

ZBORNİK RADOVA SVEUČILIŠTA U RIJECI
MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM FLUMINENSIS



**GRAĐEVINSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U RIJECI**

Izdavač:

Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Ulica Radmile Matejčić 3

Za izdavača:

Aleksandra Deluka-Tibljaš, dekanica

Glavna i odgovorna urednica:

Barbara Karleuša

Tehnička urednica:

Nana Palinić

Lektorica:

Saša Čohar-Mančić

Urednički odbor:

Gojko Balabanić

Adriana Bjelanović

Saša Čohar-Mančić

Nana Palinić

Vanja Travaš

Adresa uredništva:

Rijeka, Ulica Radmile Matejčić 3

Grafičko rješenje omota:

Alen Karlović

Grafička priprema

Studio Iconis

Tisak:

Digital IN d.o.o.

Naklada:

200 primjeraka



Tiskanje Zbornika Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci - knjiga XVI omogućeno je uz financijsku potporu Zaklade Sveučilišta u Rijeci temeljem Ugovora (KLASA: 612-11/13-01/21, URBROJ: 2170-57-06-14-3). Mišljenja izražena u ovom Zborniku radova su mišljenja autora i ne izražavaju nužno stajalište Zaklade Sveučilišta u Rijeci.

ISSN 0350-8552

ISBN 978-953-6953-36-3

GRAĐEVINSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U RIJECI

ZBORNİK RADOVA

KNJIGA XVI

Rijeka, prosinac 2013.

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI**ZBORNIK RADOVA
KNJIGA XVI****Autori:**

Lovel BARIČIĆ	Ivan MAROVIĆ
Adriana BJELANOVIĆ	Ervin MOHOROVIČIĆ
Mladen BULIĆ	Silvija MRAKOVČIĆ
Nevena DRAGIČEVIĆ	Nermina MUJAKOVIĆ
Maja ERAKOVIĆ	Ira MURETA
Maja GAČEŠA	Nevenka OŽANIĆ
Tomaš HANAK	Nana PALINIĆ
Gordan JELENIĆ	Igor PETROVIĆ
Nives KLOBUČAR	Josip RUBINIĆ
Bojana KNEŽEVIĆ	Ana STOŠIĆ
Paulina KROLO	Ivana SUŠANJ
Ivan KUSTIĆ	Paulo ŠĆULAC
Ivan KUŠT	Karlo ŠIMIĆ
Lucija KUŽELIČKI	Ivana ŠTIMAC GRANDIĆ
Velimir LABINAC	Vanja TRAVAŠ
Nina LUKEŽ	Goran TURK
Nikola LUSTIG	Goran VOLF
Koana MACAN	Tomislav ŽUŽA
Anja MAGLICA	

RIJEČ DEKANICE

2013. godinu na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci u negativnom su smislu obilježile sve promjene i previranja koje su se unutar sustava znanosti i visokog obrazovanja događala, a koja su ponajviše motivirana nedostatnim financiranjem ovih djelatnosti, a što za posljedicu ima otežano planiranje razvoja Fakulteta i pojedinačnih znanstveno-nastavnih karijera.

Neovisno o takvom kontekstu na Fakultetu su se dogodili i vrlo pozitivni pomaci pa je tako u manje od godinu dana svoje doktorske radove obranilo četiri naših mlađih kolega na čemu im i na ovom mjestu čestitam. Nastavili smo sa praksom odobravanja sredstava za znanstveno istraživački rad iz vlastitih sredstava Fakulteta. Istovremeno, na Fakultetu su, prvi puta u povijesti, aktivna čak 4 međunarodna projekta na kojima su zaposlena i 4 istraživača. Naši su istraživači bili izrazito motivirani i za prijave za ostvarivanje potpora istraživanjima na Sveučilištu u Rijeci što za posljedicu ima da i broj i iznos ostvarenih potpora svrstava naš Fakultet u istraživački aktivnije i uspješnije sastavnice našega Sveučilišta. Sa uspjehom je završena i prijava Sveučilišnog projekta „Razvoj istraživačke infrastrukture na Kampusu Sveučilišta u Rijeci“ kroz koju će na Fakultet pristići tijekom 2014. oprema u vrijednosti oko 5,7 mil. EURA što će doprinijeti daljnjem jačanju naših istraživačkih kapaciteta.

Na osnovu svega navedenog vjerujem da će se, usprkos objektivnih problema i poteškoća, Fakultet i dalje razvijati u svim aspektima rada uključujući i onaj znanstveno-istraživački. I nova Knjiga XVI Zbornika radova, u kojoj se u sve većem broju kao autori pojavljuju naši studenti-diplomanti i mlađi kolege, govori tome u prilog.

Željela bih, u ime Fakulteta i osobno, i ove godine čestitati svim autorima radova u ovom izdanju Zbornika, a posebno onima koji u Knjizi XVI Zbornika Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci objavljuju svoj prvi znanstveni ili stručni rad.

dekanica
Aleksandra Deluka-Tibljaš

PREDGOVOR

U šesnaestoj knjizi Zbornika radova Građevinskoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci objavljeno je ukupno osamnaest znanstvenih i stručnih radova nastavnika i studenata Fakulteta i drugih znanstvenika i stručnjaka iz područja djelatnosti Fakulteta. U dvanaest radova prikazani su rezultati studentskih diplomskih radova. Ti radovi napisani su u koautorstvu studenata završnih godina studija i njihovih mentora nastavnika Fakulteta. Pet radova obuhvaća rezultate aktivnosti doktoranada Fakulteta u sklopu doktorskoga studija i napisani su u koautorstvu sa predmetnim nastavnicima ili mentorima. Jedan je rad rezultat istraživanja poslijedoktoranda Fakulteta s kolegom iz inozemstva. Objavljeni radovi sadržavaju značajan udio rezultata koji ranije nisu bili objavljeni, dakle predstavljaju ili posve novi rad ili proširenu verziju drugdje objavljenog rada. U ovome izdanju Zbornika predstavljeni su radovi iz područja hidrotehnike, organizacije građenja, arhitekture, tehničke mehanike, nosivih konstrukcija, građevinskih materijala i matematike. Interes autora za objavljivanje radova u Zborniku izražen je i ove godine te se ponavlja isti broj radova kao u prošloj petnaestoj knjizi Zbornika.

Zbornik i ove godine izlazi u crno-bijeloj tehnici, a cjelokupni tekst Zbornika, uz originalne ilustracije u boji, dostupan je na priloženom CD-u. Od ove godine zbornici radova Građevinskoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci, počevši s knjigom dvanaest, objavljeni su i dostupni na mrežnim stranicama Fakulteta (www.gradri.uniri.hr).

Sve radove objavljene u Zborniku recenziralo je najmanje dvoje znanstvenika ili stručnjaka iz područja rada po izboru glavne i odgovorne urednice. Ukupno je u recenziji radova za šesnaestu knjigu Zbornika sudjelovalo dvadeset i pet recenzenata s Fakulteta i šire. Zadržana je prošle godine uvedena klasifikacija radova prema univerzalnoj decimalnoj klasifikaciji (UDK), kao i kategoriziranje radova na znanstvene i stručne radove. U kategoriji znanstvenih radova objavljeno je šest preglednih radova, četiri prethodna priopćenja i jedan izvorni znanstveni rad, a u kategoriji stručnih radova objavljeno je ukupno sedam radova.

Svi su radovi jezično lektorirani i dodatno provjereni kako bi se uklonile eventualne jezične i tiskarske greške. U završnoj korekturi teksta svoj je doprinos dalo osamnaest asistenata koji su proveli provjeru lektoriranih članaka i uklonili eventualno preostale pogreške.

Na kraju predgovora želim se zahvaliti svim autorima koji su odlučili svoje radove objaviti u šesnaestoj knjizi Zbornika radova Građevinskog fakulteta i na taj način obogatiti ovo izdanje. Zahvaljujem svim recenzentima koji su uložili svoje znanje, vrijeme i trud u recenziranje radova kako bi oni bili što kvalitetniji. Nadalje, zahvaljujem svim članovima Uredničkog odbora koji su

pratili cijeli proces izrade Zbornika, davali prijedloge i donosili odluke s ciljem kontinuiranog unaprjeđenja kvalitete Zbornika, a pogotovo članicama Odbora, Saši Čohar Mančić koja je provela lektoriranje radova i doc.dr.sc. Nani Palinić koja je u svojstvu tehničkog urednika doprinijela tehničkoj i estetskoj kvaliteti ovoga izdanja.

Također se želim zahvaliti i Zakladi Sveučilišta u Rijeci koja je sufinancirala izdavanje ove šesnaeste knjige Zbornika.

Glavna i odgovorna urednica
Barbara Karleuša

SADRŽAJ

<i>Maja ERAKOVIĆ, Vanja TRAVAŠ</i> Numerička analiza opstrujavanja pravokutnog energetskog disipatora	11
<i>Ivan KUŠT, Nives KLOBUČAR, Nevena DRAGIČEVIĆ, Velimir LABINAC</i> Neke specifične hidrauličke pojave u kućnim hidroinstalacijama	27
<i>Anja MAGLICA, Josip RUBINIĆ</i> Analiza hidroloških međuodnosa na prostoru Cerknjskog i Planinskog polja (Slovenija)	41
<i>Ira MURETA, Vanja TRAVAŠ</i> Modeliranje simultanog rada grupe zdenaca u anizotropnoj poroznoj sredini	63
<i>Ivana SUŠANJ, Lovel BARIČIĆ, Nevenka OŽANIĆ</i> Metodologija izrade kataloga vodnogospodarskog stanja pritoka u slivu rijeke Dubračine	81
<i>Goran VOLF, Nevenka OŽANIĆ, Igor PETROVIĆ</i> Proračun osnovnih fizičkih parametara sliva i maksimalnih protoka na slivovima Trbuhovica i Mlake upotrebom GIS-a	95
<i>Ivan MAROVIĆ, Tomaš HANAK</i> Identifikacija utjecaja indikatora na vrednovanje stambenog okruženja	113
<i>Nana PALINIĆ, Ivan KUSTIĆ</i> Povijesni razvitak Koblerova trga u Rijeci – temelj za revitalizaciju	129
<i>Nana PALINIĆ, Nina LUKEŽ, Ervin MOHOROVIČIĆ</i> Željeznička baština Rijeke i mogućnosti njene prenamjene – dva prijedloga	153
<i>Maja GAČEŠA, Nermina MUJAKOVIĆ</i> Slobodni pad deformabilnog vertikalnog štapa	177
<i>Bojana KNEŽEVIĆ, Gordan JELENIĆ</i> Stvarna i prividna precesija neprigušenog sfernog Foucaultovog njihala	191

Paulina KROLO, Goran TURK

Određivanje pouzdanosti konstrukcije za linearne i nelinearne funkcije graničnog stanja205

Nikola LUSTIG, Nermina MUJAKOVIĆ

Dirichletov problem kod Laplaceove jednačbe u sfernim koordinatama223

Ana STOŠIĆ, Mladen BULIĆ

Analiza čeličnih posmičnih priključaka izvedenih s čelnom pločom245

Paulo ŠĆULAC, Gordana JELENIĆ

Armiranobetonski gredni konačni element s ugrađenom poprečnom pukotinom i nelinearnim odnosom između naprezanja prijanjanja i proklizavanja armature.....267

Adriana BJELANOVIĆ, Karlo ŠIMIĆ

Suvremeni pristup u projektiranju rešetkastih drvenih sustava povećane požarne otpornosti289

Ivana ŠTIMAC GRANDIĆ, Lucija KUŽELIČKI

Mostovi u gornjem toku Rječine313

Silvija MRAKOVČIĆ, Koana MACAN, Tomislav ŽUŽA

Beton s recikliranim betonskim agregatom333

METODOLOGIJA IZRADE KATALOGA VODNOGOSPODARSKOG STANJA PRITOKA U SLIVU RIJEKE DUBRAČINE

THE CATALOG CREATION METHODOLOGY FOR WATER MANAGEMENT TRIBUTARY ASSESSMENT IN DUBRAČINA RIVER CATCHMENT AREA

Ivana SUŠANJ* , Lovel BARIČIĆ , Nevenka OŽANIĆ***

Sažetak

Rad opisuje metodologiju izrade kataloga trenutnog stanja pritoka rijeke Dubračine na području Vinodolske doline u Primorsko-goranskoj županiji. Izgled kataloga pritoka rijeke Dubračine predstavljen je na primjeru pritoke Cigančice te su prikazani osnovni rezultati analize udjela reguliranosti pritoka i stanja postojećih regulacija. Istraživanje potrebno za izradu kataloga sprovedeno je kroz tri grupe aktivnosti: prikupljanje postojeće dokumentacije, evaluacijsko istraživanje na terenu te kategorizacija prikupljenih podataka. Izrađeni katalog se sastoji od opisnog djela, evaluacijskog obrasca i fotodokumentacije za jedanaest značajnih pritoka rijeke Dubračine. U Republici Hrvatskoj trenutačno ne postoji dokument koji pruža uvid u stanje rijeka i pripadajućih slivova pa je jasno vidljiva potreba za razvojem metodologije izrade takvih dokumenata.

Ključne riječi: vodotok, slivno područje, metodologija, katalog, pritoke rijeke Dubračine, evaluacija stanja

* Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka
E-mail: {isusanj, nevenka.ozanic}@uniri.hr

** Gark konzalting d.o.o., S.R. Njemačke 1, 10000 Zagreb
E-mail: lovelbar@gmail.com

Abstract

This paper presents the catalog creation methodology for determining the present condition of Dubračina river tributaries in Vinodol valley (Primorje-Gorski kotar county). Also, an example of the analyzed tributary from the catalog (river Cigančica) is given as well as the results of a basic analysis related to the river regulation degree and the assessment of the existing river regulation. The research required for the catalog creation was carried out by three groups of activities: the collection of the existing data, the evaluation research in the field and the reorganization of the collected data. The catalog consists of a descriptive part, an evaluation form and the photo documentation carried out on eleven major Dubračina river tributaries. At the moment, there is no document providing the insight into the present state of rivers and their catchment areas in the Republic of Croatia. Therefore, the need for developing a methodology for creating such documents is quite evident.

Key words: river, catchment area, methodology, catalog, Dubračina river tributaries, current state evaluation

1. Uvod

Unutar rada biti će opisana metodologija izrade kataloga pritoka rijeke Dubračine na području Vinodolske doline na temelju koje je izrađen katalog te će biti prikazana osnovna analiza udjela reguliranosti pritoka i stanja izvedenih regulacija. Rijeka Dubračina svojom razgranatom hidrografskom mrežom, slivnim područjem i vodnom bilancom predstavlja najznačajniji vodotok u Vinodolskoj dolini [1],[2]. Područje je zahvaćeno erozijom, lokalnim klizištima i bujičnim vodotocima te je teren stoga podložan stalnim promjenama [3],[4],[5]. Zamijećene promjene obuhvaćaju pojavu novih područja zahvaćenih erozijom, lokalnih klizišta i proširenja već utvrđenih. Postojeća dostupna dokumentacija koja obuhvaća istražne elaborate, sanacijske projekte, karte i fotodokumentacije je zastarjela i, nažalost, ne prikazuje trenutno stanje na terenu i prateće promjene kao što su pojavljivanje novih klizišta, područja zahvaćenih erozijom, poplave bujica i sl. Spomenuti nedostatak postojeće dokumentacije moguće je otkloniti izradom dokumenta koji će dati uvid u trenutačno stanje na pritokama i pripadajućim slivovima rijeke Dubračine.

Istraživanje za izradu kataloga podijeljeno je u nekoliko grupa aktivnosti. Prva grupa aktivnosti bila je prikupljanje postojećih podataka i dokumentacije o istražnom području kao što su karte, fotografije, projekti sanacije, istražni elaborati i sl. Druga je grupa aktivnosti obuhvatila istraživanje provedeno na samom terenu („on-site“) i popunjavanjem u tu svrhu pripremljenog evaluacijskog obrasca, izradu fotodokumentacije stanja sliva i korita svake pritoke zasebno te usporedbu postojećih podataka s onima prikupljenima na terenu. Kao završna aktivnost u fazi istraživanja provedena je kategorizacija sakupljenih podataka.

Potom su podaci objedinjeni u dokument koji se sastoji od prikaza općih značajki analiziranog područja kao što su opis geografskog položaja, geološke i klimatološke značajke, hidrografske mreže i sl. te kataloga gdje je svaka pritoka rijeke Dubračine s pripadajućim slivom prikazana opisno, na kartografskoj podlozi, evaluacijskim obrascem i fotodokumentacijom. Za kartografski prikaz korištene su postojeća Topografska karta Hrvatske (M 1:25000, 1989., Zagreb), Aero-snimke (M 1:5000, 2004., Zagreb) te Opća geološka karta Hrvatske (M 1:10000, 1973., Zagreb) dok je u preglednom tabličnom prikazu moguće pronaći podatke o stanju sliva, izvorišta i pritoke što je potkrijepljeno pripadajućom fotodokumentacijom.

Na temelju istraživanja i prikupljenih podataka izrađena je osnovna analiza udjela reguliranosti pritoka te ocjena stanja reguliranih kanala.

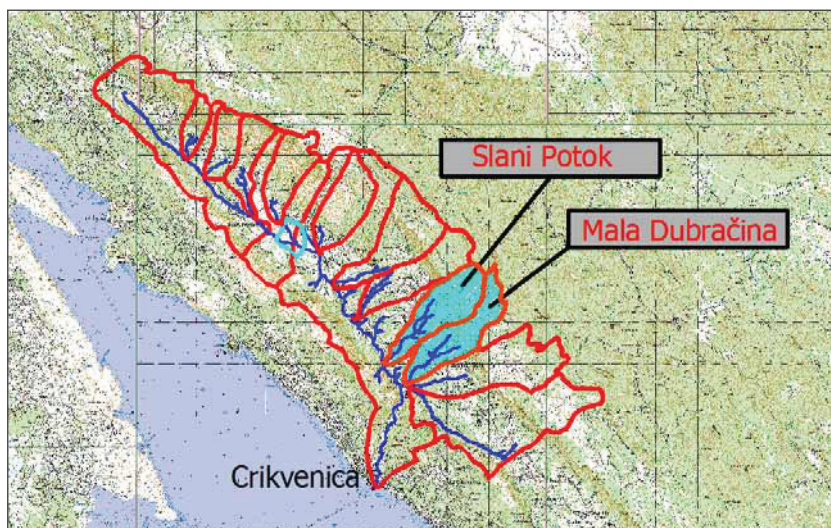
2. Opis istraživanih područja: Sliv rijeke Dubračine - Vinodolska dolina

U geografskom smislu Vinodolska dolina je jedinstvena prostorna cjelina između Križišća na sjeverozapadu i Novog Vinodolskog na jugoistoku te primorja uz Vinodolski kanal (Slika 1). Zbog svoje složene geološke građe i izraženog strmog sjeverno-istočnog poprečnog presjeka doline, ovo je područje već dugi niz godina izloženo eroziji, lokalnim klizištima i bujičnim vodotocima [1,2,3]. Na područje Vinodolske doline nalaze se dva glavna vodena toka s razgranatom hidrografskom mrežom pritoka koja se ulijevaju u Jadransko more, i to Dubračina u Crikvenici i Novljanska Ričina u Novom Vinodolskom [4]. Sliv Dubračine je svojom neposrednom površinom i vodnom bilancom najveći i najznačajniji vodotok [5,6]. Budući da se većina područja zahvaćena erozijom, lokalnim klizištima i bujičnim vodotocima nalazi na slivu rijeke Dubračine, Dubračina je izabrana kao predmet detaljne analize u ovom radu. Između velikog broja pritoka slivnog područja rijeke Dubračine valja istaknuti pritoke Slani potok i Malu Dubračinu čiji su slivovi u najvećoj mjeri zahvaćeni spomenutim procesima (Slika 2) [2,7].

U zadnjih stotinjak godina na slivnom području rijeke Dubračine proveden je niz geoloških i hidro-geoloških istraživanja kao i niz rekonstrukcija koje na posljetku nisu dovele do cjelokupnog rješenja problema. Dodatni problem predstavljaju gubitak i teška dostupnost dijela izrađenih istražnih elaborata i sanacijskih projekata, dok dio dostupnih u mnogo slučajeva ne odgovara trenutnom stanju na slivu. Postojeća dokumentacija nikad nije objedinjena na jednome mjestu, što onemogućuje sagledavanje cjelokupnog problema na promatranom području te vodi rješavanju lokanih već nastalih problema na slivu, a ne njihovoj prevenciji i ublažavanju [8].



Slika 1. Smeštaj slivnih područja rijeke Dubračine i Suhe Ričine Novljanske [8]



Slika 2. Lokacija slivnih područja pritoka rijeke Dubračine – Slani potok i Mala Dubračina [8]

3. Cilj rada i metodologija izrade kataloga trenutnog stanja pritoka rijeke Dubračine

3.1. Cilj rada

Glavni cilj ovoga rada bio je objediniti postojeće podatke i novonastale probleme na istražnom području kao što su: pojava klizišta, područja zahvaćenih erozijom, pojava bujica i stanje hidrotehničkih objekata (bujične pregrade, cestovni propusti, regulirane dionice pritoka i sl.) u svrhu izrade kataloga trenutnog stanja pritoka rijeke Dubračine koji će poslužiti kao temelj za daljnje istraživanje. Postojeće dostupne podloge i dokumenti koji daju uvid u stanje vodotoka i sliva su zastarjele i ne daju realni opis stanja što je dalo motivaciju za izradu kataloga. Katalog trenutnog stanja pritoka izrađen je na temelju istraživanja provedenog u travnju 2013. godine za jedanaest značajnih pritoka rijeke Dubračine, a to su: Duboki, Bronac, Cigančica, Leskovnik, Sušik, Ričina Tribaljska, Pećica, Slani potok, Mala Dubračina, Kučina i Malenica.

3.2. Metodologija istraživanja za potrebe izrade kataloga trenutnog stanja pritoka rijeke Dubračine

Istraživanje za potrebe rada podijeljeno je nekoliko glavnih grupa aktivnosti: prikupljanje postojećih podataka, istraživanje na terenu te kategorizaciju prikupljenih podataka kako bi se izradio katalog pritoka.

Prva grupa aktivnosti uključivala je prikupljanje postojećih podataka i dokumentacije o istražnom području kao što su karte, fotografije, projekti sanacije, istražni elaborati i sl. Prikupljanje podataka otežala je činjenica da ne postoji baza podataka ili arhiva u kojoj su dostupni svi traženi dokumenti. U suradnji s nadležnim institucijama kao što su Hrvatske vode i Vinodolska općina, sjedište Bribir, prikupljena je dostupna dokumentacija dok se jedan njen dio, za čije se postojanje znalo, smatra trajno izgubljenim.

Druga grupa aktivnosti obuhvatila je istraživanje na samome terenu usporedbom postojećih dokumenata s onima na terenu („on-site“) te ocjenjivanjem svake pritoke zasebno. Uspoređene su ucrtane pritoke na postojećoj topografskoj karti i ortofoto snimci s trenutačnim stanjem te su unesene promjene. Za ocjenjivanje stanja je korišten u tu svrhu pripremljen evaluacijski obrazac te je izrađena fotodokumentacija stanja sliva i korita za svaku pritoku. Evaluacijski obrazac je podijeljen na dvije glavne cjeline: opisno ocjenjivanje sliva i vodotoka. Stanje sliva je evaluirano opisom vrste i stanja vegetacije, pojavom erozije i klizišta te prisutnošću urbanizacije i prometnica na gornjem srednjem i donjem djelu sliva. Evaluacija vodotoka je sprovedena ocjenjivanjem izvorišta i toka rijeke. Izvorišta su podijeljena na one koje dolaze od glavnog toka rijeke i izvorišta manjih pritoka te je ocijenjena njihova vidljivost, uređenje i održavanje te aktivnost. Korito

pritoka je ocijenjeno s obzirom na prisutnost regulacije toka te hidrotehničkih objekata kao što su cestovni propusti i bujične pregrade. Ukoliko je utvrđeno postojanje reguliranog dijela pritoke, zabilježena je dimenzija regulacijskog profila i dužina regulacijske dionice, materijal izrade te održavanje i prisutnost pronosa nanosa kao i mogućnost plavljenja ukoliko je protočnost profila ograničena. Ukoliko se radi o nereguliranoj pritoci ili njenoj dionici, ocijenjena je protočnost, postojanje pronosa nanosa i mogućnost plavljenja.

Kao završna aktivnost u fazi istraživanja provedena je kategorizacija sada objedinjenih podataka prema unaprijed definiranoj klasifikaciji (grupe podataka prema klasifikaciji: hidrološki, geološki, pokrov zemljišta, namjena zemljišta,...) nakon čega je izrađen kataloški prikaz svake pritoke s opisom, kartografskim prikazom, evaluacijskim obrascem i fotodokumentacijom.

4. Katalog trenutnog stanja slivnog područja i pritoka rijeke Dubračine

Nakon istražnih aktivnosti izrađen je katalog trenutnog stanja slivnog područja i pritoka rijeke Dubračine. U uvodnome djelu kataloga opisane su opće značajke analiziranog područja kao što su geografski položaj, geološke i klimatološke značajke, vodne pojave, pokrov zemljišta te je priložen pregled hidrografske mreže.

U nastavku je unutar kataloškog prikaza obrađeno jedanaest značajnih pritoka rijeke Dubračine koje su redom: Duboki, Bronac, Cigančica, Leskovnik, Sušik, Ričina Tribaljska, Pećica, Slani potok, Mala Dubračina, Kučina i Malenica. Kataloški prikaz pritoka obuhvaća: opis pritoke, kartografski prikaz, evaluacijski obrazac i fotodokumentaciju. Unutar opisnog dijela moguće je dobiti uvid u osnovne informacije o obrađenoj pritoci kao što su dužina vodotoka, smještaj vodotoka s obzirom na cjelokupni sliv rijeke Dubračine, površina slivnog područja te vrsta vegetacije koja prevladava na slivu. U kartografskom prikazu svaka je pritoka s pripadajućim slivom, oznakama dijelova vodotoka i hidrotehničkim objektima smještena na topografskoj, ortofoto i osnovnoj geološkoj podlozi. Primjer kartografskog prikaza za pritoku Cigančica vidljiv je na Slici 3.

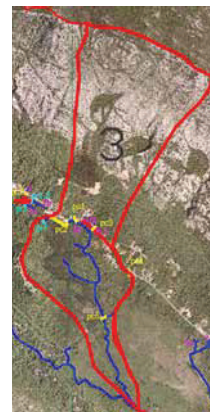
Evaluacijski obrazac popunjen je tijekom terenskog istraživanja te daje uvid u stanje sliva i pritoka, kao što je vidljivo na primjeru pritoke Cigančice na Tablici 1 i Tablici 2.

Nakon evaluacijskog obrasca, u kataloškom prikazu pritoka rijeke Dubračine slijedi fotodokumentacija koja slikovno upotpunjava opis sliva i pritoke. Primjer fotodokumentacije za pritoku Cigančica dan je na Slici 4.



a) Smještaj sliva rijeke s obzirom na cijeli sliv rijeke Dubračine

Legenda	
	Granica sliva
	Vodotok
	Propusti ispod ceste
	Pregrade u vodotoku
	Izvori vodotoka



b) Rijeka Cigančica s pripadajućim slivom na ortofoto podlozi s označenim elementima regulacije



c) Rijeka Cigančica s pripadajućim slivom na osnovnoj geološkoj karti

Legenda	
	Granica sliva
	Vodotok
	Propusti ispod ceste
	Pregrade u vodotoku
	Izvori vodotoka



d) Rijeka Cigančica s pripadajućim slivom na topografskoj podlozi

Slika 3. Kartografski prikaz: rijeka Cigančica [9]

Tablica 1. Evaluacijski obrazac 1. Dio: rijeka CigančicaIME VODOTOKA:



CIGANČICA

SLIV			
	GORE	SREDINA	DOLE
VEGETACIJA	Krš, slabo	Jasen, hrast	Primorski bor, hrast, jasen
EROZIJA	Da	Erozija kanala	ne
KLIZIŠTA	Ne	ne	ne
CESTE	Ne	da	da
URBANIZACIJA	Ne	da	ne

VODOTOK OPĆENITO			
	IZVOR (I.) - GLAVNI	IZVOR (II.)	IZVOR (III.)
VIDLJIV	da	ne	da
UREĐEN	da	ne	da
ODRŽAVAN	ne	ne	da
AKTIVAN	da	da	da
POZICIJA PRITOKE (LIJEVO/DESNO)	/	desno	desno
POZICIJA S KARTE (BROJ)	3	3a	3b
NAPOMENA	Ime izvora BARTOLOVAC	prekriven cestom i potpornim zidom, voda je isprala materijal iza potpornog zida (postojeći odron)	počinje u završnom objektu

PREGRADA	PRITOK 3b
BROJ	pr1
MATERIJAL	kamen u betonu
POZICIJA	3b/izvor
STANJE	protočno
PRONOS NANOSA	ne
PLAVLJENJE	ne
NAPOMENA	Završni objekt i umirujući bazen

Tablica 2. Evaluacijski obrazac 2. Dio: rijeka Cigančica

KANAL	PRITOK	
gdje	početak	uz cestu
MATERIJAL	beton	kamen
POZICIJA	3b	3a
STANJE	održavano	zatrpano pijeskom
PRONOS NANOSA	ne	da
PLAVLJENJE	ne	moгуće
GEOMETRIJA	 a=0,5; b=0,6; c=1,0	 a=30; b=30; c=30
NAPOMENA	Prefabricirana kanaleta	/

PROPUST (CESTA)	GLAVNI TOK		PRITOK 3b	PRITOK 3a	
BROJ	Pc5	Pc4	pc2 (cijev ispod kuća)	Pc1	Pc3
MATERIJAL	kamen	kamen	beton	pvc	kamen u betonu
POZICIJA	cesta	cesta	3b	3b	3a
STANJE	zatrpano protočno	zatrpano protočno	neočišćeno protočno	neočišćeno protočno	zatrpano
PRONOS NANOSA	da	da	da	da	da
PLAVLJENJE	moгуće	moгуće	moгуće	moгуće	moгуće
GEOMETRIJA	pravokutni (š×v) 1,0×1,5	pravokutni (š×v) 0,4×0,3	φ 0,50	φ 0,30	pravokutni (š×v) 0,5×0,5

NEREGULIRANO			
	GLAVNI TOK		
	UZVODNO	SREDINA	NIZVODNO
IZRAŽEN TOK	da	da	/
MATERIJAL	zemlja	zemlja	/
STANJE	zatrpano protočno	protočno	/
PRONOS NANOSA	da	da	/
PLAVLJENJE	moгуće	moгуće	/
IMA VODE?	da	da	/
NAPOMENA:	/	erozija u kanalu	Nismo posjetili



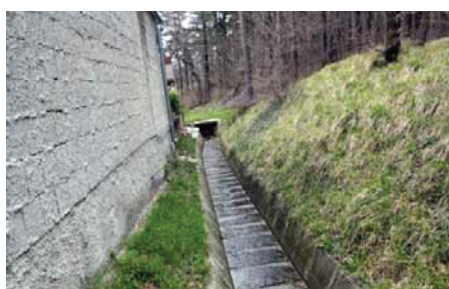
Izvor Bartolovac



Pojava erozije kod izvora (3a)



Izvor sporedne pritoke (3b) s završnim objektom



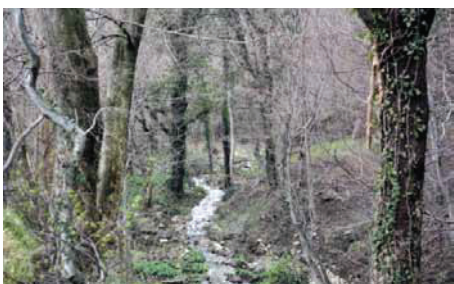
Prefabricirana kineta (3b) te propusti ispod kuće (pc2)



Cestovni propust (pc4)



Cestovni propust (Pc5)



Nizvodna prirodna dionica kanala



Erozija bočnih pokosa kanala na nizvodnom dijelu rijeke

Slika 4. Fotodokumentacija: pritoka Cigančica [9]

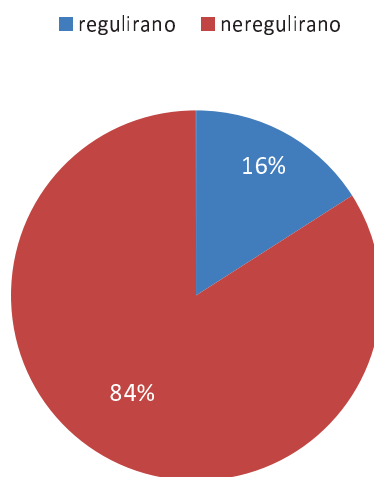
5. Analiza udjela reguliranosti pritoka rijeke Dubračine i ocjena stanja postojećih regulacija

Istraživanje na terenu te izrada kataloga trenutnog stanja slivnog područja i pritoka rijeke Dubračine omogućili su sagledavanje udjela reguliranosti pritoka rijeke Dubračine i evaluaciju stanja postojećih reguliranih dionica.

Udio reguliranosti pritoka rijeke Dubračine dobiven je odnosom ukupne duljine vodotoka i duljine reguliranih dionica vodotoka izraženima postotkom (%). Prikaz udjela reguliranosti prikazan je na Slici 5 iz kojeg je vidljivo da je vrlo mali postotak, tek 16% ukupne dužine pritoka rijeke Dubračine reguliran.

Stanje reguliranih dionica pritoka sprovedeno je na način da je prvo definirana skala numeričkih ocjena kojoj je pridružena opisna evaluacija analiziranih pritoka. Stanje je evaluirano od odličnog do vrlo lošeg, pri čemu odlično podrazumijeva nesmetan protok vode, a vrlo loše postojanje određenih prepreka kao što su riječni nanos, urasla vegetacija ili otpad koji u potpunosti sprečavaju protok vode. Sukladno tome definirana je i potreba za sanacijom ili čišćenjem na promatranom vodotoku, prilikom čega se za odlično stanje utvrđuje da nema potrebe za intervencijom dok se za vrlo loše stanje predlaže hitna intervencija. Prikaz definirane skale numeričkih ocjena pridružene opisnoj evaluaciji vidljiv je u Tablici 3.

Udio reguliranosti pritoka rijeke Dubračine (%)



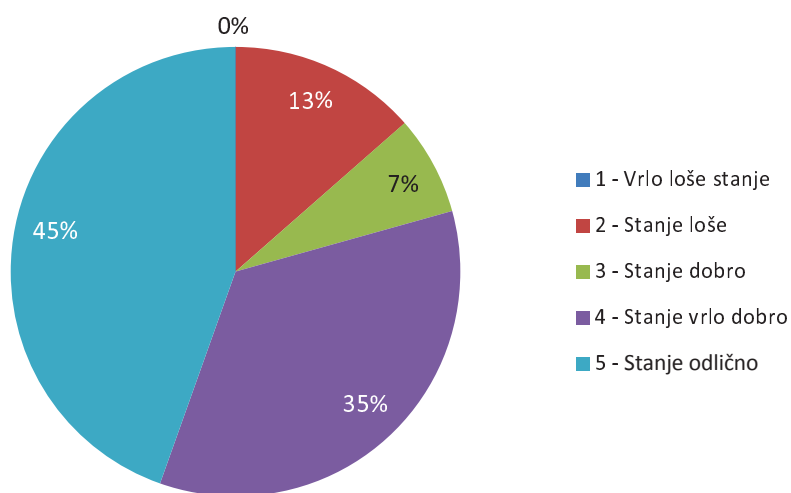
Slika 5. Udio reguliranosti pritoka rijeke Dubračine [9]

Tablica 3. Skala numeričkih ocjena pridruženih opisnoj evaluaciji

Numerička ocjena	Opisna evaluacija
1	Stanje vrlo loše, neprotopčno, potrebna hitna sanacija
2	Stanje loše, protočno, potreba za velikom sanacijom
3	Stanje dobro, potreba za čišćenjem i djelomičnom sanacijom
4	Stanje vrlo dobro, potrebno čišćenje
5	Stanje odlično, nije potrebno čišćenje niti sanacija

Prema analizi reguliranih dionica jedanaest pritoka rijeke Dubračine, većina pritoka ocijenjena je odličnom (5) ili vrlo dobrom (4) ocjenom dok niti jedna izvedena regulacija nije ocijenjena nedovoljnom (1) ocjenom. Ukupno stanje reguliranih kanala može se ocijeniti zadovoljavajućim iako je na pojedinim dionicama potrebna sanacija ili redovito održavanje regulacije u smislu čišćenja nanosa, siječe raslinja i sanacije regulacije kako bi u potpunosti bila funkcionalna. Detaljan prikaz ocjena stanja postojećih regulacija prikazan je na Slici 6.

Ocjena stanja postojećih regulacija pritoka rijeke Dubračine

**Slika 6.** Ocjena stanja postojećih regulacija pritoka rijeke Dubračine [9]

6. Zaključak

Katalog trenutnog stanja pritoka rijeke Dubračine daje uvid ne samo u stanje njihova sliva i vodotoka, već je i vrlo vrijedna podloga za daljnje istraživanje u domeni evaluacije rizika od hazarda. Također omogućava lakšu procjenu stručnjaka prilikom analize za potrebom regulacije vodotoka te pri definiranju prioriteta izrade projekata sanacije i regulacije vodotoka ili neke njegove dionice.

Metodologija korištena za izradu ovoga kataloga, koja se sastoji od istraživanja (prikupljanje postojećih podataka, istraživanje na terenu te kategorizacija prikupljenih podataka) i same izrade kataloga pritoka, primjenjiva je za izradu istog i na drugim slivovima na kojima je utvrđena potreba za procjenom trenutnog stanja slivova i vodotoka. U Republici Hrvatskoj trenutačno ne postoji dokument koji pruža uvid u stanje rijeka i pripadajućih slivova, što bi za potrebe istraživanja i projektiranja bilo od velikog značaja, pa se metodologija prikazana u ovom radu može smatrati začetkom razvoja protokola po kojem je moguće izraditi dokument koji će objediniti stanje slivnih područja s pripadajućim vodotocima. Aktivnosti kao što su prikupljanje postojeće dokumentacije, evaluacija stanja na slivu kroz evaluacijski obrazac te kategorizacija prikupljenih podataka mogu se primijeniti na svakom slivnom području. U tom smislu, ukoliko bi se izradila procjena drugih slivnih područja na isti način, otvorila bi mogućnost direktne usporedbe slivova i njihova stanja.

Zahvala. *Ovaj rad je rezultat izrade Diplomskog rada studenta Lovela Baričića a samo istraživanje je provedeno u sklopu bilateralnog Hrvatsko-Japanskog projekta: «Identifikacija rizika i planiranje korištenja zemljišta za ublažavanje nepogoda kod odrona zemlje i poplava u Hrvatskoj» te uz potporu znanstvenog projekta „Hidrologija osjetljivih vodnih resursa u kršu“ (114-0982709-2549) financiranog od Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta RH.*

Literatura

- [1] Županijski zavod za razvoj, prostorno uređenje i zaštitu okoliša: *Prostorni plan područja posebnih obilježja Vinodolske doline*, Stručna dokumentacija, Rijeka, 2004, nepublicirano
- [2] Benac, Č., Jurak, V., Oštrić, M., Holjević, D. & Petrović, G., *Pojava prekomjerne erozije u području Slanog potoka (Vinodolska dolina)*, Knjiga sažetaka 3. Hrvatskog geološkog kongresa, Opatija, pag 173-174., September 2005. Croatian Geological institute, Zagreb, 2005.
- [3] Gimani, I., Šušnjar, M., Bukovac, J., Milan, A., Nikler, J., Crnolatac, J., Šikić, I., Blašković, I., *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100000 – list Crikvenica*,

- Institut za geološka istraživanja, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd, 1973.
- [4] Rubinić, A., *Hidrologija sliva Dubračine*, Zbornik radova Građevinskog fakulteta, pag 33-68., Sveučilište u Rijeci, Nr.XIII, 2010.
- [5] Ružić I., Sušanj I., Ožanić N., *Analyses of event runoff coefficients: Slani potok and Dubračina river*, Croatia–Japan Project on Risk Identification And Land-Use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia: 1st project workshop: „INTERNATIONAL EXPERIENCE“, Dubrovnik (Croatia), 2010.
- [6] Sušanj, I., Ožanić, N., Yamashiki, Y., *Analysis of flash flood occurred at Slani potok*, Croatia–Japan Project on Risk Identification And Land-Use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia: 3rd Project Workshop, Zagreb (Croatia), 2012.
- [7] Aljanović, D., Jurak, V., Mileusnić, M., Slovenec, D., Presečki, F., *The origin and composition of flysch deposits as an attribute to the excessive erosion of the Slani Potok Valley („Salty Creek“)*, Nr. 63, vol.3, pag 313-322., Geologia Croatia, Croatia, 2010.
- [8] Sušanj, I., Dragičević, N., Karleuša, B., Ožanić, N., *Izrada GIS baze podataka za sliv rijeke Dubračine radi utvrđivanja stanja sliva te umanjenja i sprečavanja pojave poplava, erozije i lokalnih klizišta*, Prvi skup mladih istraživača iz područja građevinarstva, arhitekture i geodezije; ZAJEDNIČKI TEMELJI, Split, 26.-27. 09. 2013.
- [9] Baričić, L., *Katalog pritoka rijeke Dubračine*, Diplomski rad, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2013. npublicirano