

# GEOKOLOŠKO VREDNOVANJE RELJEFA ZA POTREBE IZGRADNJE URBANE INFRASTRUKTURE – STUDIJA SLUČAJA OPĆINA VITEZ

Edin Hrelja<sup>1</sup>  
Envera Huskić<sup>2</sup>  
Ahmed Ejup<sup>3</sup>

Doc. dr., Odsjek za geografiju, Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Sarajevu, Zmaja od Bosne 33-35., 71 000 Sarajevo.  
e-mail: edin\_hrelja@yahoo.com<sup>1</sup>

Student, Regionalno i prostorno planiranje, Odsjek za geografiju, Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Sarajevu, Zmaja od Bosne 33-35., 71 000 Sarajevo. e-mail: huskic\_envera@hotmail.com<sup>2</sup>

Student, Regionalno i prostorno planiranje, Odsjek za geografiju, Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Sarajevu, Zmaja od Bosne 33-35., 71 000 Sarajevo. e-mail: ahmedejup95@hotmail.com<sup>3</sup>

## Sažetak:

*Predmet istraživanja rada jeste geokološko vrednovanje reljefa općine Vitez za potrebe izgradnje urbane infrastrukture. Cilj istraživanja je da se utvrdi koliko su vrijedni i korisni određeni dijelovi reljefa za izgradnju infrastrukturnih objekata te za određene privredne djelatnosti. Geokološko vrednovanje je relevantan i objektivan metodološki postupak koji se koristi za dobijanje rezultata o stvarnoj vrijednosti reljefa za određene ljudske aktivnosti u nekom prostoru. Istraživanje na naslovljenu temu se sastoji iz nekoliko dijelova. Prvi dio rada odnosi se na utvrđivanje geografskog položaja općine Vitez i definiranja svih komponentnih dijelova istog. Drugi dio rada odnosi se na detaljnu analizu geomorfoloških karakteristika istraživanog područja, te utvrđivanje mogućnosti njihove valorizacije u graditeljske svrhe. U ovom dijelu istraživanja poseban fokus je dat na analizu hipsometrijskih karakteristika, nagiba terena, vertikalne raščlanjenosti i mobilnosti terena općine. Geokološko vrednovanje reljefa, zasnovano na prethodnoj geomorfološkoj, provedeno je u trećem dijelu rada, gdje su izdvojene reljefne cjeline definirane bonitetnim kategorijama vrijednosti. Kompletan postupak geomorfološke analize i valorizacije reljefa proveden je pomoću GIS-a, pri čemu su kreirane pripadajuće baze podataka i izvršena kartografska vizualizacija za istraživani prostor.*

**Ključne riječi:** vrednovanje, reljef, infrastruktura, GIS, Vitez

## 1. UVOD

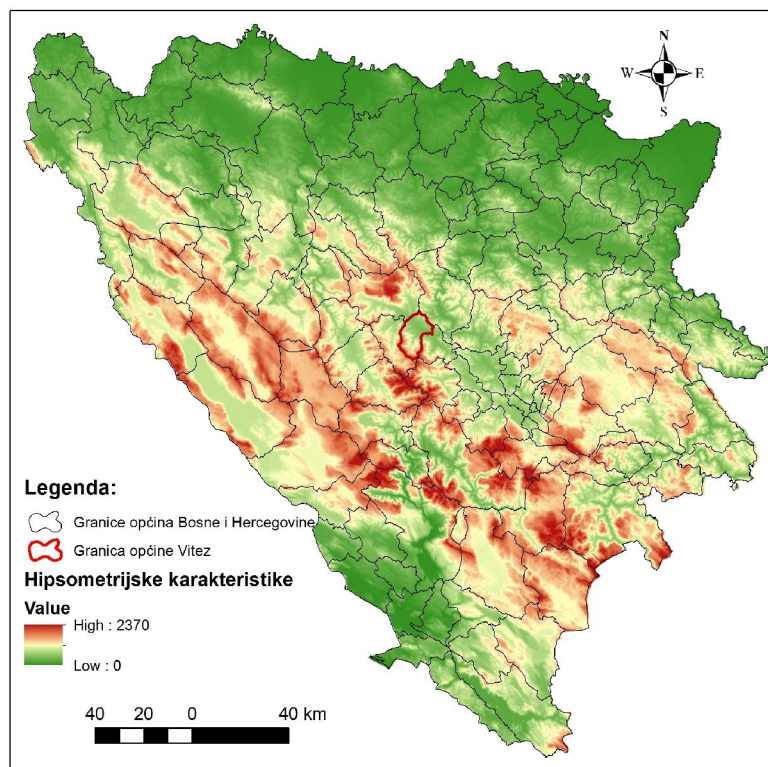
Metodološki koncept realizacije istraživanja definiran je prema ciljevima i postavljenim zadacima rada, a koji se odnose na geokološko vrednovanje reljefa za potrebe izgradnje urbane infrastrukture – studija slučaja općina Vitez. Tokom rada korišteno je niz metoda i metodoloških postupaka, koje su u konačnici dale kompleksan rezultat. U realizaciji istraživanja primjenjene su opće naučne metode: metoda prostorne analize, geostatistički metod, kvantitativni metod, metod uporedne analize (komparativni metod), GIS-metod, te sinteza svih prikupljenih i analiziranih podataka.

Istraživanja na naslovljenu temu provedena su kroz nekoliko faza:

- Prva faza podrazumijeva prikupljanje relevantne literature koja se bavi navedenom problematikom, analizom i geokološkim vrednovanjem reljefa.
- Druga faza izrade podrazumijeva detaljnu analizu reljefa kroz komponentne morfometrijske karakteristike.
- Treća faza istraživanja sastoji se u objedinjavanju analiziranih sadržaja i njihovom kompleksnom sistematiziranju, te definiranju geokološke vrijednosti reljefa na teritoriji općine Vitez.

## 2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ OPĆINE VITEZ

Općina Vitez se nalazi u centralnom dijelu Bosne i Hercegovine. Administrativno, pripada Srednjobosanskom kantonu. Općina Vitez sjeveroistočno graniči sa općinom Zenica, istočno sa općinom Busovača, južno sa općinom Fojnica, zapadno sa općinom Novi Travnik i sjeverozapadno s općinom Travnik.



Slika 1. Položajna karta općine Vitez

Izvor: Autori (ArcGIS 10.1)

Prema geotektonskoj regionalizaciji Bosne i Hercegovine općina se nalazi u zoni Središnjih Dinarida. Vitez kao naselje je smješteno u centralnom dijelu doline rijeke Lašve. Dolina rijeke Lašve ima kompozitni karakter, sa većim brojem suženja i proširenja. Reljefno

najinteresantniji oblik u ovom dijelu doline predstavlja Lašvansko polje čija je dužina oko 17 km, a širina mu je različita i iznosi prosječno 3 km.

U geološkom pogledu Lašvansko polje prekriveno je kvartarnim naslagama. Sjeverni, sjeveroistočni i sjeverozapadni dio općine grade naslage gornjeg miocena. Jugozapadno od Lašvanskog polja rasprostiru se naslage srednjeg trijasa i permotrijasa. Južni dio općine grade naslage gornjeg perma, koje se prema jugoistoku smjenjuju sa naslagama i devona i silur – devona.

U hidrogeografskom pogledu općina Vitez pripada slivu Lašve, odnosno slivu rijeke Bosne odnosno slivu Crnog mora.

Klima je izrazito kontinentalna. Srednja godišnja količina padavina iznosi 898 mm.

Više od polovine teritorije općine Vitez pokriveno je šumama, čak 63,56% ukupne površine.

Općina Vitez spada u gusto naseljene općine s prosječnom gustom naseljenosti od 185 st/ha. Prema posljednjem popisu 2013. godine općina je imala 25.836 stanovnika što je 92,7% u odnosu na broj stanovnika iz 1991. godine. Stanovništvo općine koncentrisano je u njenom sjevernom dijelu u 34 naseljena mjesta koja su grupisana u 17 mjesnih zajednica.

Općina Vitez ima povoljan geoprometni položaj, pri čemu se nalazi u području najjačeg tranzitnog prometnog kretanja u Bosni i Hercegovini. Magistralni put M5 na pravcu sjeverozapad-jugoistok prolazi središnjim dijelom općine, dok magistralni put M17 na pravcu sjever-jug, odnosno Koridoru Vc, prolazi u neposrednoj blizini općinske teritorije. Industrijski razvoj općine započinje nakon Drugog svjetskog rata, a isti je zasnovan na bogatim prirodnim resursima. Danas, općina Vitez jedna je od najrazvijenijih na prostoru Bosne i Hercegovine, pri čemu su industrijska postrojenja u mnogome zamjenjena trgovinskim objektima.

## 2.1. RELJEFNE KARAKTERISTIKE OPĆINE VITEZ

Reljefne karakteristike su veoma bitan faktor koji utiče na procese prostornog planiranja, pri čemu se uvažavaju morfološka, morfometrijska i morfografska obilježja terena. Morfološke karakteristike reljefa valorizuju se kroz analizu raznovrsnosti i atraktivnosti reljefa za potrebe izgradnje urbane infrastrukture. Prilikom valorizacije reljefa veoma je bitno uvažavati morfometrijske karakteristike reljefa, u okviru kojih se analiziraju:

- Nadmorska visina;
- Nagib terena;
- Rasčlanjenost reljefa;
- Ekspozicija terena.

Morfometrijska i morfološka ograničenja i pogodnosti terena u značajnoj mjeri utiču na naseljavanje stanovništva, izgradnju stambenih objekata, saobraćajnica, način života i turističkih aktivnosti. Prema hipsometrijskim razredima može se izvršiti klasifikacija na terene: do 200 mnv ili nizine, 200 do 500 mnv predstavljaju pobrđa, 500 do 1000 mnv su niske planine, prostori nadmorske visine od 1000 do 2000 mnv su srednje planine i preko 2000 mnv visoke planine. Prema naprijed definisanoj klasifikaciji, GIS analizom, područje općine Vitez klasificira u tri hipsometrijska razreda i to od 389 do 500 m predstavljeno pobrdima, 500 do 1000 metara niskim planinama, od 1000 do 1.672 m srednjim planinama. Područja od 221 do 500 m zauzimaju 24,42 %, od 500 do 1000 m 52,33% i od 1000 do 1167,2 m 23,25 % ukupne površine. Analizom nagiba terena definišu se pogodnosti i ograničenja za korištenje odnosno namjenu prostora. Prema povoljnosti nagibi terena se mogu diferencirati s obzirom na potrebni obim građevinskih radova i troškova sa aspekta korištenja prostora. Sa aspekta korištenja zemljišta za različite namjene mogu se koristiti i tereni sa velikim nagibima, odnosno manje povoljni tereni ali iziskuju značajne troškove i prilagođavanje različitim djelatnostima. Pri ocjeni građevinske korisnosti reljefa uzimaju se u obzir slijedeće kategorije padina:

- 0-2° veoma povoljno za gradnju;
- 2-5° povoljne za gradnju;
- 5-12° povoljne sa odgovarajućim uređenjem;
- 12-32° nepovoljne, samo sa značajnim zahvatima koristive za gradnju;
- > 32° nepodesne za gradnju (Bognar, A., 1992).

Na osnovu detaljne GIS analize može se zaključiti da na prostoru općine Vitez sa aspekta korisnosti prostora za gradnju uzimajući u obzir nagibe terena najviši procentualni udio 58,17 % zauzimaju tereni nepovoljni i koji samo sa značajnim zahvatima su koristivi za gradnju. Na drugom mjestu u ukupnoj površini prostora zauzimaju tereni koji su povoljni samo sa odgovarajućim uređenjem 19,41 %, dok ukupno 15,92% zauzimaju prostori koji su veoma povoljni i povoljni za gradnju. Ovakvi tereni rasprostranjeni su u dolini Lašve i kroz općinu se protežu pravcem njenog pružanja sjeverozapad – jugoistok. Veoma mali udio pripada terenima koji su nepodesni za gradnju 6,51 % ukupnog prostora.

Analiziranje energije reljefa ili visinske rasčlanjenosti reljefa podrazumijeva određivanje visinskih razlika između najniže i najviše tačke na jedičnoj površini ( $m/km^2$ ). Analiza energije reljefa je veoma bitna sa aspekta posmatranja mogućnosti njegove valorizacije za izgradnju infrastrukturnih objekata te različite privredne svrhe. Izdvaja se nekoliko kategorija energije reljefa: 0-5  $m/km^2$  predstavlja zaravnjen reljef, 5 do 30  $m/km^2$  slabo raščlanjene ravnice, 30 do 100  $m/km^2$  slabo raščlanjen reljef, 100 do 300  $m/km^2$  umjereno raščlanjen reljef, 300 do 800  $m/km^2$  raščlanjen reljef i više od 800  $m/km^2$  izrazito raščlanjen reljef (Lozić, S., 1995). GIS analizom energije reljefa općine Vitez, izdvojene su četiri kategorija

energije reljefa, odnosno utvrđeno je da nema terena čija je vertikalna raščlanjenost reljefa preko 300 m/km<sup>2</sup>. Procentualno najviše površine zauzima slabo raščlanjen reljef 61,55 %, zatim umjereno raščlanjen reljef 18,91%, slabo raščlanjene ravnice 14,53 % i 5,01 % ukupne površine općine predstavlja zaravnjen reljef. Ovakav procentualni prikaz pojedinačnih elemenata reljefa i njegovo analiziranje ne daje pravu sliku vrijednosti reljefa za pojedine ljudske aktivnosti. Vrednovanjem reljefa potrebno je analizirati više reljefnih elemenata, vršiti kartografsko preklapanje oleata i na osnovu toga donositi konačne zaključke.

### 3. GEOKOLOŠKO VREDNOVANJE RELJEFA OPĆINE VITEZ

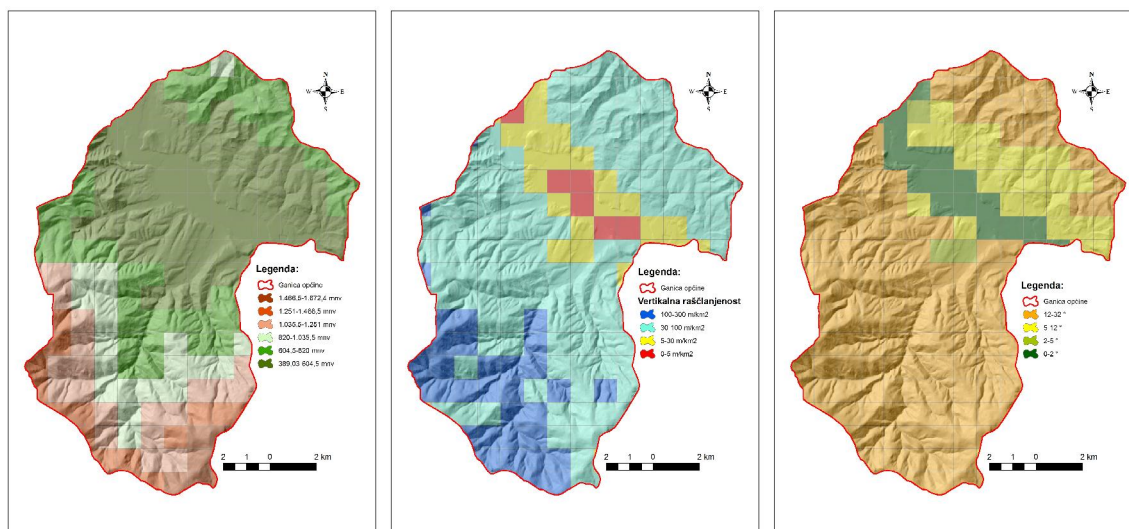
Geoekološko vrednovanje prirodnog okoliša uključuje optimalno gospodarenje prostorom čiji su ciljevi utvrđivanje prednosti i ograničenja okoliša za određenu društvenu aktivnost. Osim za potrebe razvoja prostora vrednovanje reljefa se može provesti i u svrhu prostornog planiranja sa ciljem zaštite prostora. Planiranjem prostora moraju se uzeti u obzir njegovo bogatstvo prirodnogeografskim elementima da bi se donijele pravilne odluke o njegovom iskorištavanju u skladu sa održivim razvojem.

U cilju utvrđivanja vrijednosti reljefa općine Vitez primjenjena je metoda koja se temelji na zbrajanju bodova za definirane elemente, prema čijem se ukupnoom zbiru određuje vrijednost bonitetne kategorije vrednovanog reljefnog oblika. Vrednovane su pojedine kategorije reljefa, a metodologija vrednovanja je prilagođena reljefnim specifičnostima vrednovanog prostora.

Vrednovanje reljefa provedeno je bodovanjem po kategorijama apsolutnih visina, nagiba terena, vertikalne raščlanjenosti i mobilnosti padina. Postupak vrednovanja je rađen na način da je mreža jediničnih površina 1.000 m<sup>2</sup> preklapana preko karte nagiba, vertikalne raščlanjenosti i hipsometrijske karte. Svakoj jediničnoj površini dodjeljen je određen broj bodova za kategoriju nagiba koja je u okviru nje zastupljena, za kategoriju energije reljefa, odnosno vertikalne raščlanjenosti terena, za hipsometrijske karakteristike u kojima se jedinična površina nalazi, te za stepen mobilnosti padina uvjetovanoj nagibom terena.

Mobilnost padina terena je bodovana prema potencijalnoj mobilnosti uvjetovanoj određenim nagibom padina:

- 0-2<sup>0</sup> - stabilna padina
- 2-5<sup>0</sup> - spiranje slabo izraženo
- 5-12<sup>0</sup> - pojačano spiranje, izraženo klišenje materijala;
- 12-32<sup>0</sup> - intenzivno spiranje, snažna erozija;
- 32-55<sup>0</sup> - odnošenje materijala, padine pretežno ogoljele;
- > 55<sup>0</sup> - pojava odrona i sipara (Bognar, A., Bognar, H., 2010).



Slika 2. Postupak vrednovanja reljefa pomoću mreže jediničnih površina

Izvor: Autori (ArcGIS 10.1)

Osnovna pretpostavka metoda valorizacije reljefa za potrebe izgradnje urbane infrastrukture jeste da područja sa najnižim hipsometrijskim nivoom, najmanjim nagibima terena, najmanjoj raščlanjenosti reljefa i najmanjim stepenom mobilnosti terena vrijede najviše, odnosno da tereni sa najvišim hipsometrijskim nivoom, najvećim nagibima terena, najvećom raščlanjenošću terena i najviše izraženoj mobilnosti terena vrijede najmanje. Stoga tereni sa najvećom vrijednošću su vrednovani sa 100 bodova, dok tereni sa najmanjom vrijednošću sa 16,4 bodova.

Tabela 1. Bodovi po kategorijama apsolutnih visina, nagiba, vertikalne raščlanjenosti i mobilnosti padina za potrebe geokološkog vrednovanja reljefa. Izvor: Hrelja, E., Drešković, N., Mirić, R., Avdić, B., 2016.

Kat.	Visina (u m)	Bodovi	Nagibi (°)	Bodovi	Energija reljefa (m/km <sup>2</sup> )	Bodovi	Mobilnost	Bodovi
1.	221,1-379,1	25	0-2	25	0-5	25	stabilno	25
2.	379,1-537,1	20,8	2-5	20,8	5-30	20,8	spiranje	20,8
3.	537,1-695,1	16,6	5-12	16,6	30-100	16,6	spiranje i kličenje	16,6
4.	695,1-853,1	12,4	12-32	12,4	100-300	12,4	snažna erozija	12,4
5.	853,1-1011,1	8,1	32-55	8,1	300-800	8,1	odnošenje materijala	8,1
6.	1011,1-1167,2	4,1	>55	4,1	>800	4,1	odroni	4,1

Navedenom metodologijom geokološkog vrednovanja reljefa općine Vitez, odnosno preklapanjem mreže jediničnih površina i bodovanjem po kategorijama unutar jediničnih površina za hipsometrijske nivoe, za energiju reljefa i nagibe terena dobijeni su numerički pokazatelji za svaku jediničnu površinu, na osnovu čega su definisane temeljne vrijednosti reljefa. Nakon zbrajanja bodova po definiranim kategorijama izvršeno je rangiranje reljefa

prema bonitetnim kategorijama reljefa vrednovanih od 0 do 9 kategorije, odnosno od izrazito nepogodnih terena do kategorije najvrijednih terena.

Tabela 2. Bonitetne kategorije reljefa

Izvor: Hrelja, E., Drešković, N., Mirić, R., Avdić, B., 2016.

Kategorija	Razred	Broj Bodova
9	Najvredniji tereni	91-100
8	Veoma vrijedni tereni	81-90
7	Pretežno vrijedni	71-80
6	Relativno manje vrijedni	61-70
5	Pretežno manje vrijedni	51-60
4	Relativno nepogodni tereni	41-50
3	Pretežno nepogodni	31-40
2	Nepogodni tereni	21-30
1	Vrlo nepogodni tereni	11-20
0	Izrazito nepogodni tereni	1-10

Na osnovu izvršene valorizacije reljefa može se konstatovati da u istraživanom području nema izrazito nepogodni, vrlo nepogodni i nepogodni terena i nepogodnih terena, te su u kartografskoj vizualizaciji izdvojeni relativno nepogodni tereni, pretežno manje vrijedni tereni, relativno manje vrijedni, pretežno vrijedni tereni, veoma vrijedni tereni i najvrijedni tereni, odnosno reljefni oblici u zavisnosti od zbira vrijednosti po vrednovanim kategorijama.

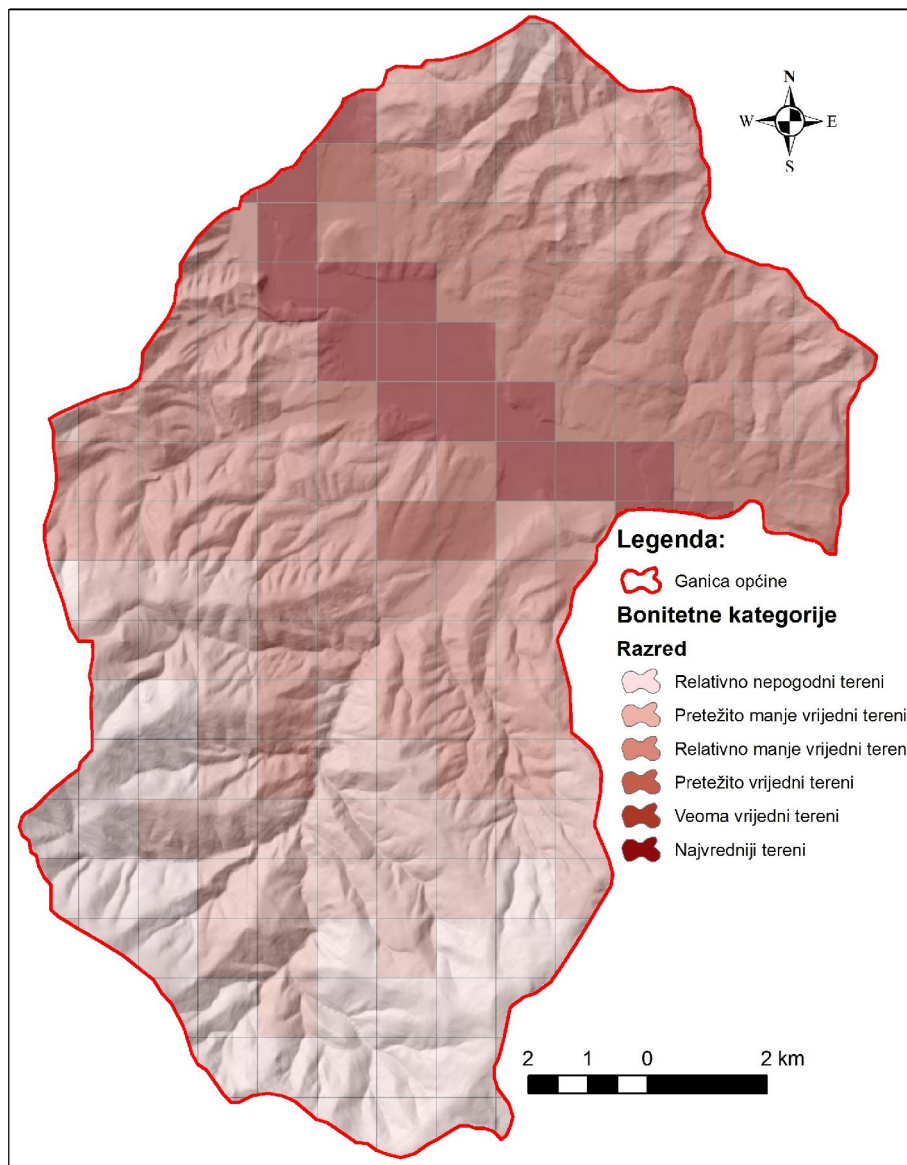
Detaljnijom analizom i kartografskom vizualizacijom, može se zaključiti da prostor općine Vitez raspolaže skromnim reljefnim potencijalima za izgradnju urbane infrastrukture.

Tabela 3. Bonitetne kategorije reljefa u općini Vitez

Izvor: Autori (ArcGIS 10.1)

Kategorija	Razred	Površina (km <sup>2</sup> )	%
4	Relativno nepogodni tereni	26,39	16,83
5	Pretežito manje vrijedni tereni	30,52	19,47
6	Relativno manje vrijedni tereni	58,38	37,24
7	Pretežito vrijedni tereni	23,77	15,16
8	Veoma vrijedni tereni	3,00	1,91
9	Najvredniji tereni	14,70	9,38

Na osnovu udjela pojedinih površina u ukupnom broju mreže jediničnih površina može se konstatovati da najviše 37,24 % pripada bonitetnoj kategoriji reljefa relativno manje vrijednim terenima. Na drugom mjestu u ukupnom udjelu jediničnih površina, odnosno 19,47% su pretežno manje vrijedni tereni, zatim 16,83% pripada kategoriji relativno nepogodnih terena, 15,16 % pretežno vrijednim terenima. Procentualno najmanje učešće 1,91% pripada veoma vrijednim područjima i dok najvrednijim terenima pripada 9,38% od ukupne površine općine Vitez.



Slika 3. Bonitetne kategorije reljefa općine Vitez

Izvor: Autori (ArcGIS 10.1)

#### 4. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega iznesenog može se zaključiti da je geokološko vrednovanje bitan metodološki postupak, na osnovu kojeg su dobijeni rezultati temeljne geokološke vrijednosti reljefa općine Vitez. Ovakav metodološki postupak uključuje različite geomorfološke analize. U prvoj fazi istraživanja provedeno je geomorfološko istraživanje reljefa u okviru kojeg su rađene morfološke analiza pojedinih elemenata reljefa, kao što su hipsometrijske karakteristike, energija reljefa i nagibi terena. Međutim, samo ovakvim



pojedinačnim analizama po pojedinim elementima reljefa ne mogu se dobiti rezultati ukupne vrijednosti reljefa istraživanog područja.

Provedenom geokološkom analizom utvrđene su specifične reljefne karakteristike općine Vitez. Geoekološka analiza reljefa provedena je na temelju kompleksne analize, zasnovane na geomorfološkom analiziranju kartografskih predočenih geomorfoloških karakteristika. Reljef općine je valorizovan metodom vrednovanja temeljnih geokoloških vrijednosti pri čemu su uvažavani kriteriji nagiba terena, hipsometrijskih karakteristika, vertikalne rasčlanjenosti i mobilnosti terena. Ovako provedenim postupkom su prikazana područja koja su pretežno nepogodna, relativno nepogodna, pretežno manje vrijedna, relativno vrijedna, pretežno vrijedna, veoma vrijedna i najvrijednija područja, na bazi čije analize se mogu dati pretpostavke daljeg razvoja općine i izgradnje urbane infrastrukture. Dobijeni rezultati su veoma bitni, jer u procesu prostornog planiranja posebne namjene uvažavanjem istih, u značajnoj mjeri mogu se unaprijediti, sanirati, prilagoditi pojedini konstitutivni elementi reljefa, kao i cjelukupna vrijednost istraživanog područja. Bitno je naglasiti da je naprijed provedeni metodološki postupak – vrednovanje reljefa, samo jedan u nizu potrebnih analiza fizičkogeografskih faktora koji utiču na proces prostornog planiranja. Stoga, u svrhu izgradnje objekata bilo bi potrebno provesti još niz komparativnih analiza vrijednosti reljefa sa drugim fizičkogeografskim faktorima te donjeti konačne zaključke o namjeni prostora.

## 5. Popis slika i tabela

- Slika 1. Položajna karta općine Vitez,
- Slika 2. Postupak vrednovanja reljefa pomoću mreže jediničnih površina,
- Slika 3. Bonitetne kategorije reljefa općine Vitez,
- Tabela 3. Bodovi po kategorijama apsolutnih visina, nagiba, vertikalne rasčlanjenosti i mobilnosti padina za potrebe geokološkog vrednovanja reljefa,
- Tabela 4. Bonitetne kategorije reljefa,
- Tabela 3. Bonitetne kategorije reljefa u općini Vitez.

## 6. References:

1. Lozić: S., (1995). Vertikalna raščlanjenost reljefa kopnenog dijela Republike Hrvatske, Acta Geographica Croatica 30., 17-28.
2. Bognar, A., Bognar, H., (2010). Geoekološko vrednovanje reljefa R. Hrvatske, u: Zbornik radova: Geoekologija XXI vijeka, Teorijski i aplikativni zadaci, Nikšić, 57-65.
3. Hrelja, E., Drešković, N., Mirić, R., Avdić, B., (2016). Geocological Evaluation of Terrain in National Park Una, Proceedings Book, International Tourism and Hospitality Management Conference – ITHMC 2015., Sarajevo, Faculty of Science, University of Sarajevo, 75-83.
4. Martinović-Uzelac, A., (2001). Prostorno planiranje, Zagreb.

5. Bognar, A., (1992). Inžinjersko geomorfološko kartiranje, *Acta Geographica Croatica* 27., 173-185.
6. Operta, M., Škripić, N., Avdić, B., Hrelja, E., (2017). Landslides on Mount Trebević slopes – analysis of the resesrch results, *Geografski pregled* No. 38, Geographical society in Federation of Bosnia and Herzegovina, Department of Geography, Faculty of Science University of Sarajevo, UDK: 91 (05), 145-160.
7. Hrelja, E., Mirić, R., Efendić, A., (2017). Prostorno planiranje turističkog razvoja Bosansko-podrinjskog kantona, *Zbornik radova 4. Kongresa geografa Bosne i Hercegovine, Sarajevo 2016.*, Geografsko društvo u Federaciji Bosne i Hercegovine, 408-415.