E |
| 241. | Medin golič | 68 | 1545 | 44°41'42"N | 15°01'24"E |
| 242. | 1420 | 68 | 1422 | 44°21'12"N | 15°33'06"E |
| 243. | Tisov vrh | 67 | 850 | 44°47'57"N | 15°16'27"E |
| 244. | Vekavac | 67 | 664 | 44°34'57"N | 15°17'48"E |
| 245. | Jazmakuša | 67 | 1308 | 44°35'12"N | 15°10'03"E |
| 246. | Vršak (iznad klanca) | 66 | 1132 | 44°51'42"N | 15°00'33"E |
| 247. | Kalčić | 66 | 957 | 44°48'21"N | 15°10'06"E |
| 248. | Škiljina kosa | 66 | 979 | 44°19'48"N | 15°31'18"E |
| 249. | Jugovići | 66 | 560 | 44°44'57"N | 15°15'15"E |
| 250. | Garoviški vrh | 66 | 677 | 44°38'36"N | 15°16'06"E |
| 251. | Bijeli kuk | 65 | 1316 | 44°51'09"N | 15°05'09"E |
| 252. | 1385 | 65 | 1351 | 44°28'09"N | 15°14'03"E |
| 253. | Josipov vrh | 65 | 1180 | 44°35'42"N | 15°11'48"E |
| 254. | Seravski vrh | 64 | 1642 | 44°44'48"N | 14°58'36"E |
| 255. | Orlov kuk | 64 | 824 | 44°19'54"N | 15°29'03"E |
| 256. | 1265 | 64 | 1236 | 44°25'12"N | 15°19'09"E |
| 257. | 712 | 64 | 711 | 44°46'18"N | 15°21'57"E |

| | | | | | |
|------|------------------|----|------|------------|------------|
| 258. | Bukova kosa | 64 | 685 | 44°18'54"N | 15°45'39"E |
| 259. | Stremušni vrh | 64 | 897 | 44°15'21"N | 15°53'18"E |
| 260. | Čelinka | 64 | 737 | 44°39'30"N | 15°15'45"E |
| 261. | Mujinovača | 64 | 689 | 44°41'48"N | 15°18'57"E |
| 262. | 1264 | 63 | 1243 | 44°25'03"N | 15°19'39"E |
| 263. | Težakovačko bilo | 63 | 1444 | 44°37'51"N | 15°03'00"E |
| 264. | Mali Kozjak | 63 | 926 | 44°31'03"N | 15°15'36"E |
| 265. | 1520 | 63 | 1502 | 44°45'21"N | 15°02'15"E |
| 266. | 1441 | 63 | 1424 | 44°18'48"N | 15°34'33"E |
| 267. | Crni vrh | 63 | 1085 | 44°19'42"N | 15°37'06"E |
| 268. | Vlaka | 63 | 1108 | 44°29'09"N | 15°10'42"E |
| 269. | Veliki konj | 63 | 1110 | 44°44'33"N | 15°09'33"E |
| 270. | Markovac | 63 | 730 | 44°39'51"N | 15°17'39"E |
| 271. | 1330 | 63 | 1315 | 44°51'15"N | 15°04'39"E |
| 272. | Lipov vrh | 63 | 977 | 44°16'21"N | 15°36'21"E |
| 273. | Božica vršina | 63 | 1212 | 44°17'30"N | 15°37'00"E |
| 274. | Bobički kuk | 63 | 1408 | 44°23'30"N | 15°22'48"E |
| 275. | Veli Golić | 62 | 1348 | 44°18'21"N | 15°36'39"E |
| 276. | Metla | 62 | 711 | 44°38'42"N | 15°14'45"E |
| 277. | Oštrika | 62 | 1213 | 44°45'36"N | 15°06'54"E |
| 278. | Medveđak | 62 | 868 | 44°47'57"N | 15°07'36"E |
| 279. | Visibaba | 62 | 1148 | 44°33'57"N | 15°06'21"E |
| 280. | Rašlje | 62 | 1052 | 44°27'54"N | 15°18'54"E |
| 281. | Palež | 62 | 685 | 44°24'42"N | 15°30'42"E |
| 282. | Karaula | 62 | 742 | 44°40'03"N | 15°20'03"E |
| 283. | Vučji vrh | 61 | 739 | 44°16'06"N | 15°55'24"E |
| 284. | Jurekovački kuk | 61 | 1504 | 44°45'06"N | 15°01'42"E |
| 285. | Mala Bobija | 61 | 489 | 44°14'27"N | 15°39'33"E |
| 286. | 1011 | 61 | 1104 | 44°17'09"N | 15°40'03"E |
| 287. | Pupak | 61 | 1413 | 44°40'57"N | 15°05'18"E |
| 288. | Borovi vrh | 61 | 1087 | 44°50'15"N | 14°56'09"E |
| 289. | Vrbakovac | 61 | 1142 | 44°41'36"N | 15°08'24"E |
| 290. | Hrastovac | 60 | 903 | 44°48'15"N | 15°17'00"E |

| | | | | | |
|------|-----------------|----|------|------------|------------|
| 291. | Vitorovica | 60 | 530 | 44°53'09"N | 15°11'57"E |
| 292. | Begrovo bilo | 60 | 1343 | 44°55'03"N | 15°00'45"E |
| 293. | Lisina | 60 | 972 | 44°33'45"N | 15°13'00"E |
| 294. | 1512 | 60 | 1489 | 44°46'24"N | 14°57'45"E |
| 295. | 798 | 60 | 796 | 44°40'45"N | 15°18'24"E |
| 296. | Šuntinovica | 60 | 745 | 44°38'33"N | 15°10'03"E |
| 297. | Razvršje | 60 | 950 | 44°32'12"N | 15°15'06"E |
| 298. | Šegestin | 60 | 1707 | 44°21'51"N | 15°31'00"E |
| 299. | Vučji vrh | 60 | 742 | 44°46'06"N | 15°14'42"E |
| 300. | 1010 | 59 | 1007 | 44°47'06"N | 15°12'45"E |
| 301. | Medveđak | 59 | 939 | 44°40'42"N | 15°11'54"E |
| 302. | Veliki Orljak | 59 | 1302 | 44°26'33"N | 15°21'33"E |
| 303. | Prolog | 59 | 1049 | 44°55'24"N | 14°58'45"E |
| 304. | Čelina | 59 | 701 | 44°38'33"N | 15°16'45"E |
| 305. | Lisac | 59 | 1475 | 44°23'12"N | 15°29'51"E |
| 306. | 1303 | 59 | 1279 | 44°24'45"N | 15°20'57"E |
| 307. | Jasenovac | 58 | 1526 | 44°42'00"N | 15°04'15"E |
| 308. | 941 | 58 | 932 | 44°47'48"N | 15°10'15"E |
| 309. | Buzdovan | 58 | 713 | 44°21'21"N | 15°36'06"E |
| 310. | Veliko bilo | 58 | 1486 | 44°19'42"N | 15°35'06"E |
| 311. | Vlaka | 58 | 950 | 44°23'21"N | 15°21'00"E |
| 312. | Rastovača | 58 | 549 | 44°54'36"N | 15°04'51"E |
| 313. | Mali Golići | 58 | 1560 | 44°42'45"N | 15°01'24"E |
| 314. | Četinarica | 57 | 1159 | 44°16'18"N | 15°46'09"E |
| 315. | Gradić | 57 | 715 | 44°19'30"N | 15°26'39"E |
| 316. | Fortica | 57 | 856 | 44°59'12"N | 14°59'21"E |
| 317. | 1084 | 57 | 1086 | 44°43'27"N | 15°06'48"E |
| 318. | Lukšanovac | 57 | 1451 | 44°39'33"N | 15°00'30"E |
| 319. | Glavica Teslića | 57 | 778 | 44°23'48"N | 15°33'03"E |
| 320. | Ljuljačka | 57 | 1258 | 44°36'54"N | 15°02'18"E |
| 321. | Visibaba | 57 | 1431 | 44°41'33"N | 14°58'45"E |
| 322. | Mramornica | 57 | 1393 | 44°45'57"N | 15°04'09"E |
| 323. | Gromovača | 56 | 1642 | 44°46'24"N | 14°59'03"E |

| | | | | | |
|------|------------------|----|------|------------|------------|
| 324. | 1289 | 56 | 1296 | 44°52'39"N | 15°00'21"E |
| 325. | 755 | 56 | 754 | 44°18'39"N | 15°30'30"E |
| 326. | Malo Bilo | 56 | 1427 | 44°19'24"N | 15°35'42"E |
| 327. | Zečja glavica | 56 | 972 | 44°16'48"N | 15°44'51"E |
| 328. | Štrop | 56 | 1115 | 44°35'06"N | 15°08'39"E |
| 329. | Rošin vrh | 56 | 1028 | 44°33'27"N | 15°14'51"E |
| 330. | Obljak | 56 | 404 | 44°22'39"N | 15°18'18"E |
| 331. | Stružnica | 55 | 1095 | 44°16'39"N | 15°40'15"E |
| 332. | Čovik | 55 | 1095 | 44°18'00"N | 15°34'45"E |
| 333. | Osječnica | 55 | 697 | 44°40'39"N | 15°20'21"E |
| 334. | Čunj | 55 | 1401 | 44°23'18"N | 15°25'42"E |
| 335. | Crni vrh | 55 | 1047 | 44°43'24"N | 15°07'48"E |
| 336. | 490 | 55 | 486 | 44°55'57"N | 15°08'27"E |
| 337. | Odžinac | 55 | 844 | 44°45'33"N | 14°55'42"E |
| 338. | Cipaljski vrh | 55 | 1536 | 44°41'36"N | 15°00'00"E |
| 339. | 1232 | 54 | 1206 | 44°32'45"N | 15°10'18"E |
| 340. | Sječa | 54 | 1135 | 44°44'54"N | 15°08'54"E |
| 341. | 870 | 54 | 866 | 44°40'48"N | 15°12'33"E |
| 342. | Vundikovac | 54 | 578 | 44°53'12"N | 15°06'30"E |
| 343. | 1217 | 54 | 1203 | 44°35'33"N | 15°09'21"E |
| 344. | Trnova glavica | 54 | 1078 | 44°33'48"N | 15°10'00"E |
| 345. | 1040 | 53 | 1040 | 44°16'27"N | 15°38'54"E |
| 346. | Petrička glavica | 53 | 634 | 44°43'12"N | 15°20'39"E |
| 347. | Karaula | 53 | 656 | 44°42'57"N | 15°19'39"E |
| 348. | Sušanj | 53 | 555 | 44°42'33"N | 15°17'06"E |
| 349. | 1530 | 53 | 1530 | 44°47'24"N | 15°01'39"E |
| 350. | Brizovačka kosa | 53 | 963 | 44°34'36"N | 15°03'09"E |
| 351. | Tromeđa | 52 | 1252 | 44°45'39"N | 15°05'15"E |
| 352. | 1140 | 52 | 1145 | 44°17'36"N | 15°38'36"E |
| 353. | Oštro | 52 | 793 | 44°46'30"N | 15°12'42"E |
| 354. | Komusovica | 52 | 1190 | 44°32'51"N | 15°11'36"E |
| 355. | Bilo Jadrino | 51 | 911 | 44°15'57"N | 15°42'42"E |
| 356. | 1325 | 51 | 1311 | 44°37'15"N | 15°04'00"E |

| | | | | | |
|------|--------------------|----|------|------------|------------|
| 357. | 918 | 51 | 891 | 44°23'06"N | 15°21'24"E |
| 358. | Brdašce | 51 | 1372 | 44°23'27"N | 15°24'57"E |
| 359. | Crni vrh | 51 | 933 | 44°53'51"N | 14°58'21"E |
| 360. | Crni vrh | 51 | 778 | 44°21'48"N | 15°34'57"E |
| 361. | Bukovlje | 50 | 812 | 44°46'57"N | 15°10'18"E |
| 362. | Kojića glavica | 50 | 715 | 44°19'54"N | 15°26'54"E |
| 363. | Mali Golić | 50 | 1175 | 44°17'30"N | 15°37'45"E |
| 364. | 1096 | 50 | 1081 | 44°47'18"N | 15°18'00"E |
| 365. | Risova kosa | 50 | 639 | 44°28'21"N | 15°19'42"E |
| 366. | Vrh Mole | 50 | 991 | 44°48'00"N | 15°05'36"E |
| 367. | Mali Sadikovac | 50 | 1145 | 44°29'51"N | 15°11'36"E |
| 368. | Plandište | 50 | 912 | 44°48'45"N | 15°07'54"E |
| 369. | Petkovića vrh | 50 | 598 | 44°52'42"N | 15°06'54"E |
| 370. | Male Vršine | 50 | 1339 | 44°18'42"N | 15°36'12"E |
| 371. | 926 | 50 | 923 | 44°46'45"N | 15°19'39"E |
| 372. | Opaljenac | 50 | 991 | 44°46'51"N | 15°17'06"E |
| 373. | Guvno | 50 | 996 | 44°47'39"N | 15°11'42"E |
| 374. | 876 | 49 | 869 | 44°16'00"N | 15°56'54"E |
| 375. | Korovilje | 49 | 1485 | 44°22'36"N | 15°25'39"E |
| 376. | Kosa | 49 | 1380 | 44°40'57"N | 14°59'00"E |
| 377. | 1270 | 49 | 1275 | 44°36'48"N | 15°07'33"E |
| 378. | Žuljov vrh (Panos) | 49 | 1107 | 44°34'18"N | 15°08'15"E |
| 379. | Mali Goljak | 49 | 709 | 44°58'27"N | 15°01'09"E |
| 380. | Tisov vrh | 49 | 1234 | 44°35'00"N | 15°10'51"E |
| 381. | Šuplji kuk | 49 | 1115 | 44°28'39"N | 15°11'36"E |
| 382. | Buzdovan | 49 | 774 | 44°36'45"N | 15°12'30"E |
| 383. | Okrugljak | 48 | 579 | 44°55'00"N | 15°04'12"E |
| 384. | 1507 | 48 | 1495 | 44°41'33"N | 15°01'51"E |
| 385. | 500 | 48 | 498 | 44°50'24"N | 15°16'51"E |
| 386. | Prisoj | 48 | 665 | 44°41'27"N | 15°17'00"E |
| 387. | 1270 | 48 | 1277 | 44°51'03"N | 15°03'15"E |
| 388. | Šaketina plan | 48 | 1221 | 44°51'24"N | 15°01'27"E |
| 389. | Alanac | 48 | 1055 | 44°16'18"N | 15°38'21"E |

| | | | | | |
|------|----------------|----|------|------------|------------|
| 390. | 1390 | 48 | 1372 | 44°44'57"N | 15°00'54"E |
| 391. | Kneževića kosa | 48 | 883 | 44°15'36"N | 15°58'15"E |
| 392. | Melica | 48 | 1012 | 44°52'09"N | 14°57'30"E |
| 393. | Gluvaja | 47 | 1003 | 44°33'06"N | 15°14'57"E |
| 394. | Vučjak | 47 | 1013 | 44°50'15"N | 15°02'00"E |
| 395. | Runjavica | 47 | 705 | 44°18'00"N | 15°32'00"E |
| 396. | Vlaški grad | 47 | 1329 | 44°19'30"N | 15°33'03"E |
| 397. | Vrščić | 47 | 772 | 44°28'15"N | 15°11'06"E |
| 398. | Tulove grede | 47 | 1089 | 44°15'51"N | 15°39'30"E |
| 399. | Brujin vrh | 47 | 1043 | 44°46'27"N | 15°17'48"E |
| 400. | 731 | 47 | 744 | 44°59'12"N | 15°01'18"E |