

GEOEKOLOŠKO VREDNOVANJE UNUTAR STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ – PRIMJER DOSADAŠNJE PRAKSE: HE KOSINJ / SENJ 2

GEOECOLOGICAL EVALUATION WITHIN ENVIRONMENT IMPACT ASSESSMENT STUDIES—EXAMPLE OF: HYDROPOWER PLANTS KOSINJ AND SENJ 2

Valerija Butorac^{1*}, Goran Lončar¹, Martina Cvitković², Domagoj Vranješ³

¹ Vita-projekt d.o.o., Ilica 191 C, 10000 Zagreb, Hrvatska

² Ekotop d.o.o., Hektorovićeve ulica 2, 10000 Zagreb, Hrvatska

³ Vita-projekt d.o.o., Ilica 191 C, 10000 Zagreb, Hrvatska

*E-mail adresa osobe za kontakt / e-mail of corresponding author: valerija.butorac@vitaprojekt.hr

Sažetak: U dosadašnjoj praksi izrade studija o utjecaju na okoliš u Republici Hrvatskoj primjetan je izostanak analize georaznolikosti kao abiotičke sastavnice okoliša. Cilj rada je prikazati važnost georaznolikosti i ulogu geomorfologije u geokološkom vrednovanju i analizi mogućeg utjecaja na okoliš. Odabranim metodama kabinetskog i terenskog rada koje uključuju geomorfološku analizu, metodu relativnog vrednovanja reljefa i primjenu GIS alata, kvantificirana je intrinzična vrijednost reljefa. Rezultati navedenih analiza osnova su za interpretaciju georaznolikosti kao jedne od sastavnica okoliša. Navedeno je primijenjeno u izradi poglavlja „Georaznolikost“ unutar Studija o utjecaju na okoliš hidroelektrana Kosinj i Senj 2.

Ključne riječi: georaznolikost, geokološko vrednovanje, GIS, holistički

Abstract: In the current practice of the study of environmental impact in the Republic of Croatia, there is a lack of geodiversity analysis as an abiotic component of the environment. The aim of the paper is to demonstrate the importance of geodiversity and the role of geomorphology in geocological evaluation and analysis of possible environmental impacts. With the selected methods of cabinet and field work involving geomorphological analysis, the relative relief evaluation method and application of GIS tools, the intrinsic value of the relief is quantified. The results of these analyzes are the basis for interpreting geodiversity as one of the environmental components. This was applied in the elaboration of the chapter "Geodiversity" within the Environmental Impact Study of hydropower plants Kosinj and Senj 2.

Keywords: geodiversity, geocological evaluation, GIS, holistic approach

Received: 27.11.2012 / Accepted: 11.12.2017

Published online: 18.12.2017

Stručni rad / Technical paper

1. UVOD

Georaznolikost je sveukupna raznolikost krajolika, oblika i procesa na površini Zemlje i u njejoj unutrašnjosti koja uključuje njihove značajke, odnose i sustave. Čine ju geološka, geomorfološka i pedološka raznolikost. Prema Zakonu o zaštiti prirode (Zakon o zaštiti prirode 2013), georaznolikost je definirana kao raznolikost tla, stijena, minerala, fosila, reljefnih oblika, podzemnih objekata i struktura te prirodnih procesa koji su ih stvarali kroz geološka razdoblja. Od srpnja ove godine temeljem Zakona o zaštiti prirode Hrvatski sabor donio je odluku o novoj Strategiji i akcijskom planu zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine (Strategija i akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. – 2025. 2017). Unutar Strategije uključena je i georaznolikost koja je u odnosu na bioraznolikost i ostale sastavnice okoliša neobnovljiva, podložna oštećivanju i trajnom uništavanju, što često dovodi do njezinog nepovratnog gubitka. Najveća prijetnja georaznolikosti je antropogeni pritisak odnosno utjecaj ljudske djelatnosti, posebice prekomjernom eksploatacijom mineralnih sirovina, onečišćenjem voda, zahvatima na vodotocima, ilegalnim odlagalištima otpada,

širenjem građevinskih područja (ilegalna gradnja) te izgradnjom prometnica. S obzirom na to da je geosfera s abiotičkim dijelom okoliša jedna od temeljnih sastavnica okoliša te s naglaskom na holističkom pristupu u procjeni utjecaja zahvata na okoliš, cilj ovog rada je prikazati važnost georaznolikosti i ulogu geomorfologije u geokološkom vrednovanju i analizi mogućeg utjecaja na okoliš. Integracija georaznolikosti te općenito vrednovanje i interpretacija dijelova geosfere unutar procjena utjecaja zahvata na okoliš dovela bi do unaprjeđenja postupaka procjene utjecaja na okoliš. Georaznolikost ne valja poistovjećivati s geološkom raznolikošću, koja je sastavni dio georaznolikosti. Pojam georaznolikosti nov je u zaštiti okoliša no među geolozima i geomorfolozima koristi se od 1990-ih kako bi se opisala raznolikost abiotičkog dijela prirode. Vrijednost koju neki prostor može nositi u vidu georaznolikosti dijeli se na: •Intrinzičnu/stvarnu vrijednost, •Kulturnu i estetsku vrijednost, •Ekonomsku vrijednost, •Znanstvenu i obrazovnu vrijednost. Postoji tendencija u razmišljanju o biološkom svijetu kao krhkom i ranjivom te da ga je zbog toga potrebno zaštititi, dok se na abiotički svijet planina i stijena gleda kao na stabilan,

statičan i plodan svijet koji je teško ugroziti. To je izrazito pojednostavljanje te su mnoge prijetnje georaznolikosti planeta ili lokalnih područja usporedive s onima s kojima se suočava bioraznolikost. Nadalje, geokonzervacija nije samo zaštita krajobraza. Radi se o tome da se dopusti rad dinamičkih procesa unutar vremenskog razdoblja po prirodnim stopama (Gray 2013). Prijetnje georaznolikosti generalno se dijele na antropogene (uzrokovane djelovanjem čovjeka) te one koje su uzrokovane prirodnim procesima (klimatske promjene, porast morske razine). Ponekad je teško razdvojiti spomenute utjecaje, no antropogeni se dijele na:

- potpuni gubitak elementa georaznolikosti,
- djelomični gubitak ili fizička šteta,
- fragmentacija interesa,
- gubitak vidljivosti ili vidljivosti elemenata uklopljenih u druge elemente,
- gubitak pristupa,
- prekid prirodnih procesa i udaljenih utjecaja procesa,
- onečišćenje,
- vizualni učinak (Gray 2013).

Georaznolikost je geokološki koncept kojim se pokušava optimizirati korištenje prostora na način da se bitne prirodne (abiotičke) značajke prostora prepoznaju i zaštite. S druge strane cilj je geokološkog vrednovanja da se uspostavi sustav zaštite prepoznatih vrijednosti ali s maksimalnom koristi za čovjeka i njegove djelatnosti.

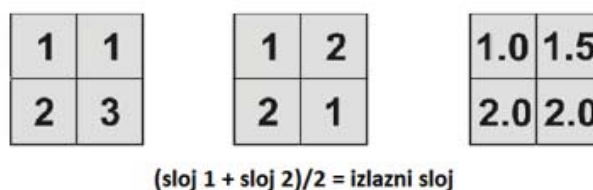
2. METODOLOGIJA

Metoda relativnog vrednovanja reljefa jedna je od praktičnih geokoloških metoda za planiranje optimalnog gospodarenja prostorom odnosno krajolikom. Cilj te metode je utvrditi pogodnosti i ograničenja prostora za određenu društvenu aktivnost (Mamut 2010). Kod spomenute metode iznimno je bitan ulazni broj podataka kako bi se izbjegla subjektivnost. Temeljena je na dostupnim podacima prikupljenim tijekom terenskog istraživanja, digitalnom analizom reljefa i geomorfološkom analizom. S obzirom na svrhu izvođenja geokološke analize koja je u ovom slučaju procjena utjecaja na okoliš vrednovana je intrinzična ili stvarna vrijednost reljefa. Intrinzična vrijednost reljefa odnosi se na etičko vjerovanje da neke stvari imaju vrijednost jednostavno zbog onoga što jesu, a ne zbog onoga za što bi ih čovjek mogao koristiti (utilitarna vrijednost) (Gray 2013). Obuhvat prostora za koji se izvodi analiza određen je obuhvatom predmetnog zahvata (prostor buduće akumulacije) te definirana buffer zona i prostor koji je optimalan za proučavanje geomorfoloških procesa. Nakon provedenog terenskog istraživanja, digitalne analize reljefa i geomorfološke analize, određuju se kriteriji vrednovanja i odabrana obilježja kriterija. Obilježja reljefa su primarna obilježja kriterija intrinzične vrijednosti reljefa. S obzirom na svrhu za koju provodimo analizu moguće je analizirati dodatne kriterije s dodatnim obilježjima (npr. kriterij fizičke pogodnosti i estetske vrijednosti). Nakon odabira obilježja pojedinog kriterija (u ovom slučaju geomorfološka obilježja), za njih je potrebno odrediti kategorije te vrijednosti i faktore koji utječu na georaznolikost. To su primjerice kategorije nagiba u kojima su geo-

morfološki procesi najaktivniji, područja aktivne morfogeneze, brojnost i koncentracija određenih geomorfoloških oblika itd. Kategorije u ovoj fazi mogu biti kvalitativne i kvantitativne. U digitalnoj fazi geokološke analize sve se kategorije kodiraju i kvantificiraju kako bi se izveo kumulativni pokazatelj intrinzične vrijednosti reljefa. Nakon provedenih prethodnih koraka slijedi determinacija jediničnih površina za vrednovanje. Obzirom da se ostatak analize provodi u GIS okruženju jedinična površina jednaka je rezoluciji rastera (25x25 m). Kvantifikacija obilježja kriterija svojevrсно je bodovanje obilježja po prije određenim kategorijama (Tablica 1). Maksimalan broj bodova koji može biti dodijeljen određenoj kategoriji iznosi 10. Bodovi se dodjeljuju s obzirom na intenzitet procesa, gustoću određene pojave ili primjerice pogodnost kategorije nagiba za gravitacijske procese.

U izgrađenoj digitalnoj bazi podataka geomorfoloških, geoloških i pedoloških obilježja predmetnog područja, prema prethodno opisanom bodovanju dodaje se vrijednost od 1 – 10. U analizi reljefa kao kontinuirane površine svaka ćelija sadrži određeni podatak (u ovom slučaju dodijeljen broj bodova), a preklapanjem ćelija dobivaju se novi podaci.

Lokalnom funkcijom (aritmetički operator) analizira se više slojeva u kojima svaka ćelija ima dodijeljenu vrijednost koja je određena metodom relativnog vrednovanja reljefa. Rezultat takve analize je uvijek funkcija vrijednosti na lokaciji jedne ćelije u više slojeva (Slika 1).



Slika 1. Aritmetički operatori

2.1. Kosinj

Geomorfološka analiza predmetnog područja kao osnovni postupak primijenjene geomorfologije bitna je za pravilnu analizu i izradu geokološkog vrednovanja reljefa. Pod pojmom geomorfološke analize podrazumijeva se primjena kvalitativnih i kvantitativnih analiza reljefa, odnosno utvrđivanje svojstava geomorfoloških procesa i oblika te različitih veličinskih parametara reljefa.

Orografski gledano, na širem području zahvata od negativnih morfografskih elemenata reljefa prostire se Kosinjsko polje na koje se spaja dolina potoka Bakovca te se skupa otvaraju u prostrano Lipovo polje. Prostor je raščlanjen manjim uzvisinama. Većinom su to rubna uzvišenja te poneko izdvojeno uzvišenje unutar zaravnjenih cjelina navedenih polja.

Tablica 1. Vrednovanje obilježja kriterija vrednovanja po određenim kategorijama

Kriterij vrednovanja	obilježja kriterija	kategorije obilježja	br. bodova
Intrinzična vrijednost	Visina (u m n.v.)	<450	5
		450 – 500	5
		500 – 550	5
		550 – 600	6
		600 – 650	7
		650 – 700	10
		700 – 750	8
		750 – 800	8
	Nagibi (°)	0 – 2	5
		2 – 5	5
		5 – 12	10
		12 – 32	9
		32 – 55	9
	Ekspozicija	S	6
		SI	5
		I	5
		JI	8
		J	10
		JZ	8
		Z	5
		SZ	6
		Ravno	1
	Vertikalna raščlanjenost reljefa (m/km ²)	0 – 5	3
5 – 30		5	
30 – 100		7	

Najizraženiji čimbenik oblikovanja prostora te polja koja dominiraju, je rijeka Lika s pritokom potokom Bakovac.

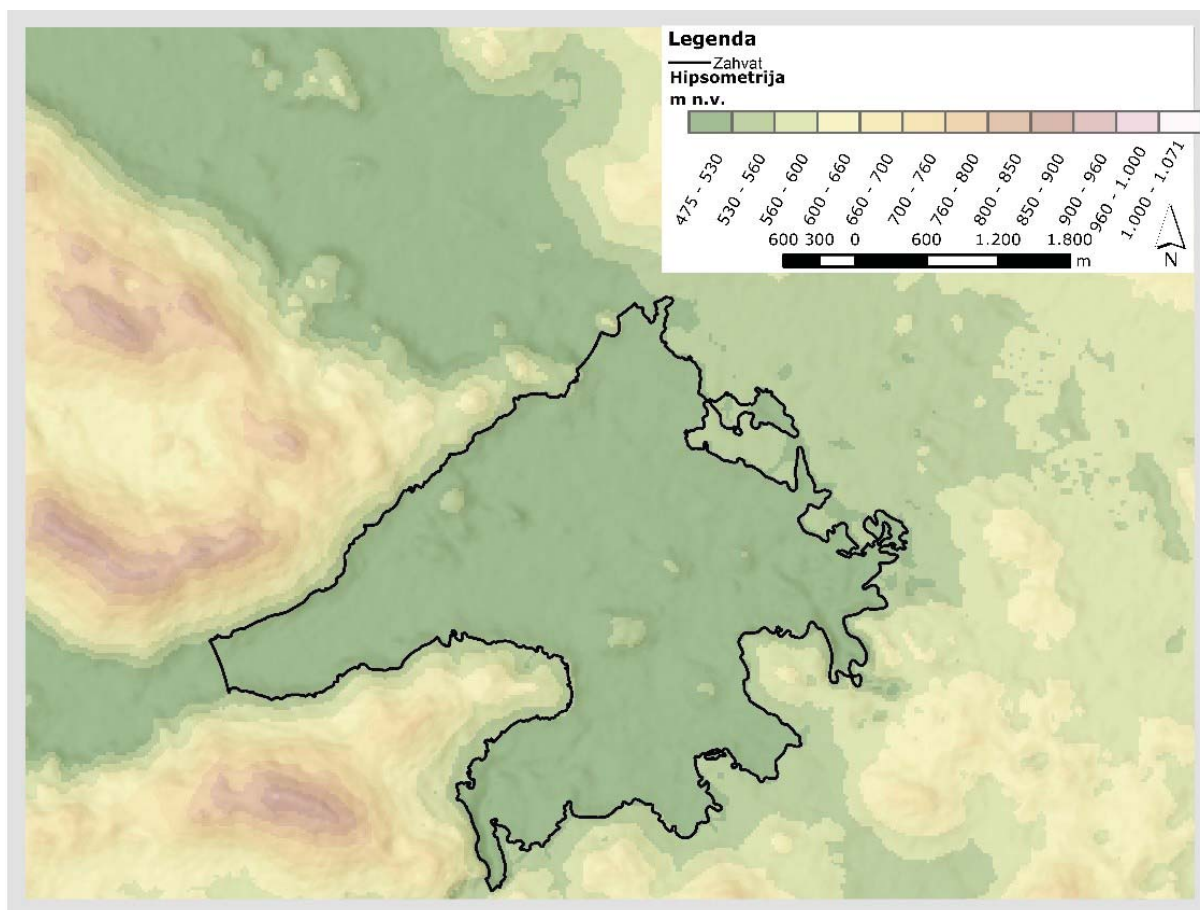
Odnos reljefa, strukture i geološke građe je relativno sukladan. Promatrano područje smješteno je u centralnom dijelu strukturne jedinice Ličko sredogorje (Bognar 2001). Ova jedinica je na J-JZ odijeljena uzdužnim Bakovačkim rasjedom od strukturne jedinice Velebit. S druge strane, na S i SI Ličko sredogorje omeđeno je strukturnom jedinicom Mala Kapela-Plješivica. Područje zahvata smješteno je u tektonske okolnosti u kojima se dominantno razvijala kolizija blokova i navlačenje. Glavne rasjedne zone su dinarskog pravca pružanja s izuzetkom u manjim rasjedima koji su posljedica recentne tektonike. Indikatori rasjeda promatranog područja su razvijene mnoge ponikve, škrape i speleološki objekti.

Od egzogenih geomorfoloških procesa na promatranom području najzastupljeniji su krški i fluviokrški procesi, dok su padinski procesi manje značajni i odnose se na oblikovanje grebena i vrhova te poneke jaruge. Promatrani prostor većinom je građen od karbonatnih stijena te su najizraženiji krški reljefni oblici. Najviše je ponikava. Na cijelom području, izuzev dna zavale polja u kršu i potoka Bakovca nema površinskog otjecanja već je razvijena krška hidrografija s karakterističnim podzemni otjecanjem. Od ostalih krških oblika uočljivi su manji humci i glavice na ravnoj površini zavale polja. Dno zavale polja prekriveno je aluvijalnim i proluvijalnim naslagama nanesenim radom tekućice. Ovdje su aktivni i fluviudenudacijski procesi. Dominanti

krški oblik promatranog područja je zavala polja u kršu odnosno Kosinjsko i Lipovo polje. Proces oblikovanja zavale Lipovog i Kosinjskog polja događao se u nekoliko faza. Prva faza, gledajući globalno, vezana je uz koliziju afričke i euroazijske litosferne ploče dok je daljnje oblikovanje postojećeg stanja zavale polja uvjetovano radom tekućice, rijeke Like, gdje se razvio akumulirani površinski sloj nepropusnog sedimenta koji omogućuju površinsko otjecanje do kraja zavale gdje voda ponire u podzemlje.

Različitim veličinskim parametrima reljefa prikazana su sljedeća morfometrijska obilježja šireg područja zahvata: analiza ekspozicije padina, hipsometrijska obilježja reljefa, analiza vertikalne raščlanjenosti i analiza nagiba padina.

Najniža vrijednost nadmorske visine šireg područja zahvata je 475 m n.v., a najviša je 1071 m n.v., dok prosječna visina iznosi 629 m n.v. Definirani visinski razredi pružaju se u dinarskom smjeru, osim manjih odstupanja na JZ i J dijelu šireg područja zahvata. Hipsometrijski razred <530 m n.v. određen je s posebnom namjerom pošto je najviša kota predviđene akumulacije 530 m n.v. U tom razredu nalazi se cijeli prostor Kosinjskog i Lipovog polja te Bakovačke doline. Najzastupljeniji hipsometrijski razred je od 530-610 m n.v. te zauzima 28,6 % ukupne površine (Slika 2).



Slika 2. Hipsometrijska obilježja područja zahvata Kosinj

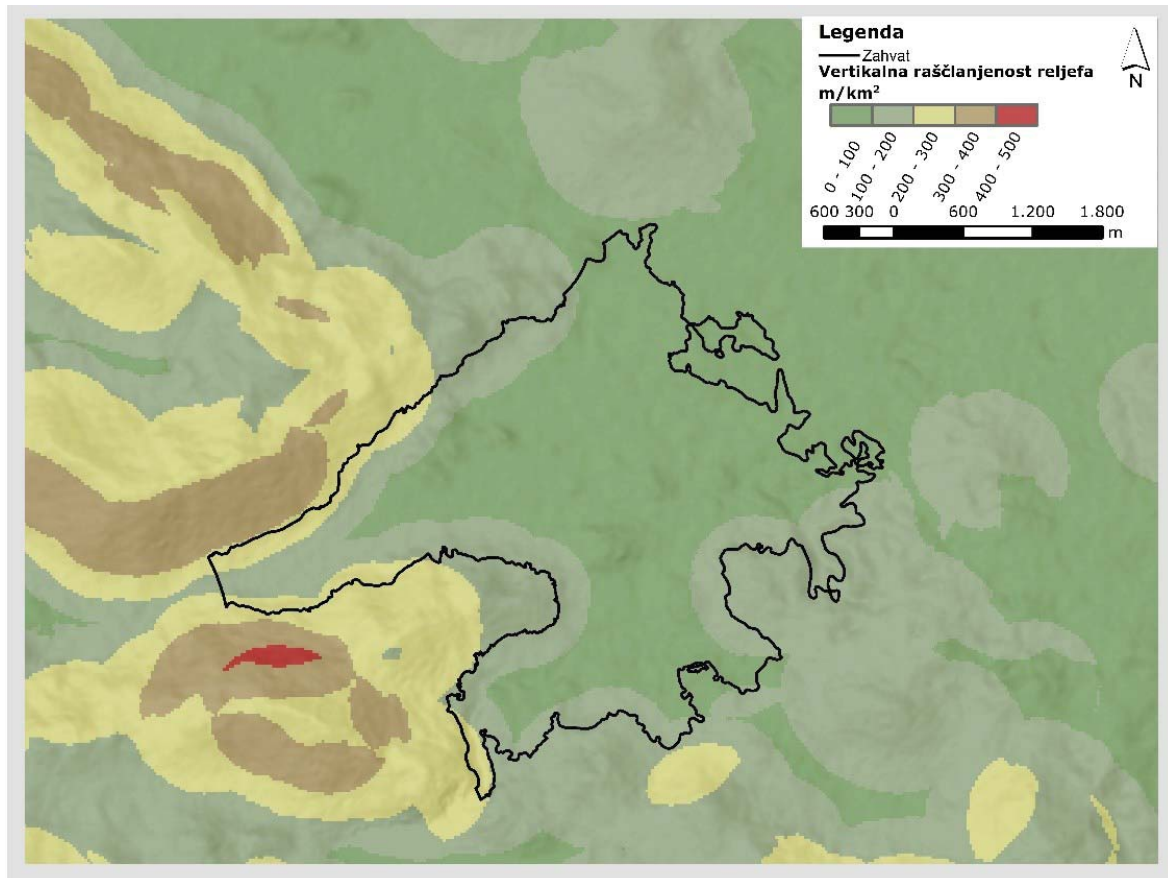
Vertikalna raščlanjenost reljefa definirana je visinskom razlikom između najviše i najniže točke unutar promatrane jedinične površine (Lozić 1995). Ovo obilježje reljefa predstavlja parametar intenziteta egzogenih procesa te je uvjetovana specifičnostima terena, odnosno litološkim sastavom, količinom vode itd., ako govorimo o lokalnim okvirima. Kategorije vertikalne raščlanjenosti reljefa određene su prema unaprijed utvrđenim kriterijima (Gams et al. 1985). Izdvojene su tri kategorije koje se nalaze i na širem području zahvata: zaravnjen reljef (0-5 m/km²), slabo raščlanjene ravnice (5-30 m/km²) i slabo raščlanjen reljef (100-300 m/km²) (Slika 3). Prva i druga kategorija karakteristična je za nizinske predjele i polja u kršu, što je i ovdje slučaj. Na ovom prostoru druga kategorija je i najzastupljenija sa 69,8 % ukupne površine.

Nagib padina u lokalnim okvirima predstavlja neposrednu posljednicu egzogenih procesa. Geomorfološka klasifikacija nagiba padina temeljena je na dominantnim morfološkim procesima koji se aktiviraju ovisno o vrijednosti inklinacije. Najzastupljeniji razred je od 12 do 32 ° s 41,6 % ukupne površine, dok je najmanje zastupljen razred vrijednosti nagiba od 32 do 55°. Zadnji razred s najvećim vrijednostima >55° ne postoji u promatranom području (Slika 4). Jako nagnuti tereni poprište su sljedećih geomorfoloških procesa: snažne erozije, spiranja i izrazitog kretanja masa. U ovom slučaju to su strme strane polja i doline potoka Bakovca te strme strane manjih uvala i ponikava.

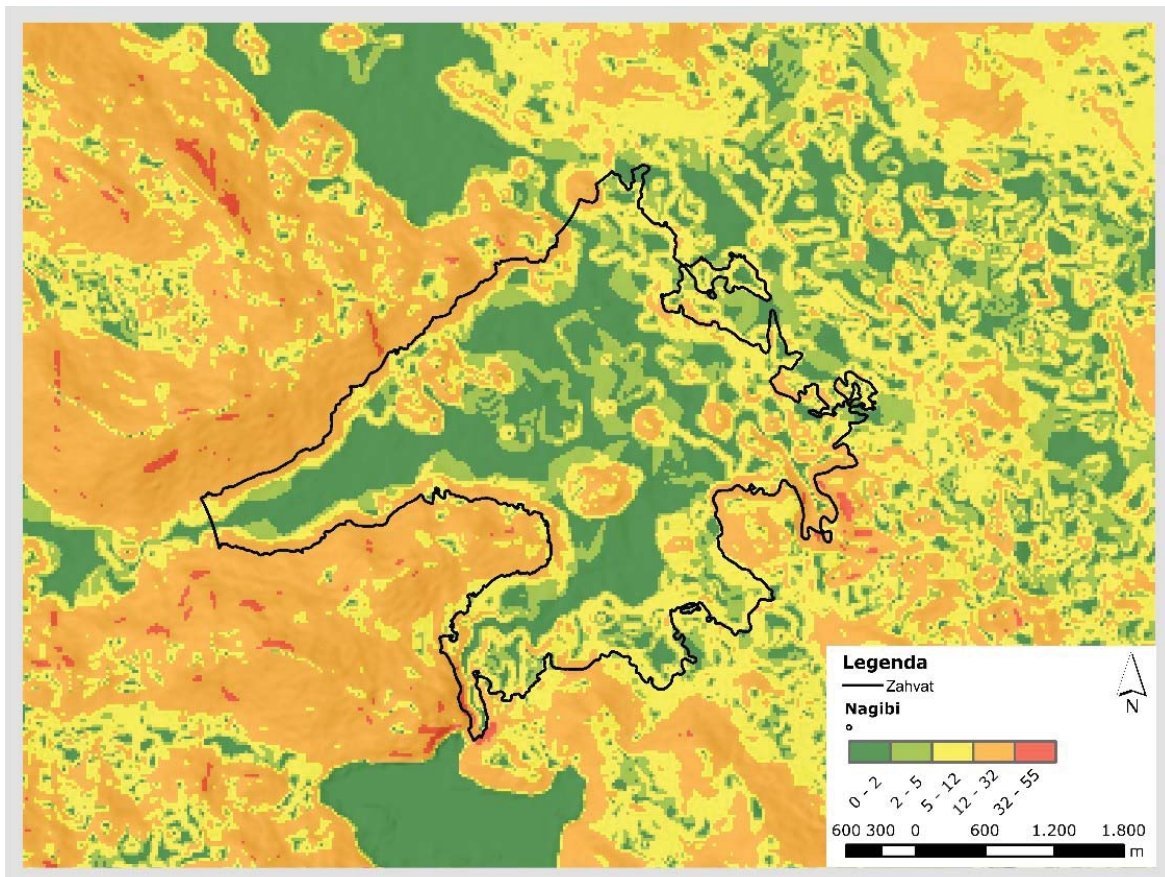
Ekspozicija odnosno izloženost padina suncu utječe na denudaciju, koroziju, sedimentaciju i hidrološke procese

na padinama. Dna polja, dolina i ponikvi su bez orijentacije te njihov udio u ukupnoj površini iznosi 2,74%. Najviše je SI orijentiranih padina te njihov udio iznosi 38%. Ukupan udio hladno i umjereno hladno orijentiranih padina je 59,9% (Slika 5). Prevladavanje hladno i umjereno hladno orijentiranih padina znači da se vlaga dulje zadržava u tlu, što omogućava razvoj vegetacije i stvaranje uvjeta za očuvanje tala. Zbog toga je proces denudacije sveden na minimum. Na SZ rubu promatranog područja predviđene akumulacije koji je ujedno i strma strana doline potoka Bakovca prevladava JI orijentacija padina čime se može predvidjeti jača denudacija uslijed povećanog sunčevog zračenja i time povećane evapotranspiracije te rjeđe vegetacije i bržeg isušivanja tla.

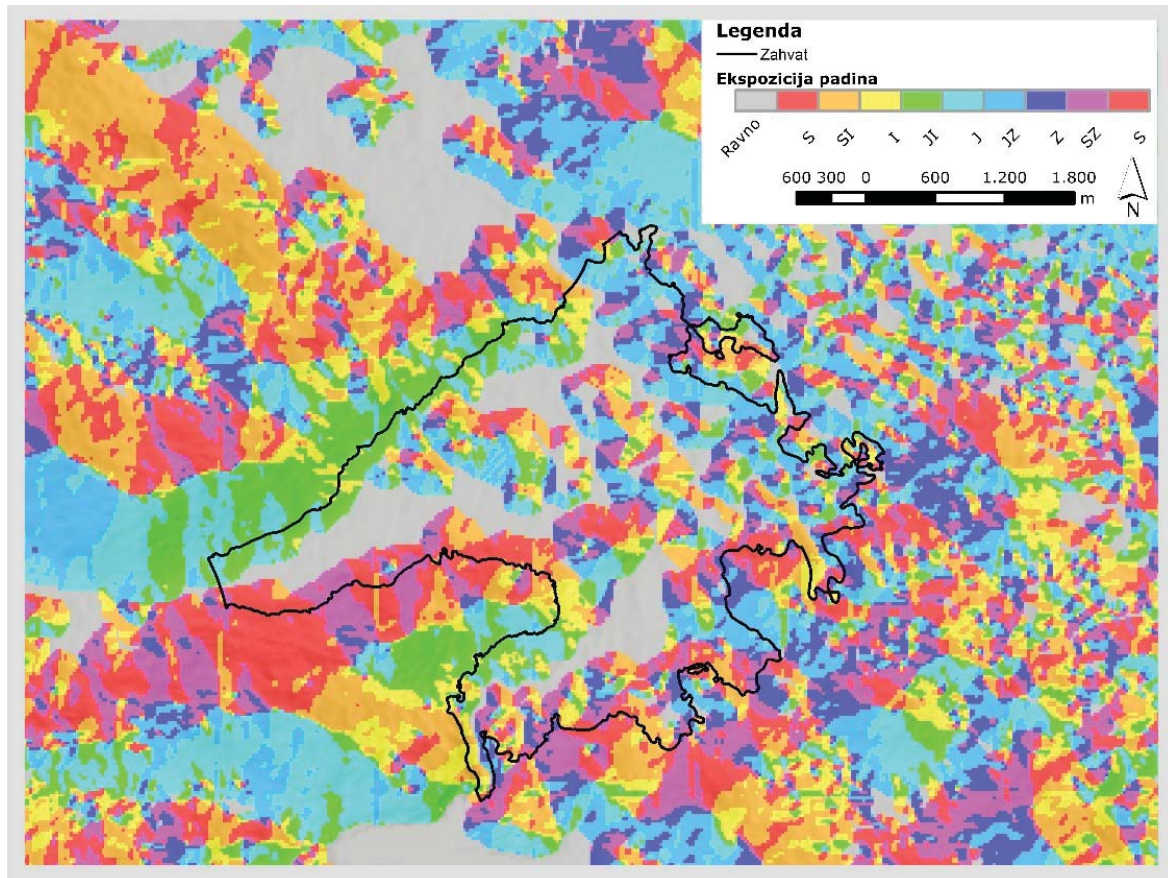
Prostor predviđene akumulacije ne zahvaća ni u jednom dijelu kategoriju najviše intrinzične vrijednosti reljefa (Slika 6). Na rubnim dijelovima predviđene akumulacije te lokalizirano unutar nje zastupljena je kategorija umjerene intrinzične vrijednosti. Jedan od važnih elemenata georazolikosti je važnost polja u kršu kao geomorfološkog oblika koji je zbog poligenetskog postanka te hidroloških značajki od iznimne vrijednosti u kontekstu Dinarskog krša i samog krša kao specifičnog okoliša općenito. Zavala polja u kršu kao egzogeomorfološki krški oblik odraz je klimatskih i okolišnih promjena kroz vremensko razdoblje koje nadilazi čovjekov vijek te se veže za vrijeme u geološkom smislu.



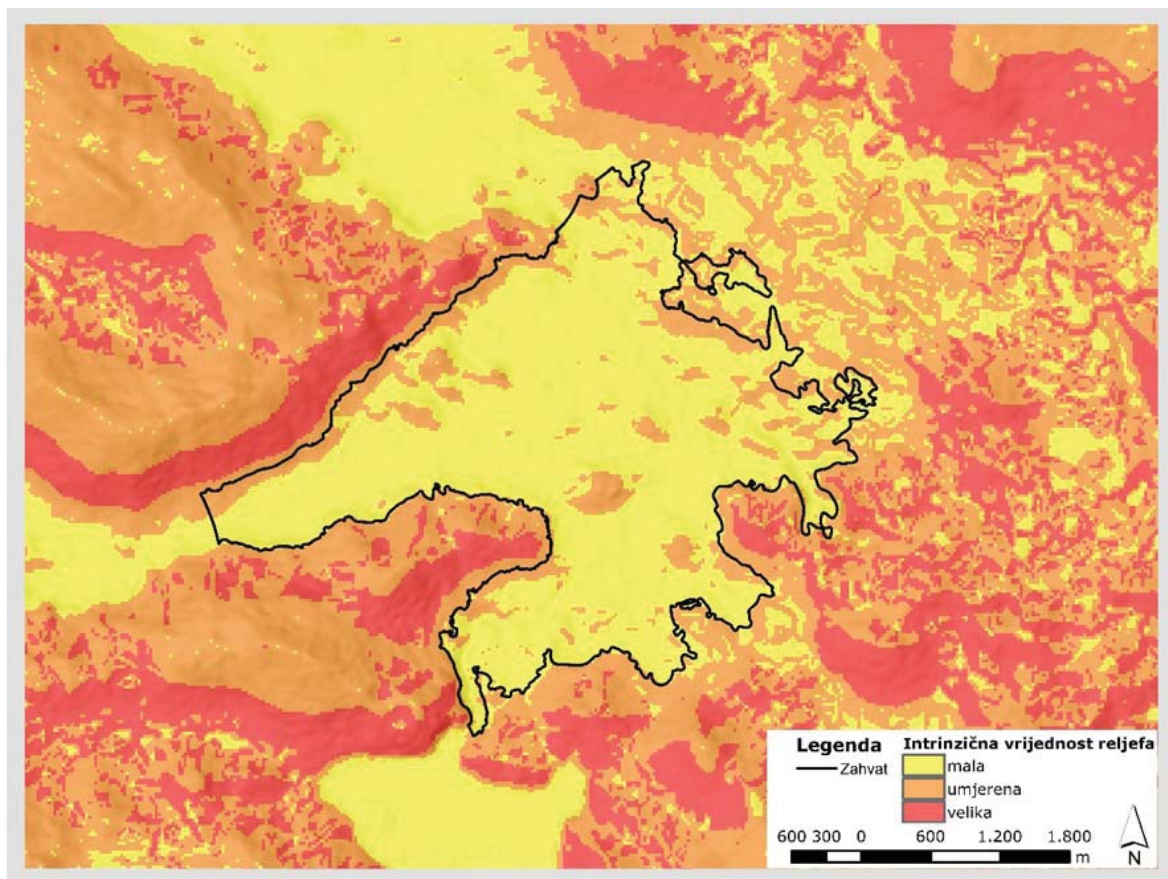
Slika 3. Vertikalna raščlanjenost reljefa područja zahvata Kosinj



Slika 4. Nagibi na području zahvata Kosinj



Slika 5. Ekspozicije na području zahvata Kosinj



Slika 6. Intrinzična vrijednost reljefa na području zahvata Kosinj

Prema listi potencijalno štetnih operacija (Gray 2013) one koje su prijetnja georaznolikosti a povezane su s promatranim zahtovom su:

- Modifikacija strukture vodotoka (npr. rijekama, potocima, izvorima, jarcima, odvodima) uključujući njihove obale i korita, kao i preusmjeravanje, pregrađivanje i jaružanje.
- Mijenjanje vodostaja i vodnog lica i korištenja voda (uključujući skladištenje i apstrakciju postojećih vodnih tijela)

Izgradnja velikih brana i akumulacija uglavnom se smatra jednim od glavnih uzroka gubitka georaznolikosti zbog inundacije geokaliteta. Osim negativnih učinaka može doći i do povoljnog učinka na georaznolikost stvaranjem novih hidroloških geokaliteta, no rijetki su slučajevi kompenzacije ukupnog gubitka georaznolikosti [8]. Najveći utjecaj bit će vidljiv u promjeni hidroloških uvjeta i stvaranju nove lokalne erozijske baze, što je vezano direktno za područje u neposrednoj blizini predviđene akumulacije.

Bitno je spomenuti tlo zavela polja u kršu jer je usko povezano s egzogeomorfološkim oblikom koji je dominantan u promatranom području. Reljef je bitan pedogenetski čimbenik jer je u promatranom području ograničavajući te se tla u kršu razvijaju u većim depresijskim oblicima kao što su Kosinjsko i Lipovo polje. S toga aspekta, gubitak obradivog tla inundacijom smatra se potpunim gubitkom dijela georaznolikosti i promatrane intrinzične vrijednosti promatranog prostora.

Može se očekivati prekid prirodnih procesa i potpuni gubitak georaznolikosti na prostoru predviđene akumulacije. Iako će dio georaznolikosti biti izgubljeno, najvrjedniji dijelovi (dijelovi područja s najvećom intrinzičnom vrijednosti) ostat će vidljivi, ali procesi na tim dijelovima područja bit će promijenjeni zbog stvaranja nove erozijske baze.

2.2. Senj 2

Orografski gledano na širem području zahvata najistaknutiji negativni orografski element je Gusić polje. Ono je dio veće morfostrukture Gackog polja. Od pozitivnih orografskih elemenata ističe se Senjsko bilo sa Z strane, greben s I te Kuterevsko pobrđe s J strane.

Šire promatrano područje pripada prostoru Vanjskih Dinarida. Područje zahvata smješteno je u rubnom, primorskom dijelu tektonske jedinice Velika Kapela unutar Dinarika. Glavna morfostruktura promatranog područja je Gusić polje koje je dio veće pull-apart strukture te se nalazi na rasjedu Brlog-Gacko polje-Ramljani, dinarskog pravca pružanja. Morfološki sklop uvjetovan je geološkom građom i tektonskim odnosima promatranog područja. Indikatori navedenog na površini terena su: škrape, duboke ponikve, uvale, istaknuti kukovi te drugi krški oblici.

Na širem promatranom području možemo izdvojiti dva morfofenetska tipa reljefa: krš i fluvio-krš. Prevladavajući je krški reljef s razvijenom površinskom krškom morfologijom, dok je fluvio-krški reljef razvijen na dnu dijela polja gdje je postojalo površinsko otjecanje rijeke Gacke čijim je radom nanesen nepropusni materijal, tj.

aluvij. Na promatranom prostoru može se izdvojiti pokriveni i ponikvasti krš. Pokriveni krš prevladava na strmijim padinama uzvišenja dok je ponikvasti razvijen na dijelovima dna polja. Osim navedena dva morfofenetska tipa reljefa na promatranom području nalazimo još fluvijalni reljef razvijen u koritu rijeke Gacke.

Najviša vrijednost nadmorske visine promatranog područja iznosi 780 m n.v., vrh Debelaš na krajnjem SI dok je najmanja visina 428 m n.v. te nije određena točkom već su to određene površine na sjeveru Gusić polja i na jugu prema Kompolju. Prosječna nadmorska visina cijelog promatranog područja je 533 m n.v. Hipsometrijski razredi pružaju se u smjeru SZ-JI s iznimkom na JI Gusić polja. Najzastupljenija kategorija razreda je od 450 do 500 m n.v. koji je zastupljen u Gusić polju te rubno u uvalama i dulibama. Navedeni razred zauzima 47,7% površine od ukupne površine promatranog područja. Najmanje zastupljene kategorije su najveće nadmorske visine te se odnose na prostor rubnih uzvišenja (700-750 m n.v. i 750-800 m n.v.).

Izdvojene su tri kategorije koje se i nalaze na širem području zahvata: zaravnjen reljef (0-5 m/km²), slabo raščlanjene ravnice (5-30 m/km²) i slabo raščlanjen reljef (100-300 m/km²). Na širem promatranom području najzastupljeniji je drugi razred vertikalne raščlanjenosti (slabo raščlanjene ravnice) i obuhvaća 63,7% ukupne površine. Obuhvaća strane ponikva, uvale i dulibe. Na samom području zahvata 100% prevladava najmanje raščlanjen prostor, tj. zaravnjen reljef. Treći razred zastupljen je rubno oko samog zahvata na JZ strani. Vertikalna raščlanjenost prvog i drugog razreda uvjetovana je okršenošću terena dok je treći razred uvjetovan litologijom.

Nagib padina u lokalnim okvirima predstavlja neposrednu posljedicu egzogenih procesa. Najzastupljeniji razred je od 12 do 32 ° s 30% ukupne površine i razred 5 do 12° s 33,3% ukupne površine, dok je najmanje zastupljen razred vrijednosti nagiba od 32 do 55°. Zadnji razred s najvećim vrijednostima >55° ne postoji u promatranom području. U kategoriji nagiba 5-12° (nagnuti teren) dolazi do pojačanog spiranja i kretanja masa te ta kategorija ujedno najpogodnija za genezu ponikvi što je i vidljivo u prostornoj raspodjeli.

Dna polja, dolina i ponikvi su bez orijentacije te njihov udio u ukupnoj površini iznosi 12%. Ukupan udio hladno i umjereno hladno orijentiranih padina iznosi 31% (hladne ekspozicije su S, SI i SZ). 60% promatranog prostora je orijentirano toplo i umjereno toplo. Rub predviđenog kompenzacijskog bazena nalazi se na padinama SI ekspozicije dok je ostatak površine predviđenog zahvata bez orijentacije.

Tako je na primjer hipsometrijski razred od 650-700 m n.v. bodovan s najviše bodova pošto se u njemu nalazi najviše ponikvi koje su indikatori krša te vrijedni geomorfološki oblici.

Elementi georaznolikosti koji su promatrani većinom su lokalnog značaja čime je ograničen i mogući utjecaj. U širem prostornom kontekstu (cijela Hrvatska), činjenica da je glavni geomorfološki proces koji oblikuje prostor okršavanje stavlja ovaj prostor visoko na ljestvici georaznolikosti. Posljedično, dijelovi terena koji su najokršeniji te na kojima je okršavanje najintenzivnije su

najvrjedniji te u ovom slučaju spadaju u kategoriju visoke intrinzične vrijednosti (Slika 7).

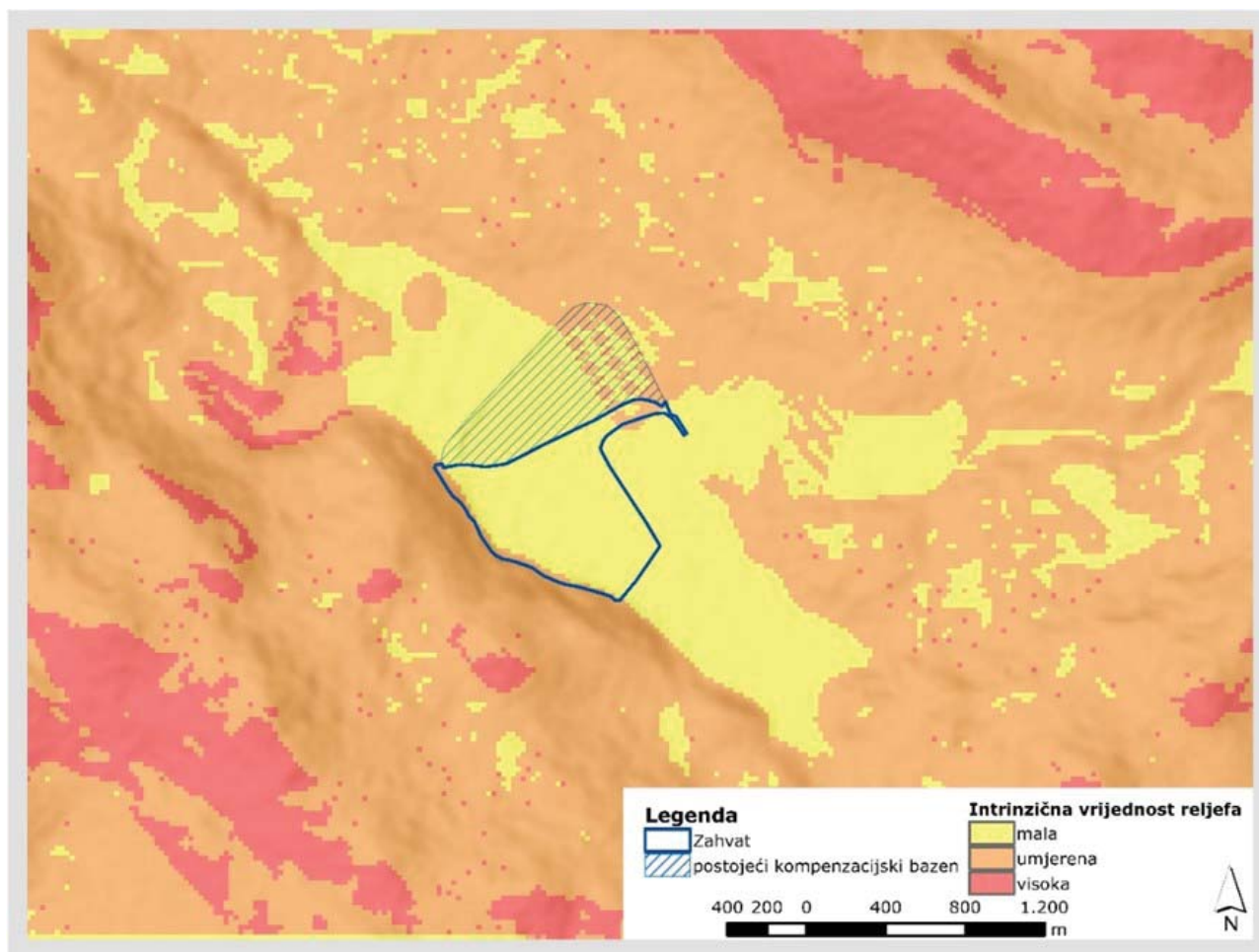
Još jedna važna značajka je da je promatrano područje dio velike zavale polja u kršu poligenetskog postanka te specifičnih hidroloških uvjeta. Recentni procesi koji prevladavaju na dnu polja su fluvijalno-erozijski i fluvijalno-akumulacijski procesi koji su na promatranom prostoru prekinuti preusmjeravanjem i reguliranjem vodotoka koji je bio glavni agens spomenutih procesa. Također promatrani dio dna polja se koristi kao poljoprivredna površina čime se gotovo u potpunosti prekidaju geomorfološki procesi dok antropogeni postaju primarni te stoga pri konačnom vrednovanju dna polja nema velik broj bodova. Dominira teren u kategoriji umjerene intrinzične vrijednosti reljefa. Postoje i točkasti

elementi koji imaju velik konačan broj bodova, a to su vrhovi uzvišenja, krške glavice, speleološki objekti, hidrogeološke pojave i dna ponikvi.

Prema listi potencijalno štetnih operacija (Gray 2013) one koje su prijetnja georaznolikosti a povezane su s promatranim zahvatom su:

Mijenjanje vodostaja i vodnog lica i korištenja voda (uključujući skladištenje i apstrakciju postojećih vodnih tijela).

S obzirom na to da će se samo proširiti površina koja će biti kontrolirano inundirana te da se radi o prostoru koji je izmijenjen ljudskim djelovanjem u kojem je već došlo do gubitka dijela georaznolikosti te gotovo i nema aktivnih geomorfoloških procesa, utjecaj na georaznolikost neće biti značajan.



Slika 7. Intrinzična vrijednost reljefa na području zahvata Senj 2

3. ZAKLJUČAK

Obzirom da se do sada ovakve vrste analiza nisu izvodile unutar PUO potrebno je ujednačiti pristup i metodologiju izrade same analize. Kako je osnova za proučavanje georaznolikosti geomorfološka analiza potrebno je na ispravan način analizirati i interpretirati geomorfološke značajke određenog područja.

Problem pri geokološkom vrednovanju je nedostatak podataka o abiotičkom dijelu okoliša Republike Hrvatske. Nedostatak podataka koji sa sobom nosi i subjektivnost kompenzira se procjenom kriterija intrinzične vrijednosti.

Svaki zahvat te okolicu zahvata potrebno je sagledati s regionalnog aspekta (geomorfološke regije prema A. Bognaru) prije nego što započne proces geokološkog vrednovanja. Primjerice, krš odmah u startu ima veću početnu vrijednost kao morfogenetski tip reljefa zbog svoje osjetljivosti i dinamičnosti procesa te je stoga potrebno puno detaljnije obraditi područje nego da se radi o području nekog zahvata koji nije smješten na krškoj podlozi.

Konačni rezultat korištenih metoda je identifikacija prostora koji su najvrjedniji i najdinamičniji s aspekta abiotičkog dijela okoliša. U odnosu na dobivene

vrijednosti i prostornu distribuciju vrijednosti moguće je ocijeniti učinak zahvata na analizirano područje. S obzirom na povezanost geokosustava te bioekosustava, otvara se mogućnost poboljšanja procjene kumulativnih učinaka kao npr. Utjecaj gubitka određenog dijela georaznolikosti na bioraznolikost te obrnuto.

Važno je prepoznati i vrednovati abiotičke elemente prostora nekog zahvata jer detaljni prikaz svih sastavnica okoliša vrlo je bitan čimbenik u kvalitetnoj procjeni utjecaja zahvata na okoliš. Georaznolikosti sa svim svojim vrijednostima, intrinzičnom te onima koje nastaju u odnosu sa čovjekom (estetska, kulturna, ekonomska, znanstvena itd.) potrebno je pristupiti sa istom ozbiljnošću kao i bioraznolikosti.

4. LITERATURA

- Zakon o zaštiti prirode. NN 80/13
Strategija i akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. – 2025. NN 72/17
Gray M. (2013.) *Geodiversity, Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Second Edition. Wiley Blackwell: 0 – 495
Mamut M. (2010). Application of the Relative Relief Evaluation Method on the Example of the Rava Island (Croatia). *Naše more*. 57(5-6): 260 – 271
Bognar A. (2001). Geomorfološka regionalizacija Hrvatske. *Acta Geographica Croatica*. 34/1: 7 – 26
Lozić S. (1995). Vertikalna raščlanjenost reljefa kopnenog dijela Republike Hrvatske. *Acta Geographica Croatica*. 30/1: 17 – 26
Gams I. Zeremski M. Marković M. Lisenko S. Bognar, A. (1985) Uputstvo za izradu detaljne geomorfološke karte SFRJ u razmeru 1:500.000. Odbor za geodinamiku srpske akademije nauka i umetnosti: 0 – 160
Rodrigues S.C., Silva T.I. (2012) Dam construction and loss of geodiversity in the Araguari river basin, Brazil. *Land Degradation & Development*. 23: 419 – 426.