

# Očuvanje ekosustava doline Rječine

---

**Marinov, Beata**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:186:645846>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-15**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences - FHSSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
Sveučilišni preddiplomski studij politehnike

Završni rad  
**OČUVANJE EKOSUSTAVA DOLINE RJEČINE**

Rijeka, rujan 2019.

Beata Marinov

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
Sveučilišni preddiplomski studij politehnike

Završni rad  
**OČUVANJE EKOSUSTAVA DOLINE RJEČINE**  
Mentor: dr.sc. Lidija Runko Luttenberger dipl.ing.

Rijeka, rujan 2019.

Beata Marinov

SVEUČILIŠTE U RIJECI

STUDIJ POLITEHNIKE

Povjerenstvo za završne i diplomske ispite

Sveučilište u Rijeci	
Odsjek za politehniku	
Datum	Prilog
Klasa	
Ur. Broj	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student:

Mat.broj:

Opis zadatka:

Naslov:

Zadatak zadao:

Rok predaje rada:

Predsjednik povjerenstva

Doc.dr.sc. Damir Purković

Sveučilište u Rijeci  
STUDIJ POLITEHNIKE  
Povjerenstvo za završne i diplomske radove

U Rijeci, 25. ožujka 2019. godine

### ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

**Pristupnica:** Beata Marinov

**Naziv zadatka:** Očuvanje ekosustava doline Rječine

**Rješenjem zadatka potrebno je obuhvatiti sljedeće:**

Analizirati ekosustav doline rijeke Rječine, njene posebnosti, opasnosti i utjecaje na izvoru, karakteristike krškog vodotoka, značaj i korištenje vodnog resursa, utjecaj urbanizacije, gospodarskih aktivnosti i onečišćenja na ekosustav, te utjecaj donjeg toka na krajolik grada Rijeke i grada na rijeku. Iznijeti prijedlog kvalitetnijeg očuvanja cjelokupnog riječnog ekosustava.

U završnom se radu obavezno treba pridržavati **Uputa o izradi završnog rada.**

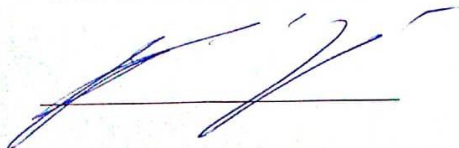
Zadatak uručen pristupnici: 25. ožujka 2019.

Rok predaje završnog rada: 1. lipnja 2019.

Datum predaje završnog rada:

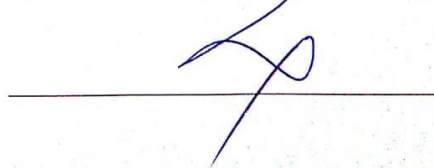
**Koordinator povjerenstva:**

Doc. dr. sc. Damir Purković



**Mentorica:**

Izv. prof. dr. sc. Lidija Runko Luttenberger



## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>2. UTJECAJ KRŠA NA DOLINU RJEČINE</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. Karakteristike krškog vodotoka Rječine</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2. Značaj i korištenje vodnog resursa</b> .....	<b>11</b>
<b>3. ISTRAŽIVANJA PROVEDENA NA RJEČINI</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1. Analiza stabilnog izotopnog sastava</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2. Hidrološka mjerenja</b> .....	<b>14</b>
<b>4. ZNAČAJ I POVIJESNA ULOGA MRTVOG KANALA</b> .....	<b>18</b>
<b>5. EKOSUSTAV RJEČINE</b> .....	<b>21</b>
<b>5.1. Flora i fauna</b> .....	<b>21</b>
<b>5.2. Pritisci na ekosustav Rječine</b> .....	<b>22</b>
<b>5.3. Očuvanje temelja opstanka riječnog ekosustava</b> .....	<b>24</b>
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>30</b>

---

**POPIS SLIKA**

Slika 1. Bujične značajke Rječine [12] .....	8
Slika 2. Presjek brane akumulacijskog jezera Valići [3]. .....	11
Slika 3. Izvor Rječine i trasa vodovoda- povijesni nacrti [2]. .....	13
Slika 4. Grafički prikaz godišnjih preljevnih protoka Rječine [6]......	15
Slika 5. Grafički prikaz dnevnih preljevnih protoka Rječine [6]......	16
Slika 6. Crpljenje vode iz izvora Rječine [6]......	17
Slika 7. Gradnja novog korita Rječine [11]. .....	18
Slika 8. Bjelonogi rak- primjer endemične vrste [8]......	22
Slika 9. Izvori Rječine [5]......	23
Slika 10 Piezometar- presjek [6]......	25
Slika 11. Ekološka akcija- "Ne budi loš, baci u koš" [10]......	28

---

**OPIS OZNAKA**

<b>Oznaka</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Opis</b>
m <sup>2</sup>	Kvadratni metar	Mjerna jedinica za površinu
km <sup>2</sup>	Kvadratni kilometar	Mjerna jedinica za površinu
m <sup>3</sup>	Kubni metar	Mjerna jedinica za obujam/volumen
m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	Kubni metar u sekundi	Mjerna jedinica za protočnost tekućina
m.n.v.	Metara nadmorske visine	Jedinica za omjer visinske razlike mora i kopna
mm	Milimetar	Mjerna jedinica za dužinu ( 10 <sup>-3</sup> m)
m	Metar	Mjerna jedinica za dužinu
km	Kilometar	Mjerna jedinica za dužinu ( 10 <sup>3</sup> m)
MW	Megawatt	Mjerna jedinica za snagu (10 <sup>6</sup> W )
°C	Stupanj Celzijus	Mjerna jedinica za temperaturu



---

## SAŽETAK

Grad Rijeka dobio je naziv po rijeci Rječini. Rječina je najznačajniji vodotok hrvatskog primorja, te je bogata nizom pritoka kao što su Sušica koja je ujedno i najveći lijevi pritok, Lužac, Zala, Zahumčica, Golubinka, Ričnica, Borovščica. Rječina ima krški izvor te njezina voda izbija iz krške špilje. Odlikuje se dvjema veoma bitnim ulogama, a to su vodoopskrba i proizvodnja električne energije. Mrtvi kanal je najstarija prirodna luka Rijeke u kojoj se promet brodova odvijao i nakon što se sagradila umjetna luka u Rijeci. Godine 1985. prostor kanjona Rječine proglašen je zaštićenim čime se osigurao opstanak mnogih biljaka i životinja. Dosadašnjim istraživanjima utvrđene su nova staništa zimzelenih vrsta, kao i životinjski svijet poput vodnog beskralježnjaka, pastrve te bjelonogog raka. Uz pojavu onečišćenja također može doći i do zatrpavanja korita Rječine, rušenja prirodne brane i propagacija vodnog vala sve do ušća. Isto tako postoji opasnost pojave klizanja blizu korita Rječine što može dovesti do izlivanja Rječine. Planski dokument Općine Jelenje navodi primjere zaštite vrijednog ekosustava Rječine, a neki od njih su gospodarenje komunalnim otpadom, izgradnja kanalizacijskog sustava te prikupljanje vode u kišnice.

Ključne riječi:

Rječina, riječni ekosustav, zaštita vode, okoliš

---

## **PRESERVATION OF RJEČINA VALLEY ECOSYSTEM**

### **SUMMARY**

The city of Rijeka is named after the river Rječina. The river is the most significant watercourse of the Croatian coast, and is rich in a number of tributaries such as Sušica which is also the largest left tributary, Lužac, Zala, Zahumčica, Golubinka, Ricinica, Borovščica. The river has a karst spring and its water flows from the karst cave. It has two very important roles, namely water supply and electricity generation. Mrtvi kanal is the oldest natural port in Rijeka, where the traffic of ships took place even after the artificial port in Rijeka was built. When talking about economic activity, one must also mention the old Gašpar mill in Martin's village. In 1985, the area of the Rječina Canyon was designated protection, ensuring the survival of many plants and animals. Research to date has identified new habitats for evergreen species, as well as wildlife such as aquatic invertebrates, trout and white-clawed crayfish. Besides pollution, the threats are riverbed sedimentation, the destruction of the natural dam and the propagation of the water wave all the way to the mouth. There is also another danger of landsliding near the river bed, which can lead to flooding. Planning document from the Municipality of Jelenje provides examples of ecosystem protection such as municipal waste management, construction of sewage system and collection of rainwater.

Keywords:

Rječina, river ecosystem, water preservation, environment

## 1. UVOD

Grad Rijeka dobio je naziv po rijeci Rječini. Rječina je rijeka koja formira krški krajolik Primorsko-goranske županije te povezuje njen izvor s Jadranskim morem. Prvi povijesni zapisani podaci o Rječini i njenim pritocima datiraju još iz 2. stoljeća naše ere. Osim što je Rječina najznačajniji vodotok hrvatskog primorja, duljine 18,7 kilometara te širine 9-16 metara, on se tijekom povijesti nazivao različitim imenima, a neki od njih su: Tarsis, Pflaum, Fluvis, Reka i Fiumara, a lokalno se još nazivala i Ričina [1]. Sredinom 19. stoljeća, grad Rijeka postao je središte mlinarske proizvodnje, pa je tako na Rječini svojevremeno bilo 27 mlinova, koji danas više nisu u pogonu, od kojih je najveći broj mlinova bio u Lukežima (ukupno 6). Isto tako na Rječini je bilo pet pilana od kojih se jedna nalazi u Martinovom selu, jedna u Ratuljama, jedna u Lukežima te dvije u Gospodskom selu.

Izvor Rječine smješten je u podnožju planina Gorskog kotara, te se od 1915. koristi za vodoopskrbu Rijeke. Godine 1968. izgrađena je brana za izgradnju hidroelektrane Rijeka pokraj sela Valići. Prvotni plan bio je izgradnja brane Zoretići, no budući da je taj plan zahvaćao potapanje 50-ak kuća u Kukuljanima, ubrzo se odustalo. Ušće Rječine nalazi se u strogom centru grada Rijeke, te se račva na staro korito i novo korito, napravljeno u 19. stoljeću. Razlog nastanka novog korita su bile učestale poplave u Rijeci. Izgradnja novog korita trajala je od 1854.-1855. i tada je u staro korito puštena morska voda, te je nastao današnji Mrtvi kanal, a novo korito vodi Rječinu direktno u more.

Cilj ovog rada je predložiti rješenje očuvanja ekosustava Rječine. Kroz pet poglavlja analizira se cjelokupni ekosustav Rječine. Poglavlje Utjecaj krša na dolinu Rječine analizira utjecaj krškog reljefa te značaj za Rječinu. Istraživanja provedena na Rječini daju podatke o mjerenjima na izvorima Rječine. Također, povijest Mrtvog kanala prepričava na koji je način Rječina utjecala na razvitak grada oko nje. Zadnje poglavlje analizira mogućnosti očuvanja ekosustava Rječine uz navođenje primjera.

---

## 2. UTJECAJ KRŠA NA DOLINU RJEČINE

### 2.1. Karakteristike krškog vodotoka rječine

Krš se nalazi na lokalitetima raspršenim diljem svijeta. Nije zastupljen u velikim količinama ali ga se može naći u raznim formacijama i evolucijama. Složeni, dinamični i ranjivi krški sustav dio je Zemljinog sustava, osjetljiv na klimu, promjene u okolišu kao i utjecaj čovjeka. Krški izvori vode daju pitku vodu gotovo 25% svjetske populacije. U SAD-u 40% vode upravo je iz krških voda, a u nekim europskim zemljama i do 50%. Krški sustav izvora i rijeke Rječine karakterizira mnoštvo endoreičnih područja. Endoreično područje je zatvoreno drenažno područje koje zadržava vodu (retencija) i sprječava njezino istjecanje prema drugim vodenim tijelima i sustavima. Nadopunjavanje (analiziranih) krških vodonosnika (podzemnih voda) iz navedenih endoreičnih područja događa se kada vodene mase prouzročene padalinama ili otapanjem snijega prodiru kroz stijenske tla i ulaze u vadoznu, odnosno meteorsku zonu u tlu kroz koju se voda konačno procjeđuje prema freatičkoj zoni nadopunjujući vodu temeljnicu. Ovo se prodiranje vode događa i u koncentriranoj i u difuznoj formi.

Rječina je najznačajniji vodotok hrvatskog primorja, te je bogata nizom pritoka kao što su Sušica koja je ujedno i najveći lijevi prtok, Lužac, Zala, Zahumčica, Golubinka, Ričinica, Borovščica i drugi. Rječina ima krški izvor te njezina voda izbija iz krške špilje na površinu preko umjetne betonske pregrade čija je visina oko 5 m, a njezina se kruna preljeva nalazi na koti od 325,24 metara nadmorske visine. Rječina ima najveći prtok Sušicu koji je duljine 8,7 km. Sušica prikuplja vode sa sjeverozapadnog ruba Grobničkog polja. Ona je tipičan primjer priobalne krške rijeke, ali su njene morfološke značajke jako atipične. Oko uzvodnog dijela toka Rječine nalazi se dolina koja je oblikovana siliciklastičnim stijenama i sa naplavnom ravnicom na dnu. Vodotok Rječine ima izrazito bujične značajke pa su posljedice toga periodične poplave koje su uzrokovale štetu duž korita, a najviše na ušću gdje se od antičkih vremena nalazilo i naselje (slika 1). Izvor Rječine je preljavnog oblika i presušuje samo jednom do tri puta godišnje. Razlog tome mogu biti

---

izuzetno velike suše ali i oštre zime. Makimalno trajanje presušenosti bilo je 45 dana.



**Slika 1. Bujične značajke Rječine [12].**

Prije izvorišta nalaze se podzemni kanali koji su povezani podzemnim špiljama u kojima se u kišnim razdobljima nakuplja voda, te se stvaraju akumulacijski bazeni voda sa slovenskog Snežnika, grobničkih planina i polja [4]. Podzemne špilje budile su znatiželju u ljudima pa su tako prvu “speleološku šetnju“ proveli talijanski speleolozi koji su 1930. u svojim zapisima spomenuli dubinu od 15 metara. Godine 1971. obavljaju se prva poznata speleološka istraživanja gdje je ustanovljeno da se izvor sastoji od donjeg dovodnog kanala, bočnog kanala te proširene dvorane iz koje se formira gornji vodom potopljeni kanal. Ovakvo istraživanje ne bi se moglo niti provesti da nije prethodilo jedno duže sušno razdoblje. Tome je dodatno pomogla i činjenica što se voda iz izvora crpila crpkama. Na taj način speleolozima je pružena mogućnost da doslovno prošetaju kanalom dubine do 34 metara, a razina vode nije sezala više od pola metra. No, svega nekoliko sati nakon izlaska speleologa iz kanala izvor je proradio sa izdašnošću od 50 kubnih metara po sekundi.

---

Posljednje istraživanje tog kanala bilo je 1996. godine. Tada je ekipa iz Speleološkog kluba Željezničar zaronila na dubinu do 50 metara. Pomoću lampi uspjeli su rasvijetliti kanal još 10 metara u dubinu no kraj kanalu nije se nazirao. Štoviše, uočeno je da se kanal samo još više proširuje. Podaci iskazuju da su gornji i donji kanal koji čine izvor Rječine su međusobno hidraulički odvojeni te se u zaleđu vjerojatno nadovezuju na različite spremnike [5].

Što se tiče podataka o veličini površine sliva kao i zapravo cijelog vodotoka Rječine, treba se naglasiti da nisu ni do danas u potpunosti definirani. Tako se uglavnom navodi da je veličina sliva 53,8 km<sup>2</sup> [6]. Taj se podatak odnosi na sliv Rječine i Sušice kao i njihovih pritoka. Također, druga literatura koja spominje hidrološki sliv navodi podatke koji se poprilično razlikuju, pa je tako naveden podatak da je sliv veličine od 163,9 km<sup>2</sup> pa sve do 465 km<sup>2</sup> [6]. Uz pomoć brojnih istraživanja a u svrhu određivanja zone sanitarne zaštite definirana je hrogeološka granica sliva.

Nadalje, provedena su i mnoga regionalna testiranja tokova podzemne vode. Črna draga je područje koje je smješteno je na nadmorskoj visini od 1400 metara nadmorske visine na Snežniku u Sloveniji. Na tom području prilikom trasiranja jame je utvrđena povezanost voda s izvorom Rječine i izvorom Zvir. To trasiranje je dokazalo da se nezamjerljiv dio, čak i do 20% nalazi na području Slovenije. Prema zadnjem istraživanju koje je potvrdilo veze sjeverozapadnog ruba Grobničkog polja sa izvorom Zvir i ostalim izvorima u gradu Rijeci te veze istočnog dijela Grobničkog polja sa izvorima u Bakru dali su sljedeće rezultate, granica sliva izvora u gradu Rijeci iznosi 381 km<sup>2</sup>, od čega se 27% nalazi na području Slovenije.

Nagle i česte promjene razina podzemnih voda utječu na to da je veoma teško odrediti površinu sliva i položaje vododijelnica [6]. Na to nam ukazuje primjer gdje u slivu vodotoka Rječine na sjeverozapadnom rubu Grobničkog polja postoje tek povremeni izvori. Takvi izvori smješteni su na nadmorskim visinama koje variraju od 295 m.n.v. do 320 m.n.v, a na to utječu obilne kiše kada dolazi do istjecanja vode iz povremenih izvora. Ovo je rezultat podizanja razine podzemnih voda dok je u sušnim razdobljima razina vode niža od razine Grobničkog polja.

Dva meteorološka objekta i to Postaja Marčelji za mjerenje oborina i Meteorološka postaja Rijeka, izabrani su za analizu oborina poradi izdašnosti i dostupnosti podataka. Oborine su analizirane za razdoblja 1961-2016. sukladno podacima iz postaje u Marčeljima i za razdoblje od 1948-2016. sukladno podacima Meteorološke postaje Rijeka. Godišnja količina oborina izmjerena u postaji u Marčeljima u razdoblju 1961-2016. godine (Hrvatski hidrometeorološki zavod –

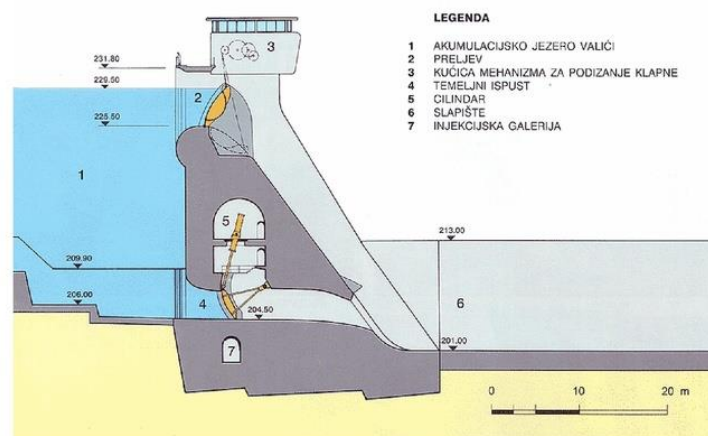
---

DHMZ) varira s vrlo različitim izmjernim vrijednostima između 1 198 mm (2015. godine) i 2 889 mm (2010. godine). Srednja godišnja količina oborina izmjerena na postaji u Marčeljima, podjeljuje se u dva višegodišnja niza: (1) 1961-1979. i (2) 1980-2016. godine. Prosječna godišnja količina oborina za cjelokupno sagledavano razdoblje (1961-2016.) iznosi 2 090 mm. Dva prethodno spomenuta niza definirana su korištenjem metode RAPS (rescaled adjusted partial sums). Analiza vremenskih nizova može utvrditi i kvantificirati trendove i fluktuacije unutar prikupljenih i analiziranih podataka. Primjenom RAPS metode omogućava se spoznaja naočigled teško primjetnih okolnosti (parametara) koje sa svoje strane ukazuju na spore i malene, no sustavne promjene koje se događaju kroz vrijeme i uobičajeno su prikrivene u uobičajenim vremenskim nizovima od strane komparativno uočljivijih i zvučnijih podataka [6]. U prvom podrazdoblju prosječne padaline iznosile su 2 262 mm, dok su u drugom podrazdoblju pale za 260 mm (12%) tj. do razine od 2 002 mm što je statistički znakovito. Područna razdioba padalina slijedi jasno definiranu topografiju terena. Prosječna godišnja razina padalina izmjerena u Riječkoj meteorološkoj postaji, koja se nalazi u blizini Jadranskog mora, u razdoblju od 1948-2015. godine prema podacima DHMZ-a, iznosila je 1 547 mm (2010. godine). Padaline u području sliva izvora rijeke Rječine su obilne i s intenzitetom koji može dostići vrijednosti od 100 mm u samo sat vremena [6].

Voda sa izvora Rječine kao i sa drugih izvora se svrstava u umjereno tvrde vode koje su pogodne za piće, a za korištenje nije potrebno ništa drugo nego postupak dezinfekcije klorovim dioksidom. Danas se izdašnost izvora kreće od 0 do 100 000 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Pučki mit kaže da je čarobnjak Malik bio zadužen za čuvanje vode sa izvora Rječine i sprječavao je njezino korištenje. Pomagale su mu nimfe i čarobnjaci kako bi se očuvala “živa i dobra voda”.

## 2.2.Značaj i korištenje vodnog resursa

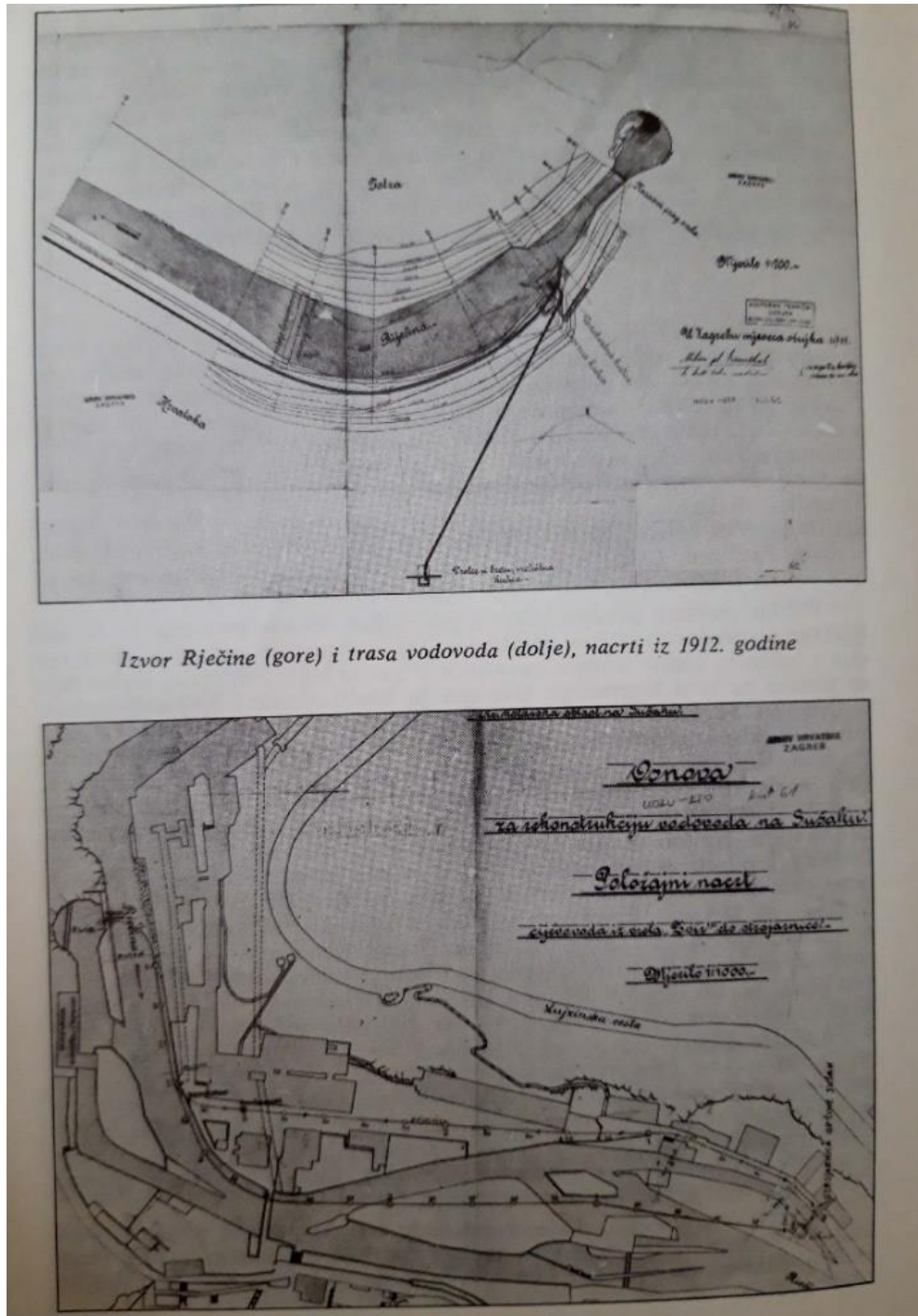
Rječina se odlikuje dvjema veoma bitnim ulogama a to je vodoopskrba i proizvodnja električne energije. Glavni zahvati su izvor Zvir gdje Rječina izvire na 326 metara nadmorske visine, te izvor Rječine. U prošlosti, izvor Rječine nalazio se ispod vrha Podjavorje, no 1870. godine izvor je zatrpan zbog jakog potresa na području Klane. Na izvoru Zvir se već punih 100 godina nalazi jako vrelo koje je smješteno u podnožju Gorskog kotara i koje drenira vodu iz prostranog krškog zaljeva. Proizvodnja električne energije započela je 1968. godine. Na Rječini kod sela Grohovo izgrađena je gravitacijska brana visoka 35 metara, te je ostvaren zahvat za HE Rijeka i akumulacijsko jezero obujma 470 000 kubnih metara. Akumulacija Valići funkcionira kao dnevni bazen do kojeg vodi tunel dugačak 3,1 km i kapaciteta 10,5 kubnih metara u sekundi. Hidroelektrana se sastoji od sljedećih glavnih dijelova: akumulacija Valići s ulaznim uređajem i branom Valići gdje se voda usmjerava na postrojenje HE Rijeka preko dovodnog tlačnog tunela, zatim vodna i zasunska komora, tlačni čelični cjevovod, strojarnica HE Rijeka te odvodni tunel (slika 2). Ukupna raspoloživa snaga je 36,8 MW, instalirana u dva agregata (nazivna snaga po generatoru iznosi 18,4 MW). Sa ovakvom raspoloživom snagom HE Rijeka godišnje proizvede i do 84,45 GW/h električne energije. HE Rijeka uz to što osigurava električnu energiju također pruža i druge pomoćne usluge u sustavu kao tzv. crni start, tercijarnu regulaciju te otočni pogon [3].



Slika 2. Presjek brane akumulacijskog jezera Valići [3].



Izvor Rječine se od 1914. godine koristi za javnu vodoopskrbu. Nalazi se 15 kilometara dalje od Rijeke na 325 metara nadmorske visine. Izvor Rječine nije prikladan kao samostalni izvor za korištenje u javnoj vodoopskrbi. Razlog tome je što je izvor Rječine u konačnici podzemni preljev glavnih podzemnih voda te on prihranjuje priobalne riječke izvore. Zato Rječina presušuje ( najčešće u ljetnim mjesecima ) te nema dovoljnu količinu vode. U tim razdobljima osnova vodoopskrbe je izvor Zvir. Prestanak presušivanja mogao bi se riješiti izgradnjom niza malih distribuiranih akumulacija vode koje bi bile višenamjenske. Na taj način bi se smanjio pritisak na izvor Zvir, te bi se riješio problem manjkavosti vode [9]. Glede konstrukcija vodovoda, Matejčić [4] navodi da su vodovodne cijevi postavljene su u dužini od 20 533 metara , a visinska je razlika od izvora Rječine do Piramide u Sušaku 297 metara. Nakon pomnog pregleda terena, vodovod je položen preko Cernika i pored Mavrinaca na sedlu brijega Krmče, odakle je prirodnom gravitacijom preko obrubnih gora voda došla do rezervoara na Trsatu i Sušaku. Rezervoar u Sušaku nalazi se u blizini Gimnazije , to je vodosprema od 3000 metara kubnih, a na Trsatskom bregu je manja vodosprema sa svega 500 metara kubnih. Glavna vodovodna cijev profila 375 milimetara, postavljena je od izvora Rječine do sela Hrastenice na sedlu brijega Krmče. Dovodna vodovodna cijev od 200 milimetara promjera u dužini od 6772 metra išla je od prvog prekidnog bunara preko Trsatskog brega pa Boulevardom do novog niskog glavnog rezervoara u Sušaku, a odatle do Piramide, slika 3.



Slika 3. Izvor Rječine i trasa vodovoda- povijesni nacrti [2].

---

### 3. ISTRAŽIVANJA PROVEDENA NA RJEČINI

#### 3.1. Analiza stabilnog izotopnog sastava

Prva sustavna analiza kompleksnog hidrološkog krškog sustava u širem slivnom području rijeke Rječine definirala je da:

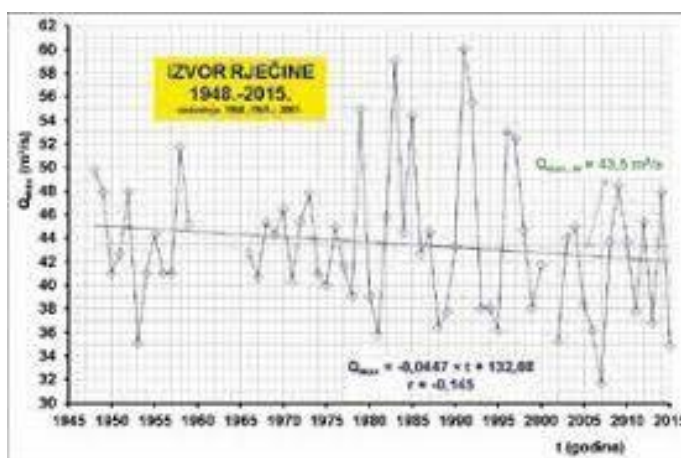
- stabilni izotopni sastav izvorske vode sugerira da nadopunom vode dominiraju zimske padaline
- nisu uočeni sezonski otkloni u stabilnom izotopnom sastavu padalina,
- sustavom dvojne poroznosti dominira bazni (temeljni) protok (fisurno-porozni vodonosnik)
- priroda i zaleđe svakog zasebnog izvora ukazuju na različite stupnjeve karstifikacije
- analiza stabilnih izotopa podzemnih voda i padalina ukazuje na porijeklo vode iz vadozne (meteorske) zone u pličim dijelovima tla
- izotopne sastavnice baznog (temeljnog) protoka i brzaca iz izvora u slivu rijeke Rječine (s naglasokom na izvor Rječine) potječu s viših nadmorskih visina u odnosu na druge izvore koji se nalaze izvan njenog (rijeke Rječine) sliva

Konfiguracija terena s planinama koje se strmo uzdižu samo nekoliko kilometara u unutrašnjosti, nedaleko od obala Jadranskog mora, osigurava neke od iznenađujućih klimatskih i kontrasta u krajoliku, na neobično malom zemljopisnom području. Klima na proučavanom području varira između sjeverne mediteranske (neposredno uz obalu Jadranskog mora) i planinske (u gornjim dijelovima, koji dostižu visine od 1000 metara m.n.v.) [6] .

#### 3.2. Hidrološka mjerenja

Na Rječini su izvršena hidrološka mjerenja srednjih godišnjih, mjesečnih i dnevnih preljevnih protoka. Podaci o mjerenju su iz razdoblja od 1. siječnja 1948. do 31. prosinca 2015. godine. Važno je također napomenuti da se u razdobljima od 1. siječnja 1960. do 31. prosinca 1965., te tokom cijele 2001. godine nisu vršila mjerenja. Mjerenja 2001. godine se nisu vršila jer je odron stijene srušio limnigraf. Analiza godišnjih preljevnih protoka pokazuje nam veoma negativan koeficijent linearne korelacije koji iznosi  $r = -0,397$ . Razlog tako negativne vrijednosti je opadanje srednjih godišnjih preljevnih protoka. Tako se može reći da je prosječna vrijednost srednjeg godišnjeg preljevnog protoka, za razdoblje koje je navedeno,  $6,85 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Najniža

zabilježena vrijednost je iz 2011. godine i iznosi  $3,53 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , dok je najveća iz 1951. i iznosila je  $11,21 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Razlozi mogu biti različiti iako je najvećim dijelom uzorak zahvaćanja vode iz izvora. Također, primijenila se i RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums) metoda te se niz središnjih godišnjih preljevnih protoka rastavio na dva podniza. Prvi bi bio razdoblje od 1948.-1979., gdje prosječni godišnji preljevni protok iznosi  $7,86 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Drugi je razdoblje od 1980.-2015. gdje je preljevni protok niži za  $1,76 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  odnosno 22%, te iznosi  $6,10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Isto tako, u prvom podnizu vrijednosti oborina su niže za oko 490 mm od onih u drugom podnizu stoga proizlazi zaključak da su iste oborine u prvom podrazdoblju, koje su niže za oko 490 mm, uzrokovale iste preljevne protoke kao u drugom podrazdoblju. Sada kada je objašnjena prosječna srednja vrijednost godišnjih preljevnih protoka, proučava se i prosječna vrijednost maksimalnih godišnjih preljevnih protoka koja iznosi  $43,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Najniža zabilježena je 2007. godine i iznosi  $31,7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , dok je najviša iz 1991. godine i iznosi  $60,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (slika 4). Ove vrijednosti maksimalnih godišnjih protoka i nisu toliko visoke, upravo suprotno, što je iznenađujuće uzimajući u obzir količinu oborina. Uz analizu preljevnih protoka, proučavalo se i presušivanje izvora Rječine.



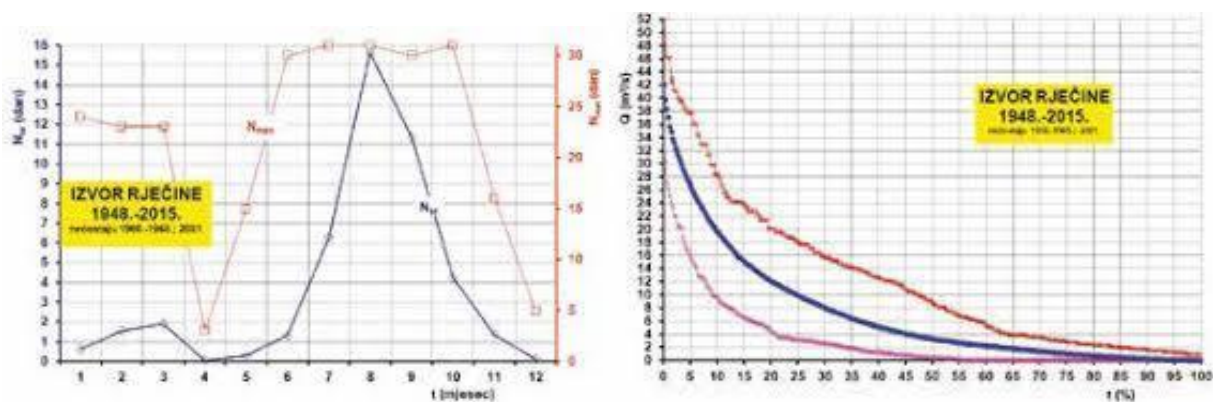
Slika 4. Grafički prikaz godišnjih preljevnih protoka Rječine [6].

Prosječno, izvor godišnje presuši 45 dana. Izvor nije presušio 1948., 1968., 1977. i 2014. godine, a godina 1949. je zabilježena kao godina neaktivnosti izvora koja je trajala čak 157 dana, što je 43% godine.

Kao što je vršena godišnja, tako je vršena i mjesečna analiza preljevnih protoka. Analiza je pokazala da su travanj i studeni mjeseci u kojima su preljevni protoci najizdašniji dok su srpanj i kolovoz najsušniji. U veljači i studenom došlo je do maksimalnih središnjih mjesečnih preljevnih

protoka. U razdoblju od 61. godine do potpunog presušivanja došlo je u mjesecima od lipnja do listopada. Ovdje također postoje dva definirana podrazdoblja, prvo od siječnja 1948. do prosinca 1979. te drugo podrazdoblje od siječnja 1980. do prosinca 2015. koja definiraju prosječne višegodišnje mjesečne prelivne protoke. Oni su u jedanaest mjeseci viši u prvom podrazdoblju nego u drugom. Izuzetak je listopad, tada je niži.

Uz godišnje i mjesečne analize prelivnih protoka postoji i dnevna. Zabilježena su dva kalendarska razdoblja u kojemu su srednji dnevni prelivni protoci viši od  $10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Prvo razdoblje je od kraja ožujka do početka svibnja, te drugo od kraja listopada do početka siječnja. Oni prelivni protoci koji su niži od  $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  javljaju se od početka lipnja do kraja rujna, a oni koji su niži od  $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  javljaju se tijekom kolovoza. Oni koji su viši od  $30 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , tj. maksimalni srednji dnevni prelivni protoci pojavili su se tokom cijele godine, osim u srpnju i početkom kolovoza (slika 5). S obzirom da Rječina ima snažnu mogućnost promjene hidrološkog režima te zavisi o količini intenzivnih oborina uočava se da se mogu pojaviti različiti srednji dnevni protoci.

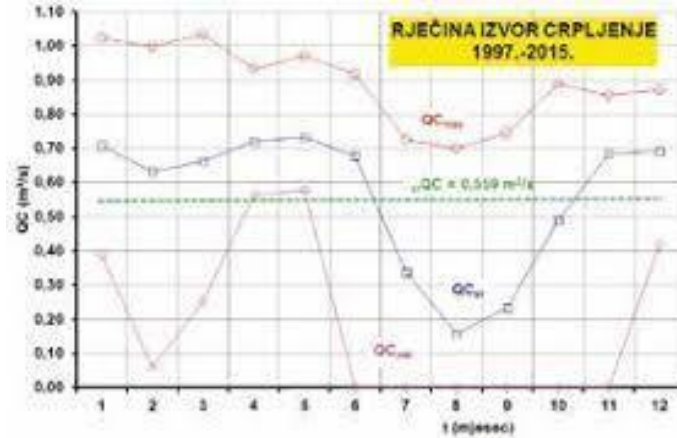


**Slika 5. Grafički prikaz dnevnih prelivnih protoka Rječine [6].**

Također, protoci su izrazito veliki stoga ne iznenađuje činjenica da skoro čitave godine prelaze vrijednost od  $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ .

Uz sve ove analize, analiziralo se i zahvaćanje vode iz izvora. Komunalno društvo Vodovod i kanalizacija d.o.o Rijeka ima podatke o vrijednostima dnevnih količina zahvaćanja iz izvora koje se kreću u razdoblju od 1. siječnja 1997. do 31. prosinca 2015 što je period od 19 godina. U ovom razdoblju koje se analiziralo prosječno se zahvaćalo  $0,559 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Maksimalno se zahvaćalo 2014. godine u iznosu od  $0,664 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , a minimalno 2007. u iznosu od  $0,423 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Količine zahvaćanja dosta variraju, pa tako od listopada do lipnja, u prosjeku količine zahvaćanja se kreću oko  $0,7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . U toplijim razdobljima padaju na oko  $0,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , dok u kolovozu padaju

na minimum od oko  $0,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  pa čak i ispod toga (slika 6). Gledajući podatke iz razdoblja od 1. siječnja 1997. do 31. prosinca 2015. voda se zahvaćala i kada je izvor Rječine presušio. Razlog tome je što su usisne košare zahvata vode niže od preljevne kote izvora.



**Slika 6. Crpljenje vode iz izvora Rječine [6].**

Govoreći o temperaturnim diletacijama na izvoru Rječine bitno je naglasiti da su se temperature mjerenja Rječine kontinuirano i sustavno krenule mjeriti 2003. godine. Takva mjerenja na Rječini provele su Hrvatske vode, pa je tako najniža zabilježena temperatura na izvoru iznosila  $6,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , dok je maksimalna iznosila  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  s prosječnom vrijednošću od  $7,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ovakve temperature nam ukazuju na to da se voda nalazi duboko i vremenski veoma dugo u krškom vodonosniku te da temperatura zraka koja dosta varira i nema neki preveliki značaj [5].

#### 4. ZNAČAJ I POVIJESNA ULOGA MRTVOG KANALA

Uzimajući u obzir opasnost od poplava od kojih je jedna od najvećih bila 1852. godine (kada je voda dosegla središte današnjeg Korza) planirani su različiti građevinski radovi na temelju toka Rječine po njenom najvišem vodostaju. Uključujući premještanja dijela korita na ušću pa sve do regulacije korita u srednjem dijelu toka. Godine 1855. završeno je novo korito Rječine, a staro kanalizirano ušće bilo je zatvoreno u blizini današnjeg pješačkog mosta te je upravo tako nastala luka nazvana Fiumara odnosno Mrtvi kanal. Novo korito Rječine protezalo se od mosta preko Velike Brajde do današnje Cindrićeve ulice, dugačko 200 metara (slika 7).



**Slika 7. Gradnja novog korita Rječine [11].**

Nakon obavljenih radova na ušću Rječine, između Mrtvog kanala i novog korita Rječine nastao je teren trokutastog oblika, koje podsjeća na grčko slovo  $\Delta$  pa je upravo zbog tog oblika dobio naziv Delta. Novo korito Rječine se dugogodišnjim nasipavanjem produžavalo sve do današnjeg oblika ušća omeđenog Deltom s jedne strane i lukom Brajdica sa druge.

Mrtvi kanal je najstarija prirodna luka Rijeke u kojoj je promet brodova bio živ i nakon što se sagradila umjetna luka u Rijeci. U Mrtvom Kanalu su se brodovi, tada jedrenjaci vezali zbog

---

iskrcaja i ukrcaja tereta, trgovine, te su se obavljali manji popravci trupa, krpala su se i čistila jedra te su se obavljala čišćenja.

Mrtvi kanal je oduvijek za Riječane imao povijesnu ulogu. Najpoznatija je ona da je bio središnja točka razdvajanja grada na dva dijela i to na Rijeku koja je pripadala kraljevini Italiji i Sušak koji je bio dio kraljevine SHS. Također je imao i funkciju administrativne granice između Rijeke i Banske Hrvatske odnosno Bakarskog municipija, a kasnije Sušaka. Područje Fiumare na kojem se danas nalazi Mrtvi kanal u prošlosti je bio centar brojnih povijesno političkih zbivanja. Grad koji je danas znan kao Rijeka i koji se prostire s obje strane Rječine, funkcionirao je početkom prošlog stoljeća kao jedna cjelina. S lijeve strane Rječine postojao je grad Sušak, a s desne Rijeke, tada zvana talijanskim imenom Fiume. Sve će se to promijeniti kada u Prvom svjetskom ratu dođe do raspada Austro-Ugarske. 1924. godine Kraljevina Italija dobiva nagradu u obliku teritorijalnog proširenja. Rijeka postaje dio dobivenog teritorija Kraljevine Italije, a Sušak dio novostvorene Jugoslavije. Rječina se tada pretvara u međunarodnu granicu. Na mostu ispred hotela Kontinental s obje se strane podižu granični prijelazi, što znači postavljene zapreke, vojnike te nepovjerljivu kontrolu. Tako se, jedna se urbana sredina našla neprirodno podijeljena, što se osjetilo među stanovnicima, ne samo na jednoj nego i na drugoj strani Rječine. Takvo će stanje potrajati sljedećih dvadesetak godina. 3. svibnja 1945. godine u grad ulaze borci Titove 4. armije i brišu granicu na Rječini. Most pred Kontinentalom je u tom ratu rušen dva puta, 1943. i 1945. godine. Obnova mosta krenula je početkom 1946. Iste je godine gradnja i završena, s time da je željezni most zamijenjen armiranobetonskim. Točnije, zamijenjen je s dva mosta, s time da je na položaju starog mosta, nizvodno podignut jedan, isključivo pješački most. Smisao tog mosta bilo je pretvoriti se u mjesto koje više neće biti prepreka, već postati mjestom gdje se spajaju dvije obale. Rijeka i Sušak su tako, 1947. godine sjedinjeni. Grad pod imenom Rijeka sljedeće je godine reorganiziran u tri sastavnice: Centar, Zamet i Sušak. Godine 1962. bila je osnovana jedinstvena općina Rijeka.

Na Fiumari se nalazio niz poznatih dućana, nalazile su se tu i dizalice za popravak barki kao i kamene i željezne bitve za privez brodova. Gubi funkciju luke 1945. godine kada se ruši granični zid te se polako pretvara u sportsku luku. Povijesno, Mrtvi kanal je upamćen kao granica, kako općinska tako i pokrajinska i državna. Danas je samo granica koja razdvaja dva gradska mjesna odbora Školjić i Centar Sušak. Uz Mrtvi kanal vežu se velika povijesna zbivanja kao i velika imena.



---

Kada se govori o gospodarskoj aktivnosti mora se spomenuti i stari Gašparov mlin u Martinovom selu. Gašparov mlin u Martinovom selu je u funkciji i dan danas kao dio turističke atrakcije ali i za potrebe ljudi. Postoji priča koja kaže da se prije 350 godina iz Dalmacije doselio Martin Juretić. On je radio u Lukežima na pilani, a nakon toga podigao je mlin na Rječini i sa svojih devet sinova podigao cijelo naselje, te tako je po njemu Martinovo selo dobilo naziv.

Gradski mlinovi nalazili su se sjeverno od gradskih zidina u podnožju brda Hlibac i Sv.Katarina, a tamo gdje je danas Školjić, tada zvan Otočac, uz još dva mlina, nalazio se i mlin Augustinaca koji su se kao i drugi crkveni pripadnici, uz druge aktivnosti bavili i mlinarenjem. Krajem 19.stoljeća na Rječini su u pogonu bili 27 mlinova i tako je Rijeka postaje središtem mlinarske manufakture. I danas se mogu vidjeti ostaci nekadašnjih mlinova poput ruševina mlina u Žaklju ili poput Podbadnja na lijevoj strani Rječine. Mlin u Žaklju nalazio se na desnoj strani Rječine, a da bi se došlo do njega izgrađen je most na visini od 34 metara. Most je srušen u II. svjetskom ratu no još uvijek se mogu vidjeti ostaci mosta i obrisi ceste koja je vodila do mlina. To je bio najveći industrijski mlin za proizvodnju žitarica. Podignut je 1841. a radi do 1894. godine kada pada u stečaj. Mlin je imao i svoje slavne dane kada je zapošljavao i do 300 radnika koji su godišnje proizvodili do 250 tisuća vagona brašna. Otpremalo se u bačvama te slalo po cijelom svijetu, od Istre, Trsta, Dalmacije pa sve do Njemačke, Francuske, Engleske, Brazila te Egipta.

---

## 5. EKOSUSTAV RJEČINE

### 5.1. Flora i fauna rječine

Godine 1985. prostor kanjona Rječine proglašen je zaštićenim objektom prirode, čime se osigurao opstanak mnogih različitih vrsta biljaka i endemičnih životinja. Floristička istraživanja počela su od četrdesetih godina prošlog stoljeća, gdje su mnogi strani i domaći botaničari istraživali florističke prilike ne samo Rječine već i okolice Rijeke. Tu se može spomenuti više imena, poput Riječanina N.T.Hosta koji iznosi opće podatke o rasprostranjenosti vrsta na većim geografskim cjelinama. J.R.Lorenz u svom djelu objavljenom 1869. godine ističe da najstariji botanički radovi potječu od Bartlinga i Sendtnera, a da se odnose na Riječku okolicu. On također daje informaciju da je botaničar Noe u "Almanacco Fiumano" 1858. godine objavio popis biljaka riječke okolice te su njegovi herbariji prije nekoliko desetljeća pohranjeni u muzeju u Ljubljani i u riječkoj gimnaziji.

Botaničar A.Forenbacher ističe da su se uz Annu Mariu Smith, koja je sastavila popis od 697 biljaka utvrđenih posebno u dolini Rječine, istaknuli i ovi botaničari: Dragutin Hirc, Ljudevit Rossi, Lajos Simonaki, K.Untchj, te professor Giovanni Matisz. Naš najvrijedniji botaničar i florist D.Hirc je u travnju 1881. u dolini Rječine otkrio rijetku vrstu *Narcissus radiiflorus* Salisb. Hirc je također utvrdio da kod izvora Rječine zajedno rastu tisa i crnika. Stablo crnike koje je visoko 4 metara i grm tise odlično uspijevaju jedan pored drugoga na udaljenosti otprilike 2 metra. Uz D.Hirca mađarski botaničar imena L.Simonaki dovodi nas do otkrića zimzelenog jadranskog hrasta koji se nalazi na klisurama Rječine kod Žaklja.

Istraživanjem Rječine I.Matonićkin I B.Stilanić et al. (1981.) su ustanovili da je korito rijeke gotovo u potpunosti prekriveno mahovinom. Iz djela LJ.Rossia (1930) može se izlučiti da u ovom području postoji 71 biljna porodica.

U golosjemenjače spadaju 1 porodica, u papratnjače 2 porodice, jednosupnicama pripada 11 porodica, a dvosupnicama 56. Evidentirano je preko 600 biljnih svojti, od kojih čak 535 otpada na vrste, dok su sve ostale unutarvrstne jedinice. Zanimljiv je i kompleks tipova zimzelenih hrastova. Za hortikulturalne svrhe prednost imaju božikovina, crnika, mukinja, lovorisni likovac, dlakavi likovac, gorski javor, zlatan, pasiji zub, sunovrat, ciklama, visibaba, klobučac, velevjetni jaglac i mnogo drugih vrsta, a od ljekovitih biljaka ističe se oman, bušinak gdje LJ.Rossi navodi da je ta vrsta poznata pod imenom "Herba asteri montani" i da se u Dalmaciji, južnom Tirelu te

primorju koristila protiv ugriza zmija. Današnjim istraživanjima zabilježena su nova staništa zimzelenih vrsta: božikovine, lovorisnog likovca, crnike, široklisne zelenike i tise. Zapažene su i vrste koje Rossi nije naveo za to područje poput: ravne lipe, kosne lipe, smreke, lovorike te visibabe. Osim flore i faune koja krasi ovu prekrasnu prirodnu ljepotu tu živi i različit životinjski svijet, pa su tako mnogi vodni beskralježnjaci i vodencvijetovi koji nam ukazuju na čistu vodu i na nezagađen okoliš, pastrva, te bjelonogi rak (slika 8) koji spada u vrstu endemskih životinja [8].



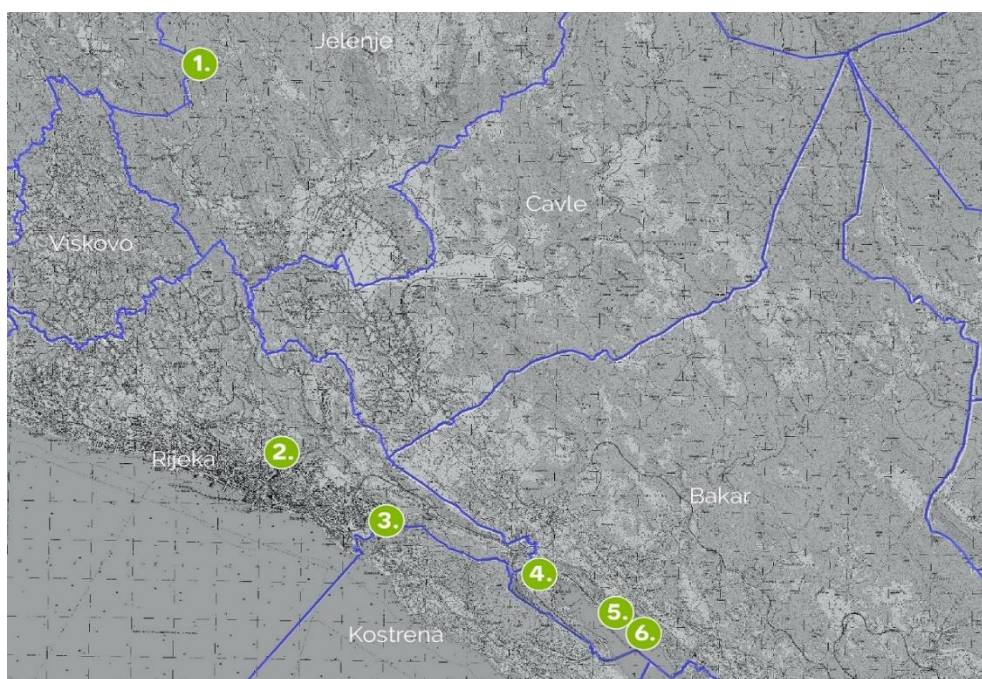
**Slika 8. Bjelonogi rak- primjer endemične vrste [8].**

## **5.2.Pritisci na ekosustav rječine**

Ušće Rječine je tranzicijsko područje u kojem dolazi do miješanja slane morske vode i slatke riječne vode. Takvim miješanjem dolazi do prisutnosti klorida koje može negativno utjecati na kvalitetu vode i učiniti je nepovoljnom za korištenje u komunalne ili agrikalne svrhe. Miješanje morske i riječne vode ovisi o intenzitetu pa tako ušće može biti potpuno izmiješano, djelomično izmiješano ili se može formirati tzv. “slani klin”. Takav tip ušća formira se samo u područjima sa velikim protocima te malim amplitudama plimskih oscilacija, gdje su oscilacije manje od 2,0 metara.

Nastanak prvog naselja u Rijeci povezan je upravo s korištenjem vode. Na tom području Rimljani su podigli provinciju Tarsaticu uz desnu obalu Rječine (tada zvane Tarse). U prošlosti koristili su se mnogi izvori pitke vode, a danas u području centra nalazi se njih šest. Najznačajniji su Izvor Rječine, Zvir, Martišnica, Perilo, Dobra i Dobrica. To su i dan danas najznačajniji izvori pitke vode u Rijeci. (Slika 9.)

Krajem 19. stoljeća u području samog centra dolazi do urbanizacije i industrijalizacije Rijeke sa čime je i povezan prestanak korištenja većeg dijela izvora jer je voda zbog brojnih zaraza i epidemija bila onečišćena. Tijekom 18. i 19. stoljeća u Rijeci dolazi do značajnijih zdravstvenih problema, od kojih su najgore bile kuga, sifilis (“škrljavska bolest”), epidemija kolere, gdje je jedna od najvećih zabilježena 1836. godine te u lipnju 1849. godine i endemska malarija. Godine 1726. izgrađena je prva karantenska stanica. Njena funkcija trajala je do 1833. godine kada je izgrađena karantena u uvali Martinšćica. Najnovija karantena koja je izgrađena šezdesetih godina prošlog stoljeća trenutno se nalazi na lukobranu u Riječkoj luci. Kako se grad sve više razvijao tako je dolazilo i do sve većih onečišćenja pa se postupno prelazilo na izvore koji su na rubu grada (Zvir) i daleko od samog centra grada (Rječina).



**Slika 9. Izvori Rječine [5].**

Dio doline između akumulacije Valići i samog ulaska u kanjon je područje sa najizraženijom mogućnošću onečišćenja. Jedan od uzroka onečišćenja su potresi, učestale i jaki naleti vjetrova - Bura, te učestala pojava kiselih kiša na tom području.

Uz pojavu onečišćenja također može doći i do zatrpavanja korita Rječine, rušenja prirodne brane i propagacija vodnog vala sve do ušća. Isto tako postoji još jedna opasnost koja prijete a to je mogućnost pojave klizanja blizu korita Rječine što može dovesti do izlivanja Rječine. Klizišta

---

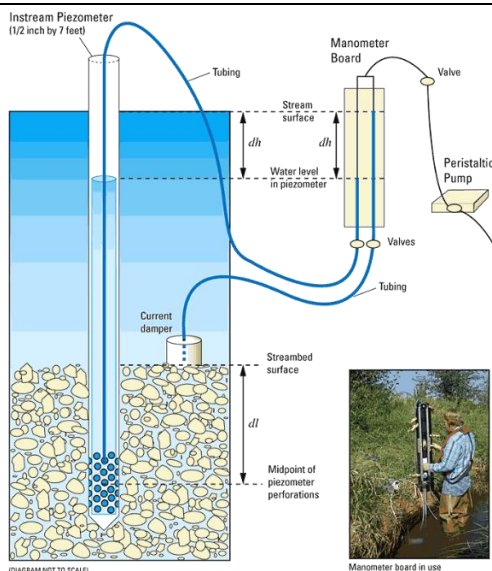
se prate već više stotina godina, a najčešće prije pojave većih, pojavljuju se manja klizišta koja ih nagovješćuju. Obzirom na nepogodnosti koje mogu klizišta prouzročiti, preporuča se da se izradi popis prometnica koje mogu biti oštećene djelovanjem istih. Do pojave klizanja dolazi zbog različitih faktora, a najučestaliji su: seizmički utjecaj na korito Rječine, podizanje vodostaja podzemnih voda i voda u koritu, te negativni hidrološki utjecaji. S obzirom na takvu mogućnost postavljeni su senzori koji prate i najmanju promjenu i pomak. Na ovaj problem se treba obratiti posebno pažnju jer ako dođe do većeg klizanja, postoji opasnost od popuštanja brane, te se može pojaviti opasnost od poplavlivanja i samog centra Rijeke. Isto tako, problem koji se mora napomenuti i koji traži svoje rješavanje je i betonizacija dna korita Rječine koji u vrijeme nižih vodostaja uzrokuje buku i tutnjavu koja izravno utječe na imovinu stanovnika čije se kuće nalaze odmah uz tok Rječine [5].

### 5.3. Očuvanje temelja opstanka riječnog ekosustava

Izuzetno je važno da jedinice lokalne samouprave u području sliva osmisle i provode strategije očuvanja tog vrijednog ekosustava. Zeleni plan Općine Jelenje [.] pruža dobar primjer pokušaja očuvanja ekosustava, pa se u nastavku obrađuju neka rješenja navedena u tom dokumentu.

Zbog režima krškog reljefa, izvori Rječine su vrlo nestabilni, te ih je teško kontrolirati i koristiti. Kako bi se očuvao ekosustav doline Rječine potrebno je smanjiti crpljenje vode iz izvora i korištenje iste, kako se ne bi narušio integritet čitavog ekosustava. Jedan od načina na koji se može kontrolirati neracionalna potrošnja raspoloživih vodnih resursa je primjena vodenog otiska, ono što najviše doprinosi vodenom otisku je poljoprivredni sektor.

Na području primorsko-goranske županije potrebno je kroz europske fondove povući poticaje za uzgoj odgovarajućih usjeva i sustava naplavlivanja. Siguran način očuvanja stabilnosti i kakvoće izvora je ponovno bušenje i stavljanje u optjecaj starih piezometara, te na taj način imati konstantan uvid u protočnost i razinu vode samog izvora (slika 10).



**Slika 10. Piezometar- presjek [6].**

Jedan od načina na koji se može očuvati voda je prikupljanje vode u kišnice. Na području Grobničkog polja padne velika količina oborina te je procijenjeno da bi se sakupljanjem kišnice uspjela ostvariti ušteda i do 50%. Na taj način kućanstva bi ostvarila veliku uštedu s obzirom da bi se takva sredstva koristila za npr. sanitarije, gdje se potrošnja vode kreće oko 27% te za perilicu za rublje gdje se potrošnja kreće za oko 21% [9].

Primjer kako izgradnja gore navedenih infrastruktura trebaju biti u skladu sa prirodom navedeno je sljedećim citatom preuzetim iz Zelenog plana: "... U modelu integralnog gospodarenja resursima, infrastrukturu treba projektirati u skladu s prirodom, tako da se neto prihode iz uporabljenih resursa maksimizira, čime se minimiziraju troškovi za porezne obveznike. Model sjedinjuje vodoopskrbu, sustave tekućeg i krutog otpada, dobavu energije, transport, korištenje zemljišta i građevne projekte u sveobuhvatnom pristupu urbanom planiranju. Sastavnice integralnog gospodarenja resursima nisu nove, ali ih model sjedinjuje na nov način s ciljem stvaranja prihoda i vraćanja ekoloških sustava u prijašnje stanje, uz pretvaranje otpada u resurs. Stoga, umjesto preopterećivanja prirodnih procesa koji pročišćavaju vodu i održavaju tlo, sustav odvodnje mora biti projektiran tako da radi za, a ne protiv ovih procesa..."

Ono na što se treba posebno obratiti pažnju a jedan je od glavnih problema je gospodarenje komunalnim otpadom. Ovaj cilj je veoma bitan jer se upravo na taj način mogu postići veoma

---

korisni ishodi poput iskorištavanja otpadnih tvari postupcima recikliranja kao npr. staklo, papir, biorazgradive tvari itd. Uz to, upravo odvajanjem štetnih tvari iz otpada postiže se smanjenje njegovih negativnih svojstava. Ovaj cilj u konačnici ima zadatak da smanji masu i volumen otpada kojeg treba zbrinuti. Ostvarenje tog cilja može značiti smanjenje troškova komunalnog sustava. Iz ekološkog aspekta gledano od najveće je važnosti gospodarenje biološko-organskim ostacima tvari. Novi sustav gospodarenja otpadom može biti i od financijske koristi s obzirom da ovakav oblik sustava omogućava proizvodnju biognojiva. Nažalost, sustav se još uvijek ne može smatrati zadovoljavajućim. Da bi se to postiglo postavljeni su ciljevi koji bi trebali donijeti konačno rješavanje problema. Neki od njih su: razviti suvremeni sustav gospodarenja otpadom, edukacija mještana, upravnih tijela kao i javnosti, smanjivati odlaganje otpada na „divlja odlagališta“ te ga odlagati na za to prihvatljivim mjestima, riješiti problem odlagališta koja nisu adekvatno uređena kao i razriješiti situaciju onečišćenog tla otpadom [9].

Jedan od načina na koji se može postići boljitak ekosustava Rječine je i izgradnja kanalizacijskog sustava poput predloženog u dokumentu [9]:

- Ciljevi održivog komunalnog vodnog gospodarstva moraju biti ekološka kompatibilnost (kako bi se izbjeglo ili smanjilo onečišćenje vode, zraka i zemlje), fleksibilnost (jer sustavi moraju biti prilagodljivi promjenjivim uvjetima - vrijeme, mjesto, učinak ili trajanje), smanjenje troškova cjelokupnog sustava (uključujući naknadne troškove ulaganja) te prenosivost rješenja na druga naselja. U to smislu, decentralizirani sustavi za jednu ili skupinu kuća osiguravaju pitku vodu od kišnice i tehnološku vodu putem recikliranja vode različite kvalitete. Fekalije i organski otpad se koriste kao sirovina za decentraliziranu proizvodnju bioplina.
- U konvencionalnoj sanitaciji centraliziranog tipa je potrošnja vode visoka, mreža odvodnje skupa, održavanje se obično zanemaruje, što ima za posljedicu infiltraciju i eksfiltraciju. Istodobno, obnavljanje zastarjele infrastrukture zahtijeva golemo ulaganja, često nepotpuna, parcijalna rješenja mogu prouzročiti ozbiljno onečišćenje i druge probleme, a sustav nije fleksibilan i ne može ga se prilagoditi uvjetima koji se mijenjaju tijekom njegovog dugog ekonomskog vijeka
- Obradena otpadna voda može se vratiti u ekosustav putem izravnog točkastog ispusta u vodeni korpus kao što je rijeka, jezero, močvara, ušće ili more.

---

Alternativno, obrađena otpadna voda može se vratiti u tlo raznim metodama navodnjavanja kao što je naplavno navodnjavanje, nadzemni raspršivači ili podzemna drenaža. Mogućnosti za vraćanje obrađene otpadne vode u ekosustav unutar granica parcele u velikoj mjeri ovise o obilježjima tla (kao što su vrsta tla, površina i raspoloživ nagib tla), lokaciji podzemne vode i lokalnoj klimi. Mogućnosti obuhvaćaju procjeđivanje ispod površine tla, navodnjavanje (površinsko ili podpovršinsko) i evapotranspiraciju.

U Gradu Rijeci uz nezaobilazan problem traženja alternative čišćenju gradskih ulica pitkom vodom, isto tako postoji i osnova za promišljanje o kvalitativnim i kvantitativnim mogućnostima zahvaćanja voda iz donjeg toka Rječine za višenamjenske komunalne potrebe. Jedan od glavnih načina na koji bi mogli održati očuvanje sustava je taj da se u razne projekte, ideje i ciljeve uključuju jedinice lokalne samouprave, članovi akademske zajednice, različite vrste poduzetnika itd., kako bi svojim zajedničkim radom doprinijeli boljitku cjelokupnog ekosustava.

Važnost izvorišta Rječine je fundamentalna, to je izvorište koje ima kvalitetu vode na visokoj razini te bioraznolikost od velikog značaja. Trebaju se vršiti stalni poticaji na stanovništvo, da se prestane odlagati različit materijal u kanjon kao i zaustaviti sadržaj koji dolazi iz septičkih jama. Uz sve navedeno, jedna od nezaobilaznih stvari je stalna organizacija novih eko akcija kako bi se osvijestila javnost o bogastvu koje nam takva priroda nudi.

Danas se organiziraju velike akcije kako bi se očuvala čistoća i pitkost vode, te edukacije o važnosti utjecaja ljudi na prirodu. Tako je prije samo nekoliko mjeseci, točnije 23. ožujka 2019. godine povodom Svjetskog dana voda pivovara Kaltenberger u suradnji sa Općinom Jelenje organizirala veliku akciju čišćenja Rječine. Akcija je obuhvaćala čišćenje poteza od Kukuljana do samog izvora Rječine. Također, 12. svibnja 2018. u sklopu "Riječkog zelenog svibnja" uspješno je održana akcija "Ne budi loš-baci u koš" (slika 11).





**Slika 11. Ekološka akcija- "Ne budi loš, baci u koš" [10].**

Ovom akcijom pokušalo se osvijestiti ljude na negativan utjecaj čovjeka u prirodi, o važnosti pravilnog odlaganja smeća te o etičnom postupanju prema prirodi. Njihova izjava glasi: "Rječina daje život našem gradu. Ona nam daje vodu te prostor za boravak i odmor. Mi smo grad koji teče." [10].

Kada se spominje značaj Rječine, ne govori se samo o važnosti izvora radi pitke vode, već i o njenom atraktivnom i svega za život aktivnom značaju. Pješačko-izletnička staza, koja vodi od grada Rijeke do izvora Rječine dugačka je 20 kilometara. Staza kreće od Trsata do mosta Katarina, a na putu obuhvaća lokacije Žakalj, Podbanj, Koporovo, Most Pašac, Grohovo, brana i akumulacijsko jezero Valići, Drastin, Lukeži, Ratulji, Martinovo selo, Trnovica i na kraju Kukuljani. Ova staza nudi očaravajući pogled na ambijent kanjona kao i pogled s obronaka iznad kanjona. Šumarija Rijeka je na cijeloj šetnici postavila putokaze i klupice za odmor izletnika. Uz sve te prirodne ljepote i svih željnih tradicionalne kuhinje Grobnika nude se različiti specijaliteti poput palente kompirice ili gromničkog sira. Šetnja također ne mora biti jedina aktivnost jer se u zaseoku Lukeži nalazi konjički klub, pogodan za sve uzraste.

Uzimajući u obzir turistički značaj ekosustava Rječine, isti se dijeli na 4 specifična segmenta. Prvi dio je od Izvora do brane Valići i upravo ovo područje predstavlja najveću turističku atrakciju. Nudi se raznovrstan sadržaj od seoskog turizma do same kulture. Zatim, drugi

---

dio je jezero Valići koji nema veliki turistički potencijal ali služi kao spoj za ostale dijelove Rječine. Treći dio je kanjon Rječine koji u svakom smislu, bilo turističkom, tržišnom ili prirodnom nudi nemjerljivo vrijedan sadržaj poput: planinarenja, ugostiteljstva te doživljaj kulture. Posljednji dio , koji je urbani dio korita, proteže se od Hartere do ušća.

---

## 6. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da tehnologija i urbanizacija sve više napreduju te da su problemi onečišćenja sve izraženiji. Metode očuvanja navedene u ovom radu zasigurno bi pridonijele značajnom smanjenju onečišćenja, kao i smanjenje financijskih troškova, a kroz godine sustavnog pridržavanja i razvijanja novih metoda dovele i do mogućnosti potpunog zaustavljanja degradacije ekosustava. Imajući u vidu sve gore navedeno, svaka odluka koja se donese mora biti orijentirana prema boljitku i razvitku ekosustava. Nadasve, ne samo prema ekosustavu Rječine, već ekosustava općenito.

Gledajući na sve, područje Rječine privlači nas i budi znatiželju u svim gledištima kako povijesnim, znanstvenim, odgojnim pa tako i turističkim. Rječina je okružena predivnom prirodom te mnogim klisurama, slapovima i brzacima. Svake godine privlači sve više izletnika, posebno u periodu od ranog proljeća do kasne jeseni. To ni ne čudi, jer se tu nude razne aktivnosti, poput kupanja i ribolova. Svake godine organizira se jednodnevni „Pohod na izvor Rječine“ koji svake godine prikuplja sve veći broj sudionika. Zbog svega navedenog, takva se priroda mora očuvati. Iz tog razloga na izvoru je upozorenje da se ne onečišćuje, da se ne ostavlja razni otpad te da je zabranjeno paljenje vatre. U Predzvirju upozoravaju da je zabranjeno prati auto u Rječini te da se ne pali vatra, dok se u Martinovom selu, Trnovici i Drastini skreće pažnja na rezervate i zabranu ribolova. Prostor ispred hotela Kontinental postao je glavno okupljalište svih generacija, a posebno mladih. To je kulturno mjesto gdje se već generacijama okupljaju Riječani i Riječanke.

Prostor ispred Kontinentala ne može se drugačije opisati nego kao mali otočić nad Rječinom, prekrasno mjesto gdje kestenove krošnje nude dubok hlad u riječnim ljetnim vrućinama taj prostor je bio i ostat će najomiljenija gradska točka. Tu je pokrenuto puno mladenačkih ljubavi, te većina gradskih Rock skupina, upravo ono što ovaj grad čini posebnim, grad kojeg je Rječina oblikovala i kojemu je dala ime-Rijeka. Ovakvo mjesto treba biti cijenjeno baš onakvo kakvo je, sa svim prekrasnim pejzažima, te slikovitim i idiličnim motivima. Rječina daje sav svoj potencijal na dlanu, a pitanje je da li će se znati iskoristiti onako kako bi trebao.

---

LITERATURA

[1] Rječina-rijeka po kojoj je naš grad dobio ime, autor: C.G.,

<https://www.rijeka.hr/mjesni-odbori/drenova/zanimljivosti/rjecina-rijeka-po-kojoj-je-nas-grad-dobio-ime/>, pristup literaturi: 03.07.2019.

[2] Velid Đekić, Volite li Rijeku?, godina izdavanja: 2006. pristup literaturi: 05.07.2019.

[3] Žic, Elvis; Palinić, Nana; Čebuhar, Larsen; Kajapi, Ivan: Brana i akumulacija Valići na vodotoku Rječine (sažetak), V. međunarodna konferencija o industrijskoj baštini posvećena temi Rijeka i industrijsko graditeljsko naslijeđe - baština arhitekture i građevinarstva (održana 25. - 26. svibnja 2012.): Zbornik sažetaka, Palinić, Nana (ur.). - Rijeka : Pro Torpedo , 2012. 48-49. pristup literaturi: 05.07.019.

[4] Radmila Matejčić, Kako čitati grad, rubrika: Rijeka jučer, danas; izdavački centar Rijeka, 1990. pristup literaturi: 08.07.2019.

[5] Izvorišta, Komunalno društvo Vodovod i kanalizacija d.o.o. Rijeka, Izvori označeni brojevima: 1. Izvor Rječine, 2.Zvir, 3.Martinščica, 4.Perilo, 5. Dobra, 6.Dobrica

<http://www.kdvi-rijeka.hr/voda/vodoopskrba/izvorista>, pristup literaturi: 09.07.2019.

[6] Prilog hidrologiji krškog izvora Rječine, autori: prof. emeritus Ognjen Bonacci, dipl. ing. građ, dr. sc. Maja Oštrić, dipl. ing. geol. , prof. emerita Tanja Roje-Bonacci, dipl. ing. građ , link: [https://www.voda.hr/sites/default/files/pdf\\_clanka/hv\\_100\\_2017\\_99-108\\_bonacci-et-al.pdf](https://www.voda.hr/sites/default/files/pdf_clanka/hv_100_2017_99-108_bonacci-et-al.pdf)

Temeljeno na autorima: Ožanić, N.; Rubinić, J. (1999.): Istraživanja na području sliva Rječine, Hrvatske vode, VGO Rijeka, Rijeka. neobjavljeni elaborat

Knežević, R. (1999.): Osnovne značajke režima porječja Rječine. Acta Geographica Croatica, 34: 73-88.

Biondić, R.; Kapelj, S.; Rubinić, J. (2004.): Granični vodonosnici Hrvatske i Slovenije između Kvarnerskog i Tršćanskog zaljeva. Hrvatski geološki institut, Zagreb. neobjavljeni elaborat. pristup literaturi: 12.08.2019.

[7] Biondić, B.; Dukarić, D.; Kuhta, M.; Biondić, R. (1997.): Hydrogeological exploration of the Rječina river spring in the Dinaric karst. Geologia Croatica, 50/2: 279-288. pristup literaturi: 12.08.2019.

---

[8] O prirodnim znamenitostima područja toka rijeke Rječine i njihovoj zaštiti, autor: P. Šolić  
pristup literaturi: 25.07.2019.

[9] Zeleni plan općine Jelenje, autor: Udruga „Eko kvarner“, Jelenje, travanj 2015 pristup  
literaturi: 28.08.2019.

[10] Instalacija kao podsjetnik na problem onečišćenja Rječine , pristup literaturi: 22.08.2019.

<https://www.rijeka.hr/instalacija-kao-podsjetnik-na-problem-oneciscenja-rjecine/>

[11] Mrtvi kanal, Wikipedia, preuzeto s interneta, [https://hr.wikipedia.org/wiki/Mrtvi\\_kanal](https://hr.wikipedia.org/wiki/Mrtvi_kanal),  
pristup literaturi: 18.07.2019.

[12] Lokalpatrioti Rijeka, forum stranica, preuzeto s interneta,

<http://www.lokalpatrioti-rijeka.com/forum/viewtopic.php?t=145&start=15>, pristup stranici:  
23:07.2019.