

# Gospodarenje vodama slivom rijeke Mirne

---

**Agović, Sara**

**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:184:198030>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
SANITARNO INŽENJERSTVO

Sara Agović

**GOSPODARENJE VODAMA SLIVOM RIJEKE MIRNE**

Diplomski rad

Rijeka, 2021.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
SANITARNO INŽENJERSTVO

Sara Agović

**GOSPODARENJE VODAMA SLIVOM RIJEKE MIRNE**

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 50 stranica, 8 slika, 20 literaturnih navoda.

*Zahvala...*

*...zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Danku Holjeviću, dipl. ing. građ. koji mi je omogućio izradu ovog rada pod svojim vodstvom...*

*...zahvaljujem se svojoj prijateljici Ivoni na motivaciji za uspjehom, popraćene smijehom i iskrenim dobronamjernim savjetima...*

*...zahvaljujem se mojoj obitelji, najviše roditeljima Snježani i Ragipu te sestrama Almi i Manall koji su vjerovali u mene.*

*Ovaj rad posvećujem majci Snježani.*

*Sara Agović*

## Sažetak

Voda je jedan od najvažnijih resursa na Zemlji te zauzima tri četvrtine površine Zemlje. Nužna je za život svih živih bića i održavanje njihovih staništa. Iako Hrvatska pripada zemljama koje su relativno bogate vodom, ona je na našim prostorima neravnomjerno raspoređena zbog različite količine oborina koje padaju tijekom godine, te zbog izmjena kišnih i sušnih razdoblja. Sliv rijeke Mirne najvećim se dijelom proteže središnjom Istrom, a karakteriziraju ga bujični tokovi zbog velikih visinskih razlika i intenzivnih oborina. Gospodarenje vodama slivom rijeke Mirne omogućilo je vodoopskrbu većinskom stanovništvu Istre.

Gospodarenje vodama predstavlja čovjekovo upravljanje vodom unutar hidrološkog ciklusa uzimajući u obzir gospodarske, socijalne i okolišne čimbenike. Cilj gospodarenja vodnim bogatstvom je usklađivanje i optimizacija svih vodnih sustava te uključuje aktivnosti planiranja, projektiranja, izgradnje, upravljanja i održavanja te monitoring i kontrolu. Prilikom gospodarenja vodom naglasak se stavlja na zaštitu života, zdravlja i imovine od štetnog djelovanja vodom sa svrhom trajne dostupnosti vodom putem optimiziranja ekonomskih i ekoloških koristi prema načelima održivog razvitka.

**Ključne riječi:** voda, sliv rijeke Mirne, gospodarenje vodama, optimizacija sustava, održivi razvoj

## **Abstract**

Water is one of the most important resources on Earth and occupies three quarters of the Earth's surface. It is necessary for the life of all living beings and the maintenance of their habitats. Although Croatia belongs to the countries that are relatively rich in water, it is unevenly distributed in our area due to the different amount of precipitation that falls during the year, and due to changes in rainy and dry periods. The Mirna river basin mostly stretches through central Istria, and is characterized by torrential flows due to large altitude differences and intense precipitation. Water management in the Mirna river basin enabled water supply to the majority of the Istrian population.

Water management represents human water management within the hydrological cycle taking into account economic, social and environmental factors. The goal of water resources management is the harmonization and optimization of all water systems and includes activities of planning, design, construction, management and maintenance, as well as monitoring and control. In water management, emphasis is placed on protecting life, health and property from the harmful effects of water with the purpose of permanent availability of water by optimizing economic and environmental benefits according to the principles of sustainable development.

**Keywords:** water, Mirna river basin, water management, system optimization, sustainable development

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
1.1. Zadaće vodnog gospodarstva .....	2
1.2. Vodno gospodarstvo kroz povijest .....	3
1.3. Zakonski okvir .....	4
1.4. Nadležne institucije za vodno gospodarstvo i međunarodna suradnja .....	5
2. Rasprava .....	10
2.1. Podaci o slivu .....	10
2.1.1. Položaj slivnog područja .....	10
2.1.2. Udio stanovništva i podjela teritorija područja sliva rijeke Mirne .....	11
2.1.3. Geografski položaj i značajke sliva Mirne .....	12
2.2. Geomorfologija i hidrogeologija Istre .....	13
2.2.1. Geomorfologija Istre .....	13
2.2.2. Hidrogeologija Istre .....	14
2.3. Vegetacija područja sliva rijeke Mirne .....	15
2.4. Hidrografska obilježja sliva Mirne .....	16
2.4.1. Sustav vodoopskrbe akumulacije Butoniga .....	18
2.5. Klimatske karakteristike područja sliva rijeke Mirne i oborinske značajke .....	18
2.5.1. Temperaturne karakteristike i relativna vlažnost zraka .....	19
2.5.2. Insolacija, naoblaka, vjetrovi i isparavanja .....	20
2.6. Zaštita voda .....	20
2.7. Korištenje voda .....	21
2.7.1. Udio stanovništva i podjela teritorija područja sliva rijeke Mirne .....	21
2.8. Promet, gospodarske i uslužne djelatnosti .....	22
2.8.1. Cestovni promet .....	22
2.8.2. Željeznički promet .....	22
2.8.3. Industrija .....	23



2.8.4. Turizam .....	23
2.8.5. Poljoprivreda i ribarstvo .....	24
2.9. Vodoopskrba .....	24
2.9.1. Izvor Sv. Ivan .....	24
2.9.2. Izvor Bulaž .....	25
2.9.3. Izvor Gradole.....	26
2.9.4. Akumulacija Butoniga .....	27
2.10. Stanje voda.....	28
2.10.1. Stanje voda sliva rijeke Mirne.....	28
2.11. Ekološko stanje voda .....	31
2.11.1. Hidromorfološki pokazatelji .....	31
2.11.2. Morfološke karakteristike .....	31
2.12. Zagađivači na pojedinim mjernim stanicama .....	31
2.13. Utjecaj hidromorfoloških promjena .....	33
2.14. Utjecaj zahvaćanja vode.....	34
2.15. Ciljevi i mjere u gospodarenju slivom rijeke Mirne s obzirom na pritiske.....	34
2.16. Zaštićena područja .....	35
2.17. Zaštitne zone i zaštićena područja sliva rijeke Mirne .....	38
2.18. Zaštita voda.....	41
2.18.1. Zone sanitarne zaštite .....	41
2.19. Zaštita od štetnog djelovanja .....	43
2.19.1. Zaštita od poplava .....	43
2.19.2. Zaštita od erozija .....	45
2.19.3. Zaštita od onečišćenja .....	46
3. Zaključak .....	47
4. Literatura .....	49
5. Prilozi .....	50

5.1. Popis slika .....	50
------------------------	----

## 1. Uvod

Zbog svoje neophodnosti u svakodnevnom životu ljudi i drugih živih bića voda je, iako obnovljiv resurs na Zemlji, prepoznata kao jedan od resursa kojim je potrebno racionalno gospodariti. Već 2000. godine 22 zemlje članice prihvatile su i počele primjenjivati Okvirnu direktivu o vodama, odnosno direktivu Europskog parlamenta i Vijeća čijom se uspostavom regulira nastojanje zajednice da očuva kvalitetu i količinu dostupne pitke vode i ostalih voda pri tome vodeći računa o ekološkom utjecaju. Od zemalja članica zahtjeva se upravljanje vodama u osobnoj nadležnosti te međunarodno upravljanje vodama koje uključuje površinke i podzemne vode, zaštićena područja zajedno sa močvarnim, odnosno vlažnim staništima te druge ekosustave na kopnu koje su izravno ili neizravno vezani uz vodu na tom području. Primjena ODV-a (Okvirna direktiva o vodama) u Hrvatskoj planirana je kroz šetogodišnje cikluse, a prvotni cilj bio je do 2015. godine održati dobro stanje svih voda. Prema ODV-u dobro stanje površinskih i podzemnih voda bilo bi ono koje je po svom ekološkom i kemijskom stanju ocijenjeno barem kao „dobro“. Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o vodama (NN 150/05) uvedeno je obvezno donošenje plana upravljanja vodnim područjem u Republici Hrvatskoj. Njime se opisuju opće karakteristike određenog vodnog područja, ljudska potreba za vodom u vidu vodoopskrbe i drugih djelatnosti koje koriste vodu ili na neki drugi način utječu na njezin raspored, zalihe i osobine. Prema navedenom zakonu obavezno je propisati mjere očuvanja voda i popratnog okoliša. (1, 2, 3)

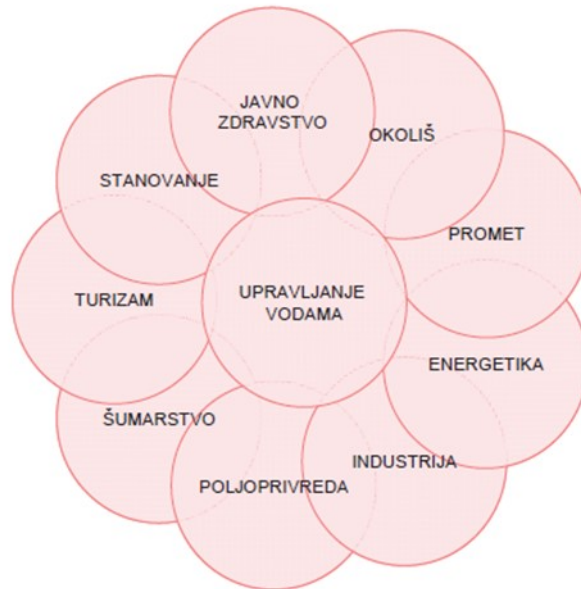
Strategija upravljanja vodama donešena je prema odredbi Zakona o vodama (NN 107/95) 15. srpnja 2008. godine na 5. sjednici Hrvatskog sabora. Ona predstavlja dokument u kojemu je iznesena vizija, misija, ciljevi i zadaci upravljanja vodama na razini države. Polazi od postojećeg vodnog stanja, potreba za razvojem, mogućnosti države u gospodarskom smislu, ograničenja i zahtjeva propisanih međunarodnim obvezama te nužnosti za očuvanjem i poboljšanjem kvalitete stanja voda i sustava vezanih uz vodu. Ovaj dokument polazišna je točka u strategiji razvoja vodnog sektora s ciljem dostizanja europskih standarda u upravljanju vodnim gospodarstvom. On je ujedno i temelj za razvoj organizacijskih struktura prostornog uređenja, zaštite prirode i okoliša te razvoja koncepcija drugih sektora koji imaju bilo kakav impakt na vode u Hrvatskoj, a posebice se odnosi na područja šumarstva, poljoprivrede, ribarstva, industrije, energetike, prometa, turizma te javnog zdravstva. (4)

Današnji način života jednostavno zahtjeva sve veće količine dostupne pitke i čiste vode, što u konačnici dovodi do smanjivanja vodnih resursa te je iz tog razloga više nego nužno uravnotežiti potrošnju vode sa povratkom iste u kvalitetno vodno stanje kako bi ona ponovno postala dobra za korištenje. Prema istraživanju koje je 2003. proveo UNESCO, Hrvatska je rangirana na 42. mjesto u svijetu te na 5. mjesto u Europi po raspoloživosti i bogatstvu izvora vode. Zbog svog zemljopisnog položaja i klime Hrvatska ima nejednako vremenski i prostorno dostupne količine voda, stoga je naglašena potreba da nadležne institucije donesu validna rješenja o gospodarenju vodama koja će prije svega biti u budućnosti održiva. Iz tog razloga Hrvatska se odlučila na politiku održivog razvoja čija su načela razumno i smisleno upravljanje obnovljivim resursima prilikom kojeg se vodi računa o sačuvanju ekoloških sustava koji su izvor bioraznolikosti flore i faune. Takva politika uključuje i osjetljive teme poput socijalne nejednakosti, koju nastoji ukloniti, a doprinosi pravdi i sigurnosti svakog pojedinca koji živi na području RH. Kroz prihvaćanje i implementaciju modela održivog razvoja Hrvatska može ostvariti gospodarski rast, osigurati vlastitu integraciju u svjetsko društvo uz očuvanje identiteta. (4)

### **1.1. Zadaće vodnog gospodarstva**

Osnovna zadaća gospodarenja vodama jest osmišljavanje planskih dokumenata na svim razinama uprave (državna, regionalna, lokalna) pri tome poštujući stavove države Hrvatske o vodama. Prema Ustavu i zakonima, voda se u Hrvatskoj smatra općim dobrom koje država štiti, a sama se ne može nalaziti ni u čijem vlasništvu. Voda kao takva predstavlja uistinu jedinstven i nezamjenjiv uvjet za život i rad čije je iskorištavanje zakonski određeno. Cjelokupno bogatstvo vodama koje je Hrvatskoj dostupno predstavlja više nego vrijedan obnovljivi prirodni resurs kojime treba promišljeno i održivo upravljati, a kriteriji za upravljanjem utvrđeni su na državnoj razini. Zadatak vodnog gospodarstva je uskladiti potrebe korisnika koji ovise o vodi i razvijenom vodnom režimu (pr. vodoopskrba), te onih korisnika koji na bilo kakav način utječu na vodno stanje i vodni režim, sa dostupnim količinama ovog obnovljivog resursa. Planiranje gospodarenja vodom uključuje više sektora pa se može reći da strategija upravljanja vodama ima multisektorski značaj. Sama priprema takvog dokumenta zahtjeva planske dokumente mnogih drugih sektora koji će iskazati svoje potrebe za vodnim sustavom. Od gospodarenja vodama zahtjeva se adekvatna i pripadajuća

razina usluga čija je zadaća između ostaloga i zdravlje stanovništva, proizvodnja sigurne i ispravne hrane koja neće biti pod utjecajem loše kvalitete vode. Prikaz povezanosti vodnog gospodarstva i drugih gospodarstava vidljiv je na Slici 1. (4)



Slika 1. Povezanost upravljanja vodama s društvenogospodarskim okruženjem (4)

## 1.2. Vodno gospodarstvo kroz povijest

Godpodarenje vodama u Hrvatskoj započelo je čak 1876. godine dok je tadašnja Kraljevina Hrvatska i Slavonija bila dio Austro-Ugarske Monarhije. Tada je osnovano Društvo za regulaciju rijeke Vuke. Hrvatski je sabor 1891. godine izglasao Zakon o vodnom pravu s kojim se u potpunosti uredilo pitanje voda, uključujući pravni status i održavanje vodnog sustava. Na području Krunovine Dalmacije, Zemaljski sabor izglasao je 1873. godine Zakon o vodnom pravu, a primjenivao se i austrijski Državni zakon o vodnom pravu. Novi Zakon o vodama donesen je tek 1965. godine i njime je područje SR Hrvatske podijeljeno na četiri vodna prostora koji su do danas ostali gotovo isti. U samostalnoj Republici Hrvatskoj 1993. godine donesen je prvi Zakon o vodama i Zakon o financiranju vodnog gospodarstva, a u prosincu 2005. godine uskladilo se vodno zakonodavstvo Europske unije s hrvatskim donošenjem Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o vodama i Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o financiranju vodnog gospodarstva. (4)

U samim počecima vodnog gospodarstva baziralo se na zaštitu velikih voda i uređenje voda vezanih uz poljoprivredna zemljišta. Prvi moderni vodovodi građeni su u drugoj polovici 19. stoljeća, a prva velika ribnjačarstva tek početkom 20. stoljeća. Komunalne vode postale su izrazito bitne povećanom urbanizacijom, razvojem turizma i industrije. (4)

Danas u Hrvatskoj u vodnom sustavu sudjeluju vodno gospodarstvo, vodokomunalno gospodarstvo i ostali gospodarski subjekti koji pri obavljanju djelatnosti koriste vodu i vodno dobro. Na državnoj razini ustrojeno je vodno gospodarstvo te ono obuhvaća poslove od javnog interesa, odnosno njegova je svrha poboljšanje općih uvjeta za život stanovništva, razvoj društveno-gospodarskih djelatnosti (turizam, poljoprivreda, industrija), zaštita okoliša i očuvanje ekosustava i bioraznolikosti područja kojima je neophodna voda koja ih okružuje. Na lokalnoj i regionalnoj razini djeluje vodokomunalno gospodarstvo čiji su glavni zadaci javna vodoopskrba, odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda. Oni akteri koji svojim djelovanjem uz korištenje voda pružaju tržišne usluge, odnosno proizvode robu i usluge pripadaju gospodarskom korištenju voda, a tu ubrajamo proizvodnju električne energije, ribnjačarstvo, navodnjavanje, plovidbu i turizam. Vodni sektor općenito pridonosi ekonomskom razvoju putem pripreme, izgradnje, opremanja, održavanja i pogona vodnih građevina i sustava. (4)

### **1.3. Zakonski okvir**

Prema Ustavu Republike Hrvatske, voda se smatra općim dobrom i pripada skupini od posebnog interesa, kao što su skupine s morem, zračni prostor, zemljišta, šume, rudno bogatstvo i drugi. Zakonom o vodama uređeno je pravno područje voda, odnosno njime se osigurava pravni status voda i vodnog dobra, a propisani su i uvjeti i načini upravljanja vodama, definirani su poslovi koje je potrebno obaviti kako bi se vodom gospodarilo, te ovlasti i dužnosti državne uprave i ostalih sudionika u gospodarenju vodama. Zakonom o financiranju vodnog gospodarstva definirano je financiranje vodnoga gospodarstva. (4)

U Hrvatskoj vode se smatraju općim dobrom, propisano je to Zakonom o vodama koji nalaže da je svakome dopušteno upotrebljavati vode zahvaćanjem vode bez posebnih vodozahvatnih uređaja u svrhu vode za piće, sanitarne ili druge potrebe domaćinstva. Voda se iz rijeka, jezera ili drugih površinskih ležišta smije koristiti za rekreaciju i kupanje. (10)

Voda na području Hrvatske ne može biti ni u čijem vlasništvu, a za potrebe iskorištavanja u različite namjene nužno je ishodovati koncesijsku dozvolu. (1)

Na temeljna dva zakona nadovezuju se zakoni iz ostalih područja djelovanja koji propisuju neke pojedinačne odredbe o vodama. Neki od najvažnijih su: Zakon o zaštiti okoliša, Zakon o zaštiti prirode, Zakon o zaštiti od elementarnih nepogoda, Zakon o plovidbi unutarnjim vodama, Zakon o komunalnom gospodarstvu, Zakon o prostornom uređenju i gradnji, Zakon o šumama, Zakon o poljoprivrednom zemljištu, Zakon o izvlaštenju, Zakon o slatkovodnom ribarstvu i Zakon o energiji. Odredbe ovih Zakona odnose se na vode kao bitan dio okoliša, sudjeluju u zaštiti vodenih i kopnenih ekosustava i njihovoj bioraznolikosti, propisuju način djelovanja uslijed poplava, erozija ili nagomilavanja leda na vodotocima. Između ostalog propisuju ovlasti i obveze vezane uz otvaranje i obilježavanje plovnih putova na unutarnjim vodama te njihovo tehničko održavanje, a također vode računa o komunalnim djelatnostima opskrbe pitkom vodom, rješavanju problema odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Zakonom o rudarstvu rješava se problematika pridobivanja mineralnih sirovina i iskorištavanja akumulirane topline mineralnih i geotermalnih voda u energetske svrhe.

Vodno područje Republike Hrvatske podijeljeno je prema Zakonu o vodama na četiri vodna područja:

1. vodno područje sliva rijeke Save
2. vodno područje slivova rijeka Drave i Dunava
3. vodno područje primorsko-istarskih slivova
4. vodno područje dalmatinskih slivova

Unutar četiri velikih slivnih područja definirane su manje teritorijalne jedinice kako bi se osiguralo jedinstveno upravljanje vodama. Tako je na području Hrvatske organizirano ukupno 34 slivna područja kojima upravljaju 32 vodnoopskrbne ispostave te Vodnoopskrbni odjel za slivno područje Grada Zagreba, a sve su u nadležnosti Hrvatskih voda. (4)

#### **1.4. Nadležne institucije za vodno gospodarstvo i međunarodna suradnja**

Nadležne institucije za obavljanje svih poslova vezanih uz vodno gospodarstvo u Hrvatskoj jesu Hrvatski sabor koji imenuje Nacionalno vijeće za vode, Nacionalno vijeće za vode – čija je zadaća usaglašavanje zadataka različitih interesa te preispitivanje i razjašnjavanje pitanja iz područja upravljanja vodama na najvišoj razini, Vlada Republike

Hrvatske, državne institucije i ministarstva, Ministarstvo zaštite okoliša i energetike unutar kojeg se nalazi Uprava gospodarenja vodama i Uprava vodne politike i međunarodnih projekata. Najvažniji poslovi koje obavlja Ministarstvo zaštite okoliša i energetike unutar kojeg je Uprava vodnog gospodarstva su vodna politika i strateško planiranje, praćenje stanja, provođenje upravnog i inspekcijskog nadzora, priprema zakona i drugih propisa, skrb o osiguravanju sredstava financiranja aktivnosti u vodnom gospodarstvu, osvještavanje u pojedinačnim značajnim predmetima te donošenje konačnih rješenja u predmetima o kojima su prethodno odlučivala druga tijela. (4)

Osim Ministarstva zaštite okoliša i energetike, upravne poslove rješavaju i Ministarstvo prostornog uređenja i graditeljstva, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Ministarstvo kulture, Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi. (4)



Zakonom o vodama osnovane su Hrvatske vode, a one predstavljaju pravnu osobu za upravljanje vodama. Hrvatske vode dijeleju na svim slivnim područjima Republike Hrvatske. Unutar Hrvatskih voda osnovano je pet vodogospodarskih odjela te središnje službe u Zagrebu. Njihova je obveza pripremiti osnovu za kreiranje vodne politike, pripremiti programe kojima će se osigurati dovoljna dostupna količina vode za određene namjene, voditi računa o zaštiti voda od onečišćenja, uređenju vodotokova i drugih voda te zaštiti područja od štetnog djelovanja voda (Slika 2.).



Slika 2. Upravljanje vodama u državnom ustroju (1)

Zbog svog neobičnog geografskog položaja Hrvatska surađuje sa susjednim državama, ali i sa širim međunarodnim okruženjem. Takva suradnja regulirana je međunarodnim ugovorima, konvencijama i sporazumima iz područja voda. Oni su implementirani u pravni okvir upravljanja vodama u Hrvatskoj. Konvencijom o zaštiti i uporabi prekograničnih

vodotoka i međunarodnih jezera, takozvanoj Helsinškoj konvenciji, potpisanoj u Helsinkiju 1992. godine, regulirana je ukupna međunarodna suradnja u području voda. Dunavskom konvencijom, potpisanom 1994. godine u Sofiji, regulirana je međunarodna suradnja na području crnomorskog sliva. Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja regulira suradnju na jadranskom slivu, a još se naziva i Barcelonska konvencija jer je potpisana u Barceloni 1976. godine. Kako bi se uspostavio međunarodni režim plovidbe na Savi te se pokrenula vodnogospodarska suradnja Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine te Srbije potpisan je Okvirni sporazum rijeke Save. Bilateralnim ugovorima rješavaju se međudržavni vodnogospodarski odnosi sa Mađarskom, Slovenijom, Bosnom i Hercegovinom i Crnom Gorom. (1)

Osim navedenih konvencija, sporazuma i bilateralnih ugovora, Hrvatska je kao članica Europske unije preuzela obvezu suradnje sa Europskom komisijom i državama članicama.

Temeljni zakon upravljanja vodama je Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21) u kojima su definirani opći pojmovi vezani uz upravljanje vodama. Ovaj Zakon propisuje upravljanje određenom količinom i kakvoćom vode, u njemu je propisan pravni status vode te zaštita od štetnog djelovanja voda koja uključuje mjere za otklanjanje štete uzrokovane vodom. Opisuje uporabu i namjenu vodnih građevina koje se prema Zakonu dijele na zaštitne i regulacijske, komunalne, građevine za javnu vodoopskrbu, građevine za proizvodnju električne energije te građevine za unutarnju plovidbu. Cilj je Zakona osigurati zdravstveno ispravnu vodu krajnjim potrošačima uz očuvanje ekosustava vezanih uz vodu. (10)

Uredba o standardu kakvoće voda (NN 96/19) te Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o standardu kakvoće voda (151/14) određuje kriterije za definiranje tipova površinskih, priobalnih, podzemnih voda i voda teritorijalnog mora. Određuje parametre po kojima se procjenjuje kakvoća voda, te način uzorkovanja i laboratorijske metode. Ekološko stanje voda također je propisano ovom Uredbom na temelji definiranih fizikalno-kemijskih i kemijskih elemenata popraćenih biološkim parametrima. Uredba određuje vrstu i učestalost monitoringa navedenih voda. (8)

Državnim planom obrane od poplava (NN 84/10) uređene su teritorijalne jedinice za obranu od poplava, stadiji obrane od poplava te preventivne i druge mjere obrane od poplava. Razrađen je sustav obavještanja i upozoravanja na poplavu koji je od izrazite važnosti za sigurnost ljudi na području Republike Hrvatske. Planovi upravljanja rizicima od poplava donose se na temelju procjene rizika i prema izrađenim kartama opasnosti i rizika od poplava.

Propisane su i mjere koje je nužno provoditi u slučaju poplave, a njihova glavna zadaća je sanacija poplavljenih područja, čišćenje otpada i ostalih nanosa nastalih poplavom. (18)

Osim navedenih Zakona i Uredbi, Zakon o slatkovodnom ribarstvu (NN 63/19) i Pravilnik o ribičkim dozvolama u slatkovodnom ribarstvu (NN 139/20) važan je jer definira prostorna i vremenska ograničenja te zabranu ribolova, propisuje način uporabe i namjenu pojedinih vrsta ribolovnih alata te tehnike ribolova, propisuje najmanju veličinu pojedinih vrsta riba bitne za lovostaj iste, zabranjuje izlov pojedinih vrsta te propisuje dopuštenu količinu ulova, a sve s ciljem održavanja vrsta i ihtiofaune određenog vodnog područja. Propisuje točno tko ima pravo s obzirom na položene ispite obavljati ulov ribe, a ista dozvola se u slučaju nepoštivanja propisanih stavaka može ukinuti. (19, 20)

## **2. Rasprava**

### **2.1. Podaci o slivu**

Kako bi se lakše rukovalo i informiralo, vode na području Hrvatske podijeljene su na vodna tijela. U slivu rijeke Mirne se može izdvojiti 5 cjelina podzemnih voda i 27 površinskih tijela, od kojih je 15 prirodnih vodnih tijela, 8 ih je jako izmijenjenih vodnih tijela, jedno je vodno tijelo prijelazne vode i jedno je umjetno vodno tijelo – jezero. (1)

Vodotok rijeke Mirne i područje akumulacije Butoniga značajne su jer se tu nalaze najvažniji vodni resursi Istre – izvori Gradole, Bulaž i Sv. Ivan, te akumulacija Butoniga. Primarna svrha akumulacije Butoniga bila je zaštita od poplava, ali s vremenom je postala i dio vodoopskrbne mreže te tako sudjeluje u vodoopskrbi područja Pule, Rovinja, Pazina i Poreča. Akumulacija Butoniga osjetljiva je na klimatske promjene čije povećanje temperature zraka utječe na evapotranspiraciju, samim time na smanjenje površinskih i podzemnih tokova te na povećanje temperature voda. Ako se temperatura vode akumulacije poveća iznad 25°C, ona se dalje neće moći puštati u vodoopskrbni sustav, a u Hrvatskoj još uvijek nisu razvijeni sustavi hlađenja vode.

#### **2.1.1. Položaj slivnog područja**

Slivno područje rijeke Mirne iznosi 725 km<sup>2</sup> te je ona najveći površinski vodotok na području Istarske županije. Osim svojom veličinom, njezina važnost proizlazi iz vodne bilance koja čini 30% ukupne vodne bilance istarskog područja. Od 725 km<sup>2</sup> čak 541 km<sup>2</sup> pripada površinskom slivu. Otprilike 45 km<sup>2</sup> nalazi se na području Slovenije te se krški izvori Bulaž i Mlini dijelom opskrbljuju pritocima iz Slovenije. Osim Bulaža i Mlini, bujica Bračana, te nekoliko bujica na području Zrenjske visoravni također imaju prekogranični vodotočni karakter. Spoj bujičnih ogranaka Rečine i Drage, koji se nalazi 2,3 km uzvodno od Buzeta, smatra se početkom glavnog toka Mirne. U Tarsku valu na zapadnoj obali Istre, Mirna utječe nakon 38,5 km. Najmanja visina sliva iznosi 2,57 m ispod morske visine, a najveća visina iznosi 694 m n.m.. Hidrografska mreža površinskih vodnih tokova vrlo je

razvedena, razlog tome je geološki sastav terena, zbog kojeg prevladavaju površinski vodotoci. (1, 12)

### 2.1.2. Udio stanovništva i podjela teritorija područja sliva rijeke Mirne

Na prostoru Istarske županije, prema podacima popisa stanovništva iz 2001. godine i Prostornog plana Istarske županije iz 2002. godine, vidljivo je da su stope nataliteta i mortaliteta niske. Razlog takvom trendu su neprestana iseljavanja stanovništva. Prostorni razmještaj stanovništva također je nepovoljan jer se stanovništvo koncentrira u priobanim krajevima Istre, a unutrašnjost stanovništva stari i depopularizira se.

Područje sliva rijeke Mirne prostire se na ukupno 16 općina i gradova, a podjela stanovništva po općinama i gradovima vidljiva je na Slici 3.

	Grad/Općina	Broj stanovnika
1	Brtonigla	355
2	Buje	829
3	Buzet	6059
4	Cerovlje	885
5	Grožnjan	785
6	Karolja	1489
7	Kaštelir-Labinci	1297
8	Lanišće	379
9	Lupoglav	574
10	Motovun	983
11	Novigrad	620
12	Oprtalj	981
13	Pazin	1912
14	Tinjan	696
15	Višnjan	1322
16	Vižinada	1137
	Ukupno	54850

Slika 3. Broj stanovnika unutar sliva rijeke Mirne (4)

Iako stanovništvo Istre stari i bilježi pad nataliteta, migracije su pozitivno utjecale na porast broja stanovništva. Ono što je potaklo migracije ka Istri je gospodarski rast temeljen na ekstenzivnim djelatnostima, a ekonomska kriza u Hrvatskoj imala je negativan utjecaj. Udio pismenog stanovništva viši je u odnosu na prosjek Hrvatske s oko 50% stanovnika sa srednjom, višom ili visokom stručnom spremom. Iako raste aktivnost stanovništva, smanjuje se fertilni kontigent i koeficijent ekonomske ovisnosti. Odnosno povećava se udio starih u

populaciji. Područje cijele Istre je podijeljeno na mala naselja i ima preko 600 naselja smještenih u 36 općina i gradova, a kad se gledaju naselja na području sliva rijeke Mirne većina bilježi stagnaciju ili pad broja stanovnika. Demografsko stanje u Istri je nepovoljno, predviđa se nedostatak radne snage. (1)

### **2.1.3. Geografski položaj i značajke sliva Mirne**

Unutar ovih triju morfoloških jedinica (Bijela, Siva i Crvena Istra) nalazi se sliv rijeke Mirne, a izgled reljef sliva rezultat je različitih nadmorskih visina ( od 0 m.n.m. do 1000 m.n.m.) i nagiba (od 3% do 12%). (1)

Sliv rijeke Mirne pripada najvećim dijelom središnjem dijelu Istre kojeg karakteriziraju valovito pobrđe na kojem se ističe reljef dolina rijeke Mirne i Raše, te Limska draga s Limskim kanalom. Ovo područje pokriveno je flišnim naslagama i drugim klastitima koji čine vodonepropusni kompleks stijena sa disperziranom hidrografskom mrežom. Tlo ovog područja građeno je od vododržljivih glina, lapora i pješčenjaka koji čine niz eocenskog fliša karakteristične sive boje, po čemu je i dobilo ime „Siva Istra“. Vodotoke na ovim prostorima karakterizira izrazita bujičnost, a slivovi na ovom području imaju izraziti erozijski karakter. Pronos nanosa u površinskim dijelovima tokova i sedimentacija nanosa u donjim dijelovima tokova razlog su nastanka dubokih dolinskih aluvijalnih naslaga u dolini rijeke Mirne. Kada je razina Jadranskog mora bila mnogo niža nego što je danas, nastala je dolina rijeke Mirne. To je bilo razdoblje posljednje oledbe prije otprilike 20 tisuća godina.

Vrlo razvedena hidrografska mreža površinskih vodnih tokova nastala je zbog specifičnog geološkog sastava te uglavnom prevladavaju vodotoci značajnog bujičnog karaktera. Bujičnom karakteru tokova jedan od razloga je i velika razlika u nadmorskim visinama pojedinih dijelova sliva rijeke Mirne. Hidrogeološke značajke ovog područja, orografija, promjene razine mora uslijed posljednje oledbe te promjene okršavanja i sedimentacije koje su uslijedile uzrokovale su nastanak nekih od najvažnijih izvorišta podzemnih voda. (14)

S gornjeg toka rijeke Mirne raznose se naslage eocenskog fliša na područje donjeg toka i ušća gdje se nalaze taložne naplavine. U području estaurija Mirne najizraženiji su procesi taloženja koji nastaju miješanjem slane i slatke vode gdje se zbog povećane

koncentracije soli stvaraju čestice većih dimenzija zbog kojih se povećava brzina sedimentacije. Donji dio Mirne obilježavaju brojne plitke ponikve, tanjurasta udubljenja i kupasti krški oblici koji se nazivaju krš glavica ili stožasti krš, a prekriveni su zemljom crvenicom koja je izrazito plodna. Budući da je područje doline Mirne aluvijalno, na tom prostoru još uvijek se odvijaju procesi taloženja flišnih naslaga. Stvaranje naslaga dijelom je zaustavila depopulacija, nekorištenje prostora, regulacija korita i gradnja nasipa te je time utjecaj rijeke na oblikovanje reljefa i tla ograničen. Zbog radova koji su u većoj mjeri obavljani u 20.-om stoljeću, najveći dio nanosa taloži se u Tarskoj vali na ušću rijeke Mirne. Prije regulacije toka i građenja građevina, oborinske vode ispirale su čestice tla i odnosile ih u doline čime se postupno podizala njezina razina. U prošlosti je rijeka Mirna svake godine za vrijeme velikih oborina, u jesen i proljeće, poplavljivala te na taj način sedimentirala nanoseni materijal, a velike količine vapnenca koje su ovim putem stizale u donje tokove Mirne, utjecale su na prirodnu kalcifikaciju tla. Slana voda bliže moru u dolini rijeke Mirne utjecala je na zaslanjivanje tla pa se na ovom području javljaju važna močvarna staništa (hidrogena tla). (14)

## **2.2. Geomorfologija i hidrogeologija Istre**

### **2.2.1. Geomorfologija Istre**

Teren Istre uzdiže se od zapada i jugozapada prema sjeveroistoku. Istarski poluotok morfološki je podijeljen na tri cjeline koje se razlikuju u svom geološkom sastavu, strukturnoj građi, hidrološkim i hidrogeološkim karakteristikama.

Morfološka podjela:

1. „Bijela Istra“ – istočno i sjeveroistočno područje Istre. Prostor „Bijele Istre“ odlikuju kompleksi okršenih bijelih kredno-eocenskih vapnenaca i navlačne, ljuskave strukture Učke i Ćićarije
2. „Siva Istra“ – središnji dio Istre čija je dominantna strukturna jedinica Buzetsko-Pazinski fliški bazen, srednjooceanske starosti. Tu se izmjenjuju površinski i bujični tokovi, a naglašena je i erozija flišnih naslaga
3. „Crvena Istra“ – južni i zapadni dio Istre, takozvani vapnenački ravnjak. Strukturom je antiklinala izgrađena od karbonatnih naslaga. Reljef je često pokriven zemljom crvenicom (terra rossom)

## 2.2.2. Hidrogeologija Istre

Sliv rijeke Mirne smješten je na površini od 725 km<sup>2</sup>, a proteže se u središnjem i zapadnom dijelu poluotoka Istre. Budući da se 45 km<sup>2</sup> nalazi na području Slovenije, sliv rijeke Mirne je opisan kao prekogranični vodonosnik. Masiv Ćićarije, koji se nalazi na sjeveroistočnom dijelu sliva, predstavlja glavnu postaju prihranjivanja zbog velike količine padalina. Ćićarija je morfološka barijera između dvaju tektonskih ploča, Dinarida i Adrijatika, a ujedno je taj dio razvodnica između sliva rijeke Mirne i Kvarnerskog sliva. Osim Ćićarije, sliv rijeke Mirne prihranjuje se na karbonatnom području Istarske Toplice – Savudrija prema izvoru Bulaž, te na dijelu krškog područja prema izvoru Gradole, odnosno na južnom dijelu Istre. (1)



Slika 4. Hidrogeologija sliva Rijeke Mirne (4)

### 2.2.2.1. Hidrološke karakteristike vodotoka

Na području Istre rijeka Mirna je najvažniji vodotok zbog površine sliva i ukupne vodne bilance. Na spoju bujica Rečine i Drage započinje glavni tok rijeke Mirne u koji se uljeva povremeni izvor Tombazin. U glavni tok utječu pritoke Sušaki i Rečica i preljevi izvorišta Sv. Ivan. Oni pripadaju gornjem toku rijeke Mirne, a od mjesta utjecanja bujice Malahuba



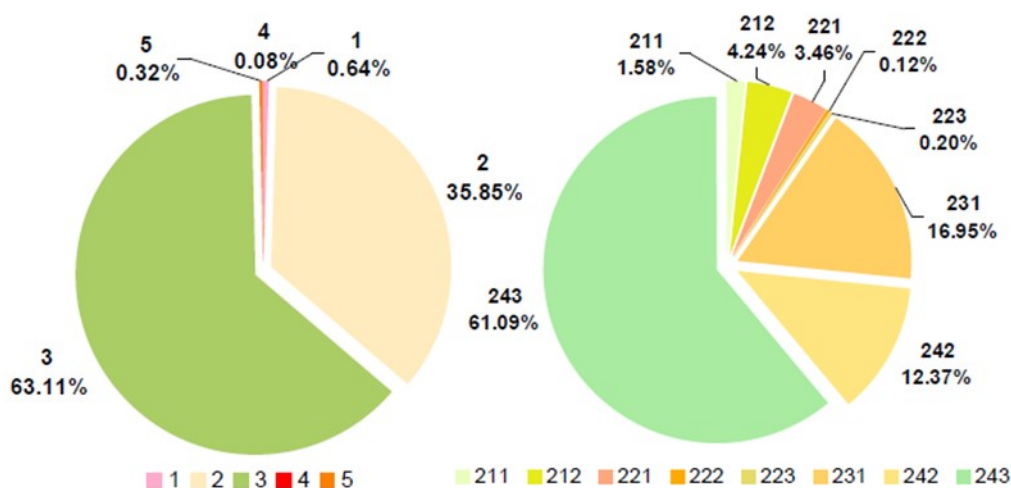
započinje suženi dolinski dio. Sljedeći tok rijeke nizvodno nailazimo na utok bujice Bračana. Srednji dio Mirne započinje izvorom Bulaž gdje se u Mirnu ulijeva bujica Gradinje. Sljedeća pritoka koja se spaja na Mirnu je Butoniga na kojoj se nalazi akumulacija. Dalje slijede pritoci Mufrini, Murari i Krvar te Mlinski potok. Donji dio rijeke Mirne započinje kod Portonskog mosta, karakteriziraju ga važne poljoprivredne površine, hidromelioracijski sustavi te mreža obuhvatnih i sabirnih kanala. Preljevne vode izvorišta Gradole ulijevaju se na donjem dijelu rijeke Mirne. Iako su vodni potencijali rijeke Mirne značajni, zbog bujičnog karaktera njezinih pritoka postoji velika opasnost od poplava u području dolina. Zbog neravnomjerne raspodjele količine oborina tijekom godine nepovoljna je bilanca manjih voda površinskih vodotokova na što znatno utječe i korištenje izvora za javnu vodoopskrbu. Količina vode u njima često je nedostatna za održavanje prirodnih uvjeta okoliša. (1)

### **2.3. Vegetacija područja sliva rijeke Mirne**

Izgled na površini zemlje predstavlja zemljišni pokrov, a djelovanje čovjeka na zemlju je korištenje zemljišta. Na području sliva rijeke Mirne nalaze se sljedeće zemljišne površine:

1. Umjetne površine
2. Poljoprivredne površine
3. Šume i druge prirodne površine
4. Močvarna područja
5. Vodene površine

63% sliva Mirne pokriveno je šumskim površinama. 36% nalazi se pod poljoprivrednim površinama, pašnjacima i livadama, od čega je 22% obradivih poljoprivrednih zemljišta, a 78% pašnjaka. Bjelogorične i mješovite šume prevladavaju na reljefu filša, a onaj karbonatni dio uglavnom ima poljoprivredne komplekse. Oko sliva Gradola, na jugozapadnom i zapadnom dijelu sliva, prevladavaju obradiva poljoprivredna zemljišta gdje se uglavnom nalaze vinogradi, voćnjaci i maslinici. Na sljedećoj slici prikazan je omjer obradivih površina i šumskih pokrova.



Slika 5. Pokrov zemljišta sliva rijeke Mirne (4)

Tumač: (Lijevo: 1. Umjetne površine 2. Poljoprivredne površine 3. Šume i poluprirodna područja 4. Vlažna staništa 5. Tijela vode; Desno: 211 Nenavodnjavano obradivo zemljište; 212 Stalno navodnjavano zemljište; 221 Vinogradi; 222. Voćnjaci; 223 Maslinici; 231 Pašnjaci; 242 Kompleks kultiviranih parcela; 243 Pretežno poljodjelska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije)

Pod šumskim površinama nalazi se 63% sliva rijeke Mirne, poljoprivredne površine, pašnjaci i livade prekrivaju 36% površine, a umjetne površine, močvarna područja i vodene površine zauzimaju samo 1% ovog područja. Bjelogorične i mješovite šume prevladavaju na dijelovima sliva koji su pokriveni flišnom podlogom, a obradive poljoprivredne površine sa vinogradima, voćnjacima i maslinicima uglavnom se nalaze na zapadnom, jugozapadnom i dolinskom dijelu. Ušće rijeke Mirne pripada tipu krškog estaurija s progradacijom estaurijske delte čiji se riječni materijal zadržava zbog morskih protustruja. (14)

## 2.4. Hidrografska obilježja sliva Mirne

U dolinskom području rijeke Mirne formirana su važna izvorišta podzemnih voda. Tri su najvažnija, a oni se ujedno koriste u vodoopskrbnom sustavu Istre.

Izvori u dolinskom području rijeke Mirne:

1. Izvor Gradole koji se nalazi na donjem toku rijeke Mirne, 9,5 km uzvodno od ušća rijeke Mirne, predstavlja najveći krški izvor u Istri. Služi za potrebe regionalnog vodovoda Istre. Minimalna izdašnost ovog izvora iznosi 500-600 l/s, a maksimalna čak 15 000 l/s. Izvor

se najvećim dijelom prihranjuje iz karbonatnog masiva koji se nalazi južno od fliškog bazena. (12)

2. Izvor Bulaž koji pripada srednjem toku rijeke Mirne te je smješten na prostoru nepropusnih fliških naslaga i promjenjive je izdašnosti. Njegov minimum izdašnosti iznosi 60 l/s do nekoliko tisuća litara u sekundi. Prihranjuje se iz područja Zrenjske visoravni, a ljeti, u vrijeme suše, omogućeno je crpljenje od 200 l/s. (12)

3. Izvor Sv. Ivan koji pripada gornjem toku dijela Mirne koji se nalazi ponad Buzeta, a njegova izdašnost minimalno iznosi 200 l/s, a maksimalno 2000 l/s. Najvećim dijelom izvor Sv. Ivan prihranjuje se iz zapadnog dijela Ćićarije koji obiluje padalinama. (12)

Svi izvori krškog su tipa uzlaznog karaktera, a osim navedenih ističe se i izvor Sv. Stjepan koji je turističko mjesto zbog mineralno termalnih karakteristika te se tamo nalaze Istarske toplice. Postoje i drugi manji izvori koji nisu u funkciji vodoopskrbe, a to su Mlini, Ara, Sopot, Male Gradole, Očjak, Valeron, Petersan, Sjeverni Valeron, Soline, Južne Soline, Tombazin, Izvor Pivke i Škrobrc. (1)

Sliv rijeke Mirne karakteriziraju značajne varijacije u dnevnim protocima što je razlog njezine bujičnosti. Na mjernim mjestima kod Buzeta i Istarskih toplica dnevni protoci veći od 1 m<sup>3</sup>/s zastupljeni su oko 50% dana u godini, kod Motovuna zastupljeni su oko 72% dana u godini, a kod Ponte Portona čak 81% dana u godini. (12)

Akumulacija Butoniga nalazi se na sjevernom središnjem dijelu Istarskog poluotoka na vodotoku Butoniga. Ona postoji kraći vremenski period, odnosno tek 1987. godine započeto je njezino punjenje. 2002. godine u potpunosti je izgrađen prvi uređaj za kondicioniranje vode na navedenoj akumulaciji. Njezina prvotna uloga bila je zaštita od poplava, a kasnije počinje služiti u sustavu javne vodoopskrbe. Danas vodom opskrbljuje područje Pazina, Poreča i Rovinja. Smještena je na prostoru fliša, koji se sastoji od lapora, konglomerata i breča. Upravo zbog ovih materijala, u akumulaciji, kao i na cjelokupnom području sliva, dolazi do erozija čiji obilni nanosi uglavnom završavaju u akumulaciji. Sliv akumulacije ima oblik lepeze, a proteže se na 73 km<sup>2</sup>. Upravo zbog ovakvog oblika postoji veliki rizik od poplava. Najviša točka sliva iznosi 503 m, a voda s viših mjesta dotječe u niže i na taj način ugrožava sigurnost okolnog područja. Ovaj problem uvelike je smanjen građenjem brane. Ukupni volumen akumulacije Butoniga iznosi 19,5 milijuna m<sup>3</sup>, od čega 2,2 milijuna m<sup>3</sup> otpada na dio za prihvat nanosa od erozija. Maksimalna dubina akumulacije

iznosi 17,5 metara, a kota praga preljeva nalazi se na 41 m.n.m. Dužina sliva iznosi 6 km, a širina 12 km. Prosječan pad sliva iznosi od 50 do 60 m/km. Nalazi se na pretežito brdskom prediu i najveći pad iznosi 162 m/km kod gornjeg toka Dragučkog potoka. Na eroziju ovog prostora utječe brdski prostor, velika brzina toka, srednje godišnje oborine od 1100 mm te temperatura od 13,5 °C. Ukupno se na prostoru Butonige i istoimene akumulacije nalazi 2,83 km/km<sup>2</sup> razvijene hidrografke mreže. Za sliv je karakterističan kišni režim. (12)

#### **2.4.1. Sustav vodoopskrbe akumulacije Butoniga**

Voda u Butonigu dolazi putem površinskih tokova i oborina, a budući da je akumulacija služi za vodoopskrbu u blizini brane izgrađen je sustav za kondicioniranje vode. Zahvaćanje vode iz akumulacije Butoniga vrši se pomoću vodozahvatnog tornja koji se sastoji od četiri usisa. Naviši usis, usis broj 1, nalazi se na 37 m od dna akumulacije te se on ne koristi za vodoopskrbu jer je na tom mjestu najviša temperatura vode. Usis broj 2, koji se nalazi na 34,3 m od dna akumulacije rijetko se koristi za vodoopskrbu. Usisi broj tri i četiri, koji se nalaze na visinama od 31,7 m i 29,0 m najčešće se koriste za vodoopskrbu.

#### **2.5. Klimatske karakteristike područja sliva rijeke Mirne i oborinske značajke**

Mediterranski tip klime koji je pod utjecajem mora, reljefa, nadmorske visine i globalnog položaja karakterizira područje sliva rijeke Mirne. Zime su umjerene, a ljeta topla i česta su prodiranja ciklone iz mediteranskog u panonsko područje. Najveće količine padalina javljaju se od rujna do prosinca, na sjeveroistočnom dijelu (1400 – 1800 mm), a smanjuju se prema ušću rijeke Mirne koji se nalazi na jugozapadnom dijelu sliva. Minimalne količine oborina javljaju se u vrijeme ljetnih mjeseci, posebice u srpnju, a u studenom su količine oborina najveće. Iako se događa da tijekom ljetnih mjeseci nema oborina uopće, često je izmjerena i maksimalna količina oborina koja prelazi najveću količinu oborina na području cijele Hrvatske. Zbog takvih naglih i obilnih oborina kao posljedica javljaju se površinska otjecanja, bujične provale i poplave većih razmjera. Područje sliva rijeke Mirne najčešće zahvaćaju kratkotrajne kiše koje su velikog intenziteta, a neravnomjerno su raspoređene tijekom godine. Zbog takvih oborina nastaju naglašeni i kratkotrajni vodni valovi što uzrokuje bujični karakter tokova čija su posljedica velike štete na nizinskim površinama koje tada poplave. Osim toga

bujični tokovi uzrokuju i eroziju sliva zbog velikih količina suspendiranog i vučenog nanosa. (1)

Količina oborina i temperatura zraka su dva klimatska parametra koji najviše utječu na protok vode u slivu rijeke Mirne. Dugogodišnjim mjerenjima, u razdoblju od 1949. do 2016. godine, primjećeno je da se godišnja količina oborina smanjuje, a temperatura zraka raste. (12)

### **2.5.1. Temperaturne karakteristike i relativna vlažnost zraka**

Temperatura, kao i oborine, usko su povezane s geografskim položajem područja. Srednja godišnja temperatura, varijacije razdiobe srednjih mjesečnih temperatura zraka i pojava ekstremnih temperaturnih prilika su pokazatelji kojima se objašnjavaju temperaturne prilike ovoga područja. Na obalnom jugozapadnom dijelu srednja godišnja temperatura zraka kreće se od 13 do 14 °C, a na rubnim dijelovima sliva na širem prostoru Čićarije srednja godišnja temperatura kreće se između 9 i 10 °C. Maksimalne temperature zraka javljaju se tijekom ljetnih mjeseci u srpnju i kolovozu, a u zimskom periodu, u siječnju, izmjerene su najniže temperature. Relativna vlažnost zraka kreće se između 70 i 80%. (1)

Mjerne postaje na kojima se bilježe temperature zraka i količine oborina jesu Pazin i Portonski most. 2010. godine najviše je padalina zabilježeno u Pazinu čiji je ukupni godišnji stupac oborina iznosio 1634,8 mm, a 2015. godine na istom području palo je više nego upola manje, samo 738,8 mm. Temperaturni porast na ovom području iznosi 1,8 °C/100 god, a uočena je i sve veća izmjena vodnih i sušnih razdoblja. Na mjernoj postaji Portonski most zabilježen je porast maksimalnih godišnjih protoka, dok su srednji i minimalni protoci u opadanju. Na ovom području također je uočen rast prosječne godišnje temperature vode koja iznosi zabrinjavajućih 8,6 °C/100 god. Porast temperature zraka izravno utječe na porast temperature voda te će temperature voda biti najviše za vrijeme ljetnih mjeseci kada je i temperatura zraka najviša. (12)

Povećanje temperature primjećeno je i na mjestu usisa vode iz akumulacije Butoniga. Budući da je poprilično plitka, najlakše je uočiti porast temperature kroz godine, koje su najviše ljeti kada su i temperature zraka najviše.

### **2.5.2. Insolacija, naoblaka, vjetrovi i isparavanja**

Ukupno trajanje sunca u satima na promatranom slivu iznosi prosječno 2400 do 2500 sati, a na ušću rijeke Mirne iznosi otprilike 2000 sati. Naoblaka je određena skalom od 0 do 10, a prati se motrenjem pokrivenosti neba oblacima i iskazuje se u omjeru oblačnih i vedrih dana na pojedinoj mjernoj stanici. Najviše vedrih dana zabilježeno je na stanici Abrami, a iznosi otprilike 120 do 130 dana.

Vjetrovi iz smjera jugoistoka i istoka prevladavaju na zapadu sliva, dok vjetrovi sa smjera sjeverozapada prevladavaju na sjevernom dijelu sliva.

Tijekom ljetnih mjeseci javljaju se najveće vrijednosti isparavanja, što je posljedica najvećih temperatura i najvećeg broja sunčanih sati. (1)

### **2.6. Zaštita voda**

Prema Okvirnoj direktivi o vodama uspostavljen je registar područja koja su zaštićena, a to su ona područja na kojima se zahvaća voda za ljudsku potrošnju, vode koje sadrže gospodarski važne vodene vrste, vode koje se koriste za rekreaciju i kupanje, područja koja su osjetljiva na nutrijente te ona područja koja su namjenjena zaštititi staništa ili vrsta.

Područja na kojima se obavlja zahvaćanje vode za ljudsku potrošnju podijeljena su na zaštitne zone izvorišta podzemnih krških vodonosnika te zaštitne zone izvorišta za zahvate površinskih akumulacija. Cilj zaštitnih zona je zaštititi takva područja od onečišćenja te slučajnog ili namjernog zagađenja i ostalih djelovanja koji mogu biti štetni po ljudsko zdravlje.

Zone zaštite izvorišta za podzemne krške vodonosnike su:

1. I. zona – zona strogog režima zaštite
2. II. zona – zona strogog ograničenja
3. III. zona – zona ograničenja i kontrole
4. IV. zona – zona ograničene zaštite

Zone izvorišta za zahvate iz jezera i površinskih akumulacija su:

1. I. zona – zona strogog režima zaštite
2. II. zona – zona strogog ograničenja
3. III. zona – zona ograničenja i kontrole

Predstavničko tijelo jedinica lokalne samouprave donosi odluku o veličini i granicama zona sanitarne zaštite i odluku o provođenju aktivnih i pasivnih mjera na tim područjima. Pasivna zaštita su odluke o zabrani gradnje građevina te obavljanja određenih djelatnosti na tim područjima, a aktivna zaštita je praćenje kvalitete vode s ciljem njezinog poboljšanja.

## **2.7. Korištenje voda**

### **2.7.1. Udio stanovništva i podjela teritorija područja sliva rijeke Mirne**

Na prostoru Istarske županije, prema podacima popisa stanovništva iz 2001. godine i Prostornog plana Istarske županije iz 2002. godine, vidljivo je da su stope nataliteta i mortaliteta niske. Razlog takvom trendu su neprestana iseljavanja stanovništva. Prostorni razmještaj stanovništva također je nepovoljan jer se stanovništvo koncentrira u priobanim krajevima Istre, a unutrašnjost stanovništva stari i depopularizira se.

Područje sliva rijeke Mirne prostire se na ukupno 16 općina i gradova, a podjela stanovništva po općinama i gradovima vidljiva je na Slici 5.

Iako stanovništvo Istre stari i bilježi pad nataliteta, migracije su pozitivno utjecale na porast broja stanovništva. Ono što je potaklo migracije ka Istri je gospodarski rast temeljen na ekstenzivnim djelatnostima, a ekonomska kriza u Hrvatskoj imala je negativan utjecaj. Udio pismenog stanovništva viši je u odnosu na prosjek Hrvatske s oko 50% stanovnika sa srednjom, višom ili visokom stručnom spremom. Iako raste aktivnost stanovništva, smanjuje se fertilni kontigent i koeficijent ekonomske ovisnosti, odnosno povećava se udio starih u populaciji. Područje cijele Istre je podijeljeno na mala naselja i ima preko 600 naselja smještenih u 36 općina i gradova, a kad se gledaju naselja na području sliva rijeke Mirne većina bilježi stagnaciju ili pad broja stanovnika. Demografsko stanje u Istri je nepovoljno, predviđa se nedostatak radne snage. (1)

## **2.8. Promet, gospodarske i uslužne djelatnosti**

### **2.8.1. Cestovni promet**

Na području Pazinštine nalaze se državne ceste D3, D48, D64, D500 i D44. Na državne ceste priključuju se županijske ceste čija je svrha općinsko i međuopćinsko povezivanje. Područje Pazinštine povezuju lokalne ceste.

Područje oko Buzeta, odnosno područje Bužeštine je prometna funkcija povezivanja prema Republici Sloveniji i zapadnoj Europi. Kroz to područje prolazi važan i opširan tranzitni pravac koji služi kao poveznica Istre sa Slovenijom i Italijom. Gusta mreža prometnica nalazi se na području općine Buzet koja služi za povezivanje s ostalim većim mjestima Istarske županije. Na tom području nalaze se državne ceste D44 i D201 koje povezuju prostor od Pule do Trsta. Uz navedene državne ceste nalaze se brojne županijske ceste te sustav lokalnih cesta malog značaja.

Sljedeće značajni tranzitni putevi nalaze se na području Bujštine koji Istru povezuju sa Slovenijom i Italijom. Neke od važnijih državnih cesta na ovome području su Buje - Grožnjan D21, D301 Nova Vas – Novigrad te D200 i D300 koje su povezane sa državnom cestom D21. Luka u Umagu također je značajna.

### **2.8.2. Željeznički promet**

Željeznički promet Istre nije dosegao pune kapacitete svojih mogućnosti te ima primarno lokalni značaj. Prva izgrađena pruga povezivala je Beč – Trst, a potom otvorena je pruga Divača – Pula. Nakon toga izgrađena je Parenzana, pruga koja povezuje Poreč – Trst, ali je ona ukinuta te se njenom dužinom proteže najveća biciklistička staza u Hrvatskoj također pod nazivom Parenzana. Tek 1951. godine izgrađena je pruga koja povezuje Lupoglav – Štalije i bila je namjenjena prijevozu raškog ugljena. Predviđena povezivanja pruga sa Rijekom i Zagrebom nisu nikad ostvarene, ali kao važno gospodarsko središte izgrađena je pruga koja povezuje Istru sa teretnom lukom Bršćica. Početkom devedesetih mijenja se uloga istarskih pruga, tada ih preuzimaju Hrvatske željeznice. Iako su današnje pruge na području Istre dužine 152,5 km, uključujući i 2,7 km industrijskih kolosijeka, one su odvojene od ostatka hrvatskih pruga te uglavnom imaju lokalni značaj. (1, 11)



### **2.8.3. Industrija**

Na području Istre industrija predstavlja važnu gospodarsku granu. Istaknute industrije su brodogradnja, strojarstvo, metaloprerađivačka industrija, proizvodnja tekstila, rudarstvo i prerada nemetala, prehrambena i građevinska industrija, kemijska industrija, duhanska industrija te drvno-prerađivačka i elektronička industrija. One su raspoređene oko gradova Pule, Labina, Pazina, Rovinja, Buzeta, Umaga i Buja. (1)

### **2.8.4. Turizam**

Turizam je najrazvijenija gospodarska grana na području Istre. Duboke uvale i mnogo malih zaljeva Istru čine privlačnom turistima, a razvijena kulturna i prometna mjesta dodatno privlače turističke posjetitelje. Niz malih otoka i grebena prostiru se duž istarske obale pa predstavljaju poželjne turističke destinacije. Plaže su pješčane i šljunčane s ravnim i lako dostupnim obalama, ali ipak najveći dio zapadne obale čine kamenito-pločaste plaže. Ugostiteljsko-turistička djelatnost Istri donosi čak 25% BDP-a, a u tom sektoru zaposleno je čak 13% stanovništva Istre. (1)

U novije doba, krajolik čini sve važniji dio turističke atrakcije, posebice onaj s puno vodenih tokova, sa šumama i raznovrsnim geomorfološkim oblicima te tradicionalni seoski i kultivirani krajolici. Upravo zbog tog razloga Istra predstavlja jednu od najatraktivnijih turističkih destinacija.

Kao područje s posebnim potencijalom razvoja turizma valja istaknuti doline i ušća rijeke Mirne. Ona se prostiru na sjeverozapadnom dijelu Istre, a zbog razvijenog geoprometnog položaja, iz kojeg se lako može doprijeti u ruralna područja u unutrašnjosti Istre poput Motovuna, grožnjana, Buzeta i drugih. Ovaj dio ističe se biodiverzitetom flore i faune, kombinacijom zelenih površina, šumskih staništa, riječnim tokovima i morem te bogatom gastronomskom ponudom, ponudom kvalitetnog turističkog smještaja i kulturnom baštinom. Potencijal ovog prostora ogleda se u mogućnosti maksimiziranja ekonomske koristi i minimiziranja negativnog antropogenog utjecaja te tako daje Istri konkurentnu prednost u turizmu na području Europe.

Vrste turizma koje je moguće razvijati na prostoru sliva rijeke Mirne su eko-turizam, avanturistički turizam, sportski turizam, ciklo-turizam, edukativni turizam, zdravstveni turizam, kulturni turizam i promatranje ptica. (14)

### **2.8.5. Poljoprivreda i ribarstvo**

Gospodarske djelatnosti poljoprivrede i ribarstva godišnje pridonose s 9% ukupnog BDP-a Istre. Neke od razvijenih djelatnosti u području poljoprivrede jesu vinogradarstvo, maslinarstvo, proizvodnja ratarskih kultura, žitarica i povrća, te sjemenarstvo. Preko 30% ukupne površine Istre otpada na obradive površine za koje je potrebno osigurati dovoljne količine vode za navodnjavanje. (1)

## **2.9. Vodoopskrba**

Tri glavna izvora uključena su u vodoopskrbni sustav Istarskog vodovoda te akumulacija Butoniga. Prvo izvorište na ovom području bio je izvor Sv. Ivan, koji je u vodoopskrbu uključen 1933. godine. Izvor Gradole u vodoopskrbni sustav uključen je 1969. godine uz pomoć privremenog agregata, a 1973. izgrađen je cjelokupni vodoopskrbni sustav vezan uz ovaj izvor. On se nalazi u donjem toku rijeke Mirne. Treće izvorište se nalazi kod Istarskih toplica, izvor Bulaž i on se koristi od 1985. godine većim dijelom kao pričuvno izvorište za prihranjivanje izvora Gradole, sustava Sv. Ivan i jezera Butoniga od 2015. godine. Samo se dio voda s izvora Gradole koristi na distribucijskom području Istarskog vodovoda, a ostali dio predaje se Vodovodu Pula i Rižanskom vodovodu iz Kopa.

### **2.9.1. Izvor Sv. Ivan**

Izvor Sv. Ivan smješten je u dnu doline rijeke Mirne, nalazi se otprilike 1 km jugoistočno od Buzeta na nadmorskoj visini od 49 metara. Kružna vodozahvatna armirano-betonska građevina nalazi se iznad izvora. Njezin polumjer iznosi 22m i ima otvoreno dno. Preljevne vode odlaze odvodnim kanalom u rijeku Mirnu, a prag preljeva na koti je 46,92 m n.m. Voda se iz zahvatne građevine odvodi do uređaja za kondicioniranje vode. Priljevno područje izvora Sv. Ivan iznosi otprilike 70 km<sup>2</sup>, od toga krško područje pokriva otprilike 46 km<sup>2</sup>, a područje fliša 26 km<sup>2</sup>. Po novijim mjerenjima stvarno područje priljeva ovog izvora je i veće te seže do najviših preljeva karbonatne zaravni. Postoje velike široke površine zajedničkog slijeva s drugim izvorima u Istri, ali se one razlikuju po udjelu otjecanja koji se mijenjaju u ovisnosti o vodostaju u podzemlju i distribuciji pluviometrijskog režima.

Izdašnost izvora Sv. Ivan iznosi od 200 l/s do 2.000 l/s, a najveći zabilježeni minimum iznosi 90 l/s. Temperature izvora kreću se od 11,0 °C do 13,1 °C.

Analizom vode na izvoru Sv. Ivan ustanovljeno je da voda prije upuštanja u vodoopskrbni sustav mora proći proces kondicioniranja. Ova voda koristi se za pročišćavanje vode u radnoj jedinici Buzet te prolazi neke osnovne faze proizvodnje prije dolaska do krajnjeg potrošača, a to su: dovod sirove vode iz izvora do postrojenja za kondicioniranje, predtretman flokulacijom, koagulacijom i taloženjem, brzom filtracijom, dezinfekcijom UV zrakama, primarnom dezinfekcijom, kontrola količine vode u vodospremi, sekundarna dezinfekcija na izlazu iz postrojenja i distribucija vode prema vodospremama.

U distribucijski sustav dolazi voda koja je pročišćena i zdravstveno ispravna, a njezin nadzor obavlja se uzorkovanjima nakon pohranjivanja u vodospremama i na mjernim mjestima. Mjerne postaje raspoređene su na način da pokrivaju cijelo područje vodoopskrbe, a laboratorij Istarskog vodovoda zadužen je za nadzor istih.

Iz sustava vodoopskrbe Sv. Ivan voda se distribuira prema potrošačima PJ Buje, PJ Buzet, PJ Pazin, PJ Poreč i PJ Rovinj.

### **2.9.2. Izvor Bulaž**

Na početku prostrane doline srednjeg toka Mirne nalazi se izvor Bulaž. Odmah do njega nalaze se Istarske toplice koje su izvor termalnih voda. Takvo izvorište karakteristično je za krško područje na rubu doline gdje je ostvaren kontakt krednih vapnenaca i kvartarnih tvorevina. Gledano s površine, ima oblik jezera, takozvanog oka, čiji promjer iznosi 50 m. Maksimalna dubina ovog izvora iznosi 25 m, a kota preljeva je otprilike 17 m n.m., odnosno dno mu se nalazi ispod razine mora. Krško područje ovog priljevnog prostora iznosi otprilike 43 km<sup>2</sup>, a fliško 62 km<sup>2</sup>, što ukupno čini 105 km<sup>2</sup> veliku površinu priljevnog područja. Na ovom prostoru moguće je napraviti akumulacije za usporavanje otjecanja unutar fliškog terena.

Izdašnost izvora Bulaž je dosta promjenjiva, ali važno je da izvor nikada ne presušuje. Kao posljedica velikih oborina javljaju se velike izdašnosti ovog izvora, na koje sušna razdoblja imaju malo utjecaja. Prosječna godišnja izdašnost izvora iznosi nešto više od 2 m<sup>3</sup>/s. Minimalna zabilježena izdašnost iznosi 42 l/s, a maksimalna otprilike 38 m<sup>3</sup>/s. Odnos minimalne i maksimalne izdašnosti iznosi otprilike 1:900.

Na izvoru Bulaž 1988. godine izgrađena je vodozahvatna građevina, ali se za potrebe izvanrednog poboljšanja vodoopskrbe, tijekom sušnog razdoblja, koristi se privremeno crpno postrojenje. Za poboljšanje vodoopskrbnog sustava izgrađen je cjevovod do izvora Gradole, odnosno omogućeno je dodatno napajanje izvora Gradole tijekom razdoblja njegova nedovoljne izdašnosti.

### **2.9.3. Izvor Gradole**

Na lijevoj obali doline rijeke Mirne, otprilike 9,5 km uzvodno od ušća Mirne, nalazi se izvor Gradole. Danas izvor izbija iz krške kaverne koja se nalazi ispod vapnenačke hridine kredne starosti. U svom izvornom stanju, odnosno prirodnom stanju, ovaj izvor imao je oblik jezera čija je veličina bila 8x16 m, a voda je izvirala iz kaverne na dnu bazena.

Današnji vodozahvatni objekt ima preljevnu kotu na 8 m n.m. Hidrogeološki slijev terena određen je na temelju geoloških podataka, tektonike, morfologije, fotogeološke interpretacije terena, hidrogeoloških karakteristika stijena, krških morfoloških promjena i prema podacima trasiranja podzemnih voda. Prema navedenim podacima, hidrogeološki slijev izvora Gradole se prostire na površini od 104 km<sup>2</sup>, od čega 85 km<sup>2</sup> pripada karbonatnim stijenama, a fliškim naslagama pripada 19 km<sup>2</sup>. Prema novijim podacima, ukupna površina slijeva je nešto veća i iznosi 113 km<sup>2</sup>.

Zimi i u proljeće je izvor Gradole najizdašniji, te njegova maksimalna izdašnost tada iznosi oko 10.000 l/s. Minimalna izdašnost ovog izvora iznosi 1.000 l/s, a najmanja zabilježena izdašnost samo 400 l/s.

Analizom kvalitete vode na izvoru Gradole utvrđeno je da je vodu potrebno obraditi prije puštanja u vodoopskrbi sustav. Sirova voda Gradole pročišćava se u radnoj jedinici Gradole. U navedenoj radnoj jedinici provodi se dovod sirovine vode iz izvora na postrojenje za kondicioniranje, predtretman flokulacijom, koagulacijom i taloženjem, brza filtracija, primarna dezinfekcija, kontrola količine vode u vodospremi, sekundarna dezinfekcija na izlazu iz postrojenja te distribucija vode prema potrošačima. Nakon obrade u radnoj jedinici Gradole u vodoopskrbni sustav ispušta se zdravstveno ispravna voda čije se kontroliranje vrši uzorkovanjima na područjima koja pokrivaju cijelu vodoopskrbnu mrežu, a nadzire ih laboratorij Istarskog vodovoda.

Voda iz sustava Gradole služi za vodoopskrbu na području PJ Buje, PJ Poreč i PJ Rovinj. Na ovom izvoru koristi se distribucija prema zimsko-ljetnom režimu pumpanja zbog mogućnosti miješanja vode iz drugih sustava. Izvor Bulaž služi za prihranjivanje ovog izvora za vrijeme sušnih hidroloških uvjeta.

#### **2.9.4. Akumulacija Butoniga**

Akumulacija Butoniga nalazi se na glavnom pritoku lijeve obale Mirne, istoimenom pritoku Butoniga. Smještena je nizvodno od mjesta gdje se sastaju tri bujična ogranka – Butoniga, Dragučki i Račički potok. Nalazi se na nadmorskim visinama od 40 do 500 m.n.m. Površina slijeva do pregradnog profila veličine je 73 km<sup>2</sup>, a površina slijeva na koti preljeva iznosi 2,45 km<sup>2</sup>. Volumen izgrađene akumulacije do kote preljeva koja se nalazi na 41 m.n.m. iznosi 19,7 milijuna m<sup>3</sup>, a prihvat nanosa zauzima 2,2 milijuna m<sup>3</sup>. 16 m je najveća dubina od kote preljeva do dna. Akumulacija Butoniga je višenamjenski objekt, a dvije temeljne namjene su obrana od poplava i vodoopskrba. Zadržavanjem vodnih valova akumulacija Butoniga štiti od poplava i ostalog štetnog djelovanja vode.

U sustav vodoopskrbe akumulacija je priključena 1988. godine kada se izgradila privremena crpna stanica Butoniga. Tada se voda iz akumulacije počela koristiti kao izvor prihranjivanja izvora Gradole prilikom sušnih ljetnih mjeseci, na način da se podzemnim putem upuštala voda iz akumulacije u ponor Čiže koji se dalje slijeva u izvor Gradole. 1990. godine završena je izgradnja magistralnog cjevovoda Pule te je izgrađen privremeni uređaj za kondicioniranje vode u Bermu čiji kapacitet iznosi 150 l/s. Izgradnjom ovih postrojenja, voda iz akumulacije počela je služiti u vodoopskrbi razvodnog područja Vodovoda Pule. Nekada se u prosjeku iz akumulacije godišnje crpilo 850.000 m<sup>3</sup> vode. Prvi pravi uređaj za kondicioniranje voda na akumulaciji izgrađen 2002. godine. Njegov današnji kapacitet iznosi 1000 l/s. Proces kondicioniranja vode akumulacije Butoniga sastoji se od predtretmana koji obuhvaća predzoniranje, koagulaciju, flokulaciju i flotaciju, brzu filtraciju, glavno ozoniranje, sporu filtraciju, dezinfekciju te korekciju pH vrijednosti. Budući da je proces kondicioniranja dovoljno dobar i efikasan, voda na izlazu uvijek je zdravstveno ispravna i ujednačene je kakvoće, neovisno o sezonskim varijacijama kakvoće vode. Kvaliteta vode prije kondicioniranja, sirove vode, ovisi o godišnjem dobu, dubini zahvaćanja te o količini vode koja se nalazi u akumulaciji. Velika zamućenja nakon intenzivnih oborina karakteristična su za sirovu vodu iz akumulacije, a termička stratifikacija od travnja do listopada utječe na

fizikalno-kemijske i kemijske pokazatelje kakvoće voda. Na postrojenju za kondicioniranje voda može se koristiti i voda iz izvora Bulaž zbog povezivanja postrojenja sa izvorom cjevovodima 2012. godine te zbog rekonstrukcije crpne stanice Bulaž 2013. godine. Ovaj sustav omogućio je nadopunjavanje vodom akumulacije u slučaju sušnih razdoblja.

Nakon kondicioniranja voda je zdravstveno ispravna i može se koristiti za ljudsku potrošnju, a putem distribucijskog sustava dolazi do potrošača na području PJ Pazin, PJ Poreč, PJ Rovinj te do potrošača priključenih na sustav vodoopskrbe Vodovoda Pula.

Zaključno, sustav vodoopskrbe Istarskog vodovoda Buzet koristi izvore Sv. Ivan kapaciteta 300 l/s, Bulaž kapaciteta 500 l/s, Gradole kapaciteta 1.100 l/s te akumulacijsko jezero Butoniga kapaciteta 1.000 l/s. Ukupna proizvodnja vode u 2020. godini iznosila je 18.761.746 m<sup>3</sup>, a ukupna prodana količina te godine iznosila je 15.056.346 m<sup>3</sup>. Duljina cjevovoda iznosi 2.410 km. Ukupan broj objekata vodosprema na ovom području je 90, a njihov kapacitet iznosi 69.948 m<sup>3</sup>. Broj objekata prekidnih komora je 66, a broj crpnih stanica 50 od čega su tri s posadom, a 47 bez. Broj potrošnih mjesta iznosi 77.229. (13)

## **2.10. Stanje voda**

### **2.10.1. Stanje voda sliva rijeke Mirne**

Stanje kvalitete voda predstavlja ključan kriterij u razradi plana gospodarenja vodama pojedinog sliva. Na području sliva rijeke Mirne kontinuirana praćenja kvantitativnih pokazatelja stanja voda u nadležnosti su Državnog hidrometeorološkog zavoda, a pri tumačenju rezultata pomažu im Hrvatske vode. Državni hidrometeorološki zavod dužan je o rezultatima mjerenja obavijestiti javnost. Kvalitativni monitoring obavljaju Hrvatske vode u suradnji sa Upravom gospodarenja vodama te nadležnim ministarstvom, a dužne su organizirati i financirati monitoring.

Hidrološki monitoring obavlja se na mjernoj postaji Portonski most – Mirna na kojoj se kontinuirano mjeri temperatura vode, a na akumulaciji Butoniga i na glavnim izvorištima vodoopskrbe bilježe se količine zahvaćene vode.

Mjerenja suspendiranog nanosa, odnosno mjerenja koncentracije suspendiranog nanosa izraženog u  $\text{gr/m}^3$  i pronos nanosa izražen u tonama obavljaju se na stanicama Abrami – Bračana te na akumulaciji Butoniga.

Praćenja ostalih hidroloških parametara poput razine podzemnih voda i promjena razine mora ne vode se sustavno i kontinuirano.

Rezultati dugogodišnjeg mjerenja površinskih voda na aktivnim hidrološkim postajama pokazuju da su vrijednosti malih voda niske s tendencijom presušivanja, a velike vode pojavljuju se rijetko uslijed obilnih oborina i kratkog su trajanja, najčešće tijekom ljeta ili početkom jeseni.

Crpljenjem voda sliva rijeke Mirne opskrbljuje se šire područje Istre te se za Izvor Bulaž i akumulaciju Butoniga može primjetiti povećano crpljenje vode do 2007. godine, a za Izvor Gradole i Sv. Ivan količine crpljene vode su opale.

Srednje godišnje koncentracije suspendiranog nanosa kreću se od  $3,19 \text{ gr/m}^3$  do  $10,4 \text{ gr/m}^3$ .

Prosječna godišnja temperatura vode iznosi  $12,6 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Zavod za javno zdravstvo Istarske županije vrši sustavno praćenje pokazatelja kvalitete voda, a ono se vrši na tri mjerne postaje na vodotoku, na akumulaciji Butoniga te na četiri izvorišta. Mjerne postaje ovih parametara su: Mirna – izvorišni dio Rečica, Mirna – Kamenita vrata, Mirna – Portonski most, Slivno područje akumulacije Butoniga, Izvor Sv. Ivan, Izvor Bulaž, Izvor Mlini te Izvor Gradole.

Prema rezultatima Zavoda za javno zdravstvo Istarske županije, kakvoća sliva rijeke Mirne uvelike ovisi o hidrološkim prilikama, odnosno prilikom velikih oborina dolazi do zamućenja i povećanja vrijednosti svih pokazatelja kakvoće.

Gornji tok rijeke Mirne, jedini pravi površinski tok, ljeti presušuje, a nakon toga dolazi do povišenja hranjivih tvari, bakteriološkog onečišćenja, a prema biološkim pokazateljima kakvoća vode opada.

Na srednjem toku rijeke Mirne nalazi se ispust pročišćenih otpadnih voda zbog kojeg tijekom ljetnih mjeseci dolazi do opadanja kvalitete vode uslijed niskog vodostaja i slabijeg razrjeđenja. Na tom dijelu, točnije na postaji Kamenita vrata, izmjerene su povišene koncentracije amonija, nitrita, ukupnog fosfora i bakteriološkog zagađenja.

Donji dio toka Mirne obiluje malim pritocima zbog kojih je kakvoća vode nešto bolja. Općenito primjećen je porast koncentracije nitrata na svim mjernim postajama.

Na režim kisika u akumulaciji Butoniga tijekom ljeta utječe termička stratifikacija. Prezasićenje kisikom događa se u površinskom sloju tijekom ljetnih mjeseci i viših temperatura, a u pridnenom sloju javlja se manjak kisika, ponekad i odsustvo. Zbog manjka kisika ubrzani su redukcijski procesi pa se oslobađa dušik iz amonijaka, te fosfor, željezo i mangan iz sedimenta.

Kakvoća podzemnih voda također izravno ovisi o hidrološkim prilikama u područjima gdje se izvori prihranjuju. Pojavom oborina, posebice kiše, rapidno se mijenja kvaliteta vode, dolazi do zamućenja izvora i povišenja većine pokazatelja kakvoće.

Prema Državnom planu za zaštitu voda, planirane su vrste podzemnih voda za pojedine mjerne postaje. Za mjerne postaje koje se nalaze nizvodno od ceste Buzet – Pazin planirana je vrsta vode kategorije II, a za naselja na krškim vodotocima planirana je kategorija I. Odstupanja od planiranih kategorija primjećena su samo prema pojedinim pokazateljima iz skupine hranjivih tvari i prema indeksu saprobnosti na mjernim postajama Izvorišnom dijelu Rečica, Kamenitim vratima i Portonskom mostu.

Akumulacija Butoniga pripada II. kategoriji voda. Na površinskim vodama primjetno je odstupanje po pitanju režima kisika, hranjivim tvarima te povremenim mikrobiološkim zagađenjima u donjem sloju.

Izvorišta su svrstana u kategoriju I. vrste. Odstupanja su primjećena na Izvoru Gradole i Bulaž, koji pripadaju II. kategoriji zbog povećane koncentracije otopljenih iona. Odstupanja se povremeno događaju po pokazateljima iz kategorije hranjivih tvari, odnosno nitratima, ukupnom dušiku i mikrobiološkim onečišćenjima.



## **2.11. Ekološko stanje voda**

### **2.11.1. Hidromorfološki pokazatelji**

Hidromorfološkim mjerenjima dokazano je smanjenje srednjih godišnjih protoka na mjersnim stanicama Buzet i Ponte Porton u periodu od 1955. do 2007. godine. Oscilacije vodotostaja su velike zbog bujičnog karaktera vodotokova. Minimalni protoci zabilježeni su tijekom ljetnih mjeseci, srpnja i kolovoza, a tada su i najveće potrebe za crpljenjem vode. Tijekom ljetnih mjeseci važan je doprinos preljevnih voda koje utječu u Mirnu. Veliki broj regulacijskih vodnih građevina, pregrada na uzvodnim dijelovima pritoka i vodnih stuba na glavnom toku i pritokama, uzrok su diskontinuiranom toku rijeke.

### **2.11.2. Morfološke karakteristike**

Glavni tok rijeke Mirne većim je dijelom umjetan ili je jako izmijenjen, neregulirana je ostala samo jedna dionica. Širina vodotoka je uglavnom ista, a dubina u donjem dijelu toka ovisi o utjecaju plime i oseke te uvelike oscilira. Najznačajnija promjena prirodnog toka Mirne dogodila se gradnjom brane Butoniga. Time se napustilo staro korito rijeke, a akumulacija je poprimila obilježja vode stajačice. Upravo zbog napuštanja starog korita rijeke primjetna je degradacija površina dijela zaštićenog područja Motovunke šume.

Podzemne vode sliva rijeke Mirne ne smatraju se ugroženima, a njihovo kemijsko stanje je prema okolišnim kriterijima i prema namjenskim kriterijima ocijenjeno kao dobro. Količinsko stanje podzemnih voda također je ocijenjeno kao dobro. Ipak zbog prirodne ranjivosti podzemnih voda, uvjetovane krškim tlom, na ovim prostorima potrebno je provoditi mjere.

## **2.12. Zagađivači na pojedinim mjernim stanicama**

Relativno male površine sliva oko mjernih stanica Rečica, Kamena vrata, Butoniga i Ponte Porto pokrivene se poljoprivrednim zemljištima (od 15% do 30%), a nisu niti koncentrirane samo uz vodotoke, nego su raštrkane. Također i gustoća naseljenosti oko njih relativno je niska te iznosi od 16 do 27 stanovnika po km<sup>2</sup>. Ove skupine zagađivača pripadaju difuznom tipu i njihov utjecaj podjednak je u cijelom slivu do Portonskog mosta.

Na području podsliva Kamenita vrata nalaze se najveći izvori točkastog zagađenja, a tu je zabilježena viša koncentracija pokazatelja iz grupe hranjivih tvari. Ispust uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz sustava odvodnje Buzet i ispušni otpadnih voda tvornice Cimos također se nalaze na području podsliva Kamenita vrata te su tu zabilježene povećane koncentracije fosfora i amonijaka, posebice tijekom ljetnih mjeseci i nižih vodostaja te povećane koncentracije mikrobioloških pokazatelja što se pripisuje ispustu iz sustava javne odvodnje. Na svim mjernim mjestima uočena je povećana koncentracija nitrata koja je i dalje u granicama kategorije II. vrste. Mjerna stanica kod Portonskog mosta ima nešto manje zabilježene koncentracije mikrobiološkog onečišćenja zbog brojnih pritoka u donjem toku rijeke Mirne.

Točkasta zagađenja nisu zabilježena u slivu akumulacije Butoniga, a difuzni zagađivači na tom području jesu poljoprivreda i otpadne vode iz naselja koja nisu priključena na kanalizacijsku mrežu. Utjecaj ovih zagađivača je puno veći na akumulaciju Butoniga nego je na ostale tokove rijeke jer je vodni režim uvelike izmjenjen te je akumulacija poprimila karakteristike vode stajačice. Zabilježen je porast koncentracije hranjivih tvari, amonijaka i fosfora, a manjak kisika u pridnom sloju ubrzava redukcijske procese uslijed kojih se oslobađa dušik iz amonijaka i fosfor, oba nastala iz sedimenta, ponajviše tijekom ljetnih mjeseci.

Na izvorima Sv. Ivan, Bulaž, Gradole i Mlini provodi se monitoring kvalitete podzemnih voda. Od spomenutih izvora, Izvor Bulaž najosjetljiviji je na hidrološke promjene sliva. Tu se prilikom većih oborina mogu izmjeriti povišene koncentracije suspendiranih tvari, povećana mutnoća i povišene koncentracije željeza. Zatim slijede Izvor Sv. Ivan te Gradole. Pretpostavka je da se ova zagađenja javljaju zbog trošenja glinovite frakcije fliša. Također je kod izvora Gradola izmjerena veća koncentracija nitrata nego što je kod ostalih izvora. To se pripisuje tome što se oko Gradola nalaze najveće poljoprivredne površine i veći broj naselja koji nemaju provedenu kanalizacijsku mrežu, a sliv se uglavnom nalazi na krškom području. Prema tome Izvor Gradole pripada kategoriji III. vrste, a Sv. Ivan i Bulaž pripadaju kategoriji između I. i II. vrste. U većini uzoraka prisutne su bakterije fekalnog podrijetla što uvelike ovisi i o hidrološkim prilikama.

### 2.13. Utjecaj hidromorfoloških promjena

Tok rijeke Mirne je promijenjen, odnosno napušteno je staro korito Mirne između izvora Bulaž i Mlinskog potoka u dužini od otprilike 10,2 km. Taj dio danas služi za prihvaćanje preljernih voda iz Izvora Bulaž te površinskih voda iz nizinskog sliva. Zbog napuštanja starog korita i njegove današnje uloge nizinski dio Motovunske šume, otprilike do 3 km od početka starog korita, stalno je pod utjecajem visokih vodostaja. Nakon toga slijedi nasip Motovun – Livade koji ne prihvaća izvorske niti slivne vode jer je novom regulacijom kazeta zatvorena sa tri strane nasipima ceste Senj – Gradinje, Motovun – Livade i Ponte Porton – Buzet te obuhvatni kanal Srednje Mirne. U korito ulaze isključivo površinske vode koje se skupljaju nakon oborina pa je ono pretvoreno u retenciju površinskih voda, a prilikom sušnih razdoblja pretvara se u baru. Njegova površina pokrivena je šumskom vegetacijom na kojoj je primjećena degradacija. Posljednji dio vodotoka korita stare Mirne otprilike je dugačko 4,5 km između ceste Motovun – Livade i utoka u Mlinski potok također služi za zadržavanje površinskih voda iz nizinskog dijela. Ovo područje od 830 ha u potpunosti je agrotehnički i hidrotehnički napušteno. Korita su više – manje pretvorena u bare, vodostaji su visoki čak i tijekom sušnog perioda što pogoduje rastu močvarne vegetacije.

Akumulacija Butoniga drugo je najveće izmijenjeno područje vodnog režima. Pozitivan utjecaj ove promjene ogleda se u zaštiti od poplave, a negativan utjecaj vidi se u prisutstvu vrsta koje ne pripadaju vodama tekućicama poput šarana i štuka, koje dovode do promjene strukture ihtiopopulacije.

Osim navedenog, pokosi koji služe za obranu od poplava također imaju negativan utjecaj na okoliš. Uz vodotoke se više ne nalazi grmolika i srednje visoka vegetacija koja je vrlo bitna zbog stvaranja sjena na vodotoku čime se smanjuje bioprodukcija koja je važna za osiguranje opstanka pojedinih vrsta riječnih rakova i riba. Duboko korijenje grmolikih biljaka i srednje visoke vegetacije mogu stabilizirati obalu.

Barijeru za slobodnu migraciju riba predstavljaju pregrade za zaustavljenje nanosa koje se većim dijelom nalaze u gornjim bujičnim tokovima Mirne. U srednjom toku rijeke Mirne dolazi do pojave nedostatka vode, odnosno vode je nedovoljno da se održi riblja populacija.

Najznačajnije ornitološko mjesto u Istri je lagularni sustav ušća rijeke Mirne i Tarska vala. Za gnježđenje ugroženih i rijetkih vrsta ptica izuzetno je važna vegetacija na tom

području. Korita oba ušća sužena su izgradnjom nasipa kojima prolazi cesta Poreč – Novigrad i radom na Tarskoj uvali. Osim toga zaljevi su pod utjecajem plime i oseke, a čišćenje korita dodatno uzrokuje uništavanje prirodnih staništa školjkaša.

Nažalost, hidromorfološke promjene dovode do devastacija prirodnih ekosustava, a još uvijek nisu završene.

#### **2.14. Utjecaj zahvaćanja vode**

Izvori Sv. Ivan i Gradole u stalnoj su upotrebi za zahvat vode za vodoopskrbu, njihove preljevne količine odlaze u vodotok Mirne jer se nalaze uz samu njezinu obalu. Izvor Bulaž povremeno se koristi. Zbog sve veće potrebe za vodom, preljevne količine smanjuju se tijekom godina. Osim toga količina izdašnosti izvora uvelike ovisi o izmjeni kišnih i sušnih razdoblja. Tijekom mjeseca kolovoza na izvorima Sv. Ivan i Bulaž najmanja je izdašnost izvora zbog vrhunca turističke sezone i manjka oborina, dok je izvor Bulaž gotovo u prirodnom stanju zbog povremenog crpljenja vode. Ako bi se izvor Bulaž počeo koristiti kao stalno crpilište, presušivala bi korita u nizvodnom dijelu, a to bi negativno utjecalo na floru i faunu.

#### **2.15. Ciljevi i mjere u gospodarenju slivom rijeke Mirne s obzirom na pritiske**

Kako bi se spriječila degradacija prirodnih staništa uzrokovana hidromorfološkim promjenama postavljen je cilj uspostavljanja prirodnog režima tečenja za područje Motovunske šume i ušća Mirne. Budući da je taj cilj teško postići jer najprije treba voditi računa o poplavama za prvu ruku je predloženo kreirati oaze vegetacije u obalnom pojasu reguliranih dijelova vodotoka. Također je potrebno istražiti utjecaj invazivnih vrsta ribe na području sliva rijeke Mirne.

Zbog rizika od onečišćenja površinskih i podzemnih voda postavljeni su ciljevi poboljšanja onih voda koje su pripale lošijoj kategoriji (područje površinskih voda oko Kamenitih vrata i akumulacija Butoniga), a za sve podzemne i ostale površinske vode čije je stanje ocijenjeno kao dobro cilj je spriječiti pogoršanje stanja.

Zbog rastućih potreba za vodom potrebno je prilikom zahvaćanja vode voditi računa o precrcpljivanju vode koje mogu dovesti do promjena u tečenju. Također treba paziti kakve građevine će se graditi kako bi se osigurali ekološki prihvatljivi protoci. Za navedene ciljeve određene su istraživačke, tehničke, zakonodavne, organizacijske i komunikacijske mjere.

## **2.16. Zaštićena područja**

Dolina i ušće rijeke Mirne predstavlja značajno zaštićeno područje i stanište brojnih vrsta ptica te mnogih drugih životinjskih i biljnih vrsta. Prostornim planom uređenja Grada Novigrada-Cittanova na području sliva rijeke Mirne definirane su prirodne vrijednosti – posebni rezervat (ornitološki rezervat ušća Mirne) i značajni krajobraz (sjeverni obronci kanjona rijeke Mirne).

Područje sliva rijeke Mirne predstavlja jedno od rijetkih močvarnih staništa Sredozemlja koje je od izričite važnosti za seobu, prezimljavanje i gnježđenje ptica vodenih staništa. Obuhvaćeno je Ekološkom mrežom Republike Hrvatske koja se nalazi unutar mreže kopnenih i morskih područja od europske važnosti – Natura 2000. Ova hrvatska Ekološka mreža definirana je Uredbom o ekološkoj mreži (NN 80/19), a obuhvaća sljedeća važna područja:

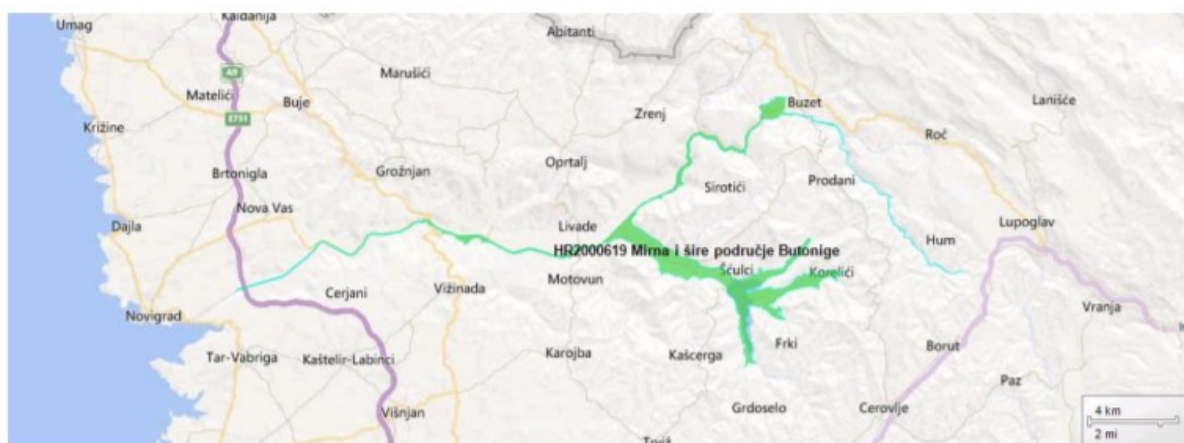
### **1. Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS):**

- Ušće Mirne, jedno je od šest značajnih staništa u kategoriji „Estauriji“. Najsjeverniji je estaurij u Hrvatskoj koji je 2014. godine klasificiran kao Područje od značaja za zajednicu. Prostire se na 125.701 ha površine, od čega 0,34% pripada morskom dijelu. Tipovi staništa prisutni na ovom području su: pješčana dna trajno prekrivena morem, estauriji i mediteranska i termoatlantska vegetacija halofilnih grmova.



Slika 6. Položaj ekološke mreže Ušće Mirne (14)

- Mirna i šire područje Butonige, područje je klasificirano 2014. godine kao Područje od značaja za zajednicu. Ovdje se razmnožavaju mnoge životinjske vrste te je zbog njihovog očuvanja bitno zaštititi sljedeća staništa: nizinske košanice, te subatlantske i srednoeuropske hrastove i hrastovo-grabove šume. Ovo područje zauzima 1 476.717 ha površine.



Slika 7. Područje Ekološke mreže - Mirna i šire područje Butonige (14)

- Tarska uvala – Istra, područje klasificirano kao Područje od značaja za zajednicu. Tipovi staništa koji su zaštićeni na ovom području jesu: Muljevite obale obrasle vrstama roda *Salicornia* i drugim jednogodišnjim halofitima. Ovo područje prostire se na 0,399 ha.



Slika 8. Položaj područja Ekološke mreže Tarska uvala – Istra (14)

## 2. područje očuvanja značajno za price (POP)

- Akvatorij zapadne Istre, područje klasificirano kao Područje posebne zaštite, a proteže se na 1 5470.151 ha od čega 93,38% pripada morskom području.

Navedena područja važna su za divlje svojte i stanišne tipove te za ptice. (14)

Natura 2000 je sustav ekološke mreže kojemu je cilj uskladiti biološki diverzitet i opstanak prirodnih područja sa ljudskim djelatnostima. Program Natura 2000 obuhvaćen je dvijema direktivama – Direktivom o staništima (CD 92/43/EEC) i Direktivom o pticama (CD 79/409/EEC). Uz Naturu 2000, za uspostavljenje Nacionalne ekološke mreže donešen je Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) i Sveeuropska ekološka mreža (PEEN). Mjere zaštite, za ugrožena staništa ili ona koja su rijetka, propisane su Pravilnikom o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova, a za ugrožene vrste mjere su propisane Zakonom o zaštiti prirode. (1)

Zaštićena područja svrstana su u devet kategorija:

1. Strogi rezervat
2. Nacionalni park
3. Posebni rezervat
4. Park prirode
5. Regionalni park

6. Spomenik prirode
7. Značajni krajobraz
8. Park – šuma
9. Spomenik parkova arhitekture

## **2.17. Zaštitne zone i zaštićena područja sliva rijeke Mirne**

Zaštita sliva rijeke Mirne donesena je Odlukom o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (SN 11/05). Sva izvorišta podzemne vode koja se koriste za ljudsku potrošnju (Gradole, Sv. Ivan, Bulaš i podzemni vodonosnici) zaštićena su četirima zonama zaštite, a površinsko zahvatište (Butoniga) zaštićeno je s tri zone zaštite.

Na području sliva rijeke Mirne nisu određene zone za zaštitu školjkaša i slatkovodne ribe, odnosno nema definiranih područja za ribnjačarstvo i školjkarstvo pod koncesijama koje su definirane Direktivom za zaštitu školjkaša (79/923/EEC) i slatkovodne ribe (78/659/EEC). Na ušću rijeke Mirne dozvoljeno je graditi građevine za primarnu obradu, čišćenje i pripreme ribe za transport do tržnica, skladišta, ribljih burzi, pripremnica hrane i alata te laboratorije za ispitivanje kvalitete proizvoda i usluga. Ove građevine nemaju mogućnosti stanovanja i komercijalnog korištenja.

Prema Uredbi o standardima kakvoće mora na morskim plažama (NN 33/96) vrši se ispitivanje kvalitete mora na morskim plažama.

Prema mjerenjima srednjih i maksimalnih vrijednosti koncentracije nitrata provedenim od 1997. do 2006. godine, rijeka Mirna i akumulacija Butoniga uglavnom pripadaju oligotrofnim vodama, a na izvoru Gradole prekoračena je granična vrijednost za oligotrofne vode u kojem je primjećen i blagi porast koncentracije nitrata zbog poljoprivrednih aktivnosti na tom prostoru i nerješene odvodnje.

Na području sliva rijeke Mirne mnoga su područja prikazana kao zaštićena, zbog staništa ili vrsta, minerala, sigovine i fosila:

1. Park prirode Učka



2. Mirna
3. Motovunska šuma
4. Istarske toplice
5. Pregon
6. Kotli
7. Lipa
8. Ušće Mirne
9. Markova jama
10. Rabakova jama
11. Sitnica špilja
12. Špilja iznad Velikog bresta
13. Špilja pod Krugom
14. Bršljanovica
15. Jama kod Cera
16. Jama nad Klačenicom
17. Jama u Rubu
18. Peć pod slapom
19. Pećina Odihnica
20. Pećina Plošenica
21. Pećina pod Mali bačvenjak
22. Podbačvenjak (Pržon) pećina
23. Novaki Motovunski
24. Pazin – Cerje – Bregi

25. Livade uz potok Bračana
26. Livade uz potok Maliska
27. Livade kod Marušića
28. Livade uz Jugovski potok (Štrcaj)
29. Livade uz Mirnu kod Fontane 1
30. Livade uz Mirnu kod Fontane 2
31. Tarska uvala – Istra
32. Novačka pećina
33. Učka i Čićarija
34. Akvatorij zapadne Istre

Od navedenih područja obuhvaćenih Nacionalnom ekološkom mrežom, sljedeća imaju dodijeljenu kategoriju zaštite:

1. Motovunska šuma – posebni rezervat šumske vegetacije – reprezentacija je posljednjeg ostatka poplavnih šuma (longoze) koja se nalazi u riječnim dolinama mediteranskog i pontskog primorja. Autohtone vrste na području motovunske šume su hrast lužnjak, poljski jasen i brijest, a obuhvaća prostor od 253,68 ha.
2. Učka – park prirode – proteže se područjem veličine 146 km<sup>2</sup>, a proglašena je parkom prirode zbog ljepote i raznolikosti biovegetacije. Njome se prostiru vrste medunca i bjelograba, nasadi četinjača i suhi travnjaci i dračci.
3. Okolina Istarskih toplica kod Buzeta i područje Učke van parka prirode – značajni krajobraz – zaštićeno područje nalazi se na prostoru od ceste Livade – Buzet do grebena uz brijeg, a značajno je zbog mineralnih izvora i botaničke raznolikosti.
4. Četiri pinije u Karojbi, Stablo čempresa u Kašćergi, Tri stabla pinije u Labincima – botanički spomenik prirode – Četiri pinije u Karojbi stare su preko 180 godina, a nalaze uz cestu Pazin - Karojba; Stablo čempresa u Kašćergi kojeg odlikuju spljoštene grane koje su rijetka pojava u prirodi; Tri stabla pinije u Labincima koja su nažalost stradala od udara groma, a jedno preostalo truli i suši se te predstavlja opasnost za stambeni objekt kraj kojeg se

nalazi, postoji vjerojatnost da će biti ukonjeno s liste spomenika prirode iako je staro preko 200 godina.

5. Pincinova jama – zoološki spomenik prirode – jedino nalazište čovječje ribice u Istri.
6. Markova jama – geomorfološki spomenik prirode – nalazi se na nadmorskoj visini od 100 m nedaleko od mjesta Tar, stancije Špin i rijeke Mirne. Obiluje kalcitnim tvorevinama podzemnih prostorija, ljeti je stanište kolonije šišmiša i ostale podzemne faune.

## **2.18. Zaštita voda**

### **2.18.1. Zone sanitarne zaštite**

Izvorišta koja se koriste za javnu vodoopskrbu na području sliva Mirne su Gradole, Sv. Ivan, Bulaž i akumulacija Butoniga. (17) Unutar definiranih granica zona sanitarne zaštite provodi se pasivna i aktivna zaštita izvorišta.

Izvorišta Sv. Ivan, Gradole i Bulaž zaštićena su sa sve četiri zone, a akumulacija Butoniga s tri zone sanitarne zaštite, te se u njihovoj četvrtoj zoni zabranjuje ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda, građenje objekata koje su dio kemijske ili farmaceutske industrije, građenje industrijskih objekata koji mogu u vodu ispuštati štetne i opadne tvari ako se ne može riješiti neka vrsta pročišćavanja otpada ili se spojiti na sustav javne odvodnje. Također je zabranjeno nekontrolirano odlaganje otpada i građenje cjevovoda za tekućine koje su potencijalno opasne za vodu, uskladištenje opasnih i radioaktivnih tvari poput lož ulja ili pokonskog goriva, građenje postrojenja koje se bave pričivom ili pretakanjem nafte i naftnih derivata, izvođenje bušotina za naftu, zemni plin ili radioaktivne tvari. Zabranjene su i nekontrolirana upotreba opasnih tvari prilikom gradnje objekata na ovom području, a nije dozvoljeno ni graditi prometnice bez sustava odvodnje i pročišćavanja oborinskih voda te eksploatirati mineralne sirovine bez provedene procjene utjecaja na okoliš. U četvrtoj zoni sanitarne zaštite provode se mjere izgradnje sustava za pročišćavanje sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda ili se te vode pročišćavaju do odgovarajućeg stupnja i ponovno se koriste kao tehnološke ili za navodnjavanje, oborinske vode kojese zagađene naftnim derivatima moraju se pročistiti i priključiti na sustav javne odvodnje, a transport opasnih tvari mora se provoditi u skladu sa zakonski propisanim prijevozom opasnih tvari.

U trećoj zoni sanitarne zaštite izvora na području sliva Rijeke Mirne zabranjeno je deponirati otpad, graditi nove deponije otpada te građevine vezane uz njegovu obradu (osim

reciklažnih dvorišta i stanica za transfer), zabranjeno je koristiti pesticide iz skupine A, zabranjena je eksploatacija mineralnih sirovina sa površina i iz podzemlja i građenje industrija ili cjevovoda štetnih ili opasnih za vodu. U ovoj zoni provode se mjere zaštite sanitarne tone u vidu pročišćavanja sanitarnih ili otpadnih voda koje se odvođe sustavom javne odvodnje, a ako to nije moguće ili ekonomski opravdano objekti koji proizvode otpadne vode moraju imati septičku jamu ili uređaj za ispuštanje otpadne vode u upojni bunar ili disperzivno u podzemlje. Oborinske vode s prometnica na ovom području ispuštaju se u podzemlje puteom upojnog bunara, a prometnice također moraju imati objekte za prihvrat razlivenog goriva. Transport opasnih tvari mora se provoditi u skladu sa Zakonom o prijevozu opasnih tvari. Gospodarenje šumama mora biti u skladu sa mjerama zaštite voda te nije dozvoljena oplodna sječa na velikim površinama. Na ovom području smiju se koristiti biorazgradivi pesticidi u preporučenim dozama i u ovisnosti o vremenskim uvjetima.

U drugoj zoni sanitarne zaštite ovih izvora zabranjena je poljodjelska proizvodnja, stočarska proizvodnja, građenje pogona za proizvodnju, skladištenje i transport opasnih tvari, građenje groblja, industrijskih pogona, autocesta, željezničkih pruga ili drugih građevina koje mogu ugroziti podzemne vode. Provode se mjere zaštite u vidu gradnje sustava javne odvodnje ili sepričkih jami sa redovitim pražnjenjem, oborinske vode sa prometnica također se odvođe nepropusnim sustavom odvodnje, svi drugi objekti (stambeni i gospodarski) priključuju se na sustav nepropusne javne odvodnje, na državnim i županijskim prometnicama mora se nalaziti objekt za prihvrat razlivenog goriva ili drugih opasnih tekućina. Gospodarenje šumama u ovoj zoni isključivo se odnosi na sječu njege ili sječu sanitarnog karaktera.

U prvoj zoni zaštite zabranjene su sve aktivnosti osim onih vezanih za eksploataciju, pročišćavanje i transport vode u vodoopskrbni sustav, a dozvoljena je gradnja samo nužnih prometnica čija je odvodnja oborinskih voda kontrolirana. Provode se mjere zaštite u vidu odvodnje sanitarnih otpadnih voda nepropusnom kanalizacijskom mrežom, odvodnja oborinskih voda izvan zone, a objekti koji služe za korištenje crpilišta moraju biti građeni i održavani s najvećim stupnjem sigurnosti u odnosu na zaštitu voda. (17)

## 2.19. Zaštita od štetnog djelovanja

### 2.19.1. Zaštita od poplava

Prema Državnom planu obrane od poplava (NN 84/10) obrana od poplava podijeljena je na preventivnu, redovitu i izvanrednu obranu od poplava. Mjere koje se poduzimaju netom prije, tijekom i netom nakon prestanka opsnosti od poplava ubrajaju se u redovitu i izvanrednu obranu od poplava, a glavni cilj tih mjera je smanjiti moguće štete koje bi nastale uslijed pojave poplava. Uključuju mjere planiranja, provođenja studija, praćenje vodnog režima, preventivne pripremne radnje, uređenje voda te mjere koje se provode tijekom i nakon prestanka obrane od poplava. Da bi mjere od poplava bile uspješne potrebno je provođenje studija koje uključuju praćenje vodnog režima koje uključuje matematičke simulacije i prognostičke hidrološke modele, izradu prostorno-planske dokumentacije, izradu planova obrane od poplava, praćenje hidrometeoroloških, tehničkih i mnogih drugih podataka kako bi prijedlozi bili što precizniji i pružali što bolja rješenja da se isto spriječi. Isto tako, naglasak se stavlja na izgradnju, rekonstrukciju, dogradnju i održavanje zaštitnih i regulacijskih vodnih građevina te građevina za melioracijsku odvodnju koje bi poslužile za prihvat velikih količina voda tijekom izrazitih kišnih perioda, a uz to sve potrebno je već izgrađene sustave kontrolirati, pregledavati i provjeravati stanje da bi tijekom pojave velikih voda bilo omogućeno kontrolirano i neškodljivo proticanje istih. Iz svega navedenog može se istaknuti potreba za postavljanjem stanica za hidrološka mjerenja jer je pojavnost snažnih lokalnih pljuskova na Istarskom poluotoku velika te se na temelju izračuna prosječnih količina padalina ne može utvrditi u kojem trenutku će količina vode postati prevelika da bi ih postojeći prirodni vodotoci mogli zahvatiti bez mogućnosti preljevanja. (2)

U Provedbenom planu zaštite od poplava branjenog područja Istarski poluotok nalazi se u branjenom području 22 i on obuhvaća male slivove Mirnu – Dragonju te Rašu – Boljunčicu. Sliv Mirna – Dragonja obuhvaća slivove na području sjevera i zapada poluotoka, a njegova površina prema hidrološkoj podjeli iznosi 1.639 km<sup>2</sup>. Na slivu se nalaze gradovi Buje, Buzet, Novigrad, Pazin, Poreč, Umag te općine Brtonigla, Cerovlje, Funtana, Grožnjan, Kandanar, Karojba, Kaštelir – Labinci, Lanišće, Motovun, Oprtalj, Sveti Lovreč, Sveti Petar u šumi, Tar – Vabriga, Tinjan, Višnjan, Vižinada te Vrsar. Karakteristika ovog sliva je razvijena hidrografska mreža na eocenskom flišu, koji je karakterističan za središnju Istru, a proteže se geosinklinalom od sjeverozapada prema jugoistoku Istarskog poluotoka te propusno vapnenačko tlo koje dominira u antiklinalama na sjeveru i jugu i u njemu se nisu uspjeli

formirati izraženiji površinski tokovi. U zaleđu poluotoka karakteristične su velike godišnje oborine koje iznose do 2.000 mm/god. te jaki dnevni intenziteti oborina u unutrašnjosti, otprilike do 250 mm/dan. Za ovo slivno područje također je karakteristična velika oscilacija protoka tijekom godine, npr. srednji godišnji protok izmjeren na stanici Ponte Porton je 7 m<sup>3</sup>/s, a maksimalni iznosi 220 m<sup>3</sup>/s. Budući da su svi vodotoci većinom bujice karakteristika im je nagli nailazak vodnih valova, pretežito kad je velika zasićenost tla, s kratkim vremenom koncentriranja, a mogućnost provođenja aktivne obrane od poplava nije izvediva. Prilikom pojave velikih voda ne postoji mogućnost stupnjevanja mjera obrane od poplava, nego se, u slučaju kada postoji opasnost od plavljenja ili oštećenja pa čak i rušenja objekata, proglašavaju mjere izvanredne obrane od poplava. Zbog toga su od velike važnosti prognoze o padalinama dobivene od Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) kako bi na vrijeme bilo proglašeno stanje pripravnosti i kako bi se, u skladu s tim mogle poduzeti propisane mjere i aktivnosti. Budući da je ovo područje često zahvaćeno lokalnim pljuskovima velikog intenziteta u većini slučajeva nije moguće predvidjeti, potrebno je postaviti hidrometeorološke postaje da bi se u pravom trenutku moglo reagirati i djelovati prema propisanim mjerama koje su predviđene planom. Stoga se naglašava da se obavlja redovito održavanje zaštitnih objekata, izmuljivanje korita, čišćenje sifona i propusta i sječa šiblja kao i drugi hidrotehnički radovi na području dolinskih tokova i obuhvatnim kanalima. Također, bitno je naglasiti važnost radova na poboljšanju retencijske sposobnosti samog sliva koji uključuje izgradnju retencija, akumulacija ili pošumljavanje goleti s ciljem smanjenja otjecanja, a na taj način bi se produžilo vrijeme koje je potrebno za koncentriranje vodnog vala na predviđenim branjenim dionicama. (2)

U slučaju pojave velikih voda na donjem toku Mirne može doći do plavljenja poljoprivrednih površina, ali zbog izgrađenog sustava obuhvatnih i sabirnih kanala koji dijelom putuju do crpne stanice Antenal smanjuje se opterećenje, a voda iz crpne stanice se prepumpava. Jedna od opasnosti koja se na tom dijelu može dogoditi je mogućnost preklapanja plime jer je donji tok rijeke pod utjecajem mora, snažna južina i velika količina oborina. Na gornjem toku Mirne u ekstremnim uvjetima može doći do plavljenja Istarskog vodovoda te kuća u nižem dijelu grada Buzeta. Dionica od Senjskog mosta do Buzeta može biti ugrožena na pojedinim mjestima, ali također pri pojavi izuzetno velikih voda. Stoga se na toj dionici predlaže regulacija dijela vodotoka, a isto tako doći do rješenja za most Sovinjak koji ima problem uskog grla. Najbolja mjera na navedenom području postigla bi se izgradnjom akumulacije Benčići. Na obodnom kanalu srednjeg toka Mirne ne postoje nikakvi

značajniji problemi jer se vode u tom kanalu pojavljuju kada nivo rijeke Mirne poraste te vode usporom ulaze u njega. Jedina točka ugroze na tom području smatra se lokalna „bijela“ cesta. Pored oteretnog kanala Butoniga ugroženim se smatra naselje Valice jer je položaj naselja na koti nižoj od mogućih poplavnih područja. Pravovremenim pražnjenjem akumulacije Butoniga sprječava se prelijevanje oteretnog kanala. Problem ovog kanala je njegova mogućnost protoka od otprilike  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  koja ograničava dizanje zapornice na akumulaciji i sprječava ispuštanje velikih količina vode u kratkom periodu. Kao jedno od mogućih rješenja predlaže se izgradnja hidrotehničkog objekta na utoku bujice Zamask koji bi prihvaćao vode koje kanal Butoniga ne može prihvatiti. Time bi se ostvario dodatni prostor za rasterećenje pri pojavi velikih vršnih opterećenja. Isto tako, Motovunska šuma koja se nalazi na tom području može poslužiti kao još jedno poplavno područje u slučaju kada su u opasnosti ljudi i objekti u blizini. Akumulacija Butoniga već se koristi za potrebe obrane od poplava u slivu Rijeke Mirne. Dužina njezine brane je 0,580 kilometara, a volumen akumulacije pri koti preljeva je  $19.700.000 \text{ m}^3$ . Upravljanje akumulacijom obavlja se prema Pravilniku o reguliranju vodnog režima akumulacije Butonige da bi se osiguralo prihvaćanje i smanjenje vodnih valova s ciljem obrane od poplava. (2)

### **2.19.2. Zaštita od erozija**

Iznad morske razine prevladavaju procesi erozije koji rezultiraju trošenjem stijena i odnošenjem materijala. Na obalama zapadna i istočne obale istarskog poluotoka zastupljeni su bioerozijski oblici potkapina na karbonatnim obalama. Područje kojim sliv rijeke Mirne prolazi oblikovan je od paleogenski sedimentnih stijena, uglavnom od lapora i fliša. Na ovom području se, osim sliva Mirne, nalazi razvijena površinska hidrografska mreža gdje su smješteni svi značajniji istarski vodotoci. Vodopropusnost ovog terena je vrlo mala pa se tijekom intenzivnih oborina pojavljuju snažne bujice koje uzrokuju ubrzano trošenje i visoku erodibilnost terena sa pojačanom proizvodnjom i pronosom nanosa. Zbog svega navedenog središnja Ista je područje s najizraženijim bujičnim i erozijskim procesima na području Hrvatske. Pojavi erozija uvelike doprinosi nagib i orijentacija kosina, litološki sastav osnovne stijene, gustoća i vrsta vegetacijskog pokrova te mikroklimatske značajke. Pobrđe Istre oblikovano je od siliciklastičnih stijena sitnozrnastih naslaga u kojima se odvija vrlo brza fizičko-kemijska razgradnja, a zbog njihovog trošenja stvara se glinovito-prahovita zona raspadanja. Upravo taj materijal podložan je ubrzanoj eroziji, koju dodatno pospješuju nagibi kosina. Najveći stupanj erozije bilježi se tijekom toplijeg dijela godine kada se pojave

intenzivne oborine nakon dužih sušnih razdoblja. Na plitkom tlu zabilježena je najveća količina nanosa kao posljedice erozije jer je vegetacijski pokrivač većinom degradiran. U slivu Butonige nalazi se najviše ogoljelih površina i tu su erozija i produkcija nanosa najizraženiji. (16)

Zaštita od erozija provodi se postupanjem prema agrotehičkim mjerama u svrhu zaštite od erozije koja uključuje potpunu zabranu ili ograničavanje sječe stabala, ograničavanje iskorištavanja pašnjaka popisivanjem broja i vrste stoke te određivanjem vremena i načina ispaše, zabranom preoravanja livada, pašnjaka i drugih neobrađenih površina na strmim zemljištima te njihovo pretvaranje u obradive površine, određivanjem obaveznog zatavljanja strmog zemljišta, sadnje dugogodišnjih nasada na površinama gdje postoji potencijalna velika prijetnja od erozije. Izgradnja obaloutvrda na rijeci također je jedna od mjera zaštite od erozija jer se njom sprječava degradacija okolnog tla i omogućava se rast biljnim zajednicama koje će svojim rastom povezati tlo i na taj način učvrstiti profile na rijeci. (15) Također se radi zaštite od erozije predlaže gradnja i održavanje regulacijskih vodnih građevina, te provođenje protuerozijskih radova koji uključuju uzgoj i održavanje zaštitne vegetacije, terasiranja nagnutih terena, u koritima bujica predlaže se zaštita i stabilizacija korita gradnjom pragova, bujičnih pregrada, oblaganje korita te čišćenje bujičnih korita. U svrhu zaštite od erozija isto tako se ograničava vađenje šljunka, kamena i pijeska. (4)

### **2.19.3. Zaštita od onečišćenja**

Zaštita od onečišćenja provodi se na temelju Zakona o vodama (NN 66/19) putem utvrđivanja zona sanitarne zaštite. Zone sanitarne zaštite definiraju zaštitu voda i izvorišta od slučajnog ili namjernog onečišćenja i drugih utjecaja koji mogu imati nepovoljne ishode u vidu zdravstvene ispravnosti voda ili njezine izdašnosti. Prema Zakonu obavezna je zaštita svakog izvorišta ili bilo kojeg ležišta koje se koristi ili će se koristiti za javnu vodoopskrbu, a isto tako njime je određena zabrana ispuštanja opasnih tvari i drugih onečišćujućih tvari te je zabranjeno odlaganje istih na područjima gdje postoji mogućnost od onečišćenja voda i vodenog okoliša. Zaštita se provodi sustavnim monitoringom ekološkog stanja bioloških elemenata površinskih voda, prati se koncentracija nitrata u vodama te se regulira ispuštanje oborinskih voda sa cestovnih i željezničkih prometnica izgradnjom urbane oborinske odvodnje te se definiraju granice za ispuštanje onečišćujućih tvari. (10)



### 3. Zaključak

Voda predstavlja jedan od obnovljivih resursa, ali je vrlo podložna antropogenom utjecaju i prirodnim utjecajima. U vrlo kratkom vremenskom periodu uslijed različitih zagađenja može postati štetna za ljudsko zdravlje. Osim što je osnovna potreba u životu ljudi, čista i zdravstveno ispravna voda ima veliki utjecaj na ekološke sustave koji su uz nju vezani, na prirodna staništa te biodiverzitet flore i faune. Budući da ukupna potražnja za vodom u svijetu raste iz dana u dan, zbog porasta broja stanovnika, razvoja prometnica i industrije, razvoja gospodarstva, ponajprije šumarstva, poljoprivrede, energetike i turizma, vodu je potrebno racionalno koristiti i sustavno, što je bolje moguće, pročišćavati kako bi se ista mogla vratiti u prirodu te se opetovano koristiti. Sliv Rijeke Mirne opskrbljava vodom većinu stanovništva Istarskog poluotoka te je ona u tom smislu nezamjenjiva. Bujični karakter vodotokova ovog sliva kao i geološka i strukturna građa te hidrometeorološke prilike ovog područja, gospodarenje slivom rijeke Mirne čine teškom. Uslijed velikih oborina u kratkom vremenskom periodu, koje su najveće izmjerene na području cijele Hrvatske, a koje najčešće dolaze nakon velikih suša, postoji velika opasnost, osim od zagađenja, i od poplava u dolinama rijeke Mirne zbog čega stradavaju usjevi te nastupa velika ekonomska šteta. Osim toga, velike visinske razlike duž rijeke Mirne i sastav tla doprinose eroziji ovog područja. Kao jedan od značajnih problema koji se javljaju u gospodarenju vodama ovog područja jest održavanje prirodnih staništa koja su na pojedinim mjestima uništena zbog gradnje građevina koje će spriječiti poplave velikih razmjera, kakve su u povijesti već zabilježene. Osim toga, vrlo je mali broj stanovnika, koji su priključeni na sustav javne vodoopskrbe, priključeno na sustav odvodnje komunalnih voda te zbog toga dolazi do mikrobiološkog zagađenja fekalnog podrijetla mnogih dijelova rijeke Mirne, posebice gornjeg i srednjeg toka rijeke, što pogoduje porastu trofije voda. Zbog toga je sustav javne odvodnje te gradnja sepičkih jama jedna od najvažnijih mjera koje je nužno provesti na ovom području. Prometnice sagrađene na ovom prostoru također su veliki zagađivači jer prilikom gradnje nije izgrađen sustav odvodnje i pročišćavanja vode koja se nakon oborina slijeva s istih. Izrazito je naglašena potreba za provođenjem istraživačkih mjera koje će dati uvid u stvarno stanje prirodnih staništa te o populaciji autohtonih vrsta flore i faune s ciljem njihove zaštite i očuvanja. Ukazala se potreba da se i sustavi pokosa kroz duži vremenski period zamjene boljim rješenjem za obranu od poplave jer na ovaj način se ugrožava opstanak školjkaša i rakova. Iako je za sada vodno stanje izvora, površinskih i podzemnih voda uglavnom ocjenjeno kao dobro, s pokojom

iznimkom, primjećeno je povećano zagađenje nitratima kroz godine, postupna degradacija staništa i vrsta koje se nalaze na ovom području, a između ostalog, uvezene su i alohtone vrste poput štuke i šarana koje dodatno potiskuju ribe s ovih krajeva i smanjuju njihovu brojnost. Ovim uvezenim vrstama riba pogoduje napuštanje starog korita Mirne zbog čega se dio tog područja pretvara u bare s močvarnom vegetacijom, te je vrlo važno vratiti prirodni tok rijeke čija će količina vode biti dostatna za održavanje vrsta. Mirna nije važno stanište samo za ribe, školjkaše, rakove, već je ona izuzetno važno ornitološko središte gdje njezino ušće predstavlja značajno mjesto za gnježđenje mnogih rijetkih vrsta ptica. Upravo zbog toga važno je provoditi mjere povremenog čišćenja ušća na kojemu su primjećeni nanosi i zagađenja nastali zbog erozije tla i antropološkog utjecaja, a na tom prostoru bivaju zadržani niskim morskim strujama. Racionalnim gospodarenjem slivom rijeke Mirne, Hrvatska može osigurati dostatne količine zdravstveno ispravne vode za većinu stanovništva Istre uz gospodarski rast te očuvanje ekosustava ovog područja.

## 4. Literatura

1. Pavletić Lj. i sur: Plan upravljanja slivom rijeke Mirne, 2009.
2. Okvirna direktivna o vodama (2000/60/EC)
3. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o vodama (Narodne novine broj 150/2005)
4. Strategija upravljanja vodama (Narodne novine broj 91/08)
5. Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske (Narodne novine broj 106/17)
6. Državni hidrometeorološki zavod; meteo.hr
7. Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o klasifikaciji voda NN137/08
8. Uredba o standardu kakvoće voda (Narodne novine broj 96/2019)
9. Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (Narodne novine broj 47/08)
10. Zakon o vodama (Narodne novine broj 66/19)
11. [www.istra-istria.hr](http://www.istra-istria.hr)
12. Butković T.; Utjecaj klimatskih promjena-varijacija na vodne resurse, 2018.
13. <https://www.ivb.hr/>
14. Kulušić K., Turistička valorizacija prirodne i kulturne baštine – primjer doline i ušća rijeke Mirne, 2019.
15. Pročišćeni tekst Odluke o donošenju Prostornog plana Istarske županije, Službene novine Istarske županije 14/2016.
16. Benac Č., Rubinić J., Ružić I., Radišić M.: Geomorfološka evolucija riječnih dolina i ušća na Istarskom poluotoku, Hrvatske vode 25, 71-80, 2017.
17. Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji, 2005.
18. Državni plan obrane od poplava (Narodne novine broj 84/10)
19. Zakon o slatkovodnom ribarstvu (Narodne novine broj 63/19)
20. Zakon o slatkovodnom ribarstvu (Narodne novine broj 139/20)

## 5. Prilozi

### 5.1. Popis slika

Slika 1. Povezanost upravljanja vodama s društvenogospodarskim okruženjem (4) .....	3
Slika 2. Upravljanje vodama u državnom ustroju (1) .....	7
Slika 3. Broj stanovnika unutar sliva rijeke Mirne (4) .....	11
Slika 4. Hidrogeologija sliva Rijeke Mirne (4) .....	14
Slika 5. Pokrov zemljišta sliva rijeke Mirne (4).....	16
Slika 6. Položaj ekološke mreže Ušće Mirne (14) .....	36
Slika 7. Područje Ekološke mreže - Mirna i šire područje Butonige (14) .....	36
Slika 8. Položaj područja Ekološke mreže Tarska uvala – Istra (14).....	37

# ŽIVOTOPIS

## OSOBNI PODACI

Ime i prezime: Sara Agović  
Datum i mjesto rođenja: 4. ožujka 1993.; Tripoli, Libija

## OBRAZOVANJE

**2019. – danas** – Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, diplomski sveučilišni studij

*Sanitarno inženjerstvo*

**2016. – 2019.** – Zdravstveno veleučilište Zagreb, preddiplomski stručni studij *Sanitarno inženjerstvo*

**2007. – 2011.** – Gimnazija „Matija Mesić“, Slavonski Brod

## RADNO ISKUSTVO

**Studeni 2020. – danas** – Sveučilište u Rijeci, Studentski centar Rijeka

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

**Studeni 2020.** – rad u karanteni „Prenočište Kantrida“

**Ožujak 2020. – lipanj 2020.** – Specijalistička postrojba za traganje i spašavanje iz ruševina Primorsko-goranske županije u karanteni „Sv. Lucija“ (volonterski rad)

**Listopad 2017. – lipanj 2019.** – Zdravstveno veleučilište Zagreb (studentski ugovor)  
- demonstrator na praktičnoj nastavi kolegija *Biologija* studenata studijskih programa *Sanitarno inženjerstvo; Fizioterapija te Sestrinstvo*

**Srpanj 2017. – studeni 2018.** – Agencija za znanost i visoko obrazovanje

## DODATNE EDUKACIJE I AKTIVNOSTI

**Prosinac 2018.** – Sudjelovanje na edukativnim predavanjima u sklopu Programa LIFE – doprinos provedbi klimatskih politika, u organizaciji Ministarstva zaštite okoliša i energetike

**2018. – 2019.**

- Nositeljica projekta „*Svijet kukaca u Hrvatskoj*“ – financiran sredstvima Ministarstva znanosti i obrazovanja
- Zamjenica nositelja projekta „*Istraživanje krpelja i komaraca na Sljemenu*“ – financiran sredstvima Ministarstva znanosti i obrazovanja

**2017. – 2018.** – Nositeljica projekta „Upoznavanje s močvarnim staništima Republike Hrvatske i važnošću njihove zaštite“ (mentori: dr. sc. Ana Mojsović Čuić i doc. dr. sc. Duje Lisičić)

**2018. – 2019.** – voditelj EKO ZVU grupe Studentskog zbora Zdravstvenog veleučilišta Zagreb

**2016. – 2019.** – Predstavnik studenata studija *Sanitarno inženjerstvo* Zdravstvenog veleučilišta Zagreb

**Studeni 2018.** – Studentska praksa: Praktični rad na Zavodu za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“

**Svibanj 2018.** – „Prva međunarodna studentska ISC-Green konferencija“ – Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta u Osijeku, aktivni sudionik

- predstavljanje rada EKO ZVU grupe Studentskog zbora Zdravstvenog veleučilišta Zagreb
- prezentacija rezultata istraživanja o navikama odvajanja otpada studenata ZVU-a

**2018.** - Sudjelovanje na istraživačkom projektu kojeg je financiralo Zdravstveno veleučilište pod vodstvom dr. sc. Ana Mojsović Čuić prof. v. š. „Oksidacijski stres i antioksidacijski enzimi u benignim tumorima debelog crijeva i kolorektalnom karcinomu“

**2018.** - Predstavnik grupe studenata Zdravstvenog veleučilišta na projektu „Akademija regionalnog razvoja i fondova EU“ pri Ministarstvu regionalnog razvoja i fondova EU

**2018.** - suradnja s udrugom BIUS te organizirani posjet studenata ZVU-a recikliranom imanju Vukomerić

**2018.** - Predstavnik studenata na pokazno-terenskoj vježbi „Dani kriznog upravljanja“ koju je organiziralo VVG (Veleučilište Velika Gorica)

- sudjelovanje na „Prva međunarodna studentska ISC-Green konferencija“ u Osijeku (2018) te na kongresu „Sanitas“ u Rijeci na Medicinskom fakultetu (2019)