

# Gospodarenje vodama slivom rijeke Rječine

---

**Agović, Manall**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:411105>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-29**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
SANITARNO INŽENJERSTVO

Manall Agović

**GOSPODARENJE VODAMA SLIVOM RIJEKE RJEČINE**

Diplomski rad

Rijeka, 2021.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
SANITARNO INŽENJERSTVO

Manall Agović

**GOSPODARENJE VODAMA SLIVOM RIJEKE RJEČINE**

Diplomski rad

Rijeka, 2021.

Mentor rada: doc. dr. sc. Danko Holjević, dipl. ing. građ.

Diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, pred Povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Rad ima 53 stranice, 21 sliku, 28 literaturnih navoda.

*Zahvala...*

*...mentoru, doc. dr. sc. Danku Holjeviću, dipl. ing. građ. na ukazanom povjerenju, strpljenju, stručnim savjetima i smjernicama koji su omogućili izradu diplomskoga rada...*

*...svim prijateljima koji su dane studiranja učinili lakšima, ljepšima te ih obilježili smijehom i zabavom...*

*...mojoj obitelji, ponajviše majci Snježani i ocu Ragipu, koji su mi osigurali uvjete za obrazovanje i završetak studija te sestrama Almi i Sari koje me savjetovale prema vlastitim prethodnim iskustvima, bile podrška tijekom cijelog razdoblja studiranja.*

*Ovaj rad posvećujem djedu Antunu i baki Blagici.*

*Manall Agović*

## **SAŽETAK:**

Voda je nezamjenjiv i unikatan prirodni resurs čije su količine ograničene te neravnomjerno raspoređene unutar prostora. Važnost voda proizlazi iz činjenice da svi oblici života te ljudske aktivnosti uglavnom vezane za vodu. Slivno područje Rječine je krški vodotok površinski sastavljen od dva odvojena sliva: sliv Rječine i Južni dio Grobničkog polja, koji u hidrogeološkom smislu tvore jednu cjelinu, a glavna značajka sliva jest velika oscilacija protoka vode tijekom godine. Geološki, sliv se nalazi na području kvartarnih sedimenata sačinjenih od pijeska, gline i šljunka, a njegova debljina ovisi o količini sedimenata nataloženog na određenom području.

Gospodarenje vodama obuhvaća mnogo segmenata: očuvanje okoliša, vodoopskrbu pitkom vodom, navodnjavanje poljoprivrednih površina, zaštitu od štetnog djelovanja i mnoge druge, a glavni cilj je očuvati postojeću kakvoću i količinu vode za buduće generacije, što manje narušiti ekosustave vezane uz vodu i vodene ekosustave, spriječiti štetno djelovanje voda koje mogu narušiti kvalitetu života ljudi i infrastrukture. Stoga prilikom izrade planova za gospodarenje vodama treba obratiti pozornost na klimatske, geološke i hidrogeološke značajke prostora, broj stanovnika na promatranom području i bioraznolikost. Takav posao uključuje postupanje prema propisanim važećim uredbama, pravilnicima i zakonima koji služe kao smjernice za primjereno očuvanje vodnih resursa, zaštitu ljudi i okoliša, kao i korištenje istih u svrhu opskrbe vodom.

**Ključne riječi:** voda, gospodarenje vodama, vodeni ekosustavi, sliv Rječine, zaštita od štetnog djelovanja

## **ABSTRACT:**

Water is an irreplaceable and unique natural resource whose quantities are limited and unevenly distributed within space. The importance of water stems from the fact that all life forms and human activities are mostly water related. The Rječina catchment area is a karst watercourse superficially composed of two separate basins: the Rječina basin and the southern part of the Grobničko field, which in hydrogeological terms form one whole, and the main feature of the basin is a large oscillation of water flow during the year. Geologically, the basin is located in the area of Quaternary sediments composed of sand, clay and gravel, and its thickness depends on the amount of sediment deposited in a particular area.

Water management includes many segments: environmental protection, drinking water supply, irrigation of agricultural land, protection from harmful effects and many others, and the main goal is to preserve the existing quality and quantity of water for future generations, to disrupt as little as possible water-related ecosystems and aquatic ecosystems, prevent the harmful effects of water that can impair the quality of life of people and infrastructure. Therefore, when developing water management plans, attention should be paid to the climatic, geological and hydrogeological characteristics of the area, the number of inhabitants in the observed area and biodiversity. Such work includes compliance with the applicable regulations, ordinances and laws that serve as guidelines for the adequate conservation of water resources, protection of people and the environment, as well as their use for the purpose of water supply.

**Keywords:** water, water management, aquatic ecosystems, Rječina basin, protection against harmful effects

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Prirodne značajke .....	2
1.2. Geografske karakteristike Primorsko-goranske županije.....	3
1.3. Hidrološko-hidrogeografske značajke PGŽ .....	3
1.4. Opće značajke podzemnih voda.....	4
1.5. Kakvoća podzemnih voda na krškom području .....	6
1.6. Stanište – flora i fauna Primorsko-goranske županije.....	6
1.7. Ekološko stanje u vodotoku Rječine .....	7
1.8. Pravna regulativa u gospodarenju vodama.....	8
1.8.1. Zakon o vodama .....	8
1.8.2. Uredba o standardu kakvoće voda .....	9
1.8.3. Državni plan obrane od poplava.....	10
1.8.4. Zakon o slatkovodnom ribarstvu; Pravilnik o ribičkim dozvolama u slatkovodnom ribarstvu.....	11
2. RAZRADA .....	13
2.1. Podaci o slivu .....	14
2.1.1. Sliv Rječine.....	14
2.1.2. Južni dio Grobničkog polja.....	15
2.2. Opis postojećeg stanja.....	16
2.3. Geološke i hidrogeološke značajke .....	24
2.3.1. Geološke značajke.....	24
2.3.2. Hidrološke značajke .....	26
2.4. Pedološke značajke .....	29
2.5. Klimatske značajke .....	30
2.6. Opis stanja vodnih tijela.....	31



2.6.1. Podzemne vode .....	31
2.7. Zaštita voda .....	32
2.7.1. Utvrđivanje zona sanitarne zaštite.....	33
2.7.2. Izvorišta unutar predmetnog sliva i položaj zahvata u odnosu na zone sanitarne zaštite izvorišta.....	35
2.8. Korištenje voda .....	37
2.8.1. Vodoopskrba .....	37
2.8.2. Hidroelektrana Rijeka .....	38
2.8.3. Akumulacija Valići .....	38
2.16. Zaštita od štetnog djelovanja voda.....	39
2.10.1. Zaštita od poplava .....	39
2.10.2. Zaštita od erozije .....	42
2.10.3. Zaštita od onečišćenja.....	42
2.17. Krajobraz područja sliva rijeke Rječine.....	43
2.11.1. Zaštićena područja.....	44
2.18. Analiza i ocjena stanja .....	46
3. Zaključak.....	50
4. Literatura .....	51
5. Prilozi .....	53
5.1. Popis slika .....	53

# 1. UVOD

Voda je nezamjenjiv i specifičan prirodni resurs čije su količine ograničene te neravnomjerno raspoređene unutar prostora, a njena važnost proizlazi iz činjenice da su svi oblici života i ljudske aktivnosti uglavnom vezane za vodu. Usljed sve ubrzanijeg gospodarskog razvoja i urbanizacije dolazi do ugroze vodnih resursa i vodenih okoliša, a voda već sada predstavlja ograničavajući faktor razvoja što u budućnosti može dodatno dovesti u pitanje kvalitetu/kakvoću života ljudi te održivost prirodnih ekosustava zbog čega se javlja potreba za osiguravanjem većih količina vode za različite društveno-gospodarske potrebe. Shodno navedenome, od iznimne je važnosti osvijestiti ulogu vode kao temeljnog prirodnog resursa, te educirati stanovništvo o odnosu prema vodi i vodnom okolišu. (1)

Republika Hrvatska svrstava se u skupinu zemalja s relativno velikim vodnim bogatstvom u kojoj problemi s opskrbom vode još uvijek nisu izraženi te ista još uvijek ne predstavlja ograničavajući čimbenik društvenog i gospodarskog razvoja. Zbog takvih okolnosti, tijela zadužena za upravljanje vodnim resursima imaju obvezu, ovlasti te priliku osmisliti kvalitetna i održiva rješenja za sve dijelove vodnoga sustava i gospodarske djelatnosti ovisne o dostupnosti vodnih resursa. Iz navedenoga proizlazi politika održivog razvoja naše zemlje zasnovana na sljedećim načelima:

- racionalno upravljanje prirodnim resursima;
- očuvanje ekoloških sustava na kojima se zasniva ukupna kakvoća života sadašnjih i budućih generacija uz naglasak na očuvanje biološke raznolikosti;
- sprečavanje ugrožavanja socijalne kohezije, pravde i sigurnosti na temelju otklanjanja nejednakosti;
- ostvarivanje predviđenog gospodarskoga rasta;
- zadržavanje vlastita identiteta kroz osiguravanje integracije u globalno društvo. (1)

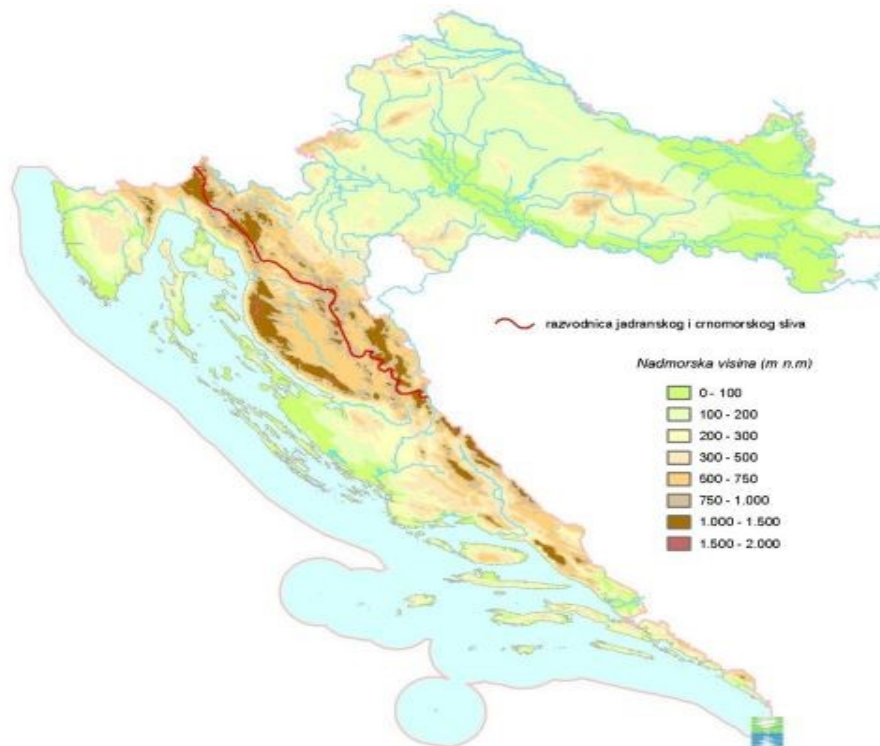
Cjelokupna organizacija i održivi razvoj upravljanja vodama isprepleten je nizom društveno-gospodarskih i političkih aspekata koji u cjelini omogućuju pravilno gospodarenje vodama stvaranjem složenih veza između predmetnog vodnog sustava i svih njegovih korisnika. Pri izradi smjernica i pravnih temelja potrebno je uvažiti najobjektivnije, transparentne te društveno prihvatljive prijedloge razradom planske dokumentacije na razini

svih sektora uzimajući u obzir konkretna očekivanja i potrebe opterećivanja vodnih sustava.  
(1)

### 1.1. Prirodne značajke

Republika Hrvatska je srednjoeuropska, mediteranska zemlja smještena između Podunavlja na sjeveru te Jadranskoga mora na jugu (Slika 1.), a prema svojim reljefnim obilježjima dijeli se u tri različite prirodno-geografske cjeline:

1. peripanonski prostor na sjeveru i niski panonski prostor,
2. gorsko-planinski prostor u središnjem dijelu,
3. jadranski prostor na jugu zemlje.



Slika 1. Reljef teritorija Republike Hrvatske (1)

S obzirom da je sliv rijeke Rječine zajedno sa svojim pritocima smješten na dinarskom bloku, njezin tok kao i gospodarenje vodama na tome slivu ovisiti će o reljefu kojim prevladavaju karbonatne stijene sa tipično krškom hidrogeologijom okarakteriziranom pojavom krških polja te velikim izviranjima i poniranjima vode. Na takvom reljefu djelovanjem vode koja protječe kroz njega formirano je mnoštvo kanjona, klanaca te sedrenih

barijera koje su geološki osjetljive i podložne promjenama tijekom kraćeg vremenskog perioda. Stijene ovoga područja građene su od vapnenca visoke čistoće, od kojih su također izgrađeni i kopneni planinski lanci, kao i otoci i poluotoci, a niži dijelovi sačinjeni su od nepropusnih i manje otpornih naslaga fliša i dolomita. (1)

## **1.2. Geografske karakteristike Primorsko-goranske županije**

Primorsko-goranska županija smještena je na sjevernom dijelu Jadranskoga mora te je spojnica Istre, Like i srednje Hrvatske, a također je i važno prometno središte jer povezuje Srednju Europu s Jadranom te prekomorskim zemljama, ali i zemlje Zapadne Europe s balkanskim te istočnomediteranskim zemljama. Njezino središte je grad Rijeka koja je poslovno, kulturno, sportsko, gospodarsko i upravno-administrativno središte ove županije, te je treći grad po veličini u RH. Teritorij PGŽ je podijeljen na tri subregionalna područja koja su otprilike jednakih površina, a oni su: priobalni, otočni i goranski. Navedena tri subregionalna područja razlikuju se po povijesno-kulturnim, prirodno-geografskim te ekonomsko-socijalnim specifičnostima. Unutar PGŽ, zbog specifičnog položaja, razlikuju se klime koje ovise o utjecaju mora te kontinentalnog zaleđa. Stoga će, primjerice na otocima, biti zastupljena mediteranska klima, dok će na visinama 400-900 metara prevladavati submediteranska, a u planinskom području kontinentalna. (2)

## **1.3. Hidrološko-hidrogeografske značajke PGŽ**

Prostor PGŽ je u hidrološko-hidrogeografskom smislu, kao i u zemljopisnom vrlo heterogen zbog čega je podijeljen u nekoliko prirodnih cjelina:

- a) područje primorskih slivova,
- b) slivovi visokog goranskog krša,
- c) područje sliva Kupe i otoka.

Premda veći dio PGŽ ima razvijenu hidrografsku mrežu površinskih vodotokova, tamo gdje prevladavaju krška obilježja u geološkoj građi terena, nisu izražene površinske hidrografske mreže, već se otjecanje odvija podzemnim putevima. (2)

Na ovom području determinirana su dva sliva od kojih, jedan pripada Jadranskom, a drugi slivu Crnoga mora. Razvodnica ova dva sliva kreće od Republike Slovenije, preko Risnjaka, Snježnika, Rogozna, Velike i Male Kapele te prema ličkom području, pri čemu Jadranskom slivu pripadaju Hrvatsko primorje i otoci, dok slivu Crnoga mora pripada Gorski kotar. Strukturna građa Hrvatskog primorja jako je komplicirana jer se nalazi na dodiru dviju megastrukturnih jedinica - Adrijatika i Dinarika. Stijene Dinarika su karbonatne i navučene preko rubnog dijela Adrijatika, stoga na tom području prevladavaju vapnenci i fliš koji datiraju iz paleogenskog vremena. Za Jadranski sliv specifičan je razvoj krša iz čega proizlaze svi problemi gospodarenja vodama i strateškog upravljanja za vode ovoga područja. Specifičnosti krškoga područja su rasprostranjene zone prikupljanja vode u planinama Gorskog kotara i području vapnenačke visoravni Krasa, a s njima su povezani i kompleksni uvjeti izviranja na kontaktima sa flišnim barijerama te djelovanja mora. (2)

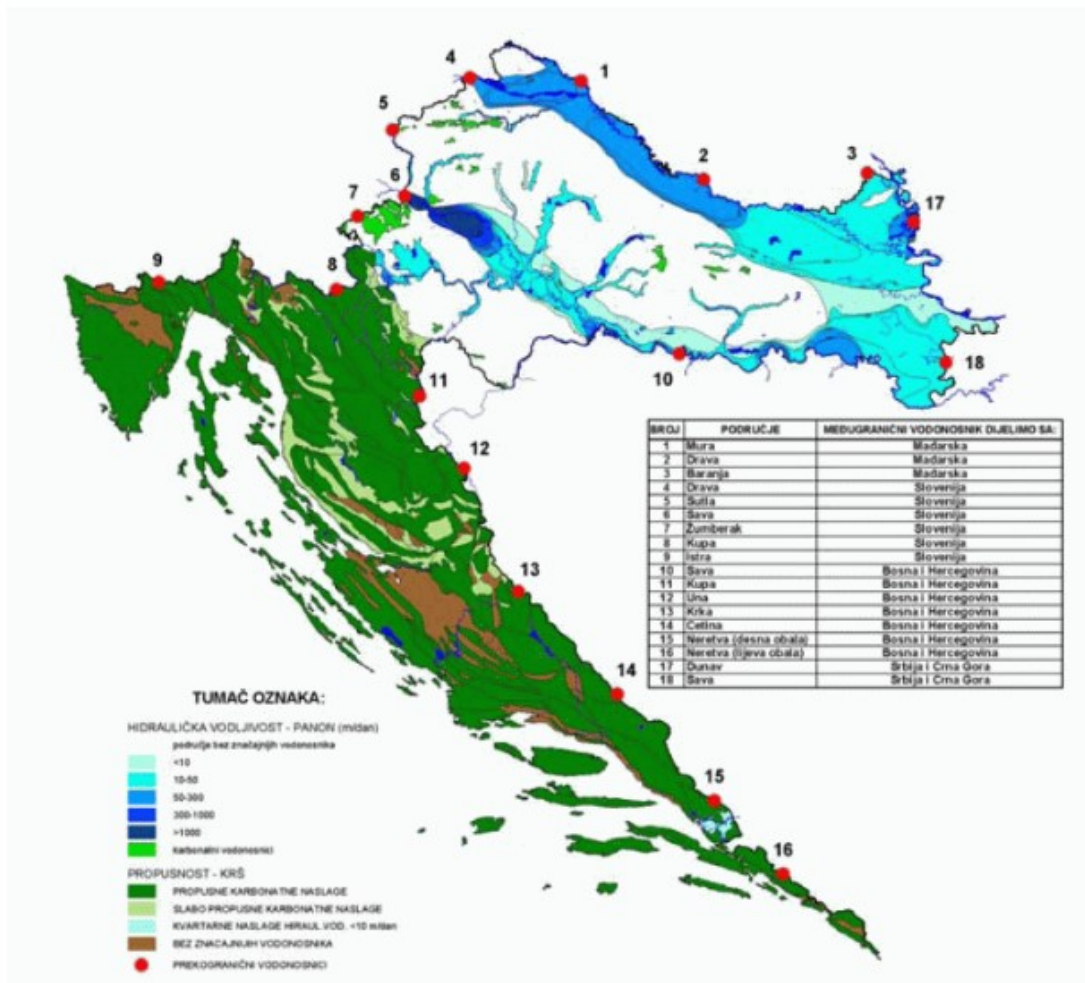
#### **1.4. Opće značajke podzemnih voda**

Na teritoriju RH dominantna su dva tipa vodonosnika:

- a) međuzrnski – prevladava u panonskom dijelu,
- b) krški – prevladavaju sekundarne pukotinsko-kavernozne poroznosti locirane na području Dinarida.

Svi prirodni slivni sustavi, izuzev panonskog područja, oblikovani su tako da pripadaju crnomorskom slivu uključujući i dio krškog područja. Međutim, jadranski sliv u cijelosti pripada krškom području Dinarida (Slika 2.). Monitoring razina podzemnih voda ne provodi se sustavno, već su uspostavljene mreže mjernih postaja nužne za vodno gospodarstvo i to na području Istre kojima je pokriven i manji dio poluotoka. Na preostalim krškim područjima

također ne postoji monitoring, osim uspostavljenih lokalnih namjenskih mreža. (1)



Slika 2. Opće hidrogeološke značajke vodonosnika na području RH (1)

Osnovne značajke jadranskog sliva čine krški vodonosnici, a njihova temeljna obilježja su krški slivovi sa velikim zonama nakupljanja vode u planinskim predjelima, a njihovi uvjeti izviranja vrlo su složeni jer se nalaze na spoju vodopropusnih karbonatnih naslaga i vodonepropusnih stijena. Proticanje vode na takvom području snažno je vezano za pukotinske sustave, čija su obilježja brzine podzemnih tokova do 30 cm/s te velike amplitude istjecanja jakih krških izvora. Uslijed smanjene retencijske sposobnosti vodonosnika, ljetna razdoblja popraćena su značajno smanjenim istjecanjima na izvorima, a ponekad i potpunim presušivanjem. Kakvoća ovih voda pretežno je vrlo dobra, osim u slučaju pojave jakih oborina nakon dugih sušnih razdoblja kada se stvaraju povremena zamućenja te bakteriološka onečišćenja. (1)

Sliv izvora u gradu Rijeci ima zonu istjecanja u priobalnom području od Preluke do Kostrene, a glavna koncentracija istjecanja kreće se preko kanjona Rječine do uvale Martinšćice. U Bakarskom zaljevu sliv izvora formiran je u vapnenačkom masivu morskih

padina Gorskoga kotara, gdje su zastupljene fliške vodonepropusne stijene potopljene u more, tako da su zone izviranja u većini slučajeva otvorene prema utjecaju mora. (1)

### **1.5. Kakvoća podzemnih voda na krškom području**

Povećane koncentracije dušikovih i fosfornih spojeva u podzemnim vodama ukazuju na posljedicu unosa otpadnih voda iz naselja te dijelom ispiranja poljodjelskih površina. Karakteristike voda svih većih izvora na području Kvarnerskog zaljeva su kalcijsko-hidrogenkarbonatni tipovi, sa umjerenom tvrdoćom te niskim sadržajem klorida i sulfata, isključujući pritom priobalne izvore koji su pod utjecajem mora. Kakvoća izvora u Bakarskom zaljevu i izvor Rječine uglavnom su vrlo dobre, izuzev za vrijeme jakih i nakon jačih kiša, a posebice nakon sušnih razdoblja kada se u vodi detektira značajnije mikrobiološko onečišćenje. Podzemne vode nisu onečišćene teškim metalima te su koncentracije nitrata znatno niže od dopuštene za vodu za piće. (1)

### **1.6. Stanište – flora i fauna Primorsko-goranske županije**

Uz karakteristično krško područje te specifične klimatske uvjete, valja napomenuti floru i faunu PGŽ. Zbog svoje raznolikosti koju čini zabilježenih 2.700 vrsta, među kojima brojne endemične, PGŽ svrstava se u floristički najbogatije dijelove RH. Posebno značajna fauna jest fauna krša i krškog podzemlja. Značajni broj heterogenih staništa čini ovu županiju neuobičajeno bogatom te na ovome teritoriju boravi 81 vrsta sisavaca što čini dvije trećine cjelokupnoga broja sisavaca u Hrvatskoj. Ujedno, na ovome području nalazi se veliki broj rijetkih i ugroženih vrsta, među kojima treba istaknuti bjeloglavog supa te zvijeri poput risa, medvjeda i vuka, kao i populaciju dupina. (3) Utjecaj klimatskih promjena, tj. globalno zatopljenje, uzrokovalo je porast temperature koji će se povećavati u narednim godinama, što narušava prirodnu ravnotežu i djeluje na ekosustave diljem ove županije. U zadnjih 30 godina mjerenja temperature zraka, zabilježen je prosječni porast od 3 do 3,5°C tijekom zimskim mjeseci, dok je tijekom ljetnih porast temperature u prosjeku od 4,5°C do 5°C. (17) Iz istog razloga mijenja se režim oborina, sušna razdoblja postaju sve duža, dok se intenzitet oborina za vrijeme kišnih razdoblja pojačava. (3) Od 226 ugroženih, osjetljivih i rijetkih vrsta biljaka

navedenih u Crvenoj knjizi biljnih vrsta Republike Hrvatske, u PGŽ zabilježeno je njih čak 23. (5)

U šumama goranskih i primorskih planina PGŽ obitava oko 120 medvjeda, 30 vukova, 35 risova, 10-ak čagljeva, 40 divljih mačaka, kao i velik broj lisica, kuna bjelica i zlatica, jazavaca, 900 jelena, 1.200 jedinki srna, oko 50 divokoza, a na područjima gdje su čiste goranske rijeke oko 20 vidri. Od 114 vrsta ptica koje su ugrožene na europskoj razini, na području ove županije nalazi se njih čak 83, od kojih su 30 gnjezdarice ovog područja. Tu se gnijezde orlovi zmijari, bjeloglavi supovi, suri orlovi, sivi sokolovi, sove ušare i dr. Također, na ovom području obitava 73% vodozemaca, te oko 87% vrsta gmazova Hrvatske. Kako je prethodno spomenuto, posebno je važna krška fauna. S obzirom na karakteristiku ovog područja, zabilježeno je oko četrdeset podzemnih vrsta, a posebno značajne se mnoge reliktna i endemične vrste. (5)

Vegetacija stijena, planinskih rudina, morskih obala te poplavnih, močvarnih staništa i vegetacije vodenjara (područja koja nisu obrasla šumskom vegetacijom), imaju znatno manje prostorno značenje, ali im je biološko značenje izuzetno važno zbog endemičnih i reliktnih vrsta. Zbog antropogenog djelovanja mnoge vrste povlače se sa ovih područja te se pojavljuju neke vrste koje ranije nisu bile zastupljene. Takve vrste mogu biti uzročnici ili vektori za pojavu bolesti životinja i biljaka, ali i uzrokovati druge štete poput izazivanja alergija kod ljudi. Dodatno, pojava novih vrsta odgovorna je za narušavanje prirodne stabilnosti autohtonih vrsta te evolucijom prilagođene biocenoze. (5)

### **1.7. Ekološko stanje u vodotoku Rječine**

Ocjenjivanje ekološkog stanja vode definirano je kao mjerenje promjene stanja u odnosu na prirodno, odnosno, referentno stanje. Nastavno na opisanu biološku raznolikost površinskih voda uvedena je tipizacija te ocjenjivanje stanja voda u odnosu na odstupanje od referentnih normi za pojedini tip površinskih voda. Ocjenjivanje je utvrđeno prema Direktivi Europske Unije o vodama (2000/60/EZ) koja propisuje uspostavu okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike. Tijekom ocjenjivanja ekološkog stanja voda određuju se specifični parametri: biološki, fizikalno kemijski i hidromorfološki elementi definirani u Uredbi o standardu kakvoće voda (Narodne novine, broj 73/13, 151/14, 78/15, 61/18, 80/18). (4)



Pokazatelji koji se koriste za ocjenu ekološkog stanja na temelju fitobentosa su: trofički indeks dijatomeja, nedijatomejski indeks te saprobni indeks. Trofički indeks dijatomeja je pokazatelj koji daje podatke od opterećenju vodnoga tijela hranjivim tvarima, nedijatomejski indeks daje informaciju o prisutnosti te postotnoj zastupljenosti svih skupina algi na istraživanoj lokaciji da bi se utvrdio udio cijanobakterija i klorofita u odnosu na ostale skupine u pojedinom uzorku, a služe za određivanje omjera ekološke kakvoće modula trofičnosti. Saprobni indeks je pokazatelj opterećenja tekućice organskim tvarima. (4)

Podzemne vode od iznimne su važnosti za život ljudske populacije, socioekonomski razvoj kao i za mnoštvo vrsta flore i faune koje su dio velikih ekosustava na zemlji ovisnih o podzemnim vodama. U posljednjih 50 godina zalihe podzemnih voda su znatno istrošene te je njihovo ekološko stanje trajno degradirano. Mnogi resursi podzemnih voda nisu obnovljivi te će se njihovo stanje pogoršavati tijekom narednih godina pod utjecajem klimatskih promjena gdje je već uočeno smanjenje količine padalina, a time će se i djelovanjem evapotranspiracije smanjivati zaliha, a posljedično i snižavanje razine podzemnih voda. (12)

## **1.8. Pravna regulativa u gospodarenju vodama**

### **1.8.1. Zakon o vodama**

Osnovna polazišna točka u gospodarenju vodama jest Zakon o vodama (Narodne novine broj 66/19, 84/21) u kojemu su definirani osnovni pojmovi, kako se upravlja količinom i kakvoćom vode, uređenje pravnoga statusa voda te zaštita od njenog štetnog djelovanja i dr. Prema članku 5. ovoga Zakona mjere i radnje kojima se uređuje financiranje vodnoga gospodarstva obavljaju Republika Hrvatska, Hrvatske vode te jedinice regionalne i lokalne samouprave. Ciljevi upravljanja vodama uključuju osiguravanje dovoljnih količina zdravstveno ispravne vode za ljudsku potrošnju kako bi se zaštitilo zdravlje ljudi, osiguravanje potrebnih količina vode koje su odgovarajuće kakvoće za specifične gospodarske i osobne potrebe, zatim zaštita imovine i ljudi od poplava te drugih oblika njezina štetnoga djelovanja, te postizanje i očuvanje dobrog stanja voda. Upravljanje vodama provodi se kako bi se osigurala dovoljne količine vode kako za sadašnje tako i za buduće generacije. Također, poduzimaju se i mjere predostrožnosti i preventivne mjere te se otklanjaju štete koje su nanijete vodnom okolišu. Također je u Zakonu o vodama definirana

namjerna mnogobrojnih vodnih građevina koje se s obzirom na namjenu dijele u više skupina: zaštitne i regulacijske vodne građevine, komunalne vodne građevine, građevine za javnu vodoopskrbu, vodne građevine za proizvodnju električne energije, te građevine za unutarnju plovidbu. U interesu je RH da se ove građevine održavaju kako bi se smanjio trošak državi, ali i naravno zaštitilo stanovništvo koje je naseljeno u blizini vodenih površina. (6)

Isto tako, u Zakonu o vodama definirana je opća svrha zaštite te ciljevi zaštite voda. Glavni cilj je zaštititi, spriječiti daljnje pogoršanje te poboljšati stanje vodnih ekosustava, uzevši u obzir potrebe za vodom, te izravnu ovisnost određenih ekosustava i područja, poput močvarnoga, te uz to je naglašeno promicanje održivog korištenja voda na temelju dugoročne zaštite vodnih resursa koji su raspoloživi. Također se pozornost skreće i na zaštitu i poboljšanje stanja vodnog okoliša te smanjenje onečišćenja podzemnih voda. Zato se na temelju ovog Zakona provodi monitoring te se obavljaju analize kako bi se prethodno navedene stavke mogle pravilno održavati i štiti u slučaju pojave bilo kakve kontaminacije okoliša ili degradacije vodenih sustava koji utječu na prirodu i zdravlje ljudi. (6)

Nadalje, ovim Zakonom uređena je i zaštita od štetnog djelovanja voda što je za područje sliva rijeke Rječine od iznimne važnosti s obzirom da je karakteristika cijeloga sliva pojava bujičnih voda za vrijeme snažnih i obilnih oborina tijekom kišnog perioda. Tu spadaju mjere za obranu od poplava, obranu od leda na vodotocima te zaštita od erozija i bujica. Zbog svega navedenog veliku važnost imaju izrade karata opasnosti od poplava i karte rizika od poplava. Također, na ovome slivu postoje mogućnosti od pojave erozija i bujičnih tokova te je u zakonu navedeno da se poduzimaju mjere gradnje zaštitnih vodnih građevina, te da se izvode zaštitni poslovi i provode mjere zaštite da bi se upravo takav događaj spriječio. Neki od načina zaštita od navedenoga su pošumljavanje, održavanje i uzgoj zaštitne vegetacije, trasiranje, krčenje raslinja, kao i čišćenje korita bujica i slično. Zabranama i ograničavanjima sječe drveća i grmlja, vađenja pijeska, šljunka i kamena te odlaganja otpadnih tvari može se doprinijeti sprječavanju stvaranja erozija i smanjuje se opasnost od poplava. (6)

### **1.8.2. Uredba o standardu kakvoće voda**

Uredbom o standardu kakvoće voda definirana je metodologija uzorkovanja, laboratorijskih analiza i određivanja omjera ekološke kakvoće bioloških elemenata kakvoće na temelju terenskih uzorkovanja s protokolom, kao i postupci analize te obrade podataka. U ovoj Uredbi definirani su i kriteriji na temelju kojih se određuju tipovi površinskih voda, te se

daju temeljne informacije o referentnim vrijednostima kako bi ocjena kakvoće vode i postupak izračunavanja određenih pokazatelja kakvoće bio validan za procjenu. (7)

Uredba o standardu kakvoće voda propisuje standarde kakvoće voda za površinske, priobalne te vode teritorijalnoga mora, kao i za podzemne vode. Isto tako, definirani su i posebni ciljevi zaštite voda, te kriteriji za utvrđivanje istoga, kao i elementi za ocjenjivanje stanja voda i izvještavanje o njima. Prema Uredbi, ako se utvrdi da je stanje voda loše te je tehnički neizvedivo ili neizmjereno skupo postići propisanu kakvoću, dopušteno je postići manje stroge ciljeve kako bi se ostvario cilj zaštite voda. Privremeno pogoršanje stanja voda se prema ovoj Uredbi neće smatrati nepoštivanjem postizanja ciljeva ukoliko se to rezultat prirodno uzrokovanih okolnosti poput velikih poplava ili dugotrajnih suša, već je potrebno ispuniti uvjete kao što su poduzimanje svih praktičnih koraka za sprječavanje pogoršanja postojećega stanja, kao i poduzimanje mjera da se voda vrati u stanje u kojem je bila prije pojave prirodnih nepogoda. Također se ovom Uredbom propisuje i ekološko stanje površinskih tijela na temelju rezultata monitoringa elemenata kakvoće, hidromorfoloških, osnovno fizikalno-kemijskih i kemijskih elemenata, koji prate biološke parametra. Na temelju toga izrađuju se sheme i karte koje odgovarajućom bojom predstavljaju pojedino ekološko stanje voda. Nadalje, na temelju iste provode se i operativni, te nadzorni monitorinzi kako bi se utvrdilo stanje vodenog okoliša također prema specifičnim parametrima definiranim u istoj. (8)

### **1.8.3. Državni plan obrane od poplava**

Državni plan obrane od poplava važan je za gospodarenje vodama sliva rijeke Rječine zbog specifičnosti hidrološke te geomorfološke strukture kojom sliv prolazi. U njemu su uređene teritorijalne jedinice za obranu od poplava, stadiji obrane od poplava, mjere obrane od istih u koju su uključene i preventivne mjere, te najvažniji za istaknuti sadržaj provedbenih planova obrane od poplava i sustav za obavješćivanje i upozoravanje te sustavi veza. Planom su definirane i teritorijalne jedinice za obranu od poplava u kojima su: vodna područja, dionice i branjena područja. Na temelju izračuna procjene rizika opasnosti od poplava izrađuju se karte opasnosti i karte rizika od poplava, a na temelju istih se donose planovi upravljanja rizicima od poplava. Sektori se smatraju glavnim jedinicama za provedbu obrane od poplava jer se na razini istih provodi operativno upravljanje te koordinacija upravljanja obranom od poplava na svim branjenim područjima unutar granica toga sektora. Stoga,

obrane od poplava mogu biti preventivne, redovite te izvanredne. Redovite mjere poduzimaju se neposredno prije pojave opasnosti plavljenja, tijekom njezina trajanja te neposredno nakon prestanka opasnosti s ciljem smanjivanja mogućih šteta od poplava. U mjere obrana od poplava ulaze planiranje, studijski poslovi, praćenje vodnih režima, mjere uređenja voda, preventivne pripremne radnje, neposredne mjere redovite i izvanredne obrane od poplava, kao i radnje nakon prestanka redovite obrane od poplava. Mjere planiranja, provođenja studija i praćenja vodnog režima uključuju planiranje i izvedbu sustava praćenja vodnog režima i najave istih, izrada matematičkih simulacijskih i prognostičkih hidroloških modela, izrada prostorno-planske dokumentacije, izdavanje akata, izrada planova obrane i dr. Od izuzetne važnosti su i preventivne mjere koje uključuju redoviti pregled ispravnosti regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina, uređenosti korita, određivanje retencijskog prostora, priprema opreme i materijala koji su potrebni za isto. U slučaju plavljenja i uzrokovanja štete poduzimaju se radnje nakon prestanka redovite obrane od poplava gdje se izvode radovi vezani uz obranu od istih, sanacije oštećenih područja, čišćenje otpada i drugih nanosa, popratna geodetska snimanja poplavnih linija te prikupljanje podataka kako bi se u budućnosti predvidjelo kretanje voda koje prelijevaju za vrijeme pojave izrazito jakih oborina. (9)

#### **1.8.4. Zakon o slatkovodnom ribarstvu; Pravilnik o ribičkim dozvolama u slatkovodnom ribarstvu**

Zakonom o slatkovodnom ribarstvu definira ribolovne vode, njihovu podjelu i granice te propisuje tehničke mjere, uvjete za obavljanje gospodarskog ribolova, a isto tako definira područja na kojima je zabranjen ribolov. Ribiči, ribari, ovlaštenici ribolovnog prava, ovlaštenici povlastica za ribolov i drugi imaju pravo pristupa ribolovnim vodama prilazima preko zemljišta koje se uz tu zonu nalazi. Prema ovom zakonu se radi racionalnog i održivog upravljanja ribljim fondom ribolovnih fondova definiraju:

- prostorna te vremenska ograničenja, kao i zabrana ribolova,
- označavanje, način upotrebe i namjena pojedinih vrsta ribolovnih alata, konstrukcijsko tehnička obilježja, mamci i opreme za ribolov te tehnike obavljanja ribolova,
- najmanja veličina pojedinih vrsta riba te lovostaj za iste,
- zabrana određenih/svih vrsta ribolova, te
- način raspodjele i upravljanja dopuštenom količinom ulova.

Povlastice, prema ovome Zakonu, ukida ovlaštenik ako se utvrdi da osoba nema propisane ribolovne alate ili opremu za ribolov, te ako konstrukcijsko-tehnička obilježja opreme nisu sukladna odredbama ovoga Zakona. Također, povlastice mogu biti ukinute ako ovlaštenik povlastice nema položen ribarski ispit ili ako tvrtka koja obavlja gospodarski ribolov nema najmanje jednog djelatnika koji ima položen ovaj ispit. Svaki ovlaštenik povlastice za gospodarski ribolov isti smije obavljati samo u ribolovnoj zoni koja je upisana u povlasticu, sa onim ribolovnim alatima, plovilima, plutajućim tijelom i opremom koja je upisana u povlastici, te istu mora imati kod sebe u trenutku obavljanja ribolova. Svaka osoba koja neposredno obavlja gospodarski ribolov na ribolovnoj vodi mora imati položen ribarski ispit. Sve navedeno mora imati i osoba koja se bavi sportskim ribolovom (ribiči). Za obavljanje ribolova u koritu vodotoka Zakon definira područje unutar kojega je to dopušteno, te određuje zabrane ribolova u poplavljenim područjima izvan korita vodotoka u vrijeme trajanja poplave dok se isti ne povuče u svoje korito. U posebnim staništima, koje uključuje mrjestilišta, rastilišta, hranilišta, zimovališta ili migratorni put, zabranjeno je obavljanje svih oblika ribolova, izuzev znanstveno-nastavnog ribolova. (15)

U Pravilniku o ribičkim dozvolama u slatkovodnom ribarstvu definirane su vrste dozvola, razdoblje važenja, način izdavanja i prodaje istih, te određivanje visine iznosa sredstava za financiranje ovlaštenika ribolovnog prava, a isto tako određuje izgled i sadržaj obrasca ribičke dozvole. Prema Pravilniku dozvola je neprenosiva i izdaje se na ime vlasnika dozvole, a iste prodaje Hrvatski športsko ribolovni savez ili ovlaštenik ribolovnog prava u slučaju kada je on fizička osoba (građanin, obrtnik), trgovačko društvo, zadruga ili drugi poslovni subjekti koji ne mogu biti učlanjeni u Hrvatski športsko ribolovni savez. (16)

## 2. RAZRADA

Unatrag posljednjih nekoliko desetljeća zabilježene su radikalne hidrološke prilike sa pojavom velikih voda i visokih vodostaja s poplavama koje utječu na kvalitetu života ljudi te nanose velike materijalne štete, a uz to imaju i utjecaj na društveni i ekonomski razvoj. (10)

Rizici od poplava na području Republike Hrvatske su značajni s obzirom na geografske karakteristike područja – brdsko-planinska područja sa visokim kišnim intenzitetima, veliki gradovi i potencijalno ugrožene površine, nedovoljno kvalitetno izgrađeni zaštitni sustavi. (10)

Unazad 15-ak godina na većem području RH zabilježene su ekstremne hidrološke prilike koje su uzrokovale pojavu suša (2000.,2003.,2011.,2012.), ali i pojavu poplava (2002.,2004.,2006.,2009.,2010.,2012.,2013.). Tijekom poplavnih godina zabilježene su velike štete, najviše u poljoprivredi, međutim naseljena mjesta te infrastrukturni i gospodarski objekti bili su najviše ugroženi. Zbog toga su izrađeni planski, strateški i programski dokumenti koji predviđaju niz mjera kako bi umanjili rizik od poplava te omogućili rekonstrukciju i izgradnju zaštitnih i regulacijskih vodnih građevina. Međutim, provedba ovih programa spora je s obzirom na financijske mogućnosti i rizici od poplava u mnogim područjima i dalje su visoki, a uzevši u obzir i klimatske promjene rizici su sve veći. Stupanjem u EU Hrvatskoj se otvorila mogućnost financiranja od strane EU koje su ubrzale procese provedbe programa izgradnje i rekonstrukcije zaštitnih i regulacijskih vodnih građevina, što je i prioritet te cilj EU za promicanje prilagođavanja klimatskim promjenama, prevencijom poplava i upravljanje rizicima. (10)

Za pripremu planskih dokumenata zaštita od poplave zadužene su Hrvatske vode koje razrađuju planove prema Zakonu o vodama, Planu upravljanja rizicima od poplava i Višegodišnjim programu gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije, koje donosi Vlada RH. Na područjima na kojima postoji značajan rizik od poplava pokrenute su studije te za koje su na temelju postojećih studijsko-projektnih dokumentacija predložene i razrađene, većinom građevinske, mjere upravljanja rizicima od poplava. (10)

Konkretno, cilj projekta na području sliva rijeke Rječine bilo je definiranje elemenata upravljanja rizicima od poplava, određivanje optimalnog sustava mjera upravljanja rizicima

od poplava te izrada studija koji su izvedivi za specifične projekte ukomponirane u optimalnom sustavu mjera upravljanja rizicima od poplava. (10)

## **2.1. Podaci o slivu**

### **2.1.1. Sliv Rječine**

Veći dio dotoka sliva Rječine čine krški izvori smješteni na nadmorskoj visini od 325 metara nadmorske visine te se navedeni sliv koristi dijelom za vodoopskrbu riječkog područja. Njezin glavni tok gotovo redovito presušuje za vrijeme sušnih mjeseci, a takvo presušivanje traje otprilike mjesec dana godišnje. Ukupna duljina samog vodotoka rijeke Rječine iznosi 18,63 kilometra, a njen vodotok pripada obraslom kršu te ima veliki utjecajni sliv sa značajnom podzemnom retencijom. Nakon izvora do svojeg ušća u more Rječina ima nadzemni sliv čija je razvodnica određena na temelju topografije i iznosi oko 53,8 km<sup>2</sup>. Samom slivu Rječine pripada također i sliv lijevoobalne pritoke Sušice, koja je povremeni dotok sa bujičnim obilježjima. Navedeni vodotok prikuplja vode sa sjeverozapadnog ruba Grobničkog polja koji utječe u Rječinu uzvodno od akumulacije Valići smještenog blizu sela Lukeži, čija je lokacija udaljena od ušća u more otprilike 8,8 kilometara. Nadzemni sliv Sušice određen je na temelju topografije te iznosi otprilike 31 km<sup>2</sup>, sa zastupljenošću krških površina preko 90 posto. Zbog izražene vodopropusnosti terena, površinsko otjecanje Sušicom u određenoj mjeri je ograničeno. Na njen vodni režim znatan utjecaj imaju krški izvori koji se javljaju na sjeverozapadnom rubu Grobničkog polja, a koji su po veličini i trajnosti izviranja znatno veći od izvora na južnom dijelu polja. Tu su uključena izvorišta Lužac, izvori u Podkilavcu, zatim izvorište Gonjuša koje se nalazi nedaleko od izvora, a veći dio otječe vodotokom Sušica i koji se kod Lukeža ulijeva u Rječinu. Dio voda sa izvorišta Lužac poniru u ponornoj zoni Rupa te su povezani s izvorištem Zvir. Osim glavnog toka, Sušica ima i četiri desnoobalna pritoka: Lužac, Mudna dol, Borovica te Zala. Od svih prethodno navedenih vodotok Zala jest najduži koji se od flšne zone nastavlja preko krške zaravni Ravno te najveći dio vode uopće ne dostigne do utoka u Sušicu. Veće doprinose Sušici imaju ostali vodotoci koji su povremena izvorišta (Lužac, Gonjuša i Izvorište). (10)

U gornjem dijelu sliva rijeke Rječine bujica Duboki jarak najznačajniji je pritok sa vrlo malom površinom, otprilike 2,9 km<sup>2</sup> koji je plavio potoke kraj Studene. Također, u donjem dijelu toka u urbanom dijelu Rijeke u Rječinu utječu i preljevnne vode izvora Zvir. Zvir je glavno riječko izvorište koje se koristi u razdobljima presušivanja Izvora Rječine.

### 2.1.2. Južni dio Grobničkog polja

Južni dio Grobničkog polja obuča bujice Zahumku, Kovačevicu, Golubovku i njihov zajednički tok Rečinicu te spada u područje povremenog izviranja. Povremeni dotoci koji se formiraju uslijed pojave velikih voda poplavljuju navedeno područje polja, a završavaju u ponornoj zoni Jezero-Podhum. Nadzemni sliv bujica na južnom dijelu Grobničkog polja iznosi otprilike 4,0 km<sup>2</sup>, a takvo pojavljivanje izviranja vode zapravo ukazuje na postojanje podzemnog sliva koji obuhvaća znatno veću površinu nego što je to utvrđeno mjerenjem topografskog sliva. Prije izgradnje na slivu poplavne vode otjecale su u depresiju Čićave te nisu predstavljale velike probleme, a nakon izgradnje na slivu uvelike su izmijenili, usporili pa čak i djelomično prekinuli prirodno otjecanje sa velikog dijela orografskog sliva. U slučaju Kovačevice dosadašnja istraživanja nisu utvrdila hidrološke značajke. Kovačevica je izrazito bujični tok u kojem se pojavljuju bujične vode sa većom snagom koje su se slobodno razlijevale po Grobničkom polju u prirodnom stanju, a čiji je tok voda u nižim dijelovima Grobničkog polja presječen šljunčarom na području Kikovice čija je uloga također za prihvaćanje bujičnih voda. Vodotoci Golubovka i Zahumka imaju definirano korito uz automotodrom, gdje je izgrađen odvodni kanal čime je Golubovka dobila uređeno korito na toj dionici. Upravo izgradnjom tog korita vode Golubovke prebačene su u Zahumku te su se na taj način osigurali objekti automotodroma te su se u Zahumku povećali protoci, tj. Rečnice na području Podhumka. Rečnica je najnižvodniji dio toka koji završava na nižim dijelovima Grobničkog polja gdje postupno ponire u ponornoj zoni i nema izraženijih ponora. Regulacijski radovi i izgradnja objekata na Golubovki i Zahumki stvorili su retencijski prostor koji služi za prihvat bujičnih voda, jedan je dolina Golubovke, a drugi je depresija koja je smještena na izlazu iz zatvorenog betonskog kanala te se tu vode Golubovke spajaju sa vodama Zahumke. Najveći protoci zapaženi su kod pojave bujični voda kada je podzemlje zasićeno te kod pojačanog izviranja podzemnih voda. U situaciji kada dođe do pojave velikih voda u znatnoj je ugrozi šire područje automotodroma, ceste te stambeni objekti u smjeru naselja Podhum i Zastenice. (10)

Vodotok Rečnice u prirodnom stanju u pravilu površinski ne pripada slivu Sušice, osim u slučaju pojave izuzetno velikih voda gdje bi došlo do poplavljanja čitavog nižeg dijela Grobničkog polja te bi došlo do prelijevanja dijela vode u Sušicu. Međutim, u prethodnih nekoliko desetljeća prelijevanje nije zabilježeno, stoga u postojećem stanju Rečnica pripada upravo slivu južnoga dijela Grobničkog polja. Na slivu bujica južnog dijela Grobničkog polja,



koji uključuje Golubovku, Kovačevicu, Zahumku i Rečinicu, ne postoje sustavna hidrološka mjerenja i opažanja. (10)

## 2.2. Opis postojećeg stanja

Slivno područje (Slika 3.) koje se promatra jest područje Rječine koja je zapravo krški vodotok površinski sastavljen od dva odvojena sliva – sliv Rječine i Južni dio Grobničkog polja, ali su u hidrogeološkom smislu jedna cjelina. Kod utvrđivanja granica porječja vodotoka Rječine stvaraju se poteškoće zbog odnosa između hidrogeološkog i topografskog porječja. (10)



Slika 3. Prikaz sliva vodotoka Rječine s naznačenim vodomjernim stanicama (18)

Površina samog sliva Rječine jest otprilike oko 53,8 km<sup>2</sup> čiji se površinski vodotok formira na izvorištu u podnožju planinskog masiva Obruča. Rječina u svom zaleđu kod izvora ima značajno utjecajan sliv koji je pomoću hidroloških istraživanja i analiza definiran na površinu

oko 110 km<sup>2</sup>. Osnovna značajka vodnog režima ovog sliva jesu znatne oscilacije protoka tijekom godine. Podzemna cirkulacija vode u krškom predjelu oko doline Rječine doprinosi promjeni vodnoga režima iste radi dodatnog prihranjivanja i gubitaka vode uzduž njezinoga korita. Padine oko korita u uzvodnom dijelu Rječine sačinjene su od siliciklastičnih stijena sa visokim stupnjem erodibilnosti, a dno je sačinjeno od šljunkovitih do glinovito-pjeskovitih naslaga što utječe na produkciju i prijenos nanosa. Tome također doprinosi i nekolicina bujičnih pritoka od koji je bitno istaknuti lijevi prtok Sušicu koja odvodi vode sa Grobničkog polja, a prekrivena je također šljunkovito-pjeskovitim sedimentima. (10)

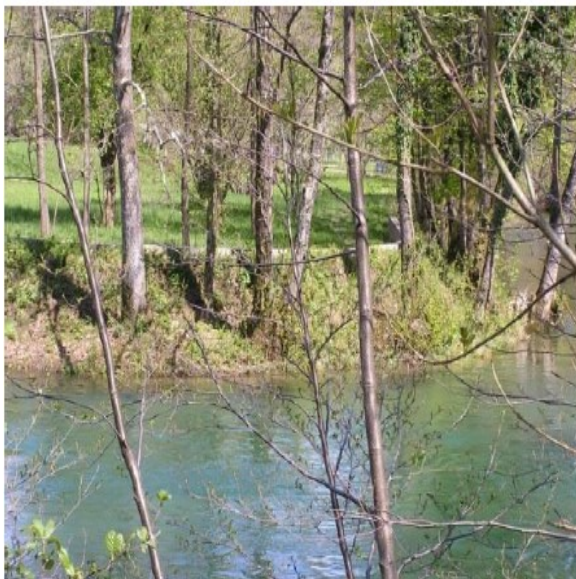
Ukupna duljina vodotoka iznosi 18,7 kilometara, a pad istoga varira od 1,8% u njezinom gornjem dijelu do 3,0% u srednjem te 0,36% u donjem dijelu toka, tj. u naplavnoj ravnici uz ušće. Širina korita je u rasponu od 9 do 16 metara, a njen vodotok u glavnini sačinjavaju vode njezina snažnog krškog izvora koji se smješten na nadmorskoj visini od 325 metara. Najmanji joj je protok tijekom ljetnih mjeseci te kao takav traje otprilike 30 dana, a u kišnom razdoblju rapidno nabuja. Svojim tokom Rječina prolazi kroz područja dviju različitih geomorfoloških jedinica koje imaju različitu geološku građu – izvor je smješten ispod strme vapnenačke litice na spoju siliciklastičnih i karbonatnih stijena. (10)

Najvažniji prtok u gornjem dijelu sliva jest desnoobalna bujica Duboki jarak čija površina sliva iznosi otprilike 2,9 km<sup>2</sup>. Uzvodni i središnji dio riječne doline oblikovali su u više-manje uskoj zoni siliciklastičnih stijena, a ona se sužava prema jugoistoku. Naveden zona je sa svoje jugozapadne i sjeveroistočne strane okružena vapnenačkim stijenama i dio je prevladavajuće morfostrukturne jedinica koja seže od sjeverozapada prema jugoistoku preko Ilirske Bistrice, Klane, doline Rječine, Sušačke Drage, Bakarskog zaljeva do Vinodolske doline. Kod naselja Kukuljani tok joj skreće s pravca prema jugoistoku te djelomično meandrira, a naplavna ravnica je mjestimično šira i od 300 metara. Prosječna širina doline Rječine iznosi oko dva kilometra, a okolna vapnenačka uzvišenja dosežu visine i do 500 metara. Također, nizvodno od Martinovog Sela naplavna ravnica završava, a tok Rječine naglo mijenja smjerove sve do lokacije akumulacije Valići. Navedena akumulacija ima svrhu dnevnog izravnjanja dotoka za HE Rijeka, a na njezinoj desnoj obali postavljen je ulazni uređaj dovodnoga tlačnog tunela koji dovodi vodu do vodne i zasunske komore u brdu Katarina iznad Rijeke te tu započinje čelični tlačni cjevovod koji potom vodi do strojarnice hidroelektrane čija je lokacija u gradu Rijeci. Zbog izgradnje HE Rijeka vodotok na dionici između brade Valići i ispusta hidroelektrane ima značajno promijenjen vodni režim nego kako bi bilo u prirodnom stanju. Obale akumulacije nepristupačne su i jako strme te su dnevne oscilacije razine vode velike.

Pri punoj razini vode prostiranje akumulacije duž korita Rječine u dužinu je otprilike 1300 metara te prilikom prestanka dotoka vode Rječinom u istoj se održava količina za nizvodni biološki minimum. (10)

Nizvodno od brane Valići dolina se sužava te vodotok teče uskim kanjonom, čiji je uzdužni pad na toj dionici oko 3%. Na toj relaciji izveden je niz konsolidacijskih vodnih stepenica sve do mosta Pašac. Nizvodno od toga mosta te sve do strojarnice HE Rijeka tok vodotoka prolazi kanjonom čija je širina oko 3 kilometra, koji je u svom uzvodnom dijelu uzak – na nekim mjestima širina je manja od 10 metara, a dubina i preko 50 metara. Korito je pretežito suho, osim u vrijeme prelijevanja akumulacije Valići. Kod izvora Zvir u donjem toku započinje naplavna ravnica koja je ostatak nekadašnjeg estuarija koji se u potpunosti zatrpan sedimentima Rječine posljednjih nekoliko stoljeća. (10)

Donji tok Rječine je reguliran i njezin uzdužni pad je blaži – 0,36%. U tom dijelu voda protječe kroz gusto naseljeni dio grada Rijeke. Koritom teče voda koja je djelomično iz odvodnog kanala HE Rijeka te dijelom iz izvora Zvir koja je preljerna voda. Na tom dijelu toka odvijaju se procesi taloženja nanosa iz gornjih dijelova toka, a to je osobito vidljivo na potezu od Tvornice papira do ušća u more. Poradi zasipanja luke velikim količinama nanosa iskopano je korito gdje rijeka nosi vodu kod najviših vodostaja do je u staro korito puštena morska voda te je tu nastao Mrtvi kanal. Između novog korita Rječine i Mrtvog kanala preostao je trokutasti teren koji se naziva Delta, a njenim daljnjim nasipavanjem dodatno se produžilo novo korito Rječine. Nizvodni dio njezina toka je pod značajnim utjecajem mora. Također, dodatne probleme nameću cestovni i željeznički mostovi jer stvaraju prepreke tečenju vode na pripadajućim kotama vodnoga lica (Slika 4., Slika 5., Slika 6). (10)



Slika 4. Gornji tok sliva rijeke Rječine (10)



Slika 5. Srednji tok sliva rijeke Rječine (10)



Slika 6. Donji tok sliva rijeke Rječine (10)

Slivu Rječine također pripada i lijevoobalni pritok Sušice koja je povremeni vodotok sa bujičnim obilježjima te prikuplja vode sa sjeverozapadnog ruba Grobničkoga polja i potom utječe u Rječinu uzvodno od akumulacije Valići, stacioniranog otprilike 8,8 kilometara od ušća u more. Veličina ovoga sliva jest oko 31 km<sup>2</sup>, a preko 90% njegove površine jest krška. Geomorfološko obilježje Grobničkog polja jesu fluvoglacialni sedimenti koji su prahovito-pjeskoviti u zapadnom, a šljunkoviti u istočnom dijelu polja. S obzirom da je vodopropusnost ovakvog terena vrlo izražena, površinsko otjecanje Sušicom je ograničeno u određenoj mjeri. Na njezin vodni režim izražen utjecaj imaju krški izvori koji se pojavljuju na južnom dijelu polja – Lužac, Podkilavac, Gonjuša i izvori u koritu Sušice. Manja količina vode ponire u polju u blizini izvorišta, a ostatak otječe u Sušicu te se potom kod Lukeža ulijeva u Rječinu. Dio voda koji sa izvorišta Lužac poniru u ponornoj zoni Rupa povezan je pozemnom vezom sa izvorištem Zvir. Regulacija vodotoka Sušica odvija se na relaciji od Podkilavca do Donjega Jelenja i neposredno na utoku na Rječinu. (10)

Sušica kao takva ima nekoliko značajnih pritoka među kojima su Borovica, Mudna dol, Lužac, Nakal te Zala. Od navedenih Zala je najduži vodotok dug 12 kilometara. Znatno veći doprinos toku Sušice imaju povremena izvorišta Lužac, Gonjuša i Izvorište. Vode Lušca djelomično poniru u ponornoj zoni Rupa u Donjem Jelenju, a ostatak otječe površinskim tokom u Sušicu. Lužac ima jedan prtok, Gonjušu, koji izvire u selu Podkilavac. (10)

Vodotok Lužac desni je prtok vodotoka Sušice te se u nju ulijeva u blizini iznad ceste Dražice – Jelenje. Samo izvorište smješteno je na visoravni Gradišće gdje strminom teče do prostrane doline. U tom dijelu doline nalazi se još mnogo izvora koji Lušcu daju najveći dio vode. Iznad Jelenja nalaze se veliki ponori u koje Lužac ponire, dok ostali dio prolazi kroz samo mjesto gdje se na kraju ulijeva u Sušicu. Njegov tok u dolinskom dijelu ima vrlo mali pad te većina nanosa ostaje u njegovu koritu te se omanji dio prenosi prema ušću u Sušicu. Korito navedenoga vodotoka prilično je plitko te tijekom pojave velikih voda dolazi do plavljenja okolnih poljoprivrednih površina i livada. Stoga je u mjestu Jelenje napravljena djelomična regulacija vodotoka Lužac sa obalnim zidovima. Nizvodnije od dioice gdje su postavljeni obalni zidovi, vode Lušca teku duboko usječenim koritom te se ulijevaju u Sušicu u blizini limnigrafa postavljenog u Jelenju (Slika 7.). (10)



Slika 7. Sliv vodotoka Lužac, Jelenje (10)

U dijelu toka Lušca koji je u dolini ulijevaju se vode Gonjuše čije je izvorište kod sela Podkilavac. Veliki ponori gdje vode Lušca i Gonjuše djelomično poniru nalaze se iznad naselja Donje Jelenje, a ostatak voda otječe do Sušice. Površina sliva Gonjuše prilično je mala, otprilike  $1,4 \text{ km}^2$  i ukupna dužina jest oko 1,2 kilometra, korito mu je plitko što utječe

na plavljenje livada do kuća u blizini te poljoprivrednih površina (Slika 8.). (10)



**Slika 8. Vodotok Gonjuše (10)**

U glavno riječko izvorište Zvir, u donjem dijelu toka Rječine, utječu preljevne vode koje se u svojoj punoj mjeri korise za vrijeme presušivanja Izvora Rječine. (10)



**Slika 9. Kanal Gostinjka uz automotodrom (10)**



Slika 10. Vodotok Zahumka uz automotodrom (10)

Spoj Rečinice sa Zahumkom reguliran je na dionici od oko 500 metara, njegova širina je oko 2,5 metara, s mjestimično postavljenim pragovima, dok je nizvodnije korito nepravilnog oblika nastalo iskopavanjem kanala sa širinom dna od 2 do 3 metra. Iskopani materijal odložen je uz desnu obalu kao popratni nasip bez bilo kakvog oblikovanja ili nabijanja materijala. Ispod ceste Soboli – Dražice izgrađen je propust kapaciteta  $4\text{m}^3/\text{s}$  koji u sadašnjem stanju nema dovoljan kapacitet da spriječi izlivanje vode iz korita te zbog toga za vrijeme velikih voda plavi cestu na relaciji Soboli – Dražice. Nizvodno od navedenog propusta Rečinica prima vodu od nekoliko drugih manjih pritoka, a korito joj je uglavnom pravilno, širine dna oko 2,5 metara. Na relaciji od ceste za Podhum do ponorne zone korita Rečinica korito je uređeno, širine 2 metra, a dubine oko jedan metar gdje se vode betonskim kanalom odvede do ponora. Na tom dijelu postoji nekoliko kritičnih točaka koje smanjuju propusnu moć kanala. Najnizvodniji dio toka Rečinice završava na Grobničkom polju gdje postupno ponire u ponornoj zoni sa malim ponorima. (10)

Kovačevica je izrazito bujičan tok bez utvrđenih hidroloških značajki. Pojava bujičnih voda je rijetka, ali izvjesna, sa većom snagom bujičnih voda koje se u prirodnom stanju razlijevaju po Grobničkom polju. Njezino korito je neizraženo, a ima obilježja bujičnog toka. Tijekom pojave malih voda, vode Kovačevice neće dospjeti do donjeg toka već će ponirati u srednjem toku. Tok voda navedene bujice presječen je šljunčarom na području Kikovice prema nižim dijelovima Grobničkog polja. (10)



## 2.3. Geološke i hidrogeološke značajke

### 2.3.1. Geološke značajke

Grobničko polje jest prostrano krško polje u kojem su se u trajanju kvartara na peleoreljef taložili jezerski sedimenti, sedimenti deluvija i proluvija. Kvartarne sedimente uglavnom sačinjavaju pijesci, gline i šljunci, a debljina navedenih sedimenata uvelike ovisi o paleoreljefu na koji su nataložene te mjestimice negdje prelaze debljinu od 10 metara i više. Ispod njih prevladavaju karbonatne naslage iz vremena trijasa i paleogensko-neogenske su starosti. Litološki su svrstane u dolomite i vapnence, a također su prisute i kao dio vapnenačkih ili vapnenačko-dolomitnih breča. Klastični sedimenti koji su zastupljeni su naslage fliša najmlađe paleogenske starosti, a nalaze se u uskom prostoru Bakarskog zaljeva, Martinšćice i Zvira, uz dolinu korita Rječine, Zoretića, Studene i Klane prema slovenskoj granici. (10)

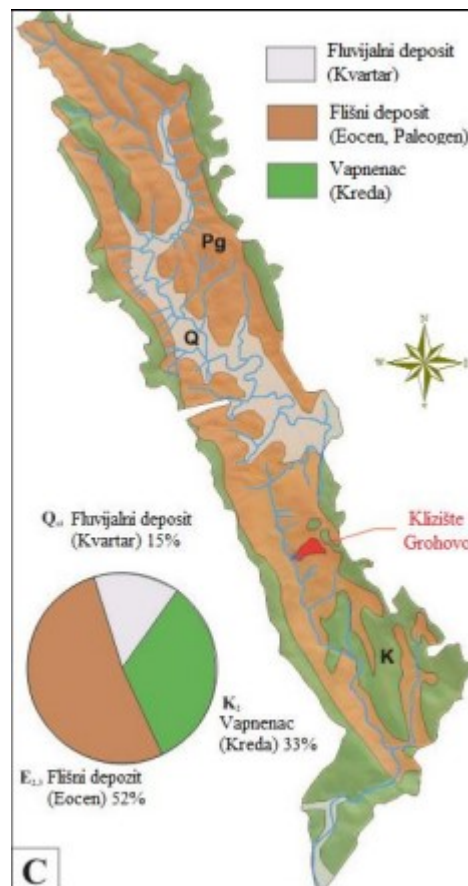
Grobničko polje sačinjavaju dvije megastrukture: Dinarik i Adrijatik, čije je karakteristično obilježje mnogo navlačnih struktura, a najizraženija je struktura Snježnika. Fliš i navlačne strukture na potezu od Ilirske Bistrice do Grobničkoga polja nalaze se na rasjedima, gdje je važno napomenuti onaj uz sjeverozapadni rub Grobničkog polja te njegovu važnu hidrogeološku značajku radi usmjeravanja podzemnih voda krškog dijela sliva prema zoni istjecanja. Isto tako, važna su i tektonske jedinice: Brkinski, Riječki tercijarni bazen, kredno paleogenska građa Ćićarije, sinklinale Brkina i dolina Rječine te Tržaško-Komenski plato. Grobničko polje je erozijska baza vodama iz zaleđa, a na njegovu rubu pri radikalnim hidrološkim uvjetima javljaju se povremeni izvori koji formiraju površinski tok i poniru na rubu polja. Te vode koje poniru javljaju se na riječkim odnosno bakarskim izvorima. (10)

Kredni karbonatni slojevi čine podlogu Brkinskoga bazena, a na njima su nataloženi paleocenski sedimenti, dok jezgru sinklinale tvore slojevi nalik flišu. Obilježje područja je blago valovito te zbog toga ne podsjeća na sinklinalu, ali u njoj postoje naslage sekundarnih boranja radi gravitacije – gravitacijske bore, te uz sve navedeno ona je primarno simetrična, ali i deformirana djelovanjem mlade tektonike. (10)

Na području Rječine nalazi se tzv. kontaktni krš ponornog tipa, čija je specifičnost u tome što je nastao na kontaktu karbonatnih i nekarbonatnih stijena koje su u pravilu na višem položaju u odnosu na karbonatne. Na području sliva Rječine zastupljen je fliš, čije su karakteristike raščlanjenost te razvijena površinska hidrološka mreža sa brojnim jarugama, u

kojima se u glavnini slijevaju bujični potoci. Pod djelovanjem takvih bujičnih tokova događa se mehaničko trošenje stijena čiji se sedimenti transportiraju i akumuliraju u dolinama i naplavnim ravninama u blizini velikih karbonatnih masa. Prilikom trajanja jakih oborina, bujični tokovi teku do karbonatnih stijena te poniru u podzemlje, gdje prolaze kroz podlogu koja nije pogodna za prihvatanje vode i uslijed toga se pojavljuju sitasti ponori. (10)

Krak Riječkoga tercijarnog bazena na dijelu Klane, Studene, doline Rječine, pored grada Rijeke i Bakra snažno je ispresijecan rasjedima. Na tom području sinklinale doline Rječine prisutne su vapnenačke paleogenske navlake koje tvore kredni vapnenac. Navedene naslage protežu se od Klane do Kukuljana dijeleći sinklinalu na dva dijela. U jugozapadnom dijelu Riječkoga tercijarnog bazena protežu se slojevi nalik flišu preko palozojskih slojeva (Slika 11.). (10)



Slika 11. Geološka karta sliva vodotoka Rječine (18)

### 2.3.2. Hidrološke značajke

Pri identifikaciji ekosustava ovisnih o podzemnim vodama velika pozornost usmjerena je na ulogu podzemnih voda u okolišu te utjecaju posljedica antropogenoga djelovanja unutar njihovih cjelina. Ljudske aktivnosti bitno narušavaju kvalitetu i kakvoću podzemnih voda u smislu onečišćenja ili crpljenja istih što u konačnici rezultira smanjenjem kvalitete podzemnih voda na lokalnim razinama. Kakvoća podzemne vode unutar Riječkog zaljeva provodi se na izvoru Rječine i izvoru Zvir, a kemijski i biološki pokazatelji tih voda ukazuju na to da su podzemne vode ovih izvora još uvijek u dobrome stanju. Međutim, za to područje utvrđen je visok stupanj ranjivosti s obzirom da se odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi u podzemlju. (12)

Glavinu vodotoka Rječine čine vode njezina snažnog krškog izvora smještenog 325 metara nad morem, a djelomično se koristi radi vodoopskrbe riječkoga područja. Najmanji protok joj je izmjeren tijekom ljetnih mjeseci od  $0\text{ m}^3/\text{s}$  te traje oko 30 dana, dok u kišnome razdoblju Rječina snažno nabuja. Ukupna duljina vodotoka iznosi 18,6 kilometara te je okružena obraslim kršom te u zaleđu ima utjecajan veliki sliv sa značajnom podzemnom retencijom. Približna veličina njezine utjecajne slivne površine iznosi oko 110 kvadratnih kilometara, a nadzemni sliv, utvrđen topografijom, iznosi oko  $53,8\text{ km}^2$ . (10)

Pojava velikih voda na ovome slivu karakteristična je za jesensko i zimsko razdoblje, dok je trajanje malih voda uglavnom od lipnja do listopada, iako postoje iznimke kod najniže opažene vrijednosti vodotoka tijekom zimskog perioda i to na vodotoku Sušici. Ovisno o trajanju razdoblja bez oborina, vodotok Sušica može biti presušen čak i do nekoliko mjeseci, a oscilacije protoka unutar godine su izražene s obzirom na iznenadnu pojavu velikih voda, koje, iako traju kratko, uzrokuju velike vodostaje. Pritoci donjeg toka Rječine u samom gradu Rijeka osim o dotoku, ovise znatno i o kolebanju razine mora. (10)

Na vodni režim rijeke Rječine uz prirodne uvjete snažan utjecaj ima i ljudska aktivnost na području slivova i vodotoka. Gradnja na slivu, izgradnja akumulacijskog jezera, razni zahvati i odvođenje vode utjecaji su čovjeka koje je potrebno istaknuti. Također, na donjem toku Rječine utječu i preljevne vode izvora Zvir koje spada u glavno riječko izvorište te se u punoj mjeri koristi u razdobljima presušivanja Izvora Rječine. Osim za vodoopskrbu, vode Izvora Rječine i Zvira koriste se za pokretanje hidroelektrane Rijeka. Iz akumulacije Valići iz dnevnog kompenzacijskog bazena zapremnine  $400.000\text{ m}^3$  voda se usmjerava prema postrojenju HE Rijeka. Elektrana je smještena u podzemlju neposredno na izlazu Rječine iz

kanjonsko dijela. Zbog izgradnje hidroelektrane te brane Valići, Rječini je bitno izmijenjen vodni režim u odnosu na prirodno stanje. (10)

Južni dio Grobničoga polja jest područje povremenog izviranja i obuhvaća bujice Kovačevicu, Zahumku, Rečinicu te Golubovku. Ovi vodotoci formiraju se kod pojave velikih voda, poplavljuju okolna polja te zavšavaju u ponornoj zoni Jezero-Podhum. Veličina topografskog sliva Grobničkoga polja jest oko 24 km<sup>2</sup>, a izviranja navedenih slivova tijekom pojave velikih voda ukazuje na postojanje podzemnog sliva koji je mnogo veći nego što je topografski utvrđeno. (10)

Prije razdoblja izgradnje na slivu, poplavne su vode otjecale prema depresiji Čičave te su stvarale probleme za okolno područje. Zbog raznih izgradnja na i oko sliva (autoceste, sportska zrakoplovna pista, automotodrom) izmijenjeni su površinski tokovi te su osobito usporen pa čak i prekinuti na velikom dijelu sliva. (10)

Kovačevica je također bujični tok s rijetkim i izvjesnim pojavama bujični voda koje su veće snage bile dok su bile u prirodnom stanju te su se slobodno razlijevale Grobničkim poljem. Ovaj tok je u svojem nizvodnijem dijelu presječen šljunčarom na području Kikovice te ona isto predstavlja umjetnu retenciju za prihvat bujičnih voda. (10)

Zahumka i Golubovka su vodotoci koji uglavnom nemaju jasno definirano korito, osim kod automotodroma gdje je izgrađen odvodni kanal, a tom izgradnjom Golubovka je dobila uređeno korito na toj dionici. Time su vode Golubovke preusmjerene u Zahumku te su se na taj način osiurali objekti automotodroma, a protoci Zahumke su se povećali. Najnizvodniji dio toka, Rečunica, završava u nižim dijelovima Grobničkog polja, gdje postupno ponire u ponornu zonu. Najveći protoci javljaju se za vrijeme pojave bujičnih voda kada je podzemlje zasićeno te uzrokuje intenzivno izviranje podzemnih voda. Tijekom toga razdoblja ugroženo je šire područje automotodroma te cesta, kao i stambenih objekata naselja Zastenice i Podhum. (10)

Na području kojim protječe rijeka Rječine, specifične i značajke njezina podzemlja. S obzirom da njezin tok i sliv prolazi preko krškoga područja, ispod površine formiraju se mnogi speleološki objekti kao i mnogo hidrološki aktivnih mreža kanala. Neke od pojava koje su zabilježene na tom području su mnogobrojni sitasti ili neprolazni ponori, puhalice ili sedimentom i kršjem zatrpane jame. Sitasti ponori su primjerice specifični pri razvoju hidrološki aktivne mreže kanala, puhalice upućuju na postojanje ulaza u podzemlje, dok sedimenti otkrivaju bližu ili dalju prošlost oblikovanja stijena pod utjecajem podzemnih

vodotokova. Na području Rječine zabilježeno je mnogo speleoloških objekata koji su nastali na području velike strukturne jedinice Adrijskog, te je zbog specifičnih obilježja toga područja raznolik litološki sastav kao i zastupljenost mnogobrojnih rasjeda i navlaka koji se pružaju u smjeru Dinarida, ali su presječeni nizom mlađih poprečnih rasjeda. (11)

Hidrogeološki sliv Grobinštine iznosi otprilike 554 km<sup>2</sup>, a na tu površinu godišnje prosječno padne oko 3000 mm oborina. Sliv je tipičan za dinarsko krško područje te se vode prikupljaju u najvišim dijelovima odakle teku podzemno. U zonama istjecanja povremenih izvora pojavljuju se povremeni površinski tokovi, a njihova otjecanja vezana su uz Adrijskog te se prodori prema površini događaju na mjestima gdje su rasjedi. Stijene koje su mezozojske starosti stvaraju prirodnu podlogu za formiranje kanalskih sustava, dubokih su podzemnih retencija, sa sposobnošću zadržavanja vode u podzemlju. U slivu Planina Snježnik i Obruč prikuplja se voda, dok su izvor Rječine i Grobničko polje zone povremenog istjecanja, a ostali izvori u priobalju zone svrstani su u slivove sa stalnim istjecanjem vode. Podzemne vode koje su karakteristične za područje Grobinštine, pripadaju slivovima čija su izvorišta na području Riječkoga i Bakarskog zaljeva, a njihove razvodnice su zonarne i ovisne hidrološkom stanju krškoga podzemlja. (10)

Sliv Rječine ima izuzetnu stratešku važnost kada je u pitanju vodoopskrba Rijeke i njezine šire okolice pitkom vodom, te se zbog toga na ovom području istražuju hidrogeološke karakteristike kako bi se na slivu utvrdila opasnost od poplava te način na koji bi se mogao grad Rijeka i šira okolica opskrbiti pitkom vodom, a da se pri tome što manje narušava prirodna ravnoteža i ekosustavi. (11)

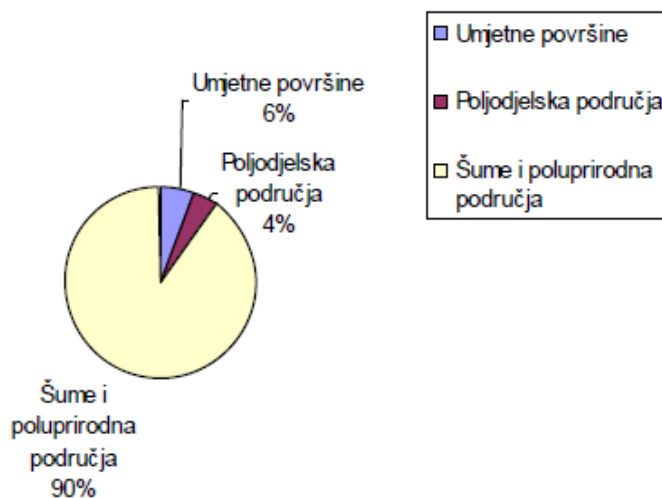
Područje na kojem su izvori na Riječkom području spadaju u zonu sanitarne zaštite i vezano je za vodoopskrbu, dok je u slučaju sliva bujica južnoga dijela Grobničkoga polja gospodarenje vodama nije poznato. Na slivu navedenoga polja postoji niz pozora i ponornih zona koje su povezane s kanalskim sustavima u podzemlju, a na površini su povezani kvartarnim naslagama. Njihovi ukupni hidrogeološki odnosi ovisni su o vrsti stijena, njihovom tipu poroznosti i stupnju propusnosti, kao i stupnju deformacija stijena na samoj površini te morfološkim i vodnim pojavama. Stoga se naslage ovoga područja mogu svrstati u 3 osnovne grupe sa različitim hidrogeološkim svojstvima: klastične naslage osnovnih struktura – fliš, klastične naslage kvartarne starosti te karbonatne stijene. (10)

Najveći dio Grobinštine te spomenute mikrolokacije uglavnom su građene od karbonatnih stijena, ali se s obzirom na svoju propusnost mogu bitno međusobno

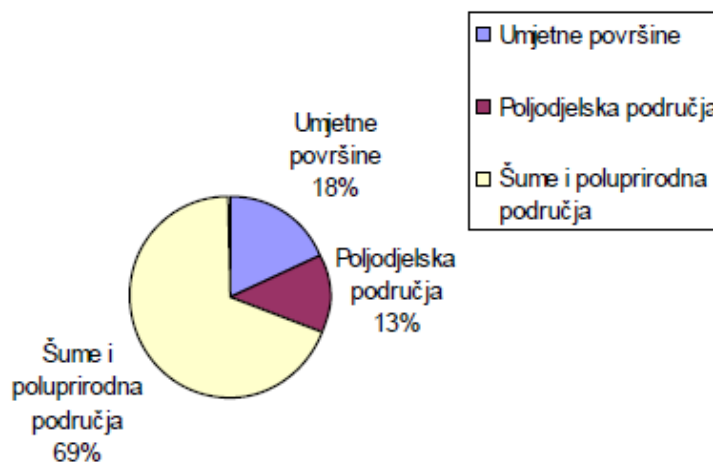
razlikovati. Stoga ih se, na temelju hidroloških značajki i dinamici podzemnih voda, može podijeliti na: dobro/srednje/slabo propusne karbonatne stijene i na naslage promjenjive propusnosti male debljine. (10)

## 2.4. Pedološke značajke

Na slivnom području Rječine (Slika 12.) te na južnom dijelu Grobničkoga polja (Slika 13.) površinski pokrov šumske vegetacije djelomično je izmijenjen, što je rezultat različitih djelatnosti te niza međuodnosa prirodnih, tehnoloških i kulturnih odnosa na tome području. Dominantni površinski pokrov sliva Rječine jest šumska vegetacija koja pokriva otprilike 89% površine, zatim slijede umjetne površine koje zauzimaju oko 6% te poljodjelska područja koja zauzimaju oko 4% površine. Na južnom dijelu Grobničkoga polja također dominira šumska vegetacija koja zauzima površinu od oko 69% od ukupne površine sliva, potom slijede umjetne površine koje zauzimaju 18% te poljodjelska područja sa 13%. (10)



Slika 12. Zastupljenost zemljišnih pokrova na slivu rijeke Rječine (10)



Slika 13. Zastupljenost zemljišnih pokrova na južnom dijelu Grobničkoga polja (10)

## 2.5. Klimatske značajke

Klimatsko područje u kojemu se nalazi sliv Rječine je primorsko područje sa pretežitom mediteranskom klimom, ali sa utjecajima planinske klime (kiša, snijeg, bura) tijekom zimskih mjeseci. Grad Rijeka smješten je na području oko sliva Rječine sa pretežitom umjerenom toplom i vlažnom klimom, gdje su prosječne temperature zraka oko 13,8°C, tijekom siječnja temperature su u prosjeku 5,6°C, a srednje srpanjske temperature su 23,3°C. Tijekom godine u periodu od 86 dana kada su padaline prosječno padne oko 1.529 mm padalina. Jesenske i proljetne ciklone nastale u genovskome zaljevu direktno utječu na količinu padalina i njihovu godišnju raspodjelu. Tijekom zime vrlo je rijetko da će u Rijeci padati snijeg, dok je bura na tom području posebice izražena te hladna i suha sa smjerom sjeveroistoka, čija brzina na mahove može dosegnuti i do 160 km/h te se najčešće formira tijekom hladnijih perioda godine prelijevanjem hladnoga zraka iz Panonske nizine preko Dinarida. (10)

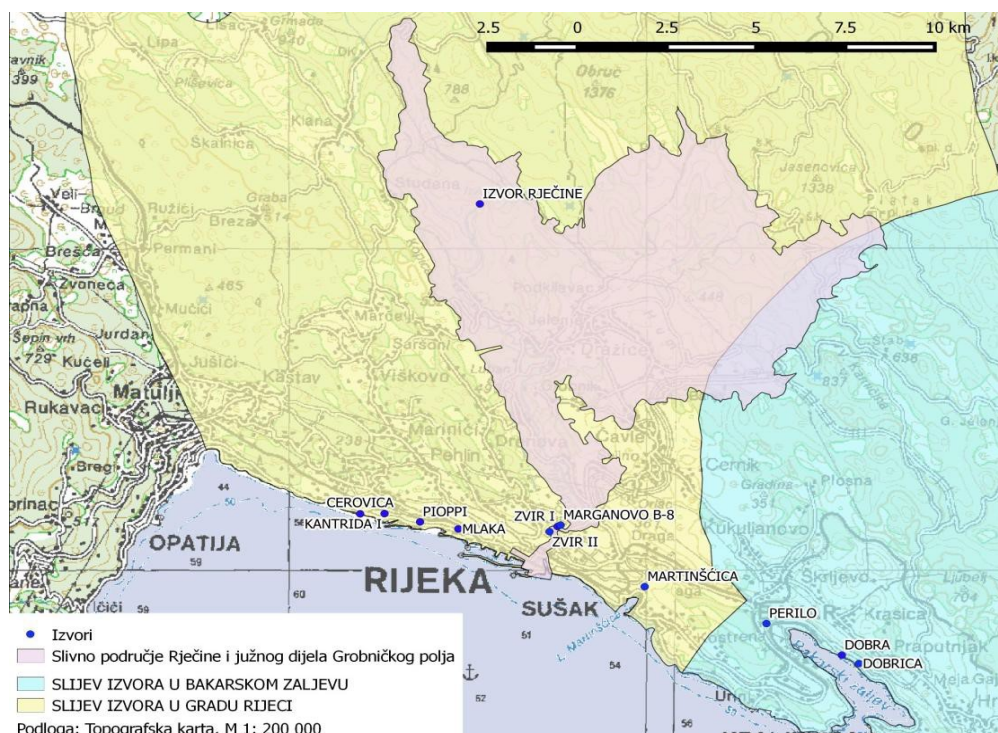
Klima nekog područja određuje se u razdoblju koji nije kraći od 30 godina te se prema njemu i definiraju očekivane vremenske prilike. Klima je uvelike određena Sunčevom aktivnošću te astronomskim čimbenicima, a ostali čimbenici koji utječu na klimu određenoga područja su zemljopisni položaj, nadmorska visina, međudjelovanje atmosfere i tla te atmosfere i oceana. Da bi se prikazale komponente klimatskog sustava i njihova sinergija, koriste se globalni klimatski modeli te se provode simulacije za razdoblje prošlosti na osnovi prikupljenih podataka te za buduće razdoblje temeljeno na prognoziranju promjena klime.

## 2.6. Opis stanja vodnih tijela

Šire područje grada Rijeke reprezentira dio Jadranskog vodnog područja, a uzevši u obzir krška obilježja karbonatnog prostora otjecanje je jako složeno i uglavnom se odvija u podzemlju jer se oborine najvećim dijelom procjeđuju u podzemlje. Prevladavajući utjecaj na režim otjecanja površinskih i podzemnih voda imaju jake kratkotrajne oborine koje za posljedicu imaju izražen bujični karakter površinskih vodotoka, tj. veliku i brzu infiltraciju oborina i površinskih vodotoka u krško vapnenačko podzemlje. (10)

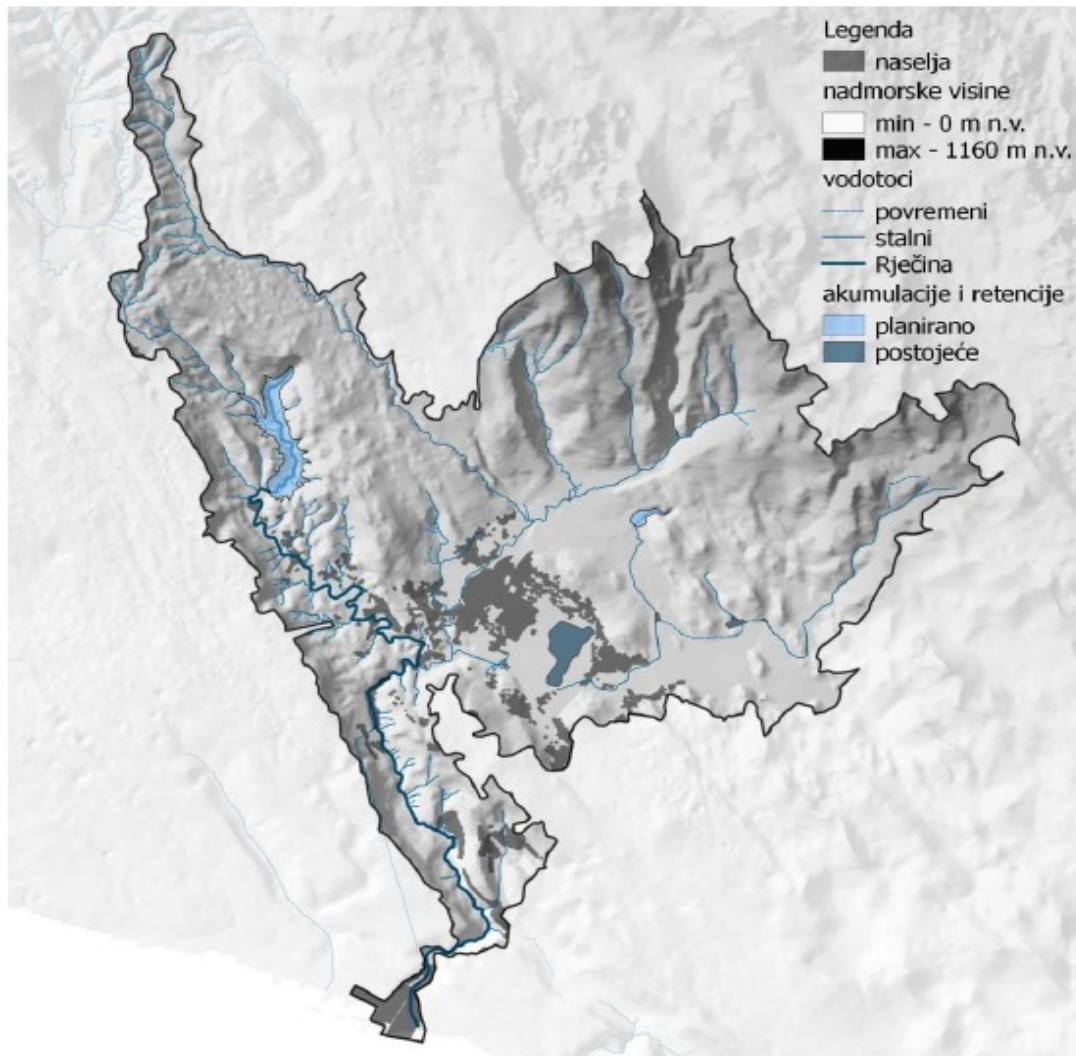
### 2.6.1. Podzemne vode

Područje sliva rijeke Rječine nalazi se u grupiranom podzemnom vodnom tijelu Rijeka-Bakar, koje se sastoji od četiri podzemna vodna tijela: Rijeka, Bakarski zaljev, Žminjca, Kraljevica-Novi Vinodolski (Slika 14.). (10)



Slika 14. Položaji izvora na području vodnih tijela Rijeka i Bakarski zaljev (10)





Slika 15. Prikaz naselja, reljefnih formi i vodnih tijela na području sliva rijeke Rječine (10)

## 2.7. Zaštita voda

Direktiva 2000/60/EZ Europskog parlamenta i vijeća o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike definira okvir za zaštitu kopnenih površinskih voda, prijelaznih, obalnih i podzemnih voda. Svrha Direktive je smanjiti onečišćenje, poboljšati vodni okoliš i ublažiti učinke poplava i suša. U Direktivi je opisana i definirana strategija kontrole i sprječavanja onečišćenja podzemnih voda, a mjere su usmjerene na postizanje dobrog kemijskog stanja istih. Zbog toga je prije provođenja strategija koje su opisane potrebno utvrditi granicu i položaj podzemnih voda, izvore onečišćenja, zahvaćanje vode i umjetnu obnovu te generalni karakter gornjih slojeva u slivu (iz kojih se prihranjuju podzemne vode). Na području sliva rijeke Rječine vrši se praćenje podzemnih voda koje se temelji na

Direktivi. Prilikom kvantitativnog praćenja stanja podzemnih voda važna je gustoća mjernih postaja koja treba uključivati dovoljan broj reprezentativnih mjernih točaka za procjenu razine istih, uzimajući u obzir kratkoročne i dugoročne varijacije u prihranjivanju. (19)

Zakonom o vodama je propisano da se zaštita od onečišćenja provodi sa svrhom očuvanja okoliša i prirode, očuvanja života i zdravlja ljudi, te omogućavanja neškodljivog i nesmetanog korištenja voda za različite namjene. (6)

### **2.7.1. Utvrđivanje zona sanitarne zaštite**

Na području sliva rijeke Rječine određene su zone sanitarne zaštite i mjere zaštite izvorišta vode za piće za:

- izvor Rječine,
- izvor Zvir, galerija Zvir II i bunar Marganovo,
- bunari u Martinšćici i
- izvorišta u Bakarskom zaljevu: galerija Perilo, izvor Dobra i Dobrica.

Iste se utvrđuju radi zaštite izvorišta od onečišćenja, kao i drugih utjecaja koji nepovoljno djeluju na zdravstvenu ispravnost, kakvoću vode za piće ili na izdašnost izvora. Odlukom o zaštiti izvorišta vode na piće u slivu izvora u Gradu Rijeci i slivu izvora u Bakarskom zaljevu obuhvaćena su područja gradova Rijeke, Bakra te općina Jelenje i Kostrena. Zone sanitarne zaštite utvrđene su na osnovi kriterija koji su propisani Pravilnikom o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (Narodne novine broj 66/11) koji se odnose na izvorišta sa zahvaćanjem podzemne vode iz vodonosnik s pukotinskom ili pukotinsko-kavernoznom poroznosti i za izvorišta maksimalnog kapaciteta većeg od 100 l/s u vidu dinamike crpljenja. Isto tako, prema stupnju opasnosti od onečišćenja te utjecaju drugih štetnih utjecaja koji mogu djelovati nepovoljno na kakvoću vode ili izdašnost izvora za slivove izvora u gradu Rijecu utvrđene su 4 zone sanitarne zaštite plus vodoopskrbni rezervat Rječina – Podkilavac na koju se odnosi prva zona sanitarne zaštite – zona strogog režima zaštite i nadzora. Za sliv izvora u Bakarskom zaljevu utvrđene su četiri zone sanitarne zaštite. (20)

Zaštitne mjere u svakoj zoni provode se na sljedeći način: na području četvrte zone grade se aglomeracijski sustavi javne odvodnje za odvođenje komunalnih otpadnih voda izvan te zone, sanitarne otpadne vode se odvođe i pročišćavaju, a pročišćene otpadne vode mogu se neizravno ispuštati procjeđivanjem u tlo putem upojnih građevina. Tehnološke otpadne vode

moгу se ispuštiti u sustav javne odvodnje ako udovoljavaju graničnim vrijednostima za ispuštanje u isti, u protivnom podliježu pročišćavanju te se mogu ispuštiti u podzemne vode procjeđivanjem kroz tlo kao i kounalne otpadne vode. Oborinske vode sa parkirnih površina ili bilo kojih drugih onečišćenih naftnim derivatima prihvaćaju se putem sustava kanalizacije i dalje idu sustavom javne odvodnje, a isto vrijedi i za oborinske vode s autocesta i državnih cesta. U građevnim objektima koja koriste opasne i onečišćujuće tvari vode se skladište u nadzemnim spremnicima u prihvatnom bazenu, a njima se manipulira na mjestima koja imaju propisan sustav zaštite, provodi se redovita kontrola da bi se utvrdilo eventualno mjesto propuštanja. Slično vrijedi i za benzinske postaje, koje uz sve navedeno, moraju imati spremnike sa dvostrukom stijjenkom. Treća zona sanitarne zaštite obuhvaća dijelove slivova od vanjskih granica druge zone s koje je moguće tečenje kroz podzemlje do vodozahvata, a u nju su uključena područja gradova Bakar i Rijeka, te općine Čavle, Jelenje i Klana.(21) U toj zoni zabranjuje se ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda, skladištenje i odlaganje otpada, gradnja odlagališta otpada, spalionice te postrojenja za zbrinjavanje opasnog otpada. Također zabranjena je gradnja cjevovoda za transport tekućina koje mogu dovesti do onečišćenja voda, izgradnja benzinskih postaja bez spremnika i zabranjuje se površinska i podzemna eksploatacija mineralnih sirovina osim ako nisu geotermalne i mineralne vode, građenje prometnica, aerodroma, parkirališta i sličnih prometnih površina bez kontrolirane odvodnje i pročišćavanja oborinskih voda. (28)

U drugoj zoni obuhvaćeni su glavni podzemni drenažni smjerovi u neposrednom slivu izvorišta te također uključuju iste gradove i naselja, dok se u prvoj zoni sanitarne zaštite provode mjere kako bi se sprječilo bilo kakvo, namjeno ili nenamjerno, onečišćenje izvorišta, građevina i uređaja za zahvaćanje vode i njihove neposredne okolice. (21) U ovoj zoni sanitarne zaštite zabranjuje se poljoprivredna proizvodnja izuzev ekološke uz primjenu dozvoljenih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja, stočna proizvodnja osim za farme do 20 grla uz provedbu mjera zaštite propisanim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanih nitratima poljoprivrednog podrijetla te načela dobre poljoprivredne prakse, ispuštanje pročišćenih i nepročišćenih otpadnih voda s prometnica, formiranje novih groblja, skladištenje i odlaganje otpada te njihova gradnja, izvođenje eksploatacijskih i istražnih bušotina, osim vodoistražnih radova za javnu vodoopskrbu i obnovljive izvore energije. (28)

Zaštitne mjere druge zone uključuju gradnju ili rekonstrukciju sustava javne odvodnje s odvođenjem otpadnih voda izvan druge zone. Također, sve građevine moraju biti priključene

na sustav javne odvodnje, a otpadne vode građevina i oborinske vode s parkirališta moraju se zbrinjavati u nepropusnim jamama ili kanalizacijama. (20)

### **2.7.2. Izvorišta unutar predmetnog sliva i položaj zahvata u odnosu na zone sanitarne zaštite izvorišta**

Zaštićena područja su sva ona područja uspostavljena prema određenim propisima u svrhu posebne zaštite površinskih, podzemnih voda i jedinstvenih, vrijednih ekosustava koji ovise o vodama. Kopneni dio Jadranskog vodnog područja spada u osjetljivo područje koje je zaštićeno područje vode za ljudsku potrošnju. (10)

Izvor Rječine prosječno presušuje 42 dana u godini, a najviše što je ikada zabilježeno je 157 dana u godini. Hidrološkom analizom utvrđeno je da se broj dana presušivanja povećava iz godine u godinu. (10)

Fizikalno-kemijske i mikrobiološke osobine na izvorištima u skladu su s karbonatnom građom priljevnih slivova, tj. sa krškim karakteristikama. Za takve izvore specifična je velika razlika između najmanjih i najvećih izdašnosti, a to je posljedica pukotinsko-kavernozne propusnosti priljevnog sliva izvorišta. Zbog slabih autopurifikacijskih svojstava ovakvog sliva, izvori će u vrlo kratkom vremenu reagirati na promjenu hidroloških uvjeta. To se događa zbog velike brzine toka podzemne vode koje omogućavaju da se onečišćenja brzo prenose infiltriranim oborinskim vodama u podzemlje prema recipijentu. (10)

Prema Strategiji upravljanja vodama RH podzemne vode na području Riječkog zaljeva okarakterizirane su kao vode dobre kvalitete, kalcijsko-hidrogenkarbonatnog tipa sa umjerenom tvrdoćom te niskim sadržajem klorida i sulfata te izrazito niskom količinom nitrata i teških metala. Kemijsko stanje podzemnih voda prema Izvještaju o kemijskom stanju podzemnih voda u RH ukazuje na to da ne postoje prekoračenja u koncentraciji nitrata te aktivnih tvari za zaštitu bilja na izvorištu Zvir I. Na temelju prethodno navedenog može se zaključiti da su vode na slivu Rječine u dobro kemijskom stanju. (10)

Na području sliva nije do kraja riješeno pitanje odvodnje otpadnih voda iz naseljenih područja. Primjerice, na području općina Čavle i Jelenje nije do kraja izgrađen sustav odvodnje otpadnih voda što predstavlja rizik od onečišćenja prilikom pojave bujičnih voda. Također je potrebno istaknuti da se na području Primorsko-goranske županije nalazi mnoštvo ilegalnih odlagališta. (10)

Da bi se spriječilo uništavanje ekosustava i da bi se zaštitila bioraznolikost, RH kao članica EU obvezna je pridržavati se dva osnovna europska propisa koji su temelj politike Europske unije o zaštiti prirode, a to su: Direktiva o staništima i Direktiva o pticama, koje su u okviru ekološke mreže NATURA 2000 te je središnji dio takve politike zaštita prirode i biološke raznolikosti u EU. Cilj ove mreže je osigurati opstanak europskih najugroženijih i najvrjednijih vrsta i stanišnih tipova u EU, tj. očuvati ili ponovo uspostaviti prirodno stanje više od 1000 rijetkih i ugroženih vrsta, a i otprilike 230 prirodnih i doprirodnih stanišnih tipova. (10)

Zbog toga što se dio predloženih mjera za zaštitu od poplava nalazi unutar područja ekološke mreže, a to su Gorski kotar i sjeverna Lika te Rječina, izdvojene su određene vrste koje bi zbog ovih mjera mogle biti ugrožene:

- bjelonogi rak (*Austropotamobius pallipes*) – autohtona europska vrsta koja se u Hrvatskoj nalazi samo u rijekama Jadranskog sliva, naseljava vodotoke viših i nižih nadmorskih visina, a ugrožena je prvenstveno zbog regulacije vodenih tokova (uređivanje obala, postavljanje kanalizacije), velikih količina otpadnih tvari u vodenim ekosustavima te zbog nekontroliranog prekomjernog izlova.
- Istočna vodendjevojčica (*Coenagrion ornatum*) – vretenca koje nastanjuje male, osunčane, plitke, sporotekuće vodotoke koji obiluju dobro razvijenom vodenom i močvarnom vegetacijom te su vrlo česti u krškom području. Razlozi njihove ugroženosti su najčešće hidrotehnički zahvati na potocima te protočnim kanalima (uklanjanje vegetacije, produbljivanje) te onečišćenje staništa.
- Gorski potočar (*Cordulegaster heros*) – najveća vrsta vretenca u Europi, nastanjuje brze te hladne gorske potoke i rječice koje prolaze kroz šumsko područje, a ponekad ih je moguće pronaći i u odvodnim kanalima brzih tokova na rubovima šuma. Uzroci su isti kao i za prethodne dvije navedene vrste. (10)

Sliv Rječine u potpunosti je smješten na području Primorsko-goranske županije na krškom području. Područje sliva rijeke Rječine nalazi se na granici između eurosibirsko-sjevernoameričke i mediteranske regije te veći dio, tj. sjeverni dio sliva pripada eurosibirsko-sjevernoameričkoj regiji, a južni dio područja pripada submediteranskoj zoni mediteranske regije. (10)

## 2.8. Korištenje voda

### 2.8.1. Vodoopskrba

Suvremena vodoopskrba riječkog prostora zasnovana je na vodoopskrbnom sustavu Komunalnog društva Vodovod i kanalizacija d.o.o. Rijeka. Mreža se prostire na područjima gradova Bakra, Kraljevice, Kastva i Rijeke, te općina Čavle, Jelenje, Kostrena i Viškovo. Glavna izvorišta riječkog vodoopskrbnog sustava su Zvir I i Zvir II. Najvažniji izvor na području grada Rijeke je izvor Rječine koji se povezan gravitacijskim cjevovodima kapaciteta 110 l/s sa vodoopskrbnim sustavom grada. Uslijed sve većeg korištenja vode tijekom ljetnih mjeseci Rječina presušuje te za vrijeme tog perioda ostaje bez aktivne cirkulacije. Tijekom tog perioda, kada su količine vode znatno manje osnova vodoopskrbnog sustava je izvor Zvir koji se vodom opskrbljuje s Grobničkog polja i Gomanca, a isto tako on nikada ne presušuje. To je moguće zbog istanjene flišne zone u zaleđu izvora gdje je omogućena podzemna cirkulacija i dotok vode iz zaleđa. Taj izvor koristi se isključivo za vodoopskrbu iz razloga što mu je izdašnost 1000 do 1500 l/s, a za vrijeme suše ljeti u ovaj izvor se prepumpava voda iz kaptaze Zvir II što povećava izdašnost do 2000 l/s.

Izvorište Martinšćica također se ubraja u slivno područje izvora u gradu Rijeci, a vodom se opskrbljuje s područja Grobničkog polja. Izvorište je smješteno u uvali Martinšćica, između Sušaka i Kostrene, a čini ga pet bunara koji su se kopali postupno te uključivali u vodoopskrbni sustav grada. Minimalna izdašnost im je 300 l/s, a oni nadopunjuju sustav vodoopskrbe riječkog područja u ljetnom periodu. Bunari su duboke bušotine dubine desetak metara koji sežu do podzemne vode i djelovanjem vlastitog uzgona iste izlaze na površinu te stoga imaju obilježja krških izvora, a za vrijeme visokih voda su posebno izdašni. Iz planinskog zaleđa se vodom opskrbljuju izvori Bakarskog zaljeva. Za vrijeme trajanja kišnih razdoblja vrlo velika količina vode istječe iz te zone, dok su ljeti zone izviranja koncentrirane na nekoliko izvorišta. Vodoopskrbni sustav Bakarskog zaljeva povezoao se s riječkim 1961. godine, a izvori koji su u taj sustav priključeni su Perilo čija je izdašnost 100 l/s, Dobra sa izdašnosti 30 l/s te Dobrica čija je izdašnost 90 l/s. Prema svemu navedenom može se zaključiti da riječko područje obiluje vodnim resursima čija je ukupna najmanja izdašnost 4250 l/s. Također, voda ovih izvorišta je vrlo visoke kvalitete, a bitne razlike u kemijskom sastavu nema i sva izvorišta imaju vrlo sličan mineralni sastav. Bakterijska onečišćenost je mala do srednja stoga se u postupku deiznfekcije koristi samo klordioksid na klorinatorskoj stanici na Zviru. Drugih onečišćenja nema jer su izvorišta u slabo naseljenom planinskom

zaleđu. Čak je i za vrijeme velikih kiša dovoljno samo klorirati vodu s obzirom da se najčešće pojavljuju samokratkotrajna zamućenja. (22)

Voda sa svih izvorišta prepumpava se u 28 crpnih stanica ukupnog kapaciteta 8725 l/s, u 56 vodosprema koji se nalaze na različitim nadmorskim visinama, čiji je ukupni obujam 118.490 m<sup>3</sup>. Vodospreme su povezane tlačnim cjevovodom, a vodom sa ovih izvorišta opskrblju se i sjeverni dio otoka Krka. (22)

### **2.8.2. Hidroelektrana Rijeka**

Hidroelektrana Rijeka (HE Rijeka) je visokotlačno derivacijsko postrojenje snage 36,8 MW, a koristi vodu vodotoka Rječine. Strojarnica hidroelektrane smještena je na koti 5 m n.m. uz korito Rječine blizu morske obale. Zahvat vode HE Rijeka je stacioniran par kilometara uzvodnije u koritu Rječine na koti 229,50 m n.m. Zahvat za nju je akumulacijski bazen napravljen izgradnjom betonske gravitacijske brane kod sela Grohovo na Rječini, a njezini glavni dijelovi su: akumulacija Valići s ulaznim uređajem i branom Valići, dovodni tunel, vodna i zasunska komora, tlačni čelični cjevovod, strojarnica te odvodni tunel. Ukupna raspoloživa snaga hidroelektrane iznosi 36,8 MW. Raspoloživom snagom godišnje se prosječno proizvede 84,45 GWh električne energije. (23)

Vode Rječine se osim za opskrbu koriste i u Hidroelektrani Rijeka. Brana Valići u upotrebi je od 1986. godine s dnevnim kompenzacijskim bazenom zapremnine 400.000 m<sup>3</sup> odakle se voda usmjerava u postrojenje Hidroelektrane Rijeka. Hidroelektrana je smještena u podzemlju neposredno na izlazu rijeke Rječine iz kanjona čija energetska razlika visina iznosi oko 203 metra te u odnosu na prirodno stanje ima znatno izmijenjeni vodni režim. Voda koja se iskoristi u hidroelektrani vraća se u korito Rječina u neposrednoj blizini izvorišta Zvir, smještenog uzvodno od hidrološke stanice. U svom najnižvodnijem dijelu protječe kroz gusto naseljeni dio grada Rijeke neposredno prije utjecanja u more. Tijekom jesenskih i zimskih mjeseci poplave su česta pojava u slivu Rječine, najviše u mjestima Martinovo Selo i Podkilavac te grad Rijeka koji je samo potencijalno ugrožen. (10)

### **2.8.3. Akumulacija Valići**

Izgradnja betonske gravitacijske brane na vodotoku Rječine kod sela Grohovo, ostvaren je zahvat za HE Rijeka, ali se također formiralo akumulacijsko jezero Valići. Brana je smještena

7 kilometara uzvodno od ušća. Duljina jezera iznosi oko 1.300 metara, a širina mu je otprilike 150 metara. Kod maksimalne kote uspora, na mjestu zahvata vode HE Rijeka površina akumulacije je oko 78.000 m<sup>2</sup> s ukupnom zapreminom od 698.000 m<sup>3</sup>, od čega se 390.000 m<sup>3</sup> koristi za rad hidroelektrane. Brana i akumulacija izgrađeni su u vodonepropusnim naslagama fliša eocenske starosti, a površinske naslage koje su od glinenih materijala čine padine akumulacije vrlo nestabilnima, s mjestimičnim zonama odrona i klizišta. Znatna količina materijala taloži se u jezero, a ono se stvara erozijskim djelovanjem bujičnih vodotokova. Isto tako, nepovoljna geološka struktura tla i ogoljene obale stvaraju klizišta koja su posebno prisutna u nižim dijelovima. Zbog nanošenja materijala djelovanjem erozije i zbog snažnih struja koje nose komade stabala i debla, akumulacija se prazni nakon određenog vremenskog perioda da bi se očistili otvori i uklonio otpad. Pražnjenje se vrši obično tijekom ljetnih mjeseci kada je protok voda vrlo malen, a prije toga se obaviještava Športsko ribolovni klub Rječina kako bi ribolovci maknuli živu ribu iz bazena slapišta. (24)

## **2.16. Zaštita od štetnog djelovanja voda**

### **2.10.1. Zaštita od poplava**

Slivno područje rijeke Rječine ima posebnu problematiku obrane od poplava prvenstveno zbog velikih oscilacija protoka unutar vodotok i zbog kratkoće vremena propagacije poplavnih slivova. Zbog brze pojave velikih protoka tijekom trajanja kišnih razdoblja može doći do ugroze urbanih središta. Zato mjere koje se donose da se ne bi ugrozio život ljudi, oštetila imovina ili infrastruktura uključuju ograničavanje gradnje na tim područjima ili izgradnju mnogih regulacija za visoke povratne periode pojavnosti. Također je jedna od mjera zaštite pravovremeno obavještavanje ljudi na moguću opasnost što omogućava ljudima da premjeste svoju imovinu i napuste zonu poplava. S obzirom da je područje sliva rijeke Rječine bujičnog karaktera teško je provoditi aktivne obrane od poplava. Trenutno su najpouzdanije informacije iz DHMZ-a koje prikupljaju i analiziraju podatke o količini padalina te se prema tim informacijama poduzimaju mjere sukladne količini padalina i razini potencijalne opasnosti. Zato je na ovom području preporučeno provoditi preventivne mjere u vidu održavanja zaštitnih objekata, sječe šiblja, izmuljivanja korita, čišćenja propusta i sifona te druge hidrotehničke radove u reguliranim dolinskim tokovima i obuhvatnim kanalima. Isto tako od velike važnosti su radovi usmjereni na izgradnju retencija, akumulacija i pošumljavanje koje smanjuje otjecanje i produžava vrijeme koncentracije vodnog vala na branjenim dionicama. Na donjem toku Rječine veći utjecaj ima more od visokog vodostaja, a pojavom istog mogu se donijeti grane koje blokiraju protok vode te eventualno poplavljuju



mostove. Na gornjem toku plan je raditi na uređenju brzotoka koji zbog svog kanjonskog izgleda otvara problematiku projektiranja i provedbe projekta. Najkritičnija točka je dionica na lokaciji Martinovo Selo koje je referentno mjesto za proglašavanje stanja obrane od poplava. (25)

U Studijskoj dokumentaciji za pripremu projekata zaštite od poplava na slivu Rječine iz EU fondova predloženo je pet varijanti (A-E) rješenja zaštite od poplava na području sliva Rječine. Tih pet varijanti rješenja opisane su preko 15 mogućih mjera koje se mogu provesti u svrhu obrane od poplava (Slika 16., Slika 17.). (10)

		PP Primorsko- goranska ž.	PPUO Cavle	PPUO Jelenje	UPU Grobnik	GUP Rijeka
M1	Prevođenje/ prelaganje Rečiniče		Ne nalazi se u PPUO	Ne nalazi se u PPUO		
M2	Prevođenje izvorišnog dijela Zahumke (Podčaplja)		PPUO planiran kanal (retencija na području šjunčare nije ucrtana u PP) Uskladiti novo rješenje u PP dokumentu			
M3	Izvedba zaštitnog kanala K1		Ne nalazi se u PPUO		Ne nalazi se u UPU	
M4	Izvedba zaštitnog kanala K2		Ne nalazi se u PPUO		Ne nalazi se u UPU	
M5	Izvedba zatvorenog kanala Gostinjske		Ne nalazi se u PPUO		Ne nalazi se u UPU	
M6	Rekonstrukcija pregrade „Golubovka“		Planirana PPUO Uskladiti novo rješenje u PP dokumentu		Planirana UPU- om Uskladiti novo rješenje u PP dokumentu	

Slika 16. Pregled mjera zaštite od poplava (10)

		PP Primorsko- goranska ž.	PPUO Cavle	PPUO Jelenje	UPU Grobnik	GUP Rijeka
M7	Izgradnja pregrade „Golubovka 2“		Ne nalazi se u PPUO		Ne nalazi se u UPU	
M8	Izgradnja zaštitnog nasipa oko šljunčare „Hidroelektre“		Ne nalazi se u PPUO		Ne nalazi se u UPU	
M9	Izgradnja pregrade Kovačevica u kombinaciji sa šljunčarom Hidroelektre		PPUO planirana retencija Kovačevica (kombinacija sa šljunčarom Hidroelektre nije predložena) Uskladiti novo rješenje u PP dokumentu			
M10	Nadvišenje akumulacije Kukuljani	Planirana PP Uskladiti novo rješenje u PP dokumentu		Planirana PPUO Uskladiti novo rješenje u PP dokumentu		
M11	Izvedba zaštitnih zidova uz Rječinu u M. Selu i Lukežima	Ne nalazi se u PP		Ne nalazi se u PP		
M12	Izvedba zaštitnih zidova uz Rječinu na području grada Rijeke					GUP-om predviđeno urediti korito vodotoka Uskladiti novo rješenje u PP dokumentu
M13	Retencija Zahumka (Podčaplja)		PPUO planirana retencija Zahumka Uskladiti novo rješenje u PP dokumentu			
M14	Retencija Zahumka 2		Ne nalazi se u PP			
M15	Regulacija Rečinice		Planirana PPUO (djelomično) Uskladiti novo rješenje u PP dokumentu			

Slika 17. Pregled mjera zaštite od poplava (10)

Varijantom A predviđeno je smanjenje dotoka u ponornu zonu Zastenice-Jezera i zaštitu stambenih i infrastrukturnih objekata izvedbom mjera M1-M6 i M8, a za smanjenje šteta na kritičnim područjima uz Rječinu predložena je provedba mjera M11 i M12. (10)

Za varijantu B vrijede iste pretpostavke kao i za varijantu A, s iznimkom, ali umjesto izgradnje nasipa oko šljunčare „Hidroelektre“ predviđa se izgradnja retencije „Kovačevica“, s tim da se prostor oko šljunčare uzima kao sekundarna mjera. (10)

Varijantom C predviđa se izgradnje brane na Golubovki (mjera M7) te izvođenje mjera M8, a isto kao i u prethodne dvije varijante planira se provođenje mjera M1-M6, M11 i M12. (10)

Varijanta D predstavlja kombinaciju mjera M1-M5, M7, M9, M11 i M12. (10)

Varijanta E razlikuje se od prethodnih u vidu rubnih uvjeta. U njoj se namjerava ispitati mogućnost zadržavanja cjelokupnog vodnog vala kroz povratno razdoblje od 25 godina unutar ponorne zone. Zbog toga je predviđena mjera M14, a uključuje mjere M2-M5, M7, M8, M11 i M12. (10)

### **2.10.2. Zaštita od erozije**

Flišna masa na vodotoku Rječine je slabe vodopropusnosti i podložna je raspadanju te eroziji. Obilježje flišnih padina u dolini Rječine je izmjena površina u kojem pokrivač ima parcijalnu zaštitnu funkciju od erozijskog djelovanja, a matične stijene su pod utjecajem fluvijalne erozije. U gornjem dijelu toka, gdje se većinom nalazi flišni teren uočeno je mjestimično jačanje erozije i pokretanje nanosa. Pojava erozija i klizišta specifična je za akumulaciju Valići. Tijekom izgradnje brane 1960. javili su se problemi s klizištima na sjevernoistočnoj padini neposredno uz branu koje se saniralo tijekom izgradnje iste. Zbog dosta malog volumena akumulacije, brana ne može akumulirati sve dotoke tijekom pojave velikih voda te se one prelijevaju preko brane u tok Rječine. Tijekom takvog perioda erozija duž obale Rječine je vrlo velika kao i opasnost od pojave klizišta. (18)

Jedan od najboljih načina sprječavanja erozije tla je povećanje vegetacije ili pošumljavanje koji stvaraju potpuni zaštitni prekrivač i povezuju tlo, kao i izgradnja obaloutvrda od lomljenog kamena ili betonskih elemenata te poduzimanjem drugih građevinskih mjera. (26)

### **2.10.3. Zaštita od onečišćenja**

Mjere za sprječavanje i smanjenje onečišćenja voda opisan je u Državnom planu za zaštitu voda (Narodne novine broj 8/99). Saniranje i uklanjanje izvora onečišćenja rade se prvenstveno na postojećim i planiranim izvorima pitke vode, te na mjestima gdje se ona koristi za namjene za koje je potrebno osigurati II. i III. kategoriju vode. Mjere za očuvanje kakvoće voda koje se provode su zabrana izgradnje na područjima gdje postoji opasnost od ugrožavanja kakvoće vode izvorišta i podzemnih voda koje se koriste ili planiraju koristiti za javnu vodoopskrbu, ograničenje ili zabrana izgradnje za zaštićenim područjima te važnim vodenim ekosustavima koji su parkovi prirode ili nacionalni parkovi, smanjenje opterećenja otpadnim vodama iz tehnoloških procesa i prilagodba sastava otpadnih voda dopuštenim vrijednostima opasnih i drugih sličnih tvari koje se ispuštaju u sustav javne odvodnje ili u prirodni pijemnik, zamjena postojećih tehnologija čistim i boljim, uvođenje programa mjera za smanjenje onečišćenja od agrotehničkih sredstava, uređenje erozijskih područja i

spriječavanje ispiranja gradnjom regulacijskih vodnih građevina, pošumljavanjem i pravilnom obradom tla te pravilom upotrebom sredstava u proizvodnji bila, gradnja i opremanje odlagalište svih vrsta otpada koje zadovoljavaju tehničko-tehnološke uvjete, saniranje neuređenih odlagališta (posebice one kod kojih postoji opasnost od onečišćenja podzemnih i površinskih voda koje se zahvaćaju za piće). (26)

## **2.17. Krajobraz područja sliva rijeke Rječine**

Sliv Rječine nalazi se na Kvarnersko – velebitskom prostoru i na Gorskom Kotaru. Unutar ovog područja razlikuju se četiri krajobrazne jedinice:

1. Urbani krajobraz grada Rijeke uz ušće i kanjon Rječine koji obuhvaća užu pojas uz vodotok, a seže od obalne linije do vijadukta u zaleđu. Niske obale i zaravnjen teren karakteristike su obalne linije koja prerasta u oblik kanjonskog usjeka kojeg prati gusta izgrađenost objekata različite namjene. Lučki objekti nalaze se na obali uz centralni sustav za pročišćavanje otpadnih voda i kontejnerski terminal. Dvije zone gospodarske namjene nalaze se u kanjonskom predjelu uz infrastrukturni sustav HE Rijeka. Na ostalom dijelu izgrađene su poslovno-stambene građevine i prometnice. Vodotok ovog prostora je kanaliziran. (27)

2. Područje prirodno-ruralnog krajobraza doline Rječine (srednji i gornji tok) počinje izvorom koji se nalazi ispod brda Kičelj i seže do Rijeke te je ovo područje predloženo za zaštitu pod kategorijom značajnog krajobraza. Na navedenom prostoru nalaze se doline srednjeg i gornjeg toka Rječine kojeg odjeljuje akumulacija Valići i dio koji je prekriven šumom i nenaseljen. Dolina na srednjem toku zatvorena je strmina, sa šumovitim padinama koje su karakteristične za krš. Gornji dio toka flišna je udolina koja obiluje zaravnjenim riječnim naplavinama okružena vapnenačkim strmcima. Ovaj prostor pogodan je za gradnju i za poljodjelstvo te se na tom području nižu ruralne cjeline, odnosno seoska naselja – Drastin, Lukeži, Ratulje, Lopača, Martinovo Selo, Lubarska, Milaši, Brnelići, Trnovica, Zoretići i Kukuljani. Na njima se nalaze obradive površine i livade uz čiji rub raste crna joha. Predio od Kukuljana do izvora Rječine je nenaseljen i gusto pokriven šumom. (27)

3. Područje ruralno-tehnogenog krajobraza Grobničkog polja je prostor krškog polja koji je zatvoren planinskim dijelom Obruča sa sjevera, a na jugu teren je blago razveden. Ovaj većinom zaravnjeni teren gusto je naseljen, a oko naselja Podhum, Dražice, Podkilavac,

Jelenje, Grobnik, Soboli, Podčundić, Podrvanj i Zastenice nalaze se poljoprivredna zemljišta. Zbog velikog antropogenog utjecaja na ovom prostoru promijenjen je većinski prirodni površinski pokrov. Jedini nenaseljeni dio ovog prostora je brežuljak Hum na kojem su izgrađeni aeroklub, uzletno-sletna staza sportskog aerodroma Grobnik, pista automotodroma Grobnik i vojni prostori poput vojne streljane i vojnog skladišta. Na ovom prostoru nalaze se još i kop šljunčare Dubina i Hidroelektrana te dionica autoceste A6. (27)

4. Područje prirodnog krajobraza brdsko-planinske skupine Obruč nalazi se od Grobničkog polja na jugu do slovenske granice na sjeveru. Za zaštitu u kategoriji regionalnog parka predložena je planinska skupina Obruča. Slab je antropogeni utjecaj na ovom području te se njime proteže gotovo netaknut krajobraz kojeg karakteriziraju visinski razveden reljef i prirodni površinski prostor. Ovo područje ističe se golim planinskim vrhovima ispod kojih se nalaze bjelogorične šume, sukcesije šuma te prirodni travnjaci. Mudni potok, Peškovice, Borovice i Zale na ovom prostoru stvaraju bujične udoline. Ovaj prostor je nenaseljen. (27)

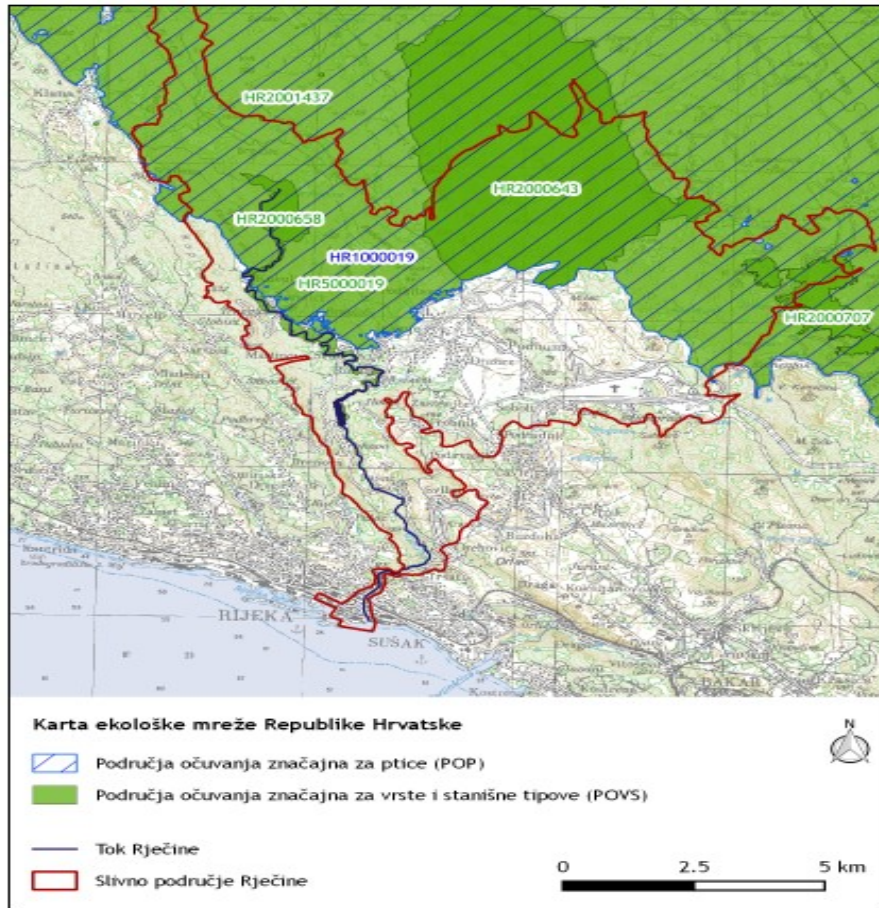
### **2.11.1. Zaštićena područja**

Nažalost područje sliva rijeke Rječine nema utvrđena područja koja su zaštićena temeljem Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13). Geomorfološki spomenik prirode Ponor Gotovž najbliže je zaštićeno područje, a smješteno je 610 m zapadno od sliva. Ono se nalazi jugoistočno od naseljenog mjesta Klana. Predstavlja jamu čija je dubina 320 m u koju se otiče bujični tok klanjske Ričine. Ova jama biospeleološki je važna, a u njoj je pronađen i opisan podzemni kornjaš *Typhlotrecus bilimeki clanesis*. Nažalost u ponor dolaze otpadne vode koje se upuštaju u podzemlje i smeće nanošeno bujicama te je jama ugrožena. Otprilike 2 km istočno nalazi se Nacionalni park Risnjak, a Spomenik prirode Zametska pećina nalazi se oko 4,4 km zapadno. (27)

Iako ne postoje zaštićena područja, na prostoru sliva rijeke Rječine definirana je ekološka mreža Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13). Odnosno izdvojena su područja koja u mnogome pridonose očuvanju prirodne ravnoteže i raznolikosti flore i faune. Natura 2000 obuhvaća prostore u sljedećim ekološkim mrežama:

1. Područje očuvanja značajno za ptice (POP) koje obuhvaća Gorski kotar i sjevernu Liku,

2. Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS) koji obuhvaća područja Obruč, Rječina, Gornje Jelenje prema Platku, Špilju 2 kraj potoka Zala i Gorski kotar i sjevernu Liku. (27)



Slika 18. Karta ekološke mreže Hrvatske (27)

Na prostoru obuhvaćenom ekološkom mrežom postoji oko 50 životinjskih vrsta, uključujući ptice, sisavce, ribe, školjkaše i rakove koji su ovisni o staništu koji se nalazi na prostoru sliva rijeke Rječine. Najčešći razlozi uništavanja staništa su napuštanje ili izostanak košnje, napuštanje ili izostanak ispaše, sportske i rekreativne aktivnosti na otvorenom, požar i zaštita od požara, evolucija životnih zajednica, sukcesija, onečišćenje podzemnih voda točkastim i difuznim izvorima, prometna infrastruktura koja uključuje ceste, puteve i željeznice, lov, „off road“ vožnja, kanaliziranje i preusmjeravanje vodotoka, fragmentacija staništa uslijed antropogenog djelovanja. (27)

Preko 85% posto površine uz sliv rijeke Rječine zauzimaju prirodni i doprirodni stanišni tipovi, a samo 14,3 % površine zauzimaju poljoprivredne, kultivirane i izgrađene površine. Na

prirodnim staništima uglavnom prevladavaju šumska staništa i staništa šikara, a manji dio prekrivaju kamenjarski pašnjaci, rudine, staništa stijena i točila. (27)

## 2.18. Analiza i ocjena stanja

Mjerenjem promjene stanja ekosustava u odnosu na prirodno dobiva se ocjena ekološkog stanja voda. Prema kriterijima određenim okvirnom direktivom o vodama (2000/60/EZ) uvedena je tipizacija za površinske vode, odnosno promatraju se odstupanja od referentnih vrijednosti koje su propisane za određeno vodno tijelo. Uredbom o standardu kakvoće voda definirani su osnovni biološki, fizikalno-kemijski i hidromorfološki elementi pomoću kojih se određuje ekološko stanje voda. (27)

Prema navedenoj Uredbi, tijela površinskih voda rijeke Rječine, određena su na osnovi kemijskog i ekološkog stanja, a ocjena koja im se pridodaje je uvijek ona lošija od ove dvije ocjene. Stanje voda nije dobro ako ima umjereno, loše ili vrlo loše ekološko stanje ili ako nije postignuto dobro kemijsko stanje, a stanje voda će dobiti ocjenu dobro ako ima vrlo dobro ili dobro ekološko stanje i ima dobro kemijsko stanje. Rječina pripada, prema podacima Hrvatskih voda, Tipu 7 (HR-R\_7) Gorske i prigorske srednje velike i velike tekućice. Akumulacija Valići također je svrstana u isti tip vode tekućice, ali ona predstavlja znatno izmijenjen dio rijeke u kojima su stvoreni uvjeti karakteristični za vode stajaćice. Akumulacija Valići do 2021. godine je proglašena vodnim tijelom koje je zbog ljudske djelatnosti izmijenilo svoj karakter. Za takva izmijenjena vodna tijela, prilikom određivanja ekološkog stanja vode, koriste se kriteriji za onu vodu kojoj je vodno tijelo najbližije. Za akumulaciju Valići korištena je kombinacija kriterija, odnosno ocjenjena je kao prirodna tekućica, izmijenjena za makrozoobentos, a uzorkovanje je izvršeno na principu metodologije koja se primjenjuje za jezera. (27)

Za određivanje ekološkog stanja, uzorci su uzimani sa četiri lokacije: R1, R2, R3 i R4 koje se nalaze od izvorišta prema ušću, zajedno sa akumulacijom Valići. R1 lokacija predstavlja izvorišni tok Rječine (izvor), R2 mjesto Drastin (rijeka), R3 akumulaciju Valići (obala akumulacije) i R4 mjesto Pašac (rijeka). (27)

Od bioloških pokazatelja praćeni su fitobentos, makrofita, makrozoobentos i ribe, a prilikom uzorkovanja u obzir se uzimala brzina toka, dubina, osvjetljenost, sastav i

zastupljenost podloge. Skupljanje fitobentosa uključivalo je pet ili više mikrostaništa poput betona, krupnog kamena, sitnog kamena, mulja vaskularne vegetacije, mahovine i drugih. Nakon laboratorijske analize utvrđeno je da se najveći broj svojti nalazio na lokaciji R4 i R2, a najmanji broj zabilježen je na lokaciji R3. Trofički indeks dijatomeja (pokazatelj opterećenja vodnog tijela hranjivim tvarima), nedijatomejski indeks (pokazatelj zastupljenosti algi) i saprobni indeks (pokazatelj opterećenja organskim tvarima) koristili su se kao indeksi za ocjenu ekološkog stanja fitobentosa. Prema dobivenoj ocjeni ekološkog stanja vode se svrstavaju u pet kategorija (Slika 19.). (27)

Kategorija ekološkog stanja	Omjer ekološke kakvoće - raspon
Vrlo dobro	0,80 - 1,00
Dobro	0,60 - 0,79
Umjereno	0,40 - 0,59
Loše	0,20 - 0,39
Vrlo loše	< 0,20

Slika 19. Kategorije ekološkog stanja i granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja, izražene kao omjer ekološke kakvoće (27)

Prema navedenoj tablici lokacija R1 i R3 pripale su kategoriji dobro (zadovoljavajuće), a lokacije R2 i R4 pripale su kategoriji umjereno (nezadovoljavajuće). Ocjena umjereno za lokaciju R2 pridodaje se tome što na tom području općine Jelenje nemaju adekvatan sustav odvodnje otpadnih voda, a lokacija R4 ima izmjenjenu hidromorfologiju. (27)

Prilikom uzorkovanja makrofita na predhodno navedene četiri lokacije, uzimale su se vodene vaskularne biljke (hidrofiti i amfifiti), mahovine, parožine (kojih nije bilo) te helofiti (obalna vegetacija). Analizom je utvrđeno da su obale i korito lokacije R1 prirodne, bez antropogenih utjecaja. Na lokaciji R2 uočena je eutorfikacija kao posljedica izravnog ispuštanja fekalnih voda iz obližnjeg sela. Razvoj vodene vegetacije na području R3 gotovo i ne postoji zbog jako izmjenjenog prirodnog vodnog režima. Na lokaciji R4 se zbog ljetnog presušivanja i nedostatne količine vode nalaze i grmolike biljke, a brzi tok rijeke zbog umjetnih kaskada i kemijsko onečišćenje dodatno štetno utječu na vegetaciju. Kako bi se ovi podaci svrstali u kategorije koristili su se pokazatelji biocenološki indeks (stupanj degradacije određen biocenološkom metodom, odnosno stupanj zastupljenosti karakterističnih vrsta za određeno područje) i referentni indeks. Ocjena se određuje od vrijednosti 0 (vrlo loše) do vrijednosti 1 (vrlo dobro). Prema tome lokacije R2 i R4 pripale su kategoriji umjereno, lokacija R1 kategoriji vrlo dobro, a lokacija R3 kategoriji vrlo loše. (27)



Prilikom određivanja makrozoobentosa (skupine beskralješnjaka) ukupno je utvrđeno prisustvo 43 svojte beskralješnjaka, kojih većina pripada kukcima. Najveća raznolikost uočena je na lokaciji R2 na kojoj je uočena i strogo zaštićena vrsta *Plecoptera – Perla marginata*. Najmanja raznolikost vrsta utvrđena je na lokaciji R3 te na lokaciji R4. Kako bi se svstale u kategorije računati su model saprobnosti (opterećenje rijeka organskim tvarima) i model opće degradacije (određivanje ukupnog antropogenog utjecaja). Postaje R1 i R2 ocjenjene su kao dobro stanje, na lokaciji R3 populacija makrozoobentosa u potpunosti je izmjenjena, a postaja R4 osjenjena je kao loše stanje ekološke kakvoće. (27)

Sljedeći biološki indikator kakvoće su ribe, a na istraživanim lokacijama ukupno su zabilježene 3 vrste riba. Vrste pronađene na ovim lokacijama uspoređene su sa tipskom zajednicom koja odgovara vodama koje pripadaju Tipu 7. Na lokaciji R1 i R2 pronađena je unesena vrsta – kalifornijska pastrva, a ekološko stanje prema ovom pokazatelju pripada ocjeni vrlo dobro. (27)

Ukupna ocjena na temelju ranije pokazanih pokazatelja na pojedinim mjernim postajama određena je za R1 postaju ocjenom dobro, za R2 postaju ocjenom umjereno, za R3 postaju ocjenom vrlo loše i za R4 postaju ocjenom loše. (27)

Hidromorfološka procjena voda određena je mjerenjem na pet mjernih postaja: Izvor Rječine (R1), Drastin (R2), Valići (R3), Pašac (R4) i kanjonski dio Rječine (R5). Prilikom ocjenjivanja hidromorfološkog stanja gleda se odstupanje postojećeg od referentnog stanja. Referentna stanja su nenarušeni hidrološki režim, nenarušeni kontinuitet vodotoka koji uključuje neometanu migraciju vodenih organizama i pronos nanosa, nenarušeni morfološki uvjeti koji uključuju oblik korita, varijacije širine i dubine, protok, stanje podloge i strukturu i stanje obalnih pojasa. Na dionici R1 utvrđeno je najbolje stanje te se taj dio nalazi u gotovo prirodnom stanju, dionice R3 i R4 dobile su najnižu ocjenu, a dionica R5 nalazi se još uvijek u dobrom stanju. (27)

Od fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja kakvoće voda mjereni su osnovni fizikalno-kemijski elementi koji uključuju temperaturu, režim kisika, sadržaj iona, pH, m-alkalitet i hranjive tvari te specifične onečišćujuće tvari koje uključuju specifične nesintetske onečišćivače (arsen i njegovi spojevi, bakar i njegovi spojevi, cink i njegovi spojevi te krom i njegovi spojevi), specifične sintetske onečišćujuće tvari (fluorifi) i ostale onečišćujuće tvari (organski vezani halogeni koji se mogu adsorbirati i poliklorirani bifenili). (27)

Rezultati analize kvalitete voda na temelju fizikalno kemijskih pokazatelja pokazuju da mjerne postaje R1 i R2 pripadaju kategoriji dobro, a mjerne postaje R3 i R4 pripadaju kategoriji vrlo dobro. Prilikom analize specifičnih onečišćujućih tvari sve lokacije (R1-R4) pripale su kategoriji dobrog ekološkog stanja.

Uzimajući u obzir analize bioloških i hidromorfoloških pokazatelja kvalitete i osnovnih fizikalno-kemijskih elemenata i specifičnih onečišćujućih tvari donešena je ukupna ocjena ekološkog stanja površinskih voda Rječine (Slika 20.). (27)

Elementi ocjene kakvoće	POSTAJE			
	R1	R2	R3	R4
BIOLOŠKI	D	U	VL	L
OSNOVNI FIZIKALNO-KEMIJSKI	D	D	VD	VD
SPECIFIČNE ONEČIŠĆUJUĆE TVARI	D	D	D	D
HIDROMORFOLOŠKI	VD	U	VL	L
UKUPNA OCJENA STANJA VODA	DOBRO	UMJERENO	VRLO LOŠE	LOŠE

Slika 20. Ukupna ocjena stanja površinskih voda (27)

### 3. Zaključak

Gospodarenje vodama sliva bujičnih karakteristika kao što je Rječina zahtijeva izuzetno detaljno planiranje te osmišljavanje planova, analizirajući pritom količine voda, gustoću naseljenosti, izgrađene infrastrukture, prometnice te mnoge druge objekte, obilježja klime i prirodna obilježja prostora na slivu i neposredno uz sliv. Planiranje upravljanja vodama temeljni je zadatak gospodarenja vodama i on uključuje definiranje problema, ocjenjivanje alternativnih strategija razvoja te detaljne analize procesa, kao i najpovoljnije varijante definirane na temelju prethodno navedenih. U provedbi plana upravljanja vodama, u ovom slučaju slivom rijeke Rječine, uključena je zaštita od poplava koja je vrlo česta potencijalna opasnost s obzirom na obilježje tla tog područja te i sama činjenica da se sliv nalazi na krškom terenu koji ima mnoštvo podzemnih izvora i vodotoka, a vodotoci mogu preplaviti za vrijeme velikih kiša. Također, treba istaknuti zaštitu od erozija do koje dolazi zbog ispiranja glinenih masa i oštećenjima stijena koje nastaju djelovanjem bujičnih, brzih voda. Isto tako, u planiranje je potrebno uključiti i količinu vode koja se koristi za vodoopskrbu pogotovo zato što se vodama sa sliva Rječine opskrbljuje cijelo riječko područje, Bakarski zaljev te sjeverni dio otoka Krka. S obzirom da je Rijeka industrijsko središte te su opasnosti od zagađenja podzemnih voda moguća zbog industrijskih ispusta otpadne vode, u planiranje se uključuje i izgradnja specifičnih sustava odvodnje kako bi se mogućnost onečišćenja smanjila do najmanje moguće mjere. Ipak, najveću opasnost od onečišćenja predstavlja pojava velikih voda nakon perioda suše koji u većini slučajeva podzemne vode zagađe mikrobiološkim onečišćenjem zbog ispiranja površine na koju kiša padne. Zbog pojave velikih količina oborina na ovom području i mogućnosti preljevanja bujičnih tokova, izgradnja zaštitnih zidova, vodnih građevina i pregrađivanje vodotoka važan je dio gospodarenja vodama. Za sve navedeno, najveći problem u izradi planova i provođenja projekata je obilježje krškog područja gdje se podzemni vodotokovi u vrlo kratkom roku mijenjaju te otežavaju provedbu istih.

## 4. Literatura

1. Strategija upravljanja vodama (Narodne novine broj 91/08)
2. Dr. sc. Ravlić N. i sur.: Studija zaštite voda Primorsko-goranske županije, 2007.
3. Ljudevit Krpan i sur.: Razvojna strategija Primorsko-goranske županije 2016.-2020., 2015.
4. Dr. sc. Haramina T. i sur.: Definiranje ekološki prihvatljivih protoka Rječine, 2016.
5. Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje: Izvješće o stanju u prostoru PGŽ, 2004.
6. Zakon o vodama (Narodne novine broj 66/19)
7. Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o standardu kakvoće voda (Narodne novine broj 151/14)
8. Uredba o standardu kakvoće voda (Narodne novine broj 96/19)
9. Državni plan obrane od poplava (Narodne novine broj 84/10)
10. Brkić B., Lubura Matković T., Vidaković Šutić R., Ričković V., Cahun Sabolić Đ.: Izrada studijske dokumentacije za pripremu projekata zaštite od poplava na slivu Rječine iz EU fondova, 2015.
11. Kukuljan Lovel: Kontaktni krš u zaleđu izvora Rječine – najbrža podzemna vodna veza prema izvorima?, 2019.
12. Brkić Ž. i sur.: Ocjena stanja podzemnih voda na područjima koja su u direktnoj vezi s površinskim vodama i kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama, 2016.
13. Marinov B.: Očuvanje ekosustava doline Rječine, završni rad, 2019.
14. Šolić P.: O prirodnim znamenitostima područja toka rijeke Rječine i njihovoj zaštiti, 1985.
15. Zakon o slatkovodnom ribarstvu (Narodne novine broj 63/19)
16. Pravilnik o ribičkim dozvolama (Narodne novine broj 139/20)
17. Branković Č: Klima i klimatske promjene, 2014.
18. Žic E.: Prilog modeliranju potencijalnih poplavnih tokova krupnozrnatog materijala na slivu Rječine, doktorski rad, 2015.
19. Direktiva 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike

20. Odluka o zaštiti izvorišta vode za piće u slivu izvora u Gradu Rijeci i slivu izvora u Bakarskom zaljevu, 2012.
21. Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (Narodne novine broj 66/11)
22. Grbac Živković R., Orešić D. Čanjevac I.: Suvremena vodoopskrba riječkog područja; Geoadria 14/9, 201-220, 2009.
23. HEP ,[www.hep.hr](http://www.hep.hr)
24. Kajapi I., Čebuhar L., Mataija A.: Periodično potpuno pražnjenje hidroenergetskih akumulacija – problemi i iskustva na primjeru pražnjenja akumulacije Valići 2014. godine, 2020.
25. Provedbeni plan obrane od poplava branjenog područja; Sektor E – Sjeverni Jadran, 2014.
26. Gilja G., Varga I., Kuspilić N.: Uređenje obala u svrhu zaštita od erozije, 2018.
27. Haramina T. i sur.: Definiranje ekološki prihvatljivih protoka Rječine, 2016.
28. Pravilnik o izmjenama Pravilnika o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (Narodne novine broj 47/13)

## 5. Prilozi

### 5.1. Popis slika

Slika 1. Reljef teritorija Republike Hrvatske (1).....	2
Slika 2. Opće hidrogeološke značajke vodonosnika na području RH (1).....	5
Slika 3. Prikaz sliva vodotoka Rječine s naznačenim vodomjernim stanicama (18).....	16
Slika 4. Gornji tok sliva rijeke Rječine (10).....	19
Slika 5. Srednji tok sliva rijeke Rječine (10) .....	19
Slika 6. Donji tok sliva rijeke Rječine (10).....	20
Slika 7. Sliv vodotoka Lužac, Jelenje (10).....	21
Slika 8. Vodotok Gonjuše (10).....	22
Slika 9. Kanal Gostinjka uz automotodrom (10).....	22
Slika 10. Vodotok Zahumka uz automotodrom (10).....	23
Slika 11. Geološka karta sliva vodotoka Rječine (18) .....	25
Slika 12. Zastupljenost zemljišnih pokrova na slivu rijeke Rječine (10).....	29
Slika 13. Zastupljenost zemljišnih pokrova na južnom dijelu Grobničkoga polja (10).....	30
Slika 14. Položaji izvora na području vodnih tijela Rijeka i Bakarski zaljev (10) .....	31
Slika 15. Prikaz naselja, reljefnih formi i vodnih tijela na području sliva rijeke Rječine (10)	32
Slika 16. Pregled mjera zaštite od poplava (10).....	40
Slika 17. Pregled mjera zaštite od poplava (10).....	41
Slika 18. Karta ekološke mreže Hrvatske (27).....	45
Slika 19. Kategorije ekološkog stanja i granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja, izražene kao omjer ekološke kakvoće (27) .....	47
Slika 20. Ukupna ocjena stanja površinskih voda (27) .....	49

## ŽIVOTOPIS

### OSOBNI PODACI

Ime i prezime: Manall Agović

Datum i mjesto rođenja: 17. studenoga 1996., Tripoli, Libija

### OBRAZOVANJE

**2019. – 2021.** – Diplomski sveučilišni studij *Sanitarno inženjerstvo*, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet

**2015. – 2019.** – Preddiplomski stručni studij *Sanitarno inženjerstvo*, Zdravstveno veleučilište Zagreb

**2011. – 2015.** – Opća gimnazija, Srednja škola „Matija Mesić“, Slavonski Brod

### RADNO ISKUSTVO

**Lipanj 2021. – danas** – Sveučilište u Rijeci, Studentski centar Rijeka

**Ožujak 2021. – lipanj 2021.** – Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije

**Ožujak 2019. – rujan 2019.** – SPAR Hrvatska d.o.o. (Zagreb)

**Listopad 2018. – prosinac 2018.** – WULF SPORT d.d. (ShoeBeDo, Zagreb)

### DODATNE INFORMACIJE

**2017. – 2018.** – Sudionik projekta „Upoznavanje s močvarnim staništima Republike Hrvatske i važnošću njihove zaštite“

**2018.** – Tajnik EKO ZVU grupe Studentskog zbora Zdravstvenog veleučilišta Zagreb

**Svibanj 2018.** – Sudjelovanje na konferenciji „Prva međunarodna studentska ISC-Green konferencija“, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku