

Klijenti:

FEDERALNO MINISTARSTVO
POLJOPRIVREDE,
VODOPRIVREDE
I ŠUMARSTVA

AGENCIJA ZA VODNO PODUČJE
JADRANSKOG MORA

MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE,
ŠUMARSTVA I
VODOPRIVREDE REPUBLIKE
SRPSKE

JAVNA USTANOVA „VODE SRPSKE“,
SEKTOR ZA UPRAVLJANJE VODAMA
OBLASNOG RIJEČNOG SLIVA
TREBIŠNJICE

HRVATSKE VODE
Republika Hrvatska

Nositelj ugovora:



elektroprojekt d.d.
Utemeljeno 1949.



**ZAVOD ZA
VODOPRIVREDU
d.d. Sarajevo**
Dioničko društvo za
istraživanje, studije,
projektovanje i konsalting



ZAVOD ZA VODOPRIVREDU d.o.o.
Milica Oblika 51, 76300 Bijeljina, RS, BiH

PROJEKT UPRAVLJANJA NERETVOM I TREBIŠNJIČOM
Bosna i Hercegovina – Darovnica br: GEF TF091969
Republika Hrvatska – Darovnica br: GEF TF091967

**STUDIJA ODREĐIVANJA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA
NA SEDAM (7) PROFILA NA RIJEKAMA NERETVI I TREBIŠNJICI**



Veljača 2014

Projekt: Određivanje ekološki prihvatljivog protoka na sedam (7) profila na rijekama Neretvi i Trebišnjici

Klijenti: Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva,
Ulica Marka Marulića 2, 71 000 Sarajevo

Agencija za vodno područje Jadranskog mora
Ulica dr. Ante Starčevića b.b., 88 000 Mostar

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske
Trg Republike Srpske 1, Banja Luka
Agencija za vode oblasnog riječnog sliva Trebišnjice
Stepe Stepanovića b.b., 89 101 Trebinje

Hrvatske vode,
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, Republika Hrvatska

Konzultant: Joint Venture
Elektroprojekt d.d. Zagreb, Republika Hrvatska
Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo, Federacija Bosne i Hercegovine
Zavod za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

Dokument: Studija

Datum predaje: 28.02.2014.

Kontakt podaci:

Elektroprojekt d.d.

Alexandera von Humboldta 4, HR-10000 Zagreb, RH

telefon: +385 (01) 6307 777

telefax: +385 (01) 6152 685

e-mail: ured.gd@elektroprojekt.hr

Voditelj projekta: dr.sc. Stjepan Mišetić, prof.biol.

telefon: +385 (01) 6307 949

e-mail: stjepan.misetec@elektroprojekt.hr

Koordinator tima Elektroprojekta: dr.sc. Ivan Vučković, dipl.ing.biol.

telefon: +385 (01) 6307 948

e-mail: ivan.vuckovic@elektroprojekt.hr

Zavod za vodoprivredu d.o.o.

Miloša Obilića 51, 76 300 Bijeljina, Republika Srpska BiH

tel: + 387 55 202 175 i 211 866

faks: + 387 55 211 866

e-mail: info@zavodzavodoprivredu.com

Koordinator tima Zavoda: mr.sc. Snežana Vinterfeld, dipl.ing.građ.

telefon: +387 55 211 866

e-mail: winterfeld@zavodzavodoprivredu.com

Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo

Paromlinska 53 E/I, Sarajevo Federacija Bosne i Hercegovine

tel: + 387 33 728 610

faks: + 387 33 728 622

e-mail: info@vodoprivreda.ba

Koordinator tima Zavoda: Adnan Bijedić, dipl.ing.građ.

tel: + 387 33 728 616

faks: + 387 33 728 622

e-mail: a.bijedic@vodoprivreda.ba

Investitor: FEDERALNO MINISTARSTVO
POLJOPRIVREDE, VODOPRIVREDE
I ŠUMARSTVA

AGENCIJA ZA VODNO PODUČJE
JADRANSKOG MORA

MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE,
ŠUMARSTVA I
VODOPRIVREDE REPUBLIKE SRPSKE

JAVNA USTANOVA „VODE SRPSKE“,
SEKTOR ZA UPRAVLJANJE VODAMA
OBLASNOG RIJEČNOG SLIVA TREBIŠNJICE

HRVATSKE VODE
REPUBLIKA HRVATSKA

Nositelj ugovora:



ELEKTROPROJEKT d.d.
ZAGREB, A. von Humboldta 4

Tvrtke projekatara:



ZAVOD ZA
VODOPRIVREDU
d.d. Sarajevo



ZAVOD ZA VODOPRIVREDU d.o.o.
ul. G. G. 11, 75000 Bihać, BiH

Gradovina:

SLIVOM NERETEVE I TREBIŠNJICE

Vrsta dokumentacije:

STUDIJA

Naziv knjige:

**ODREĐIVANJE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA NA
SEDAM PROFILA NA RIJEKAMA NERETVI I TERBIŠNJI**

Voditelj projekta:

dr.sc. Stjepan Mišetić, prof.biol.

Stjepan Mišetić

Koordinatori:

Snežana Winterfeld, dipl.ing.građ.

S. Winterfeld

Adnan Bijedić, dipl.ing.građ.

Adnan Bijedić

dr.sc. Ivan Vučković, dipl.ing.biol.

Ivan Vučković

Glavni direktor

Elektroprojekta:

Kruno Galčić, dipl. ing.

Kruno Galčić

Direktor

**Zavoda za vodoprivredu
Sarajevo:**

Šabeta Faruk, dipl.ing.građ.



Direktor

**Zavoda za vodoprivredu
Bijeljina:**

Nedeljko Sudar, dipl.ing.građ.



Zagreb, Sarajevo, Bijeljina veljača (februar) 2014.


Građevina : **SLIVOMI NERETVE I TREBIŠNJICE**
Dio građevine :
Vrsta dokumentacije: Elaborat
Vrsta projekta : Projekt više struka
Projekt : **ODREĐIVANJE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG
PROTKA NA SEDAM PROFILA NA RIJEKAMA
NERETVI I TREBIŠNJICI**
Knjiga: :

Voditelj projekta : dr.sc. Stjepan Mišetić, prof. biol. 

Koordinatori : Snežana Winterfeld, dipl.ing.građ. 

: Adnan Bijedić, dipl.ing.građ.

: dr.sc. Ivan Vučković, dipl.ing.biol. 

Kontrolirao : mr.sc. Zlatko Pletikapić, dipl.ing.građ. 

Sadržaj

1	UVOD	6
2	PROJEKTNI ZADATAK	8
2.1	METODOLOGIJA ZA ODREĐIVANJE EPP	8
2.2	KONZULTANTSKI TIM	11
3	OPIS PREDMETNOG PODRUČJA	12
3.1	OPIS SLIVA RIJEKE NERETVE	12
3.2	OPIS SLIVA RIJEKE TREBIŠNJICE	12
4	RAZRADA NAČINA PROVEDBE ODREĐIVANJA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA	13
4.1	PROCJENA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA NA SEDAM ZADANIH PROFILA POMOĆU HIDROLOŠKIH METODA	13
4.1.1	Federacija BiH	13
4.1.2	Republika Srpska.....	14
4.2	PROCJENA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA NA SEDAM ZADANIH PROFILA POMOĆU HOLISTIČKIH METODA	14
4.2.1	Općenito	14
4.2.2	Metodologija određivanja ekološki prihvatljivog protoka (II nivo procjene - holistički Pristup) korištenjem podanaka o ribama	14
4.2.3	Izbor metode određivanja EPP-a.....	19
4.2.4	Hidrološke metode.....	20
4.2.5	Provjera dostatnosti vrijednosti EPP-a definiranog hidrološkim metodama.....	20
4.2.6	Metodologija određivanja ekološki prihvatljivog protoka (II nivo procjene - holistički Pristup) korištenjem podanaka o indeksu saprobnosti (Is)	22
5	PODLOGE I TERENSKA ISTRAŽIVANJA	22
5.1	PRIKUPLJENE PODLOGE	22
5.2	TERENSKA ISTRAŽIVANJA	27
5.3	ZAPAŽANJA SA TERENSKOG OBILASKA	28
6	OPĆA PROCJENA EPP-a PRIMJENOM HIDROLOŠKIH METODA	29
6.1	RIJEKA NERETVA	29
6.1.1	Profil vodomjerne stanice Neretva-Jablanica	29
6.1.2	Neretva, Carinski Most	42
6.1.3	Neretva – Žitomislíci	56
6.2	RIJEKA NERETVICA	69
6.2.1	Vodomjerna stanica Neretvica-Gorani.....	69
6.3	RIJEKE TREBIŠNJICA I BREGAVA	81
6.3.1	Rijeka Bregava mjerni profil Bregava – Do	82
6.3.2	Rijeka Trebišnjica, mjerni profil Arslanagića most.....	89
6.3.3	Rijeka Trebišnjica, mjerni profil Dobromani.....	95
7	ODREĐIVANJE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA- II nivo procjene (holistički pristup)	138
7.1	BIOLOŠKA RAZNOLIKOST SLIVA RIJEKE NERETVE	138
7.1.1	Raznolikost staništa.....	138
7.2	BIOLOŠKA RAZNOLIKOST SLIVA RIJEKE NERETVE I TREBIŠNJICE	149
7.2.1	Biološka raznolikost vrsta i staništa slivnog područja r. Trebišnjice i r. Bregave	149
7.2.2	Raspoloživi podaci.....	159
7.2.3	Podaci o kvalitetaai (kakvoći) vode	160
7.2.4	Podaci o kvalitetaai (kakvoći) vode na slivu Neretve	160
7.2.5	Podaci o kvalitetaai (kakvoći) vode na slivu Begave i Trebišnjice	171
7.3	ODREĐIVANJA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA (II NIVO PROCJENE - HOLISTIČKI PRISTUP) KORIŠTENJEM PODANAKA O RIBAMA	192

7.3.1	Općenito	192
7.3.2	Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Neretva-Jablanica	192
7.3.3	Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Neretva – Mostar/Carinski most	195
7.3.4	Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Neretva – Žitomislići	198
7.3.5	Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Neretvica - Gorani.....	200
7.3.6	Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Bregava – Do.....	203
7.3.7	Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Trebišnjica – Arslanagića most.....	207
7.3.8	Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Trebišnjica – Dobromani.....	211
7.3.9	Metodološki pristup korištenja podanaka o Is na vodotocima Trebišnjica i Bregava u RS.	215
8	ZAKLJUČAK O REULTATIMA STUDIJE	228
9	GENERALNI ZAKLJUČAK	228
10	SUSTAVNO PRAĆENJE KAKVOĆE VODA (monitoring) NA PROMATRANIM MJERNIM PROFILIMA.....	229

1 UVOD

Forma i sadržaj studije prilagođena je usuglašenoj formi i sadržaju dosadašnja tri (3) Izveštaja Konzorcija konzultanata podešenih Timu za implementaciju projekta koja je on, nakon razmatranja i davanja određenih primjedbi i sugestija u formi očitovanja i postupanja Konzultanata u skladu sa njima, prihvatio kao konačnu cjelinu. Osnovno polazište ovakvog pristupa je proizišlo iz činjenice da je određivanje ekološki prihvatljivog protoka kompleksan i zahtijevan zadatak te da je, kao takav, multidisciplinarni posao u okviru kojeg treba iznaći načine kako upravljati vodnim resursima u slivu s ciljem da se postigne maksimalna društvena i ekonomska koristi, a da se pri tome ne ugroze vitalni ekosistemi (osnovne prirodne potrebe za vodom samog vodotoka).

Na ovaj način Tim za implementaciju projekta je, slijedeći zahtjeve Projektnog zadanka, proces određivanja EPP-a konceptijski izdigao na viši (integralni) nivo prilagođen konceptu Integralnog Upravljanja Vodnim Resursima u slivovima (IUVR) uz uvažavanja njihovih specifičnih karakteristika, posebno onih koje vladaju u uvjetima koji se razmatraju u ovom Projektu.

Stvorena je polazna osnova da se provodi kontinuirani proces unaprjeđivanja metodoloških pristupa određivanju EPP predloženih u ovom projektu, usuglašen sa unaprijeđenijem stručnim saznanja i obima raspoloživih podataka, s ciljem da on, sve više, postaje optimalna i realna vrijednost zajedničkih (integralnih) interesa koji uključuju i načine njegovog osiguravanja, posebno u situaciji ukoliko vitalni dijelovi sistema uzvodnih korisnika voda (NR. sustava za vodoopskrbu) ne posjeduju objekte za zadržavanje i izravanje voda.

Iz naprijed izloženog proizišlo je i osnovno načelo da zadržani dotok vode nizvodno od vodozahvata, nakon što se zadovolje sve potrebe za vodom na toj dionici vodotoka, bude dostatan za održavanje i razvoj vitalnih autohtonih zajednica matičnog vodotoka. Budući da se realizacija tog načela temelji prvenstveno na uvažavanju hidrauličkih, hidroloških i biološko-ekoloških značajki vodotoka, zatim gospodarstva i prostorno - planske dokumentacije, prikladniji naziv za ovako definirani zadržani dotok je "ekološki prihvatljiv protok" EPP, umjesto "biološki minimum".

Kako ekološki prihvatljivi protok treba biti određen na osnovu istraživanja i pomoću odgovarajućih metoda za njegovo određivanje, to su u ovom projektu, a polazeći od predložene polazne metodološke osnove iz Projektnog zadanka i postojećih zakonskih rješenja, razvijane i testirane metode sa naglašenim akcentom na uvažavanju specifičnih karakteristika režima voda pojedinih vodotoka, kao i cijelog vodnog ekosustava.

U međuvremenu tijekom izrade ove Studije na području FBiH donesen je Pravilnik o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka, Službene novine BiH br. 4 od 16.01.2013, a koja ne uključuje složene biološke metode i modele biološkog dogovora.

Situacija u BiH je samo nešto povoljnija, jer se još davne 1960 god pristupilo izradi sveobuhvatnog Programa istovremenog praćenja kvaliteta (oko 20 parametara) i kvantiteta voda koji je realiziran u periodu 1965 – 1991 god (u prosjeku niz od oko 25 god) na oko 50 profila na osnovnim vodotocima u BiH i to prosječno po 3 serije mjerenja u toku godine pri različitim protocima, ali se također nisu sustavno mjerili svi biološki elementi kakvoće voda.

Ipak, ti podaci i, posebno, podaci dobiveni ciljanim istraživanjem (Kvantitativno kvalitativni sastav ihtiofaune I faune bentosa rijeka Trebišnjice (dio vodotoka od brane malog Trebinjskog jezera do entitetske granice) I Bregave (od izvorišta do entitetske granice, 2013. god) za potrebe ovog projekta na rijekama Trebišnjici i Bregavi u Republici Srpskoj, su omogućili da se učini značajan pomak u izradi vlastitog pristupa zasnovanog na korištenju svjetskih iskustava, koga će u narednom periodu biti neophodno nadograđivati i usavršavati do zadovoljavajuće forme pouzdanosti, a samim time i razmatranja od strane nadležnih institucija u pogledu njegove primjene.

Iz raspoloživih iskustava, Prema Tharme-u (2003), glavne značajke posebnog postupka za određivanje ekološki prihvatljivog protoka mogu biti razvrstane u četiri skupine:

- 1 hidrološke metode: tablice na osnovu hidroloških pokazatelja;
- 2 metode hidrauličkih procjena: terenski rad i brza teoretska analiza, koristeći

- 3 kombinaciju hidroloških, hidrauličkih ili ekoloških podanaka;
metode simuliranja staništa: modeliranje staništa koje određuje odnos između protoka i staništa;
- 4 holističke metodologije: funkcionalna analiza koja razmatra široko područje ekoloških i hidroloških aspekata riječnih sustava

Tharme (2003) je napravio pregled pristupa određivanja ekološki prihvatljivog protoka. Metode u gore spomenutim grupama pod (1) i (2) omogućavaju brzu procjenu zahtjeva za ekološki prihvatljivi protok i korisne su u svrhu početnih procjena. One se usmjeravaju na hidrološke i hidraulične pokazatelje rijeka, za koje se u općem značenju smatra da su ekološki važne, bez detaljnijeg znanja o tome kako ovi parametri određuju ekološko stanje rijeke.

Glavna kritika hidroloških metoda je njihovo ne uvažavanje stvarnih zahtjeva staništa, kakvoće vode i drugih geomorfoloških faktora. Metode u skupinama pod (3) i (4) rješavaju ovaj problem s uvažavanjem lokalno specifičnih veza između protoka, morfologije i ekologije. Svakako za njihovu izvedbu je potrebno puno više podanaka, više ljudi s širokim područjem znanja i puno više vremena (Maddock I., 2008). U svijetu je razvijen i upotrebljava se veliki broj metodologija koje predstavljaju neku kombinaciju hidroloških, stanišnih-protočnih i/ili djelomično holističkih postupaka.

Općenito, krajnji cilj ocjenjivanja ekološki prihvatljivog protoka je, omogućiti da riječni ekosustavi ostaju u najmanje dobrom ekološkom stanju i tako pružaju dobra i usluge u korist ljudi.

Specifični ciljevi ocjenjivanja ekološki prihvatljivog protoka u rijekama su:

- zaštititi vodenih ekosustav od degradacije,
- poboljšati/očuvati staništa vodene flore i faune;
- ograničiti crpljenje/odvajanje vode u razdoblju niskog protoka;
- zaštititi staništa, pogotovo za endemične i ugrožene vrste.

U svijetu, kao što je već navedeno, postoji široki spektar metoda koje se koriste za definiranje EPP-a. Ne postoji jednostavna niti jedinstvena metoda za određivanje EPP. Svaka metoda ima svoje prednosti i nedostatke. Kriterij za izbor metode uključuju: način korištenja vode, ciljeve upravljanja riječnim slivom, stručnjake, dostupno vrijeme i potrebna financijska sredstva, kao i postojeće zakonske okvire.

Uzimajući u obzir istraženost vodotoka na promatranom području s obzirom na vodne zajednice, kao veoma pogodni bioindikatori odabrane su vrijednosti indeksa saprobnosti (Is) i karakteristične vrste riba (dosadašnjim biološkim istraživanjima najbolje su istražene). Određene vrste riba, naseljavaju određene tipove vodotoka i kao krajnji članovi u lancima ishrane pouzdan su pokazatelj bio-ekološke ravnoteže vodotoka.

2 PROJEKTNI ZADANAK

Sukladno Projektnom zadanku, određivanje ekološki prihvatljiv protok (EPP) na svih sedam profila (bez obzira nalaze li se na području Federacije BiH ili Republike Srpske) izvršit će se prema odredbama Zakona o vodama FBiH i RS, kao i prema Nacrtu pravilnika o ekološki prihvatljivom protoku iz Projektnog zadanka (I i II nivo procjene).

Zbog složenosti i trenutačne dinamike izrade Plana upravljanja Neretvom i Trebišnjicom, te zbog potrebe da se ovaj segment upravljanja vodama regulira, odredit će se ekološki prihvatljiv protok na odabranim profilima s poznatim hidrološkim režimom vezanima uz postojeće hidroelektrane i akumulacije na Neretvi i Trebišnjici. Odabrani su sljedeći profili:

- VS Mostar /Carinski most (R. Neretva)
- Do / naselje Do uzvodno od Stoca (R. Bregava)
- VS Žitomislčići (R. Neretva)
- Arslanagića most /Trebinje (R. Trebišnjica)
- Dobromani (R. Trebišnjica)
- Gorani (R. Neretvica)
- VS Jablanica (R. Neretva)

Karta navedenih stanica/profila dana je u Dodanku III.

2.1 METODOLOGIJA ZA ODREĐIVANJE EPP

Ekološki prihvatljiv protok (EPP) određivat će se na dva načina, u skladu s odredbama Zakona o vodama RS i FBiH, te u skladu s nacrtom Pravilnika o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka.

2.1.1 Zakon o vodama (FBiH i RS BiH) te drugi relevantni važeći propisi

U donjoj tablici daje se usporedba definicija EPP:

Prema Članu 65 Zakona o vodama Republike Srpske (SG RS 50/06,92/09)	Prema Članu 62 Zakona o vodama Federacije BiH (SN 70/06)
(1) Ekološki prihvatljivi protok se utvrđuje na osnovu provedenih istražnih radova i u skladu sa metodama za njegovo određivanje definiranim u podzakonskom aktu iz stava 3.ovog člana, uzimajući u obzir specifičnosti lokalnog ekosistema i sezonske varijacije protoka.	(1) Ekološki prihvatljiv protok predstavlja minimalni protok koji osigurava očuvanje prirodne ravnoteže i ekosistema vezanih za vodu.
(2) Do donošenja podzakonskog akta, ekološki prihvatljivi protok će se utvrđivati na osnovu hidroloških osobina vodnog tijela za karakteristične sezone, kao minimalni srednji mjesečni protok devedesetpetpostotne sigurnosti.	(2) Ekološki prihvatljiv protok utvrđuje se na osnovu provedenih istražnih radova i u skladu sa metodologijom za njegovo određivanje utvrđenom propisom iz stava 4. ovog člana.

<p>(3) Ministarstvo, u suradnji sa ministarstvom nadležnim za ekologiju, propisuje metodologiju za određivanje ekološki prihvatljivog protoka. Pored metodologije, posebnim podzakonskim aktom će biti definirana minimalno potrebna prethodna istraživanja, nadležne institucije i procedure donošenja odluka.</p>	<p>(3) Do donošenja propisa iz stava 4. ovog člana ekološki prihvatljiv protok utvrđuje se na osnovu hidroloških osobina vodnog tijela za karakteristične sezone kao minimalni srednji mjesečni protok 95% od vjerojatnosti pojave.</p>
<p>(4) Troškove potrebnih istraživanja snosi investitor, odnosno korisnik.</p>	<p>(4) Federalni ministar, uz suglasnost sa federalnim ministrom nadležnim za okoliš, donosi propis o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka. Ovaj propis naročito sadrži metodologiju i potrebna istraživanja, uzimajući u obzir specifičnosti lokalnog ekosistema i sezonske varijacije protoka i procedure određivanja ovog protoka.</p>

2.1.2 Nacrt Pravilnika o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka (EPP)

Člankom 9 nacrta Pravilnika predviđaju se dvije razine procjene EPP, kako slijedi:

- I. Opća procjena EPP – na hidrološkoj razini na osnovi raspoloživih hidroloških podanaka;
- II. Posebna procjena EPP - korištenjem bioloških i ekoloških kriterija za zaštićena područja i područja koja imaju izuzetne vrijednosti za očuvanje (prisutnost ugroženih staništa ili vrsta).

PRVA RAZINA PROCJENE (hidrološka)

Naručilac će Konzultantu dostaviti hidrološke vremenske nizove koji odražavaju prirodni hidrološki režim za profile navedene u nastavku:

- Vodometrijska stanica Mostar /Carinski most (R. Neretva); na temelju srednjih dnevnih protoka u razdoblju 1926. – 1954.
- Do / naselje Do uzvodno od Stoca (R. Bregava) na temelju srednjih dnevnih protoka u razdoblju 1961. – 1985.
- Vodometrijska stanica Žitomisljići (R. Neretva) na temelju srednjih dnevnih vodostaja u razdoblju 1926. -1954 i provedenih mjerenja, uz napomenu da konzultant mora izračunati srednje dnevne protoke
- Vodometrijska stanica Arslanagića most /Trebinje (R. Trebišnjica) na temelju srednjih dnevnih vodostaja u razdoblju 1954.-1963. te provedenih mjerenja, uz napomenu da konzultant mora izračunati srednje dnevne protoke na VS
- Dobromani /Trebinje (R. Trebišnjica), na temelju srednjih dnevnih vodostaja u razdoblju 1960. – 1980., uz napomenu da konzultant mora izračunati srednje dnevne protoke na VS
- Vodometrijska stanica Gorani (R. Neretva) na temelju srednjih dnevnih protoka u razdoblju 1971. – 1981.
- Vodometrijska stanica Jablanica (R. Neretva) na temelju srednjih dnevnih vodostaja u razdoblju 1949. -1954., uz napomenu da konzultant mora izračunati srednje dnevne protoke.

Na ovoj razini procjene definiraju se, u ovisnosti o mogućem utjecaju infrastrukture na prirodni hidrološki režim vodnog tijela, hidrološke komponente EPP koje su naročito pogođene, kao što je

minimalni protok, maksimalni protoci – protoci kod pražnjenja akumulacija i zadržavanja vode u akumulacijama, te sezonske varijacije protoka.

Dodavno, na prvoj razini procjene konzultant daje preporuke na temelju kojih će se osigurati praćenja EPP.

DRUGA RAZINA PROCJENE (holistički pristup)

Konzultant će provesti DRUGU RAZINU PROCJENE za odabrane profile u skladu s odredbama članka 16, 17, 18 i 19 nacrtu Pravilnika.

2.1.3 Prikaz rezultata

Za svaki od navedenih profila daje se detaljan pregled primijenjene metode procjene EPP i dobivenih rezultata, u skladu sa:

- Zakonom o vodama, članak 62 FBiH i članak 65 RS BiH
- Nacrtom Pravilnika, članci 15 i 20

Usporedba dobivenih rezultata, primjedbe na moguće razlike među dobivenih rezultatima te davanje preporuke za vrijednost EPP za svaki profil.

Uz Studiju se trebaju dostaviti svi podaci koji su korišteni u analizi za određivanje ekološki prihvatljivog protoka u tiskanom i elektroničkom obliku.

2.2 KONZULTANTSKI TIM

Konzultantski tim je definiran u smislu ključnih specijalnosti još u Projektnom zadanku. Polazeći od kompleksnosti problematike određivanja Ekološki prihvatljivog protoka (EPP) na ovim prostorima, mogućih rješenja i pristupa izradi Studije, članovi Konzultantskog tima su stručnjaci koji pored stručne problematike vezano za određivanje ekološki prihvatljivog protoka, poznaju i onu teritorijalnu, odnosno problematiku vezanu uz specifičnosti područja pod upravom dviju država (Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine) i pod upravom dva entiteta na području Bosne i Hercegovine. Konzultantski tim broje stručnjaci iz tri tvrtke konzultanata, koje čine Joint Venture.

Konzultantski tim je djelomično organiziran i po teritorijalnom principu, tako da Zavod za vodoprivredu d.o.o. iz Bijeljine, kompletno obrađuje tri profila na teritoriji Republike Srpske (RS), odnosno profile Arslanagića most i Dobromani na rijeci Trebišnjici i profil Do na rijeci Bregavi. Zavod za vodoprivredu d.d. iz Sarajeva obrađuje profile: Gorani na rijeci Neretvici i Jablanica na rijeci Neretvi, dok Elektroprojekt, Zagreb, treba obraditi profile Carinski most i Žitomislji na rijeci Neretvi, s tim da Elektroprojekt, kao vođa projekta, vrši koordinaciju primijenjenih metodologija i obrada.

Konzultantski tim čine:

Voditelj projekta:

dr.sc. Stjepan Mišetić

Članovi stručnog tima:

mr.sc. Snežana Vinterfeld
dr. sc. Sadbera Trožić Borovac
Dragana Đokić Vasić

Glavni članovi tima:

prof.dr.sc. Ivan Bogut
Božo Knežević
dr.sc. Ivan Vučković
Irena Zarić
Adnan Bijedić

Podrška timu:

mr.sc. Uroš Hrkalović
mr.sc. Zlatko PleFtikapić
Nedeljko Sudar
Dejan Hrkalović
Alan Kereković
Alma Bibović
Zlatan Hrelja
Faruk Šabeta
Nino Rimac
Iva Vidaković
Mladen Plantak

Koordinatori Konzorcija konzultanata:

mr.sc. Snežana Vinterfeld za Zavod za vodoprivredu,
Bijeljina
Adnan Bijedić za Zavod za vodoprivredu d.d., Sarajevo
dr.sc. Ivan Vučković za Elektroprojekt, Zagreb

3 OPIS PREDMETNOG PODRUČJA

3.1 OPIS SLIVA RIJEKE NERETVE

Sliv rijeke Neretve i sliv rijeke Trebišnjice, se nalazi na području jugoistočne Europe, na Balkanskom poluotoku. Kroz sjeveroistočni dio slivnog područja Neretve i Trebišnjice proteže se Dinarsko gorje, najveće krško područje u Europi koje obuhvaća izvore rijeka Neretve i Trebišnjice, dok se na jugoistočnom dijelu sliva nalazi Jadransko more na kojemu se nalazi ušće rijeke Neretve. Teritorijalno gledajući sliv se prostire na području tri države. Veći, sjeveroistočni dio pripada Bosni i Hercegovini (BiH), manji, jugozapadni dio je na prostoru Republike Hrvatske (RH) dok se najmanji dio nalazi na prostoru Crne Gore.

Sliv rijeke Neretve zauzima najveći dio vodnog područja Jadranskog mora u Federaciji BiH, a sa ukupnom dužinom u BiH od 205,12 km čini najveću rijeku bosanskohercegovačkog krša. Površina sliva u Federaciji BiH iznosi 5.745 km², dok je ukupna površina sliva oko 12.750 km², zajedno sa slivom rijeke Trebišnjice. U gornjem toku, Neretva teče kanjonom i prima desne pritoke: Jasenicu, Rakitnicu, Trešanicu, Kraljušnicu, Neretvicu i Ramu, dok su lijeve pritoke: Šištica i Bištica. U srednjem toku, nizvodno od grada Jablanice, prima desne pritoke Doljanku i Drežanku. U donjem toku, nizvodno od Mostara, Neretva formira široku dolinu i prima desne pritoke: Radobolju, Lišticu i Ugrovaču, koje dolaze preko Mostarskog Blata i Jasenice, a nizvodno od Čapljine rijeku Trebižat. Lijeve pritoke na ovom dijelu su Buna, Bregava i Krupa. I pored toga što je Neretva bogata vodom, neke njene pritoke sa viših horizonata povremeno presušuju.

Glavne karakteristike sliva Neretve su velika površina, izrazito heterogen sliv, veliki broj pritoka, snažan utjecaj krša na čitavom slivu (sa svim specifikumima kraških područja) – što uzrokuje značajnu razliku orografske i hidrogeološke slivne površine, te izražene determinističke utjecaje na tečenje uzrokovane brojnim hidroelektranama. Svojim najvećim dijelom rijeka Neretva teče područjem Federacije BiH, u dužini od 175 km.

3.2 OPIS SLIVA RIJEKE TREBIŠNJICE

Drugi po veličini vodotok na slivovima Neretve i Trebišnjice, je rijeka Trebišnjica sa slivom površine 1.980 km² u istočnoj Hercegovini, uključujući i vode koje poniru na području Gatačkog, Dabarskog i Fatničkog polja. Izvire kod Bileće, u prirodnom stanju bila je dužine oko 90 km, a počinje da ponire u Trebinjskom polju iz koga se, i to počev već neposredno uzvodno od grada Trebinja, putem identificirane mreže ponorskih zona u koritu, drenira, uglavnom, prema vrelu Omble i okolnim vrelima i vruljama pored obale mora i u moru (Republika Hrvatska). Višak voda, a naročito onih nastalih u periodu velikih padalina i posebnih hidroloških uvjeta, udružen sa međudotokom iz estavela na nizvodnom, pretežno srednjem, dijelu toka, otiče prema Popovom polju odakle se (područje Federacije Bosne i Hercegovine) preko razvijene mreže ponorskih zona, drenira prema izvorskim zonama na sjevernom rubu lijevoobalnog dijela delte rijeke Neretve u okolini Metkovića (Republika Hrvatska) i uzvodno po rubu rijeke Neretve i Hutova Blata u Neretvu i njenu pritoku Krupu (Federacija Bosne i Hercegovine)

Površinski, prirodni tok Trebišnjice, prije regulacije kroz Popovo polje, tekao je, u vrijeme ljetnih (malih) voda, na dužini od oko 35 km (Trebišnjica je ponirala ispod naselja Dražin Do), a u vrijeme jesenjih i zimskih (velikih) voda u Popovom polju se stvaralo veliko jezero, koje je plavilo Popovo polje znatan vremenski period. Izgradnjom hidroenergetskih objekata uzvodno, promjenjen je prirodni režim, a regulacijom korita Trebišnjice kroz Popovo polje radi energetskog korištenja na nizvodnoj PHE Čapljina, početkom 1980-tih godina njen prirodan površinski tok je produžen izgradnjom vještačkog betonskog kanala do gornjeg kompenzacijskog bazena Svitava. Ukupna dužina umjetnog betonskog korita-kanala iznosi 60 km.

Rijeka Bregava je uz Bunu i Bunicu najvažnija pritoka Neretve na lijevoj obali. Bregava se najviše prihranjuje iz slivnog područja koje se nalazi u Republici Srpskoj. Podzemno je uvezana i sa izvorišnim dijelom rijeke Krupe (Deranska kaset).

4 RAZRADA NAČINA PROVEDBE ODREĐIVANJA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA

4.1 PROCJENA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA NA SEDAM ZADANIH PROFILA POMOĆU HIDROLOŠKIH METODA

Sukladno Projektnom zadanku, određivanje ekološki prihvatljivog protoka (EPP) na svih sedam profila (bez obzira nalaze li se na području Federacije BiH ili Republike Srpske) izvršit će se prema odredbama Zakona o vodama FBiH i RS, prema prijedlogu Pravilnika iz projektnog zadanka kao i prema u međuvremenu donešenog Pravilnika o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka (Sl. Novine FBiH br 4/13) za FBiH.

Određivanje ekološki prihvatljivog protoka (EPP) je kompleksan i zahtjevan zadatak, o kome uvelike zavisi održiv razvoj i očuvanje prirodne bioraznolikosti.

Određivanje EPP je pronalaženje balansa između zahtjeva za vodom u ekosistemu i socio-ekonomskoj okolini, što vodi holističkom i sveobuhvatnom pristupu upravljanja vodnim resursima u otvorenim vodotocima.

Principi koje treba poštovati:

- EPP predstavlja količinu vode koja osigurava ekološki balans i čuva prirodnu stabilnost vodenog ekosustava;
- svaki zahvat vode iz vodotoka zahtijeva istraživanje posljedica koje takva aktivnost može prouzrokovati na vodeni ekosustav,
- naročita pažnja treba se posvetiti zaštiti rijetkih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta koje su od važnosti za zaštitu ekološkog balansa i u isto vrijeme da se vodi briga o flori i fauni koja predstavlja osnovni lanac ishrane,
- za određivanje EPP, sve promjene kako u količini tako i u kakvoći vode trebaju se analizirati u vodotoku,
- pošto je svaki vodotok specifičan kako zbog svojih prirodnih karakteristika tako i zbog izgrađenih i projektiranih hidro-tehničkih objekata na njemu, važno je imati sve te podanke.

Određivanje EPP treba se izvrši zavisno o vodnom tijelu, dostupnosti podanaka i resursa, razmatrajući sve aspekte rijeke. To također znači razmatranje ekoloških, ekonomskih, socijalnih i kulturoloških vrijednosti u vezi sa cijelim sustavom.

4.1.1 Federacija BiH

Prema Zakonu o vodama Federacije BiH (čl. 62), EPP se određuje kao veličina koja odgovara 95% - tnoj vrijednosti minimalnih srednjih mjesečnih protoka. Pravilnikom o određivanju ekološki prihvatljivog protoka u Federaciji BiH EPP se određuje radi održanja i vraćanja strukture i funkcije vodenih i uz vodu vezanih ekosistema, doprinoseći sprečavanju degradacije stanja voda i ostvarivanju ciljeva zaštite okoliša kroz održivo korištenje vode. (član 3 Pravilnika). Izbor metodologije, po ovom Pravilniku, se provodi u ovisnosti od ekološkog značaja vodnih tijela, njihove namjene i postavljenih ciljeva kvalitetaa, te u odnosu na korisnike voda.

Predviđena su dva nivoa procjene EPP-a: I nivo, kao opća procjena, moguća za sva vodna tijela površinskih voda, primjenom hidrološke metode koja je određena Pravilnikom, i II nivo procjene.

Ovaj, II nivo procjene, predstavlja posebnu procjenu za vodna tijela u zaštićenim područjima i u područjima koja nisu proglašena zaštićenim ali imaju izuzetne vrijednosti za očuvanje. U navedenim slučajevima se

EPP određuje korištenjem bioloških i ekoloških kriterija, kao dopuna I nivou procjene po hidrološkoj metodi, uključujući holističke i hidrauličke studije, a posebno modele staništa.

4.1.2 Republika Srpska

Prema Zakonu o vodama RS (čl. 65.), EPP se određuje kao veličina koja odgovara 95% - tnoj vrijednosti minimalnih srednjih mjesečnih protoka i kao takva biti će proračunata za sva tri profila kako bi se stvorila osnova za uspoređivanje sa drugim metodološkim pristupima koji će se također razmatrati u ovom projektu. Tu se prije svega misli na Metodologiju iz Nacrta Pravilnika koja je sastavni dio Projektnog zadanka i koja je definirana kao polazna osnova za utvrđivanje metodološkog pristupa određivanja EPP-a uključujući i dva nivoa procjene EPP-a: Prvi nivo procjene znači primjenu adekvatne hidrološke metode, dok je za sva zaštićena područja utvrđena prema Članu 70. Zakona o vodama, predviđena mogućnost drugog nivoa procjene koja uključuje holistički ili neki drugi metodološki pristup.

Za prvi nivo procjene, metodologija se razvija na bazi korištenja hidroloških pokazatelja i kriterija za određivanje EPP, te propisuje matematičke zavisnosti čije parametre čine navedeni pokazatelji uz zadovoljavanje odabranih kriterija. EPP se određuje na osnovu pokazatelja o vrijednostima srednjeg višegodišnjeg protoka, minimalnog srednjeg mjesečnog protoka 95% -tne vjerojatnosti pojavljivanja, srednjeg dnevnog minimalnog protoka u profilu vodozahvata i drugih parametara režima voda (uključujući i parametre kakvoće voda) ukoliko se za to ukaže i dokaže potreba, a koji su dobiveni standardnom hidrološkom statističkom obradom.

4.2 PROCJENA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA NA SEDAM ZADANIH PROFILA POMOĆU HOLISTIČKIH METODA

4.2.1 Općenito

Suglasno Projektnom zadanku dostatnost ekološki prihvatljivog protoka koji je određen hidrološkom metodom provjeravati će se primjenom holističkog pristupa. Obzirom na situaciju da se, slično kao i kod hidroloških pristupa, a zbog ne postojanja razrađenog univerzalnog holističkog metodološkog pristupa, u svijetu primjenjuju različiti i još nedovoljno verificirani holistički metodološki pristupi, tako su i u ovom radu korištena neka od tih iskustava. Pri tome je korišten pristup da se, a dok se ne steknu uvjeti primjene kompleksnih metoda biološkog odgovora u matičnom vodotoku nizvodno od vodozahvata, odnosno do stvaranja posebne baze podanaka odvijanja prostorne i vremenske dinamike ekoloških pokazatelja (svih bioloških elemenata kakvoće voda), dostatnost ekološki prihvatljivog protoka koji je određen hidrološkom metodom provjerava primjenom:

(1) kombiniranog pristupa korištenjem dostupnih zakonski definiranih (Indeksa saprobnosti (Is)) i drugih bioloških pokazatelja bio-ekološke ravnoteže vodotoka (npr ribe);

(2) pristupa ekspertne procjene uvjeta koji su, pri određenim protocima i njima odgovarajućim hidrauličkim i morfološkim pokazateljima, dostatni da se u staništima određenih vrsta riba i bentički beskralješnjak na razmatranom mjestu ili dionici vodotoka omogući njihov normalan razvoj.

4.2.2 Metodologija određivanja ekološki prihvatljivog protoka (II nivo procjene - holistički Pristup) korištenjem podanaka o ribama

Ukupnom definiranju EPP treba pristupati selektivno. Osnovno pravilo je da izbor hidrološke metode definiranja ekološki prihvatljivog protoka i prikupljanje potrebnih podanaka, ovisi o količini i načinu uzimanja vode iz vodotoka te o tipu vodotoka iz kojeg se voda zahvaća.

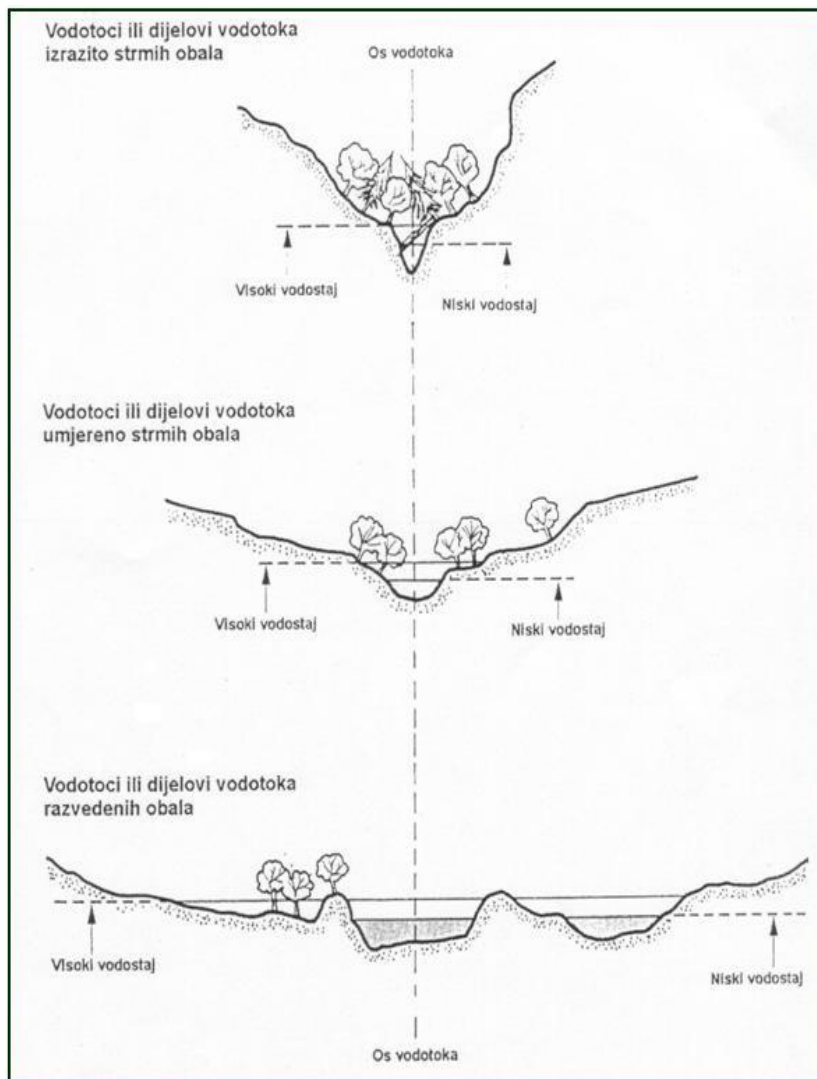
Prema topografskom položaju (Cow I. G. 1998.) razlikuju se brdski i ravničarski vodotoci, a prema obliku korita i njegovom okolišu tri osnovna tipa vodotoka (Slika 4.2.2.1), i to:

- vodotoci ili dijelovi vodotoka s izrazito strmom obalom,
- vodotoci ili dijelovi vodotoka s umjereno strmom obalom,
- vodotoci ili dijelovi vodotoka s razvedenom obalom.

Dok se ne steknu uvjeti primjene kompleksnih metoda biološkog odgovora u matičnom vodotoku (npr. nizvodno od vodozahvata), predlaže se provjera dostatnosti definiranog ekološki prihvatljivog protoka definiranog hidrološkim metodama za odvijanje prostorne i vremenske dinamike ekoloških pokazatelja potrebnih za održavanje autohtonih zajednica vodotoka, provjerava pomoću osiguranja osnovnih životnih uvjeta odabranih bioindikatorskih vrsta.

Naime, određena vrsta riba naseljava određene tipove vodotoka ili dijelove vodotoka i krajnji su članovi u lancima ishrane, te kao takvi su, također, pouzdan pokazatelj bio-ekološke ravnoteže vodotoka. Zbog toga osim klasifikacije prirodnih vodotoka na brdske i ravničarske i njihovu podjelu na gornji, srednji i donji tok rijeke (vodotoka), važna je i klasifikacija vodotoka prema zastupljenostima riba.

Svaki vodotok, odnosno svaku dionicu toka zbog specifičnih ekoloških činilaca uvjetovanih padom dna korita, širinom korita, zatim brzinom, dubinom i temperaturom vode te tipom podloge, naseljavaju određene vrste riba (Cowx I. G. 1998.).



Slika 4.2.2.1: Tipični presjeci vodotoka ili dijelova vodotoka duž njegovog toka

Prema zastupljenosti karakteristični vrsta riba vodotoci zapadne Europe dijele se na:

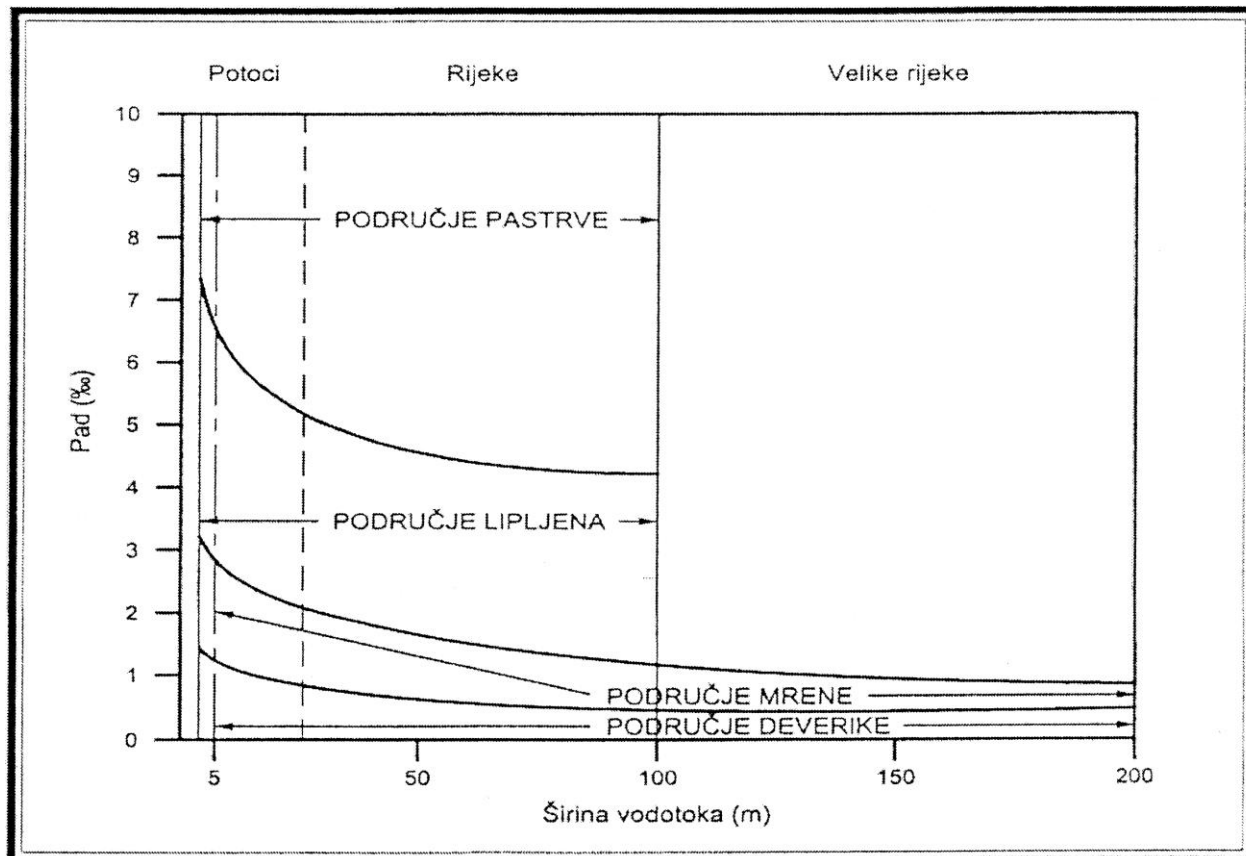
- Vodotok ili dijelove vodotoka naseljene potočnom pastrvom i pratećim vrstama riba,
- Vodotok ili dijelove vodotoka naseljene lipljenom i pratećim vrstama riba,
- Vodotok ili dijelove vodotoka naseljene mrenom i pratećim vrstama riba,
- Vodotok ili dijelove vodotoka naseljene deverikom i pratećim vrstama riba

Brdske vodotoke ili dijelove vodotoka s padom između 3,2 i 10 ‰ karakteristično naseljava potočna pastrva s pratećim vrstama riba.

Dijelove vodotoka s padom između 7,2 i 3,2 ‰ karakteristično naseljava potočna lipljen s pratećim vrstama riba.

Vodotoke ili dijelove vodotoka s padom dna između 1,5 i 3,2 ‰, karakteristično naseljava mrena s pratećim vrstama riba, a ravničarske vodotoke ili dijelove vodotoka s padom dna između 0 i 1,5 ‰ ciprinidne vrste riba deverika i šaran s pratećim vrstama (Cow I. G. 1998.).

Navedena područja osim karakterističnih vrsta riba, naseljava karakteristična vegetacija kao i karakteristične zajednice beskralježnjaka (Smolar i ost. 1998.). S povećanjem širine vodotoka dolazi do povećanja biološke raznolikosti. Područja često prelaze jedno u drugo, a ribe viših područja se javljaju i u nižim područjima, ali ne i obrnuto (Slika 4.2.2.2).



Slika 4.2.2.2: Longitudinalna podjela vodotoka prema zastupljenosti karakterističnih vrsta riba

Osnovni ekološki zahtjevi odabranih indikatorskih vrsta riba, odnosno pojedinih njihovih stadija razvoja vide se u tablici 4.2.2.1. Provjera dostatnosti definirane vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka hidrološkim metodama za odvijanje potrebne prostorne i vremenske dinamike osnovnih ekoloških pokazatelja (npr. nizvodno od vodozahvata) nizvodno od vodozahvata potrebnih za osiguranje životnih uvjeta karakterističnih vrsta riba temelji se na hidrauličkom računu. Hidrauličkim računom provjerava se:

- dubina vode na karakterističnim poprečnim presjecima vodotoka ili dijelova vodotoka koje osigurava zadržani dotok definiran hidrološkim metodama
- brzina vode na karakterističnim poprečnim presjecima vodotoka ili dijelova vodotoka koje osigurava zadržani dotok definiran hidrološkim metodama
- pokrivenost dna na karakterističnim poprečnim presjecima vodotoka ili dijelova vodotoka koje osigurava zadržani dotok definiran hidrološkim metodama

Nakon utvrđivanja odstupanja dobivenih vrijednosti od vrijednosti koje osiguravaju životne uvjete za opstanak karakterističnih indikatorskih vrsta (Tablica 4.2.2.2), vrijednost protoka treba korigirati. Kod toga treba uzeti u obzir i dostatnost predloženog zadržanog dotoka za osiguranje potrebne dinamike životnih uvjeta tijekom godine i to ne samo indikatorskih vrsta već i vrsta karakterističnih za promatrano područje. U pravilu definirane vrijednosti EPP-a predstavljaju takovu količinu vode kojom je osigurana ekološka

ravnoteža, odnosno sačuvana stabilnost ekosistema matičnog vodotoka na dionici promatranog vodotoka (dionica toka između vodozahvata i restitucije).

Tablica 4.2.2.1: Prikaz osnovnih ekoloških zahtjeva odabranih indikatorskih vrsta

Biogeog. područje	Životni stadiji	Dubina vode u cm	Brzina vode u cm/s	Temperatu. vode u °C	Kisik mg/l
Pastrve	Mriješćenje	Veća od visine tijela 20 - 65	Manja od 2 ^L 30 - 80	1 - 12 (9)	Iznad 6
	Ličinke	Oko 30	0,003	4 - 19 (13)	Iznad 9
	Mlađ	Oko 30	15 - 70	4 - 19 (13)	Iznad 9
	Odrasli	Veća od visine tijela	30 - 80	3,5 - 19 (14)	Iznad 9
Lipljena	Mriješćenje	Veća od visine tijela 20 - 40	Manja od 2 ^L 30 - 55	4 - 17 (12)	Iznad 6
	Ličinke	Do 30	6 - 20	4 - 18 (17)	Iznad 9
	Mlađ	Do 30	6 - 20	4 - 18 (17)	Iznad 9
	Odrasli	Veća od visine tijela 20 - 60	30 - 70	4 - 17 (17)	Iznad 9
Mrene	Mriješćenje	Veća od visine tijela 20 - 45	35 - 50	4 - 17 (14)	
	Mlađ	Oko 30	6 - 20	(15)	
	Odrasli	Veća od visine tijela 20 - 45	35 - 50	4 - 20	
Deverike	Mriješćenje	Veća od visine tijela 15 - 45	Manja od 20	12 - 20	Oko 5
	Mlađ	Veća od 30	Manja od 20	12 - 20	Iznad 5
	Odrasli	Raznolika	Manja od 20	12 - 20	Iznad 5

Legenda: L = visina raširene repne peraje ženke u cm

() = optimalna vrijednost

Za definiranje ekološki prihvatljivog protoka u matičnom vodotoku osim hidroloških podataka potrebno je poznavati i prirodne značajke vodotoka.

Svaki vodotok ili dionica vodotoka specifična je po svojim prirodnim svojstvima, te je potrebno obaviti i terenska istraživanja. Cilj terenskih istraživanja je dobivanje uvida o osnovnim biološko-ekološkim značajkama svake potencijalne lokacije za definiranje ekološki prihvatljivog protoka. Osim toga sve lokacije potrebno je fotografirati, opisati izgled korita, okolne vegetacije, postojeće dotoke vode kao i postojeće vodozahvate.

Dostatnost definiranog ekološki prihvatljivog protoka za odvijanje potrebne prostorne i vremenske dinamike osnovnih ekoloških pokazatelja karakterističnih vrsta riba provjerava se hidrauličkim računom.

Treba napomenuti da je ekološki prihvatljiv protok definiran uz pretpostavku da je promatrana dionica vodotoka bez zagađivača i bez gubitaka vode iz korita uslijed procjeđivanja.

Kod računa u obzir su uzeti širina korita, pad korita, hrapavost po Manningu i nagib pokosa obale, a određeni su dubina i brzina vode, te pokrivenost staništa korita vodom.

Rezultati odnosa hidrauličkih pokazatelja za potrebe analize definiranog ekološki prihvatljivog protoka nalaze se u tablicama, a pritom korištene oznake imaju sljedeće značenje:

- h - dubina vode, normalna dubina u cm,
- b - širina dna korita u m,
- B - širina korita u razini vodnog lica u m,
- A - površina protjecajnog presjeka u m²,
- O - omočeni opseg u m,
- R - hidraulički radijus presjeka u m,
- n - hrapavost po Manningu,
- l - pad dna korita u ‰,
- v - srednja brzina jednolikog tečenja u cm/s,

Q - protok vode u koritu u m³/s.

Za procjenu koeficijenta hrapavosti matičnog vodotoka kojim treba teći definirani ekološki prihvatljiv protok uzeti su elementi prema Ven Te Chomw, Ph. D. (1986), popis elementa prikazan je u tablici 4.2.2.2 i 4.2.2.3.

Tablica 4.2.2.2: Vrijednosti koeficijenta hrapavosti (n) prirodnih vodotoka

Red br.	Karakteristike vodotoka	Vrijednosti		
		Min.	Norm.	Max.
1.	Čist, ravnog toka, ispunjenog korita bez lomova i dubokih udubljenja	0,025	0,030	0,033
2.	Kao 1 samo više kamenja	0,030	0,035	0,040
3.	Čist ali krivuda, nešto više udubljena i plićina	0,033	0,040	0,045
4.	Isto kao 3, ali nešto biljka i kamenja	0,035	0,045	0,050
5.	Isto kao 4 samo neispunjenog korita, više neefikasnih pokosnih dionica	0,040	0,048	0,055
6.	Isto kao 4, ali više kamenja	0,045	0,050	0,060
7.	Spore dionice, duboka udubljenja, obraslo biljem	0,050	0,070	0,080
8.	Vrlo obrasle dionice, duboke udoline ili vodeni putovi s visokim naplavinama grmlja i drveća	0,075	0,100	0,150

4.2.2.3 Tablica za izračun koeficijenta hrapavosti

UVJETI U KORITU		VRIJEDNOST	
Sastav dna	Mulj	n ₀	0.020
	Fragmenti stijena		0.025
	Pijesak		0.024
	Šljunak		0.028
Stupanj nepravilnosti korita	Ravno	n ₁	0.000
	Mali		0.005
	Srednje umjeren		0.010
	Velik		0.020
Varijacije profila	Ravnomjeran/postupan	n ₂	0.000
	Promjenljiv mjestima.		0.005
	Promjenljiv često		0.01 – 0.015
Relativni utjecaj poremećaja korita	Zanemariv	n ₃	0.000
	Mali		0.01 – 0.015
	Srednji		0.02 – 0.03
	Velik		0.04 – 0.06
Obraslost vegetacijom	Malo	n ₄	0.005- 0.01
	Srednje		0.010-0.025
	Dosta		0.025 – 0.05
	Puno		0.05 – 0.100
Stupanj meandriranja.	Mali	n ₅	1.000
	Srednji		1.150
	Velik		1.300

4.2.3 Izbor metode određivanja EPP-a

Definiranje ekološki prihvatljivog protoka, u predmetnim slučajevima, temeljit će se na:

- definiranju ekološki prihvatljivog protoka hidrološkim metodama, i
- provjeri dostatnosti tako definiranog ekološki prihvatljivog protoka za odvijanje prostorne i vremenske dinamike ekoloških uvjeta potrebnih za očuvanje autohtonih zajednica pojedinog vodotoka.

4.2.4 Hidrološke metode

Uvidom na terenu utvrđeno je da mjerni profil Neretva-Jablanica ima značajke vodotoka tipa 1 (Slika 4.2.2.1), odnosno dionica toka za koji se određuje ekološki prihvatljiv protok ima značajke kanjonski vodotoka, gdje su obale izrazito strme.

Mjerni profili Neretva-Carinski most/Mostar, Neretvica-Gorani i Bregava-Do imaju značajke vodotoka tipa 2, odnosno spadaju u dijelove vodotoka koji imaju umjereno strme, dok mjerni profil Neretva-Žitomislići, Trebišnjica-Arslagaća most i Trebišnjica- Dobromani imaju razvedene obale.

Za sve mjerne postaje postoji određeni povijesni hidrološki podaci.

4.2.5 Provjera dostatnosti vrijednosti EPP-a definiranog hidrološkim metodama

Dostatnost vrijednosti zadržanog dotoka (EPP-a) definiranog hidrološkim metodama za odvijanje prostorne i vremenske dinamike ekoloških uvjeta potrebnih za očuvanje autohtonih zajednica vodotoka, treba provjeriti određivanjem dostatnosti definiranih vrijednosti za uspostavu osnovnih životnih uvjeta karakteristične vrste riba (Tablica 4.2.2.3). Dostatnost se provjerava hidrauličkim računom kod zadanih parametara na dionici vodotoka (npr. između zahvata i restitucije).

Zadani parametri su:

- zadržani dotok vode (ekološki prihvatljiv protok) definiran hidrološkim metodama,
- širinu korita na karakterističnim poprečnim profilima,
- karakteristike dna korita na karakterističnim poprečnim profilima,
- pad dna korita na uzdužnom profilu,
- hrapavost korita po Manningu,
- nagib pokosa obala na karakterističnim poprečnim profilima.

Predloženim hidrauličkim računom kod zadanih parametara na pojedinoj dionici toka uz zadani protok provjeravaju se hidraulički parametri potrebni za održavanje karakterističnih ribljih vrsta i to:

- pastrva za brdske vodotoke ili dijelove vodotoka naseljene plemenitim vrstama riba,
- mrena za središnje dijelove vodotoka,
- deverika za ravničarske vodotoke ili dijelove vodotoka naseljene toplovodnim vrstama riba.

Hidraulički račun se provodi za stacionarno jednoliko konzervativno tečenje u prizmatičnom koritu koje prezentira određenu dionicu prirodnog vodotoka. Ovo je dostatno za sagledavanje temeljnih odnosa pojedinih hidrauličkih parametara u nekom prirodnom vodotoku.

Odstupanja pojedine dionicama vodotoka od ovih pretpostavki zavise od niza okolnosti, a u vezi čega slijedi krati osvrt.

Konzervativnost tečenjana nekoj dionici vodotoka zavisi od intenziteta komunikacije korita s podzemnim vodama i od površinskih pritoka. U većini slučajeva na reprezentativnoj dionici toka pretpostavka o konzervativnosti toka može se smatrati ispunjenom za potrebe praktičnih proračuna jednolikog tečenja s danim protokom.

Stacionarnost tečenja kao uvjet je praktički zadovoljena jer su, osim iznimno (a što onda i nije reprezentativno), promjene u tom smislu dovoljno blage da se za različite protoke dubine mogu odrediti iz stacionarnih stanja, a sva druga stanja su prijelazna između dva presjeka.

Jednolikost tečenja zavisi od pravilnosti korita i općenito od remetilačkih faktora na dionici (pragovi, pera, preljevi, i općenito hidrotehnički objekti), ili na nizinskom završnom dijelu povratni utjecaj vodostaja vodotoka primatelja, odnosno uspor. Ukoliko je riječ o hidraulički mirnom toku, radi se o usporenim dionicama koje nastaju uzvodno od remetilačkog faktora, te se na stanovitoj udaljenosti isklinjavaju. Ako na promatranoj dionici nema zamjetnih utjecaja navedenih faktora, može se smatrati da vodotok teče jednoliko. U slučaju brzotoka, odnosno hidraulički burnog toka, jednoličnost tečenja je potpuno osigurana osim kod lokalnih opstrukcija.

Najproblematičnija je pretpostavka kod prirodnih vodotoka prizmatičnost korita. Lokalna nepravilnost i neujednačenost poprečnih presjeka može značajno utjecati na brzine i dubine vode na danom mjestu za iste protoke. Brzina vode dobivena ovim hidrauličkim računom je tzv. srednja brzina presjeka, što je ustvari kinematički pojam koji se koristi pri izračunavanju protoka putem jednadžbe kontinuiteta. Stvarne brzine u pojedinim točkama presjeka mogu znatno odstupati od ove srednje brzine. Općenito je brzina tečenja veća pri vrhu, a najmanja je pri dnu i pri obalama korita. Ova odstupanja su manja ako se radi o plićim vodotocima, a to je uglavnom slučaj kada koritom teče EPP, pa tada srednja brzina ima reprezentativan značaj.

Prema tome, da bi se pravilno ocijenila primjenjivost dobivenih podanaka ovako jednostavnim hidrauličkim računom, predmetnu dionicu dotičnog vodotoka treba dobro poznavati i sukladno tome prihvatiti ili korigirati podanke o tečenju. Otpori tečenju su reprezentirani preko hrapavosti korita po Manningu, što je za pojedine tipove vodotoka i materijal korita dobro izučeno područje hidraulike (Ven Te Chomw ph. D. 1986.).

Elementi korišteni za proračun hrapavosti korita prikupljeni prilikom terenskog obilaska pojedinih mjernih profila mogu se kvantificirati i izraziti kroz sljedeće faktore:

- n_0 - sastav dna, osnovna vrijednost za ravan, jednolik, glatak kanal u prirodnim materijalima
- n_1 - korektivna vrijednost za stupanj nepravilnosti (površinske nereguliranosti)
- n_2 - varijacije profila (odražava varijacije i odstupanja u obliku i veličini poprečnog presjeka)
- n_3 - relativni utjecaji poremećaja korita (odražava prepreke, opstrukcije)
- n_4 - obraslost vegetacije (faktor vegetacije i tečenja)
- m_5 - stupanj meandriranja (faktor meandriranja)

Ovi navedeni faktori daju vrijednost manningove hrapavosti pojedinog vodotoka prema formuli:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \times m_5$$

Osim procjene elemenata za kvalificiranje pojedinih faktora, obilazak lokacija posložio je za fotografiranje i zasnivanje fotografske baze podanak pojedinih lokacija što je uvijek dobro polazište za ocjenu uvjeta tečenja.

Pretpostavka je da se osiguranjem osnovnih ekoloških uvjeta odabranih vrsta riba, kao krajnjih članova u lancima ishrane, osiguravaju uvjeti za razvoj ostalih autohtonih zajednica matičnog vodotoka na određenoj dionici vodotoka.

Nakon utvrđivanja odstupanja dobivenih vrijednosti od vrijednosti koje osiguravaju životne uvjete za opstanak karakterističnih vrsta riba (Tablica 4.2.2.3), vrijednost zadržanog dotoka na dionici vodotoka koja se promatra, a koja je dobivena hidrauličkim računom treba korigirati. Kod toga u obzir je uzeta i dostatnost zadržanog dotoka za osiguranje potrebne dinamike životnih uvjeta tijekom godine, odnosno pojedine faze životnog ciklusa bioindikatorske vrste

Treba napomenuti da ovako definiranoj vrijednosti zadržanog dotoka za EPP treba pridodati i potrebe svih ostalih korisnika vode na dionici između zahvata i restitucije, odnosno prve veće pritoke.

Dok se ne steknu uvjeti (dovoljno podanaka o biološkim elementima kakvoće voda koje se trebaju pratiti u programu monitoringa prilikom definiranja ekološkog stanja) primjene složenih metoda i/ili metoda

biološkog odgovora predloženo je da se odvijanje potrebne prostorne i vremenske dinamike ekoloških uvjeta potrebnih za očuvanje autohtonih zajednica provjerava pomoću osiguranja životnih uvjeta karakterističnih vrsta riba. Kao bioindikatori odabrane su:

- pastrva za brdske vodotoke ili dijelove vodotoka naseljene plemenitim vrstama riba,
- mrena za središnje dijelove vodotoka,
- deverika za nizinske vodotoke ili dijelove vodotoka naseljene toplovodnim vrstama riba.

Naime, zbog velike povezanosti riba i hidroloških uvjeta, kao osnovnih kontrolnih i ograničavajućih faktora ekološkog stanja vodotoka, čija su variranja uvjetovana brzinom vode, odnosno nagibom i hrapavošću korita, ribe su pogodni indikatori dostatnosti zadržanog dotoka nizvodno od vodozahvata za održanje biološke ravnoteže matičnih vodotoka. Pretpostavka je da se osiguranjem osnovnih ekoloških uvjeta odabranih vrsta riba, kao krajnjih članova u lancima ishrane, osiguravaju i uvjeti za razvoj ostalih autohtonih zajednica matičnog vodotoka. Odabrani osnovni ekološki uvjeti su dubina i brzina vode, te pokrivenosti staništa vodom.

Provjera dostatnosti definirane vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka hidrološkim metodama za odvijanje potrebne prostorne i vremenske dinamike osnovnih ekoloških parametara nizvodno od vodozahvata potrebnih za osiguranje životnih uvjeta karakterističnih vrsta riba temelji se na hidrauličkom računu. Hidrauličkim računom provjerava se dubina i brzina, zatim pokrivenosti korita vodom na karakterističnim poprečnim presjecima dijelova vodotoka koje osigurava zadržani dotok definiran hidrološkim metodama.

4.2.6 Metodologija određivanja ekološki prihvatljivog protoka (II nivo procjene - holistički Pristup) korištenjem podanaka o indeksu saprobnosti (Is)

Činjenica da strukturu EPP-a pored kvantitativne (količina vode) čini i kvalitativna (kakvoća vode) komponenta uvjetovala je da se u BiH pristupilo još davne 1960 god izradi sveobuhvatnog Programa (Zavod za Hidrotehniku Građ. Fak. u Sarajevu, HMZ BiH, Škola narodnog zdravlja dr. Andrija Štampar iz Zagreba) praćenje kakvoće (oko 20 parametara) i količine voda koji je bio realiziran u razdoblju do 1991 god (u prosjeku niz od oko 25 god) na oko 50 mjernih profila na osnovnim vodotocima u BiH i to prosječno po 3 serije mjerenja u toku godine pri različitim protocima. Već tada je prihvaćen temeljni princip da podaci o fizikalno-kemijskim karakteristikama vode imaju svoju punu upotrebnu vrijednost ukoliko se utvrdi metoda kako ocijeniti koji od tih parametara, samostalno ili skupno, najviše utječu na ekološko stanje u vodotoku. Kao pokazatelj ekološkog stanja u vodotoku uzet je, i kao takav paralelno mjeren, Indeks saprobnosti Is (Prantl Buck).

Neke početne analize su ukazale na opravdanost ovakvog pristupa što je rezultiralo činjenicom da je praćenje ovog parametra (Indeksa saprobnosti) Is regulirano i kao zakonska obaveza u BiH, a što je i danas na snazi.

5 PODLOGE I TERENSKA ISTRAŽIVANJA

5.1 PRIKUPLJENE PODLOGE

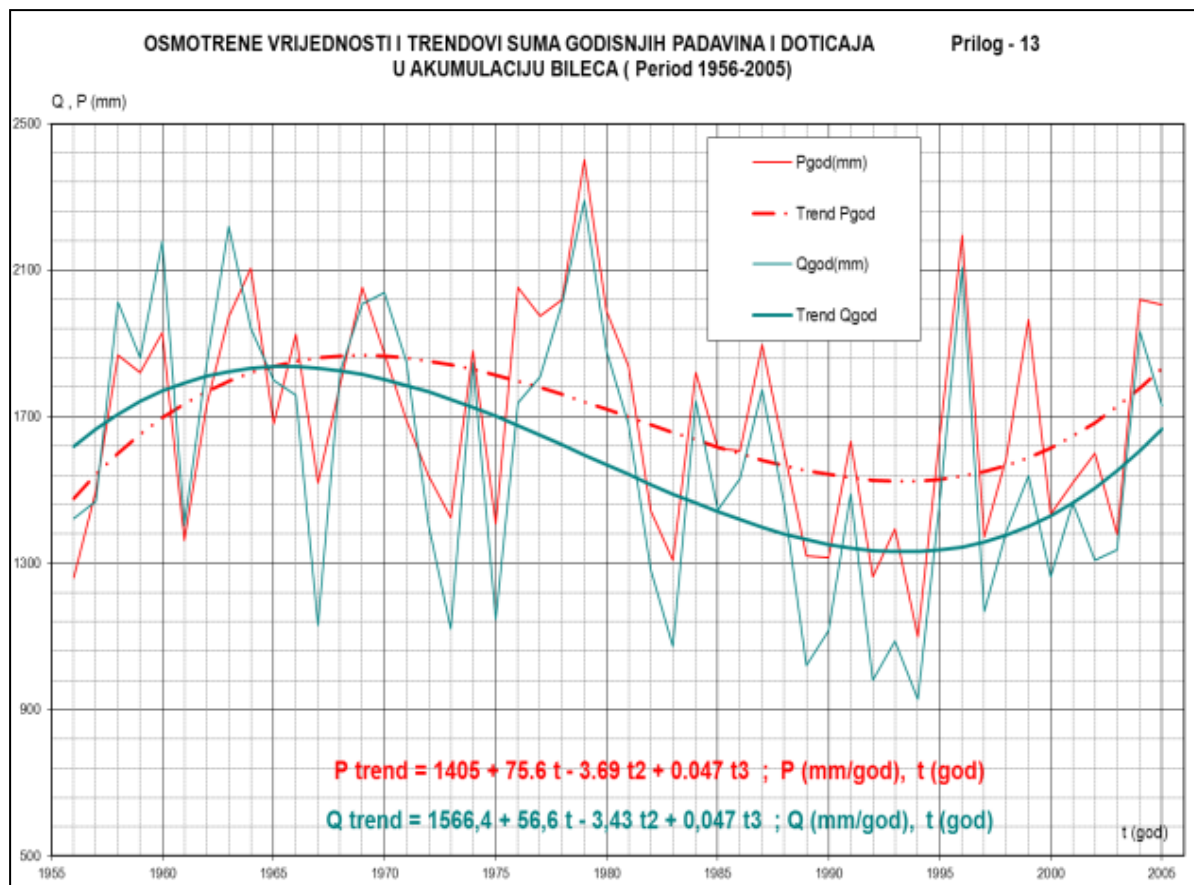
U okviru pripremnih radova provedeno je prikupljanje podloga i dostupne literature, dokumentacije i podanaka.

Za izradu Studije, bilo je potrebno prikupiti sljedeće podanke o karakteristikama područja za sedam mjernih profila na rijeci Neretvi i Trebišnjici, a uključivalo je podanke o:

- geografiji
- geologiji
- hidrologiji i morfologiji
- klimi
- ekološkim karakteristikama
- onečišćenju rijeka
- korištenju rijeka
- upravljanju rijekom
- rezultatima monitoringa.

Prema dogovoru, **Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo** i **Elektroprojekt, Zagreb** prikupili su dostupne povijesne hidrološke podanke za mjerene profile: Neretva - Jablanica, Neretva - Carinski most/Mostar, Neretva - Žitomislići i Neretvica – Gorani.

Zavod za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina je, imajući u vidu specifičnosti navedenog područja, značajnu pažnju posvetio prikupljanju dostupnih i na analizu metodološkog pristupa određivanju EPP-a utjecajnih podanaka o gore navedenim karakteristikama područja, naravno uključujući i povijesne hidrološke podanke i dostupne obrade za profile Gorica (Arslanagića Most) i Dobromani na rijeci Trebišnjici i Do na rijeci Bregavi. Analizirajući te podanke, uključujući i one koji se odnose na razdoblje koji se nalaze i izvan onih zadanih Projektnim zadankom, došlo se do saznanja da je potrebno izvršiti temeljnu provjeru krivulja protoka i tamo gdje se ustanove odstupanja, a ustanovljena su, da se izvrši korekcija dobivenih rezultata. Ocijenjeno je da je već u ovom Izveštaju na to potrebno ukazati s obzirom na činjenicu da je na ovaj način stvorena pouzdana osnova kako za mogućnost javne provjere točnosti podanaka korištenih za proračun EPP-a, tako i za mogućnost njihovog preciziranja produženjem nizova i njihovog uklapanja u stabilno vremensko razdoblje. U tom smislu, a uz dobru suradnju sa Agencijom za vode oblasnog riječnog sliva Trebišnjice iz Trebinja, prikupljeni su dodani podaci koji su omogućili da se već u prvom koraku da prikaz analize trendovske promjenjivosti vremenske serije srednjih godišnjih protoka (Qsrgod) i ukupne padaline (Psrgod) na reprezentativnom profilu izvorskog toka rijeke Trebišnjice (Grančarevo) i to za razdoblje 1926. – 2005. god., kojom je utvrđeno da je, kako to pokazuje navedeni dijagram, reprezentativan period za analizu hidroloških serija period 1956. – 2005.god. (t=1 do t=50).



Slika 5.1.1.1: Prikaz trenda godišnjih padalina i dotoka u Akumulaciju Bileće u razdoblju od 1956 do 2005

Ova analiza je omogućila ocjenu reprezentativnosti zadanih vremenskih razdoblja i tamo gdje je to bilo moguće (npr. VS Do na Bregavi i djelomično VS Dobromani na Trebišnjici) i njihovo uklapanje u reprezentativno razdoblje na način produženja serija i preciziranja zahtijevanih vrijednosti.

Sa istom pažnjom su prikupljeni i u značajnoj mjeri obrađeni podaci o ključnim pokazateljima kvaliteta vode koji bi mogli utjecati na određivanje, odnosno verificiranje, vrijednosti EPP-a i to na stanicama:

- Konjic na rijeci Neretvi, uzvodno od grada u periodu od 06.06.1965-04.09.1991,
- Jablanica na rijeci Neretvi u periodu od 07.07.1965-04.09.1991,
- Žitomislčići na rijeci Neretvi u periodu od 08.07.1966-28.01.1992,
- Trebinje na rijeci Trebišnjici, u periodu 10.07.1965-06.09.1991.

U cilju sagledavanja onih specifičnosti rijeka Trebišnjice i Bregave koje mogu utjecati na bolje razumijevanje i istovremeno usmjeravanje definiranja metodološkog pristupa određivanju EPP-a u dosadašnjim aktivnostima prikupljeni su i utjecajni podaci na određivanje EPP-a, kao što su oni o karakteristikama tih vodotoka koje se odnose na prirodno i promijenjeno (umjetno) stanje njihovih korita te u njima i oko njih razvijenih kraških oblika (ponorske i estavelske zone u koritu i na obalama vodotoka i njihov utjecaj na nastanak poplava uslijed naglog nadolaska voda ili suša uslijed velikih gubitaka vode).

Posebno se ukazuje na činjenicu koja će, kako se očekuje, biti utjecajna na definiranje metodološkog pristupa, da je ukupna dužina toka rijeke Trebišnjice u prirodnom stanju na potezu od izvora ispod grada Bileće do ponora Ponikva na dnu Popovog polja iznosila oko 100 km, s tim da je od te dužine samo 35 kilometara do grada Trebinja, bio stalan tok. Neposredno nizvodno od Trebinja, ulaskom u područje izrazito razvijenog krša, dužina aktivnog vodotoka bila je promjenjiva zavisno od hidroloških uvjeta. U sušnom razdoblju godine stalni tok se završavao neposredno nizvodno od uže zone Trebinja u brojnim ponorima, a pri minimalnim ljetnim dotocima već neposredno nizvodno od Trebinja (profil Mrkline). Dok je srednji

godišnji prirodni protok iznosio $96 \text{ m}^3/\text{s}$, minimalni dotoci na potezu stalnog toka su padali i ispod $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Na potezu nizvodno od stalnog toka oni su padali na vrijednost nula. S druge strane, veliki dotoci u razdoblju jesen-zima-proljeće prelazili su kapacitet ponora i uzrokovali plavljenja nizvodnog dijela Popovog polja. U ekstremnim hidrološkim uvjetima, poplave su dolazile i do samog uzvodnog kraja polja (do mosta za Poljice). Trajanje poplava u razdoblju 1880.–1940. bilo je u prosjeku 253 dana u toku godinu.

Izgradnjom prve faze projekta Trebišnjica sa branom i velikom akumulacijom Bileća u Grančarevu ($V_{\text{korisno}} = 1100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$), odnosno HE Trebinje I, i nizvodnom branom i akumulacijom Gorica za skretanje vode u tunel za zadovoljenje potreba HE Dubrovnik ($Q_{\text{inst}}=90 \text{ m}^3/\text{s}$) i drugih vodoprivrednih potreba (navodnjavanje područja Konavljane, ...), uz istovremeno plansko propuštanje njenog dijela i prema nizvodnom toku rijeke Trebišnjice za potrebe višenamjenskog korištenja (smanjenje rizika od pojave poplava, navodnjavanje, vodoopskrbu, ...) i proizvodnju hidroenergije na HE Trebinje II i PHE Čapljina, znatno je izmijenjen režim toka Trebišnjice nakon 1965. godine. Mogućnost godišnjeg izravnjanja dotoka Trebišnjice u akumulaciji Bileća uz navedeno energetska korištenje na HE Trebinje I i HE Dubrovnik dovelo je do značajne redukcije maksimalnih i srednjih godišnjih protoka rijeke Trebišnjice nizvodno od brane Gorica.

Provedena istraživanja su pokazala da je u razdoblju 1980.-1988. srednji godišnji protok na profilu ispod brane Gorica iznosio oko $24 \text{ m}^3/\text{s}$ ili 27 % prirodnog višegodišnjeg protoka na istom profilu. Prethodna i paralelno provedena snimanja stanja i izrada katastra ponora i estavela u koritu i na obalama rijeke Trebišnjice identificirala su preko 240 lokaliteta ponora, estavela i vrela, neposredno u koritu ili uz glavni tok. Tome se treba dodati i veći broj estavela po obodu Popovog polja kao i velikih ponora na nizvodnom dijelu polja (Povalija, Doljašnica, Crnulja, Lisac i Ponikva). Sve ovo utjecalo je da se javljala pojava gubitaka duž korita Trebišnjice nizvodno od Trebinja čiji je intenzitet utvrđivan, posebno u razdoblju od 26.6.1969.-27.8.1970. godine, provođenjem više serija simultanih hidroloških mjerenja na karakterističnim profilima duž korita Trebišnjice. Dvije serije su izvršene preko kontroliranih ispuštanja voda iz akumulacije Gorica u uvjetima nakon dužeg sušnog razdoblja to:

Serija 1. – 27.07.1969. – 02.08.1969.; $Q_{\text{isp}} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$

Serija 2. – 08.10.1969. – 12.10.1969.; $Q_{\text{isp}} = 150 \text{ m}^3/\text{s}$

Podaci o gubicima po pojedinim potezima dani su u tablici 5.1.1.2.

Tablica 5.1.1.2: Gubici vode po pojedinim dionicama duž korita rijeke Trebišnjice

POTEZ	ΔL (km)	$Q_{\text{isp}} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$			$Q_{\text{isp}} = 150 \text{ m}^3/\text{s}$		
		Q_{izg} (m^3/s)	%	Q ($\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}$)	Q_{izg} (m^3/s)	%	Q ($\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}$)
Gorica-Dražin Do*	8,8	7,5	14,8	0,85	11,1	7,3	1,28
Dražin Do-Dobromani	18,5	9,7	19,1	0,52	12,1	7,9	0,65
Dobromani-Grmljani	11,4	10,8	21,2	0,95	14,8	9,7	1,30
Grmljani-Zavala	7,6	1,1	2,2	0,42	9,1	6,0	3,5
Zavala-Ravno	5,5	3,8	7,5	0,69	1,3	0,9	0,24
Ravno-Provalija	13,5	6,3	12,4	0,47	15,2	10,0	1,13
Nizvodno od Provalije	8,0	11,6	22,8	1,45	88,7	51,2	11,09
	68,30	50,8	100,0		152,3		

* - najveći dio gubitaka javlja se ispod Mrklina i u Pridvoračkom kraku

- Q_{izg} .

Korito Trebišnjice na izlasku iz Trebinjskog polja ulazi u duži potez (dužine oko 22,3 km) gdje je korito većim dijelom usječeno u osnovnoj stijeni (vapnenci i dolomiti) uz malu dubinu istaloženog nanosa u koritu. Prosječni pad dna korita na tom potezu je 0,9 promila.

Duž ovog poteza, uz mnoštvo mlinica, registriran je i niz niskih pregrada (ukupno 44) izvedenih kao kameni suhozid. Pregrade (pragovi) su služile za skretanje manjih voda (kad ih je bilo) prema mlinicama, ali i za zadržavanje nanosa. Ove pregrade su bile većim dijelom oštećene ili gotovo uništene.

Ulaskom korita Trebišnjice u ravnicu Popovog polja u zoni mosta za Poljice pad korita se na dužini od 7 km znatno smanjuje što je uzrokovalo nakupljanje većih količina vučenog nanosa. Inače, prosječni pad korita na potezu Poljice – kraj polja (dužine oko 31 km) je oko 0,6 promila. Na cijelom tom dijelu, korito se nalazi u kvartarnim sedimentima promjenjive dubine koja, po pravilu, raste prema kraju polja. Osnovnu stijenu u podlozi čine duboko kalcificirani vapnenci i dolomiti. Generalno, osim na kraćim potezima, amplituda oscilacije nivoa podzemnih voda je izuzetno velika uz brze promjene zavisno od hidroloških uvjeta, što se odražava na stalan proces probijanja površinskog pokrivača na raznim mjestima.

Stalnih vrela, ni stalnih površinskih dotoka, na cijeloj dužini prirodnog korita Trebišnjice nizvodno od Trebinja nije bilo. Međutim, u vlažnim razdobljima godine, su se na potezu nizvodno od Trebinja do kraja površinskog toka rijeke Trebišnjice javljali, a i danas se javljaju značajni međudotoci što ima utjecaja na određivanje sezonskih vrijednosti EPP.

U nastojanju da se smanje poplave u Popovom polju i istovremeno osiguraju potrebne količine vode za energetske korištenje, vodoopskrbu, navodnjavanje i druge potrebe, na čitavom potezu rijeke Trebišnjice pristupilo se izradi idejnog projekta HE Čapljina i u okviru njega projekta za izgradnju HE Trebinje II ispod brane Gorica sa reguliranjem korita rijeke Trebišnjice kroz Popovo polje-izgradnjom kanala od vodonepropusne betonske obloge na čitavoj dužini.

Sva provedena istraživanja vodila su zaključku da bez osiguranja visokog stupnja vodonepropusnog korita Trebišnjice, vode se ne mogu ispuštati kroz branu Gorica i dovesti do kraja Popovog polja, odnosno do PHE Čapljina. Provedene tehno-ekonomske analize su pokazale da se na čitavoj dužini toka treba izgraditi betonska obloga (prskani beton) u koritu rijeke Trebišnjice na način da se količine vode ispod 45-50 m³/s ne izlijevaju iz tako obloženog korita.

Usvajanjem ovakvog rješenja i pribavljanjem odgovarajućih suglasnosti (nadležni organi BiH i Hrvatske) izgrađeni su navedeni objekti koji zadovoljavaju navedene uvjete. Obzirom da su na ovaj način, a zbog pretvaranja dijela korita rijeke Trebišnjice (korito ispod nivoa vode koji odgovara protoku od 45-50 m³/s) u odvodno - dovodni višenamjenski betonski kanal na njenom toku nizvodno od grada Trebinja (točnije od manastira Tvrdoš) u dužini od oko 60 km, značajno izmijenjeni prirodnih uvjeti tečenja to je ova činjenica predstavljala usmjeravajući konturni uvjet za definiranje EPP-a. On proizlazi iz činjenice da je ukupno izvedeno 28 tipova, odnosno podtipova, normalnog profila kanala- umjetne obloge normalnog profila zavisno od pada korita koji se kreće od 0,21 – 1,08 promila. Nagib pokosa za korito izvedeno u stjenovitoj podlozi je 4:1, a za korito u aluvijalnoj sredini 1 : 3.

Uz prethodno opisane opće karakteristike projektnog rješenja za cijeli kanal u nastavku prikaza je dan i nešto detaljniji opis dionica u kojima je predviđeno određivanje EPP-a (potez nizvodno od HE Gorica do VS Dobromani).

Prva dionica (km 4+217 do 8+803), za razliku od ostalih nizvodnih dionica, je dionica koja pripada širem gradskom urbanom području Trebinja. Posebno je podijeljena u dvije poddionice zavisno od hidrogeoloških, ekoloških, hidrauličkih, i urbanističkih zahtjeva. Uzvodna poddionica u ukupnoj dužini od 1.343 metra počinje sa pragom „Begov jaz“, a završava se na stacionaži km 5+460 sa pragom. Prag „Begov jaz“ je betonska pregradna konstrukcija trapeznog presjeka tlocrtno izvedena u luku. U sklopu ovog objekta uz desnu obalu je izvedena ulazna građevina za Pridvorački krak sa zatvaračem za potrebe kontroliranog propuštanja voda u ovaj krak korita Trebišnjice zbog registriranja većeg broja ponora duž njega, a što je imalo za rezultat povećane gubitke vode u samom kraku. Provedeni su određeni radovi koji su smanjili te gubitke na prihvatljivu mjeru. Na ovoj poddionici (do km 5+460m) nije izvršeno oblaganje korita jer na njoj nisu identificirani veliki gubici vode. Nizvodno od ove stacionaže na preostaloj dužini toka je izvršeno oblaganje korita na način na koji je to opisano. VS Dobromani na kojoj je predviđeno određivanje EPP-a se nalazi na trećoj dionici (km 17+767 – 27+843), čija ukupna dužina iznosi 10.076 metara i počinje mostom u starom Slanom, a završava se oko 1,5 km nizvodno od mosta u Dobromanima. Na ovoj dionici trase izveden je uglavnom trapezni prskanim betonom obloženi normalni profil korita sa dva pada i to:

- Na uzvodnih 3087 m izveden je pad 0,39 ‰ ;
- Na preostalom nizvodnom dijelu izveden je znatno strmiji pad (1,08 ‰), što je ujedno praktično najuži profil duž cijelog korita sa širinom dna od 4,20 m.

Korito Trebišnjice je duž ove dionice usječeno u osnovnu stijenu uz kraće poteze na uzvodnom dijelu, gdje je ispod obloge u dnu uređenog korita sadržan relativno tanki sloj istaloženog vučenog nanosa. Sličan sažeti opis osnovnih utjecajnih karakteristika na određivanje EPP-a je pripremljen i za rijeku Bregavu i to kako na užem potezu (u okolini VS Do), tako i na širem nizvodnom potezu.

5.2 TERENSKA ISTRAŽIVANJA

U razdoblju od 15-16.10 2012. godine obavljen je terenski obilazak u cilju ekspertne procjene prilagođenosti lokacija i njihovih osnovnih hidromorfoloških, hidrauličkih, hidroloških, bioloških i drugih karakteristika u skladu sa zahtjevima određivanja EPP-a prema Projektnom zadanku. Stručnjak biolog naveden mjeren profile je obišao u lipnju /srpnju 2013. godine.

U okviru te procjene na terenu su prikupljeni podaci u obimu koji dozvoljava ekspertnu terensku procjenu, a također su prikupljeni i osnovni podaci potrebni za provođenje hidrauličkih, hidroloških, bioloških i drugih podataka neophodnih za provođenje prethodno definiranih analiza (hidromorfološke promjene na pojedinim dionicama vodotoka, osnovni sastav korita i obala vodotoka, komunalni i industrijski ispusti...). U nastavku se daju ilustrativne fotografije terenskih istraživanja.



Slika 5.2.1.1 Profil VS Gorani-Neretvica, nizvodno



Slika 5.2.1.2 Profil VS Jablanica-Neretva



Slika 5.2.1.3 Rijeka Neretvica, nizvodno od profila



5.2.1.4. Rijeka Bregava, VS Do

5.3 ZAPAŽANJA SA TERENSKOG OBILASKA

Tijekom terenskog obilaska mjernih profila uočeno je od strane kolega iz Zavoda za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina da sadašnja vodomjerna stanica na odabranom profilu (neposredno nizvodno od HE Jablanica) ne kontrolira dio reprezentativne dionice toka na potezu korita rijeke Neretve od brane do HE Jablanica. Skrenuta je pažnja da je tu kao i nizvodnu dionicu za stanje u prirodnim uvjetima kontrolirala VS Jablanica – stara, „0“- 158.81 mm, koja je radila do 20.9.1949 godine (podaci se nalaze u hidrološkim godišnjacima vodostaja) nakon čega je uspostavljena stanica VS Jablanica – nova sa kotom nule „0“-155.73 mm koja je također određeni period (do izgradnje HE) kontrolirala prirodni režim (režim na potezu nizvodno od brane).

U nastavku se daje prikaz dionice toka rijeke Neretve od brane Jablanica do mjesta uliva voda sa strojarnice (stanje 15.10.2001).

Sadašnja vodomjerna stanica Jablanica na rijeci Neretvi locirana je nizvodno od ispusta HE Jablanica, te je ista, bez obzira na primjedbe stručnog osoblja iz Zavoda za vodoprivredu Bijeljina, usvojena kao reprezentativni profil i za dionicu „starog“ korita (pored rijeke Doljanke), što je jasno potvrđeno i od strane Naručioća.

Suglasno preporuci iz očitavanja u nastavku izrade Studije pridržavat ćemo se samo mjernih profila koji su usvojeni Projektnim zadankom.



Slika 5.3.1.1 Rijeka Neretva, staro korito



Slika 5.3.1.2 Rijeka Neretva, uzvodno od Strojarnice

6 OPĆA PROCJENA EPP-A PRIMJENOM HIDROLOŠKE METODE

6.1 RIJEKA NERETVA

6.1.1 Profil vodomjerne stanice Neretva-Jablanica

6.1.1.1 Opis mjernog profila-lokacije

Mjerni profil na rijeci Neretvi u Jablanici smješten je na lokalitetu nizvodno od HE Jablanica na lokaciji VS Jablanica, 43°39' 16.20" sjeverne geografske širine i 17°45' 44.93" istočne geografske dužine.

Oko 1 000 m uzvodno od profila se nalazi ispust HE Jablanica. Na ovom dijelu toka rijeka Neretva teče kanjonom, a na samom profilu započinje i srednji dio toka. Na ovoj dionici rijeka Neretva pripada vodotocima ili dijelovima vodotoka s izrazito strmim obalama.

Neposredno uzvodno od ispusta HE Jablanica se nalazi staro korito Neretve (u dužini od nekoliko kilometara) koje je zbog skretanja voda prema HE Jablanici ostalo sa malim količinama voda, odnosno količinama koje se ispuštaju na samoj brani HE Jablanica. U sedimentu ovog dijela toka dominiraju blokovi (20-40 cm) koji su umjetni, te šljunak i mulj koji je prirodan.

Na mjernom profilu Jablanica u dnu korita dominantan je šljunak, a prozirnost je velika. Obale su strme, s nagibom pokosa 1:1 desno i 1:1 lijevo. Sa lijeve i desne strane nalaze se stabla bijelog graba, johe, javora i hrasta medunca.

Tijekom terenskog obilaska popunjeni su protokoli za hrapavost podloge (tablica 6.1.1.1), hidromorfološke promjene (tablica 6.1.1.2), kao i protokol koji sadrži opće biološke podanke (tablica 6.1.1.4).

Procjena općeg hidromorfološkog stanja mjeri se na terenu i temelji se na dostupnim podacima za niz hidromorfoloških elemenata (količina i dinamika vodenog toka, longitudinalni kontinuitet tekućice, lateralni kontinuitet tekućice, kanaliziranje, varijacija širine i dubine tekućice, struktura i sediment dna tekućice, struktura obalnog pojasa).

Za svaki hidromorfološki element potrebno je izvršiti procjenu hidromorfoloških promjena koje su nastale uslijed fizičkih zahvata koji su evidentirani na pojedinom vodnom tijelu. Ocjena koja se dodjeljuje može biti 1, 3 ili 5, gdje je 1 predstavlja minimalne hidromorfološke promjene, 3 umjerene te 5 značajne hidromorfološke promjene ili radi veće preciznosti 1, 2, 3, 4, i 5. Procjena se vrši za sve elemente koji su navedene u normi EN 15843, od kojih su neke karakteristike podijeljene u glavna i dopunska obilježja (tablica 6.1.1.2). Opće hidromorfološko stanje vodnoga tijela određuje se izračunom prosjeka dobivenih rezultata za svih 16 obilježja (postoje slučajevi gdje neće biti dostupni podaci za svih 16 obilježja pa u izračun ulaze samo dostupni podaci) (tablica 6.1.1.3).

Tablica 6.1.1.1: Tablica sa elementima za proračun hrapavosti na mjernom profilu Neretva – Jablanica

UVJETI U KORITU		Neretva (most)	Neretva nakon restitucije	VRIJEDNOST	
Sastav dna	Mulj			n ₀	0.020
	Fragmenti stijena		X		0.025
	Pijesak	X			0.024
	Šljunak	X	X		0.028
Stupanj nepravil. korita	Ravno			n ₁	0.000
	Mali				0.005
	Srednje umjeren	X	X		0.010
	Velik				0.020
Varijacije profila	Ravnomjieran/postupan			n ₂	0.000
	Promjenljiv mjestim.	X	X		0.005
	Promjenljiv često				0.01 – 0.015
Relativni utjecaj poremeća. korita	Zanemariv			n ₃	0.000
	Mali				0.01 – 0.015
	Srednji	X	X		0.02 – 0.03
	Velik				0.04 – 0.06

Obraslost vegetaci.	Malo	X	X	n ₄	0.005- 0.01
	Srednje				0.010-0.025
	Dosta				0.025 – 0.05
	Puno				0.05 – 0.100
Stupanj meandri-ranja.	Mali	X	X	m ₅	1.000
	Srednji				1.150
	Velik				1.300
Širina korita u m		50	40		
Pad korita %					
Nagib pokosa		1:1D; 1:1L	1:1D; 1:1L		
Karakteristike dna		kamen			
Hrapavost		n =0.066	n=0,065		

Hrapavost je izračunata prema formuli $n = (n_0+n_1 +n_2+n_3+n_4) \times m_5$

Tablica 6.1.1.2: Terenski protokol za hidromorfologiju za mjernu postaju Neretva Jablanica kod limnigrafa

		Obilježje koje se ocjenjuje	Kvalitativno bodovanje		
Morfologija	1	Toplot dionice vodotoka	○1	3	5
		Presjek korita	○1	3	5
	2	Količina umjetnog materijala	○1	3	5
		* Količina prirodnog materijala	○1	3	5
	3	* Vodena makrofitska vegetacija	○1	3	5
		* Količina detritusa od drveća/ako je ima	1	○3	5

	4	Erozija/sedimentacija (taloženje)	* Prisutnost struktura poput šljunčanih sprudova unutar kanala	1	3	5	
Protok	5	Protok	Utjecaj umjetnih građevina u koritu unutar dosega *	1	3	5	
			Utjecaj promjena na širem slivnom području na karakter prirodnog protoka *	1	3	5	
			Utjecaj dnevnih promjena u dnevnom protoku (npr. vršno ispuštanje iz HE)	1	3	5	
Uzdužna povezanost	6	Uzdužni (longitudalni) tok pod utjecajem umjetnih građevina		1	3	5	
Morfologija	7	Struktura obale i promjene na obali	Dio toka obuhvaćen umjetnim obalo utvdama (% duljine) („mekane“ obalo utvrde npr. trava ili „tvrde“ obalo utvrde npr. beton)	1	3	5	
	8	Tip/sastav vegetacije na obali i na okolnom zemljištu	Pokrov zemljišta obalne zone (% duljine obale)	1	3	5	
	9	Korištenje okolnog zemljišta i s time povezana obilježja	Pokrov zemljišta izvan obalne zone	1	3	5	
	10	Povezanost/interakcija između korita i naplavne nizine	Stupanj bočne povezanosti rijeke i naplavne nizine	1	3	5	
Stupanj bočnog kretanja riječnog kanala			1	3	5		

*Dopunska obilježja

Tumačenje kvalitativnog bodovanja prikazano je u tablici 6.1.1.2

Tablica 6.1.1.3: Kategorizacija hidromorfološkog stanja kod 3 klase

Ocjena	Klasa	Opis	Boja na karti
1 do < 2,5	1	Prirodno do neznatno izmijenjeno	Plava
2,5 do < 3,5	3	Neznatno izmijenjeno do umjereno izmijenjeno	Žuta
3,5 do 5,0	5	Umjereno izmijenjeno do jako izmijenjeno	Crvena

Tablica 6.1.1. 4: Biološki terenski obrazac za mjernu postaju Neretva-Jablanica

BIOLOŠKI TERENSKI OBRAZAC			
Vodotok :	Neretva		
Naziv mjerne postaje:	Jablanica (kod starog mosta)		
Koordinate mjerne postaje – GPS*	Geografska širina d. m. s.	43°39' 16.20"	
	Geografska dužina d. m. s.	17°45' 44.93"	
	Nadmorska visina	130 m.n.m	
Datum uzorkovanja:	15.10.2012.	Uzorkovala/o:	Vučković, Mišetić
Obala:	x <input type="checkbox"/> lijeva; x <input type="checkbox"/> sredina; x <input type="checkbox"/> desna;		

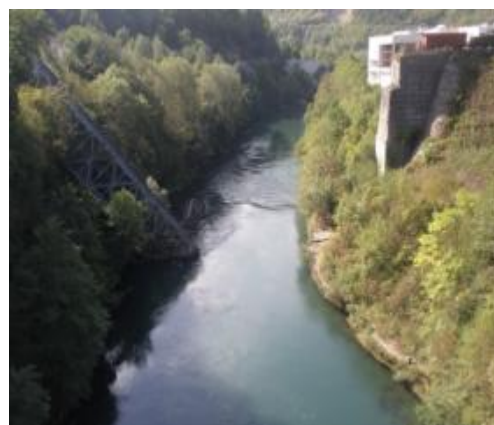
Tip vodotoka:	<input type="checkbox"/> izvor; <input type="checkbox"/> potok; <input checked="" type="checkbox"/> rijeka; <input type="checkbox"/> ušće; <input type="checkbox"/> utok; <input type="checkbox"/> jezero; <input type="checkbox"/> močvara; <input type="checkbox"/> bara; <input type="checkbox"/> akumulacija; <input type="checkbox"/> mrtvaja; <input type="checkbox"/> kanal		
Oblik rječne doline:	<input checked="" type="checkbox"/> kanjon <input type="checkbox"/> korito <input type="checkbox"/> meandri <input type="checkbox"/> poplavna nizina		
Zasjenjenost vodotoka	<input type="checkbox"/> nikakva; <input type="checkbox"/> mala; <input checked="" type="checkbox"/> srednja; <input type="checkbox"/> velika		
Priobalna vegetacija (vrste):	Joha, vrba		
Vodena vegetacija:	<input type="checkbox"/> nadpovršinska; <input type="checkbox"/> podpovršinska; <input type="checkbox"/> plutajuća; <input type="checkbox"/> slobodno plutajuća; <input checked="" type="checkbox"/> alge; <input type="checkbox"/> ____		
Zastupljenost prirodnih mikrostaništa (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> ploče > 40 cm	%	Skica mjesta uzorkovanja: HE Jablanica uzvodno, HE nizvodno Duljina uzorkovanog dijela:
	<input type="checkbox"/> blokovi 20 – 40 cm	%	
	<input type="checkbox"/> veće valutice 6-20 cm	%	
	<input type="checkbox"/> valutice 2-6 cm	20%	
	<input type="checkbox"/> šljunak 0,2 - 2 cm	50%	
	<input type="checkbox"/> pijesak 6µm-0,2cm	20%	
	<input type="checkbox"/> mulj, glina (anorganski) <6 µm	10%	
<input type="checkbox"/> živi biljni dijelovi	%		
<input type="checkbox"/> neživi biljni dijelov	%		
Mikrostaništa nastala pod antropogenim utjecajem (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> obaloutvrda (ob) % <input type="checkbox"/> regulirano korito (rk) % <input type="checkbox"/> ostalo (npr. čamac...) %		
Razina vode:	<input checked="" type="checkbox"/> normalna razina; <input type="checkbox"/> niska voda; <input type="checkbox"/> teče; <input type="checkbox"/> ne teče		
Procijenjeni protok – m ³ /s	<input type="checkbox"/> niski <input checked="" type="checkbox"/> srednji <input type="checkbox"/> visoki	procijenjena brzina – m/s:	<input type="checkbox"/> < 0,02 <input type="checkbox"/> 0,02 0,1 <input type="checkbox"/> 0,1 - 0,3 <input type="checkbox"/> 0,3 – 0,1 <input type="checkbox"/> 1- 2 <input type="checkbox"/> >2
Prozirnost:	<input checked="" type="checkbox"/> bistra; <input type="checkbox"/> mutna; <input type="checkbox"/> muljevita; <input type="checkbox"/> jako muljevita; <input type="checkbox"/> onečišćena;		
Temperatura vode (°C)		Temperatura zraka (°C)	
Otopljeni kisik (mg/L)		Zasićenje kisikom (%)	
El. vodljivost pri 25°C µS/cm)		pH	

6.1.1.2 Hidrološki podaci i proračun

Mada je osnovana 1904 godine, sistemska hidrološka promatranja vodostaja i mjerenja protoka na VS Jablanica, Neretva, su počela 1945 godine. Na tom lokalitetu stanica je postojala u periodu 1945 – 1948 godine, sa kotom "0" 158,81 mm. Potom, 1949 godine, lokalitet VS je promijenjen, sa novom kotom "0" 155,73 mm, i, od tada, stanica nije mijenjala lokalitet. Ilustrativni položaj ove VS-e je dan na sljedećim slikama, (listopad 2012.)



6.1.1.1 Profil VS Jablanica



Slika

Slika 6.1.1.2 VS Jablanica – pogled s
uzvodnog mosta



Slika 6.1.1.3 Položaj profila VS Jablanica

VS Jablanica

Vodotok: Neretva

Godina osnivanja: 1949.

Kota nule vodomjera: 155,73 m n.m.

Udaljenost od ušća: 124,3 km

Za vodomjernu stanicu Jablanica, Konzultantu su dostavljeni podaci promatranih srednjih dnevnih vodostaja za period od 1949 – 1954. godine. Pored toga dostavljeni su i podaci o izvršenim hidrometrijskim mjerenjima protoka u istom periodu, kao i podaci o obliku korita..

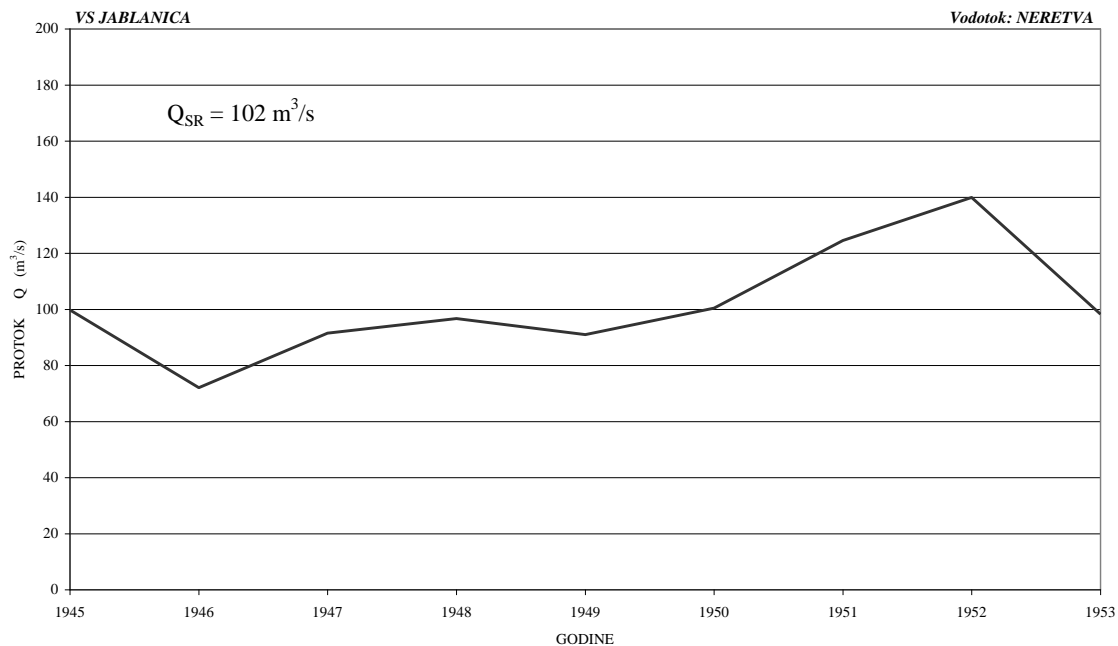
Za potrebe definiranja EPP-a neophodno je hidrološki obraditi podanke sa VS Jablanica za period 1945-1953 godine – prirodni režim tečenja, što je i urađeno kroz provođenje standardne hidrološke statističke obrade podanaka sa ove VS.

Napomena: Hidroelektrana Jablanica je puštena u probni rad 30.VIII 1954 godine, već nakon 2 dana u Mostaru je registrirano cca 20 m³/s – tako mala voda se nije registrirala u prirodnim uvjetima tečenja.

U nastavku se daje ilustrativni prikaz poprečnog profila r. Neretve¹ za VS Jablanica i odgovarajuća hidrološka analiza.

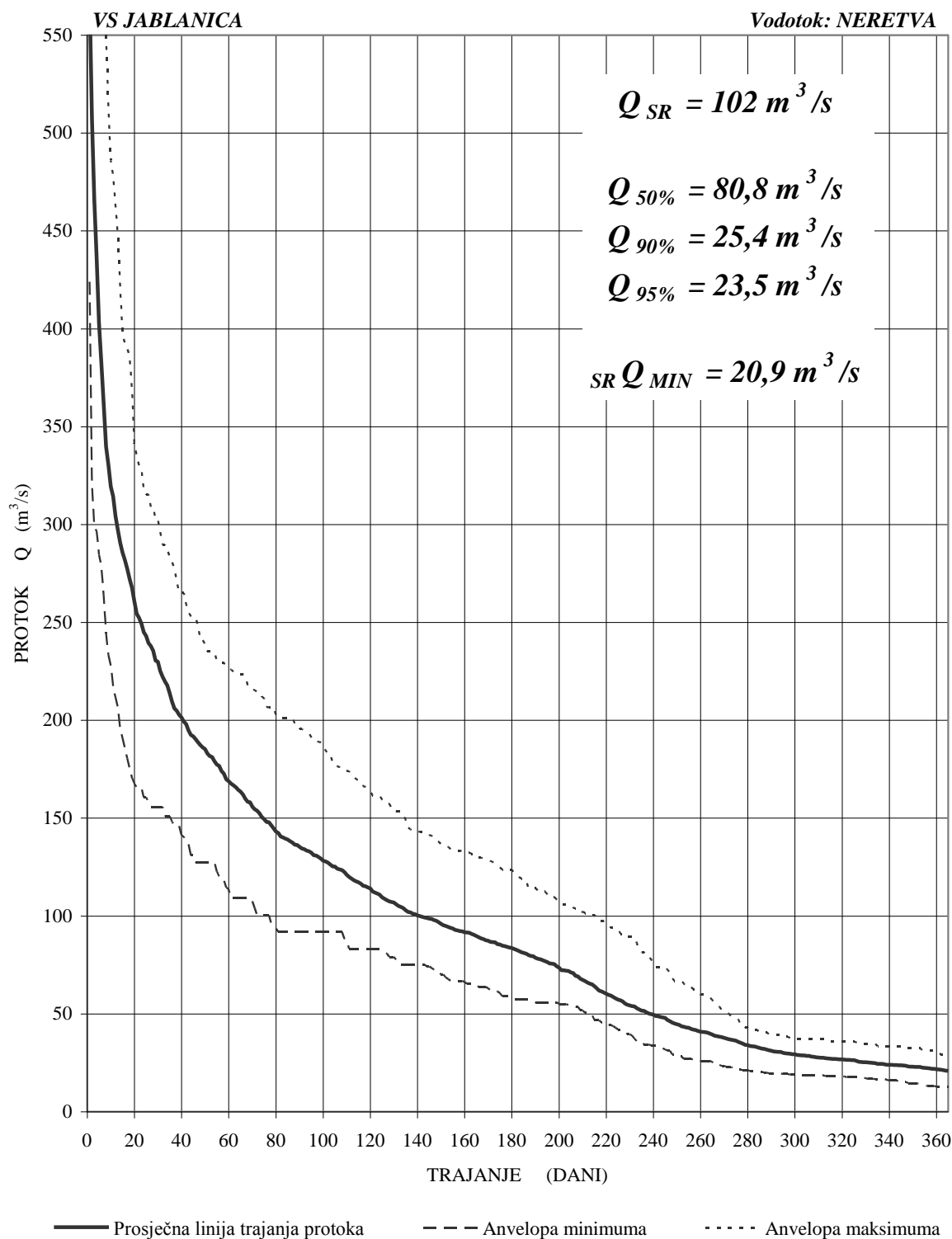
¹ Za hidrološku analizu su korišteni podaci o poprečnom profilu za 1981 g. Os strane Naručioaca dostavljeni su poprečni profili ove VS-e za 1954, 1955, 1960, 1965, 1970, 1977 i 1981 godinu.

HIDROGRAM SREDNJIH GODIŠNJIH PROTOKA

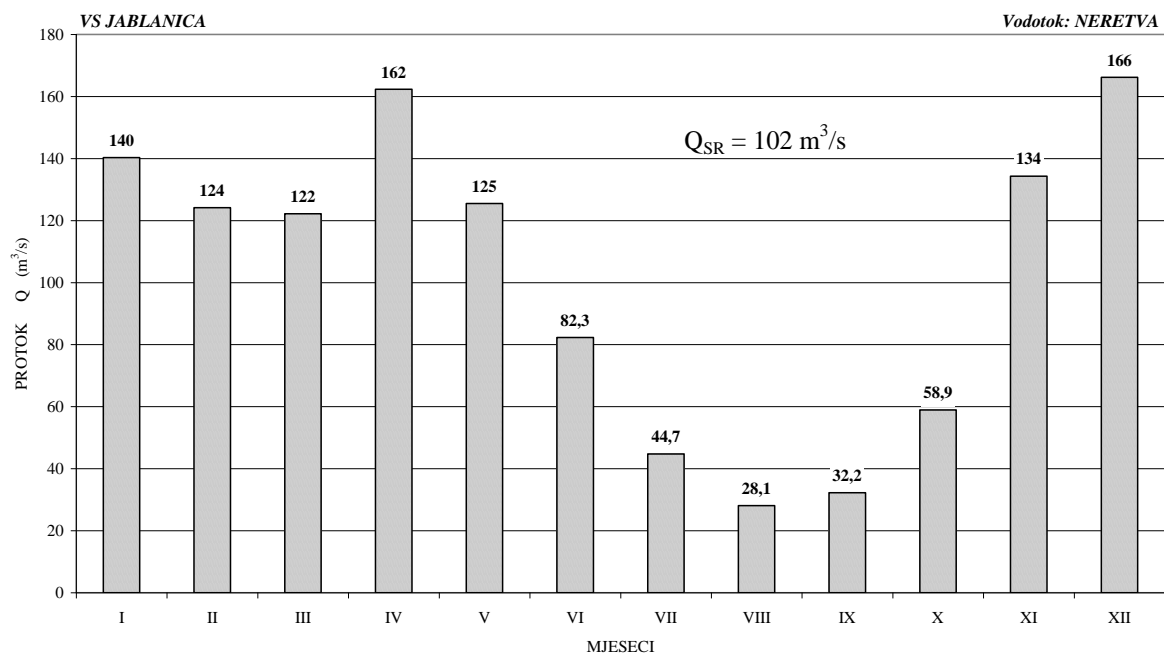


**PROSJEČNA LINIJA TRAJANJA PROTOKA
 SA ANVELOPAMA MINIMUMA I MAKSIMUMA**

Razdoblje obrade: 1945. - 1953. godina



UNUTARGODIŠNJI HOD SREDNJIH MJESEČNIH PROTOKA
Razdoblje obrade: 1945. - 1953. godina



VODOMJER	VODOTOK	RAZDOBLJE OBRADJE	Q _{SR} (m ³ /s)	srQ _{MIN} (m ³ /s)
JABLANICA	NERETVA	1945.-1953. g.	102	20,9

6.1.1.3 Vrijednost ekološki prihvatljivog protoka rijeke Neretve-VS Jablanica-I nivo procjene

Opća procjena ekološki prihvatljivog protoka je napravljena suglasno „Pravilniku o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka“ (Sl. novine FBiH br. 4/13 od 16.01.2013.).

S obzirom da je $srQ_{min} \neq 0$ i nije ispunjen uvjet da je $srQ_{min} : Q_{sr} < 1:25$, ekološki prihvatljiv protok je određen kao:

$$Q_{EPP} = \begin{cases} 1,0 \times srQ_{min} & \text{za } srQ_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 1,5 \times srQ_{min} & \text{za } srQ_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases}$$

VS JABLANICA (Neretva)

PREGLED DEKADNIH VRIJEDNOSTI PROTOKA

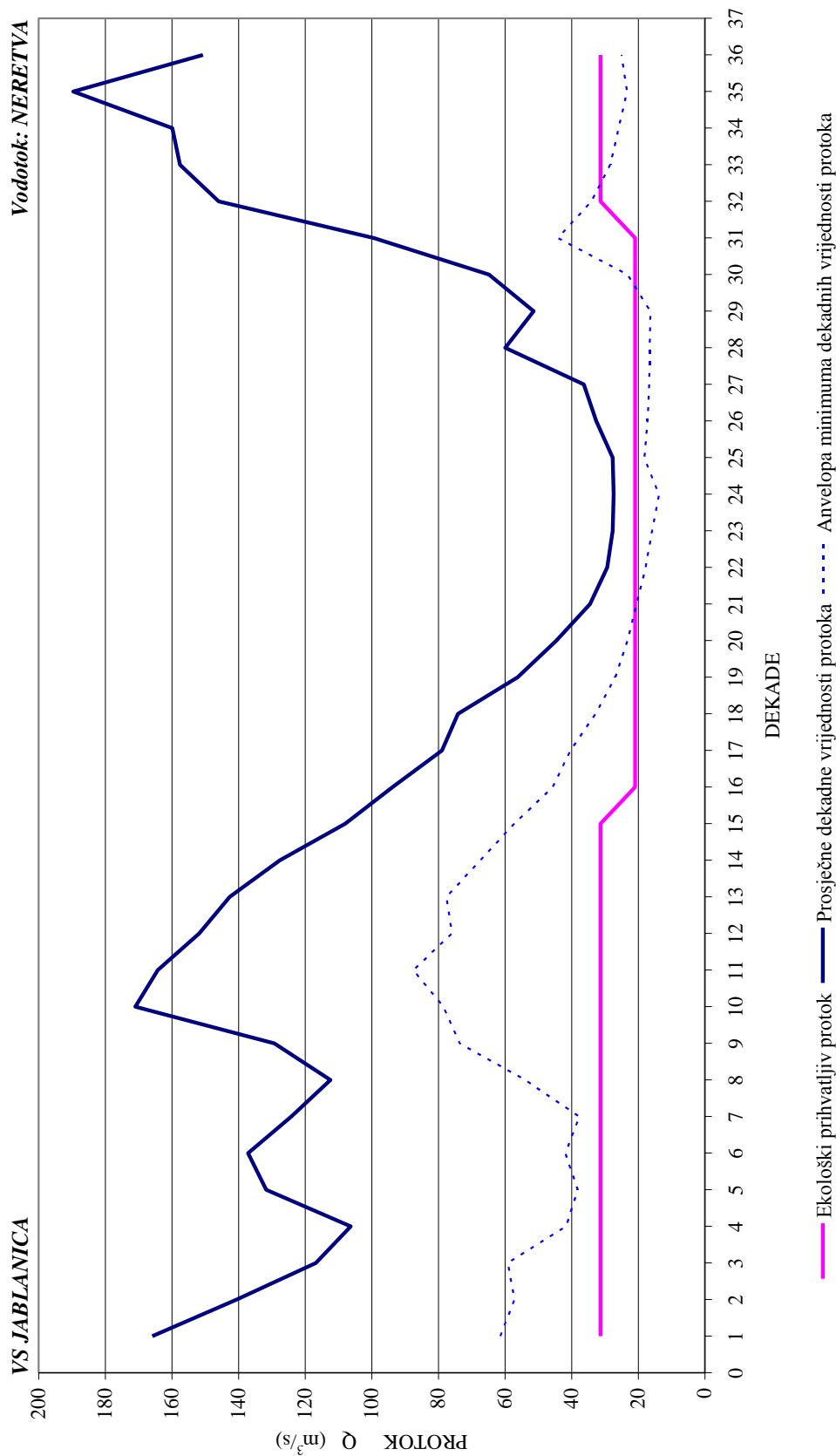
GODINA	DEK	MJESECI											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1945	I	121	109	65,3	268	291	105	42,3	26,1	22,7	43,1	44,1	69,0
	II	149	85,0	91,9	220	204	71,0	34,2	24,1	28,1	31,8	109	52,3
	III	123	68,9	215	191	126	51,2	27,7	24,3	36,9	36,6	82,7	282
1946	I	140	86,5	129	78,5	77,5	45,7	26,9	19,9	18,1	16,6	117	157
	II	100	80,2	101	87,6	67,4	40,3	24,5	18,7	17,2	16,3	273	115
	III	83,6	63,9	76,6	75,9	57,2	32,7	21,5	18,8	16,7	46,9	181	77,9
1947	I	61,4	158	247	171	94,4	57,4	50,9	30,3	31,2	23,2	56,8	321
	II	57,2	219	181	128	77,6	48,6	41,2	27,5	27,4	23,2	47,6	119
	III	66,3	257	184	117	69,8	55,6	37,1	33,3	24,8	41,7	72,4	82,9
1948	I	204	157	100	160	124	96,3	68,4	41,9	30,3	50,9	116	40,4
	II	308	112	92,7	168	113	98,4	60,0	39,1	31,1	74,3	89,0	34,7
	III	254	165	79,1	139	111	83,2	46,3	34,2	26,9	69,9	52,5	27,5
1949	I	173	41,7	37,6	108	79,4	75,1	102	31,4	25,7	27,8	117	213
	II	95,8	38,1	53,8	111	81,5	63,9	61,4	32,4	33,4	26,1	170	303
	III	59,6	41,9	73,6	120	157	171	40,7	28,9	28,8	23,2	286	145
1950	I	93,5	73,6	128	112	133	48,1	29,6	24,6	24,2	27,8	150	257
	II	94,4	130	92,0	191	98,5	42,2	28,1	23,7	22,6	19,2	124	439
	III	59,1	112	87,3	200	73,8	35,6	25,0	23,4	21,2	91,1	249	248
1951	I	139	113	233	239	175	154	70,2	38,0	32,9	38,6	80,0	131
	II	125	132	259	193	215	138	58,7	36,5	31,8	35,9	250	127
	III	110	293	209	168	166	92,0	44,1	35,4	32,9	60,5	163	110
1952	I	117	128	98,1	212	132	57,2	28,4	17,8	29,2	282	165	225
	II	173	253	71,2	188	94,7	50,8	23,2	15,8	55,2	201	218	492
	III	177	137	138	191	61,1	36,4	20,5	13,8	107	168	303	359
1953	I	444	90,4	80,0	191	178	205	87,0	33,6	34,8	29,7	49,6	25,9
	II	164	136	68,6	191	197	158	70,0	30,8	46,5	34,1	34,0	23,4
	III	117	96,0	101	164	149	110	47,4	34,7	31,8	45,9	28,4	25,0
SRED	I	166	106	124	171	143	93,8	56,2	29,3	27,7	60,0	99,4	160
	II	141	132	112	164	128	78,9	44,6	27,6	32,6	51,4	146	190
	III	117	137	129	152	108	74,2	34,5	27,4	36,4	64,8	158	151

TABELARNI PREGLED VRIJEDNOSTI EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA

VS JABLANICA (Neretva)

REDNI BROJ DEKADE	MJESEC	DEKADA	PROSJEČNI DEKADNI PROTOK $Q_{SR.DEK.} (m^3/s)$	EKOLOŠKI PRIHVATLJIV PROTOK $Q_{EPP} (m^3/s)$
1	JANUAR	I	166	31,4
2		II	141	31,4
3		II	117	31,4
4	FEBRUAR	I	106	31,4
5		II	132	31,4
6		II	137	31,4
7	MART	I	124	31,4
8		II	112	31,4
9		II	129	31,4
10	APRIL	I	171	31,4
11		II	164	31,4
12		II	152	31,4
13	MAJ	I	143	31,4
14		II	128	31,4
15		II	108	31,4
16	JUNI	I	93,8	20,9
17		II	78,9	20,9
18		II	74,2	20,9
19	JULI	I	56,2	20,9
20		II	44,6	20,9
21		II	34,5	20,9
22	AVGUST	I	29,3	20,9
23		II	27,6	20,9
24		II	27,4	20,9
25	SEPTEMBAR	I	27,7	20,9
26		II	32,6	20,9
27		II	36,4	20,9
28	OKTOBAR	I	60,0	20,9
29		II	51,4	20,9
30		II	64,8	20,9
31	NOVEMBAR	I	99,4	20,9
32		II	146	31,4
33		II	158	31,4
34	DECEMBAR	I	160	31,4
35		II	190	31,4
36		II	151	31,4

PREGLED PROSJEČNIH DEKADNIH VRIJEDNOSTI PROTOKA I EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA
 Razdoblje obrade: 1945. - 1953. godina



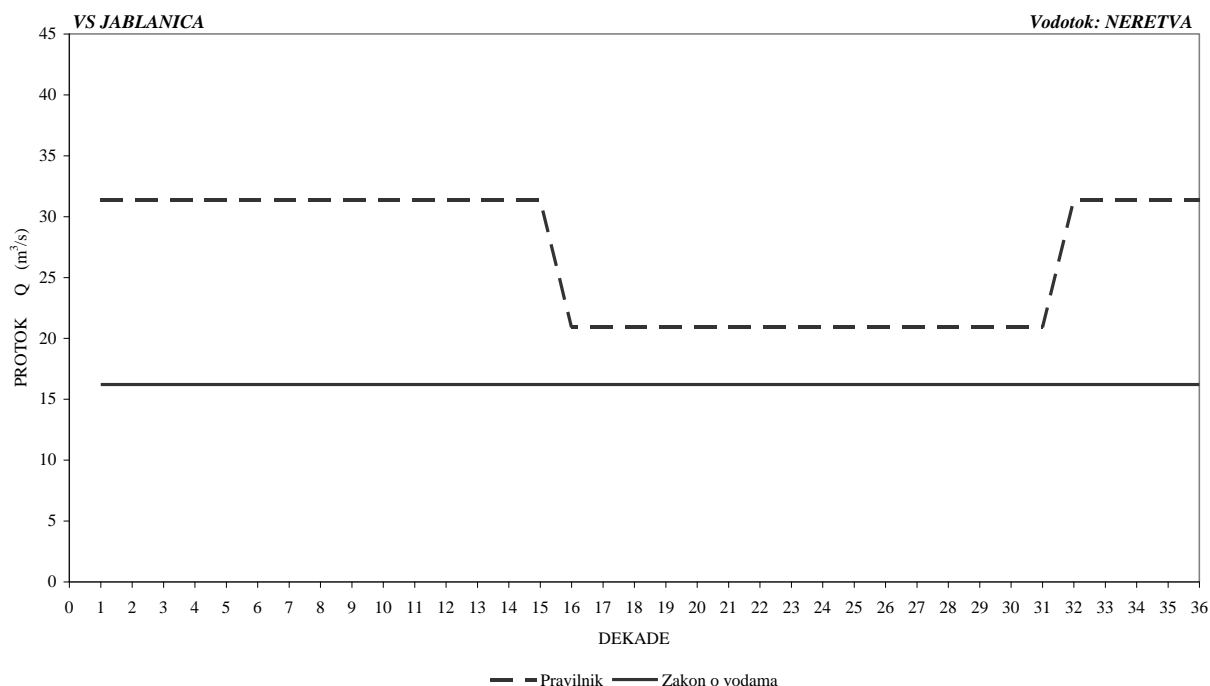
6.1.1.4 Ekološki prihvatljiv protok – EPP, prema odredbama Zakonu o vodama FBiH

Na osnovu odredaba Zakona o vodama Federacije BiH, za ekološki prihvatljiv protok, kao mjerodavna se usvaja količina protoka izračunata kao:

$Q_{min.sr.mj.95\%}$, odnosno minimalni srednji mjesečni protok povratnog perioda "jednom u dvadeset godina".

EPP (Zakon o vodama)	(m ³ /s)
$Q_{min.sr.mj.95\%}$	16,2

**UPOREDNI PRIKAZ VRIJEDNOSTI EKOLOŠKOG PROTOKA
PREMA ZAKONU O VODAMA I PRAVILNIKU**



6.1.2 Neretva, Carinski Most

6.1.2.1 Opis mjernog profila

Mjerni profil Neretva Carinski most smješten je u samom gradu Mostaru, kod limnigrafa postavljenog uz Carinski Most, koordinata: 43°20' 50.84" sjeverne geografske širine 17°45' 44.93" istočne geografske dužine.

U sedimentu dominiraju fragmenti stijena i šljunaka. Na lijevoj i desnoj obali nalaze se stabla bijelog graba, johe, javora i hrasta medunca.

Na ovom dijelu toka rijeka Neretva se i dalje nalazi u kanjonu (slika 6.1.2.1).

Na mjernom profilu zamijećen je veći broj komunalnih ispusta kako sa desne tako i s lijeve strane, (Slika 6.1.2.2)

Tijekom terenskog obilaska popunjeni su protokoli za hrapavost podloge (tablice 6.1.2.1), hidromorfološke promjene (tablice 6.1.2.2), kao i protokol koji sadrži opće biološke podanke (tablice 6.1.2.3).



Slika 6.1.2.1 Mjerni profil Neretva,
Carinski most Mostar



Slika 6.1.2.2. Mjerni profil Neretva,
kan. ispust, neposr. nizvodno od VS, d.
obala

Tablica 6.1.2.1 Tablica sa elementima za proračun hrapavosti na mjernom profilu Neretva - Carinski most/Mostar

ELEMENTI ZA PRORAČUN HRAPAVOSTI **Vodotok: Neretva**
Lokacija: Carinski most Mostar

UVJETI U KORITU		Neretva Carinski most	VRIJEDNOST	
Sastav dna	Mulj		n ₀	0.020
	Fragmenti stijena	X		0.025
	Pijesak			0.024
	Šljunak	X		0.028
Stupanj nepravil. korita	Ravno		n ₁	0.000
	Mali	X		0.005
	Srednje umjeren			0.010
	Velik			0.020
Varijacije profila	Ravnomjeran/postupan		n ₂	0.000
	Promjenljiv mjestim.	X		0.005
	Promjenljiv često			0.01 – 0.015
Relativni utjecaj poremeća. korita	Zanemariv		n ₃	0.000
	Mali	X		0.01 – 0.015
	Srednji			0.02 – 0.03
	Velik			0.04 – 0.06
Obraslost vegetaci.	Malo	X	n ₄	0.005- 0.01
	Srednje			0.010-0.025
	Dosta			0.025 – 0.05
	Puno			0.05 – 0.100
Stupanj meandri-ranja.	Mali	X	n ₅	1.000
	Srednji			1.150
	Velik			1.300
Širina korita u m		45-48		
Pad korita %				
Nagib pokosa		2:1D; 2:1L		
Karakteristike dna				
Hrapavost		0,027		

Tablica 6.1.2.2 Terenski protokol za hidromorfologiju za postaju Neretva - Carinski most/Mostar

			Obilježje koje se ocjenjuje	Kvalitativno bodovanje			
Morfologija	1	Geometrija korita	Tlocrt dionice vodotoka	1	3	5	
			Presjek korita	1	3	5	
	2	Supstrat	Količina umjetnog materijala	1	3	5	
			* Količina prirodnog materijala	1	3	5	
	3	Vegetacija i organski detritus u koritu	* Vodena makrofitska vegetacija	1	3	5	
			* Količina detritusa od drveća/ako je ima	1	3	5	
4	Erozija/sedimentacija (taloženje)	* Prisutnost struktura poput šljunčanih sprudova unutar kanala	1	3	5		
Protok	5	Protok	Utjecaj umjetnih građevina u koritu unutar doseg *	1	3	5	
			Utjecaj promjena na širem slivnom području na karakter prirodnog protoka *	1	3	5	
			Utjecaj dnevnih promjena u dnevnom protoku (npr. vršno ispuštanje iz HE)	1	3	5	
Uzdužna povezanost	6	Uzdužni (longitudalni) tok pod utjecajem umjetnih građevina		1	3	5	
Morfologija	7	Struktura obale i promjene na obali	Dio toka obuhvaćen umjetnim obalo utvrdama (% duljine) („mekane“ obalo utvrde npr. trava ili „tvrde“ obalo utvrde npr. beton)	1	3	5	
	8	Tip/sastav vegetacije na obali i na okolnom zemljištu	Pokrov zemljišta obalne zone (% duljine obale)	1	3	5	
	9	Korištenje okolnog zemljišta i s time povezana obilježja	Pokrov zemljišta izvan obalne zone	1	3	5	
	10	Povezanost/interakcija između korita i naplavne nizine	Stupanj bočne povezanosti rijeke i naplavne nizine	1	3	5	
Stupanj bočnog kretanja riječnog kanala			1	3	5		

* Dopunska obilježja

Tumačenje kvalitativnog bodovanja prikazano je u tablici 6.1.2.3

Tablica 6.1.2.3 Biološki terenski obrazac za mjernu postaju Neretva-Carinski most/Mostar

BIOLOŠKI TERENSKI OBRAZAC			
Vodotok :	Neretva		
Naziv mjerne postaje:	Carinski most Mostar		
Koordinate mjerne postaje – GPS*	Geografska širina d. m. s.	43°20' 50.84"	
	Geografska dužina d. m. s.	17°45' 44.93"	
	Nadmorska visina	23 m.n.m	
Datum uzorkovanja:	15.10.2012.	Uzorkovala/o:	Vučković, Mišetić
Obala:	x <input type="checkbox"/> lijeva; x <input type="checkbox"/> sredina; x <input type="checkbox"/> desna;		
Tip vodotoka:	<input type="checkbox"/> izvor; <input type="checkbox"/> potok; x <input type="checkbox"/> rijeka; <input type="checkbox"/> ušće; <input type="checkbox"/> utok; <input type="checkbox"/> jezero; <input type="checkbox"/> močvara; <input type="checkbox"/> bara; <input type="checkbox"/> akumulacija; <input type="checkbox"/> mrtvaja; <input type="checkbox"/> kanal		
Oblik rječne doline:	x <input type="checkbox"/> kanjon x <input type="checkbox"/> korito <input type="checkbox"/> meandri <input type="checkbox"/> poplavna nizina		
Zasjenjenost vodotoka	<input type="checkbox"/> nikakva; x <input type="checkbox"/> mala; <input type="checkbox"/> srednja; <input type="checkbox"/> velika		
Priobalna vegetacija (vrste):	Joha, vrba		
Vodena vegetacija:	<input type="checkbox"/> nadpovršinska; <input type="checkbox"/> podpovršinska; <input type="checkbox"/> plutajuća; <input type="checkbox"/> slobodno plutajuća; x <input type="checkbox"/> alge; <input type="checkbox"/> ____		
Zastupljenost prirodnih mikrostaništa (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> ploče > 40 cm	%	Skica mjesta uzorkovanja: HE Mostar uzvodno, Duljina uzorkovanog dijela:
	<input type="checkbox"/> blokovi 20 – 40 cm	10%	
	<input type="checkbox"/> veće valutice 6-20 cm	30%	
	<input type="checkbox"/> valutice 2-6 cm	20%	
	<input type="checkbox"/> šljunak 0,2 - 2 cm	20%	
	<input type="checkbox"/> pijesak 6µm-0,2cm	20%	
	<input type="checkbox"/> mulj, glina (anorganski) <6 µm	%	
<input type="checkbox"/> živi biljni dijelovi	%		
	<input type="checkbox"/> neživi biljni dijelov	%	
Mikrostaništa nastala pod antropogenim utjecajem (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> obaloutvrda (ob)	%	
	<input type="checkbox"/> regulirano korito (rk)	%	
	<input type="checkbox"/> ostalo (npr. čamac...)	%	
Razina vode:	x <input type="checkbox"/> normalna razina; <input type="checkbox"/> niska voda; <input type="checkbox"/> teče; <input type="checkbox"/> ne teče		
Procijenjeni protok – m ³ /s	<input type="checkbox"/> niski x <input type="checkbox"/> srednji <input type="checkbox"/> visoki	procijenjena brzina – m/s:	<input type="checkbox"/> < 0,02 <input type="checkbox"/> 0,02 0,1 <input type="checkbox"/> 0,1 -0,3
			<input type="checkbox"/> 0,3 – 0,1 <input type="checkbox"/> 1- 2 <input type="checkbox"/> >2
Prozirnost:	x <input type="checkbox"/> bistra; <input type="checkbox"/> mutna; <input type="checkbox"/> muljevita; <input type="checkbox"/> jako muljevita; <input type="checkbox"/> onečišćena;		
Temperatura vode (°C)		Temperatura zraka (°C)	
Otopljeni kisik (mg/L)		Zasićenje kisikom (%)	
El. vodljivost pri 25°C (µS/cm)		pH	

6.1.2.2 Hidrološki podaci

Vodomjerna stanica Mostar je osnovana 1887. godine.. Nalazi se sa uzvodne strane Carinskog mosta, u gradu Mostaru, na desnoj obali rijeke Neretve. Položaj profila je prikazan na slijedećim fotografijama.



Slika 6.1.2.3. Profil VS Neretva-Carinski most/Mostar

Sistemska, kontinuirana-jednokratna promatranja vodostaja se vrše od 1923 godine ali sistemska mjerenja protoka su počela tek 1954 godine, kada imamo kraj prirodnog i početak vještačkog režima tečenja rijeke Neretve - uslijed rada HE Jablanica.



VS Mostar

Vodotok: Neretva

Godina osnivanja: 1887.

Kota nule vodomjera: 40,0 m n.m.

Udaljenost od ušća: 66,68 km

Površina sliva: 3.085 km²

Slika 6.1.2.4 Položaj VS Neretva Carinski most/Mostar

Za potrebe definiranja EPP-a neophodno je hidrološki obraditi period prirodnog režima tečenja rijeke Neretve, a to je 1923-1953 godina. Na žalost, mada postoje promatranja vodostaja iz navedenog razdoblja, u tom periodu nema niti jednog mjerenog protoka. Mjerenja protoka su vršena u razdoblju 1954-1957 godine, jedno u 1971 godini i to je sve do 1990 godine, odnosno nije bilo moguće izvršiti standardnu hidrološku statističku obradu podanaka sa VS Mostar, za razdoblje 1923-1953 g.

Potrebno je napomenuti da i pored gore navedenog postoji hidrološka obrada dnevnih vrijednosti protoka za razdoblje 1923-1953 godine. Vrlo je vjerojatno da su korištene dnevne vrijednosti vodostaja (od strane promatrača) i krivulja protoka 1954-1957 godine – kada su vršena hidrometrijska mjerenja protoka. Potom, postavljena je hipoteza da odnos $Q=f(H)$ iz 1954-1957 g. važi i za razdoblje 1923-1953 godina, (uz pretpostavku da nije bilo dugotrajnijih značajnih promjena profila korita), pa je izvršena standardna hidrološka obrada.

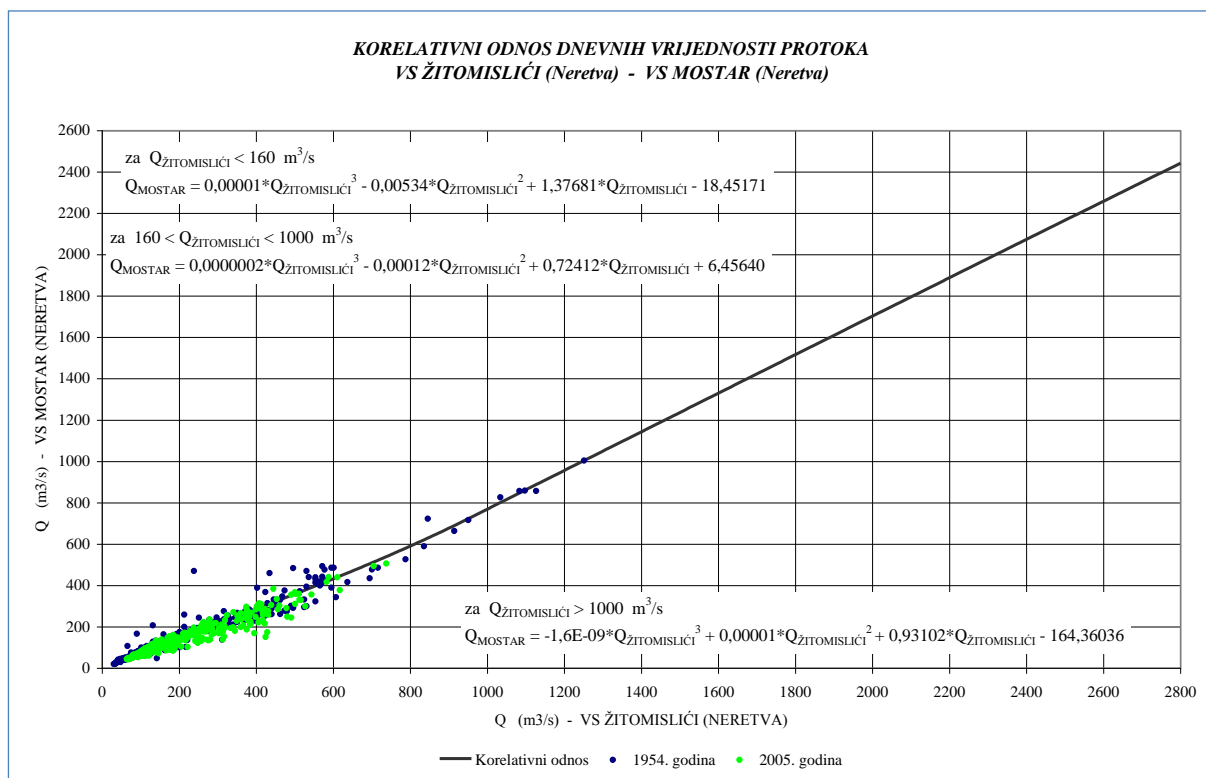
Međutim, takva hipoteza podrazumijeva da je korito u tom dugom vremenskom razdoblju bilo stabilno. Ali, analiza trenda minimalnih registriranih vodostaja na VS Mostar za tretirano razdoblje pokazuje pojavu tranzientne komponente – trenda, što opet implicira promjenjivo korito (ili pomicanja letve – vertikalno). Kako god, obzirom da su za potrebe ovog projekta značajne male vode (protoci), odnosno njihova točnost, a da postavljena hipoteza nije dokazana – **neprihvatljivo** je preuzeti, već ranije, urađenu obradu VS Mostar, Neretva, na gore navedeni način, za razdoblje 1923-1953 g.

Vrijednosti protoka za prirodni režim tečenja rijeke Neretve, na VS Mostar, a za potrebe definiranja EPP-a, su određene na osnovu "reperne" hidrološke stanice VS i, Neretva – gdje postoje sistemska hidrološka promatranja vodostaja i mjerenja protoka za razdoblje 1926-1953 g., odnosno za prirodni režim tečenja.

Korelativna veza protoka između ove dvije VS (Mostar i Žitomislići) je uspostavljena na osnovu dnevnih vrijednosti protoka iz 1954 godine (kada na obje stanice imamo definirane linije protoka i dnevne vrijednosti vodostaja). Taj odnos je, dodavno, potvrđen sa 3 simultano mjerena protoka iz novijeg razdoblja.

Na osnovu regresivnog odnosa (matematskog modela) dnevnih vrijednosti protoka između ove dvije VS -e:
 $Q_{VS \text{ Mostar}} = f(Q_{VS \text{ Žitomislići}})$

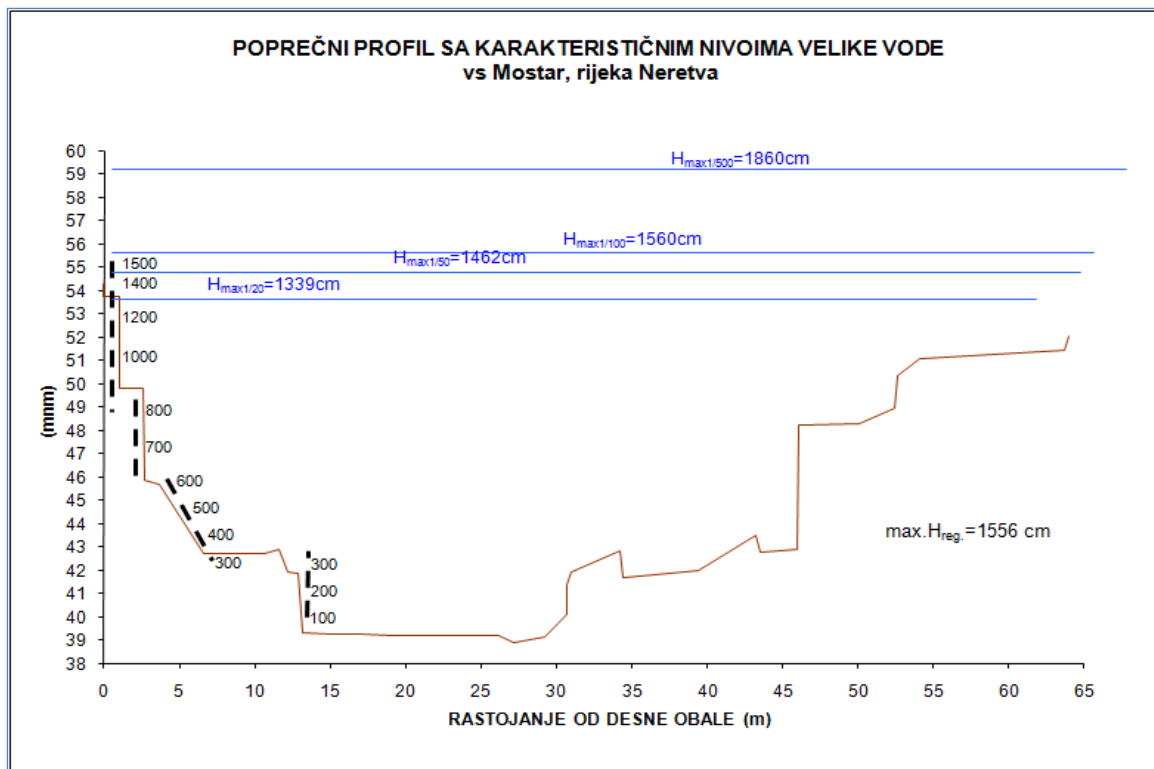
(grafički prikazanog na narednoj slici)



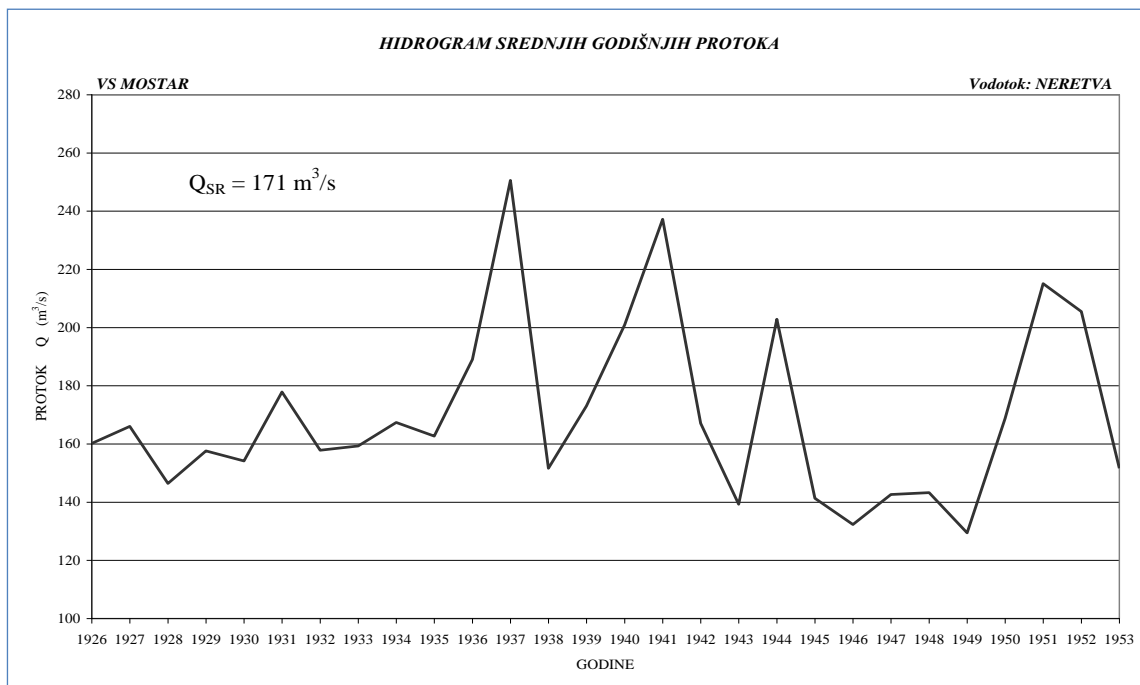
dobije se vrijednosti protoka rijeke Neretve na VS Mostar za razdoblje prirodnog režima tečenja: 1926-1953 godine, (kao i za VS Žitomislići).

Napomena: Hidroelektrana Jablanica je puštena u probni rad 30.VIII 1954 godine, a već nakon 2 dana u Mostaru je registrirano cca $20 \text{ m}^3/\text{s}$ – tako mala voda se nikada nije registrirala u prirodnim uvjetima tečenja.

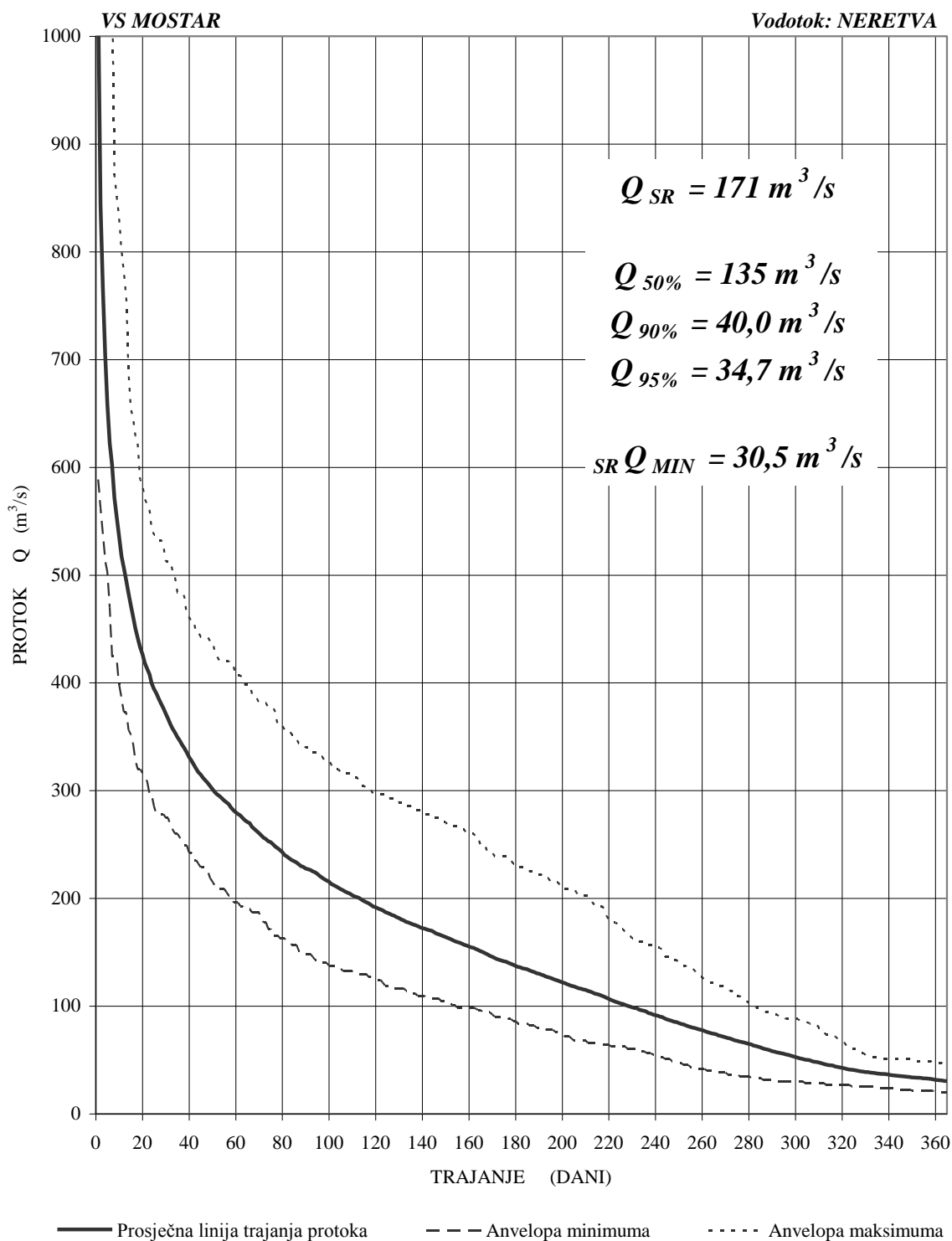
Poprečni profil r. Neretve, za profil VS Carinski most, je dan na narednoj slici:

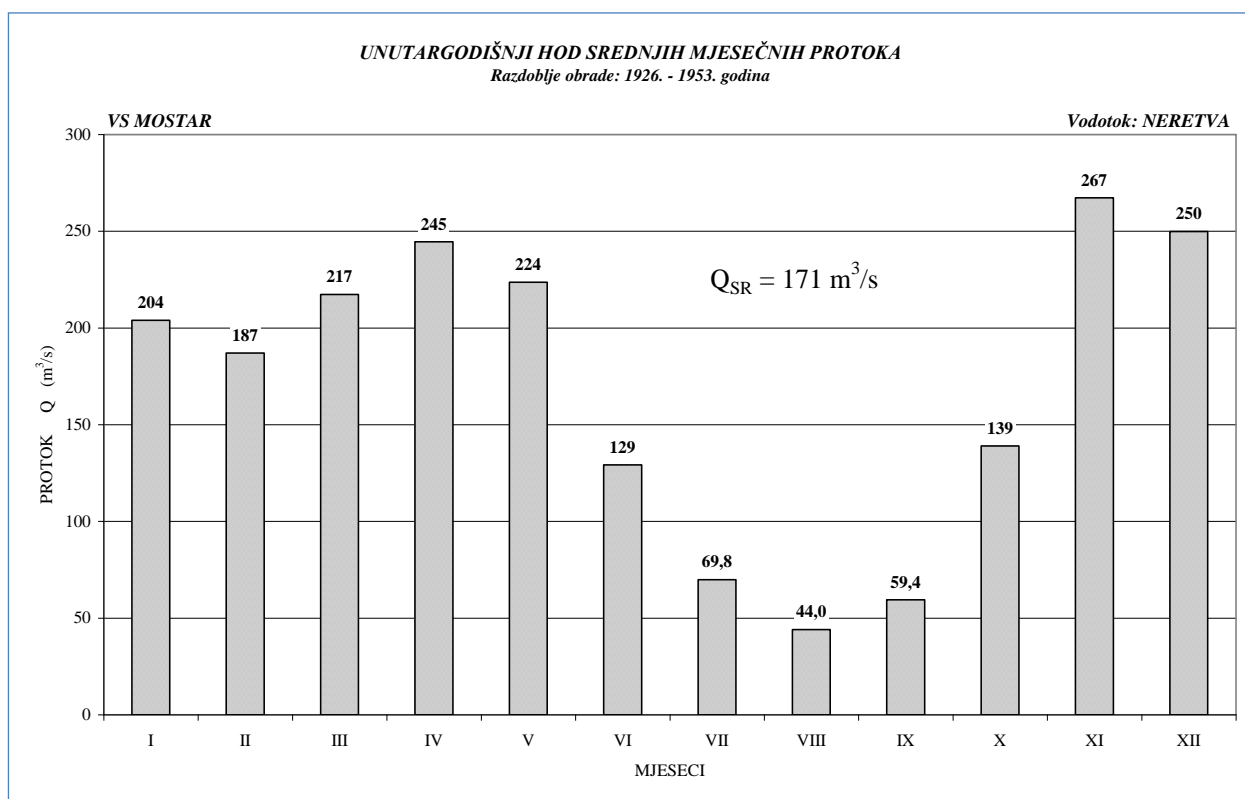


A u nastavku se daje hidrogram srednjih godišnjih protoka, linija trajanja i prikaz unutar godišnjeg hoda srednjih mjesečnih protoka.



**PROSJEČNA LINIJA TRAJANJA PROTOKA
SA ANVELOPAMA MINIMUMA I MAKSIMUMA**
Razdoblje obrade: 1926. - 1953. godina





VODOMJER	VODOTOK	RAZDOBLJE OBRADJE	Q _{SR} (m ³ /s)	srQ _{MIN} (m ³ /s)
MOSTAR	NERETVA	1926.-1953. g.	171	30,5

6.1.2.3 Vrijednost ekološki prihvatljivog protoka r. Neretve na VS Mostar – I nivo procjene

Opća procjena ekološki prihvatljivog protok je napravljena sukladnosuglasno „Pravilniku o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka“ (Sl. novine FBiH br. 4/13 od 16.01.2013.).

S obzirom da je $srQ_{min} < K_0$ i nije ispunjen uslov da je $srQ_{min} : Q_{sr} < 1:25$, ekološki prihvatljiv protok je određen kao:

$$Q_{EPP} = \begin{cases} 1,0 \times srQ_{min} & \text{za } srQ_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 1,5 \times srQ_{min} & \text{za } srQ_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases}$$

VS MOSTAR (Neretva)
PREGLED DEKADNIH VRIJEDNOSTI PROTOKA

GODINA	DEK	M J E S E C I											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1926	I	218,4	213,3	100,1	180,3	187,8	159,3	147,2	77,8	42,6	31,1	264,6	250,8
	II	291,5	165,4	91,4	135,7	205,9	133,0	150,1	65,3	37,2	50,3	297,6	165,5
	III	166,2	121,0	146,6	327,2	138,9	246,1	98,7	50,5	32,7	196,2	327,8	232,1
1927	I	316,9	160,3	220,9	290,7	205,1	126,9	51,4	30,9	35,2	34,6	70,2	208,6
	II	352,6	114,4	286,3	230,7	163,6	90,2	41,7	28,9	72,9	138,8	304,5	289,9
	III	289,7	122,3	308,0	203,7	148,4	64,4	35,2	26,6	37,4	156,5	348,6	307,6
1928	I	207,1	97,2	72,0	191,2	341,7	160,2	59,3	36,2	26,4	105,1	249,3	140,5
	II	130,1	89,5	152,8	217,9	376,5	111,5	48,7	31,9	42,6	186,8	199,1	435,3
	III	96,2	68,0	203,3	231,6	208,8	80,9	42,0	29,3	124,7	100,4	203,5	159,8
1929	I	425,6	97,7	100,1	168,8	406,9	146,7	107,8	43,1	35,2	34,6	327,7	206,7
	II	156,5	101,8	116,9	218,6	280,4	102,7	68,9	43,3	34,3	37,4	370,2	133,2
	III	124,6	95,3	153,6	390,8	202,5	144,8	50,1	43,4	56,1	240,4	282,9	111,3
1930	I	99,8	405,3	118,0	342,4	304,1	160,5	82,7	49,6	33,5	31,4	266,0	85,3
	II	110,5	221,8	241,3	311,8	255,7	128,3	104,6	51,1	31,7	34,2	142,3	193,4
	III	158,2	128,2	304,6	300,8	219,1	98,3	65,0	41,6	40,3	123,9	90,5	143,8
1931	I	406,9	127,5	363,2	170,4	260,9	145,8	54,9	35,2	29,4	68,0	280,9	169,0
	II	184,2	171,5	528,0	151,3	194,9	101,7	44,4	30,3	103,4	50,6	410,6	119,6
	III	176,7	197,6	261,0	347,0	182,4	69,6	42,1	33,2	106,8	433,7	222,7	130,1
1932	I	230,9	74,3	79,7	349,8	286,9	140,2	73,3	48,9	32,0	79,1	215,6	397,3
	II	180,9	81,7	379,2	312,0	230,1	100,4	62,1	39,3	28,4	173,9	132,4	294,9
	III	98,3	59,1	245,7	274,5	178,6	86,1	56,9	33,9	25,1	181,8	266,6	137,6
1933	I	101,2	131,1	326,5	144,1	180,4	165,7	106,1	48,2	33,3	31,6	165,8	320,0
	II	101,3	120,8	229,8	149,2	231,3	179,3	71,0	41,4	30,7	92,9	506,2	299,9
	III	115,3	117,9	161,3	274,7	192,8	155,0	56,9	35,9	49,8	152,3	347,3	258,1
1934	I	305,3	95,4	194,5	212,5	166,4	108,1	70,2	45,8	68,6	85,5	199,2	201,0
	II	158,2	80,0	374,3	247,9	159,7	83,3	57,1	69,9	47,6	104,5	754,9	416,1
	III	120,7	100,3	265,4	213,5	144,5	92,8	58,6	58,5	87,0	72,9	361,8	222,7
1935	I	143,0	106,2	415,2	200,2	225,5	160,7	61,3	39,8	32,1	74,0	143,8	390,4
	II	109,7	102,0	164,7	274,3	240,7	105,9	51,1	40,8	32,7	39,3	165,0	261,6
	III	103,6	352,2	187,4	240,3	189,6	83,0	43,6	51,9	30,3	236,6	349,0	416,5
1936	I	284,5	314,3	430,0	253,1	202,7	157,1	94,1	40,5	32,3	303,6	216,6	139,0
	II	225,3	177,2	272,4	298,2	175,4	118,0	61,4	38,2	27,3	302,6	362,6	257,9
	III	349,1	378,7	219,7	231,8	169,7	100,8	46,1	33,9	53,3	155,7	163,6	140,5
1937	I	96,1	254,0	449,5	278,7	360,3	166,1	121,0	63,5	44,7	252,2	291,2	370,1
	II	79,6	217,1	423,0	366,1	278,6	154,9	80,4	46,0	353,0	186,1	548,8	790,3
	III	278,2	226,7	400,9	339,4	233,2	111,3	64,9	47,8	212,7	306,9	329,8	315,1
1938	I	179,3	156,7	133,7	179,6	200,0	190,7	78,4	49,8	143,3	143,7	219,1	192,1
	II	259,8	157,6	159,2	128,7	300,7	134,6	57,7	64,6	78,7	75,1	109,8	124,0
	III	177,3	139,8	183,2	126,7	286,4	95,2	51,6	50,7	52,3	225,1	244,4	281,5
1939	I	157,1	173,4	97,1	293,9	248,6	205,3	98,5	47,1	40,5	216,5	353,3	165,7
	II	185,2	138,3	96,3	259,7	294,2	181,7	74,6	42,4	112,4	167,5	188,6	235,5
	III	218,5	115,3	238,7	180,5	225,9	153,9	57,3	46,3	102,7	360,3	141,0	277,1
1940	I	132,7	342,2	148,1	211,2	428,5	172,8	97,2	45,5	42,4	312,9	497,3	270,7
	II	100,9	306,0	194,6	160,6	237,5	108,9	84,6	44,8	104,8	129,7	450,7	189,1
	III	249,0	172,5	250,0	250,3	182,4	91,4	55,3	75,6	64,0	423,4	522,6	128,5

VS MOSTAR (Neretva)

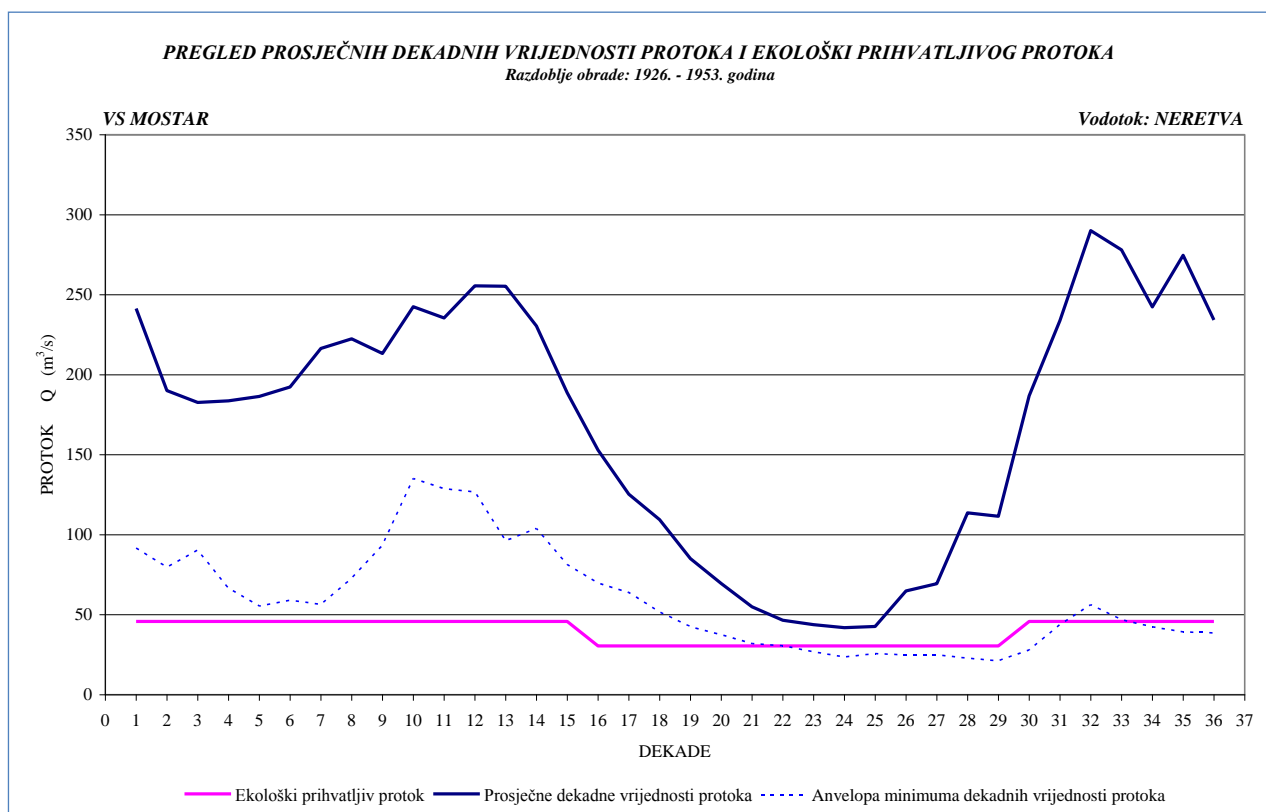
PREGLED DEKADNIH VRIJEDNOSTI PROTOKA

GODINA	DEK	M J E S E C I											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1941	I	390,4	323,9	295,5	451,9	448,7	243,9	150,5	71,7	48,5	86,0	466,2	139,7
	II	197,0	470,4	364,1	297,6	391,0	298,8	117,7	52,7	53,5	117,9	250,9	127,7
	III	373,6	433,7	207,5	339,9	425,5	185,8	92,3	45,5	76,2	331,3	181,0	96,9
1942	I	186,3	257,6	308,9	290,8	428,4	177,5	79,3	40,5	30,1	31,9	102,7	59,6
	II	173,1	333,6	311,6	301,9	377,6	133,9	60,0	35,6	38,9	27,9	71,0	122,7
	III	130,8	375,1	318,3	418,6	279,3	108,1	49,8	32,4	65,4	28,0	54,7	194,4
1943	I	217,3	132,1	94,9	186,5	179,6	166,4	68,3	39,2	27,0	70,2	43,8	383,7
	II	164,4	129,7	87,1	134,0	193,8	117,6	54,7	31,1	24,8	65,3	233,3	302,8
	III	108,5	107,0	93,5	157,1	115,9	88,3	50,6	27,4	33,2	45,9	628,3	407,5
1944	I	262,3	116,7	301,1	189,4	179,4	110,8	69,1	43,8	35,8	397,1	592,0	387,0
	II	128,6	133,7	145,5	334,0	191,7	82,6	72,7	38,9	34,6	442,2	467,3	394,1
	III	111,2	101,5	105,2	327,7	120,5	91,0	54,2	38,2	144,4	490,2	392,5	240,5
1945	I	206,1	114,1	90,3	311,3	451,9	110,7	49,4	34,3	26,0	54,3	63,8	112,0
	II	293,6	95,6	128,9	275,3	265,1	78,6	43,8	32,2	33,5	45,9	225,3	77,8
	III	150,2	83,0	268,1	282,9	169,2	61,9	37,9	27,6	54,6	47,7	133,2	489,6
1946	I	198,3	125,8	211,1	155,7	169,4	78,0	46,9	36,8	30,8	34,7	272,0	279,2
	II	129,0	127,2	182,2	154,0	135,4	67,5	43,6	33,8	27,9	34,5	557,4	200,3
	III	151,8	97,7	135,9	156,8	98,4	55,6	38,4	32,6	26,7	138,5	346,8	124,9
1947	I	91,5	297,1	417,1	265,9	139,6	69,7	58,4	32,7	34,5	22,8	82,2	516,8
	II	98,6	459,7	298,0	181,8	115,7	63,9	45,5	32,1	27,5	21,2	57,9	176,7
	III	111,0	465,7	280,3	173,1	94,7	76,7	38,1	36,2	25,0	52,9	91,5	139,6
1948	I	410,4	265,5	144,7	273,7	192,8	156,2	81,2	52,1	40,1	57,7	157,4	61,2
	II	390,1	165,7	123,0	247,8	187,1	133,0	76,5	54,7	41,2	92,8	114,1	50,2
	III	407,8	237,0	108,5	206,1	177,3	103,1	62,6	45,7	35,7	92,2	76,6	41,7
1949	I	226,1	66,4	56,5	135,1	96,2	99,1	127,3	46,7	32,4	35,2	218,2	283,7
	II	149,1	55,4	72,7	131,8	103,9	83,7	74,8	45,6	46,1	38,3	286,9	445,0
	III	90,3	59,9	113,5	138,2	220,4	217,1	58,0	40,4	38,6	30,6	462,7	208,9
1950	I	149,2	130,7	224,1	145,4	195,0	70,1	42,6	30,6	25,8	50,0	321,7	419,1
	II	143,0	209,9	157,2	302,3	137,7	64,8	37,5	26,9	25,2	25,9	218,7	842,6
	III	120,7	187,1	145,8	317,1	101,1	51,7	32,0	23,6	29,2	201,6	442,0	470,9
1951	I	299,1	214,3	431,4	425,4	271,8	256,8	97,8	59,8	47,4	69,9	173,3	189,0
	II	238,7	264,2	475,3	326,3	375,7	229,7	80,2	53,7	44,2	63,1	457,3	206,8
	III	210,0	535,4	357,7	270,3	290,6	138,8	65,8	52,7	56,3	122,4	245,8	176,8
1952	I	193,9	196,1	134,7	271,0	163,4	76,8	47,3	31,9	47,0	370,2	273,3	447,2
	II	286,3	304,6	104,4	213,6	119,0	64,8	41,7	31,7	91,7	281,0	318,5	710,9
	III	242,0	179,1	171,3	202,5	81,3	57,0	37,0	29,7	131,8	224,7	571,3	751,9
1953	I	690,2	164,6	140,4	239,4	262,9	302,7	126,2	66,8	58,5	49,8	72,8	42,4
	II	312,7	247,9	113,1	241,6	249,8	263,2	98,8	62,5	75,8	48,0	56,2	39,2
	III	197,8	168,6	148,9	249,0	215,7	160,0	71,9	66,6	56,6	65,6	46,9	38,6
SRED	I	241,4	183,7	216,4	242,5	255,3	152,9	85,1	46,6	42,7	113,6	233,9	242,3
	II	190,0	186,4	222,4	235,5	230,5	125,4	69,5	43,7	64,8	111,5	290,0	274,6
	III	182,7	192,3	213,3	255,5	188,7	109,4	54,9	41,9	69,4	186,8	278,0	234,3

TABELARNI PREGLED VRIJEDNOSTI EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA

VS MOSTAR (Neretva)

REDNI BROJ DEKADE	MJESEC	DEKADA	PROSJEČNI DEKADNI PROTOK $Q_{SR,DEK.} (m^3/s)$	EKOLOŠKI PRIHVATLJIV PROTOK $Q_{EPP} (m^3/s)$
1	JANUAR	I	241	45,8
2		II	190	45,8
3		II	183	45,8
4	FEBRUAR	I	184	45,8
5		II	186	45,8
6		II	192	45,8
7	MART	I	216	45,8
8		II	222	45,8
9		II	213	45,8
10	APRIL	I	242	45,8
11		II	236	45,8
12		II	256	45,8
13	MAJ	I	255	45,8
14		II	231	45,8
15		II	189	45,8
16	JUNI	I	153	30,5
17		II	125	30,5
18		II	109	30,5
19	JULI	I	85,1	30,5
20		II	69,5	30,5
21		II	54,9	30,5
22	AVGUST	I	46,6	30,5
23		II	43,7	30,5
24		II	41,9	30,5
25	SEPTEMBAR	I	42,7	30,5
26		II	64,8	30,5
27		II	69,4	30,5
28	OKTOBAR	I	114	30,5
29		II	112	30,5
30		II	187	45,8
31	NOVEMBAR	I	234	45,8
32		II	290	45,8
33		II	278	45,8
34	DECEMBAR	I	242	45,8
35		II	275	45,8
36		II	234	45,8



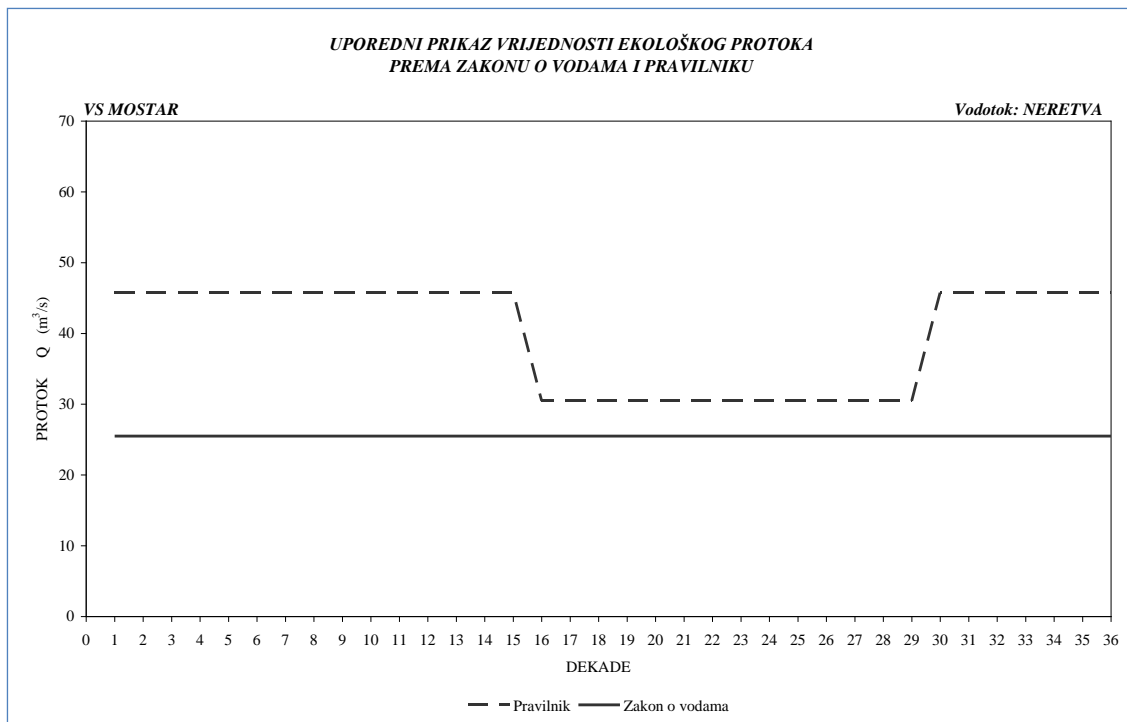
6.1.2.4 Ekološki prihvatljiv protok – EPP, prema odredbama Zakona o vodama FBiH

Na osnovu odredaba Zakona o vodama Federacije BiH, za ekološki prihvatljiv protok se, kao mjerodavna, usvaja količina protoka proračunata kao:

$Q_{min.sr.mj.95\%}$,

odnosno minimalni srednji mjesečni protok povratnog perioda "jednom u dvadeset godina", kako je prikazano u nastavku.

EPP VS Mostar (Zakon o vodama)	(m ³ /s)
$Q_{min.sr.mj.95\%}$	25,5



6.1.3 Neretva – Žitomislíci

6.1.3.1 Opis mjernog profila

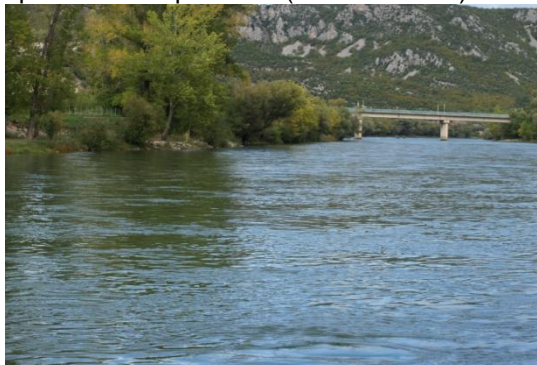
Mjerni profil Neretva-Žitomislíci smješten je na geografskim koordinatama 43°12'6.37" N sjeverne geografske širine 17°47'11.66" E istočne geografske dužine. Na predmetnom lokalitetu dominantan sediment je šljunak i pijesak, na desnoj strani korita, (slika 6.1.3.1 i 6.1.3.2), dok je visina obale oko 40 cm.

Na desnoj strani obale nalaze se ugostiteljski objekti, a mjestimično su prisutna i stabla jablana. Sa lijeve strane korita obala je visine do 150 cm sa dobro razvijenom drvenom vegetacijom. Prozirnost je 100%, a voda je bez mirisa i plavozelene je boje. Dubina vode je od 15 do 40 cm, a širina korita oko 45 m.

Tijekom terenskog obilaska popunjeni su protokoli za hrapavost podloge (tablica 6.1.3.1) i, hidromorfološke promjene (tablica 6.1.3.2), kao i protokol koji sadrži opće biološke podanke (tablica 6.1.3.3).



Slika 6.1.3.1. Mjerni profil Neretva-Žitomislíci, (pogled na VS sa desne obale)



Slika 6.1.3.2. Mjerni profil Neretva-Žitomislíci (pogled uzvodno)

Tablica 6.1.3.1: Tablica sa elementima za proračun hrapavosti na mjernom profilu Neretva – Žitomislíci

Vodotok: Neretva

ELEMENTI ZA PRORAČUN HRAPAVOSTI

Lokacija: Žitomislići

UVJETI U KORITU		Neretva Žitomislići	Neretva Žitomislići 2 200 m nizvodno	VRIJEDNOST	
Sastav dna	Mulj			n ₀	0.020
	Fragmenti stijena				0.025
	Pijesak	X	X		0.024
	Šljunak	X	X		0.028
Stupanj nepravil. korita	Ravno			n ₁	0.000
	Mali	X	X		0.005
	Srednje umjeren				0.010
	Velik				0.020
Varijacije profila	Ravnomjeran/postupan	X	X	n ₂	0.000
	Promjenljiv mjestim.				0.005
	Promjenljiv često				0.01 – 0.015
Relativni utjecaj poremeća. korita	Zanemariv			n ₃	0.000
	Mali	X	X		0.01 – 0.015
	Srednji				0.02 – 0.03
	Velik				0.04 – 0.06
Obraslost vegetaci.	Malo	X	X	n ₄	0.005- 0.01
	Srednje				0.010-0.025
	Dosta				0.025 – 0.05
	Puno				0.05 – 0.100
Stupanj meandri-ranja.	Mali	X	X	n ₅	1.000
	Srednji				1.150
	Velik				1.300
Širina korita u m		45-50	55-60		
Pad korita %					
Nagib pokosa		1:10D; 1:1,5L	1:1,5D; 1:1,5L		
Karakteristike dna		Šljunak, pijesak	Šljunak, pijesak		
Hrapavost		0,046	0,046		

Tablica 6.1.3.2 Terenski protokol za hidromorfologiju za postaju Neretva - Žitomislići

		Obilježje koje se ocjenjuje	Kvalitativno bodovanje	Ocjena
--	--	-----------------------------	------------------------	--------

Morfologija	1	Geometrija korita	Tlocrt dionice vodotoka	<input type="radio"/>	3	5
			Presjek korita	<input type="radio"/>	3	5
	2	Supstrat	Količina umjetnog materijala	<input type="radio"/>	3	5
			* Količina prirodnog materijala	<input type="radio"/>	3	5
	3	Vegetacija i organski detritus u koritu	* Vodena makrofitska vegetacija	<input type="radio"/>	3	5
			* Količina detritusa od drveća/ako je ima	1	<input checked="" type="radio"/>	5
	4	Erozija/sedimentacija (taloženje)	* Prisutnost struktura poput šljunčanih sprudova unutar kanala	1	<input checked="" type="radio"/>	5
Protok	5	Protok	Utjecaj umjetnih građevina u koritu unutar dosega *	1	<input checked="" type="radio"/>	5
			Utjecaj promjena na širem slivnom području na karakter prirodnog protoka *	1	<input checked="" type="radio"/>	5
			Utjecaj dnevnih promjena u dnevnom protoku (npr. vršno ispuštanje iz HE)	1	<input checked="" type="radio"/>	5
Uzdužna povezanost	6	Uzdužni (longitudalni) tok pod utjecajem umjetnih građevina	1	<input checked="" type="radio"/>	5	
Morfologija	7	Struktura obale i promjene na obali	Dio toka obuhvaćen umjetnim obalo utvrđama (% duljine) („mekane“ obalo utvrde npr. trava ili „tvrde“ obalo utvrde npr. beton)	<input type="radio"/>	3	5
	8	Tip/sastav vegetacije na obali i na okolnom zemljištu	Pokrov zemljišta obalne zone (% duljine obale)	1	<input checked="" type="radio"/>	5
	9	Korištenje okolnog zemljišta i s time povezana obilježja	Pokrov zemljišta izvan obalne zone	1	<input checked="" type="radio"/>	5
	10	Povezanost/interakcija između korita i naplavne nizine	Stupanj bočne povezanosti rijeke i naplavne nizine	1	<input checked="" type="radio"/>	5
			Stupanj bočnog kretanja riječnog kanala	1	<input type="radio"/>	5

*Dopunsak obilježja

Tumačenje kvalitativnog bodovanja prikazano je u tablici 6.1.3.3

Tablica 6.1.3.3 Biološki terenski obrazac za mjernu postaju Neretva-Žitomislići

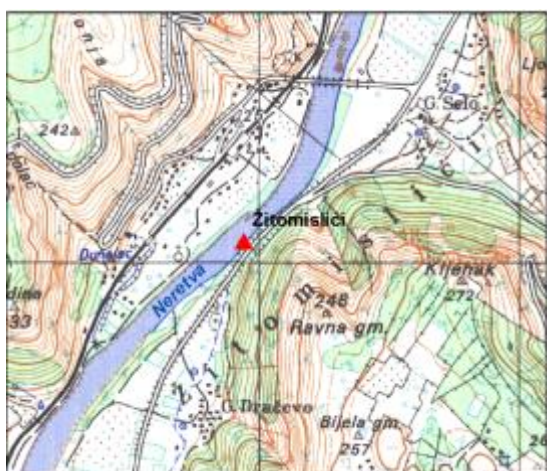
BIOLOŠKI TERENSKI OBRAZAC			
Vodotok :	Neretva		
Naziv mjerne postaje:	Žitomislići		
Koordinate mjerne postaje – GPS*	Geografska širina d. m. s.	43°12'6.37"	
	Geografska dužina d. m. s.	17°47'11.66"	
	Nadmorska visina	16,21m.n.m	
Datum uzorkovanja:	15.10.2012.	Uzorkovala/o:	Vučković, Mišetić
Obala:	x <input type="checkbox"/> lijeva; x <input type="checkbox"/> sredina; x <input type="checkbox"/> desna;		
Tip vodotoka:	<input type="checkbox"/> izvor; <input type="checkbox"/> potok; x <input type="checkbox"/> rijeka; <input type="checkbox"/> ušće; <input type="checkbox"/> utok; <input type="checkbox"/> jezero; <input type="checkbox"/> močvara; <input type="checkbox"/> bara; <input type="checkbox"/> akumulacija; <input type="checkbox"/> mrtvaja; <input type="checkbox"/> kanal		
Oblik rječne doline:	<input type="checkbox"/> kanjon x <input type="checkbox"/> korito <input type="checkbox"/> meandri <input type="checkbox"/> poplavna nizina		
Zasjenjenost vodotoka	<input type="checkbox"/> nikakva; x <input type="checkbox"/> mala; <input type="checkbox"/> srednja; <input type="checkbox"/> velika		
Priobalna vegetacija (vrste):	Topola, vrba		
Vodena vegetacija:	<input type="checkbox"/> nadpovršinska; x <input type="checkbox"/> podpovršinska; <input type="checkbox"/> plutajuća; <input type="checkbox"/> slobodno plutajuća; x <input type="checkbox"/> alge; <input type="checkbox"/> ____		
Zastupljenost prirodnih mikrostaništa (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> ploče > 40 cm	%	Skica mjesta uzorkovanja: Duljina uzorkovanog dijela:
	<input type="checkbox"/> blokovi 20 – 40 cm	%	
	<input type="checkbox"/> veće valutice 6-20 cm	%	
	<input type="checkbox"/> valutice 2-6 cm	%	
	<input type="checkbox"/> šljunak 0,2 - 2 cm	50%	
	<input type="checkbox"/> pijesak 6µm-0,2cm	50%	
	<input type="checkbox"/> mulj, glina (anorganski) <6 µm	%	
	<input type="checkbox"/> živi biljni dijelovi	%	
Mikrostaništa nastala pod antropogenim utjecajem (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> obaloutvrda (ob)	%	
	<input type="checkbox"/> regulirano korito (rk)	%	
	<input type="checkbox"/> ostalo (npr. čamac...)	%	
Razina vode:	x <input type="checkbox"/> normalna razina; <input type="checkbox"/> niska voda; <input type="checkbox"/> teče; <input type="checkbox"/> ne teče		
Procijenjeni protok – m ³ /s	<input type="checkbox"/> niski x <input type="checkbox"/> srednji <input type="checkbox"/> visoki	procijenjena brzina – m/s:	<input type="checkbox"/> < 0,02 <input type="checkbox"/> 0,02 0,1 <input type="checkbox"/> 0,1 -0,3 <input type="checkbox"/> 0,3 – 0,1 <input type="checkbox"/> 1- 2 <input type="checkbox"/> >2
Prozirnost:	x <input type="checkbox"/> bistra; <input type="checkbox"/> mutna; <input type="checkbox"/> muljevita; <input type="checkbox"/> jako muljevita; <input type="checkbox"/> onečišćena;		
Temperatura vode (°C)		Temperatura zraka (°C)	
Otopljeni kisik (mg/L)		Zasićenje kisikom (%)	
El. vodljivost pri 25°C (µS/cm)		pH	

6.1.3.2 Hidrološki podaci

Vodomjerna stanica Žitomislíci je osnovana 1909. godine. Nalazi se cca 6,5 km nizvodno od ušća rijeke Bune, lijeve pritoke rijeke Neretve. Lokalitet ove VS, stabilnog korita, nije mijenjan do današnjih dana kao i kota nule vodomjera. Mada je VS Žitomislíci osnovana 1909 godine, sistemska hidrološka promatranja vodostaja i mjerenja protoka se vrše od 1926 godine.



Slika 6.1.3.3. VS Neretva-Žitomislíci



Slika 6.1.3.4. Položaj VS Žitomislíci

VS Žitomislíci

Vodotok: Neretva

Godina osnivanja: 1909.

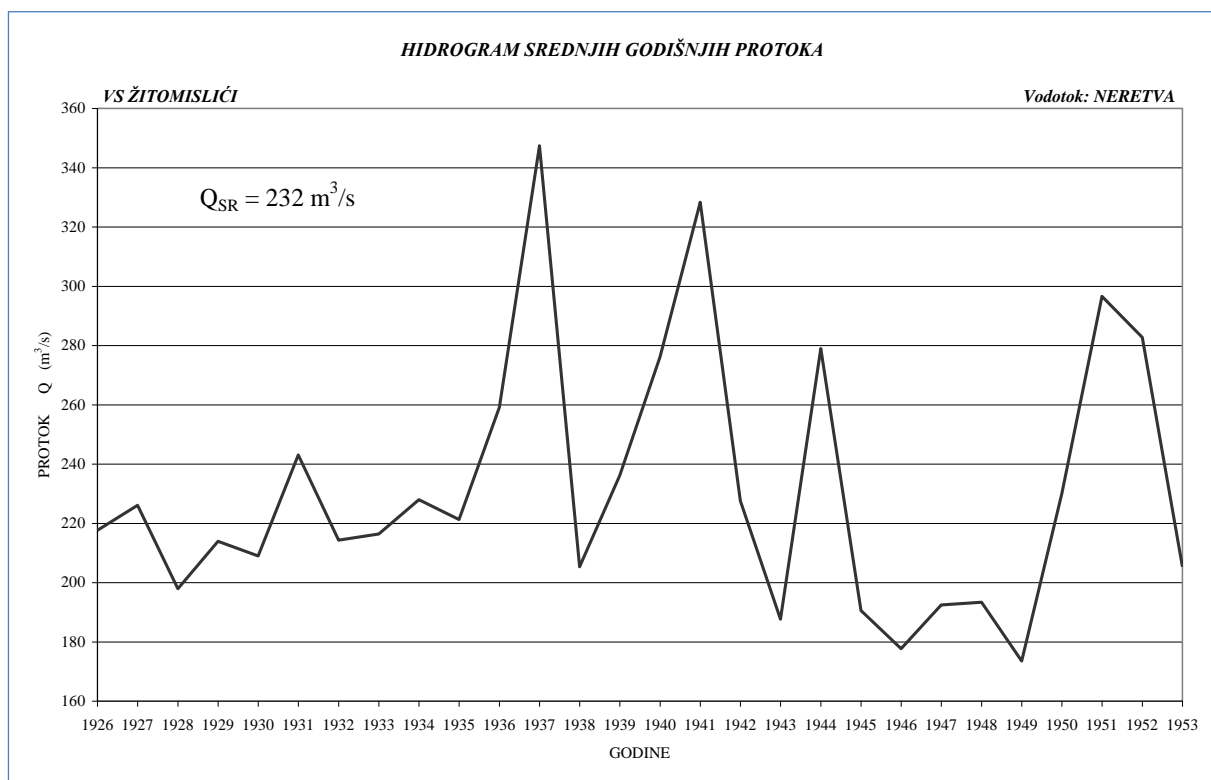
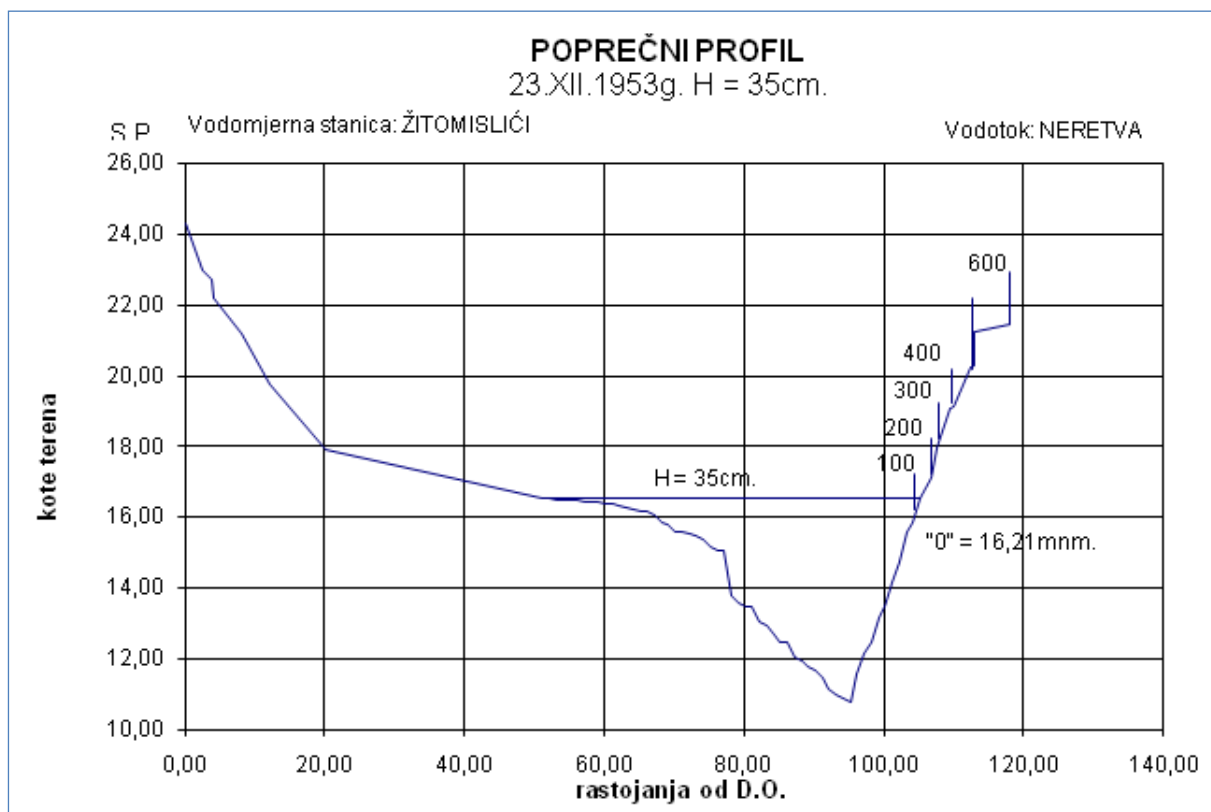
Kota nule vodomjera: 16,21 m n.m.

Udaljenost od ušća: 46,85 km

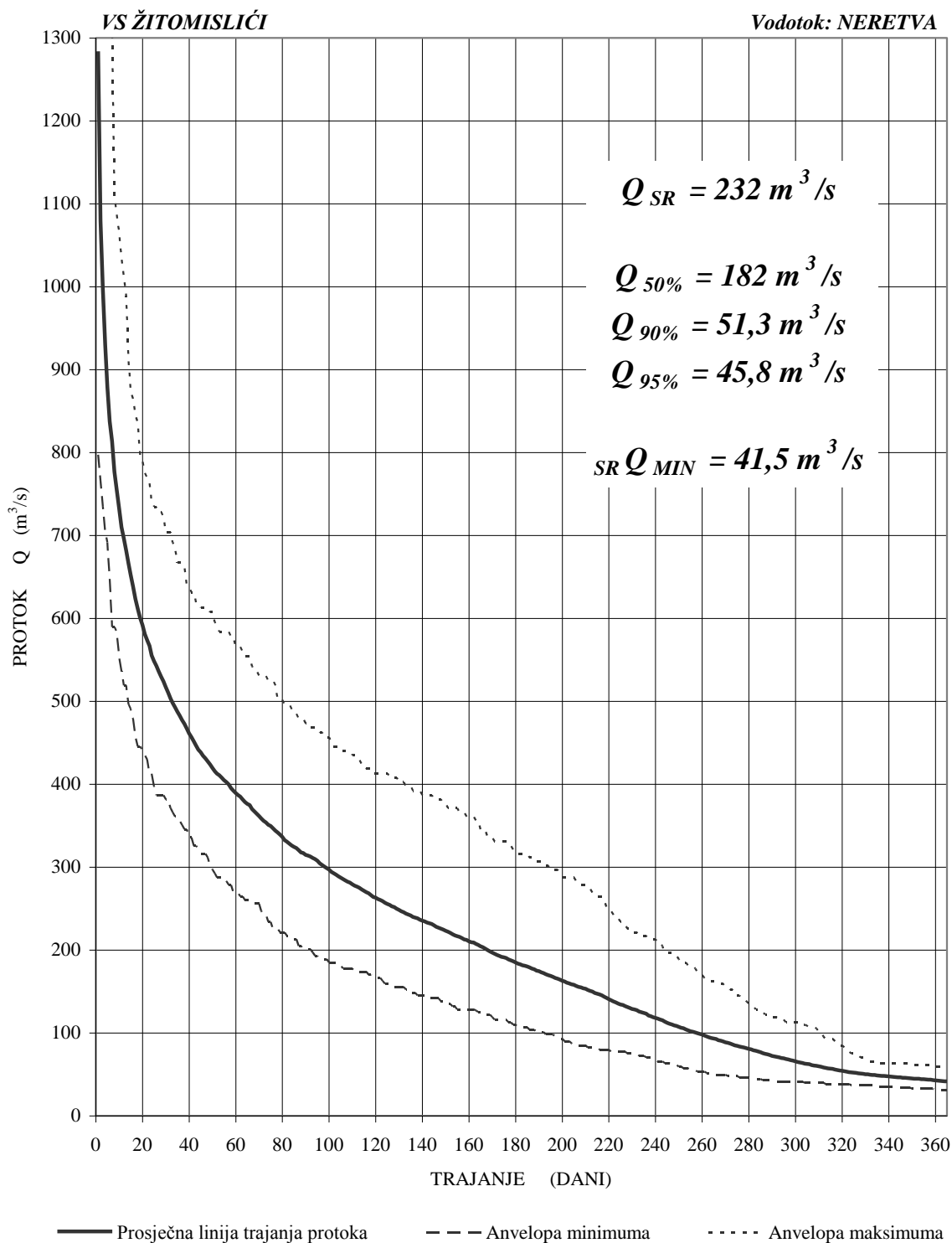
Površina sliva 4.180 km²

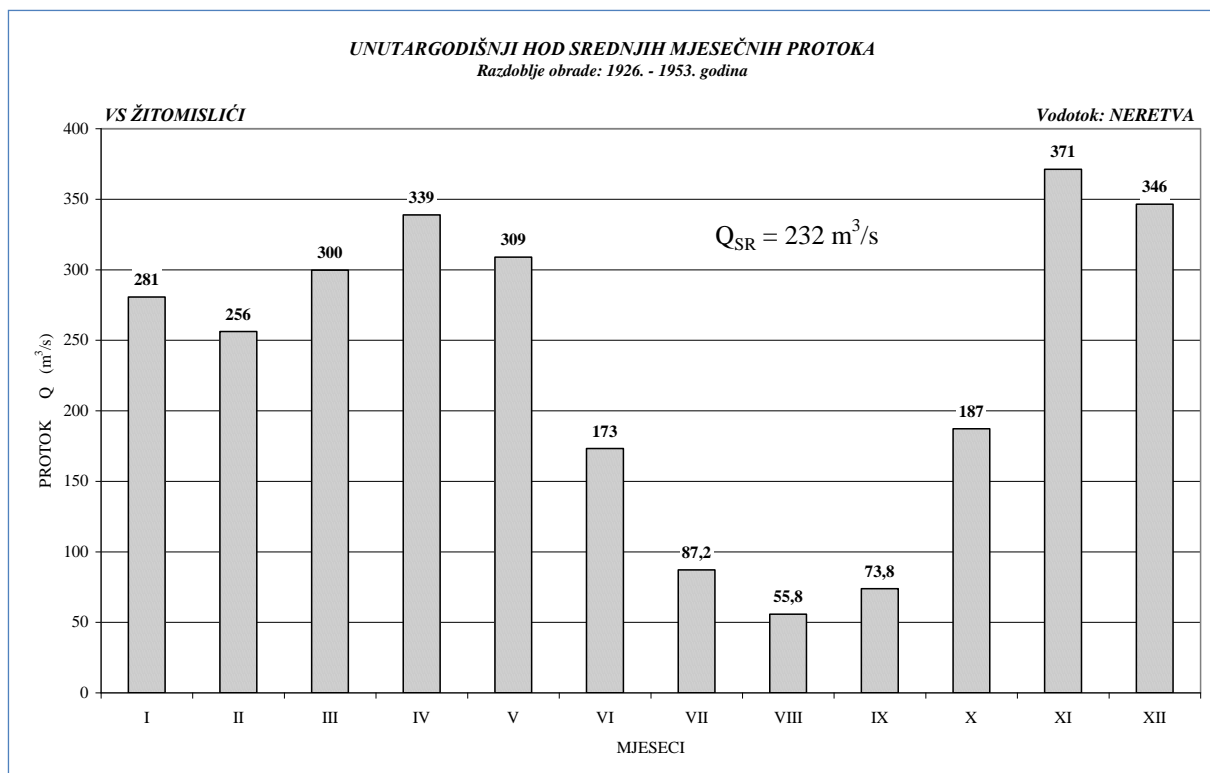
U nastavku se daje ilustrativni prikaz poprečnog profila korita², hidrogram srednjih mjesečnih protoka, linija trajanja za predmetnu VS-u i unutar godišnji hod srednjih mjesečnih protoka.

² Prikaz poprečnog profila iz 1953 g. je dat ilustrativno, dok je za hidrološki proračun korišten profil VS Žitomislíci iz 1990 g., (od strane AVP Jadran Mostar konsultantskom timu su dostavljeni podaci o poprečnim profilima ove VS-e za 1953, 1960, 1963, 1980, 1984 I za 1990 godinu).



**PROSJEČNA LINIJA TRAJANJA PROTOKA
 SA ANVELOPAMA MINIMUMA I MAKSIMUMA**
 Razdoblje obrade: 1926. - 1953. godina





VODOMJER	VODOTOK	RAZDOBLJE OBRADJE	Q _{SR} (m ³ /s)	SRQ _{MIN} (m ³ /s)
ŽITOMISLIĆI	NERETVA	1926.-1953. g.	232	41,5

6.1.3.3 Vrijednost ekološki prihvatljivog protoka r. Neretve na VS Žitomislići – I nivo procjene

Opća procjena ekološki prihvatljivog protok je napravljena sukladnosuglasno „Pravilniku o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka“ (Sl. novine FBiH br. 4/13 od 16.01.2013.).

S obzirom da je $srQ_{min} < 0$ i nije ispunjen uslov da je $srQ_{min} : Q_{sr} < 1:25$, ekološki prihvatljiv protok je određen kao:

$$Q_{EPP} = \begin{cases} 1,0 \times srQ_{min} & \text{za } srQ_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 1,5 \times srQ_{min} & \text{za } srQ_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases}$$

Izračunate vrijednosti EPP-a su dane u nastavku, tablicarno:

VS ŽITOMISLIĆI (Neretva)

PREGLED DEKADNIH VRIJEDNOSTI PROTOKA

GODINA	DEK	MJESECI											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1926	I	301	294	131	247	257	216	199	98,1	54,2	42,1	367	348
	II	406	225	118	182	283	179	203	81,2	48,4	62,8	414	225
	III	226	161	198	456	187	341	129	63,0	43,7	269	457	321
1927	I	442	218	305	405	282	170	64,1	42,0	46,3	45,7	87,7	287
	II	491	152	398	319	223	116	53,2	40,0	91,4	187	424	403
	III	403	163	429	280	201	80,1	46,3	37,8	48,6	212	486	428
1928	I	285	126	90,2	262	476	218	73,6	47,3	37,6	138	346	189
	II	174	115	207	301	524	148	61,0	42,9	54,2	256	274	604
	III	125	85	280	320	288	103	53,6	40,3	167	131	280	217
1929	I	591	127	131	230	565	198	142	54,8	46,3	45,7	457	285
	II	212	133	156	302	390	135	85,9	55,0	45,5	48,6	516	179
	III	167	124	208	544	278	196	62,6	55,1	69,8	333	393	148
1930	I	130	563	158	477	423	218	105	62,1	44,6	42,4	369	109
	II	147	306	334	434	355	172	138	63,8	42,8	45,3	192	265
	III	215	172	424	419	302	128	80,8	53,1	51,7	166	116	194
1931	I	565	171	506	232	362	197	68,3	46,3	40,4	84,7	391	230
	II	252	234	723	205	268	133	56,2	41,3	136	63,1	570	160
	III	241	271	362	484	250	86,9	53,6	44,3	141	601	308	174
1932	I	319	93,2	101	487	399	189	91,8	61,3	43,1	100	297	553
	II	248	104	528	435	318	131	77,2	50,6	39,5	237	178	411
	III	128	73,4	340	381	244	110	70,7	45,0	36,3	249	370	185
1933	I	133	176	455	195	247	226	140	60,5	44,4	42,6	226	446
	II	133	161	318	202	320	245	88,7	52,8	41,8	120	696	418
	III	154	157	219	382	265	210	70,7	47,1	62,3	206	484	358
1934	I	425	124	267	293	227	143	87,6	57,7	85,6	109	274	276
	II	215	101	521	344	217	106	71,0	87,3	59,8	137	985	578
	III	161	131	369	294	195	120	72,8	72,6	111	91,4	504	308
1935	I	193	140	577	275	312	218	76,2	51,2	43,1	92,9	194	543
	II	145	134	224	381	333	140	63,8	52,3	43,8	50,7	225	363
	III	136	491	257	333	260	105	55,3	64,8	41,4	327	486	578
1936	I	396	438	596	351	279	213	122	51,9	43,3	423	299	187
	II	311	242	379	415	239	157	76,2	49,5	38,4	421	505	358
	III	486	527	303	321	231	132	58,1	44,9	66,4	211	223	189
1937	I	125	352	622	388	502	226	161	79,0	56,5	350	405	515
	II	101	300	587	510	387	210	102	57,9	492	255	749	1022
	III	387	313	557	473	323	148	80,7	60,0	293	427	459	439
1938	I	245	213	180	246	275	262	99,0	62,3	193	194	302	264
	II	361	214	216	172	419	181	71,7	80,3	99,4	94,4	145	166
	III	242	188	251	170	398	123	64,4	63,3	65,1	311	339	391
1939	I	213	237	126	409	345	283	128	59,1	51,9	299	492	226
	II	254	186	125	360	409	249	93,7	54,0	149	228	259	326
	III	302	154	330	247	312	209	71,2	58,3	135	502	190	385
1940	I	178	477	200	291	594	236	126	57,3	54,0	436	684	376
	II	132	426	267	218	329	144	108	56,6	138	174	624	259
	III	345	235	347	347	250	118	68,7	95,0	79,6	588	716	172

VS ŽITOMISLIĆI (Neretva)

PREGLED DEKADNIH VRIJEDNOSTI PROTOKA

GODINA	DEK	MJESECI											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1941	I	543	451	411	625	621	338	204	89,6	60,8	110	644	188
	II	271	650	507	414	544	416	157	65,7	66,6	157	348	171
	III	520	601	286	474	590	254	119	57,3	95,9	462	248	126
1942	I	255	357	430	405	594	243	100	51,9	41,2	43,0	135	74,0
	II	236	465	434	420	526	180	74,5	46,8	50,2	39,0	88,7	164
	III	176	522	443	581	388	143	62,2	43,5	81,4	39,1	68,1	267
1943	I	300	177	123	256	246	227	85,1	50,5	38,1	87,7	55,5	534
	II	224	174	111	180	266	157	68,0	42,1	36,0	81,3	323	422
	III	144	141	121	213	154	113	63,2	38,5	44,3	57,8	844	566
1944	I	364	156	419	260	245	147	86,2	55,5	47,0	552	801	539
	II	172	180	197	465	263	105	91,1	50,2	45,7	613	646	548
	III	148	133	139	457	161	117	67,5	49,5	195	675	546	333
1945	I	284	152	116	434	625	147	61,9	45,4	37,1	67,6	79,3	149
	II	409	124	173	383	368	99,2	55,5	43,3	44,6	57,8	311	98,2
	III	203	105	372	393	231	76,9	49,2	38,7	67,9	59,9	179	674
1946	I	272	168	291	211	231	98,3	58,9	48,0	41,8	45,9	378	388
	II	173	170	249	209	182	84,1	55,3	44,9	39,0	45,6	759	275
	III	206	127	183	213	128	69,2	49,6	43,7	37,8	187	483	167
1947	I	118	414	579	369	188	87,1	72,5	43,8	45,6	34,1	104	709
	II	129	636	415	249	154	79,4	57,3	43,2	38,6	32,6	71,9	241
	III	147	643	390	236	123	96,5	49,3	47,4	36,1	65,9	118	188
1948	I	570	369	195	380	264	212	103	64,9	51,5	71,7	214	76,0
	II	543	226	164	343	256	179	96,3	68,0	52,7	120	152	62,7
	III	567	328	143	284	242	135	77,8	57,6	46,8	119	96,4	53,2
1949	I	312	82,7	70,2	182	125	129	170	58,8	43,4	46,3	301	395
	II	202	68,9	91,1	177	137	107	94,0	57,6	58,1	49,6	399	616
	III	116	74,3	151	186	304	299	72,1	51,8	49,9	41,6	640	288
1950	I	202	175	309	196	268	87,6	54,2	41,7	36,9	62,5	448	582
	II	193	289	213	421	185	80,6	48,7	38,0	36,3	37,1	302	1078
	III	161	256	197	442	132	64,5	43,1	34,8	40,3	277	612	650
1951	I	416	295	598	590	378	356	127	74,3	59,6	87,3	237	259
	II	330	367	656	455	523	318	101	66,9	55,9	78,4	632	285
	III	289	732	498	376	404	187	81,9	65,7	70,0	163	341	242
1952	I	266	269	181	377	222	96,7	59,4	43,0	59,0	516	380	619
	II	398	424	137	294	159	80,6	53,2	42,8	118	391	444	937
	III	335	245	234	279	103	70,8	48,2	40,7	177	310	776	982
1953	I	915	224	189	331	365	421	169	83,2	72,6	62,3	91,2	54,0
	II	436	344	150	335	346	365	129	77,6	95,3	60,2	69,9	50,6
	III	272	230	201	345	297	217	90,0	83,0	70,3	81,6	59,0	49,9
SRED	I	334	251	299	336	354	207	108	58,6	54,3	151	324	336
	II	261	255	307	326	319	168	86,8	55,4	80,6	148	404	382
	III	250	264	294	355	259	145	68,3	53,5	86,6	256	386	324

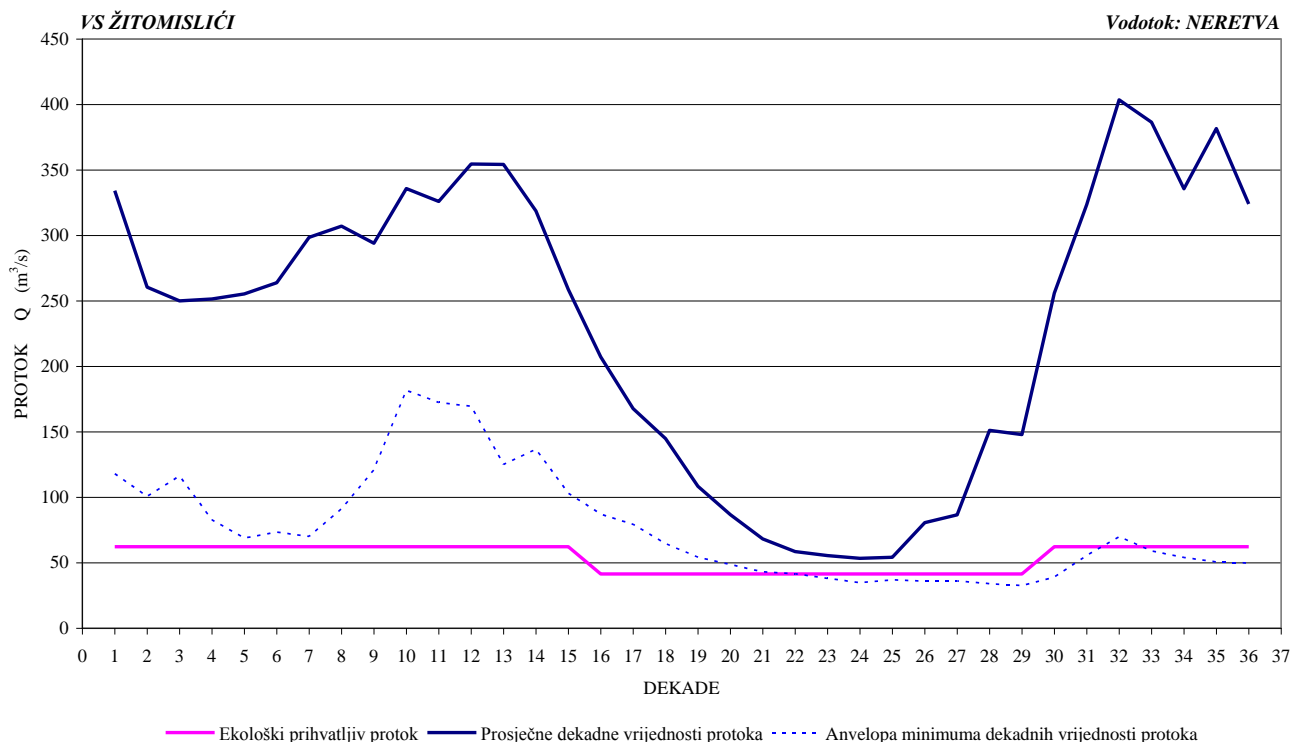
TABELARNI PREGLED VRIJEDNOSTI EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA

VS ŽITOMISLIĆI (Neretva)

REDNI BROJ DEKADE	MJESEC	DEKADA	PROSJEČNI DEKADNI PROTOK $Q_{SR.DEK.} (m^3/s)$	EKOLOŠKI PRIHVATLJIV PROTOK $Q_{EPP} (m^3/s)$
1	JANUAR	I	334	62,3
2		II	261	62,3
3		II	250	62,3
4	FEBRUAR	I	251	62,3
5		II	255	62,3
6		II	264	62,3
7	MART	I	299	62,3
8		II	307	62,3
9		II	294	62,3
10	APRIL	I	336	62,3
11		II	326	62,3
12		II	355	62,3
13	MAJ	I	354	62,3
14		II	319	62,3
15		II	259	62,3
16	JUNI	I	207	41,5
17		II	168	41,5
18		II	145	41,5
19	JULI	I	108	41,5
20		II	86,8	41,5
21		II	68,3	41,5
22	AVGUST	I	58,6	41,5
23		II	55,4	41,5
24		II	53,5	41,5
25	SEPTEMBAR	I	54,3	41,5
26		II	80,6	41,5
27		II	86,6	41,5
28	OKTOBAR	I	151	41,5
29		II	148	41,5
30		II	256	62,3
31	NOVEMBAR	I	324	62,3
32		II	404	62,3
33		II	386	62,3
34	DECEMBAR	I	336	62,3
35		II	382	62,3
36		II	324	62,3

PREGLED PROSJEČNIH DEKADNIH VRIJEDNOSTI PROTOKA I EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA

Razdoblje obrade: 1926. - 1953. godina

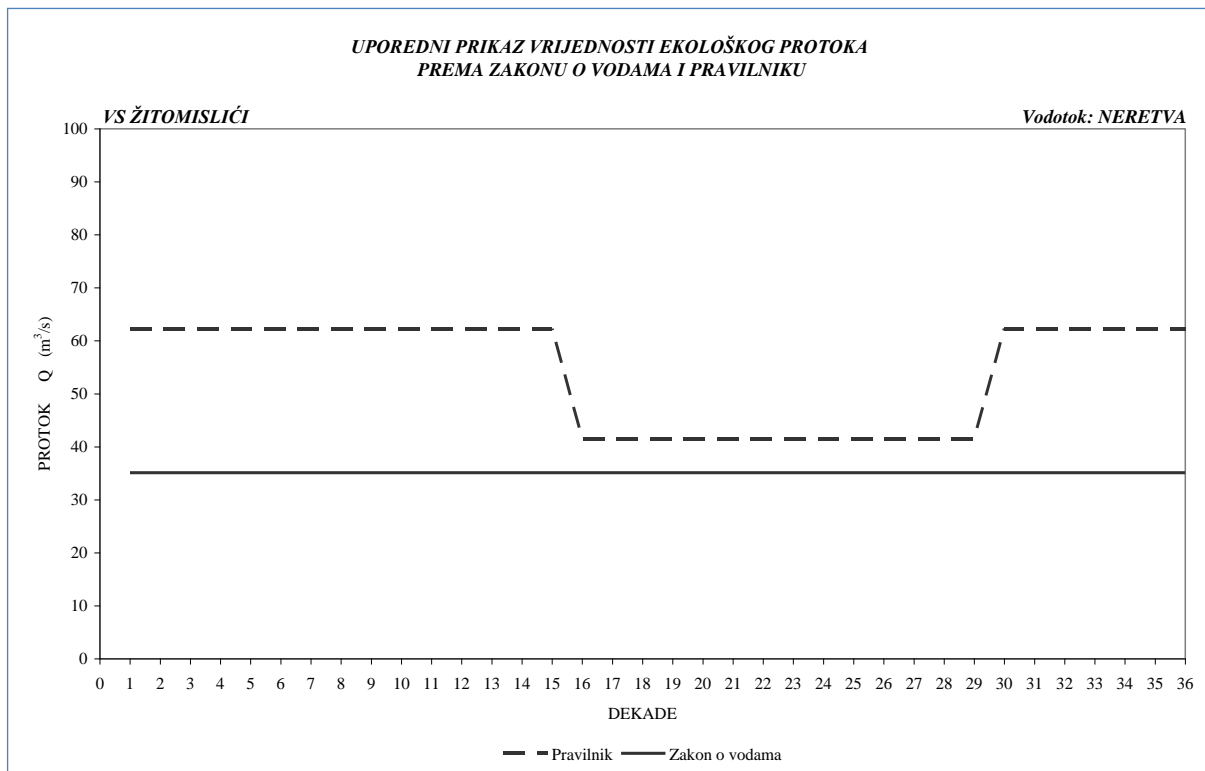


6.1.3.4 Ekološki prihvatljiv protok – EPP, prema odredbama Zakona o vodama FBiH

Na osnovu odredaba Zakona o vodama Federacije BiH, za ekološki prihvatljiv protok se, kao mjerodavna, usvaja količina protoka proračunata kao:

$Q_{min.sr.mj.95\%}$, odnosno minimalni srednji mjesečni protok povratnog perioda "jednom u dvadeset godina".

EPP za VS Žitomislići (Zakon o vodama FBiH)	(m ³ /s)
$Q_{min.sr.mj.95\%}$	35,1



6.2 RIJEKA NERETVICA

6.2.1 Vodomjerna stanica Neretvica-Gorani

6.2.1.1 Opis mjernog profila

Rijeka Neretvica izvire ispod vrha Vitreuše, odnosno obroncima planine Zec. Dio vodotoka je na nadmorskoj visini od 450 do 250 m. Rijeka je bujičavog karaktera sa kaskadama i brzim tokom, dok kod mjesta Gorani nije više toliko brza a i kasakade su puno manje. Rijeka je sa na promatranom profile sa lijeve i desne strane okružena gustom vegetacijom koju čine stabla joha, vrbe i grmolike biljke.

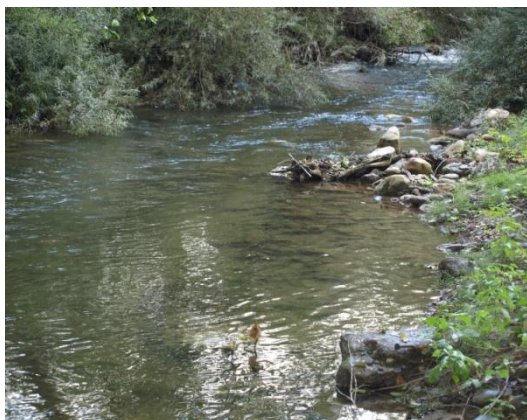
Geografske koordinate predmetnog profila Gorani, koji je ujedno i lokacija vodomjerne stanice, su: 43° 44' 22.48" sjeverne geografske širine i 17°49' 02.08" istočne geografske dužine. Širina korita na profilu je između 20 i 25 m, dok je visina obale oko 90 cm. Na ovom dijelu vodotoka dubina vode je, u vrijeme obilaska, iznosila između 20 i 60 cm (slika 6.2.1.1), dok je na drugom profile koji je 1 km nizvodnije, dubina iznosila između 30 i 40 cm (slika 6.2.1.2). Rijeka Neretvica se u naselju Buturović polje ulijeva u Jablaničko jezero.

Sediment rijeke u mjestu Gorani čine blokovi (20-40cm) sa oko 30% zastupljenosti, šljunkovi sa oko 60% i pijesak sa zastupljenosti oko 10%. Obraslost sedimenta biljkama je do 30%, dok je na lokaciji 2 km nizvodno u sedimentu dominirao šljunak, kao i fragmenti stijena (slika 6.1.1)

Tijekom terenskog obilaska popunjeni su protokoli za hrapavost podloge (tablica 6.2.1.1), hidromorfološke promjene (tablica 6.2.1.2), kao i protokol koji sadrži opće biološke podanke (tablice 6.2.1.4).

Procjena općeg hidromorfološkog stanja mjeri se na terenu i temelji se na dostupnim podacima za niz hidromorfoloških elemenata (količina i dinamika vodenog toka, longitudinalni kontinuitet tekućice, lateralni kontinuitet tekućice, kanaliziranje, varijacija širine i dubine tekućice, struktura i sediment dna tekućice, struktura obalnog pojasa).

Za svaki hidromorfološki element potrebno je izvršiti procjenu hidromorfoloških promjena koje su nastale uslijed fizičkih zahvata koji su evidentirani na pojedinom vodnom tijelu. Ocjena koja se dodjeljuje može biti 1, 3 ili 5, gdje je 1 predstavlja minimalne hidromorfološke promjene, 3 umjerene te 5 značajne hidromorfološke promjene ili radi veće preciznosti 1, 2, 3, 4, i 5. Procjena se vrši za sve elemente koji su navedene u normi EN 15843.



Slika 6.2.1.1 Mjerni profil Neretvica – Gorani



Slika 6.2.1.2. Mjerni profil Neretvica, prvi most uzvodno od ušća u Jablaničko jezero

Tablica 6.2.1.1 Tablica sa elementima za proračun hrapavosti na mjernom profilu Neretvica - Gorani

Vodotok: Neretvica
Lokacija: Gorani

ELEMENTI ZA PRORAČUN HRPAVOSTI

UVJETI U KORITU		Neretvica most Gorani	Neretvica prvi most uzvod. od utoka	VRIJEDNOST	
Sastav dna	Mulj			n ₀	0.020
	Fragmenti stijena	X			0.025
	Pijesak	X	X		0.024
	Šljunak	X	X		0.028
Stupanj nepravil. korita	Ravno			n ₁	0.000
	Mali	X	X		0.005
	Srednje umjeren				0.010
Varijacije profila	Velik			n ₂	0.020
	Ravnomjieran/postupan				0.000
	Promjenljiv mjestim.	X	X		0.005
Relativni utjecaj poremeća. korita	Promjenljiv često			n ₃	0.01 – 0.015
	Zanemariv				0.000
	Mali	X	X		0.01 – 0.015
	Srednji				0.02 – 0.03
Obraslost vegetaci.	Velik			n ₄	0.04 – 0.06
	Malo	X	X		0.005- 0.01
	Srednje	X			0.010-0.025
	Dosta				0.025 – 0.05
Stupanj meandri-ranja.	Puno			n ₅	0.05 – 0.100
	Mali	X	X		1.000
	Srednji				1.150
Širina korita u m		20-25	15-20		1.300
Pad korita %					
Nagib pokosa		D 1:1,5; L 1:5	D 1:10; L 1:20		
Karakteristike dna		Šljunak, fragmenti stijena	Šljunak, fragmenti stijena		
Hrapavost		0,061	0,051		

Tablica 6.2.1.2 Terenski protokol za hidromorfologiju za postaju Neretvica – Gorani

		Obilježje koje se ocjenjuje	Kvalitativno bodovanje	
--	--	------------------------------------	-------------------------------	--

Morfologija	1	Geometrija korita	Tlocrt dionice vodotoka	1	3	5
			Presjek korita	1	3	5
	2	Supstrat	Količina umjetnog materijala	1	3	5
			* Količina prirodnog materijala	1	3	5
3	Vegetacija i organski detritus u koritu	* Vodena makrofitska vegetacija	1	3	5	
		* Količina detritusa od drveća/ako je ima	1	3	5	
	4	Erozija/sedimentacija (taloženje)	* Prisutnost struktura poput šljunčanih sprudova unutar kanala	1	3	5
Uzdužna povezanost	6	Uzdužni (longitudalni) tok pod utjecajem umjetnih građevina		1	3	5
Protok	5	Protok	Utjecaj umjetnih građevina u koritu unutar doseg *	1	3	5
			Utjecaj promjena na širem slivnom području na karakter prirodnog protoka *	1	3	5
			Utjecaj dnevnih promjena u dnevnom protoku (npr. vršno ispuštanje iz HE)	1	3	5
Morfologija	7	Struktura obale i promjene na obali	Dio toka obuhvaćen umjetnim obalo utvrdama (% duljine) („mekane“ obalo utvrde npr. trava ili „tvrde“ obalo utvrde npr. beton)	1	3	5
	8	Tip/sastav vegetacije na obali i na okolnom zemljištu	Pokrov zemljišta obalne zone (% duljine obale)	1	3	5
	9	Korištenje okolnog zemljišta i s time povezana obilježja	Pokrov zemljišta izvan obalne zone	1	3	5
	10	Povezanost/interakcija između korita i naplavne nizine	Stupanj bočne povezanosti rijeke i naplavne nizine	1	N/A	5
Stupanj bočnog kretanja riječnog kanala			1	N/A	5	

*Dopunska obilježja

Tumačenje kvalitativnog bodovanja prikazano je u tablici 6.2.1.3

Tablica 6.2.1.3 Kategorizacija hidromorfološkog stanja kod 3 klase

Ocjena	Klasa	Opis	Boja na karti
1 do < 2,5	1	Prirodno do neznatno izmijenjeno	Plava
2,5 do < 3,5	3	Neznatno izmijenjeno do umjereno izmijenjeno	Žuta
3,5 do 5,0	5	Umjereno izmijenjeno do jako izmijenjeno	Crvena

Tablica 6.2.1.4 Biološki terenski obrazac za mjernu postaju Neretvica-Gorani

BIOLOŠKI TERENSKI OBRAZAC

Vodotok :	Neretvica		
Naziv mjerne postaje:	Gorani		
Koordinate mjerne postaje – GPS*	Geografska širina d. m. s.	43° 44' 22.48"	
	Geografska dužina d. m. s.	17°49' 02.08"	
	Nadmorska visina	199,92m.n.m	
Datum uzorkovanja:	15.10.2012.	Uzorkovala/o:	Vučković, Mišetić
Obala:	x <input type="checkbox"/> lijeva; x <input type="checkbox"/> sredina; x <input type="checkbox"/> desna;		
Tip vodotoka:	<input type="checkbox"/> izvor; <input type="checkbox"/> potok; x <input type="checkbox"/> rijeka; <input type="checkbox"/> ušće; <input type="checkbox"/> utok; <input type="checkbox"/> jezero; <input type="checkbox"/> močvara; <input type="checkbox"/> bara; <input type="checkbox"/> akumulacija; <input type="checkbox"/> mrtvaja; <input type="checkbox"/> kanal		
Oblik rječne doline:	<input type="checkbox"/> kanjon x <input checked="" type="checkbox"/> korito <input type="checkbox"/> meandri <input type="checkbox"/> poplavna nizina		
Zasjenjenost vodotoka	<input type="checkbox"/> nikakva; <input type="checkbox"/> mala; <input type="checkbox"/> srednja; x <input type="checkbox"/> velika		
Priobalna vegetacija (vrste):	Joha, vrba, grmoliko bilje		
Vodena vegetacija:	<input type="checkbox"/> nadpovršinska; <input type="checkbox"/> podpovršinska; <input type="checkbox"/> plutajuća; <input type="checkbox"/> slobodno plutajuća; x <input type="checkbox"/> alge; <input type="checkbox"/> ____		
Zastupljenost prirodnih mikrostanja (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> ploče > 40 cm	%	Skica mjesta uzorkovanja: Duljina uzorkovanog dijela:
	<input type="checkbox"/> blokovi 20 – 40 cm	40%	
	<input type="checkbox"/> veće valutice 6-20 cm	%	
	<input type="checkbox"/> valutice 2-6 cm	%	
	<input type="checkbox"/> šljunak 0,2 - 2 cm	50%	
	<input type="checkbox"/> pijesak 6µm-0,2cm	10%	
	<input type="checkbox"/> mulj, glina (anorganski) <6 µm	%	
	<input type="checkbox"/> živi biljni dijelovi	%	
Mikrostanja nastala pod antropogenim utjecajem (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> obaloutvrda (ob)	%	
	<input type="checkbox"/> regulirano korito (rk)	%	
	<input type="checkbox"/> ostalo (npr. čamac...)	%	
Razina vode:	x <input type="checkbox"/> normalna razina; <input type="checkbox"/> niska voda; <input type="checkbox"/> teče; <input type="checkbox"/> ne teče		
Procijenjeni protok – m ³ /s	<input type="checkbox"/> niski x <input type="checkbox"/> srednji <input type="checkbox"/> visoki	procijenjena brzina – m/s:	<input type="checkbox"/> < 0,02 <input type="checkbox"/> 0,02 0,1 <input type="checkbox"/> 0,1 -0,3 <input type="checkbox"/> 0,3 – 0,1 <input type="checkbox"/> 1- 2 <input type="checkbox"/> >2
Prozirnost:	x <input type="checkbox"/> bistra; <input type="checkbox"/> mutna; <input type="checkbox"/> muljevita; <input type="checkbox"/> jako muljevita; <input type="checkbox"/> onečišćena;		
Temperatura vode (°C)		Temperatura zraka (°C)	
Otopljeni kisik (mg/L)		Zasićenje kisikom (%)	
El. vodljivost pri 25°C (µS/cm)		pH	

6.2.1.2 Vodomjerna stanica Neretvica-Gorani – hidrološki podaci

Vodomjerna stanica „Gorani“ je osnovana 1970. godine. Nalazi se cca 1,5 km uzvodno od ušća rijeke Neretvice u Jablaničko jezero sa nizvodne strane mosta na lokalnom putu Buturović polje - Gorani. Lokacija položaja ovog profila je dana na narednim ilustrativnim fotografijama.



Slika 6.2.1.3 VS Gorani-Neretvica



Slika 6.2.1.4 VS Gorani-Neretvica, nizvodno



Slika 6.2.1.5 Položaj profila VS Gorani

VS Gorani

Vodotok: Neretvica

Godina osnivanja: 1970.

Kota nule vodomjera: 199,92 m n.m.

Udaljenost od ušća: 1,5 km

Za hidrološku analizu za ovu vodomjernu stanicu raspolagalo se podacima srednjeg dnevnog protoka u razdoblju od 1971 do 1981. godine.

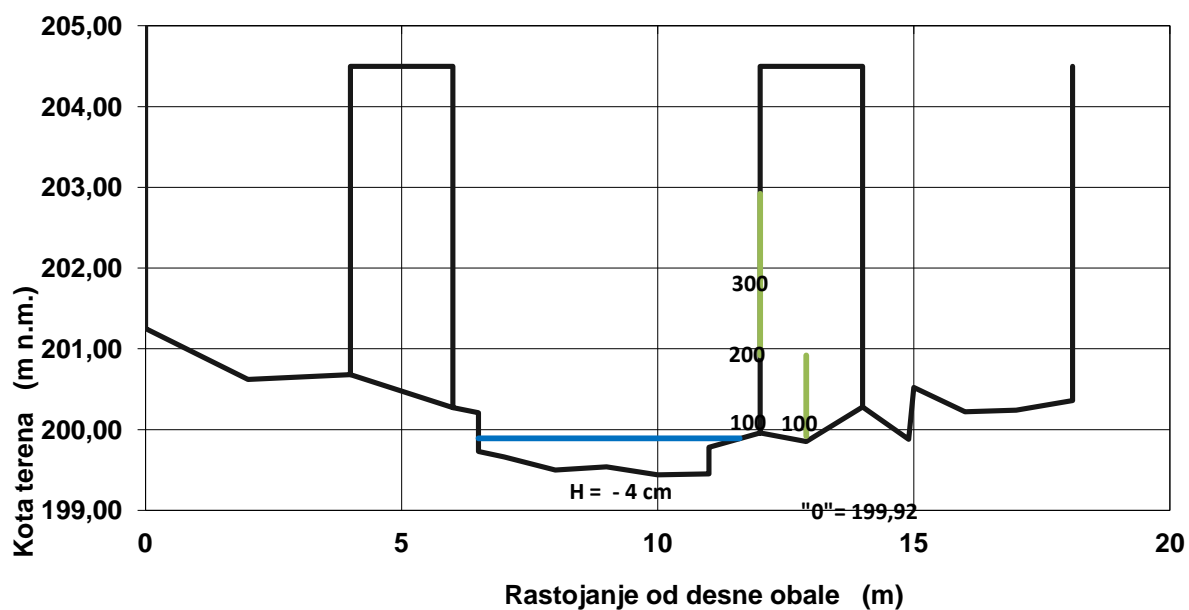
Razmatrani period od 11 godina je zadovoljavajuće dužine za određivanje EPP-a na predmetnom lokalitetu, a u nastavku se daje poprečni profil vodotoka na mjestu VS-e³, prikaz linije trajanja i prikaz unutargodišnjih srednjih mjesečnih protoka.

³ Poprečni profil korišten u analizama se odnosi na 1979 godinu, a konsultantima su od strane Naručioaca dostavljeni i profili za 1976, 1977 i 1978 godinu.

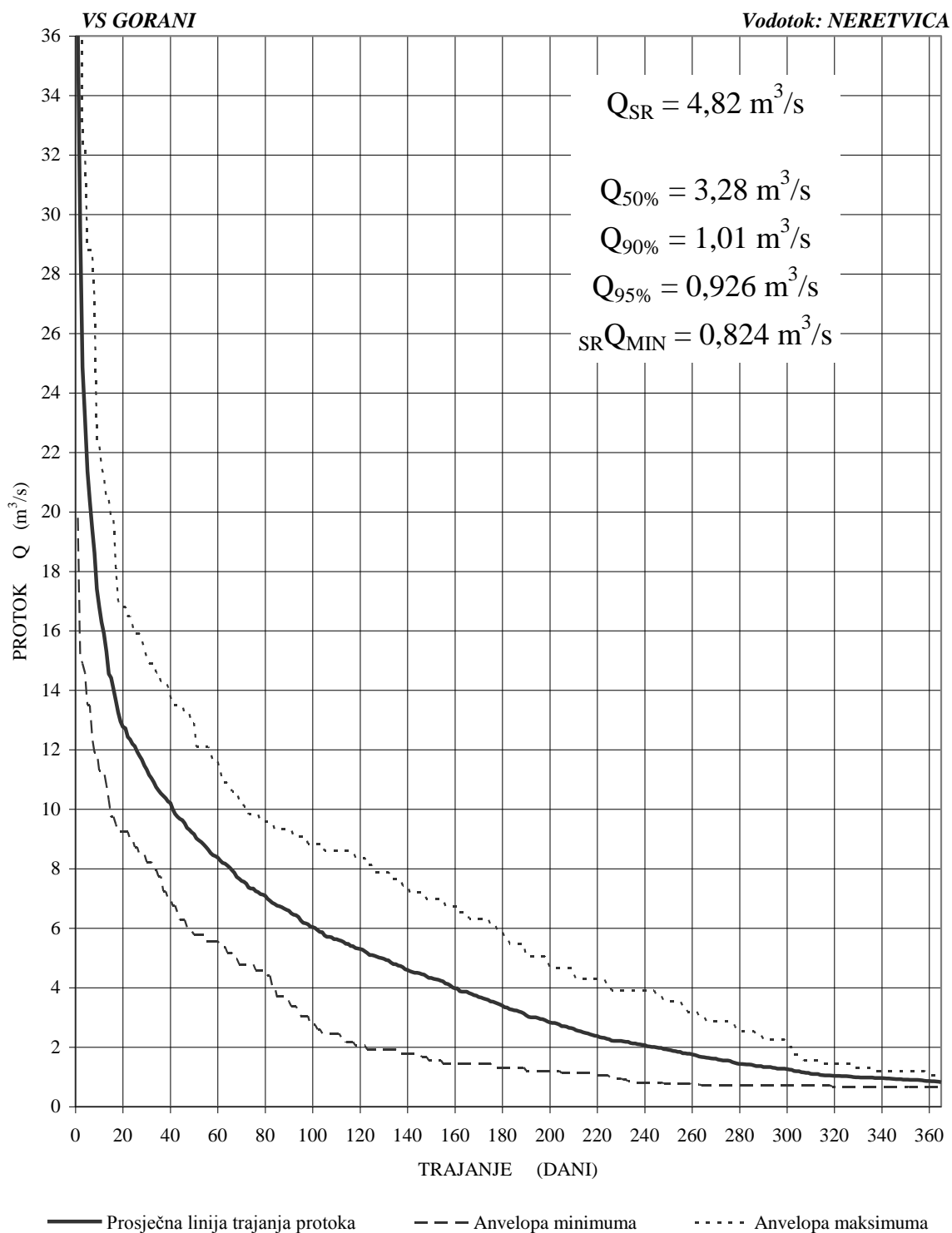
Vodomjerna stanica:
GORANI

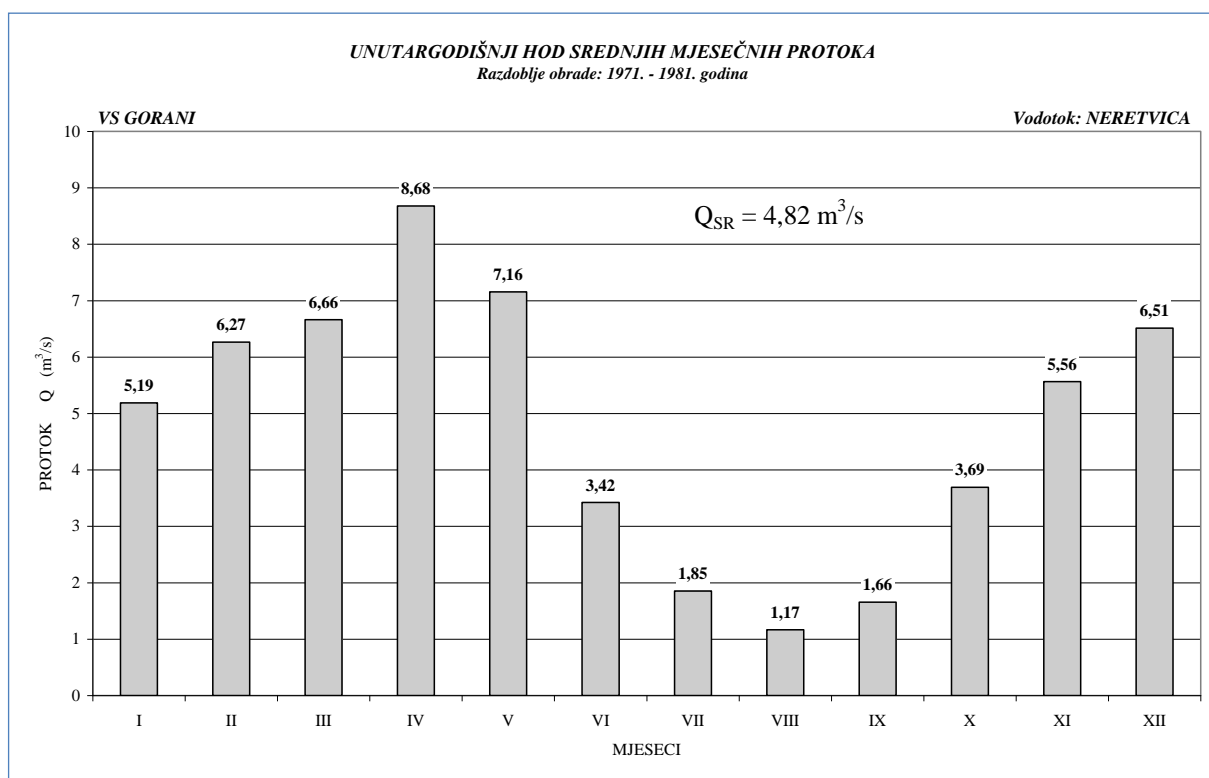
POPREČNI PROFIL
 02.09.1979. godine H = - 4 cm

Vodotok:
NERETVICA



**PROSJEČNA LINIJA TRAJANJA PROTOKA
SA ANVELOPAMA MINIMUMA I MAKSIMUMA**
Razdoblje obrade: 1971. - 1981. godina





VODOMJER	VODOTOK	RAZDOBLJE OBRADJE	Q _{SR} (m ³ /s)	srQ _{MIN} (m ³ /s)
GORANI	NERETVICA	1926.-1953. g.	4,82	0,824

6.2.1.3. Vrijednost ekološki prihvatljivog protoka r. Neretvice za VS Gorani – I nivo procjene

Opća procjena ekološki prihvatljivog protok je napravljena sukladno „Pravilniku o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka“ (Sl. novine FBiH br. 4/13 od 16.01.2013.).

S obzirom da je $srQ_{min} < K_0$ i nije ispunjen uslov da je $srQ_{min} : Q_{sr} < 1:25$, ekološki prihvatljiv protok je određen kao:

$$Q_{EPP} = \begin{cases} 1,0 \times srQ_{min} & \text{za } srQ_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 1,5 \times srQ_{min} & \text{za } srQ_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases}$$

VS GORANI (Neretvica)

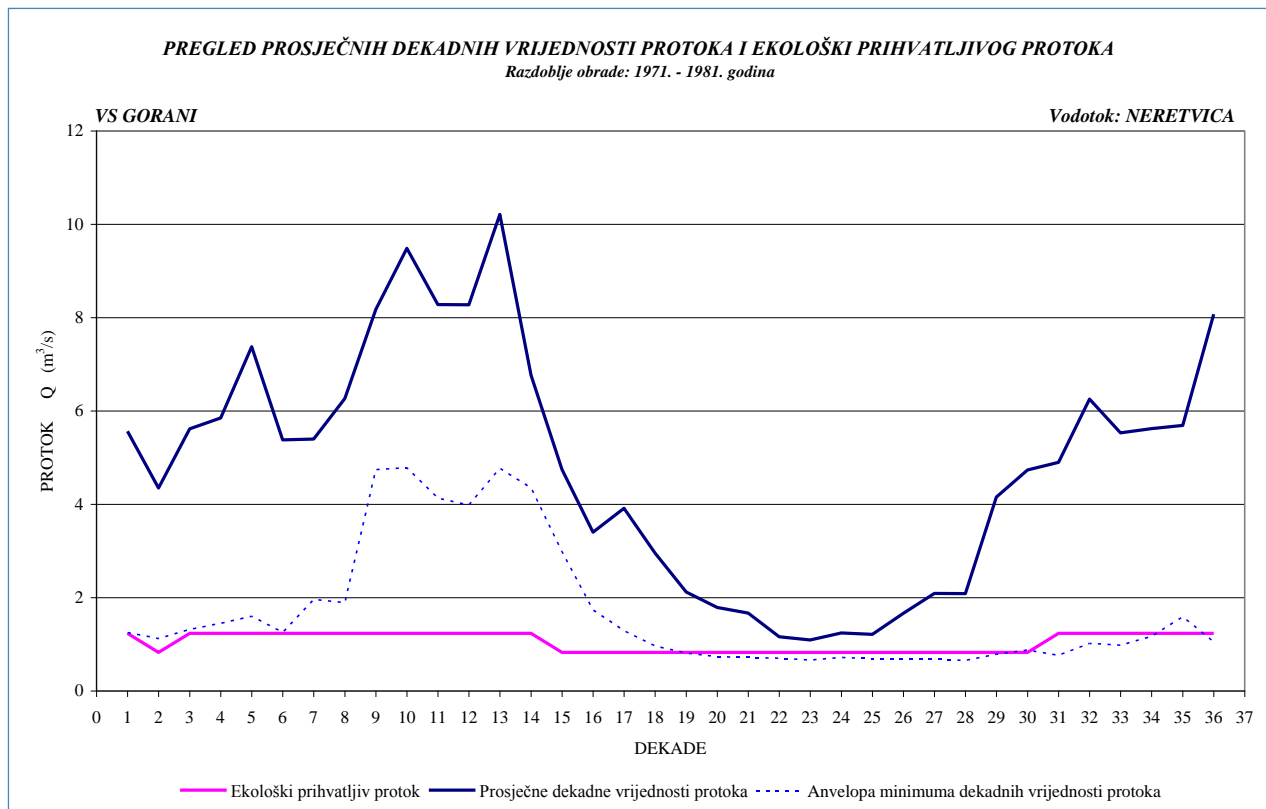
PREGLED DEKADNIH VRIJEDNOSTI PROTOKA

GODINA	DEK	MJESECI											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1971	I	18,0	16,0	2,37	11,9	13,6	2,94	0,812	0,719	0,686	0,654	0,759	7,86
	II	5,61	4,94	2,97	15,8	7,63	1,93	0,737	0,719	0,678	0,786	1,61	1,75
	III	15,6	3,33	9,02	12,3	3,91	0,962	0,719	0,719	0,678	0,877	7,55	1,06
1972	I	5,69	3,25	9,23	6,73	5,64	2,53	0,893	2,87	1,44	1,64	2,19	8,69
	II	3,01	8,72	7,51	7,77	6,49	1,45	4,48	1,57	7,12	2,33	3,19	3,26
	III	2,68	10,5	5,50	8,47	4,28	0,987	6,18	1,71	5,30	2,16	6,24	1,72
1973	I	1,25	3,05	2,19	7,72	13,4	1,74	1,04	0,702	0,789	0,804	0,952	1,22
	II	1,12	6,64	1,89	9,12	5,27	1,29	0,830	0,662	0,809	0,869	1,28	1,59
	III	1,37	4,19	4,74	9,05	3,34	1,35	0,746	1,07	0,802	0,972	1,26	18,2
1974	I	6,28	5,75	6,52	4,78	9,15	3,99	2,79	1,02	0,850	3,69	5,98	5,00
	II	3,46	7,09	4,26	4,13	6,58	3,56	1,86	0,902	0,768	9,55	4,64	5,00
	III	2,98	5,26	6,55	3,98	6,15	2,50	1,73	0,862	1,13	14,05	4,82	3,40
1975	I	2,72	1,84	1,96	17,4	4,77	2,15	2,28	0,932	1,05	0,841	1,81	4,15
	II	2,12	1,60	6,73	7,71	4,62	2,16	1,81	0,961	1,29	4,21	6,71	4,97
	III	2,03	1,26	9,98	5,28	3,02	1,85	1,10	1,06	0,909	3,59	5,28	4,43
1976	I	2,39	1,88	3,30	7,78	11,5	4,57	1,97	1,21	3,28	1,42	14,7	17,7
	II	1,63	3,11	2,52	5,77	5,79	3,33	1,30	1,87	2,09	7,10	14,0	9,92
	III	1,51	3,02	5,61	10,3	4,04	2,01	1,44	2,26	1,46	7,11	6,01	8,41
1977	I	5,64	8,10	5,93	13,9	5,88	1,90	1,78	0,925	1,10	1,81	1,69	5,95
	II	9,92	12,8	16,1	8,20	4,35	1,64	1,21	0,886	1,46	4,40	2,91	5,18
	III	6,72	10,0	14,1	5,86	2,98	1,19	1,12	1,97	2,13	2,08	10,4	5,51
1978	I	5,00	5,35	14,1	8,72	21,4	4,49	4,96	1,19	1,23	6,67	1,28	1,17
	II	6,89	12,0	7,57	15,6	9,44	10,3	2,70	1,11	1,30	2,46	1,02	6,50
	III	6,87	8,58	6,98	9,50	6,88	8,43	1,71	1,05	1,57	1,49	1,20	8,69
1979	I	8,36	11,1	4,88	10,4	8,77	3,29	3,43	1,21	1,11	3,47	7,97	4,35
	II	7,11	17,4	6,97	7,77	8,40	2,67	2,31	1,45	1,05	4,80	23,6	5,77
	III	13,3	8,61	9,21	13,29	4,95	5,68	1,42	1,18	7,24	7,61	9,09	12,7
1980	I	4,05	6,57	3,22	5,03	11,5	6,80	1,63	1,03	0,838	1,01	14,0	3,51
	II	4,64	4,72	4,94	4,25	10,3	5,15	1,18	0,925	0,818	8,25	8,67	2,42
	III	7,36	2,86	7,27	6,36	8,75	2,57	1,05	0,850	0,818	3,41	8,01	2,00
1981	I	1,89	1,45	5,72	9,96	6,78	3,04	1,74	0,980	0,947	0,947	2,53	2,23
	II	2,34	2,07	7,50	4,89	5,62	9,62	1,28	0,947	0,947	0,947	1,12	16,3
	III	1,32	1,55	11,0	6,72	3,86	4,95	1,11	0,95	0,947	8,72	0,980	22,7
SRED	I	5,57	5,85	5,40	9,49	10,2	3,40	2,12	1,16	1,21	2,09	4,90	5,62
	II	4,35	7,38	6,27	8,28	6,77	3,91	1,79	1,09	1,67	4,15	6,26	5,69
	III	5,62	5,38	8,18	8,28	4,74	2,95	1,67	1,24	2,09	4,73	5,53	8,07

TABELARNI PREGLED VRIJEDNOSTI EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA

VS GORANI (Neretvica)

REDNI BROJ DEKADE	MJESEC	DEKADA	PROSJEČNI DEKADNI PROTOK $Q_{SR.DEK.} (m^3/s)$	EKOLOŠKI PRIHVATLJIV PROTOK $Q_{EPP} (m^3/s)$
1	JANUAR	I	5,57	1,24
2		II	4,35	0,824
3		II	5,62	1,24
4	FEBRUAR	I	5,85	1,24
5		II	7,38	1,24
6		II	5,38	1,24
7	MART	I	5,40	1,24
8		II	6,27	1,24
9		II	8,18	1,24
10	APRIL	I	9,49	1,24
11		II	8,28	1,24
12		II	8,28	1,24
13	MAJ	I	10,2	1,24
14		II	6,77	1,24
15		II	4,74	0,824
16	JUNI	I	3,40	0,824
17		II	3,91	0,824
18		II	2,95	0,824
19	JULI	I	2,12	0,824
20		II	1,79	0,824
21		II	1,67	0,824
22	AVGUST	I	1,16	0,824
23		II	1,09	0,824
24		II	1,24	0,824
25	SEPTEMBAR	I	1,21	0,824
26		II	1,67	0,824
27		II	2,09	0,824
28	OKTOBAR	I	2,09	0,824
29		II	4,15	0,824
30		II	4,73	0,824
31	NOVEMBAR	I	4,90	1,24
32		II	6,26	1,24
33		II	5,53	1,24
34	DECEMBAR	I	5,62	1,24
35		II	5,69	1,24
36		II	8,07	1,24



6.2.1.2 Ekološki prihvatljiv protok – EPP, prema odredbama Zakona o vodama FBiH

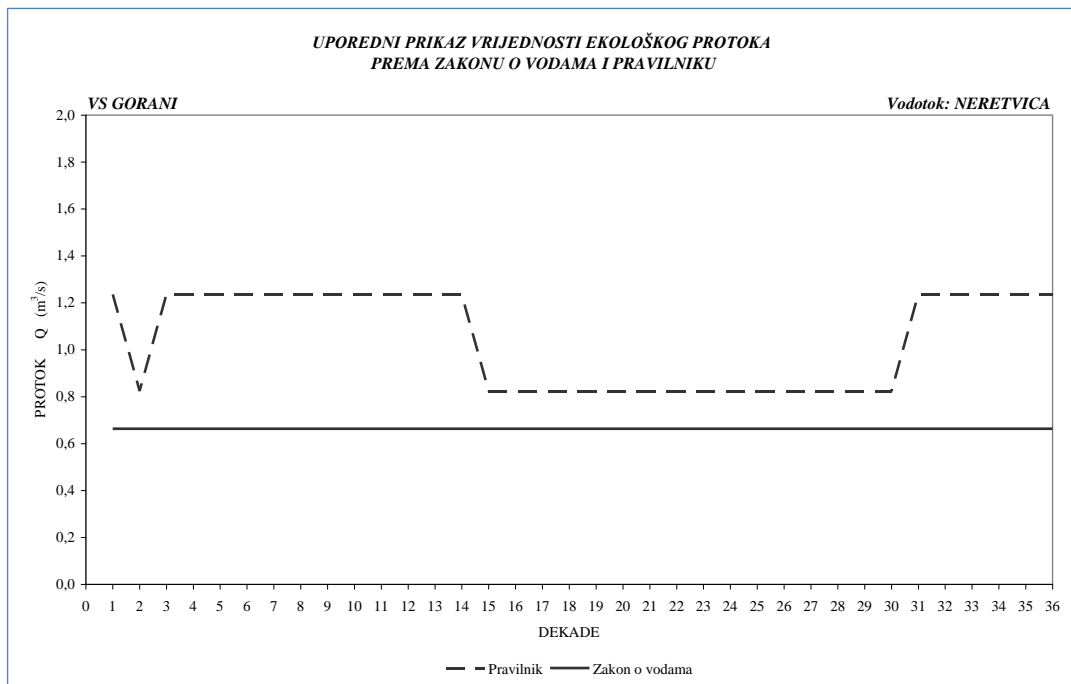
Na osnovu odredaba Zakona o vodama Federacije BiH, za ekološki prihvatljiv protok se, kao mjerodavna, usvaja količina protoka proračunata kao:

$$Q_{\min.sr.mj.95\%,1}$$

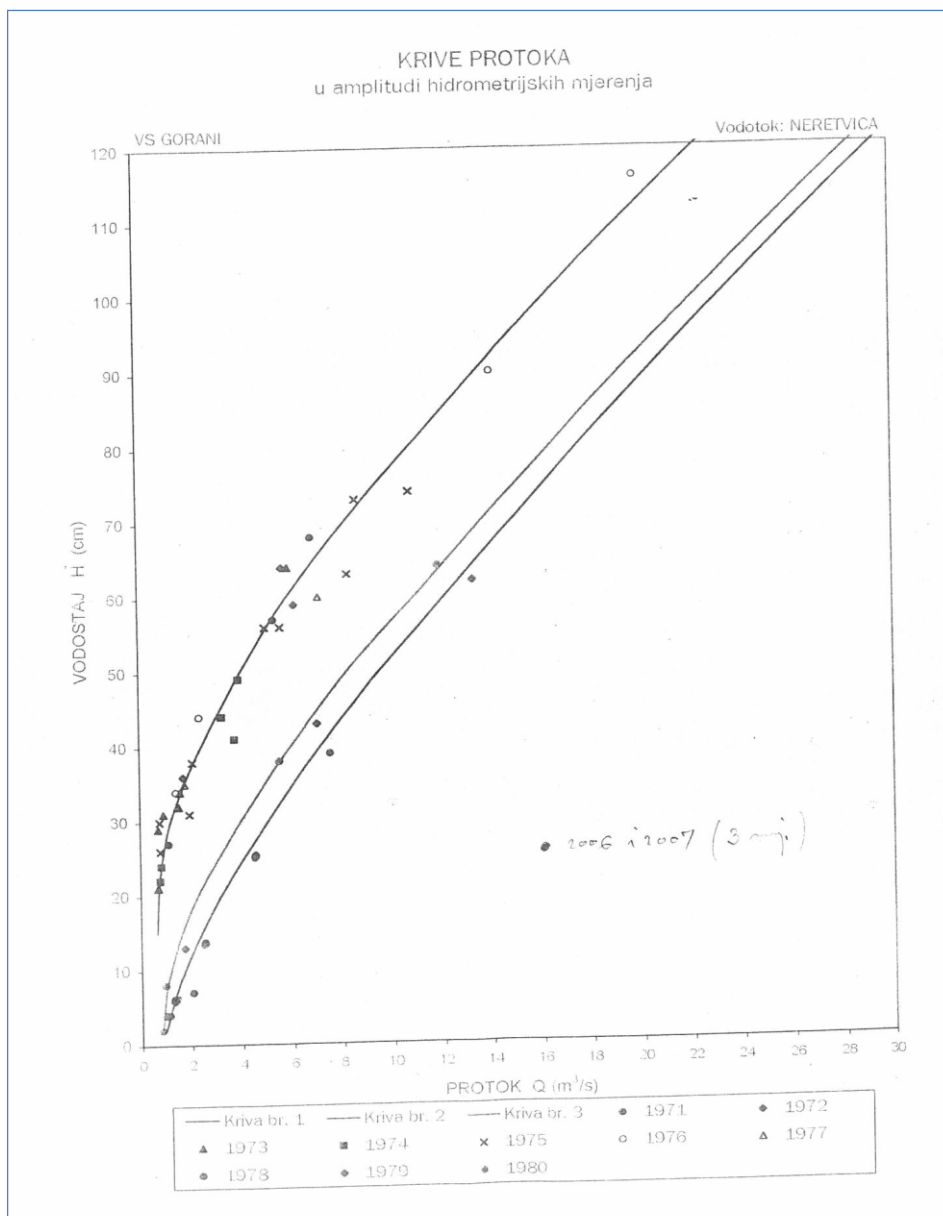
odnosno, minimalni srednji mjesečni protok povratnog perioda "jednom u dvadeset godina":

EPP za VS Gorani, Neretvica (Zakon o vodama)	(m ³ /s)
$Q_{\min.sr.mj.95\%}$	0,663

U nastavku se daje grafičko-ilustrativni prikaz vrijednosti EPP-a za r. Neretvicu, VS Gorani, po Pravilniku i odredbama Zakona o vodama Federacije BiH.



Korito r. Neretvice na profilu Gorani je vrlo promjenjivo pod utjecajem velikih voda, vidljivo poređenjem krivih protoka iz perioda osmatranja 1971-1978, 1978-1979 i za 1980 i 1981., što ilustrativno prikazano na slijedećoj slici:



Zbog toga je povezivanje vrijednosti protoka, određenih kao EPP za zimski i ljetni period, ili po definiciji iz Zakona o vodama Federacije BiH, za QH liniju (period 1978-1979, i 1981) radi određivanja nivoa vode (H) krajnje nesigurno. Za tačnu Q-H vezu je neophodno izvršiti noveliranje Q-H krive za ovaj profil.

6.3 RIJEKE TREBIŠNJICA I BREGAVA

S obzirom na naznačene specifičnosti i dominantne kraške karakteristike slivova rijeke Trebišnjice i Bregave, a suglasno projektnom zadanku, generalni pristup određivanju ekološki prihvatljivih protoka na razmatrana tri profila je podrazumjevaao sljedeći pristup:

- Detaljnu kontrolu krivulja protoka na razmatranim stanicama koja podrazumjeva uključivanje svih raspoloživih podanaka o mjerenjima protoka.
- Koristeći ovaj ključni segment obrade i sve raspoložive podanke o vodostajima iz razdoblja prirodnog režima tečenja, potrebno je računati sve vrijednosti prirodnih karakteristika režima tečenja (protoki) iz kojih su se mogli koristiti podaci za proračun ekološki prihvatljivog protoka po postojećim zakonskim, do sada razmatranim i na ovim vodotocima testiranim metodologijama uključujući i metodologiju iz projektnog zadanka, i to sve kao polazne osnove za definiranje konačnog prijedloga metodologije. Provođenje potrebne analize dobivenih rezultata i njihove kritičke ocjene, posebno promatrane kroz aspekt njihove primjenjivosti u navedenim krškim uvjetima, a u cilju dobijanja osnove za prilagođavanje tih parametara uvjetima tečenja u kršu i geomorfološkim, hidrauličkim oblicima korita i to kako na promatranom profilu tako i na dužoj dionici toka.
- Izrada prijedloga metodologije određivanja EPP-a - hidrološki nivo procjene.
- Prikupljanje bioloških parametara čije je prikupljanje definirano zakonom kao osnova za II nivo procjene – holistički pristup.
- Provođenje aktivnosti na usaglašavanju metodoloških pristupa.

Slijedeći ovakav pristup u nastavku je dan opis do sada provedenih aktivnosti i dobivenih podanaka po pojedinim stanicama.

6.3.1 Rijeka Bregava mjerni profil Bregava – Do

6.3.1.1 Opis mjernog profila

Rijeka Bregava izvire u selu Do, nastaje od stalnih vrela Bitunje i Hurgada, povremenih vrela Mali i Veliki Suhavić. Kanjon kojim protječe dostiže visinu i do 700 m, a u proširenju su aluvijalne ravni. Rijeka Bregava se također prihranjuje sa vodom iz ponora sa područja Dabarskog polja.

Dužina ove rijeke iznosi 31 km, a prosječan pad iznosi 3,7 m/km.

Širina korita je na promatranom profile Do, koji je smješten na 43° 04' 31.74" sjeverne geografske širine i 18°01' 39.25" istočne geografske dužine, je između 12 i 15 m (slika 6.3.1.1).

Sediment rijeke u mjestu Do čine blokovi (20-40cm) sa oko 30% zastupljenosti, šljunak sa oko 50% i pijesak sa zastupljenosti s oko 20%, isti sastav u sediment bio je i na mikrolokaciji gdje je entitetska granica (slika 6.3.1.2). Obraslost sedimenta biljkama je do 20%.

Tijekom terenskog obilaska popunjeni su protokoli za hrapavost podloge (tablice 6.3.1.1)., hidromorfološke promjene (6.3.1.2), kao i protokol koji sadrži opće biološke podanke (tablice 6.3.1.4).

Procjena općeg hidromorfološkog stanja mjeri se na terenu i temelji se na dostupnim podacima za niz hidromorfoloških elemenata (količina i dinamika vodenog toka, longitudinalni kontinuitet tekućice, lateralni kontinuitet tekućice, kanaliziranje, varijacija širine i dubine tekućice, struktura i sediment dna tekućice, struktura obalnog pojasa).

Za svaki hidromorfološki element potrebno je izvršiti procjenu hidromorfoloških promjena koje su nastale uslijed fizičkih zahvata koji su evidentirani na pojedinom vodnom tijelu. Ocjena koja se dodjeljuje može biti 1, 3 ili 5, gdje je 1 predstavlja minimalne hidromorfološke promjene, 3 umjerene te 5 značajne hidromorfološke promjene ili radi veće preciznosti 1, 2, 3, 4, i 5. Procjena se vrši za sve elemente koji su navedene u normi EN 15843, od kojih su neke karakteristike podijeljene u glavna i dopunska obilježja (tablica 6.3.3.2). Opće hidromorfološko stanje vodnoga tijela određuje se izračunom prosjeka dobivenih

rezultata za svih 16 obilježja (postoje slučajevi gdje neće biti dostupni podaci za svih 16 obilježja pa u izračun ulaze samo dostupni podaci) (tablica 6.3.1.2).



Slika 6.3.1.1 Mjerni profil Bregava – Do



Slika 6.3.1.2 Mjerni profil Bregava - Do

Tablica 6.3.1.1 Tablica sa elementima za praćenje hrapavosti na mjernom profilu Bregava - Do

ELEMENTI ZA PRORAČUN HRAPAVOSTI			Vodotok: Bregava
			Lokacija: Do
UVJETI U KORITU	Bregava Do	Bregava entitetska granica	VRIJEDNOST

Sastav dna	Mulj			n ₀	0.020
	Fragmenti stijena	X	X		0.025
	Pijesak	X	X		0.024
	Šljunak	X	X		0.028
Stupanj nepravilnosti korita	Ravno			n ₁	0.000
	Mali	X	X		0.005
	Srednje umjeren				0.010
	Velik				0.020
Varijacije profila	Ravnomjeran/postupan	X		n ₂	0.000
	Promjenljiv mjestim.		X		0.005
	Promjenljiv često				0.01 – 0.015
Relativni utjecaj poremećaja korita	Zanemariv			n ₃	0.000
	Mali	X	X		0.01 – 0.015
	Srednji				0.02 – 0.03
	Velik				0.04 – 0.06
Obraslost vegetacije	Malo	X	X	n ₄	0.005- 0.01
	Srednje				0.010-0.025
	Dosta				0.025 – 0.05
	Puno				0.05 – 0.100
Stupanj meandriranja	Mali	X	X	n ₅	1.000
	Srednji				1.150
	Velik				1.300
Širina korita u m		12-15	12		
Pad korita %					
Nagib pokosa		1:1D; 1:1L	2:1D; 1:1L		
Karakteristike dna					
Hrapavost		0,046	0,051		

Tablica 6.3.1.2 Terenski protokol za hidromorfologiju za postaju Bregava - Do

Morfologija	1	Geometrija korita	Obilježje koje se ocjenjuje Tlocrt dionice vodotoka	Kvalitativno bodovanje			Kvantitativno bodovanje				
				1	3	5	2	3	4	5	

		Presjek korita	1	3	5	1	2	3	4	5	
	2	Supstrat	Količina umjetnog materijala	1	3	5	1	2	3	4	5
			* Količina prirodnog materijala	1	3	5					
	3	Vegetacija i organski detritus u koritu	* Vodena makrofitska vegetacija	1	3	5					
			* Količina detritusa od drveća/ako je ima	1	3	5					
4	Erozija/sedimentacija (taloženje)	* Prisutnost struktura poput šljunčanih sprudova unutar kanala	1	3	5						
Protok	5	Protok	Utjecaj umjetnih građevina u koritu unutar dosega *	1	3	5					
			Utjecaj promjena na širem slivnom području na karakter prirodnog protoka *	1	3	5	proljeće, ljeto, jesen i zima				
			Utjecaj dnevnih promjena u dnevnom protoku (npr. vršno ispuštanje iz HE)	1	3	5	1	2	3	4	5
Uzdužna povezan	6	Uzdužni (longitudalni) tok pod utjecajem umjetnih građevina	1	3	5						
Morfologija	7	Struktura obale i promjene na obali	Dio toka obuhvaćen umjetnim obalo utvrdama (% duljine) („mekane“ obalo utvrde npr. trava ili „tvrde“ obalo utvrde npr. beton)	1	3	5	1	2	3	4	5
	8	Tip/sastav vegetacije na obali i na okolnom zemljištu	Pokrov zemljišta obalne zone (% duljine obale)	1	3	5	1	2	3	4	5
	9	Korištenje okolnog zemljišta i s time povezana obilježja	Pokrov zemljišta izvan obalne zone	1	3	5	1	2	3	4	5
	10	Povezanost/interakcija između korita i naplavne nizine	Stupanj bočne povezanosti rijeke i naplavne nizine		N/A				N / A		
Stupanj bočnog kretanja riječnog kanala				N/A		1	2	3	4	5	
*Dopunska obilježja											
Ukupno (prosjeck svih ocjena)											

Tablica 6.3.1.3 Kategorizacija hidromorfološkog stanja kod 3 klase

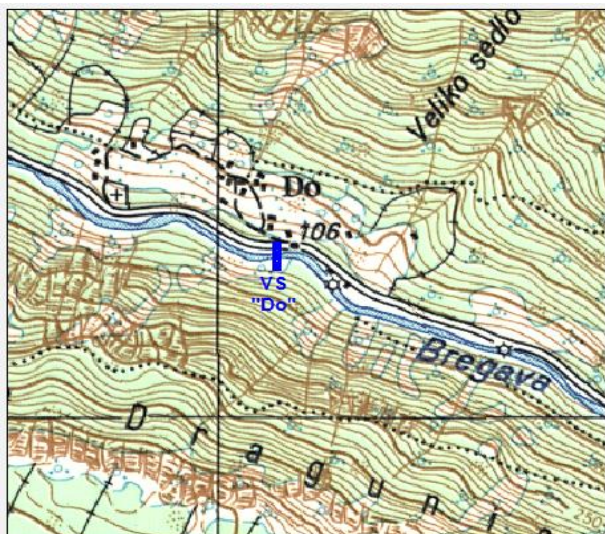
Ocjena	Klasa	Opis	Boja na karti
1 do < 2,5	1	Prirodno do neznatno izmijenjeno	Plava
2,5 do < 3,5	3	Neznatno izmijenjeno do umjereno izmijenjeno	Žuta
3,5 do 5,0	5	Umjereno izmijenjeno do jako izmijenjeno	Crvena

Tablica 6.3.1.4 Biološki terenski obrazac za mjernu postaju Bregava-Do

BIOLOŠKI TERENSKI OBRAZAC

Vodotok :	Dregava		
Naziv mjerne postaje:	Do		
Koordinate mjerne postaje – GPS*	Geografska širina d. m. s.	43° 04' 31.74"	
	Geografska dužina d. m. s.	18°01' 39.25"	
	Nadmorska visina	108,75 m.n.m	
Datum uzorkovanja:	16.10.2012.	Uzorkovala/o:	Vučković, Mišetić
Obala:	x <input type="checkbox"/> lijeva; x <input type="checkbox"/> sredina; <input type="checkbox"/> desna;		
Tip vodotoka:	<input type="checkbox"/> izvor; <input type="checkbox"/> potok; x <input type="checkbox"/> rijeka; <input type="checkbox"/> ušće; <input type="checkbox"/> utok; <input type="checkbox"/> jezero; <input type="checkbox"/> močvara; <input type="checkbox"/> bara; <input type="checkbox"/> akumulacija; <input type="checkbox"/> mrtvaja; <input type="checkbox"/> kanal		
Oblik rječne doline:	<input type="checkbox"/> kanjon x <input type="checkbox"/> korito <input type="checkbox"/> meandri <input type="checkbox"/> poplavna nizina		
Zasjenjenost vodotoka	<input type="checkbox"/> nikakva; x <input type="checkbox"/> mala; <input type="checkbox"/> srednja; <input type="checkbox"/> velika		
Priobalna vegetacija (vrste):	Vrba, joha, grmoliko bilje		
Vodena vegetacija:	x <input type="checkbox"/> nadpovršinska; x <input type="checkbox"/> podpovršinska; <input type="checkbox"/> plutajuća; <input type="checkbox"/> slobodno plutajuća; x <input type="checkbox"/> alge; <input type="checkbox"/> ____		
Zastupljenost prirodnih mikrostaništa (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> ploče > 40 cm	%	Skica mjesta uzorkovanja:
	<input type="checkbox"/> blokovi 20 – 40 cm	30%	
	<input type="checkbox"/> veće valutice 6-20 cm	%	
	<input type="checkbox"/> valutice 2-6 cm	%	Akumulacija Gorica, uzvodno,
	<input type="checkbox"/> šljunak 0,2 - 2 cm	50%	
	<input type="checkbox"/> pijesak 6µm-0,2cm	20%	
	<input type="checkbox"/> mulj, glina (anorganski) <6 µm	%	Duljina uzorkovanog dijela:
	<input type="checkbox"/> živi biljni dijelovi	%	
	<input type="checkbox"/> neživi biljni dijelov	%	
Mikrostaništa nastala pod antropogenim utjecajem (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> obaloutvrda (ob)	%	
	<input type="checkbox"/> regulirano korito (rk)	%	
	<input type="checkbox"/> ostalo (npr. čamac...)	%	
Razina vode:	x <input type="checkbox"/> normalna razina; <input type="checkbox"/> niska voda; x <input type="checkbox"/> teče; <input type="checkbox"/> ne teče		
Procijenjeni protok – m ³ /s	x <input type="checkbox"/> niski <input type="checkbox"/> srednji <input type="checkbox"/> visoki	procijenjena brzina – m/s:	<input type="checkbox"/> < 0,02 <input type="checkbox"/> 0,02 0,1 <input type="checkbox"/> 0,1 -0,3 <input type="checkbox"/> 0,3 – 0,1 <input type="checkbox"/> 1- 2 <input type="checkbox"/> >2
Prozirnost:	x <input type="checkbox"/> bistra; <input type="checkbox"/> mutna; <input type="checkbox"/> muljevita; <input type="checkbox"/> jako muljevita; <input type="checkbox"/> onečišćena;		
Temperatura vode (°C)		Temperatura zraka (°C)	
Otopljeni kisik (mg/L)		Zasićenje kisikom (%)	
El. vodljivost pri 25°C (µS/cm)		pH	

6.3.1.2 Vodomjerna stanica Do, na rijeci Bregavi



Slika 6.3.1.4 Položaj VS na Bregava-Do, sa karte 1:25.000

Vodotok: Bregava

Kota nule vodomjera: 108,75 m.n.m.

Godina osnivanja stanice:

- 1955 uspostavljena vodomjerna stanica, kota nule „0“=114,82 m.n.m.
- 1961 pušten u rad limnigraf, kota nule „0“=108,75 m.n.m.

Koordinate:

- geografska širina : 43° 04,7'
- geografska dužina : 18° 01,5'

Vodomjerna stanica Do postavljena je na desnoj obali rijeke Bregave sa dužinom vodomjera od „0“ do 200 cm. Stanica je uspostavljena 1955. godine te radi do 1961. godine kad prestaje sa radom. Ova stanica se nalazila nekih 10 m uzvodno od vodovodnog rezervoara i radila je sa kotom „0“= 114,82 m.n.m. Od 1961. godine nizvodno od nje postavljen je limnigraf.

Nova limnigrafska stanica je postavljena nizvodno od prijašnje stanice, te radi od 1961 godine do danas. Kota nule ove stanice je „0“=108,75 m.n.m. (udaljenost od ušća 29,4 km; geografska širina 43° 04,7'; geografska dužina 18° 01,5').

Poprečni profil stanice je fiksiran betonskom pločom, koja je do danas dosta degradirana. Druga, nizvodna vodomjerna stanica na rijeci Bregavi (VS Stolac) je instalirana u samom gradu Stocu.



6.3.1.3 Profil VS Bregava-Do, pogled nizvodno od VS, 15.10.2012.

6.3.1.3.1 Krivulje protoka

Izgrađena nova stanica uvjetovala je bolje promatranja i mjerenja, tako da su za ovo razdoblje u ovom radu jasno definirane krivulje protoka koristeći i najnovija mjerenja. Naime, u razdoblju od 1961. do 2013. godine izvršeno je 101 mjerenje protoka na profilu VS Do.

U prijašnjoj studiji, koja se bavi obradom hidroloških podanaka za VS Do, „*Rijeka Bregava - Mogućnost povećanja malih voda, Institut za korištenje i zaštitu voda u kršu, Trebinje, 1986 g.*“ dani su podaci o izvršenim mjerenjima koja su obavljena u razdoblju od 1961-1984. U tom razdoblju je obavljeno 61 mjerenje protoka. Na osnovu podanaka o mjerenju koji su izneseni u gore spomenutoj studiji, te na osnovu podanaka o mjerenjima (40 mjerenja) koja su bila obavljena poslije 1984 godine, utvrđeno je 6 novih krivulja protoka i to za sljedeća razdoblja:

6.3.1.3.1.1 Krivulja protoka za razdoblje 1961-1962

U razdoblju od 1961 do 1962 izvršeno je 8 mjerenja vodostaja i protoka. Na osnovu podanaka dobijenih tim mjerenjima utvrđena je krivulja protoka za razdoblje 1961-1962. Krivulja protoka, je prikazana sa ostalim krivuljama na skupnoj krivulji protoka za razdoblje 1961-2013. QH krivulja za razdoblje 1961-1962 godina, je opisana sljedećom matematičkom jednačbom:

$$Q=0,014979 \cdot H^{1,7304} \text{ (m}^3\text{/s), } H \text{ (cm);}$$

6.3.1.3.1.2 Krivulja protoka za razdoblje 1963-1964

U razdoblju od 1963 do 1964 izvršeno je 9 mjerenja vodostaja i protoka. Na osnovu podanaka koji su dobiveni tim mjerenjima utvrđena je krivulja protoka za razdoblje 1963-1964., a sljedećom jednačbom je matematički opisana QH kriva za navedeno razdoblje:

$$Q=0,004657 \cdot H^{1,9581} \text{ (m}^3\text{/s), } H \text{ (cm);}$$

Grafički prikaz ove krivulje protoka dan je na skupnoj krivulji protok

6.3.1.3.1.3 Krivulja protoka za razdoblje 1965-1966

U razdoblju od 1965 do 1966 izvršeno je 7 mjerenja vodostaja i protoka te, na osnovu podanaka tih mjerenja formirana je krivulja protoka za navedeno razdoblje, a sljedećom jednačbom je matematički opisana QH krivulja za ovo razdoblje:

$$Q=0,002283 \cdot H^{2,096} \text{ (m}^3\text{/s), } H \text{ (cm);}$$

Grafički prikaz ove krivulje protoka dan je na skupnoj krivulji protoka.

6.3.1.3.1.4 Krivulja protoka za razdoblje 1967-1971

U razdoblju od 1967 do 1971 izvršeno je ukupno 9 mjerenja vodostaja i protoka na osnovu kojih je formirana krivulja protoka za navedeno razdoblje, a sljedećom jednačbom je matematički opisana QH krivulja za navedeno razdoblje:

$$Q=0,00153 \cdot H^{2,1744} \text{ (m}^3\text{/s), } H \text{ (cm);}$$

Grafički prikaz ove krivulje protoka dan je na skupnoj krivulji protoka.

6.3.1.3.1.5 Krivulja protoka za razdoblje 1972-1979

U razdoblju od 1972 do 1979. izvršeno je ukupno 15 mjerenja vodostaja i protoka, i na osnovu tih podanaka je formirana krivulja protoka za navedeno razdoblje. Grafički prikaz te krivulje dan je na skupnoj krivulji protoka, a sljedećom jednačbom je matematički opisana QH kriva za navedeno razdoblje:

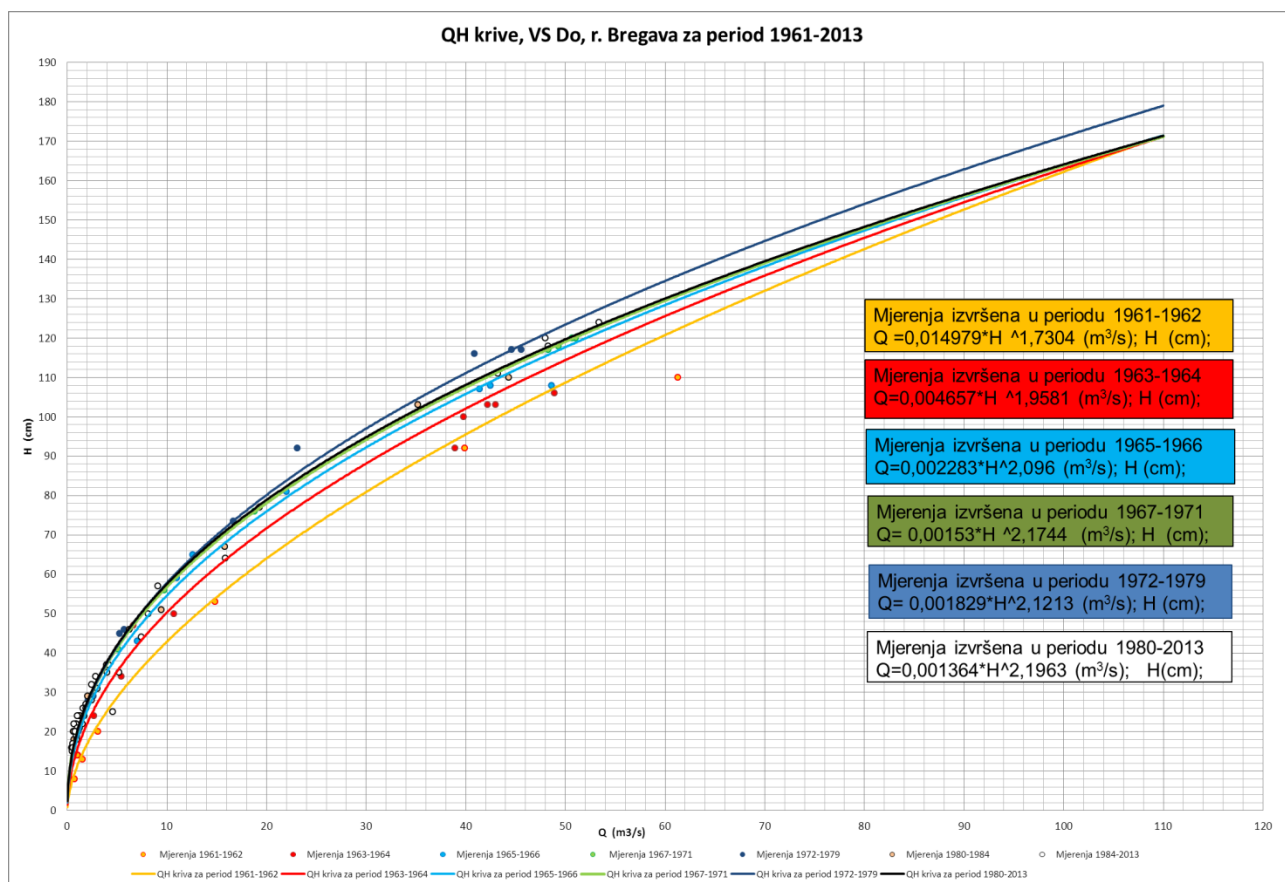
$$Q=0,001829 \cdot H^{2,1213} \quad (m^3/s), \quad H \text{ (cm)};$$

6.3.1.3.1.6 Krivulja protoka za razdoblje 1980-2013

U razdoblju od 1980 do 2013. izvršeno je ukupno 53 mjerenja vodostaja i protoka, na osnovu tih podanaka je formirana krivulja protoka za razdoblje od 1980 do 2013. Grafički prikaz te krivulje dan je na skupnoj krivulji protoka, a sljedećom jednačbom matematički je opisana QH krivulja za navedeno razdoblje:

$$Q=0,001364 \cdot H^{2,1963} \quad (m^3/s); \quad H \text{ (cm)};$$

Koristeći te podanke izvršena je nova hidrološka obrada i to za razdoblje od 1961 do 2013. godine, koji se dosta dobro uklapaju u referentno razdoblje od 1956 do 2006.



Slika 6.3.1.5 Prikaz krivulja protoka za razdoblje od 1961 do 2013. godine

6.3.2 Rijeka Trebišnjica, mjerni profil Arslanagića most

6.3.2.1 Opis mjernog profila

Širina korita Trebišnjice je na promatranom profile Arslanagića most, koji je smješten na 42° 42' 50.11" sjeverne geografske širine i 18°21' 29.02" istočne geografske dužine, je između 50 i 55 m. Sediment rijeke na ovom profilu čine šljunak, pijesak i mulj. Obraslost sedimenta biljkama je oko 40% (slika 6.3.2.1).

na dvije mikrolokacije od kojih je jedna smješten na 42° 42' 36.67" sjeverne geografske širine i 18°22' 33.95" (oko 1200 m uzvodnije) (slika 6.3.2.2), odnosno druga koja je smješten na 42° 42' 42.02" sjeverne geografske širine i 18° 22' 23.24" (oko 1600 m uzvodnije) (slika 7.1.3), u sedimentu rijeke dominirali su fragmenti stijena, šljunak i pijesak. Na lijevoj i desnoj strain nalaze se pojedinačna stable johe i vrbe, te zeljasto grmoliko bilje.

Tijekom terenskog obilaska popunjeni su protokoli za hrapavost podloge (tablica 6.3.2.1), hidromorfološke promjene (tablica 6.3.2.2), kao i protokol koji sadrži opće biološke podanke (tablica 6.3.2.3). Procjena općeg hidromorfološkog stanja mjeri se na terenu i temelji se na dostupnim podacima za niz hidromorfoloških elemenata (količina i dinamika vodenog toka, longitudinalni kontinuitet tekućice, lateralni kontinuitet tekućice, kanaliziranje, varijacija širine i dubine tekućice, struktura i sediment dna tekućice, struktura obalnog pojasa).

Za svaki hidromorfološki element potrebno je izvršiti procjenu hidromorfoloških promjena koje su nastale uslijed fizičkih zahvata koji su evidentirani na pojedinom vodnom tijelu. Ocjena koja se dodjeljuje može biti 1, 3 ili 5, gdje je 1 predstavlja minimalne hidromorfološke promjene, 3 umjerene te 5 značajne hidromorfološke promjene ili radi veće preciznosti 1, 2, 3, 4, i 5. Procjena se vrši za sve elemente koji su navedene u normi EN 15843, od kojih su neke karakteristike podijeljene u glavna i dopunska obilježja (tablica 6.3.2.2). Opće hidromorfološko stanje vodnoga tijela određuje se izračunom prosjeka dobivenih rezultata za svih 16 obilježja (postoje slučajevi gdje neće biti dostupni podaci za svih 16 obilježja pa u izračun ulaze samo dostupni podaci) (tablica 6.3.2.4).



Slika 6.3.2.1 Mjerni profil Trebišnjica – 600 m od brane Gorica



Slika 6.3.2.2. Mjerni profil Trebišnjica – 300 m nizvodno od brane Gorica

Tablica 6.3.2.1. Tablica sa elemntima za pračun hrapavosti na mjernom profilu Trebišnjica – Arslanagića most

ELEMENTI ZA PRORAČUN HRAPAVOSTI

Vodotok: Trebišnjica
Lokacija: Arslanagića
most

UVJETI U KORITU		Trebišnjica 300 m nizvod. od brane Gorica	Trebišnjica 600 m nizvod. od brane Gorica	Trebišnjica Arslanagića most	VRIJEDNOST	
Sastav dna	Mulj			X	n _o	0.020
	Fragmenti stijena	X	X			0.025

	Pijesak	X	X	X		0.024
	Šljunak	X	X	X		0.028
Stupanj nepravil. korita	Ravno				n ₁	0.000
	Mali	X	X	X		0.005
	Srednje umjeren					0.010
	Velik					0.020
Varijacije profila	Ravnomjeran/postupan	X	X	X	n ₂	0.000
	Promjenljiv mjestim.					0.005
	Promjenljiv često					0.01 – 0.015
Relativni utjecaj poremeća. korita	Zanemariv				n ₃	0.000
	Mali	X	X			0.01 – 0.015
	Srednji			X		0.02 – 0.03
	Velik					0.04 – 0.06
Obraslost vegetaci.	Malo	X	X		n ₄	0.005-0.01
	Srednje					0.010-0.025
	Dosta			X		0.025 – 0.05
	Puno					0.05 – 0.100
Stupanj meandri-ranja.	Mali	X	X	X	n ₅	1.000
	Srednji					1.150
	Velik					1.300
Širina korita u m		50-55	35-40	50-55		
Pad korita %						
Nagib pokosa		1:2D; 1:1L	1:20D; 1:20L	1:10 D; 1:10 L		
Karakteristike dna						
Hrapavost		0,046	0,046	0,099		

Tablica 6.3.2.2 Terenski protokol za hidromorfologiju za postaju Trebišnjica - Arslanaginića most

		Obilježje koje se ocjenjuje		Kvalitativno bodovanje		
Morfologija	1	Geometrija korita	Tlocrt dionice vodotoka	1	3	5
			Presjek korita	1	3	5
	2	Supstrat	Količina umjetnog materijala	1	3	5

	3	Vegetacija i organski detritus u koritu	* Količina prirodnog materijala	1	3	5	
			* Vodena makrofitska vegetacija	1	3	5	
		Erozija/sedimentacija (taloženje)	* Količina detritusa od drveća/ako je ima	1	3	5	
			* Prisutnost struktura poput šljunčanih sprudova unutar kanala	1	3	5	
Protok	5	Protok	Utjecaj umjetnih građevina u koritu unutar doseg *	1	3	5	
			Utjecaj promjena na širem slivnom području na karakter prirodnog protoka *	1	3	5	
			Utjecaj dnevnih promjena u dnevnom protoku (npr. vršno ispuštanje iz HE)	1	3	5	
Uzdužna povezanost	6	Uzdužni (longitudalni) tok pod utjecajem umjetnih građevina		1	3	5	
Morfologija	7	Struktura obale i promjene na obali	Dio toka obuhvaćen umjetnim obalo utvrdama (% duljine) („mekane“ obalo utvrde npr. trava ili „tvrde“ obalo utvrde npr. beton)	1	3	5	
	8	Tip/sastav vegetacije na obali i na okolnom zemljištu	Pokrov zemljišta obalne zone (% duljine obale)	1	3	5	
	9	Korištenje okolnog zemljišta i s time povezana obilježja	Pokrov zemljišta izvan obalne zone	1	3	5	
	10	Povezanost/interakcija između korita i naplavne nizine	Stupanj bočne povezanosti rijeke i naplavne nizine	1	3	5	
Stupanj bočnog kretanja riječnog kanala			1	3	5		

*Dopunska obilježja

Tablica 6.3.2.3 Kategorizacija hidromorfološkog stanja kod 3 klase

Ocjena	Klasa	Opis	Boja na karti
1 do < 2,5	1	Prirodno do neznatno izmijenjeno	Plava
2,5 do < 3,5	3	Neznatno izmijenjeno do umjereno izmijenjeno	Žuta
3,5 do 5,0	5	Umjereno izmijenjeno do jako izmijenjeno	Crvena

Tablica 6.3.2.4 Biološki terenski obrazac za mjernu postaju Trebišnjica-Arslanagića most

BIOLOŠKI TERENSKI OBRAZAC			
Vodotok :	Trebišnjica		
Naziv mjerne postaje:	Arslanagića most		
Koordinate mjerne postaje – GPS*	Geografska širina d. m. s.	42° 42' 50.11"	
	Geografska dužina d. m. s.	18°21' 29.02"	

	Nadmorska visina	m.n.m	
Datum uzorkovanja:	16.10.2012.	Uzorkovala/o:	Vučković, Mišetić
Obala:	x <input type="checkbox"/> lijeva; x <input type="checkbox"/> sredina; <input type="checkbox"/> desna;		
Tip vodotoka:	<input type="checkbox"/> izvor; <input type="checkbox"/> potok; x <input type="checkbox"/> rijeka; <input type="checkbox"/> ušće; <input type="checkbox"/> utok; <input type="checkbox"/> jezero; <input type="checkbox"/> močvara; <input type="checkbox"/> bara; <input type="checkbox"/> akumulacija; <input type="checkbox"/> mrtvaja; <input type="checkbox"/> kanal		
Oblik rječne doline:	x <input type="checkbox"/> kanjon x <input type="checkbox"/> korito <input type="checkbox"/> meandri <input type="checkbox"/> poplavna nizina		
Zasjenjenost vodotoka	x <input type="checkbox"/> nikakva; <input type="checkbox"/> mala; <input type="checkbox"/> srednja; <input type="checkbox"/> velika		
Priobalna vegetacija (vrste):	vrba		
Vodena vegetacija:	x <input type="checkbox"/> nadpovršinska; x <input type="checkbox"/> podpovršinska; <input type="checkbox"/> plutajuća; <input type="checkbox"/> slobodno plutajuća; x <input type="checkbox"/> alge; <input type="checkbox"/> ____		
Zastupljenost prirodnih mikrostaništa (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> ploče > 40 cm	%	Skica mjesta uzorkovanja:
	<input type="checkbox"/> blokovi 20 – 40 cm	10%	
	<input type="checkbox"/> veće valutice 6-20 cm	10%	
	<input type="checkbox"/> valutice 2-6 cm	%	Akumulacija Gorica, uzvodno,
	<input type="checkbox"/> šljunak 0,2 - 2 cm	30%	
	<input type="checkbox"/> pijesak 6µm-0,2cm	30%	
	<input type="checkbox"/> mulj, glina (anorganski) <6 µm	20%	
	<input type="checkbox"/> živi biljni dijelovi	%	Duljina uzorkovanog dijela:
<input type="checkbox"/> neživi biljni dijelov	%		
Mikrostaništa nastala pod antropogenim utjecajem (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> obaloutvrda (ob)	%	
	<input type="checkbox"/> regulirano korito (rk)	%	
	<input type="checkbox"/> ostalo (npr. čamac...)	%	
Razina vode:	x <input type="checkbox"/> normalna razina; <input type="checkbox"/> niska voda; x <input type="checkbox"/> teče; <input type="checkbox"/> ne teče		
Procijenjeni protok – m ³ /s	x <input type="checkbox"/> niski <input type="checkbox"/> srednji <input type="checkbox"/> visoki	procijenjena brzina – m/s:	<input type="checkbox"/> < 0,02 <input type="checkbox"/> 0,02 0,1 <input type="checkbox"/> 0,1 -0,3 <input type="checkbox"/> 0,3 – 0,1 <input type="checkbox"/> 1- 2 <input type="checkbox"/> >2
Prozirnost:	x <input type="checkbox"/> bistra; <input type="checkbox"/> mutna; <input type="checkbox"/> muljevita; <input type="checkbox"/> jako muljevita; <input type="checkbox"/> onečišćena;		
Temperatura vode (°C)		Temperatura zraka (°C)	
Otopljeni kisik (mg/L)		Zasićenje kisikom (%)	
El. vodljivost pri 25°C (µS/cm)		pH	

6.3.2.2 Vodomjerna stanica Arslanagića most na rijeci Trebišnjici

Vodotok: Trebišnjica

Projektnim zadankom je uvjetovano da se za proračun ekološki prihvatljivog protoka hidrološka obrada na VS Arslanagića most izvrši za period prirodnog režima voda od 1954-1963. Obrada u ovom elaboratu je, iz razloga koji će se navesti kasnije, urađena za dva perioda i to:

- za period 1954-1963
- za period 1956-1963 (podaci dobivenih od Javne ustanove „Vode RS“)

Na ovaj način su se željele provjeriti, i to na bazi korištenja javno dostupnih podanaka o vodostajima iz *Hidroloških godišnjaka* i fonda svih raspoloživih mjerenja, točnost dobivenih podanaka. U tom smislu je izvršena detaljna analiza raspoloživih podanaka i dosadašnjih hidroloških obrada koje su bile osnova za projektiranje vodoprivreno-hidroenergetskog sistema na rijeci Trebišnjici, a koja je rezultirala podancima navedenim u daljnjem tekstu.

Kota nule vodomjera: 274,23; 274,28 m.n.m.(od 1954 do 1963 .g. prema podacima iz Hidroloških godišnjaka); 273,97 m.n.m. (od 1954.g. prema podacima Energoinvesta)

Godina osnivanja stanice: 1888, 1954

Koordinate:

- geografska širina : 42^o42,2'

- geografska širina : 18^o24.1'

VS Arslanagića most osnovana je 1888 g. sa kotom nule „0“ = 274,23 m.n.m. Vodomjerna stanica je obnovljena početkom pedesetih godina prošlog stoljeća sa ciljem da se kontrolira režim ukupnog doticaja voda u rijeku Trebišnjicu u njenom izvorišnom dijelu (dakle ne samo na vrelima Trebišnjice) i na taj način stvori mjerodavna hidrološka osnova za tadašnje projektiranje vodoprivredno-energetskog sistema HE Trebišnjice (prvenstveno akumulacije Bileća i HE Trebinje I na profilu Grančarevo, odnosno akumulacije Gorica i za nju vezanih HE Trebinje II i HE Dubrovnik), te počinje sa radom 1.1.1954 godine. Nalazila se neposredno nizvodno od brane Grančarevo i potoka Sušica (kontrola kompletnog dotoka) i uzvodno od današnje brane Gorica, na profilu potopljenog starog Arslanagića mosta.

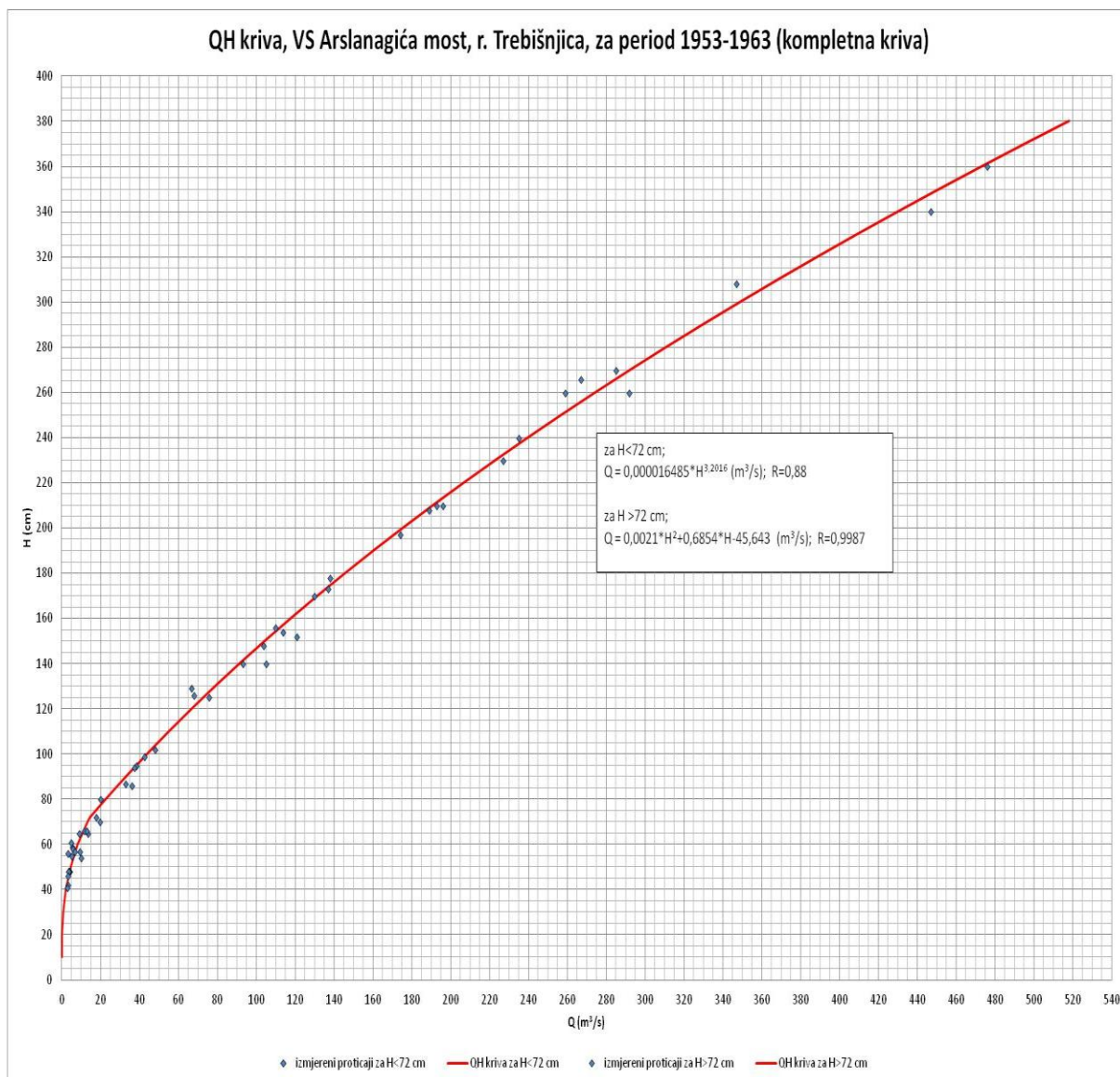
Kota nule obnovljene stanice je „0“= 273,97 mnm (prema podacima *Energoinvesta*), odnosno „0“= 274,28 m.n.m (prema podacima *iz Hidroloških godišnjaka*). Budući da se tokom čitavog vremena kota nule vodomjera nije mijenjala kao i da svi izmjereni protoci padaju na jedinstvenu liniju protoka (nema serijskih linija protoka) usvojena je zvanična kota nule iz hidrološkog godišnjaka. Isto tako svi vodostaji dobivenih od javne ustanove „Vode RS“ su prekontrolirani na način njihove usporedbe sa vodostajima iz hidroloških godišnjaka u kojima su tiskani za razdoblje od 1954 (kada je stanica obnovljena) do 1964 (kada je stanica prestala sa radom). Prema elaboratu „*Idejni projekt HE Čapljina - III Hidrološka obrada, Knjiga III-1 - Tekst i proračuni*“ – *Energoinvest, Sarajevo, decembar 1970 godine*, a i prema drugim sličnim obradama, često puta se iz obrade izostavljala 1954 i 1955 godina sa obrazloženjem da su se u tom periodu kod malih voda vodostaji na stanici nalazili pod usporom nizvodnih vodenica. Provedene analize linije protoka kod malih voda nije indicirala značajnija odstupanja. No, bez obzira na to provedena je kompletna hidrološka obrada za obadva niza tj za nizove 1954-1963 i 1956-1963. Razlike u proračunima referentnih hidroloških vrijednosti su neznatne. Ova činjenica kao i činjenica da je većina dosadašnjih ključnih obrada rađena za period od 1956-1963 je uvjetovala da su i u ovom elaboratu uzete vrijednosti iz tog perioda uz dodannu napomenu da se one ne razlikuju više od 1 do 3% od perioda 1954-1963, odnosno od ranijih obrada.

Ova vodomjerna stanica je prestala sa radom novembra 1965 godine kada je definitivno potopljena. Za kratkotrajne periode kada je bila pod usporom protoka su popunjavani preko VS Grančarevo. (Podaci preuzeti iz spomenutog idejnog projekta „HE Čapljina“

6.3.2.2.1 Krivulja protoka za VS Arslanagića most

U periodu od 1953 do 1963 intenzivirana su promatranja vodostaja i mjerenja protoka na profilu VS Arslanagića most. Uspostavom vodomjerne stanice 1954. g. omogućeno je kontinuirano mjerenje vodostaja na ovom profilu. Kontinuirana mjerenja protoka na profilu VS Arslanagića most su započeta još 1953 tako da u periodu, od 1953 do 1963 godine imamo podanke o izvršena ukupno 53 mjerenja protoka. Na osnovu ovih podanaka konstruisana je slijedeća linija protoka: $Q = 0,000016485 \cdot H^{3,2016}$ (m³/s); R=0,88; za H<72 cm;

$Q = 0,0021 \cdot H^2 + 0,6854 \cdot H - 45,643$ (m³/s); R=0,9987; za H >72 cm;

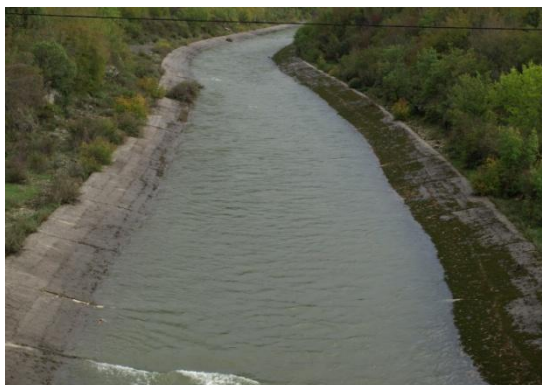


Slika 6.3.2.3. QH kriva, VS Arslanagića most, r. Trebišnjica, za period 1953-1963 (kompletna krivulja)

6.3.3 Rijeka Trebišnjica, mjerni profil Dobromani

6.3.3.1 Opis mjernog profila

Širina korita Trebišnjice je na promatranom profile Dobromani, koji je smješten na $42^{\circ} 47' 27.30''$ sjeverne geografske širine i $18^{\circ} 09' 09.63''$ istočne geografske dužine, je između 15 i 18 m (Slika 6.3.3.1). Sediment rijeke na ovom profilu je u potpunosti umjetan jer je cijelo korito betonirano. Tijekom terenskog obilaska popunjeni su protokoli za hrapavost podloge (tablica 6.3.3.1), hidromorfološke promjene (tablica 6.3.3.2), kao i protokol koji sadrži opće biološke podanke (tablica 6.3.3.3).



Slika 6.3.3.1 Mjerni profil Třebišnjica – Dobromani

Tablica 6.3: Tablica sa elementima za proračun hrapavosti na mjernom profilu Třebišnjica - Dobromani

Vodotok: Třebišnjica

ELEMENTI ZA PRORAČUN HRAPAVOSTI

Lokacija: Dobromani

UVJETI U KORITU		Třebišnjica Dobromani	Třebišnjica most za Ravno	VRIJEDNOST	
Sastav dna	Mulj	betonirano korito	betonirano korito	n ₀	0.020
	Fragmenti stijena				0.025
	Pijesak				0.024
	Šjunak				0.028
Stupanj nepravil. korita	Ravno			n ₁	0.000
	Mali	X	X		0.005
	Srednje umjeren				0.010
	Velik				0.020
Varijacije profila	Ravnomjieran/postupan	X	X	n ₂	0.000
	Promjenljiv mjestim.				0.005
	Promjenljiv često				0.01 – 0.015
Relativni utjecaj poremeća. korita	Zanemariv			n ₃	0.000
	Mali				0.01 – 0.015
	Srednji				0.02 – 0.03
	Velik	X	X		0.04 – 0.06
Obraslost vegetaci.	Malo	X	X	n ₄	0.005- 0.01
	Srednje				0.010-0.025
	Dosta				0.025 – 0.05
	Puno				0.05 – 0.100
Stupanj meandri-ranja.	Mali	X	X	n ₅	1.000
	Srednji				1.150
	Velik				1.300
Širina korita u m		15-18	15-18		
Pad korita %					
Nagib pokosa		1:2D; 1:2L	1:2D; 1:2L		
Karakteristike dna		beton	beton		
Hrapavost		0,05	0,05		

Tablica 6.3.3.2 Terenski protokol za hidromorfologiju za postaju Třebišnjica - Dobromani

Morfologija	1	Geometrija korita	Obilježje koje se ocjenjuje	Kvalitativno bodovanje			Kvantitativno bodovanje					Ocjena
			Tlocrt dionice vodotoka	1	3	5	1	2	3	4	5	
			Presjek korita	1	3	5	1	2	3	4	5	

	2	Supstrat	Količina umjetnog materijala	1	3	5	1	2	3	4	5	
			* Količina prirodnog materijala	1	3	5			-			
	3	Vegetacija i organski detritus u koritu	* Vodena makrofitska vegetacija	1	3	5			-			
			* Količina detritusa od drveća/ako je ima	1	3	5			-			
	4	Erozija/sedimentacija (taloženje)	* Prisutnost struktura poput šljunčanih sprudova unutar kanala	1	3	5			-			
	Protok	5	Protok	Utjecaj umjetnih građevina u koritu unutar dosega *	1	3	5			-		
Utjecaj promjena na širem slivnom području na karakter prirodnog protoka *				1	3	5			proljeće, ljeto, jesen i zima			
Utjecaj dnevnih promjena u dnevnom protoku (npr. vršno ispuštanje iz HE)				1	3	5	1	2	3	4	5	
Uzdružna povezanost	6	Uzdužni (longitudalni) tok pod utjecajem umjetnih građevina		1	3	5			-			
Morfologija	7	Struktura obale i promjene na obali	Dio toka obuhvaćen umjetnim obalo utvrdama (% duljine) („mekane“ obalo utvrde npr. trava ili „tvrde“ obalo utvrde npr. beton)	1	3	5	1	2	3	4	5	
	8	Tip/sastav vegetacije na obali i na okolnom zemljištu	Pokrov zemljišta obalne zone (% duljine obale)	1	3	5	1	2	3	4	5	
	9	Korištenje okolnog zemljišta i s time povezana obilježja	Pokrov zemljišta izvan obalne zone	1	3	5	1	2	3	4	5	
	10	Povezanost/integracija između korita i naplavne nizine	Stupanj bočne povezanosti rijeke i naplavne nizine	N/A						N / A		
Stupanj bočnog kretanja riječnog kanala			N/A	1	3	5	1	2	3	4	5	

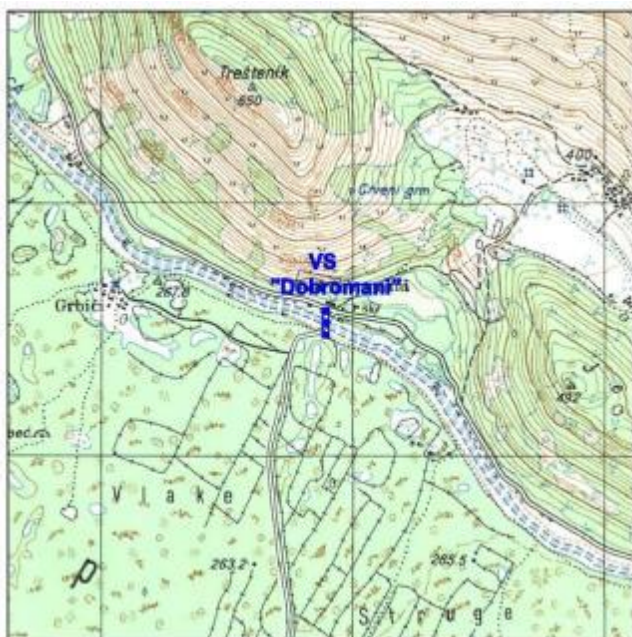
Tablica 6.3.3.3

Bioški terenski obrazac za mjernu postaju Trebišnjica-Dobromani

BIOLOŠKI TERENSKI OBRAZAC	
Vodotok :	Trebišnjica
Naziv mjerne postaje:	Dobromani

Koordinate mjerne postaje – GPS*	Geografska širina d. m. s.	42° 47' 27.30"	
	Geografska dužina d. m. s.	18° 09' 09.63"	
	Nadmorska visina	m.n.m	
Datum uzorkovanja:	16.10.2012.	Uzorkovala/o:	Vučković, Mišetić
Obala:	x <input type="checkbox"/> lijeva; x <input type="checkbox"/> sredina; x <input type="checkbox"/> desna;		
Tip vodotoka:	<input type="checkbox"/> izvor; <input type="checkbox"/> potok; <input type="checkbox"/> rijeka; <input type="checkbox"/> ušće; <input type="checkbox"/> utok; <input type="checkbox"/> jezero; <input type="checkbox"/> močvara; <input type="checkbox"/> bara; <input type="checkbox"/> akumulacija; <input type="checkbox"/> mrtvaja; x <input type="checkbox"/> kanal		
Oblik rječne doline:	x <input type="checkbox"/> kanjon x <input type="checkbox"/> korito <input type="checkbox"/> meandri <input type="checkbox"/> poplavna nizina		
Zasjenjenost vodotoka	x <input type="checkbox"/> nikakva; <input type="checkbox"/> mala; <input type="checkbox"/> srednja; <input type="checkbox"/> velika		
Priobalna vegetacija (vrste):	vrba		
Vodena vegetacija:	<input type="checkbox"/> nadpovršinska; <input type="checkbox"/> podpovršinska; <input type="checkbox"/> plutajuća; <input type="checkbox"/> slobodno plutajuća; x <input type="checkbox"/> alge; <input type="checkbox"/> ____		
Zastupljenost prirodnih mikrostaništa (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> ploče > 40 cm	%	Skica mjesta uzorkovanja: Akumulacija Gorica, uzvodno, Duljina uzorkovanog dijela:
	<input type="checkbox"/> blokovi 20 – 40 cm	%	
	<input type="checkbox"/> veće valutice 6-20 cm	%	
	<input type="checkbox"/> valutice 2-6 cm	%	
	<input type="checkbox"/> šljunak 0,2 - 2 cm	%	
	<input type="checkbox"/> pijesak 6µm-0,2cm	%	
	<input type="checkbox"/> mulj, glina (anorganski) <6 µm	%	
	<input type="checkbox"/> živi biljni dijelovi	%	
	<input type="checkbox"/> neživi biljni dijelovi	%	
Mikrostaništa nastala pod antropogenim utjecajem (%): (ukupno 100%)	<input type="checkbox"/> obaloutvrda (ob)	%	
	<input type="checkbox"/> regulirano korito (rk)	100%	
	<input type="checkbox"/> ostalo (npr. čamac...)	%	
Razina vode:	x <input type="checkbox"/> normalna razina; <input type="checkbox"/> niska voda; x <input type="checkbox"/> teče; <input type="checkbox"/> ne teče		
Procijenjeni protok – m ³ /s	x <input type="checkbox"/> niski <input type="checkbox"/> srednji <input type="checkbox"/> visoki	procijenjena brzina – m/s:	<input type="checkbox"/> < 0,02 <input type="checkbox"/> 0,02 0,1 <input type="checkbox"/> 0,1 -0,3 <input type="checkbox"/> 0,3 – 0,1 <input type="checkbox"/> 1- 2 <input type="checkbox"/> >2
Prozirnost:	<input type="checkbox"/> bistra; x <input type="checkbox"/> mutna; <input type="checkbox"/> muljevita; <input type="checkbox"/> jako muljevita; <input type="checkbox"/> onečišćena;		
Temperatura vode (°C)		Temperatura zraka (°C)	
Otopljeni kisik (mg/L)		Zasićenje kisikom (%)	
El. vodljivost pri 25°C (µS/cm)		pH	

6.3.3.2 Vodomjerna stanica Dobromani na rijeci Trebišnjici



Vodotok: Trebišnjica

*Kota nule vodomjera: 250,12 m.n.m.,
od 16.08.1977 - 248,56 m.n.m*

Koordinate:

- geografska širina : 42° 47' 06"

- geografska širina : 18° 09' 02"

Slika 6.3.3.2. Položaja VS Trebišnjica-Dobromani, sa karte 1:25.000

VS Dobromani nalazi se oko 26 km nizvodno od brane Gorica, koja je osnovana 1897. Stanica je postavljena na mostu u naselju Dobromani, opremljena je sa četiri vodomjerne letve, dvije dužine od 50 cm, jedna dužine 100 cm i jedna dužine 200 cm. Prva i druga letva su u koritu rijeke, a preostale dvije na nosaču mosta sa desne strane.

Automatska mjerna stanica je postavljena na stupu mosta 21.04.2011. i s prekidima radi do danas.

Limnigraf je počeo raditi 26.11.1961. godine (250,12 mn.m).



Slika 6.3.3.3. Profil VS Dobromani na Trebišnjici, pogled nizvodno sa mosta, 16.10.2012.



Slika 6.3.3.4. Detalji VS Dobromani na Trebišnjici, 16.10.2012.

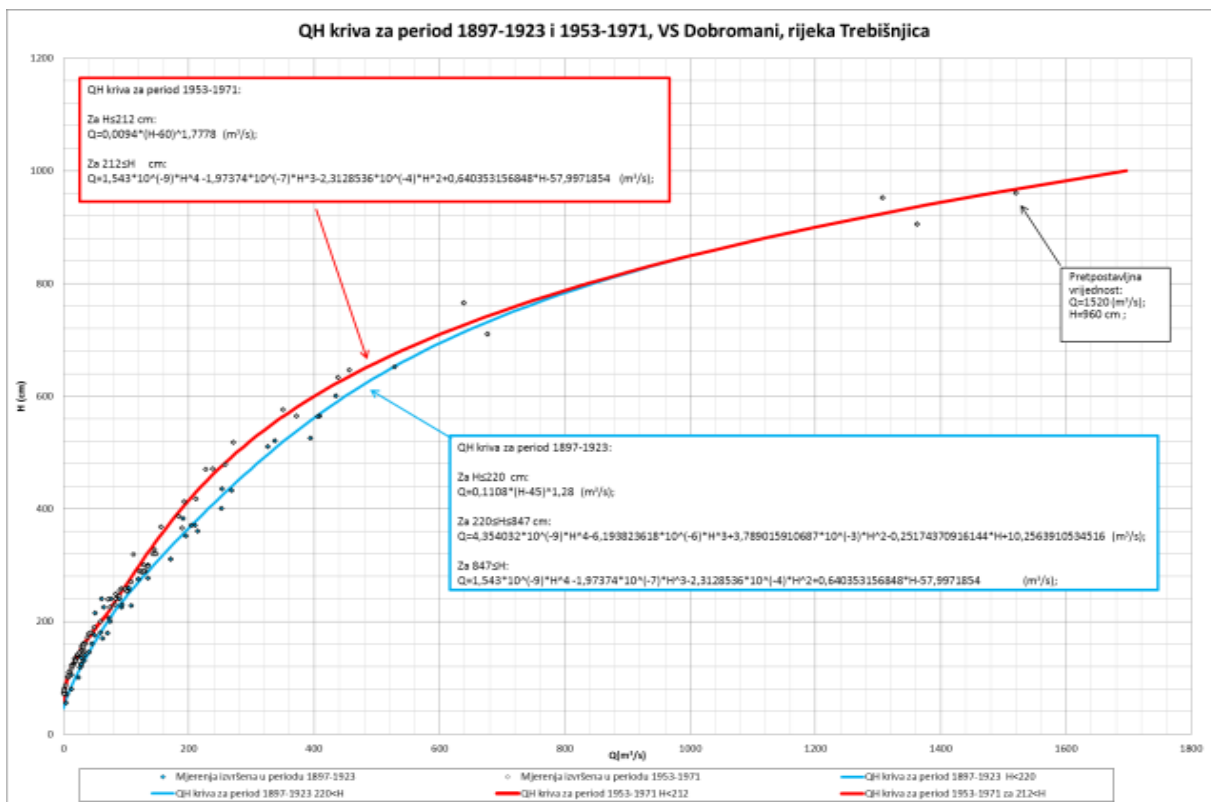
6.3.3.2.1.1 Krivulja protoka za VS Dobromani

Uvidom u prijašnju dokumentaciju „Knjiga II, hidrološka obrada HE Čapljina - idejni projekt, Energoinvest Sarajevo“, pronađeni su podaci o mjerenjima na VS Dobromani za sljedeća razdoblja:

- razdoblje 1897-1923 kada je obavljeno 56 mjerenje protoka,
- razdoblje 1953-1967 u kojem je obavljeno 50 mjerenja protoka,
- razdoblje 1969-1971 u kojem je obavljeno 27 mjerenja protoka na VS Dobromani.

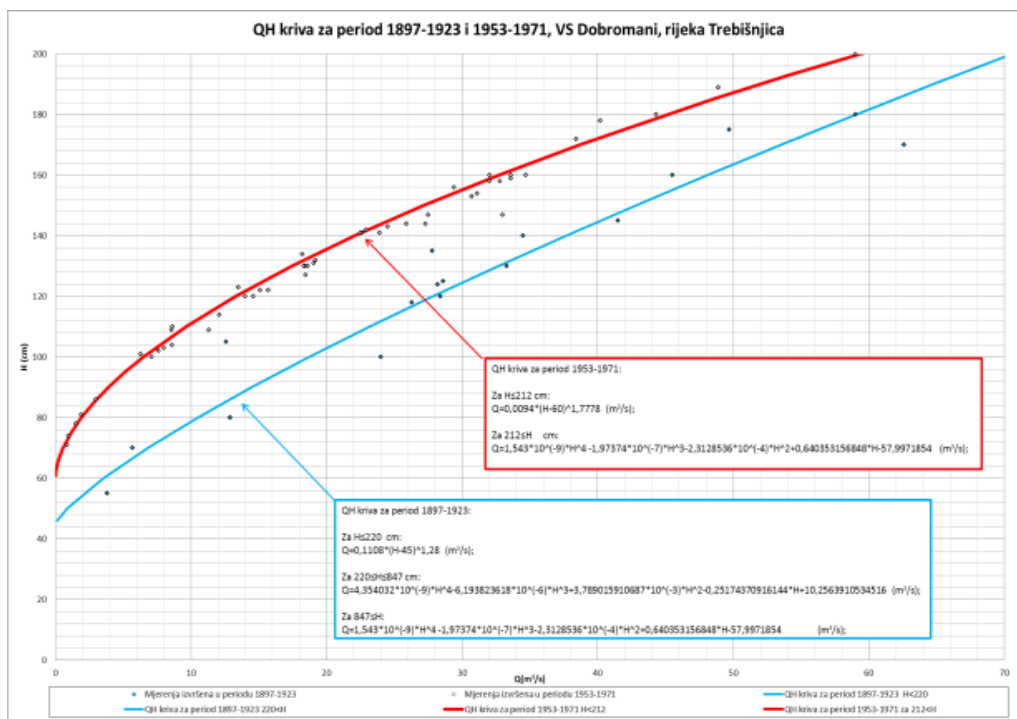
Ovi podaci su novelirani sa nekolicinom mjerenja obavljenih u razdoblju od 1964 do 1971. , koja u Idejnom projektu očigledno nisu bila na raspolaganju Projektantu.

Projektom zadankom predviđeno je da se mjerodavne hidrološke veličine za određivanje ekološki prihvatljivog protoka računaju na osnovu podanaka iz razdoblja 1960-1980. Kako se radi o „mješavini“ podanaka o mjerenjima iz razdoblja prirodnog režima (1960-1965.) i promijenjenog (umjetnog) režima (1965-1980.), za to su učinjeni napor da se razdoblje prirodnog režima produži unazad tj. i na razdoblje prije 1960. Za ovo je trebalo izvršiti konstrukcije krivulje protoka koristeći sve podanke o mjerenjima u razdoblju od 1897. do 1971. Utvrđene krivulje protoka dani će se i u elektronskom obliku, odnosno u obliku kako prikazanom na slici 6.3.2.7. Napominje se da u spomenutim jednadžbama zbog velikih stupnjeva vrijednosti promjenjive H koja je dana u cm (npr H^3) vrijednosti koeficijenata uz te promjenjive se moraju prikazati sa dosta velikim brojem decimala što ne treba da unosi zabunu jer dobivene vrijednosti protoka su zaokruživane na dvije decimale.



Slika 6.3.2.5. Krivulje protoka za mjerni profil Trebišnjica-Dobromani za razdoblje od 1897 do 1923 i za razdoblje od 1953 do 1971

Bitno je istaći da se navedene krivulje protoka jako dobro prilagođavaju mjerenjima kod malih voda (slika 6.3.2.6), a što je bitno za određivanje parametara EPP-a.



Slika 6.3.2.6. Krivulje protoka za mjerni profil Trebišnjica-Dobromani za razdoblje od 1897 do 1923 i za razdoblje od 1953 do 1971 kod malih voda

Za sad je razdoblje obrade produženo unatrag do 1954. godine tako da je postignuta suglasnost između razdoblja obrade prirodnih veličina na ovoj stanici i na uzvodnoj stanici (Arslanagića most) tj. Projektnim zadankom zahtijevano je obrada rezultata za razdoblje od 1954 do 1963.

6.3.3.3 I nivo procjene (hidrološki pristup) ekološki prihvatljivog protoka

Proračun ekološki prihvatljivog protoka na rijekama Trebišnjici i Bregavi je, zbog specifičnih karakteristika njihovih režima voda (snažan utjecaj krša), proveden u tri koraka:

- prvi korak je obuhvatio proračun po postojećim zakonskim, do sada razmatranih i na ovim vodotocima testiranim, u Projektnom zadanku preporučenim i u međuvremenu (tokom izrade ovog projekta) usvojenim (FBiH) metodologijama,
- drugi korak je obuhvatio analizu dobivenih dobivenih rezultata i ocjenu reprezentativnosti primijenjenih ulaza u tim metodama (parametara koji karakteriziraju režim voda) za uvjete uvjete otjecanje u kršu sa prijedlogom njihove eventualne korekcije,
- treći korak obuhvata prijedlog metodologije koja se može uspješno primjenjivati kako u „normalnim“ tako i u krškim predjelima.
- četvrti korak obuhvata prijedlog metodologije koja slijedi zaključke koji su proizašli iz rezultata analiza urađenih u prva tri koraka sa intencijom da ta metodologija uključuje u sebe i potrebiti stepen univerzalnosti i uniformnosti za njenu primjenu na uvjete uvjete tečenja (režima voda) kako u „normalnim“ tako i u krškim predjelima.

6.3.3.4 Prikaz postojećih zakonskih, do sada razmatranih i na ovim vodotocima testiranih, u Projektnom zadanku preporučenih i u međuvremenu (tokom izrade ovog projekta) usvojenih (FBiH) metodologija

6.3.3.4.1 Metodološki pristup iz Zakona o vodama RS

U članu 65 Zakona o vodama RS je definirano da *“Do donošenja podzakonskog akta, ekološki prihvatljiv protok će se usklađivati na osnovu hidroloških osobina vodnog tijela za karakteristične sezone, kao minimalni srednji mjesečni protok devedesetpetpostotne obezbjeđenosti.”* Prema tome određivanje veličine EPP-a je definirano relacijom:

$$Q_{\text{epp}} = Q_{95\%}^{\min mj}$$

6.3.3.4.2 Metodološki pristup proračuna EPP-a po metodologiji iz Nacrta pravilnika

1) Relacije za proračun

$$Q_{\text{epp}} = \begin{cases} 1,0 \times {}_{sr}Q_{\min} & \text{za } {}_{sr}Q_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 1,5 \times {}_{sr}Q_{\min} & \text{za } {}_{sr}Q_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases}$$

2) Potrebni parametri

- prosječni višegodišnji protok na mjestu zahvata vode (Q_{sr})
- srednji minimalni protok (${}_{sr}Q_{\min}$)
- srednji dekadni protok (${}_{sr}Q_{dek}$)

Za razliku od Metodološkog pristupa iz Zakona o vodama RS koji koristi samo jedan parametar

($Q_{95\%}^{\min mj}$) Metodološki pristup proračuna EPP-a po metodologiji iz Nacrta pravilnika koristi, također, jedan parametar ($sr Q_{\min}$) ali dajući mu različitu težinu u zavisnosti da li je $sr Q_{DEK(i)}$ manje ili veće od Q_{sr} . Praktično izbačeni su mjesečni vremenski intervali i u njima uzastopne pojave nepovoljnih utjecaja na ekološke prilike u vodotoku ($Q_{95\%}^{\min mj}$) a uvedeni, praktično, trenutni vremenski intervali (1 dan) sa vrijednosti protoka ($Q_{\min, god}$, odnosno $sr Q_{\min}$) koji ne daju bitne informacije o dužini trajanja nepovoljnog utjecaja.

6.3.3.4.3 Metodološki pristup proračunu EPP-a po do sada testiranim metodama u RS-u – metoda GEP

Ova metodologija je razrađena i testirana na vodotocima sa normalno razvijenom riječnom mrežom i u njoj ne poremećenim uvjetima otjecanje kakvi vladaju u kršu. Učinjen je pokušaj da se ona dana u izvornom obliku testira i na vodotocima u kršu (gornji tok rijeke Trebišnjice). Dobivenih rezultati su pokazali da ona nije univerzalna za primjenu u tako različitim uvjetima otjecanje, ali da bi, uz određene modifikacije koje bi doprinijele boljem karakteriziranju različitosti režima voda u tim uvjetima, ona vjerojatno dobila na univerzalnosti (vidjeti poglavlje o modificiranim metodologijama). Zadržala je minimalni mjesečni interval i u njemu utjecajnu vrijednost $Q_{95\%}^{\min mj}$ i u model uvela i u model uvela značajan parametre temperature (za sad topli i hladni dio godine)

1) Relacije za proračun

U hladnom dijelu godine, koji obuhvata period [oktobar - mart]

$$Q_{\text{ep}} = \begin{cases} 0.1 \times \bar{Q} & \text{za } Q_{95\%}^{\min .\text{mes}} \text{ ili } Q_{95\%}^{\min .(30)} \leq 0.1 \times \bar{Q} \\ Q_{95\%}^{\min .\text{mes}} \text{ ili } Q_{95\%}^{\min .(30)} & \text{za } 0.1 \times \bar{Q} < Q_{95\%}^{\min .\text{mes}} \text{ ili } Q_{95\%}^{\min .(30)} < 0.15 \times \bar{Q} \\ 0.15 \times \bar{Q} & \text{za } Q_{95\%}^{\min .\text{mes}} \text{ ili } Q_{95\%}^{\min .(30)} \geq 0.15 \times \bar{Q} \end{cases}$$

U toplom dijelu godine, koji obuhvata period [april - septembar]

$$Q_{\text{ep}} = \begin{cases} 0.15 \times \bar{Q} & \text{za } Q_{80\%}^{\min .\text{mes}} \text{ ili } Q_{80\%}^{\min .(30)} \leq 0.15 \times \bar{Q} \\ Q_{80\%}^{\min .\text{mes}} \text{ ili } Q_{80\%}^{\min .(30)} & \text{za } 0.15 \times \bar{Q} < Q_{80\%}^{\min .\text{mes}} \text{ ili } Q_{80\%}^{\min .(30)} < 0.25 \times \bar{Q} \\ 0.25 \times \bar{Q} & \text{za } Q_{80\%}^{\min .\text{mes}} \text{ ili } Q_{80\%}^{\min .(30)} \geq 0.25 \times \bar{Q} \end{cases}$$

2) Potrebni parametri

- prosječni višegodišnji protok na mjestu zahvata vode (\bar{Q})
- mala mjesečna voda obezbjeđenosti 95% ($Q_{95\%}^{\min .\text{mes}}$)
- mala mjesečna voda obezbjeđenosti 80% ($Q_{80\%}^{\min .\text{mes}}$)

6.3.3.4.4 Metodološki pristup proračunu EPP-a po pristupu iz Pravilnika Federacije BiH

Pravilnik FBiH o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka usvojen je tokom izrade ovog projekta (09.01.2013). Ne ulazeći u razloge za to ocijenili smo korektnim da prikazemo i tu metodologiju i rezultate proračuna njenom primjenom i to na profilu VS Dobromani gdje se mogu jasno ocijeniti efekti njene primjene.

Metodologija podrazumijeva kombiniranu primjenu metodološkog pristupu iz Nacrta pravilnika definiranog niže navedenim odnosom koji je u Nacrtu vrijedio za sve vrijednosti srQ_{min} , i metodološkog pristupa koji ove jednadžbejednadžbe koristi za slučaj kada je $srQ_{min} > 0,04 Q_{sr}$. Za slučaj kada je $srQ_{min} = 0$ ili $srQ_{min} : Q_{sr} < 1:25$, predviđeno je da će se Q_{ep} proračunavati na osnovu jednadžbe dane, također, u nastavku. Za sada (kasnije će o tome biti više riječi) se samo ukazuje na činjenicu da osnovni model iz Nacrta pravilnika nije mogao biti ovako proširen jer se na mjestu spajanja ($srQ_{min} = 0,04 Q_{sr}$) javlja nedopustivi diskontinuitet.

$$Q_{ep} = \begin{cases} 1,0 \times srQ_{min} \text{ za } srQ_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 1,5 \times srQ_{min} \text{ za } srQ_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases} \quad \text{za } srQ_{min} > 0,04 Q_{sr}$$

$$Q_{ep} = \begin{cases} 0,1 \times Q_{sr} \text{ za } srQ_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 0,15 \times Q_{sr} \text{ za } srQ_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases} \quad \text{za } 0 \leq srQ_{min} \leq 0,04 Q_{sr}$$

Nadalje u ovoj metodologiji je predviđeno da u slučaju kada se ne raspolaze dekadnim vrijednostima protok Q_{ep} će se proračunavati na osnovu slijedeće jednadžbejednadžbe:

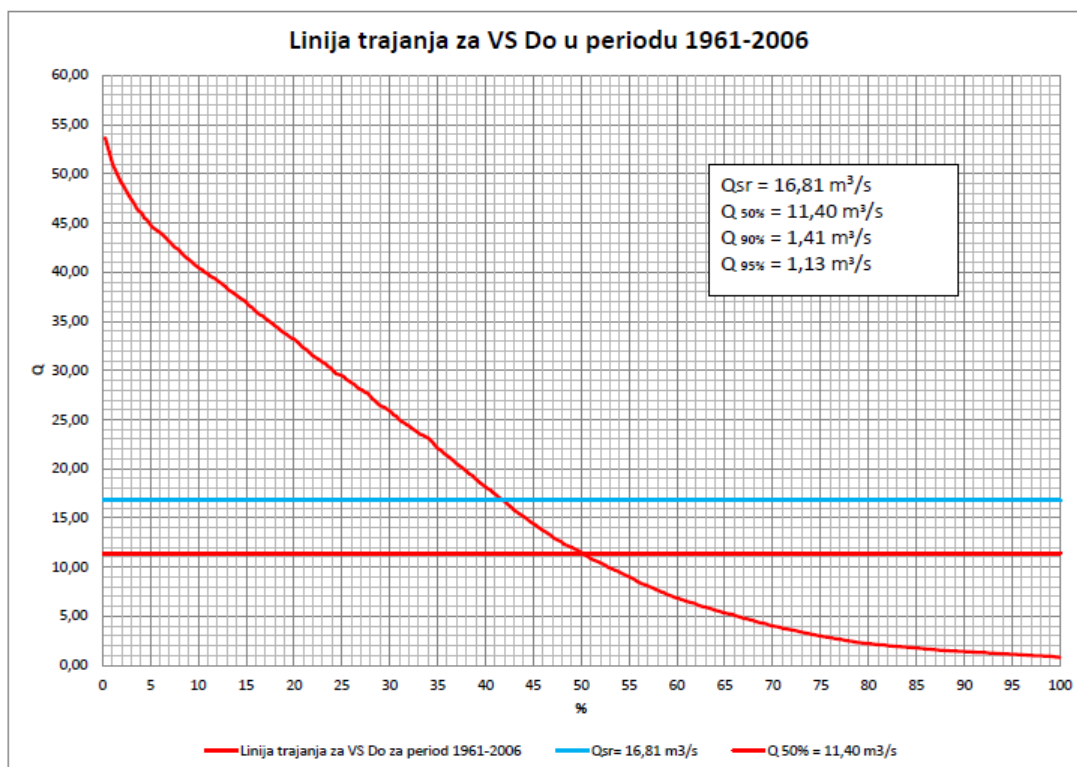
$$Q_{ep} = \begin{cases} 0,1 \times Q_{sr} \text{ za } srQ_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 0,15 \times Q_{sr} \text{ za } srQ_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases}$$

6.3.3.4.5 Proračun ekološki prihvatljivog protoka po navedenim metodama

6.3.3.4.5.1 VS Do, r. Bregava

Linija trajanja protoka i ostali ulazni podaci koji karakteriziraju prirodni režim tečenja

Na osnovu konstruiranih linija protoka (prvi od usvojenih koraka) i promatranja vodostaja u periodu 1961-2006 (reprezentativni period prirodnog režima voda) urađen je drugi korak u kome su pored linije trajanja sračunate i sve druge vrijednosti prirodnih karakteristika režima tečenja (Q_{sr} ; $Q_{50\%}$ trajanja; $min srQ_{mj 95\%}$; srQ_{min} , Q_{dek} ...), odnosno podaci neophodni za proračun ekološki prihvatljivog protoka po postojećim zakonskim, do sada razmatranim i na ovim vodotocima testiranim metodologijama, uključujući i metodologiju iz projektnog zadanka, i to sve kao **polazne osnove za definiranje konačnog prijedloga metodologije**. U nastavku se daje potrebni pregled tih podanaka.



Slika 6.3.3.9. Linija trajanja za VS Do, r. Bregava

Ulazni podaci koji su računati na osnovu raspoloživih podanaka iz perioda 1961-2006.

$$Q_{sr} = 16,81 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{50\% \text{ trajanja}} = 11,40 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{90\% \text{ trajanja}} = 1,41 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{95\% \text{ trajanja}} = 1,13 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{minsr} Q_{mj95\%} = 0,227 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{minsr} Q_{mj80\%} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{sr} Q_{\text{min}} = 0,79 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{50\% \text{ trajanja}} / Q_{sr} = 0,678$$

Tablicarni prikaz $Q_{sr \text{ dek}}$

mjesec	jan			feb			mar			apr			maj			jun			jul			avg			sep			okt			nov			dec			$Q_{sr \text{ dek}}$ (m^3/s)			
dekada	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	16,83
$Q_{sr \text{ dek}}$	31,74	27,70	28,00	26,20	27,25	27,94	26,72	24,25	26,05	25,87	23,40	23,22	19,44	16,31	11,44	9,45	7,59	4,84	3,61	2,52	2,00	1,63	1,48	1,86	2,86	4,66	7,38	7,91	12,94	14,11	15,50	21,49	29,67	30,17	28,77	30,02	16,83			

Na osnovu naprijed danih ulaznih podanaka u nastavku je izvršen proračun ekološki prihvatljivog protoka po postojećim zakonskim do sad razmatranim i na ovim vodotocima testiranim metodologijama, uključujući i metodologiju iz projektnog zadanka, i to sve kao **polazne osnove za definiranje konačnog prijedloga metodologije.**

6.3.3.4.5.2 Proračun EPP-a po metodološkom pristupu iz Zakona o vodama RS, Član 65

“Do donošenja podzakonskog akta, ekološki prihvatljiv protok će se usklađivati na osnovu hidroloških osobina vodnog tijela za karakteristične sezone, kao minimalni srednji prosječni protok devedesetpetpostotne obezbjeđenosti.”

$$Q_{95\%}^{\min mj} = 0,227 \text{ m}^3/\text{s}$$

6.3.3.4.5.3 Proračun EPP-a po metodološkom pristupu iz Nacrta pravilnika

3) Relacije za proračun

$$Q_{epp} = \begin{cases} 1,0 \times sr Q_{\min} \text{ za } sr Q_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 1,5 \times sr Q_{\min} \text{ za } sr Q_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases}$$

4) Potrebni parametri

- prosječni višegodišnji protok na mjestu zahvata vode (\bar{Q})
- srednji minimalni protok (srQ_{\min})
- srednji dekadni protok (srQ_{dek})

$$\bar{Q} = 16,81 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$srQ_{\min} = 0,79 \text{ m}^3/\text{s}$$

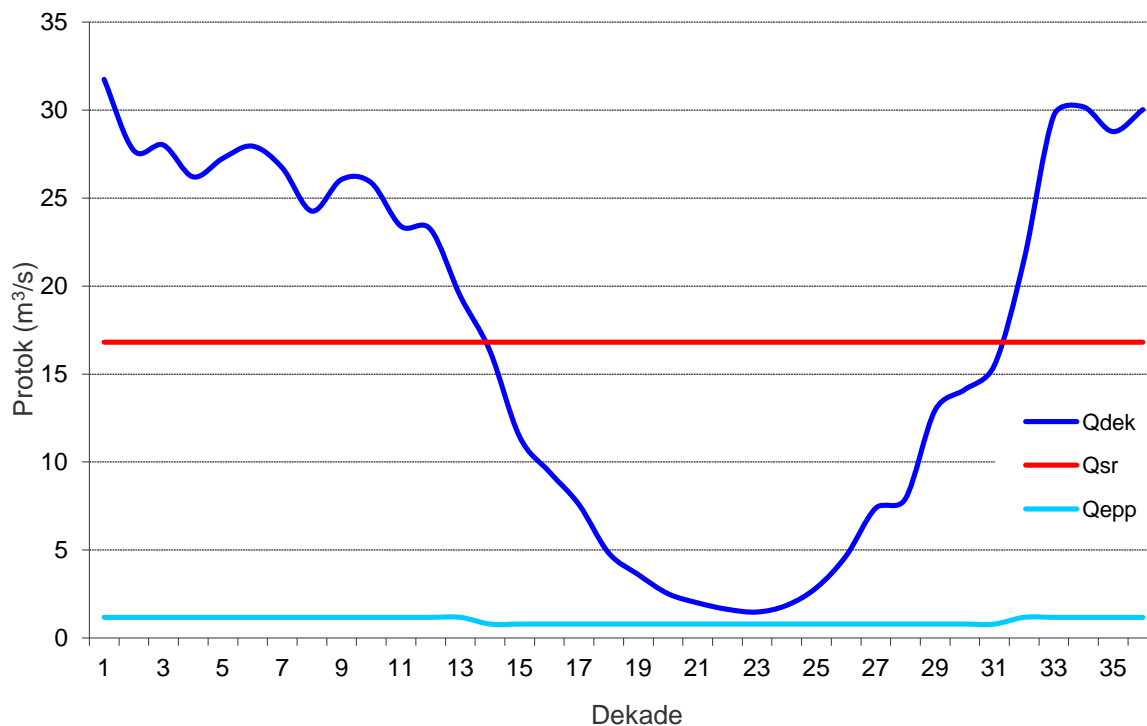
$$srQ_{dek} (\text{m}^3/\text{s}) \text{ za period od 1961-2006}$$

Godina	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
1961-2006	31,74	26,20	26,72	25,87	19,44	9,45	3,61	1,63	2,86	7,91	15,50	30,17
	27,70	27,25	24,25	23,40	16,31	7,59	2,52	1,48	4,66	12,94	21,49	28,77
	28,00	27,94	26,05	23,22	11,44	4,84	2,00	1,86	7,38	14,11	29,67	30,02

5) Proračun

	Q _{DEK}	Q _{sr}	Q _{epp}	
			1xQ _{min} ^{sr}	1,5xQ _{min} ^{sr}
Jan	31,74	>Q _{sr}	16,81	1,185
	27,70	>Q _{sr}	16,81	1,185
	28,00	>Q _{sr}	16,81	1,185
Feb	26,20	>Q _{sr}	16,81	1,185
	27,25	>Q _{sr}	16,81	1,185
	27,94	>Q _{sr}	16,81	1,185
Mar	26,72	>Q _{sr}	16,81	1,185
	24,25	>Q _{sr}	16,81	1,185
	26,05	>Q _{sr}	16,81	1,185
Apr	25,87	>Q _{sr}	16,81	1,185
	23,40	>Q _{sr}	16,81	1,185
	23,22	>Q _{sr}	16,81	1,185
Maj	19,44	>Q _{sr}	16,81	1,185
	16,31	<Q _{sr}	16,81	0,79
	11,44	<Q _{sr}	16,81	0,79
Jun	9,45	<Q _{sr}	16,81	0,79

	7,59	<Qsr	16,81	0,79	
	4,84	<Qsr	16,81	0,79	
	3,61	<Qsr	16,81	0,79	
Jul	2,52	<Qsr	16,81	0,79	
	2,00	<Qsr	16,81	0,79	
	1,63	<Qsr	16,81	0,79	
Avg	1,48	<Qsr	16,81	0,79	
	1,86	<Qsr	16,81	0,79	
	2,86	<Qsr	16,81	0,79	
Sep	4,66	<Qsr	16,81	0,79	
	7,38	<Qsr	16,81	0,79	
	7,91	<Qsr	16,81	0,79	
Okt	12,94	<Qsr	16,81	0,79	
	14,11	<Qsr	16,81	0,79	
	15,50	<Qsr	16,81	0,79	
Nov	21,49	>Qsr	16,81		1,185
	29,67	>Qsr	16,81		1,185
	30,17	>Qsr	16,81		1,185
Dec	28,77	>Qsr	16,81		1,185
	30,02	>Qsr	16,81		1,185



Slika 6.3.3.10. Proračun EPP-a metodom iz Nacrta pravilnika

6.3.3.4.5.4 Proračun po metodološkom pristupu do sada testiranih metoda u RS-u – metoda GEP

3) Relacije za proračun

U hladnom dijelu godine, koji obuhvata period [oktobar - mart]

$$Q_{\text{epp}} = \begin{cases} 0.1 \times \bar{Q} & \text{za } Q_{95\%}^{\text{min.mes}} \text{ ili } Q_{95\%}^{\text{min.(30)}} \leq 0.1 \times \bar{Q} \\ Q_{95\%}^{\text{min.mes}} \text{ ili } Q_{95\%}^{\text{min.(30)}} & \text{za } 0.1 \times \bar{Q} < Q_{95\%}^{\text{min.mes}} \text{ ili } Q_{95\%}^{\text{min.(30)}} < 0.15 \times \bar{Q} \\ 0.15 \times \bar{Q} & \text{za } Q_{95\%}^{\text{min.mes}} \text{ ili } Q_{95\%}^{\text{min.(30)}} \geq 0.15 \times \bar{Q} \end{cases}$$

U toplom dijelu godine, koji obuhvata period [april - septembar]

$$Q_{\text{epp}} = \begin{cases} 0.15 \times \bar{Q} & \text{za } Q_{80\%}^{\text{min.mes}} \text{ ili } Q_{80\%}^{\text{min.(30)}} \leq 0.15 \times \bar{Q} \\ Q_{80\%}^{\text{min.mes}} \text{ ili } Q_{80\%}^{\text{min.(30)}} & \text{za } 0.15 \times \bar{Q} < Q_{80\%}^{\text{min.mes}} \text{ ili } Q_{80\%}^{\text{min.(30)}} < 0.25 \times \bar{Q} \\ 0.25 \times \bar{Q} & \text{za } Q_{80\%}^{\text{min.mes}} \text{ ili } Q_{80\%}^{\text{min.(30)}} \geq 0.25 \times \bar{Q} \end{cases}$$

4) Potrebni parametri

- prosječni višegodišnji protok na mjestu zahvata vode (\bar{Q})
- mala mjesečna voda obezbjeđenosti 95% ($Q_{95\%}^{\text{min.mes}}$)
- mala mjesečna voda obezbjeđenosti 80% ($Q_{80\%}^{\text{min.mes}}$)

$$\bar{Q} = 16,81 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{95\%}^{\text{min.mj}} = 0,227 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{80\%}^{\text{min.mj}} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$$

5) Proračun

Za hladni dio godine:

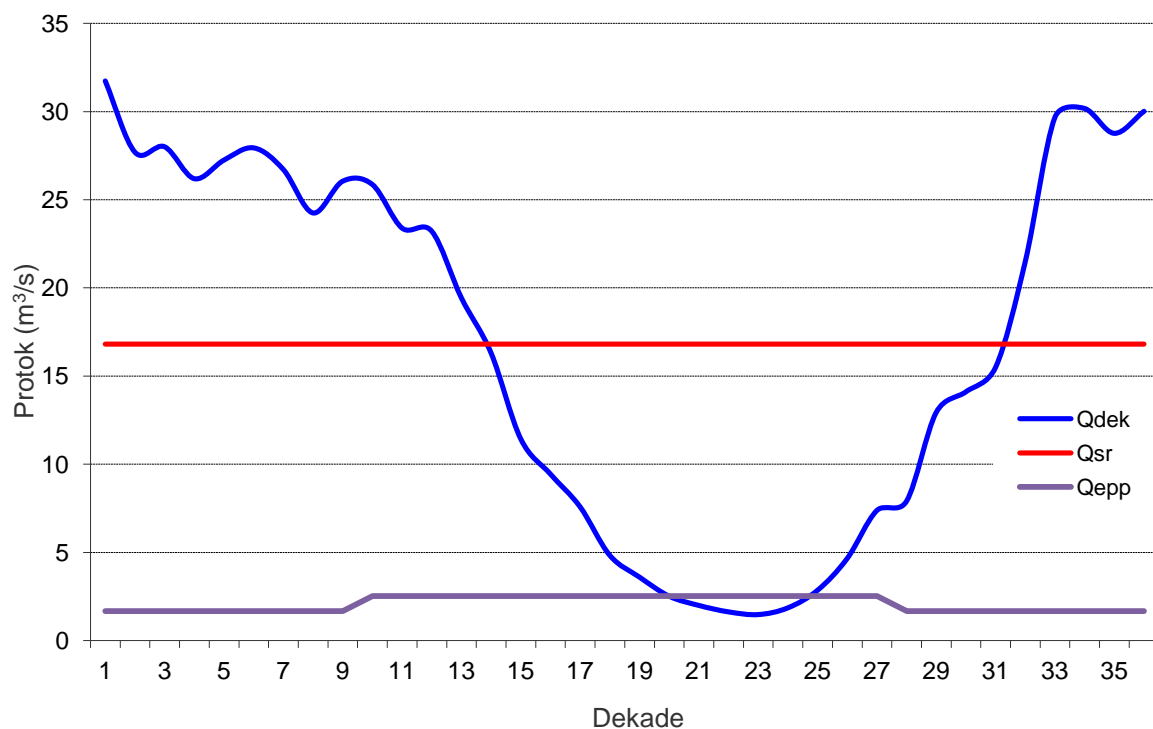
$$0,1 \times \bar{Q} = 0,1 \times 16,81 = 1,681 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Pošto je } Q_{95\%}^{\text{min.mj}} < 0,1 \times \bar{Q} \Rightarrow Q_{\text{epp,GEP}} = 0,1 \times \bar{Q} = \mathbf{1,681 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Za topli dio godine:

$$0,15 \times \bar{Q} = 0,15 \times 16,81 = 2,5215 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Pošto je } Q_{80\%}^{\text{min.mj}} < 0,15 \times \bar{Q} \Rightarrow Q_{\text{epp,GEP}} = 0,15 \times \bar{Q} = \mathbf{2,5215 \text{ m}^3/\text{s}}$$



Slika 6.3.3.11. Proračun EPP-a metodom GEP

6.3.3.4.5.5 Proračun po metodološkom pristupu iz Pravilnika Federacije BiH

Relacije za proračun

$$Q_{ep} = \begin{cases} 1,0 \times {}_{sr}Q_{\min} & \text{za } {}_{sr}Q_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 1,5 \times {}_{sr}Q_{\min} & \text{za } {}_{sr}Q_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases} \quad \text{za } {}_{sr}Q_{\min} > 0,04 Q_{sr}$$

$$Q_{ep} = \begin{cases} 0,1 \times Q_{sr} & \text{za } {}_{sr}Q_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 0,15 \times Q_{sr} & \text{za } {}_{sr}Q_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases} \quad \text{za } 0 \leq {}_{sr}Q_{\min} \leq 0,004 Q_{sr}$$

$$Q_{ep} = \begin{cases} 0,1 \times Q_{sr} & \text{za } {}_{sr}Q_{DEK(j)} < Q_{sr} \\ 0,15 \times Q_{sr} & \text{za } {}_{sr}Q_{DEK(j)} \geq Q_{sr} \end{cases} \quad \text{u slučaju kada se ne raspolože dekadnim vrijednostima protoka}$$

Potrebni parametri

- prosječni višegodišnji protok na mjestu zahvata vode (Q_{sr})
- srednji minimalni protok (${}_{sr}Q_{\min}$)

- srednji dekadni protok (srQ_{dek})

$$Q_{sr} = 16,81 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$srQ_{min} = 0,79 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$srQ_{dek} \text{ (m}^3/\text{s) za period od 1961-2006}$$

Proračun

$$0,004Q_{sr} = 0,004 * 16,81 = 0,067$$

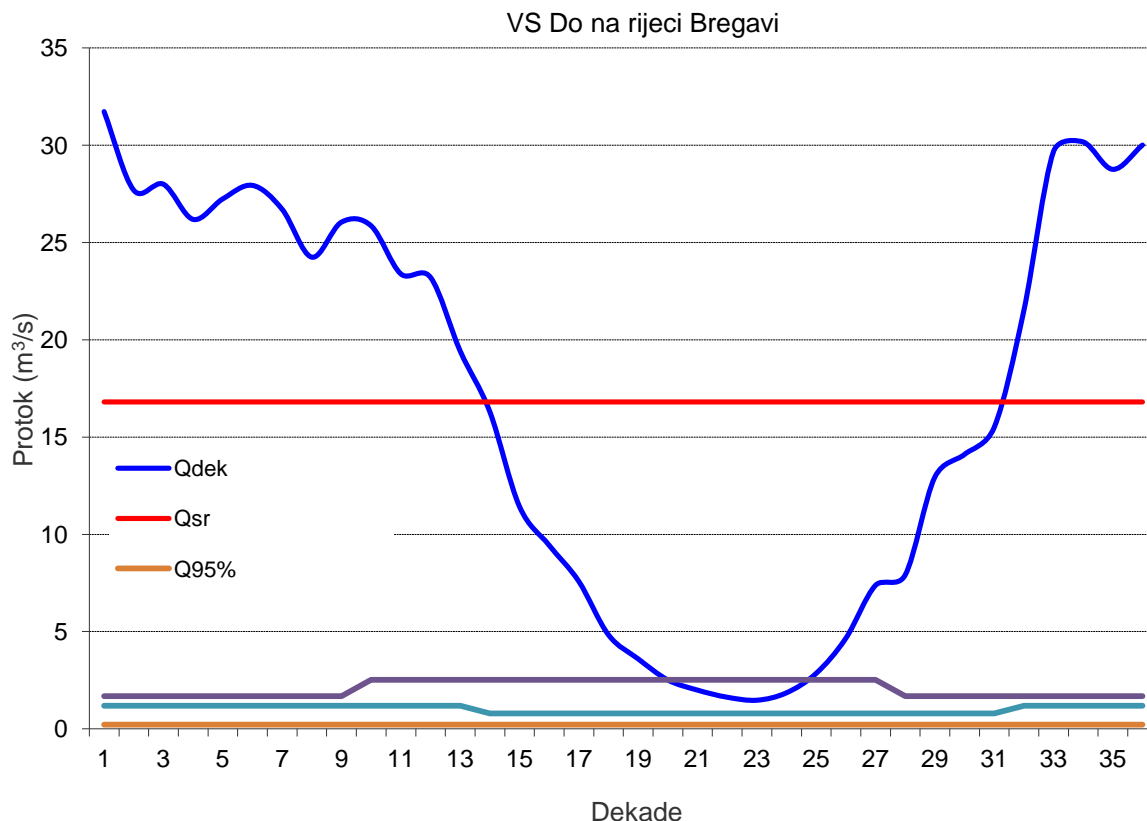
Pošto je $srQ_{min} > 0,004 Q_{sr}$ to su vrijednosti Q_{epp} sračunate po ovoj metodi identične sa vrijednostima Q_{epp} sračunatim po metodi iz Nacrta pravilnika.

Skupni pregled proračunatih vrijednosti ulaznih podanaka i podanaka ekološki prihvatljivog protoka po različitim metodama - Profil VS Do na r. Bregavi

Pregledna tablica ulaznih podanaka sa proračunatim vrijednostima ekološki

prihvatljivog protoka po različitim metodama

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec																									
Qdek	31,74	27,70	28,00	26,20	27,25	27,94	26,72	24,25	26,05	25,87	23,40	23,22	19,44	16,31	11,44	9,45	7,59	4,84	3,61	2,52	2,00	1,63	1,48	1,86	2,86	4,66	7,38	7,91	12,94	14,11	15,50	21,49	29,67	30,17	28,77	30,02	
Qsr	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81	16,81
Pregledna tablica proračunatim vrijednostima ekološki prihvatljivog protoka po različitim metodama																																					
Vrijednosti EPP-a po Zakonu o vodama RS																																					
Qepp	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
Vrijednosti EPP-a po Nacrtu Pravilnika																																					
Qepp	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185	1,185
Vrijednosti EPP-a po GEP metodi																																					
Qepp	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681	1,681

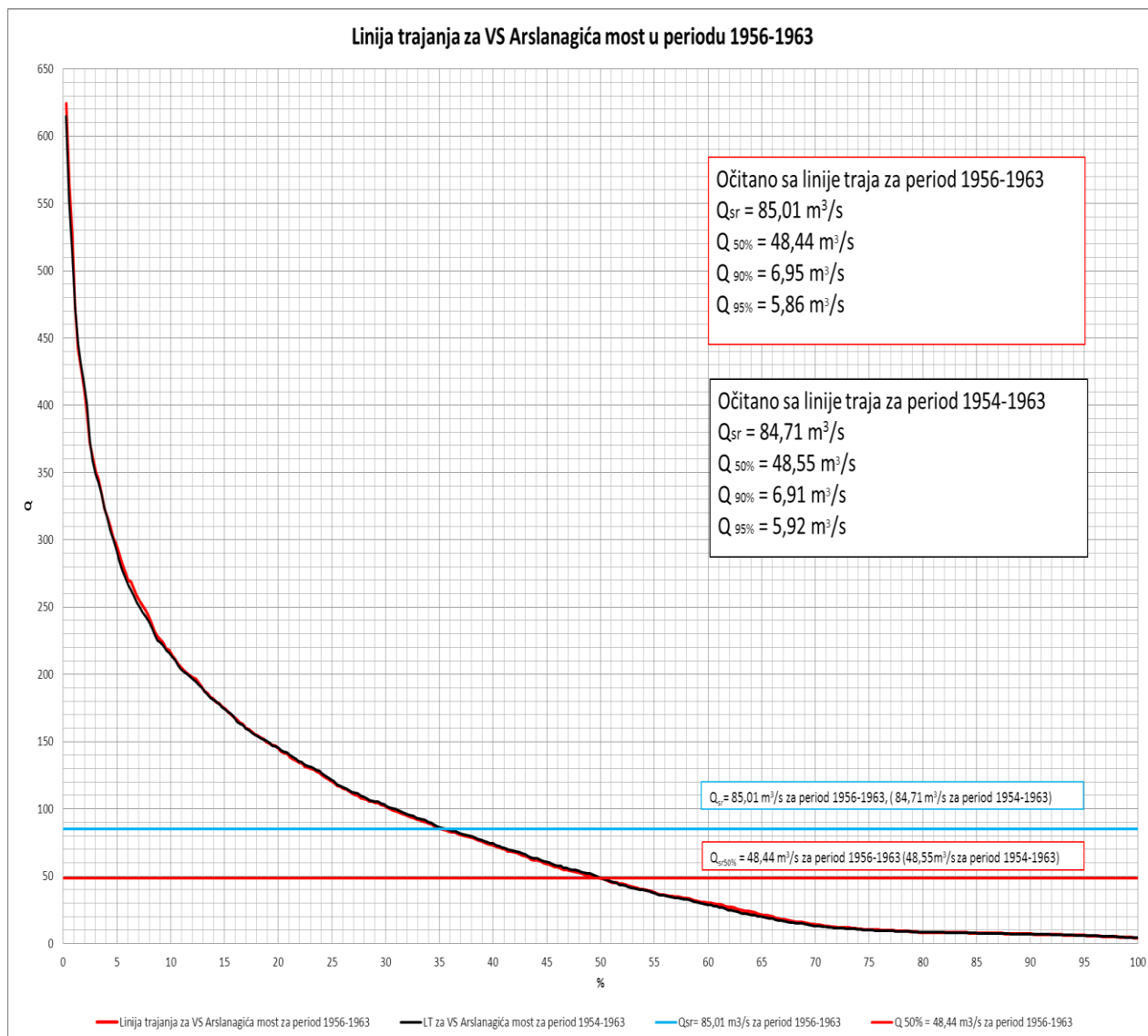


Slika 6.3.3.12. Usporedni dijagram proračuna EPP-a po različitim metodama

6.3.3.4.5.6 VS Arslanagića most , rijeka Trebišnjica

Linija trajanja protoka i ostali ulazni podaci

Na osnovu konstruiranih linija protoka (prvi od usvojenih koraka) i promatranja vodostaja u periodu 1956-1963 (reprezentativni period prirodnog režima voda) urađen je drugi korak u kome su pored linije trajanja izračunate i sve druge vrijednosti prirodnih karakteristika režima tečenja (Q_{sr} ; $Q_{50\%}$ trajanja; $\min_{sr} Q_{mj 95\%}$; $sr Q_{min}$, $Q_{dek, \dots}$), odnosno podaci neophodni za proračun ekološki prihvatljivog protoka po postojećim zakonskim, do sada razmatranim i na ovim vodotocima testiranim metodologijama, uključujući i metodologiju iz projektnog zadanka, i to sve kao polazne osnove za definiranje konačnog prijedloga metodologije. U nastavku se daje potrebni pregled tih podanaka.



Slika 6.3.3.13. Linija trajanja za VS Arslanagića most, r. Trebišnjica

Ulazni podaci sračunati na osnovu raspoloživih podanaka iz sljedećih perioda

Za period 1956-1963	Za period 1954-1963
$Q_{sr} = 85,01 \text{ m}^3/\text{s};$	$Q_{sr} = 84,717 \text{ m}^3/\text{s};$
$Q_{50\% \text{ trajanja}} = 48,44 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{50\% \text{ trajanja}} = 48,55 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{90\% \text{ trajanja}} = 6,95 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{90\% \text{ trajanja}} = 6,909 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{95\% \text{ trajanja}} = 5,86 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{95\% \text{ trajanja}} = 5,92 \text{ m}^3/\text{s}$
$\text{minsr} Q_{mi95\%} = 1,823 \text{ m}^3/\text{s}$	$\text{minsr} Q_{mi95\%} = 1,92 \text{ m}^3/\text{s}$
$\text{minsr} Q_{mi80\%} = 2,90 \text{ m}^3/\text{s}$	$\text{minsr} Q_{mi80\%} = 2,94 \text{ m}^3/\text{s}$
$\text{sr} Q_{\min} = 4,025 \text{ m}^3/\text{s}$	$\text{sr} Q_{\min} = 4,098 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{50\% \text{ trajanja}} / Q_{sr} = 0,569$	$Q_{50\% \text{ trajanja}} / Q_{sr} = 0,573$

Tablični prikaz $Q_{sr\ dek}$

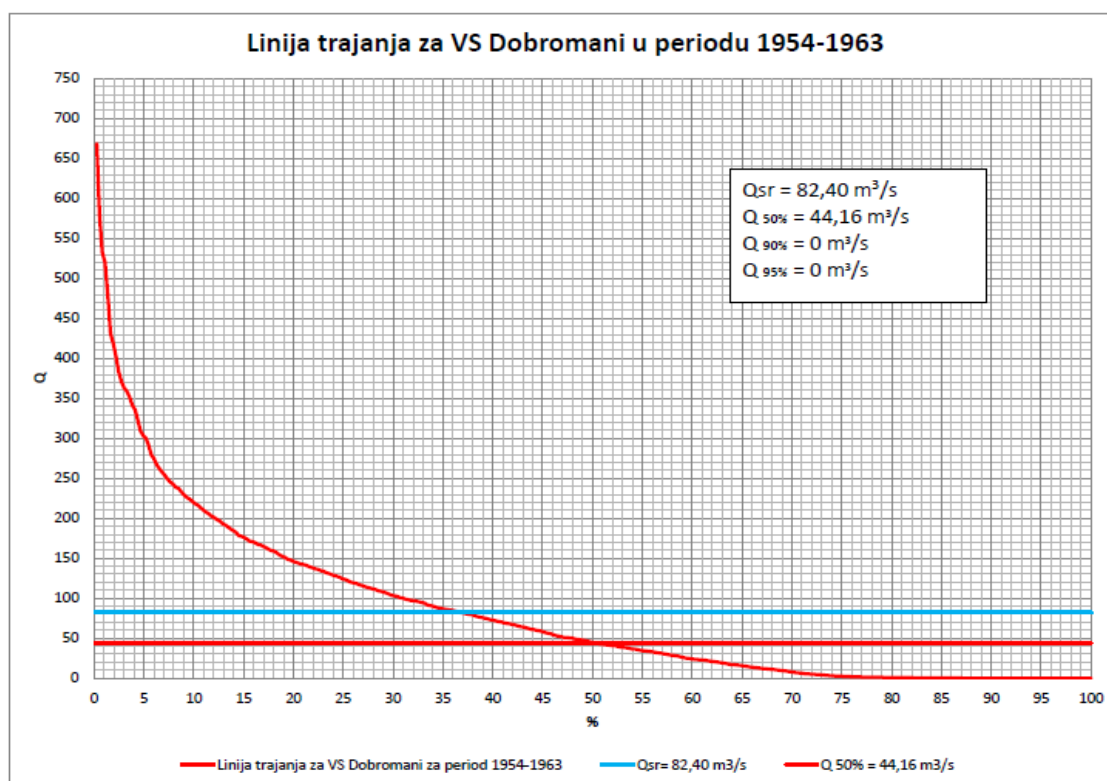
mjesec	jan			feb			mar			apr			maj			jun			jul			avg			sep			okt			nov			dec			Q _{sr dek} (m ³ /s)
dekada	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Q _{sr dek}	154,54	145,33	95,75	79,99	155,46	127,49	103,14	106,43	138,68	132,25	110,07	99,11	107,65	69,73	59,24	35,07	33,13	16,10	14,21	9,11	8,11	7,63	7,94	8,04	13,29	12,09	12,16	46,89	45,60	69,00	147,32	205,65	144,00	118,06	235,28	188,42	85,06

Na osnovu naprijed danih ulaznih podanaka u nastavku je izvršen proračun ekološki prihvatljivog protoka po postojećim zakonskim do sad razmatranim i na ovim vodotocima testiranim metodologijama, uključujući i metodologiju iz projektnog zadanka, i to sve kao polazne osnove za definiranje konačnog prijedloga metodologije.

6.3.3.4.5.7 S Dobromani, r. Trebišnjica

Linija trajanja protoka i ostali ulazni podaci

Na osnovu konstruiranih linija protoka (prvi od usvojenih koraka) i promatranja vodostaja u periodu 1954-1963 (reprezentativni period prirodnog režima voda) urađen je drugi korak u kome su pored linije trajanja izračunate i sve druge vrijednosti prirodnih karakteristika režima tečenja (Q_{sr} ; $Q_{50\%}$ trajanja; $\min sr Q_{mj 95\%}$; $sr Q_{min}$; $Q_{dek, \dots}$), odnosno podaci neophodni za proračun ekološki prihvatljivog protoka po postojećim zakonskim, do sada razmatranim i na ovim vodotocima testiranim metodologijama, uključujući i metodologiju iz projektnog zadanka, i to sve kao **polazne osnove za definiranje konačnog prijedloga metodologije**. U nastavku se daje potrebni pregled tih podanaka.



Slika 6.3.3.14. Linija trajanja za VS Dobromani, r. Trebišnjica

Ulazni podaci izračunati na osnovu raspoloživih podanaka iz perioda 1954-1963.

$$Q_{sr} = 82,40 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{50\% \text{ trajanja}} = 44,16 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{90\% \text{ trajanja}} = 0 \text{ m}^3/\text{s}$$

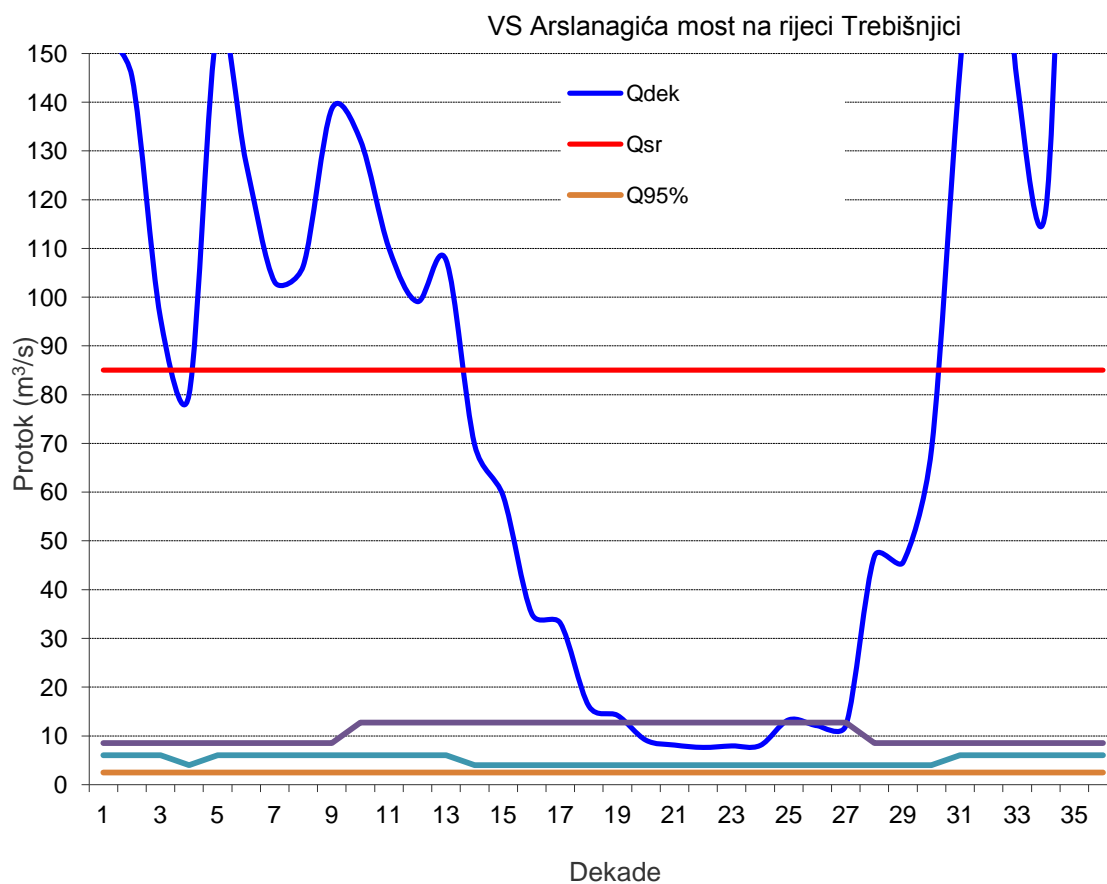
$$Q_{95\% \text{ trajanja}} = 0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\begin{aligned} \text{mins}r Q_{mj95\%} &= 0 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{mins}r Q_{mj80\%} &= 0 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{sr} Q_{\text{min}} &= 0 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{50\% \text{ trajanja}} / Q_{\text{sr}} &= 0,536 \end{aligned}$$

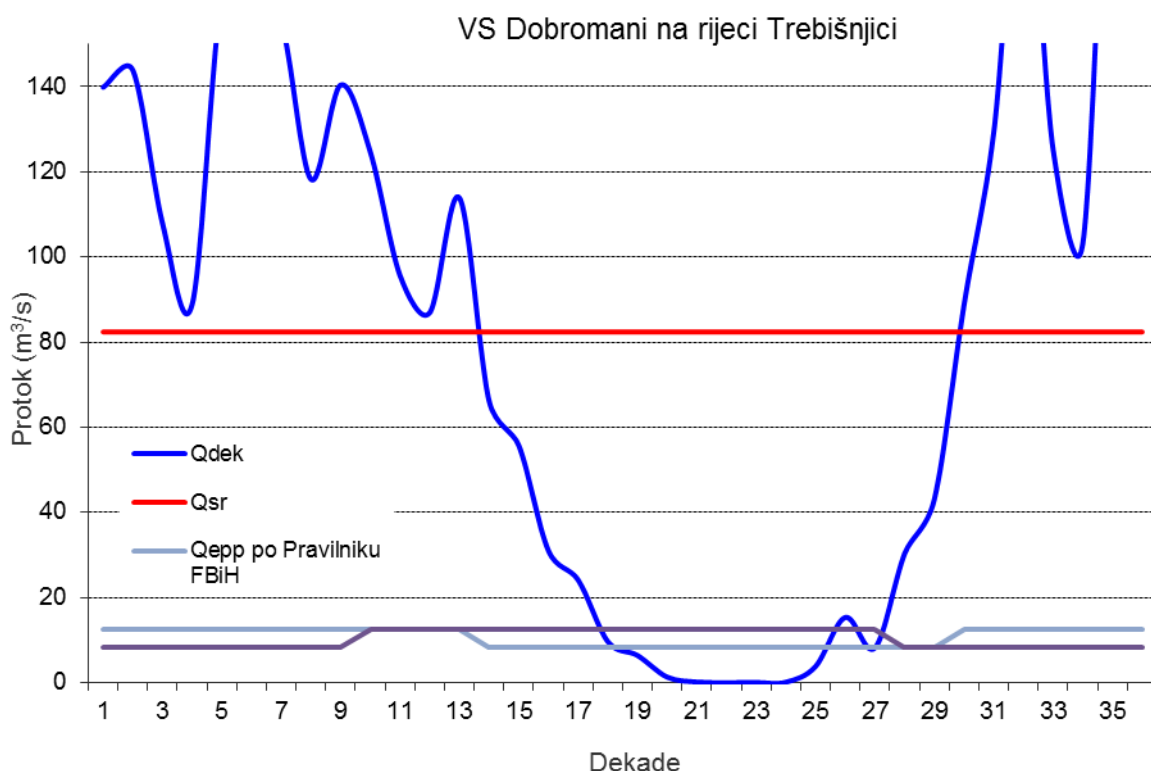
Tablični prikaz $Q_{\text{sr dek}}$

mjesec	jan			feb			mar			apr			maj			jun			jul			avg			sep			okt			nov			dec			Q sr dek (m ³ /s)
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Q sr dek	139,90	143,86	107,86	88,98	161,25	159,85	155,14	118,27	140,42	124,64	95,67	86,92	113,90	66,22	55,76	30,98	24,14	9,66	6,40	1,30	0,17	0,00	0,04	0,12	3,84	15,35	8,21	30,35	43,11	88,85	129,30	199,35	125,17	103,18	217,28	175,12	82,51

Na osnovu naprijed danih ulaznih podanaka u nastavku je izvršen proračun ekološki prihvatljivog protoka po postojećim zakonskim do sad razmatranim i na ovim vodotocima testiranim metodologijama, uključujući i metodologiju iz projektnog zadanka, i to sve kao **polazne osnove za definiranje konačnog prijedloga metodologije**.



Slika 6.3.3.15. Usporedni dijagram proračuna EPP-a po različitim metodama



Slika 6.3.3.16 Usporedni dijagram proračuna EPP-a po različitim metodama

6.3.3.4.6 Analiza testiranih metodologija i dobivenih rezultata sa ocjenom reprezentativnosti primjenjenih ulaza u tim metodama

U cilju stvaranja osnove za analizu strukture onih metodologija čija je analiza definirana Projektnim zadankom i rezultata dobivenih njihovom primjenom, prethodno je analiziran pristup njihovom uspostavljanju koji je omogućio da se dođe do bitnih zaključka da su se one razvijale uglavnom:

- sa intencijom da se, unošenjem određenih hidroloških parametara koji karakteriziraju prirodni režim voda (referentnih uvjeta) u hidrolške matematičke modele koji predstavljaju određene metodologije, dobiju računске vrijednosti EPP-a, s tim da je:
 - odabir tih hidroloških parametara prirodnog režima voda (referentnih uvjeta) vršen na način da oni, u različitim kombinacijama, predstavljaju, po mogućnosti, one karakteristike tog režima koje su u direktnoj ili indirektnoj uzročno-posljedičnoj korelativnoj vezi sa parametrima koji definiraju ekološko stanje vodotoka. Na taj način se nastojalo da se, u obimu koji dozvoljava kvaliteta te korelativne veze, dođe do saznanja kako vještačke promjene tih hidroloških parametara prirodnog režima voda utiču na promjenu ekološkog stanja u vodotoku, odnosno koja je to vrijednost protoka (konstantna ili promjenljiva) koju je, naravno ukoliko to vrsta izgrađenog objekta dozvoljava, potrebno (sa određenom vjerojatnošću pojave) garantirati kao vrijednost EPP-a u umjetnim uvjetima tečenja. U tom smislu najčešće, a u analiziranim metodama u ovom radu isključivo, su korišteni sljedeći ulazni parametri prirodnog hidrolškog režima voda na mjestu zahvata (promjene režima) vode:

- prosječni višegodišnji protok (Q_{sr})
 - srednji minimalni (višegodišnji) protok ($sr Q_{min}$)
 - prosječne (višegodišnje) dekadne vrijednosti protoka (srQ_{dek})
 - minimalni srednji mjesečni protok 95%-tne obezbijeđenosti ($minsrQ_{mj95\%}$)
 - minimalni srednji mjesečni protok 80%-tne obezbijeđenosti ($minsrQ_{mj80\%}$)
- da je kod odabira ulaznih parametara (referentnih uvjeta) hidrološkog režima voda koji su unošeni u predlagane modele korišten princip da su oni, uglavnom bez primjene određenih kriterija vremenske interakcije utjecajnog djelovanja promjena režima voda i ekološkog stanja, predstavljali vrijednosti iz različitih vremenskih intervala njihovog trajanja i to:
- **jednodnevnih** (minimalnih vremenskih intervala) i u njima prosječnih vrijednosti protoka (prosječnih protoka iz jednodnevnog intervala) – metodologija iz Nacrta pravilnika uz Projektni zadanak; metodologija iz Pravilnika FBiH
 - **mjesečnih** (minimalnih vremenskih intervala) i u njima prosječnih vrijednosti protoka (prosječnih protoka iz jednomjesečnog intervala)-metodologija iz Zakona o vodama RS i FBiH (do nedavnog donošenja Pravilnika FBiH); metodologija po GEP metodi testiranoj u RS
 - **godišnjih** protoka (prosječnih protoka iz jednogodišnjeg intervala)- metodologija iz Nacrta pravilnika uz Projektni zadanak; metodologija iz Pravilnika FBiH; metodologija po GEP metodi testiranoj u RS
- na bazi korištenja pretpostavke da su naprijed navedeni ulazni hidrološki parametri reprezentativni kao referentni parametri za proračun EPP-a, bez obzira da li radi o oticanju u „normalnim“ (nekrškim) ili u krškim geološkim uvjetima.
- težnje da se uspostave (ne u svim slučajevima) takvi matematski oblici modela koji na adekvatan način (matematski) opisuju prirodu procesa i na taj način omogućavaju proračunavanje vrijednosti EPP-a bez pojava diskontinuiteta i drugih nelogičnosti.

Naprijed navedena saznanja i zaključci su omogućili da se dodanna analiza u ovom segmentu projekta usmjeri na sagledavanje komparativnih prednosti i nedostataka razmatranih metoda koristeći dodanne kriterije kao što su:

- kriterij odabira minimalnog vremenskog intervala mjerodavnog za definiranje referentne vrijednosti osnovnog intervalnog protoka,
- kriterij odabira praga vjerovatnostivjerojatnosti pojave intervalne vrijednosti protoka mjerodavnog za proračun njegove referentne vrijednosti,
- kriterij odabira maksimalnog vremenskog intervala mjerodavnog za definiranje dodanne referentne vrijednosti intervalnog protoka za proračun EPP-a,
- kriterij odabira ulaznih hidroloških parametara koji predstavljaju oticanje kako u „normalnim“ (nekrškim) tako i u krškim geološkim uvjetima,
- kriterij morfoloških karakteristika korita vodotoka na mjestu definiranja EPP-a i duž određenih dionica vodotoka,
- kriterij odabira najutjecajnijih ulaznih parametara koji predstavljaju stanje kakvoće voda i stvaraju osnovu da se, zavisno od veličina njihovih promjena izazvanih vještačkim utjecajima, procijeni i eventualna potreba korekcije EPP-a,
- kriterij stabilnosti odabranog matematskog modela,

- kriterij prilagođavanja modela realnim mogućnostima izravnjanja režima voda potrebnih za obezbijeđena proračunate vrijednosti EPP-a.

Kriterij odabira minimalnog vremenskog intervala mjerodavnog za definiranje referentne vrijednosti osnovnog intervalnog protoka

Poznato je da kratkotrajne (npr. dnevne) promjene parametara režima voda (kvantiteta i kvaliteta), naravno ukoliko se ne radi o ekstremno velikim promjenama najutjecajnijih parametara na žive organizme, ne izazivaju značajnije, kako trenutne tako i dugotrajnije, ekološke promjene. Ovo se posebno odnosi na kratkotrajno smanjenje malih voda, posebno u uvjetima ako to smanjenje ne pada ispod prirodnih vrijednosti niskih protoka relativno rijetke pojave. Situacija je nepovoljnija ukoliko male vrijednosti protoka traju duže vremena (npr. više uzastopnih dana).

Ispitivanja provedena tokom dužeg vremenskog perioda (oko 3 puta godišnje pri različitim protocima u periodu 1965-1991 god) na velikom broju vodotoka u BiH, su pokazala da čak i izražajnije promjene dnevnih vrijednosti parametara kvaliteta i količine vode ne utiču značajnije na promjene vrijednosti zakonskom regulativom, definiranog i kao takvog za primjenu obaveznog, pokazatelja biološkog stanja u vodotoku - parametra I_s , koji se, i inače, promatrana kao parametar za ocjenu efekata dugoročnih utjecaja na žive organizme (invertebrate) u vodi. Stoga je svojevremeno, a na osnovu analiza ovih podataka u Institutu za Hidrotehniku GF u Sarajevu, predloženo i u Zakon o vodama BiH (kasnije FBiH i RS) uneseno da minimalni vremenski interval iz koga se uzimaju prosječne vrijednosti protoka kao referentna osnova za proračun EPP-a **ne bi trebao biti kraći od jedan mjesec (minimalni srednji mjesečni protok određene obezbijeđenosti).**

Dodanni razlozi za ovakvo opredjeljenje su proizišli i iz:

- dokazane činjenice da korištenje referentnih vrijednosti protoka iz manjih vremenskih intervala (npr. dnevnih) nosi sa sobom veći rizik unošenja greške u proračun (jedna osmotrena vrijednost) od onog kada se koriste veći vremenski intervali (prosjeci iz više uzastopno promatranih vrijednosti).
- činjenice da korištenje referentnih vrijednosti protoka dobivenih kao prosječne vrijednosti iz manjih vremenskih intervala (npr. dnevnih) koji nisu uzastopni (npr. prosjeci minimalnih godišnjih protoka - srQ_{min}) ne daje adekvatnu vremenski utjecajnu dimenziju na ekološko stanje u vodotoku.
- činjenice da je, u slučaju nedostatka dovoljno dugog niza promatranja vodostaja (protoka), pouzdanije procijeniti očekivane vrijednosti iz dužeg nego iz kraćeg vremenskog intervala. Argumentacija za prihvatljivost ovakvog stava za većinu vodotoka u Bosni i Hercegovini je potvrđena u okviru projekta „Vodni resursi SR BiH – hidrološka studija površinskih voda“, Zavod za vodoprivredu, Zavod za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Republički hidrometeorološki zavod i Energoinvest – Higma inženjering, 1971-1990. Rezultati tog istraživanja su sumirani u „Okvirnoj vodoprivrednoj osnovi Bosne i Hercegovine“ urađenoj od strane Javnog vodoprivrednog tvrtkepoduzeća „Vodoprivreda Bosne i Hercegovine“ i „Zavoda za vodoprivredu Sarajevo“ 1994 godine, iz kojih je vidljivo da postoji dobra veza između npr. prosječnog višegodišnjeg protoka (Q_{sr}) i minimalnog srednjeg mjesečnog protoka 95%-tne obezbijeđenosti ($min_{sr}Q_{mj95\%}$).

Kriterij odabira praga vjerojatnostivjerojatnosti pojave intervalne vrijednosti protoka mjerodavnog za proračun njegove referentne vrijednosti

Obzirom na činjenicu da su serije promatranih (sračunatih) prirodnih intervalnih vrijednosti protoka stohastičke veličine koje, kao takve, podliježu, u procesu proračuna parametara njihovih karakteristika, i primjeni zakona vjerojatnostivjerojatnosti pojave, to je kod proračuna EPP-a, kao, uostalom, i kod svih ostalih proračuna vezanih za određivanje veličine zahtijeva za vodom voodopskrbe stanovništva i industrije sa vodom, navodnjavanje,...) potrebno unaprijed definirati rizik (stupanj sigurnosti, vjerojatnost pojave, povratni period) koji se preuzima zbog činjenice da se može dogoditi pojava i manje vrijednosti protoka od vrijednosti sračunate za odabrani povratni period. **Taj rizik bi trebao biti u suglasnosti sa kriterijem iz prethodne točke i ne bi trebao da bude „oštriji“ od onog koji se,**

najčešće, primjenjuje u uvjetima vodoopskrbe stanovništva i industrije sa vodom, odnosno trebao bi odgovarati nivou 95%-tne obezbijeđenosti (prosječno u 5% slučajeva se može desiti i manja vrijednost protoka)

Kriterij odabira maksimalnog vremenskog intervala mjerodavnog za definiranje dodanne referentne vrijednosti intervalnog protoka za proračun EPP-a

U normalnim geološkim, hidrogeološkim, klimatskim i drugim na oblikovanje režima voda utjecajnim uvjetima, hidrogrami otjecanje imaju svoje približno cikličke promjene u toku godine (proljeće, ljeto, jesen, zima) koje su u određenoj utjecajnoj vezi i sa ekološkim stanjem u vodotoku.

Ta cikličnost, „mjerena“ veličinom odstupanja sezonskih intervalnih (srednjih dnevnih) vrijednosti protoka od prosječne godišnje vrijednosti, je u određenoj vezi sa veličinom te prosječne godišnje vrijednosti protoka, odnosno sa vrijednosti koeficijenta varijacije:

$(C_v = S_d / Q_{sr})$, odnosno $S_d = C_v \cdot Q_{sr}$, gdje je:

S_d - srednje kvadratno odstupanje srednjih dnevnih protoka od prosječne godišnje vrijednosti protoka (Q_{sr}),

C_v - koeficijent varijacije tih odstupanja u odnosu na Q_{sr}

Iz navedenog odnosa i prethodno navedenih proračuna na vodotocima u BiH koji su pokazali da na njima postoji relativno dobra korelativna veza (koeficijent korelacije $r > 0,90$) između S_d i Q_{sr} u obliku:

$S_d = a \cdot Q_{sr}$, pri čemu je $a < 0,8$ za izravnatiji („nekrški“) režim tečenja,

proizlazi da se u modelu za proračun EPP-a, utjecaj unutar godišnje varijabilnosti odstupanja srednjih dnevnih protoka od prosječne godišnje vrijednosti protoka može izraziti upravo preko vrijednosti prosječnog godišnjeg protoka sa čime se uzima u obzir i kriterij odabira maksimalnog vremenskog intervala (godina) mjerodavnog za definiranje dodanne referentne vrijednosti intervalnog protoka za proračun EPP-a.

Na ovaj način je, pored naprijed definiranog minimalnog vremenskog intervala (mjesec) i u njemu mjerodavne referentne vrijednosti osnovnog intervalnog protoka ($_{minsr}Q_{mj95\%}$), kao dodanni reprezent preko koga se, u određenoj mjeri, u proračun uključuje i neravnomjernost srednjih dnevnih protoka u toku godine, uključen i maksimalni vremenski interval (godina dana) i u njemu mjerodavna referentna vrijednost Q_{sr} .

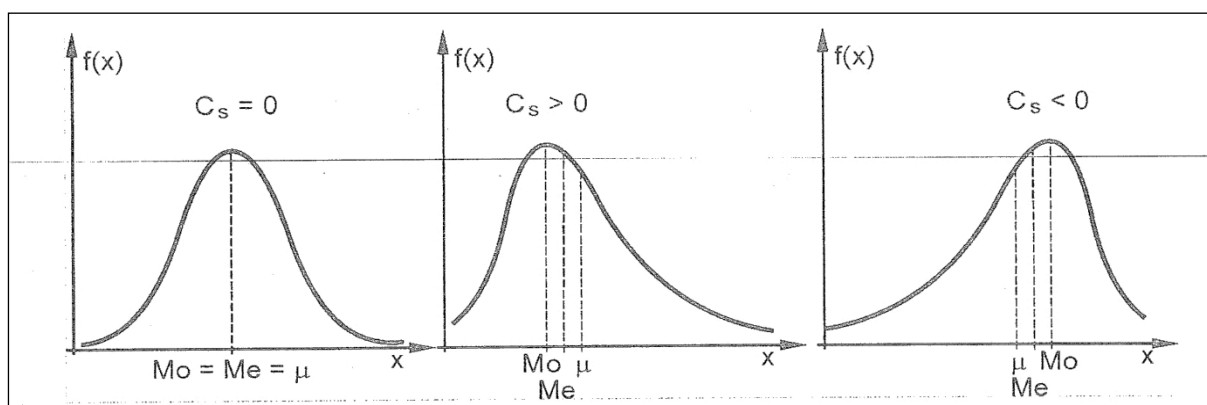
Međutim, ostaje centralno pitanje na koje treba da odgovori ovaj projekta da li je takav pristup (pristup odabira maksimalnog vremenskog intervala od godinu dana i u njemu vrijednosti Q_{sr}) primjenljiv i u uvjetima otjecanje u kršu kakvi vladaju na navedena tri profila. Iz provedenih analiza kako u ovom elaboratu tako i u prethodno navedenoj dokumentaciji („Vodni resursi SR BiH – hidrološka studija površinskih voda“,...) u nastavku su razrađeni pristupi sa intencijom da oni budu, istovremeno, „univerzalni“ (primjenjivi i za uvjeteuvjete otjecanje u kršu).

Kriterij odabira ulaznih hidroloških parametara koji predstavljaju oticanje kako u „normalnim“ (nekrškim) tako i u krškim geološkim uvjetima

U svim metodama razmatranim u ovom projektu u modele nije unošena i vrijednost parametra definiranog po unaprijed utvrđenom kriteriju na način da on uzima u obzir i različitost utjecajnih odnosa između naprijed definiranih parametara režima tečenja i ekološkog stanja u vodotocima razvijenim u „normalnim“ (nekrškim) i u krškim geološkim uvjetima otjecanje. Uvođenjem u proračun i parametara S_d , C_v i Q_{sr} na način definiran u prethodnoj točcii učinjen je pokušaj da se, za razliku od dosadašnjih pristupa, uvede i kriterij koji bi (teoretski i praktično) trebao da bolje prilagođava model definiranju utjecajnog djelovanja režima voda na ekološke prilike u nekrškim uvjetima otjecanje kod kojih je slabije izražena asimetrija otjecanje velikih i malih voda u toku godine od onih u krškim uvjetima otjecanje. To je posljedično vezano za činjenicu što kod većine vodotoka u kršu izostaje tečenje kroz njihova korita ($Q=0$) tokom dužeg niza vremena u toku godine, da bi nadolazak velikih vodnih valova u kraćem periodu doprinio ostvarivanju značajnijih vrijednosti prosječnih protoka u toku godine (Q_{sr}). Pojave takve asimetričnosti unutar godišnjeg rasporeda promjene srednjih dnevnih protoka dovode u pitanje korektnost primjene Q_{sr} u proračunu EPP u krškim geološkim uvjetima,

odnosno u uvjetima kod kojih je jače izražena asimetrija otjecanje, na način kako se to radi u „normalnim“ (nekrškim) uvjetima. Na ovakav zaključak upućuju teoretski i praktično potvrđene činjenice prikazane na slijedeća tri moguća karakteristična oblika funkcije raspodjele vjerojatnostivjerojatnosti pojave (linije učestalosti) i kumulativnim funkcijama raspodjele vjerojatnostivjerojatnosti pojave (linije trajanja) srednjih dnevnih protoka u toku godine, opisana sa vrijednošću trećeg momenta (koeficijenta asimetrije) funkcije raspodjele vjerojatnostivjerojatnosti pojave (C_s), čija je vrijednost definirana izrazom:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_i - Q_{sr})^3}{N} / \sigma^3$$



Slika 6.3.3.17 Grafička ilustracija utjecaja koeficijenta asimetrije na oblik funkcije raspodjele vjerojatnostivjerojatnosti

Na prvoj slici ($C_s=0$) prikazan je oblik funkcije raspodjele vjerojatnostivjerojatnosti (normalna raspodjela) koja odgovara pojavama kada se vrijednosti protoka udaljenih za iste vrijednosti ΔQ lijevo i desno od Q_{sr} , odnosno μ , pojavljuju podjednak broj puta, a što utiče da površine ispod funkcije raspodjele vjerojatnostivjerojatnosti lijevo i desno od μ (teoretska prosječna vrijednost $\sim Q_{sr}$), imaju istu vrijednost (50%) kojoj odgovaraju iste veličine vrijednosti μ , Me (teoretska vrijednost za 50% trajanja $\sim Q_{50\% \text{ trajanja}}$) i Mo (teoretska vrijednost koja se pojavljuje najčešće).

Ovo su rijetki slučajevi pojave oblika funkcije raspodjele vjerojatnosti srednjih dnevnih protoka u toku godine i bliže opisuju neke pojave koje karakterišu uvjete otjecanje u „nekrškim“ uvjetima otjecanje. Najinteresantniji slučaj za ovaj rad je onaj prikazan na drugoj slici ($C_s > 0$) koji opisuje pojave kod kojih je:

$$Q_{sr} > Q_{50\% \text{ trajanja}} > Mo$$

Ovakvi odnosi se obično javljaju u uvjetima otjecanje u kršu gdje srednji dnevni protoci dostižu vrlo niske vrijednosti (često i vrijednosti $Q \sim 0$) u odnosu na vrijednosti prosječnih i, posebno, velikih voda, a koje, ne rijetko, traju i po 30%, pa i više, vremena u toku godine kakav je, po pravilu, slučaj u oblasnom slivu rijeke Trebišnjice. Analizirajući ih (vidjeti linije trajanja) dolazi se do zaključka da je u takvim slučajevima vrijednost C_s značajno veća od onih slučajeva gdje oticanje u toku godine ima izravnatiji režim. Dosta reprezentativni brojčani pokazatelji ovakvih odnosa mogu se sagledati iz linija trajanja, odnosno iz veličine:

$Q_{50\% \text{ trajanja}}$ – protok i svi protoci manji (veći) od njega koji traju prosječno 50% vremena u toku godine (185,5 dana)

Na ovaj način su u proračun uvedeni parametri ($Q_{50\% \text{ trajanja}}$ i $T_{max}=185,5$ dana) koji na adekvatniji (univerzalniji) način prezentiraju prirodne utjecajne hidrološke vrijednosti na ekološko stanje u vodotoku od vrijednosti $T_{max}=365$ dana i Q_{sr} . Na taj način ti parametri daju i realniji prikaz prirodnih

vrijednosti repernih protoka koje bi trebale ostati ne povrijeđene ili, u okviru realnih tehničkih i ekonomskih mogućnosti (potreban visok stepen izravnjanja = velike zapremine akumulacija) eventualno i poboljšane.

Kriterij morfoloških karakteristika korita vodotoka na mjestu definiranja EPP-a i duž određenih dionica vodotoka

Morfološke karakteristike korita vodotoka na mjestu definiranja EPP-a i duž određenih dionica vodotoka kao dio abiotičkih parametara vodotoka koji definiraju tip vodotoka (Okvirna Direktiva o vodama) kao što su pad dna korita $I(m/m)$ i elementi poprečnog presjeka pri raznim nivoima vode u vodotoku $H(m)$: površina poprečnog presjeka $A(m^2)$; okvašeni obim $O(m)$; hidraulički radius $R(m)$; širina korita $B(m)$; prosječna dubina vode $h=A/B(m)$; max dubina vode h_{max} ; sastav dna i obala korita vodotoka-geološki i granulometrički i dr. čine, također utjecajne parametre u procesu definiranja EPP-a. Taj utjecaj proizlazi iz neposredne veze tih parametara sa veličinom protoka u koritu vodotoka pa, prema tome, i sa EPP-om, dane (za stacionarno tečenje) u obliku:

$$Q=1/n AR^{2/3}I^{1/2}, \text{ odnosno } V=1/n R^{2/3}I^{1/2},$$

gdje je, uz gore navedene oznake, n-koeficijent hrapavosti zavisan od sastava dna i obala korita vodotoka-geološki i granulometrički.

Značaj ove veze promatran je kroz međusobno djelovanje gore navedenih parametara (posebno pada i okvašenog obima) i pridodano djelovanje parametara kakvoće voda (posebno temperature i kisika) dobija još više na značaju jer različite rezultante njihovog skupnog djelovanja uzrokuju naseljavanje i različitih bioloških vrsta na razmatranim dionicama.

Poseban značaj ima parametar sastav dna i obala korita vodotoka (geološki i granulometrički) jer taj sastav određuje karakter staništa nekih bioloških vrsta (npr. invertebrata) preko čije raznovrsnosti se određuje zakonom definirani, dakle za analizu obavezni, parametar Indeks saprobnosti (I_s) koji se često naziva i „pokazatelj zdravlja vodotoka“. Ovaj značaj se manifestira upravo na ovom području, odnosno na najvećem dijelu korita rijeke Trebišnjice (nizvodno od grada Trebinja) koje je, iz razloga ciljano i detaljno opisanih u poglavlju 3 (pregled do sada izvršenih radova), obloženo oblogom od prskanog betona, što je gotovo eliminiralo pogodna ekološka staništa u koritu na ovoj dionici vodotoka kao pred uvjeta za osiguranje osnovnih životnih potreba za razvoj karakterističnih bioloških vrsta. Na ovaj način doveden je u pitanje i utjecaj povećanja EPP-a na poboljšanje ekološkog stanja u vodotoku što su potvrdila i dosadašnja istraživanja, kao i istraživanja koja su u toku.

Kriterij odabira najutjecajnijih ulaznih parametara koji predstavljaju stanje kakvoće voda i stvaraju osnovu da se, zavisno od veličina njihovih promjena izazvanih vještačkim utjecajima, procijeni i eventualna potreba korekcije EPP-a

Kvalitetaa procesa uspostavljanja modela određivanja veličine EPP-a primjenom gore navedenih kriterija se može dodano unaprijediti ukoliko se u taj proces na adekvatan način uključe i najutjecajnijih ulazni parametri koji predstavljaju stanje kakvoće voda i stvaraju osnovu da se, zavisno od veličina njihovih promjena izazvanih vještačkim utjecajima, procijeni i eventualna potreba korekcije EPP-a

Kriterij stabilnosti odabranog matematskog modela

Ovo je vrlo važan kriterij koji zahtijeva da svaki matematički model bude, što je moguće više, prilagođen prirodi procesa i realnim (usuglašenim) zahtjevima koje treba da ispuni EPP u okviru provođenja procesa Integralnog Upravljanja Vodnim Resursima (IUVR) u slivu. Modeli ne bi smjeli da imaju točke diskontinuiteta (vidjeti slučaj iz Pravilnika Federacije BiH za vrijednost $Q_{sr,min} = 0,1 Q_{sr}$) ili takav oblik da za izravnatiji režim tečenja (npr $Q_{sr,min} / Q_{sr} \rightarrow 1$) vrijednost $Q_{ep} \rightarrow Q_{sr}$ (vidjeti takođe slučaj iz Pravilnika Federacije BiH)

Kriterij prilagođavanja modela realnim mogućnostima izravnjanja režima voda potrebnih za osiguranje proračunate vrijednosti EPP-a

Problem određivanja Q_{EPP} gubi svoj praktični smisao ukoliko, paralelno sa njegovim određivanjem, ne razmatramo i uvjete uvjete koje je potrebno osigurati da bi se on stvarno i osigurao. Razlozi za ovakav pristup su detaljnije komentirani u objašnjenju kriterija za odabir praga vjerojatnosti pojave intervalne vrijednosti protoka mjerodavnog za proračun njegove referentne vrijednosti gdje je navedeno: „Obzirom na činjenicu da su serije promatranih (sračunatih) prirodnih intervalnih vrijednosti protoka stohastičke veličine koje, kao takve, podliježu, u procesu proračuna parametara njihovih karakteristika, i primjeni zakona vjerojatnosti pojave, to je kod proračuna EPP-a, kao, uostalom, i kod svih ostalih proračuna vezanih za određivanje veličine zahtijeva za vodom (vodoopskrbe stanovništva i industrije sa vodom, navodnjavanje,...) potrebno unaprijed definirati rizik (stupanj osiguranja, vjerojatnost pojave, povratni period) koji se preuzima zbog činjenice da se može dogoditi pojava i manje vrijednosti protoka od vrijednosti Q_{EPP} sračunate za odabrani povratni period“. Pojednostavljeno, svako umjetno zahvaćanje vode iz korita vodotoka u slučaju da to zahvaćanje ne osigurava mogućnost da ona, nakon korištenja za navedene svrhe, bude vraćena (po količini i kakvoći) u korito ispod zahvata, ugrožava mogućnost da se u svakom periodu osigura proračunata vrijednost Q_{EPP} ukoliko su, u tom periodu, prirodni protoci manji od vrijednost Q_{EPP} . *Taj rizik se treba ukalkulirati s tim da on ne bi trebao da bude „oštriji“ od onog koji se, najčešće, primjenjuje u uvjetima vodoopskrbe stanovništva i industrije sa vodom, odnosno trebao bi odgovarati nivou 95%-tne sigurnosti (prosječno u 5% slučajeva se može desiti i manja vrijednost protoka). On se može praktično izbjeći (umanjiti) jedino na način da se u tim periodima ne zahvata voda za druge potrebe (što je apsurd), odnosno da se područje ispod zahvata alimentira sa vodom iz uzvodnih akumulacija (poželjno višenamjenskih) koje osiguravaju potreban stupanj izravnjanja ($V_{\text{kor,ak}} / V$).*

6.3.3.4.7 Modificirani metodološki pristupi razmatrani u ovom projektu u cilju stvaranja dodanne osnove za izbor i predlaganje jedinstvene i na originalnim prirodnim podacima tečenja u kršu i van krša testirane metode

Analizirajući rezultate navedenih metodologija jednostavno se može doći do zaključka da su one razvijane uglavnom sa intencijom da se predlože hidrološke metode koje bi vrijedile za oticanje u „normalnim“ geološkim uvjetima. To se pokazalo i na rezultatima proračuna na razmatranim stanicama u ovom elaboratu. Dakle, proračunati ulazni podaci nisu realno opisivali uvjete otjecanje u kršu pogotovo kod vodotoka koji presušuju. Ovaj problem na vodotocima u Bosni i Hercegovini je uočen davno i kao takav razmatran u okviru projekta „Vodni resursi SR BiH – hidrološka studija površinskih voda“ Zavod za vodoprivredu, Zavod za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Republički hidrometeorološki zavod i Energoinvest – Higra inženjering, 1971-1990. Rezultati tog istraživanja su sumirani u „Otvirnoj vodoprivrednoj osnovi Bosne i Hercegovine“ urađenoj od strane Javnog vodoprivrednog tvrtke „Vodoprivreda Bosne i Hercegovine“ i „Zavoda za vodoprivredu Sarajevo“ 1994 godine.

U tim projektima je, između ostalog, utvrđeno da se karakteristike otjecanje u različitim uvjetima njihovog formiranja mogu dosta realno opisati odnosom protoka sa linije trajanja $Q_{50\% \text{ trajanja}}$ i $Q_{\text{sr god}}$, koji se kod „normalnih“ vodotoka približava vrijednosti jedan (1) sa donje strane, odnosno, nižim vrijednostima u uvjetima otjecanje u kršu, koje se, obično, kreću oko 0.5 ali i dostižući vrijednosti blizu nula kod izrazito povremenih vodotoka. Stoga je, suglasno zahtjevu iz Projektnog zadanku da se predloži jedinstvena metodologija za određivanje EPP-a u različitim uvjetima otjecanje, u analizi tih različitih uvjeta korišten modificirani pristup čiju bazu predstavljala protok $Q_{50\% \text{ trajanja}}$.

Uzimajući u obzir kriterije definirane u prethodnoj točki i proračunate (modificirane) vrijednosti parametara koji odgovaraju tim kriterijima u nastavku su analizirani rezultati dobivenih primjenom istih modela kao u prethodnim proračunima ali sa tako modificiranim vrijednostima ulaznih parametara. Najutjecajnji dio te modifikacija se, ponovimo, sastoji u korištenju:

$Q_{mj95\%}$ umjesto $Q_{sr\ min}$
 $Q_{50\% \text{ trajanja}}$ umjesto Q_{sr}
uvođenje parametra izravnjanja protoka V_a / V

tako da jednačbe modificirane za istovremeno korištenje u kršu i van krša (u prvoj iteraciji) glase:

6.3.3.4.7.1 Proračun EPP-a po metodološkom pristupu iz Zakona o vodama RS, Član 65

$$Q_{epp} = \min_{sr} Q_{mj95\%} \quad (\text{ne promijenjena})$$

6.3.3.4.7.2 Modificirani metodološki pristup proračuna EPP-a po metodologiji iz Nacrta pravilnika

Relacije za proračun

$$Q_{sr} = Q_{50\%}$$

$$Q_{epp} = \left\{ \begin{array}{l} 0,1 \times Q_{50\%} \quad \text{za } Q_{DEK(j)} < Q_{50\%} \\ 0,15 \times Q_{50\%} \quad \text{za } Q_{DEK(j)} \geq Q_{50\%} \end{array} \right\}$$

6.3.3.4.7.3 Modificirani metodološki pristup proračuna po do sada testiranim metodama u RS-u – modificirana metoda GEP

Relacije za proračun

U hladnom dijelu godine, koji obuhvata period [oktobar - mart]

$$Q_{epp} = \left\{ \begin{array}{l} \min_{sr} Q_{mj95\%} + (0,1 \times Q_{50\%} - \min_{sr} Q_{mj95\%}) V_a / 0,3V \quad (\text{za } V_a/V \leq 0,3) \\ 0,1 \times Q_{50\%} \quad (\text{za } V_a/V > 0,3) \end{array} \right\} \left| \begin{array}{l} \text{za } Q_{95\%}^{\min.mes} \text{ ili } Q_{95\%}^{\min.(30)} \leq 0,1 \times Q_{50\%} \\ \text{za } 0,1 \times Q_{50\%} < Q_{95\%}^{\min.mes} \text{ ili } Q_{95\%}^{\min.(30)} < 0,15 \times Q_{50\%} \\ \text{za } Q_{95\%}^{\min.mes} \text{ ili } Q_{95\%}^{\min.(30)} \geq 0,15 \times Q_{50\%} \end{array} \right.$$

U toplom dijelu godine, koji obuhvata period [april - septembar]

$$Q_{epp} = \left\{ \begin{array}{l} \min_{sr} Q_{mj80\%} + (0,15 \times Q_{50\%} - \min_{sr} Q_{mj80\%}) V_a / 0,3V \quad (\text{za } V_a/V \leq 0,3) \\ 0,15 \times Q_{50\%} \quad (\text{za } V_a/V > 0,3) \end{array} \right\} \left| \begin{array}{l} \text{za } Q_{80\%}^{\min.mes} \text{ ili } Q_{80\%}^{\min.(30)} \leq 0,15 \times Q_{50\%} \\ \text{za } 0,15 \times Q_{50\%} < Q_{80\%}^{\min.mes} \text{ ili } Q_{80\%}^{\min.(30)} < 0,25 \times Q_{50\%} \\ \text{za } Q_{80\%}^{\min.mes} \text{ ili } Q_{80\%}^{\min.(30)} \geq 0,25 \times Q_{50\%} \end{array} \right.$$

gdje je:

k - koeficijent izravnjanja protoka, $k = V_a / V$
 V_a - korisna zapremina akumulacije
 V – prosječna vrijednost zapremine srednjeg godišnjeg protoka

6.3.3.4.8 Proračuni vrijednosti EPP-a po Modificiranim metodološkim pristupima

6.3.3.4.8.1 Profil VS Arslanagića most na r. Trebišnjici

Modificirani metodološki pristup iz Nacrta pravilnika

U ovom slučaju izvršena je dopuna proračuna na način da je, kako je to navedeno, vrijednost Qsr zamijenjena sa vrijednošću $Q_{50\%}$, a vrijednost Q_{\min}^{sr} zamijenjena je sa $Q_{95\%}^{\min mj}$ uzimajući u obzir specifičnosti krša.

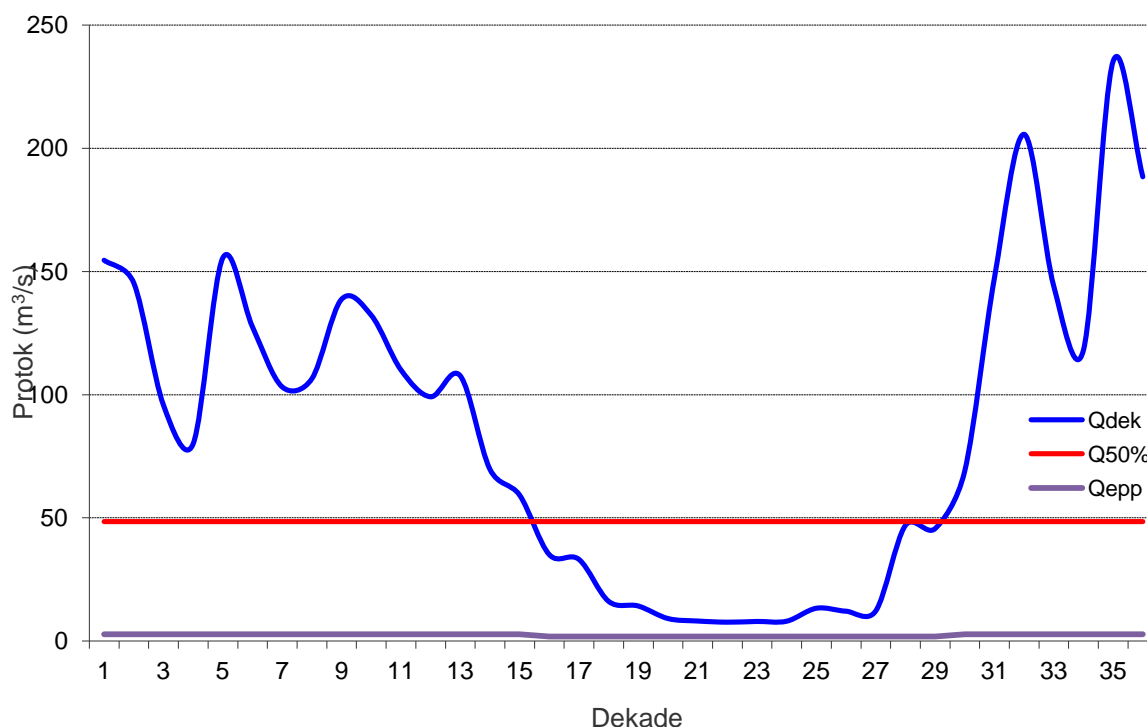
1) Ulazni podaci

$$Q_{50\%} = 48.44 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{95\%}^{\min mj} = 1.823 \text{ m}^3/\text{s}$$

1) Proračun

	Q _{DEK}		Q _{50%}	Q _{epp}	
				1xQ _{95%} ^{min mj}	1,5xQ _{95%} ^{min mj}
Jan	154,54	>Qsr	48,44		2,7345
	145,33	>Qsr	48,44		2,7345
	95,75	>Qsr	48,44		2,7345
Feb	79,99	>Qsr	48,44		2,7345
	155,46	>Qsr	48,44		2,7345
	127,49	>Qsr	48,44		2,7345
Mar	103,14	>Qsr	48,44		2,7345
	106,43	>Qsr	48,44		2,7345
	138,68	>Qsr	48,44		2,7345
Apr	132,25	>Qsr	48,44		2,7345
	110,07	>Qsr	48,44		2,7345
	99,11	>Qsr	48,44		2,7345
Maj	107,65	>Qsr	48,44		2,7345
	69,73	>Qsr	48,44		2,7345
	59,24	>Qsr	48,44		2,7345
Jun	35,07	<Qsr	48,44	1,823	
	33,13	<Qsr	48,44	1,823	
	16,10	<Qsr	48,44	1,823	
Jul	14,21	<Qsr	48,44	1,823	
	9,11	<Qsr	48,44	1,823	
	8,11	<Qsr	48,44	1,823	
Avg	7,63	<Qsr	48,44	1,823	
	7,94	<Qsr	48,44	1,823	
	8,04	<Qsr	48,44	1,823	
Sep	13,29	<Qsr	48,44	1,823	
	12,09	<Qsr	48,44	1,823	
	12,16	<Qsr	48,44	1,823	
Okt	46,89	<Qsr	48,44	1,823	
	45,60	<Qsr	48,44	1,823	
	69,00	>Qsr	48,44		2,7345
Nov	147,32	>Qsr	48,44		2,7345
	205,65	>Qsr	48,44		2,7345
	144,00	>Qsr	48,44		2,7345
Dec	118,06	>Qsr	48,44		2,7345
	235,28	>Qsr	48,44		2,7345
	188,42	>Qsr	48,44		2,7345



Slika 6.3.3.18 Proračun EPP-a “modifikovanom” metodom iz Nacrta pravilnika

Modificirani metodološki pristup GEP metoda

U ovom slučaju izvršena je dopuna proračuna na način da je, iz već objašnjenih razloga, vrijednost Q_{sr} zamijenjena sa vrijednošću $Q_{50\%}$, uzimajući u obzir specifičnosti krša:

1) Ulazni podaci

$$Q_{50\%} = 48.44 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{95\%}^{\min mj} = 1.823 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{80\%}^{\min mj} = 2.90 \text{ m}^3/\text{s}$$

2) Proračun

Za hladni dio godine:

Granični uvjeti:

$$0,1 \times Q_{50\%} = 0,1 \times 48.44 = 4.84 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,15 \times Q_{50\%} = 0,15 \times 48.44 = 7.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pošto je za $Q_{95\%}^{\min mj} < 0,1 \times Q_{50\%} \Rightarrow$ vrijedi formula:

$$Q_{\text{epp}} = \min_{sr} Q_{mj95\%} + (0,1 Q_{50\%} - \min_{sr} Q_{mj95\%}) V_a / 0,3V$$

Za topli dio godine:

Granični uvjeti

$$0,15 \times Q_{50\%} = 0,15 \times 48.44 = 7.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,25 \times Q_{50\%} = 0,25 \times 48.44 = 12,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pošto je $Q_{80\%}^{\min mj} < 0,15 \times Q_{50\%} \Rightarrow$ vrijedi formula:

$$Q_{\text{epp}} = \text{minsr}Q_{\text{mj80\%}} + (0,15Q_{50\%} - \text{minsr}Q_{\text{mj80\%}}) V_a/0,3V$$

Proračun je dan tablicarno u zavisnosti od odnosa $V_a/0,3V$

Za hladni dio godine:

min,sr,mj $Q_{95\%}$	$Q_{50\%}$	$0,1 \times Q_{50\%}$	V_a/V	Q_{epp}
(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/m^3)	(m^3/s)
1,823	48,44	4,844	0,0	1,823
1,823	48,44	4,844	0,1	2,830
1,823	48,44	4,844	0,2	3,837
1,823	48,44	4,844	0,3	4,844
1,823	48,44	4,844	0,4	4,844
1,823	48,44	4,844	0,5	4,844
1,823	48,44	4,844	0,6	4,844
1,823	48,44	4,844	0,7	4,844
1,823	48,44	4,844	0,8	4,844
1,823	48,44	4,844	0,9	4,844
1,823	48,44	4,844	1,0	4,844

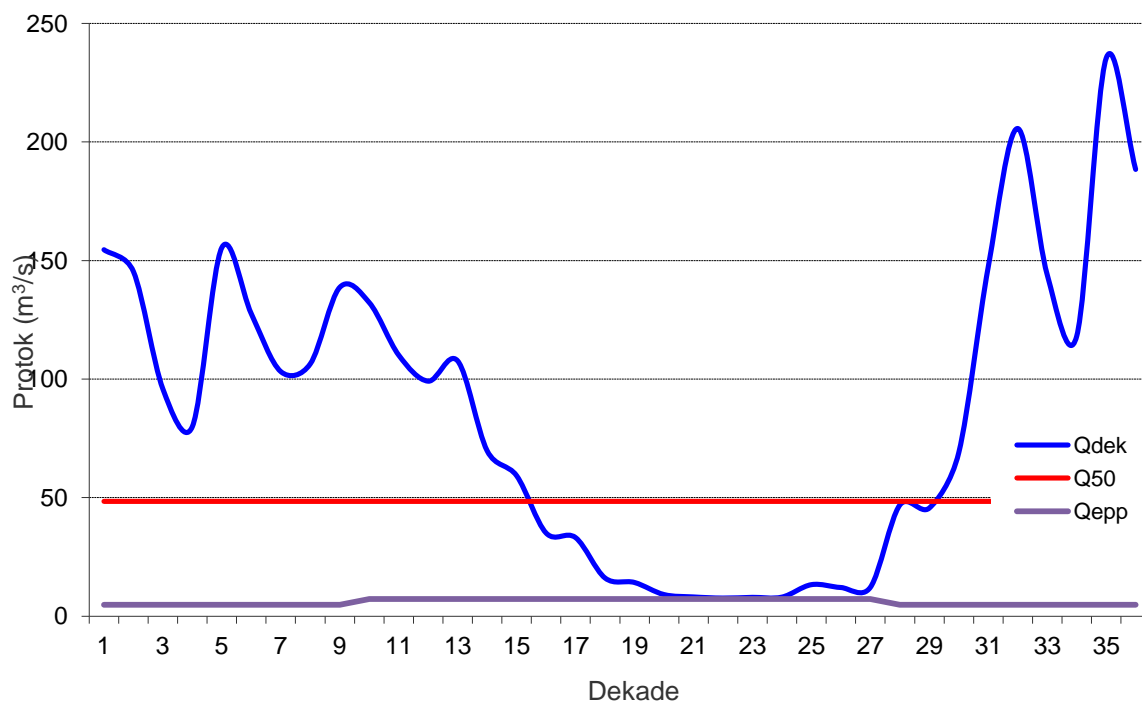
Za topli dio godine:

min,sr,mj $Q_{80\%}$	$Q_{50\%}$	$0,15 \times Q_{50\%}$	V_a/V	Q_{epp}
(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/m^3)	(m^3/s)
2,90	48,44	7,266	0,0	2,900
2,90	48,44	7,266	0,1	4,355
2,90	48,44	7,266	0,2	5,811
2,90	48,44	7,266	0,3	7,266
2,90	48,44	7,266	0,4	7,266
2,90	48,44	7,266	0,5	7,266
2,90	48,44	7,266	0,6	7,266
2,90	48,44	7,266	0,7	7,266
2,90	48,44	7,266	0,8	7,266
2,90	48,44	7,266	0,9	7,266
2,90	48,44	7,266	1,0	7,266

S obzirom da je za VS Graničarevo $V_a/V > 0,3 \Rightarrow$

$$Q_{\text{epp}} = 0,1 \times Q_{50\%} \quad \text{za hladni dio godine}$$

$$Q_{\text{epp}} = 0,15 \times Q_{50\%} \quad \text{za topli dio godine}$$



Slika 6.3.3.19 Proračun EPP-a “modifikovanom” metodom GEP, kada je vrijednost Q_{sr} zamijenjena sa $Q_{50\%}$

6.3.3.4.8.2 Profil VS Dobromani na r. Trebišnjici

Modificirani metodološki pristup iz Pravilnika FBiH

1) Relacije za proračun

U slučaju kada je $srQ_{min}=0$

$$Q_{epp} = \begin{cases} 0,1 \times Q_{50\%} & \text{za } srQ_{DEK(j)} < Q_{50\%} \\ 0,15 \times Q_{50\%} & \text{za } srQ_{DEK(j)} \geq Q_{50\%} \end{cases}$$

2) Potrebni parametri

srednji minimalni protok (srQ_{min})

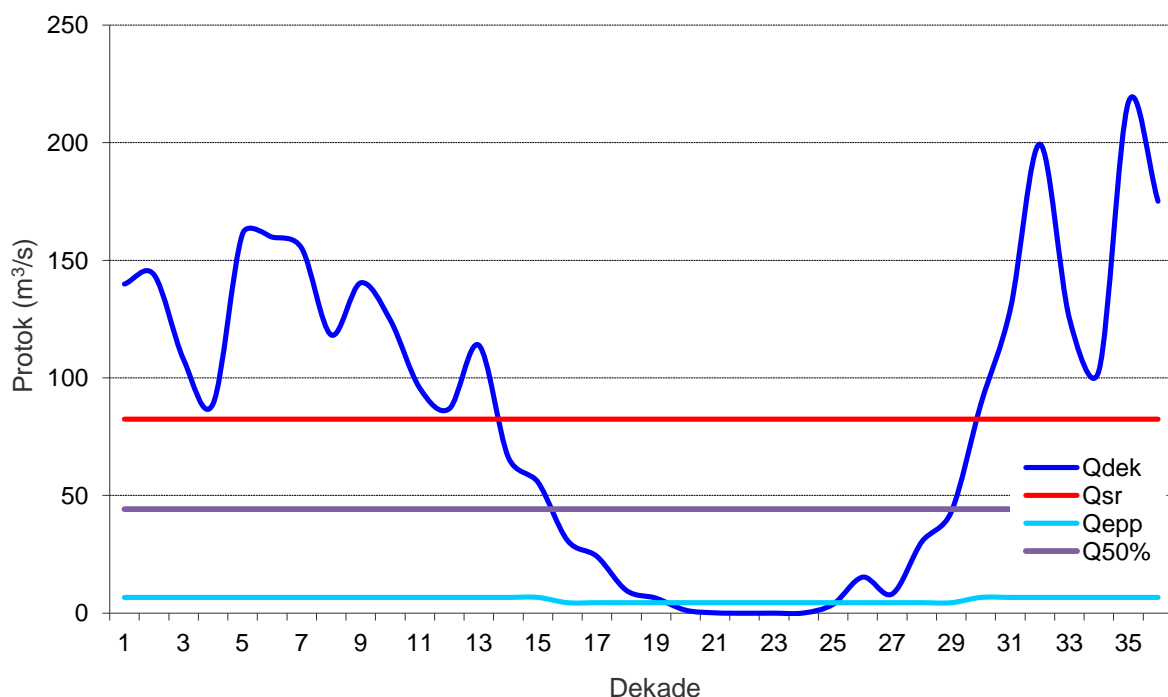
- srednji dekadni protok (srQ_{dek})

srQ_{dek} (m^3/s) za period od 1956-1963

Godina	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
1956-1963	139,90	88,98	155,14	124,64	113,90	30,98	6,40	0,00	3,84	30,35	129,30	103,18
	143,86	161,25	118,27	95,67	66,22	24,14	1,30	0,04	15,35	43,11	199,35	217,28
	107,86	159,85	140,42	86,92	55,76	9,66	0,17	0,12	8,21	88,85	125,17	175,12

U sledećem slučaju izvršena je dopuna proračuna na način da je vrijednost Qsr zamijenjena sa vrijednošću Q_{50%}, uzimajući u obzir specifičnosti krša.

		Q _{50%} =44,16 m ³ /s			
		Q _{DEK}	Q50%	Q _{epp}	
				0,15Q50%	0,1Q50%
Jan	139,90	> Q50%	44,16	6,624	
	143,86	> Q50%	44,16	6,624	
	107,86	> Q50%	44,16	6,624	
Feb	88,98	> Q50%	44,16	6,624	
	161,25	> Q50%	44,16	6,624	
	159,85	> Q50%	44,16	6,624	
Mar	155,14	> Q50%	44,16	6,624	
	118,27	> Q50%	44,16	6,624	
	140,42	> Q50%	44,16	6,624	
Apr	124,64	> Q50%	44,16	6,624	
	95,67	> Q50%	44,16	6,624	
	86,92	> Q50%	44,16	6,624	
Maj	113,90	> Q50%	44,16	6,624	
	66,22	> Q50%	44,16	6,624	
	55,76	> Q50%	44,16	6,624	
Jun	30,98	< Q50%	44,16		4,416
	24,14	< Q50%	44,16		4,416
	9,66	< Q50%	44,16		4,416
Jul	6,40	< Q50%	44,16		4,416
	1,30	< Q50%	44,16		4,416
	0,17	< Q50%	44,16		4,416
Avg	0,00	< Q50%	44,16		4,416
	0,04	< Q50%	44,16		4,416
	0,12	< Q50%	44,16		4,416
Sep	3,84	< Q50%	44,16		4,416
	15,35	< Q50%	44,16		4,416
	8,21	< Q50%	44,16		4,416
Okt	30,35	< Q50%	44,16		4,416
	43,11	< Q50%	44,16		4,416
	88,85	> Q50%	44,16	6,624	
Nov	129,30	> Q50%	44,16	6,624	
	199,35	> Q50%	44,16	6,624	
	125,17	> Q50%	44,16	6,624	
Dec	103,18	> Q50%	44,16	6,624	
	217,28	> Q50%	44,16	6,624	
	175,12	> Q50%	44,16	6,624	



Slika 6.3.3.20 Proračun EPP-a metodom iz Nacrta pravilnika, kada je Qsr zamijenjeno sa Q50%

Modificirani metodološki pristup GEP metoda

U ovom slučaju izvršena je dopuna proračuna na način da je vrijednost Qsr zamijenjena sa vrijednošću Q_{50%}, uzimajući u obzir specifičnosti krša...

$$\begin{aligned} \bar{Q} &= 82,40 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{50\%} &= 44,16 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{95\%}^{\min mj} &= 0,00 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{80\%}^{\min mj} &= 0,00 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

1) Proračun

Za hladni dio godine:

Pošto je $Q_{95\%}^{\min mj} < 0,1 \times Q_{50\%}$ vrijedi formula:

$$Q_{\text{epp}} = \min_{sr} Q_{mj95\%} + (0,1 \times Q_{50\%} - \min_{sr} Q_{mj95\%}) V_a / 0,3V$$

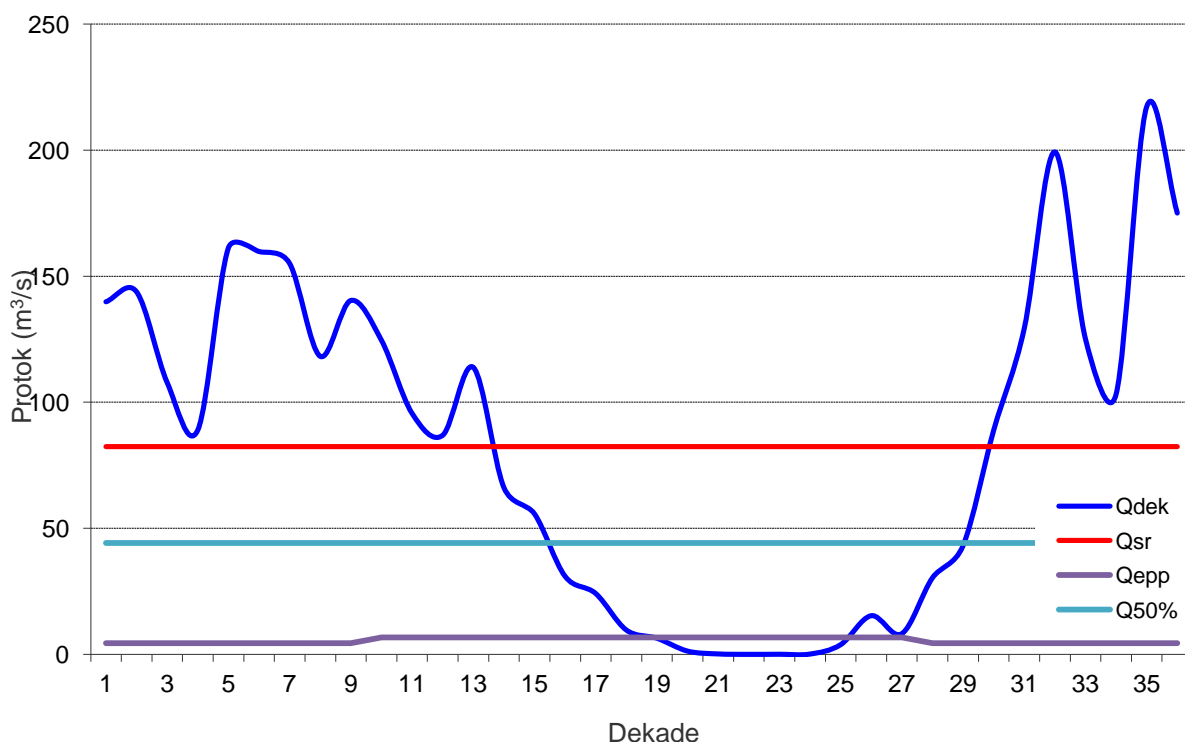
min,sr,mj Q _{95%}	Q _{50%}	0,1 x Q _{50%}	V _a /V	Q _{epp}
(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /m ³)	(m ³ /s)
0,00	44,16	4,416	0,0	0,000
0,00	44,16	4,416	0,1	1,472
0,00	44,16	4,416	0,2	2,944
0,00	44,16	4,416	0,3	4,416
0,00	44,16	4,416	0,4	4,416
0,00	44,16	4,416	0,5	4,416
0,00	44,16	4,416	0,6	4,416
0,00	44,16	4,416	0,7	4,416
0,00	44,16	4,416	0,8	4,416
0,00	44,16	4,416	0,9	4,416
0,00	44,16	4,416	1,0	4,416

Za topli dio godine:

Pošto je $Q_{80\%}^{min,mj} < 0,15 \times Q_{50\%} \Rightarrow$ vrijedi formula:

$$Q_{epp} = minsr Q_{mj80\%} + (0,15 \times Q_{50\%} - minsr Q_{mj80\%}) V_a / 0,3V$$

min,sr,mj $Q_{80\%}$	$Q_{50\%}$	$0,15 \times Q_{50\%}$	Va/V	Q_{epp}
(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/m^3)	(m^3/s)
0,00	44,16	6,624	0,0	0,000
0,00	44,16	6,624	0,1	2,208
0,00	44,16	6,624	0,2	4,416
0,00	44,16	6,624	0,3	6,624
0,00	44,16	6,624	0,4	6,624
0,00	44,16	6,624	0,5	6,624
0,00	44,16	6,624	0,6	6,624
0,00	44,16	6,624	0,7	6,624
0,00	44,16	6,624	0,8	6,624
0,00	44,16	6,624	0,9	6,624
0,00	44,16	6,624	1,0	6,624



Slika 6.3.3.21 Proračun EPP-a metodom GEP, kada je Q_{sr} zamijenjeno sa $Q_{50\%}$

Dobijeni rezultati su orijentacioni jer u sebi ne sadrže gubitke na potezu Gorica – Dobromani, slove odražavanja korita vodotoka i što je najbitnije pitanje da li na profilima nizvodno od Trebinja gdje je korito potpuno betonirano treba održavati Q_{epp} u veličini koja vrijedi za normalno (neporemećeno) stanje u koritu. U tom smislu se provode i dodanna istraživanja s ciljem da se provjeri dana metodologija kako na ovim tako i na svim sličnim vodotocima u slivu rijeka Neretve i Trebišnjice.

6.3.3.4.8.3 Profil VS Do na r. Bregavi

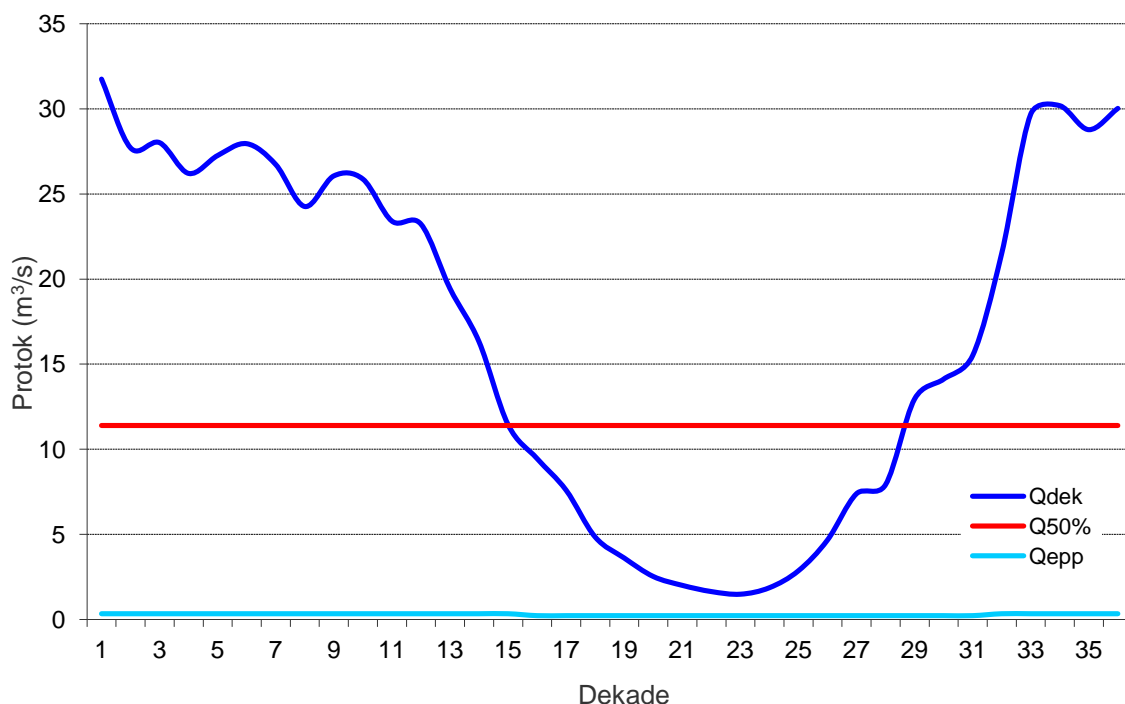
Modificirani metodološki pristup iz Nacrta pravilnika

U ovom slučaju izvršena je dopuna proračuna na način da je vrijednost Q_{sr} zamijenjena sa vrijednošću $Q_{50\%}$, a vrijednost Q_{min}^{sr} zamijenjena je sa $Q_{95\%}^{min mj}$ uzimajući u obzir specifičnosti krša.

$$Q_{50\%} = 11,40 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{95\%}^{min mj} = 0,227 \text{ m}^3/\text{s}$$

	Q_{DEK}		$Q_{50\%}$	Q_{epp}	
				$1 \times Q_{95\%}^{min mj}$	$1,5 \times Q_{95\%}^{min mj}$
Jan	31,74	>Q50%	11,40		0,3405
	27,70	>Q50%	11,40		0,3405
	28,00	>Q50%	11,40		0,3405
Feb	26,20	>Q50%	11,40		0,3405
	27,25	>Q50%	11,40		0,3405
	27,94	>Q50%	11,40		0,3405
Mar	26,72	>Q50%	11,40		0,3405
	24,25	>Q50%	11,40		0,3405
	26,05	>Q50%	11,40		0,3405
Apr	25,87	>Q50%	11,40		0,3405
	23,40	>Q50%	11,40		0,3405
	23,22	>Q50%	11,40		0,3405
Maj	19,44	>Q50%	11,40		0,3405
	16,31	>Q50%	11,40		0,3405
	11,44	>Q50%	11,40		0,3405
Jun	9,45	<Q50%	11,40	0,227	
	7,59	<Q50%	11,40	0,227	
	4,84	<Q50%	11,40	0,227	
Jul	3,61	<Q50%	11,40	0,227	
	2,52	<Q50%	11,40	0,227	
	2,00	<Q50%	11,40	0,227	
Avg	1,63	<Q50%	11,40	0,227	
	1,48	<Q50%	11,40	0,227	
	1,86	<Q50%	11,40	0,227	
Sep	2,86	<Q50%	11,40	0,227	
	4,66	<Q50%	11,40	0,227	
	7,38	<Q50%	11,40	0,227	
Okt	7,91	<Q50%	11,40	0,227	
	12,94	<Q50%	11,40	0,227	
	14,11	<Q50%	11,40	0,227	
Nov	15,50	<Q50%	11,40	0,227	
	21,49	>Q50%	11,40		0,3405
	29,67	>Q50%	11,40		0,3405
Dec	30,17	>Q50%	11,40		0,3405
	28,77	>Q50%	11,40		0,3405
	30,02	>Q50%	11,40		0,3405



Slika 6.3.3.22 Proračun EPP-a metodom iz Nacrta pravilnika, kada je Qsr zamijenjeno sa Q50%

Modificirani metodološki pristup GEP metoda

U ovom slučaju izvršena je dopuna proračuna na način da je vrijednost Qsr zamijenjena sa vrijednošću Q_{50%}, uzimajući u obzir specifičnosti krša...

$$Q_{50\%} = 11,40 \text{ m}^3/\text{s}$$

1) Proračun

Za hladni dio godine:

Pošto je $Q_{95\%}^{\min mj} < 0,1 \times Q_{50\%}$ vrijedi formula:

$$Q_{\text{epp}} = \text{minsr} Q_{\text{mj}95\%} + (0,1 \times Q_{50\%} - \text{minsr} Q_{\text{mj}95\%}) V_a / 0,3V$$

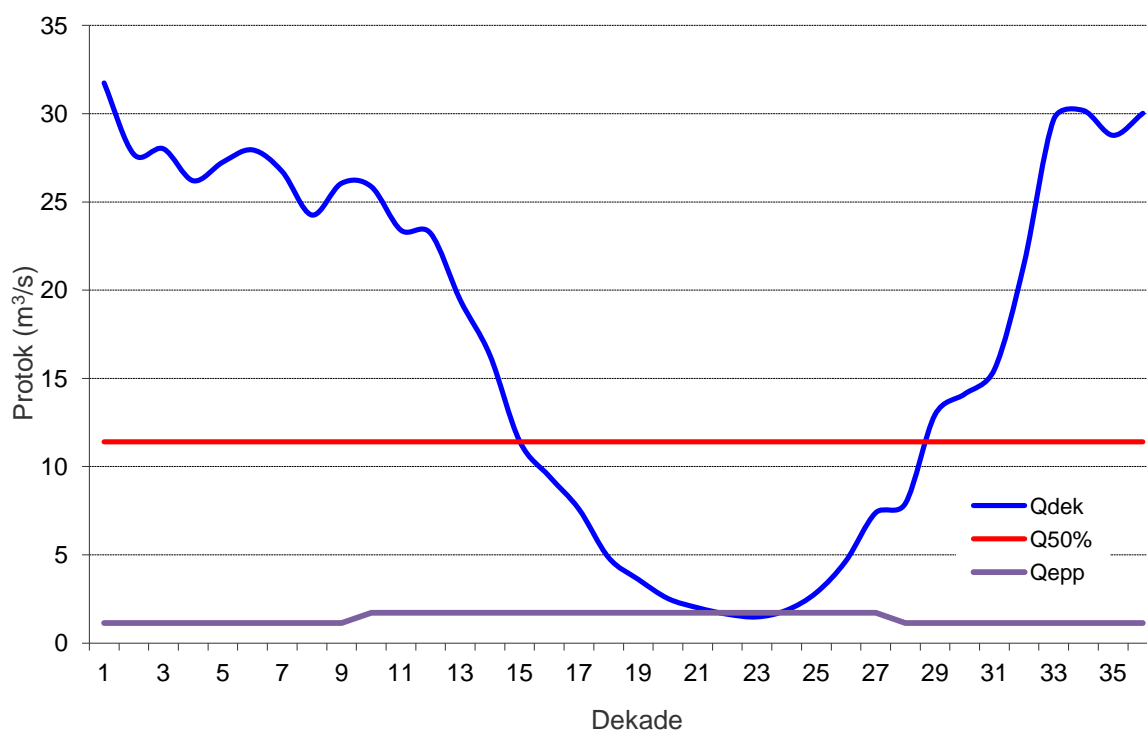
$$\text{Pošto je } V_a/A = 0 \Rightarrow Q_{\text{epp}} = \text{minsr} Q_{\text{mj}95\%}$$

Za topli dio godine:

Pošto je $Q_{80\%}^{\min mj} < 0,15 \times Q_{50\%} \Rightarrow$ vrijedi formula:

$$Q_{\text{epp}} = \text{minsr} Q_{\text{mj}80\%} + (0,15 \times Q_{50\%} - \text{minsr} Q_{\text{mj}80\%}) V_a / 0,3V$$

$$\text{Pošto je } V_a/A = 0 \Rightarrow Q_{\text{epp}} = \text{minsr} Q_{\text{mj}80\%}$$



Slika 6.3.3.23 Proračun EPP-a metodom GEP, kada je Qsr zamijenjeno sa Q50%

Generalni zaključci o primjeni hidroloških metoda u analiziranom području oblasnog sliva rijeke Trebišnjice

Provedene analize i proračuni su ukazali da se na ovom području trebaju primjenjivati modificirani pristupi koji su jedinstveni za područje otjecanje u krša i van krša. Utvrđeni su stručni kriteriji koji se trebaju poštovati prilikom uspostavljanja modela za Qepp s tim što je njihova daljnja provjera u RS u toku kako bi se dobila pouzdana osnova za utvrđivanje entitetskih metodologija, ali i osnova za vođenje procesa usaglašavanja u Okvirnom planu.

7 ODREĐIVANJE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA - II NIVO PROCJENE (HOLISTIČKI PRISTUP)

7.1 BIOLOŠKA RAZNOLIKOST SLIVA RIJEKE NERETVE

U hidrološkom pogledu sliv Neretve dijeli se na tri cjeline, gledajući od sjevera prema jugu. To su: gornji, središnji i donji dio sliva. Gornji dio sliva Neretve zauzima dionicu Neretve od izvorišta do nekadašnjeg utoka Rame, središnji dio sliva Neretve zauzima dionicu vodotoka od nekadašnjeg utoka Rame u Neretvu do Žitomislića, dok se donji dio slivnog područja proteže od Žitomislića do utoka Neretve u more. U daljnjem tekstu će se opisivati samo područje srednjeg dijela sliva rijeke Neretve jer se na tom dijelu nalaze mjerne postaje na kojima je potrebno definirati ekološki prihvatljiv protok.

7.1.1 Raznolikost staništa

Na središnjem dijelu sliva Neretve koji zauzima dionicu vodotoka od nekadašnjeg utoka Rame u Neretvu do Žitomislića zastupljena su staništa kopnenih voda, neobrasle i slabo obrasle kopnene površine, travnjaci, šume, šikare, podzemna staništa, kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom te izgrađena i antropogena staništa (naselja i gradovi). Prema ramsarskoj klasifikaciji staništa na ovom području pripadaju slijedećim tipovima staništa: M (stalne tekućice), N (povremene tekućice), P (povremena slatkovodna jezera-krška polja) Zk/b (krški i drugi podzemni hidrološki sustavi), O (stalna slatkovodna jezera) Y (slatkovodni izvori) i 6 (akumulacije).

Na temelju izloženog vidi se da su na cjelokupnom slivnom području Neretve zastupljena staništa:

- kopnenih voda (rijeke i potoci stalni i povremeni te prirodna i akumulacijska jezera)
- neobrasle i slabo obrasle kopnene površine (točila, stijene)
- travnjaci (livade, pašnjaci, rudine)
- šume
- šikare
- podzemna staništa (špilje)
- kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom (poljoprivredne površine i kultivirani krajobraz)
- izgrađena i antropogena staništa (naselja i gradovi).
- na središnjem i donjem dijelu slivnog područja Neretve zastupljena su i staništa:
- krških polja.

Prema ramsarskoj klasifikaciji zajednička staništa pripadaju staništima tipa M, N, Zk/b, O, Y i 6 , staništa zastupljena samo na središnjem i donjem dijelu slivnog područja staništu tipa P.

7.1.1.1 Vegetacijske i florističke značajke staništa

Iako ne postoji sustavni popis flore, procjena je da u Bosni i Hercegovini ima oko 4.000 svojti (vrsta i nižih jedinica) biljaka (Bjelčić 1987). Bošnjak (1936), objavljuje floristički rad koji je nastao kao rezultat višegodišnjih botaničkih istraživanja na Čvrneci, Plasi i Čabulji, te navodi 732 svojte vaskularnih biljaka. Na osnovi istraživanja provedenih sedamdesetih godina prošlog stoljeća, Šilić (2003) za taj prostor navodi oko 1500 svojti vaskularnih biljaka. Obzirom da su tamo vršena i vegetacijska istraživanja (u okviru projekta "Vegetacijska karta Jugoslavije"), opće prihvaćeno mišljenje je kako je to jedno od najistraženijih prostora Bosne i Hercegovine.

Budući da podjela slivnog područja Neretve na gornji, središnji i donji dio u biljnogeografskom smislu nije dobra, jer za biljke takva granica ne postoji florističko-vegetacijske značajke sliva rijeke Neretve prikazane su za gornji i središnji dio slivnog područja zajedno.. Treba naglasiti da su biljne zajednice temelj za tipizaciju staništa.

7.1.1.2 Staništa gornjeg i središnjeg dijela sliva Neretve:

Površinske kopnene vode: Staništa površinskih kopnenih voda na ovom dijelu sliva Neretve čine tekućice stalne i povremene te jezera prirodna i akumulacijska.

Kanjoni: Kanjoni pripadaju staništima tipa slabo obraslih kopnenih površina. Kanjoni u slivu Neretve, uz velike kanjonske sustave Une i pritoke Drine, ubrajaju se među najveće u Dinaridima (Roglić 1960). Među njima je u Hercegovini najduži kanjon srednje i gornje Neretve (76 km), ali je danas većim dijelom potopljen pod hidroakumulacijama. Najveće dubine preko 1 km u Hercegovini imaju kanjoni Rakitnice (dug 19 km), Drežnice (18 km) i Doljanke (16 km), kanjoni Dive Grabovice i Glogošnice su niži od 1 km i kraći od 10 km, dok su kanjoni Rame, Ugrovače i Bregave dugi po dvadesetak kilometara, ali su razmjerno plići od 500 m.

U petrografska-litološkom pogledu (Olujčić 1966), južniji kanjoni Ugrovače, Drežnice, Bune i Bregave usječeni su u čistim krednim vapnencima, a sjeverni kanjoni Neretve, Dive Grabovice, Glogošnice, Doljanke, Rame i Rakitnice u starijim i trošnim, dolomitnim i laporastim vapnencima iz jure, trijasa i permokarbona s većim, mozaično raspoređenim plohama kiselih silikata.

Među hercegovačkim kanjonima, od najjužnije Bregave pa do najsjevernije Rame postoje značajne bioklimatske i vegetacijske razlike pa se po tome mogu svrstati u tri skupine:

- Sjeverni kanjoni gornje Neretve, Doljanke, Rame i Rakitnice su u hladnijem dijelu u području crnog graba (uglavnom *Quercus-Ostrya*) i prijelaznih mezotermnih hrastova (*Ostrya-Quercus cerridis* i *Tilio-Quercus dalechampii* (prema Lovrić i sur. 2000), pa su im u Dalmaciji slični samo najsjeverniji kanjoni Butišnice i Krčića u Dinari (usp. Stefanović i sur. 1983)
- Središnji hercegovački kanjoni srednje Neretve (Konjic-Drežnica), pa Drežnice, Glogošnice i Dive Grabovice već pripadaju čistom listopadnom području bjelograba (*Ostrya-Carpinus orientalis*) i ti su bioklimatski usporedivi s dalmatinskim kanjonima gornje Zrmanje, gornje Krke, srednje Cetine, te kanjonima Čikole i imotske Suvaje
- Južni kanjoni Bregave, Bune, Ugrovače i srednje Neretve do Drežnice pripadaju najtoplijem hercegovačkom području prijelaznih poluvazdazelenih šuma bjelograba s tvrdolisnim elementima, pa u tim kanjonima, uz klimaks *Quercus-Carpinus orientalis*, na strminama još rastu i poluvazdazelenne pseudomakije *Ostrya-Quercus ilicis* i *Phillyreo-Carpinus orientalis*. Zato su ti južni kanjoni vegetacijski najbliži s dalmatinskim kanjonskim ušćima Zrmanje, donje Krke i donje Cetine.

7.1.1.3 Šumska staništa:

Na području srednjeg sliva Neretve (od Mostara do Jablanice) rasprostranjene su niske šume i šikare koje pripadaju zajednici bjelograba i veprine *Rusco-Carpinus orientalis* (Muratspahić i sur. 1991, Redžić i sur. 1992). Ekološki se nadovezuje na pojas vazdazelenne vegetacije česvine (*Quercus ilicis*), a prema kontinentalnom dijelu Dinarida na zajednice javora i bjelograba (*Acer-Carpinus orientalis*), zajednice crnoga jasena i medunca (*Fraxino ornis-Quercus pubescentis*) i zajednice jesenje šašike i crnograba (*Sesleria autumnalis-Ostrya carpinifoliae*). U tom dijelu sliva utvrđeni su različiti progradacijsko-degradacijski stadiji zajednice *Rusco-Carpinus orientalis* koji se diferenciraju u nekoliko subasocijacija od kojih su na tom prostoru najzastupljenije i najrasprostranjenije: *Rusco-Carpinus orientalis* subasocijacija. *typicum* (tipična zajednica), *Rusco-Carpinus orientalis* subas. *paliuretosum* (zajednica bjelograba i veprine s dračom), *Rusco-Carpinus orientalis* subas. *petterietosum* (zajednica bjelograba i veprine s tilovinom), *Rusco-Carpinus orientalis* subas. *punicetosum granati* (zajednica bjelograba i veprine s šipkom) i *Rusco-Carpinus orientalis* subas. *quercetosum pubescentis* (zajednica bjelograba i veprine s meduncem).

Tipična subasocijacija je termofilnog karaktera s 37 vrsta grmova i 78 zeljastih vrsta. Pokrovnost joj je od 80-100% (ušće Glogošnice i Drežnice), a niz mezofilnih elemenata ukazuju da je riječ o podmaklijim progradacijskim stadijima te vegetacije. Zajednice bjelograba i veprine s tilovinom

nastanjuju prostor oko Aleksinog Hana, HE Salakovac i Grabovica. Floristički je bogatija od tipične subasocijacije (150 zeljastih vrsta), ali to ne znači da je složenija od nje, jer uz vrste šuma i šikara u pojedinim sastojinama te zajednice značajno je prisustvo elemenata kamenjarske vegetacije (*Scorzonero-Chrysopogonetalia*) zbog izražene degradacije zajednice. Opća pokrovnost te subasocijacije varira između 75 i 100%. S gospodarskog stanovišta ta zajednica ima veliki značaj zbog kvantitativno velike zastupljenosti tilovine (*Petteria ramentacea*) koja predstavlja značajan izvor hrane za sitnu stoku. Obzirom na njezina visoka medonosna svojstva, ima velikog značaja i u pčelarstvu. Zakonom o šumama BiH, izričito se zabranjuje sječa, iskorjenjivanje ili bilo kakvo oštećivanje tilovine.

Preostale subasocijacije znatno su manje zastupljene u priobalnim ekosustavima Neretve i njezinim pritocima na području srednjeg sliva. Šibljaci s dračom (*Paliurus australis*) u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu su vrlo različiti, pa im se pridaje različiti sintaksonomski status (od subasocijacije do posebnog vegetacijskog razreda, *Paliuretea* Trinjastić 1978). Zajednica je utvrđena uz Neretvu kod Komadinih vrela i uz lijevu obalu Drežnice, oko 2 km uzvodno od ušća). Zajednica ima oko 60 vrsta od kojih najveći broj nalazi optimum u vegetaciji submediteranskih kamenjara. Sastojine s šipkom (*Punica granatum*) utvrđene su uz Neretvu u Potocima kod Mostara s ukupno 56 vrsta bilja. Zajednica s meduncem (*Quercus pubescens*) predstavlja najrazvijeniji progradacijski stadij vegetacije prema klimatogenoj zajednici u tom području. Utvrđena je kod HE Salakovac i Grabovica. U okviru te subasocijacije interesantni su nalazi vrsta *Phillyrea media* (zelenika) i *Pistacia terebinthus* (smrdljika), inače svojstvenih za emumeditersku vegetaciju (*Quercion ilicis*). To ujedno znači da je to područje zona do koje je utjecaj eumediterana još uvijek značajan. Suprotno tome, na lokalitetu Diva Grabovica, nađena je božikovina (*Ilex aquifolium*), koja je inače vezana za kontinentalnu vegetaciju gorskog pojasa.

Hercegovačke šume sladuna (*Quercetum farnetto hercegovinum*,=*Quercetum frainetto h.(adriaticum)*) predstavlja specifičnu varijantu klimatogene vegetacije toga područja. Utvrđene su neposredno ispod Jablanice i na desnoj obali Doljanke iznad Jablanice. Te šume se razlikuju po svojoj fizionomiji (u nekima nedostaje sloj drveća) između pojedinih lokaliteta, iako postoji sličnost u florinom sastavu, stanišnim uvjetima (mikroklima, tipa tla). Te su sastojine u okviru kopnene vegetacije u tom području najtermofilnije, u čijoj izgradnji dominiraju vrste mezofilnog karaktera, naročito u sloju zeljastih biljaka. Sastojine te zajednice imaju ne samo važan značaj s aspekta fundamentalne i primijenjene znanosti, obzirom da je zajednica veoma specifična i relativno ograničenog areala (donji tok Neretve, oko Jablaničkog jezera, uz donji tok Zete i Lima; Stefanović 1977), ona ima i veliki značaj s aspekta gospodarenja i iskorištavanja tih šuma u kojima pojedine vrste dostižu visoku tehničku vrijednost.

Uzvodno uz Doljanku na desnoj obali razvija se zajednica brdskih hrastovih šuma kitnjaka – *Quercetum petraeae montanum illyricum*. Zajednica je tamo siromašnog florinog sastava. Brdske šume kitnjaka su znatno više rasprostranjene u kontinentalnim dijelovima (jugoistočna i sjeverozapadna Bosna, Stefanović 1977).

U dijelu sliva Neretve, od Jablanice prema Seonici, u području submediteranskih šuma bjelograba i crnograba (*Ostryo-Carpinion orientalis*), razvijene su submediteranske šume kestena (*Quercocastanetum submediterraneum*, *Castanetum sativae hercegovinum*). Te se šume razvijaju na verfenskim glincima, na ilimeriziranim zemljištima. Zbog jače degradacije sastojina, zemljišta su erodirana, naročito na padinama s izraženim nagibom. Uz *Castanea sativa*, u sastav zajednice ulaze *Quercus pubescens*, *Q. petraea*, *Q. cerris*, *Carpinus orientalis*, *Cornus sanguinea* i dr.

7.1.1.4 Mikrofita vodenih staništa

Zajednice mikrofita fitoplankton, vezana za staništa voda stajačica, i mikrofitobentos, vezan za staništa voda tekućica i stajačica, sistematski se ne istražuju u slivu Neretve. Sustavna praćenja (monitoring) fitoplanktona provode se jedino u Jablaničkom jezeru (akumulaciji), te na prirodnom jezeru Blidinje. Pojedinačna istraživanja provode se uglavnom u sklopu posebnih istraživanja bilo ribarskih bilo nekih drugih.

Fitoplankton središnjeg dijela sliva Neretve: Uvjeti za razvoj zajednica fitoplanktona na ovoj dionici sliva rijeke Neretve postoje u akumulacijskim jezerima HE Grabovica, HE Salakovac i HE Mostar I, te

prirodnom jezeru Blidinje i Mostarskom blatu. Rezultati istraživanja provedena u sklopu ribarskih istraživanja u akumulacijskom jezeru HE Mostar I prikazani su na tablici 7.1.1.1 (Sofradžija 2003).

Tablica 7.1.1.1 Sistematska pripadnost fitoplanktona srednjeg dijela sliva Neretve

	Broj svojiti						Ukupno
	Cyano-bacteria	Pyrrophy-cea	Chrysophy-cea	Bacillario-phyceae	Cconjuga-tophyceae	Chlorophy-ceae	
Mostarsko jezero	4	3	2	1	2	2	14

Na osnovi sastava zajednice fitoplanktona, najveći broj indikatora kakvoće vode, odnosno 53 -54% ukupnog broja indikatora pripadao je β -mezosaprobnom stupnju kakvoće vode, prema indeksu saprobnosti. Vode delte Neretve se ubrajaju u I - II. i II. klasu boniteta, odnosno na njima je utvrđeno vrlo dobro do dobro stanje sukladno novoj zakonskoj regulativi o vodama (implementacija Okvirne direktive o vodama u zakonodavstvo Federacije Bosne i Hercegovine).

Mikrofitobentos središnjeg dijela sliva Neretve: Istraživanja kvalitativnog sastava mikrofitobentosa uz procjenu relativne zastupljenosti nađenih taksona provedena kao i na uzvodnom dijelu sliva u sklopu ranijih istraživanja (1980-1991) koja su provedena na ovom dijelu sliva, a prikazana su u tablici 7.1.1.2a.

Tablica 7.1.1.2a Sistematska pripadnost mikrofitobentosa gornjeg dijela sliva Neretve

	Broj svojiti							Σ
	Cyanoba- cacteria	Xantophyc eae	Chryso- phyceae	Bacillario- phyceae	Conjugato- phyceae	Rhodo- phyta	Chloro- phyceae	
Neretva – Donja Jablanica	13	1	1	22	-	4	9	60
Neretva iza Salakovca	15	1	-	24	4	1	7	32
Neretva iza Mostara	3	1	1	15	2		4	26

Fitoplankton središnjeg dijela sliva Neretve: Uvjeti za razvoj zajednica fitoplanktona na ovoj dionici sliva rijeke Neretve postoje u akumulacijskim jezerima HE Jablanica; HE Grabovica, HE Salakovac i HE Mostar , te prirodnom jezeru Boračko i Mostarskom blatu. Rezultati istraživanja provedena u sklopu istraživanja u akumulacijskom jezeru HE Mostar prikazani su na tablici 7.1.1.2b (period 1982-2001).

Tablica 7.1.1.2b Sistematska pripadnost fitoplanktona srednjeg dijela sliva Neretve 1982-2001

	Broj svojiti						Ukupno
	Cyano-bacteria	Pyrrophy-cea	Chrysophy-cea	Bacillario-phyceae	Cconjuga-tophyceae	Chlorophy-ceae	
Jezero Jablanica	2	2	2	1	2	5	14
Jezero Grabovica	1	2	1	2	1	3	10
Jezero Salakovac	1	1	2	4	-	1	9
Mostarsko jezero	4	3	2	1	2	2	14

7.1.1.5 Raznolikost životinjskog svijeta

7.1.1.5.1 Fanuna beskralješnjaka vodenih staništa

Zooplankton središnjeg dijela sliva Neretve: Istraživanja sastava zooplanktona izvršena su na akumulacijama rijeke Neretve u periodu 1976-1991 godine, a naknadno u sklopu ribarske osnove 2001. Rezultati istraživanja prikazani su u tablici 7.1.1.3.

Tablica 7.1.1.3 Sistematska pripadnost zooplanktona središnjeg dijela slivnog područja Neretve

Lokalitet	Broj svojti			
	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Ukupno
Jablanički jez.	4	2	2	8
Grabovica jez.	1	2	3	6
Salakovac jez.	3	1	2	6
Mostarsko jez.	2		2	4

Bentički makro beskralješnjaci središnjeg dijela sliva Neretve: Istraživanja su izvršena u periodu od 1972 do 1991. Godine od strane eksperata Biološkog instituta Sveučilišta u Sarajevu. U periodu od 2001. Izvršena su istraživanja u sklopu ribolovno-gospodarske osnove. Rezultati su prikazani u tablici 7.1.1.4.

Tablica 7.1.1.4. Sistematska pripadnost bentičkih makro beskralješnjaka središnjeg dijela sliva Neretve u razdoblju od 1972-1991

Lokalitet	Broj svojti													
	T	G	B	O	H	INSECTA								
						A	I	D	E	P	T	D	C	Σ
Neretva-Donja Jablanica		2		3	1	1			3	1	2	3		16
Neretva uzvodno od Mostara									5	5	8	7	3	28
Neretva nizvodno od Mostara		2			1	1			2	2	4	3	2	17
Neretva - Žitomislići		1		1		1	1		1	1	4	4	2	16
Neretva – Počitelj	1	4		2		1	1		7	3	7	4	2	32
Neretva – Čapljinina		4		2	1	1	1		5	1	4	2	2	23
Neretva- Dračevo			5	1	1	1	1		2		2	4	3	20
Doljanka						1			4	6	3	8		22
Glogovka						1			5	4	8	3		21
Trebižat ušće		2			1	1			3	2	5	3	1	18
Drežanka									6	3	6	2		15
Buna ušće		4		2	1	2			4	4	10	6		33
Krupa ušće									1		6	4		11
Bregava ušće	1	2		2	1	2	1		3	1	2	3		18

Legenda: T-Triclada, G-Gastropoda, O-Oligochaeta, H-Hirudinea, A-Amphipoda, I-Isopoda, D-Decapoda, E-Ephemeroptera, P-Plecoptera, T-Trichoptera, D-Diptera, C-Coleoptera i B-Bivalvia

Vodeni puževi su jedna od najmnogobrojnijih skupina makroskopskih beskralješnjaka na području delte Neretve. Do sada je na ovom području utvrđeno 16 slatkovodnih vrsta. Značajno je napomenuti da većinu tih vrsta ubrajamo u dobre indikatore kakvoće vode i stanja trofije vodenih ekosistema. Najrasprostranjenije vrste su *Valvata piscinalis* i *Pirgula annulata*. Malocetinaši (Oligochaeta) redoviti su i brojni stanovnici dna svih tipova stajaćih i tekućih voda u području delte Neretve, a osobito preferiraju muljeviti supstrat. Važan su izvor hrane brojnim većim životinjama, ponajprije ribama, ali i ostalim kralježnjacima. Na većini lokaliteta brojnošću prevladava vrsta *Potamothenis hammoniensis*. Vrste iz porodice Naididae ceste su u litoralu jezera, te na dnu tekućica. Muljevito morsko dno neretvanskog kanala izuzetno je pogodno stanište mnogih vrsta puževa i školjkaša. Od školjkaša

brojnošću se ističe vrsta Vongola *chamelea gallina*, koja se masovno lovi jer je vrlo cijenjena delikatesa.

U području delte Neretve nađene su dvije vrste račića koje mogu živjeti u slatkim i brakičnim vodama (Gottstein-Matočec i Kerovec, 2002):

- *Palaemonetes antennarius* – obitava uglavnom u lentičkim staništima kao što su izvori Norin, Modro oko i Desne te jezera Bačina, Desne i Kutli. Ova je vrsta također nađena u Jami u Predolcu zajedno s tipičnom podzemnom faunom.
- *Atyaephyra desmaresti* – preferira lotička staništa, rijeke s bočatom vodom kao što su Neretva i Crna Rijeka.

Na prostoru delte Neretve zabilježene je i jedna vrsta slatkovodnog raka čiji se pojedini primjerci mogu naći i u podzemnim staništima. To je *Austropotamobius pallipes* – ova vrsta rasprostranjena je u južnoj i jugozapadnoj Hrvatskoj na vapnenjačkoj podlozi (Jadransko – dinarsko područje), široko je rasprostranjena u rijekama Jadranskog sliva. Vrsta je nađena u Matici (Vrgorsko polje) gdje je unesena, vjerojatno iz rijeke Vrljike u Imotskom polju (Maguire i Gottstein-Matočec, 2004). Rijeku Vrljiku od makroskopskih beskralješnjaka naseljavaju skupine: Hydrozoa, Gastropoda, Acarina, Copepoda, Isopoda, Amphipoda, Decapoda, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera, Trichoptera i Diptera (Vučimilović 1994).

7.1.1.5.2 Fauna kralješnjaka vodenih staništa

Kralješnjaci središnjeg dijela sliva Neretve: Od faune kralješnjaka u središnjem dijelu sliva rijeke Neretve prema dostupnim podacima istraživane su zajednice riba, te ptica.

Ribe: Sa stajališta ekologije riba za ovaj dio sliva Neretve značajno je navesti kako su u dolini Neretve između Jablanice i Mostara izgrađene HE Grabovica, HE Salakovac i HE Mostar i na taj način onemogućene migracije riba.

Od pritoka Neretve na ovoj dionici sliva zajednica riba je istraživana u vodotocima, Doljanka, Draganka, Glogovka, Šanica, Grabovka, Drežanka Buna, te Bunica. Prikaz riba napravljen je prema istraživanjima Sofradžija 2003 i Bogut 2000 i 2001 (od tablice 7.1.1.5 do tablice 7.1.1.14).

Tablica 7.1.1.5 Sastav faune riba pritoka rijeke Neretve između Jablanice i Žitomisljica

Porodica	Vrsta ribe	Vodotok
Salmonidae	Potočna pastrva <i>Salmo trutta morpha fario</i>	Doljanka, Draganka, Glogovka, Šanica, Grabovka, Drežanka
	Kalifornijska pastrva <i>Oncorhynchus mykiss</i>	Šanica, Grabovka, Drežanka
Cyprinidae	Pijor <i>Phoxinus phoxinus</i>	Draganka, Glogovka, Šanica, Drežanka
	Bijeli klen <i>Leuciscus cephalus albus</i>	Draganka, Drežanka,
Cottidae	Peš <i>Cottus gobio</i>	Drežanka,

Tablica 7.1.1.6 Sastav faune riba akumulacijskog jezera HE Grabovica

Porodica	Red. br.	Vrsta ribe
Salmoae	1	Potočna pastrva <i>Salmo trutta morpha fario.</i>
	2	Jezerska pastrva <i>Salmo trutta morpha lacustris.</i>
	3	Kalifornijska pastrva <i>Oncorhynchus mykiss</i>
Cyprinidae	4	Šaran <i>Cyprinus carpio</i>
	5	Strugač <i>Leuciscus svallize</i>
	6	Bijeli klen <i>Leuciscus cephalus albus</i>
	7	Ukljija, zela <i>Alburnus albidus</i>
Percidae	8	Smuđ <i>Sander lucioperca</i>

Tablica 7.1.1.7 Sastav faune riba akumulacijskog jezera HE Salakovac

Porodica	Red. br.	Vrsta ribe	
Salmonidae	1	Potočna pastrva	<i>Salmo trutta morpha fario.</i>
	2	Kalifornijska pastrva	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
	3	Strugač	<i>Leuciscus svallize</i>
	4	Bijeli klen	<i>Leuciscus cephalus albus</i>
	5	Podustva	<i>Chondrostoma kneri</i>
Percidae	6	Smuđ	<i>Stizostedion lucioperca</i>

Tablica 7.1.1.8 Sastav faune riba Neretve između jezera HE Salakovac i HE Mostar

Porodica	Red. br.	Vrsta ribe	
Salmonidae	1	Potočna pastrva	<i>Salmo trutta morpha fario.</i>
Thymallidae	2	Lipljen	<i>Thymallus thymallus</i>
Cyprinidae	3	Bijeli klen	<i>Leuciscus cephalus albus</i>
Anguillidae	4	jegulja	<i>Anguilla anguilla</i>

Tablica 7.1.1.9 Sastav faune riba akumulacijskog jezera HE Mostar I

Porodica	Red. br.	Vrsta ribe	
Salmonidae	1	Potočna pastrva	<i>Salmo trutta morpha fario</i>
	2	Jezerska pastrva	<i>Salmo trutta morpha lacustris.</i>
	3	Kalifornijska pastrva	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Cyprinidae	4	Šaran	<i>Cyprinus carpio.</i>
	5	Strugač	<i>Leuciscus svallize</i>
	6	Klen	<i>Leuciscus c. cephalus</i>
	7	Bijeli klen	<i>Leuciscus cephalus albus</i>
	8	Podustva	<i>Chondrostoma kneri</i>
Percidae	9	Smuđ	<i>Sander lucioperca</i>
Centrarchidae	10	Sunčanica	<i>Lepomis gibbosus</i>
Anguillidae	11	Jegulja	<i>Anguilla anguilla</i>

Tablica 7.1.1.10 Sastav faune riba Neretve nizvodno od HE Mostar

Porodica	Red. br.	Vrsta ribe	
Salmonidae	1	Potočna pastrva	<i>Salmo trutta morpha fario</i>
	2	Neret. mekousna	<i>Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus</i>
	3	Glavatica	<i>Salmo marmoratus</i>
Thymallidae	4	Lipljen	<i>Thymallus thymallus</i>
Cyprinidae	5	Bijeli klen	<i>Leuciscus cephalus albus</i>
Gasterosteidae	6	Bodonja	<i>Gasterosteus aculeatus</i>

Tablica 7.1.1.11 Sastav faune riba Lištice, Crnašnice i Žvatića

Porodica	Red. br.	Vrsta ribe	
Salmonidae	1	Potočna pastrva	<i>Salmo trutta morpha fario</i>
	2	Kalifornijska pastrva	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Cyprinidae	3	Masnica	<i>Rutilus basak</i>
	4	Pijurica	<i>Pxoxinellus alepidotus</i>
Cobitidae	5	Vijun	<i>Cobitis mareniana</i>

Tablica 7.1.1.12 Sastav faune riba Vodotoka Buna pritoke Neretve

Porodica	Red. br.	Vrsta ribe	
Salmonidae	1	Potočna pastrva	<i>Salmo trutta morpha fario.</i>
	2	Neret. mekousna	<i>Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus</i>
Thymallidae	3	Lipljen	<i>Thymallus thymallus</i>
Anguillidae	4	Jegulja	<i>Anguilla anguilla</i>
Gasterosteidae	5	Bodonja	<i>Gasterosteus aculeatus</i>

Tablica 7.1.1.13 Sastav faune riba Vodotoka Bunice

Porodica	Red.br.	Vrsta ribe	
Salmonidae	1	Potočna pastrva	
	2	Neret. mekousna	<i>Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus</i>
	3	Glavatica	<i>Salmo marmoratus</i>
	4	Kalifornijskapastrva	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Thymallidae	5	Lipljen	<i>Thymallus thymallus</i>
Cyprinidae	6	Bijeli klen	<i>Leuciscus cephalus albus</i>
	7	Pijor	<i>Phoxinus phoxinus</i>
Cottidae	8	Peš	<i>Cottus gobio</i>
Anguillidae	9	Jegulja	<i>Anguilla anguilla</i>
Gasterosteidae	10	Bodonja	<i>Gasterosteus aculeatus</i>

Tablica 7.1.1.14 Sastav faune riba središnjeg dijela sliva rijeke Neretve s pritocima od Jablanice do Žitomisljica

Porodica	Red. br.	Vrsta ribe	
Salmonidae	1	Potočna pastrva	<i>Salmo trutta morpha fario</i> L.
	2	Neret. mekousna	<i>Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus</i> (Stein)
	3	Glavatica	<i>Salmo marmoratus</i>
	4	Jezerska pastrva	<i>Salmo trutta m. lacustris</i> L.
	5	Kalifornijska pastrva	<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walb.
Thymallidae	6	Lipljen	<i>Thymallus thymallus</i>
Cyprinidae	7	Šaran	<i>Cyprinus carpio</i>
	8	Strugač	<i>Leuciscus svallize</i>
	9	Bijeli klen	<i>Leuciscus cephalus albus</i>
	10	Pijor	<i>Phoxinus phoxinus</i>
	11	Podustva	<i>Chondrostoma kneri</i> Heckel
	12	Bodonja	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
	13	Masnica	<i>Rutilus basak</i>
	14	Ukljija, zela	<i>Alburnus albidus</i>
Anguillidae	15	Jegulja	<i>Anguilla anguilla</i>
Cottidae	16	Peš	<i>Cottus gobio</i>
	17	Vijun	<i>Cobitis narentana</i>
Percidae	18	Smuđ	<i>Stizostedion lucioperca</i> (L.)
Centrarchidae	19	Sunčanica	<i>Lepomis gibbosus</i> (L.)

7.1.1.6 Rijetke, ugrožene i zaštićene vrste

7.1.1.6.1 Mikrofita

Rijetkih, ugroženih i zaštićenih vrsta zajednice fitoplaktona i mikrofitobentosa u slivu Neretve i Trebišnjice nema. Neke bentoske alge kremenjašice uvrštene su u Crvenu knjigu ugroženih vrsta Njemačke i Belgije., dok za planktonske oblike nema podanaka.

7.1.1.6.2 Vaskularna flora

Rijetke, ugrožene i zaštićene vrste vaskularna flora središnjeg dijela sliva Neretve:

Od rijetkih, ugroženih i zaštićenih vrsta ovog dijela sliva Neretve posebno su važne:

- a. Eumediteransko-submediteranske vrste koje prodiru kanjonima: *Selaginella denticulata* (dolinom rijeke Neretve do Mostara), *Adiantum capillus veneris* (kanjon Neretve, dolina Drežanke, Jablanica), *Euphorbia wulfenii* (do Jablanice), *Anemone hortensis* (do Podveležja), *Seseli tommasinii* (kanjon Neretve, Grabovice, Drežanke), *Chaerophyllum coloratum* (dolina Grabovice, Jablanica), *Bupleurum veronense* (Drežnica, Grabovica, Doljanka, Jablanica), *Pistacia terebinthus* (do uz Divu Grabovicu), *Phillyrea media* (do Aleksina Hana), *Satureja montana* subsp. *montana* (do Jablanice), *Satureja cuneifolia* (do Salakovca u kanjonu Neretve), *Calamintha glandulosa* (do Doljanke), *Salvia officinalis* (duboko u kopno rijekom Neretvom i njezinim pritocima), *Micromeria juliana* (do iznad s. Drežnice), *Vitex agnus castus* (Mostar) (prema Pavlović i sur. 1982). Dio vrsta je prisutan i u donjem dijelu sliva.
- b. Rijetke vrste: *Asplenium lepidum* (Neretva, Grabovica, Drežnica), *Cardamine carnosa* (iznad Salakovca),

Tijekom novijeg fitocenološkog pregleda hercegovačkih kanjona u slivu Neretve, Lovrić i sur. (2000) su sabrali dvadesetak značajnijih (termofilnih) vrsta koje su dosada u flori Hercegovine bili nepoznati ili bar rijetki i dvojbeni (usp. Beck i sur. 1903-1983). To su: *Acer orientale* (*A. sempervirens* s.l.) u kanjonu Ugrovače; *Acer velutinum* (*A. villosum*), kanjoni Drežnice, Doljanke i Glogošnice; *Anthericum liliago* subsp. *balkanicum*; kamenjare i siparišta (češći na dolomitu) i kanjonima srednje Neretve, Drežnice, Doljanke i kod Livna; *Arabis hornungiana*; gornja Neretva, Doljanka, Rama i kod Livna; *Aristolochia lutea*; česta u većini hercegovačkih kanjona; *Asplenium csikii*; tople submediteranske stijene u kanjonima Drežnice, Ugrovače, Bune, Bregave i kod Livna; *Asplenium dolomiticum* (*A. tauricum*); submediteranske stijene u kanjonima srednje Neretve, Drežnice, Doljanke i Glogošnice; *Carpinus caucasica* (*C. oxycarpa*); kanjonske submediteranske šume uz Drežnicu i Doljanku; *Centaurea pannonica* subsp. *substituta* (*C. „pannonica“* auct. medit.); doline Neretve, Drežnice, Ugrovače i u većini krških polja Hercegovine; *Ceterach javorkeanum* (*Asplenium ceterach* subsp. *bivalens*); sunčane kanjonske stijene sjeverne Hercegovine; uz gornju Neretvu, Glogošnicu, Doljanku i Ramu, kod Livna i Šuice; *Cymbalaria pallida* (*Linaria pallida*); tople i zasjenjene kanjonske stijene uz srednju Neretvu, Drežnicu, Ugrovaču i Bregavu; *Dryopteris submontana* (*D. californica*); submediteranska točila hercegovačkih kanjona uz srednju Neretvu, Doljanku, Glogošnicu, Drežnicu, Ugrovaču; *Juniperus navicularis* (*J. transtagana*); sjeverna Hercegovina i jugozapadna Bosna: doline gornje Neretve, Glogošnice, Doljanke i Rame, kod Livna i Šujice, te uz Butišnicu; *Sedum clusianum* (*S. album* subsp. *gypsicolum*); južna Hercegovina; stijene i točila u najtoplijim kanjonima Bune, Ugrovače i Bregave; *Sedum orientale* (*S. dinaricum*); balkanski subendem na submediteranskim stijenama i točilima; kanjoni srednje Neretve, Drežnice i Ugrovače; *Seseli globiferum*; kanjoni uz Bregavu, Bunu, Ugrovaču i Drežnicu.

7.1.1.6.3 Beskralješnjaci

Rijetke, ugrožene i zaštićene vrste faune beskralješnjaka gornjeg i središnjeg dijela sliva Neretve: Gornji tok sliva rijeke Neretve, a većim dijelom i srednji tok (posebno rijeka Neretvica, rijeka

Bregava zaključno sa RS) naseljava bjelonogi rak koji je prema odredbama IUCN-a ugrožena vrsta (EN), a uvršten je i u Crvenu knjigu zaštićenih vrsta na području FBiH (20012).

7.1.1.6.4 Kralješnjaci

Rijetke, ugrožene i zaštićene vrste faune kralješnjaka središnjeg dijela sliva Neretve: Kao što je već rečeno od kralješnjaka na ovom području Sliva Neretve dobro je istražena samo fauna riba i donekle fauna ptica.

Ribe: Među Faunom riba kritično ugrožene (CR) je neretvanska mekousna pastrva *Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus*, ugrožena vrsta (EN) je podustva *Chondrostoma knerii*, a osjetljiva (VU) vrsta je strugač ili Strugač *Leuciscus Svallize* koji se kao i podustva nalazi i u III. dodanku Bernske Konvencije. O statusu riba ovog dijela sliva Neretve vidi se na tablici 7.1.1.15.

Tablica 7.1.1.15 Status ugroženosti riba središnjeg dijela sliva Neretve

	IME VRSTE	Status ugroženosti	Dodanak II Bernske konvencije	Dodanak III Bernske konvencije	Dodanak II Direktive o staništima	Dodanak IV Direktive o staništima	Dodanak V Direktive o staništima
1	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	None					
2	<i>Salmo trutta</i>	VU					
3	<i>Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus</i>	CR					
4	<i>Salmo marmoratus</i>	CR (D.D.)					
5	<i>Salmo trutta m. lacustris.</i>	None					
6	<i>Thymallus thymallus</i>	VU					
7	<i>Alburnus albidus</i>	VU		•	•		
8	<i>Rutilus basak</i>	VU					
9	<i>Cyprinus carpio</i>	None					
10	<i>Chondrostoma knerii</i>	EN		•			
11	<i>Leuciscus cephalus albus</i>	VU		•			
12	<i>Leuciscus Svallize</i>	VU		•			
13	<i>Gasterosteus aculeatus</i>						
14	<i>Phoxinus phoxinus</i>	None					
15	<i>Anguilla anguilla</i>	None					
16	<i>Cobitis narentana</i>	VU					
17	<i>Cottus gobio</i>						
18	<i>Lepomis gibbosus</i>	None					
19	<i>Sander lucioperca</i>	None					

Posebno vrijedne svojte

7.1.1.6.5 Endemi

Među fitoplanktonskim i perifitonskim organizmima zabilježenim u slivu Neretve nema endema.

Endemi faune beskralješnjaka središnjeg dijela slivnog područja Neretve

Unutar faune amfipodnih račića registrovana je jedna vrsta endema: *Echinogammarus thoni*, koja je u rarnijim podacima konstatovana u ušću Bune, ušću Bregava i Krupe (Karaman, 2011, Trožić-Borovac, 2013). Prema novim istraživanjima javlja se i u ušću Trebižata, a registrovane su i jedinke u rijeci Neretvi poslije ušća Bregave (Trožić-Borovac et all. 2011, 2012,2013)..

Endemi vodenih kukaca

TRICHOPTERA: *Hydropsyche dinarica* Marinković 1979 (Bregava iznad Stoca); *Hydropsyche smiljae* Marinković 1979 (izvorište Bune, Trebižat – Vitina, *Allolotricha marinkovicae* Malicky 1977 (Buna, Radopolja); *Glossosoma neretvanus*Marinković (Neretva nizvodno od Mostara); *Annitella apfelbecki* (Klapalek 1900) (izvor Bune); (MarinkovićGospodnetić, 1972; 1978; 1980)

PLECOPTERA: *Brachyptera tristis* (Klapálek, 1901) (Buna nizvodno od sastava sa Bunicom, Neretva ispod Salakovca); *Brachyptera helenica* Aubert, 1956 (Neretva kod Salakovca);
EPHEMEROPTERA: *Epeorus jugoslavicus* (Šamal, 1935) (Drežanka); *Rhythrogena uthzi* Sowa, 1984 (donji tok rijeke Neretve); *Ephemera zettana* (Kimmins, 1937) (Krupa, Neretva kod Počitelja, Neretva kod Mostara) (Tanasijević, 1972, 1976, 1980).

Endemi faune kralješnjaka središnjeg dijela slivnog područja Neretve

Među faunom riba kao i na uzvodnom području utvrđeni su endemi:

- Neretvanska mekousna pastrva *Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus* (Stein), na ovom dijelu sliva Neretve nađena u rijeci Neretvi nizvodno od Mostara te vodotocima Buna i Bunica.
- Strugač *Leuciscus svallize* je endem jadranskog sliva. Na ovom dijelu sliva Neretve nađen je u akumulacijskim jezerima HE Grabovica, HE Salkovac i HE Mostar I. jezeru.

Na području u akumulacijskim jezerima HE Salakovac i HE Mostar I., utvrđena je edemska vrsta podustva *Chondrostoma kneri* Heck.

7.2 BIOLOŠKA RAZNOLIKOST SLIVA RIJEKE NERETVE I TREBIŠNJICE

7.2.1 Biološka raznolikost vrsta i staništa slivnog područja r. Trebišnjice i r. Bregave

Prirodni režim voda (kvantitet i kvalitet) razmatranog područja je veoma složen. Uslovljen složenim kraškim odnosima koji prate ovaj prostor ima adekvatan uticaj i na vodne ekosisteme, odnosno hidrobiološke i uopšte ekološke karakteristike ovog prostora. Najznačajnije obilježje područja je velika raznolikost ekoloških cjelina. Područje projekta naseljava raznolika vegetacija za koju je vezana određena fauna. Kao posljedica režima padavina i transformacione uloge uzvodnih karstnih polja uvezanih podzemnim kanalima sa izvorišnom zonom rijeke Trebišnjice, posebnu ekološku cjelinu predstavlja podzemlje.

7.2.1.1 Raznolikost staništa

Od ukupno 90 km toka, oko 62 km rijeke Trebišnjice je povremni tok, pa i pored toga ovo je najznačajnija rijeka Istočne Hercegovine, poznata i kao najduža europska ponornica. Tok Trebišnjice formiraju velika krška vrela: Dejanova pećina, Nikšićko vrelo i vrela Čepelice.

Od izvorišne zone (Bilećka vrela), duž toka rijeke Trebišnjice, nalazi se sistem akumulacija i brana, najveća je svakako akumulacija Bileća i brana Grančarevo, sa još tri manje akumulacije (Gorica, Hutovo i Svitava).

Od područja koje zauzimaju akumulacije, preko dijela toka Trebišnjice kroz Trebinje, do nizvodnih profila Dražin Do, Dobromani, smjenjuju se staništa kopnenih voda (akumulacije, povremeni i stalni tokovi), područja različito obrasla vegetacijom, krška polja (Popovo, Nevesinjsko, Fatničko, Gatačko, Dabarsko), livade, šume, područja žbunaste vegetacije, kamenjari, antropogena staništa (naselja, gradovi).

Kad je rijeka Bregava u pitanju, njena izvorišna zona se proteže između stalnog vrela Bitunje i povremenih vrela mali i veliki Suhavić. Rijeka Bregava ima sve karakteristike tipičnog kršnog toka sa dijelovima stalnog i povremenog toka. S tim u vezi razlikujemo i sljedeće tipove staništa: staništa kopnenih voda (povremeni i stalni tokovi, vrela), krša polja, staništa šumske, žbunaste vegetacije, staništa tipična za riječne doline, livade, kamenjari, antropogena staništa (manja i veća naselja).

Prema postojećim podacima može se zaključiti da na slivnom području rijeke Trebišnjice, razlikujemo nekoliko tipova staništa:

- staništa kopnenih voda (rijeke, potoci stalni i povremeni, vrela, akumulacije),
- krška polja,
- šumska staništa,
- staništa žbunastih formi,
- staništa livadskih formi,
- neobrasle i slabo obrasle kopnene površine (kamenjari)
- podzemna staništa (pećine)
- kultivirane nešumske površine, staništa korovskih biljaka (poljoprivredne površine sa intenzivnim i ekstenzivnim stepenom korištenja)
- izgrađena i antropogena staništa (naselja i gradovi).

Na slivnom području rijeke Bregave, razlikujemo slijedeće tipove staništa:

- staništa kopnenih voda (rijeke, potoci stalni i povremeni, vrela),
- krška polja,
- šumska staništa,
- staništa žbunastih formi,
- staništa livadskih formi,

- neobrasle i slabo obrasle kopnene površine (kamenjari),
- sporadično naseljeni dijelovi slivnog područja i naselja.

7.2.1.2 Mikrofita (fitoplankton i fitobentos) i makrofite vodenih staništa

Na ispitivanom slivnom području rijeke Trebišnjice kontinuirana praćenja (kroz monitoring plan) sastava zajednica fitoplanktona i fitobentosa, kao i makrofita postoje na nekoliko mjernih točaka.

Zajednica fitoplanktonskih organizama slivnog područja r. Trebišnjice: Kvalitativni i kvantitativni sastav fitoplanktona ispituje se na akumulaciji Bileća, koja je najuzvodnija točka, zatim na mjernim profilima koji se nalaze nizvodno i to: Trebišnjica - Gorica prag i Trebišnjica - Dražin Do - najnižvodnija točka u monitoring sistemu.

Na svim mjernim profilima, obzirom na morfologiju staništa, tj. ekološke uvjete, fitoplankton je vrlo raznovrsna zajednica koja ima značajan udio u funkcioniranju ekosistema. Prikaz sastava zajednice, kao i koliko se mjerni profil vremenski prati, dan je u Tabeli 7.2.1.1

Tablica 7.2.1.1 Kvalitativni sastav fitoplanktona slivnog područja rijeke Trebišnjice

	Broj taksona po skupinama						Ukupno	U monitoringu je od
	Cyano-bacteria	Bacillario p-hyta	Chrysophyta	Pyrrophyta	Euglenophyta	Chlorophyta		
Bilečko jezero	10	32	1	4	1	38	86	2009.
Trebišnjica (Gorica prag)	4	50	1	4	3	22	84	2000.
Trebišnjica (Dražin Do)	2	27	1	2	2	28	62	2011.
Mušnica (Avtovac)	6	25	2	1	2	23	59	2011.
Ukupno po razdelima	16	134	5	11	8	111		291

Kvalitativni i kvantitativni sastav fitoplanktona na ispitivanom području karakterizira se prisustvom 6 osnovnih skupina algi. Dominiraju predstavnici indikatora II klase vodotoka na svim profilima i čine 61,2% ukupnog broja identifikovanih taksona. Dominiraju razdjeli silikatnih i zelenih algi u svakom pogledu.

Izračunate vrijednosti za indeks saprobnosti S (Pantle Buck, 1955), takođe oslikavaju kvalitativni sastav zajednice, stoga je najveći broj vrijednosti upravo u granicama propisanim za II klasu vodotoka. Indeks saprobnosti S je u upotrebi u skladu sa Uredbom o klasifikaciji kategorizaciji vodotoka u Republici Srpskoj, Sl.Glasnik 42/01.

Zajednica fitoplanktonskih organizama slivnog područja r. Bregave: Rijeka Bregava je u monitoring sistemu u Republici Srpskoj od 2011.godine. Obzirom na karakteristike vodotoka, prirodu substrata, morfologiju riječnog dna, kao i opšte fizičko-hemijske uvjete koji definišu ovaj kršni tip vodotoka, takav je i sastav fitoplanktona. Manji diverzitet skupina, u odnosu na slivno područje Trebišnjice, i svakako dominacija silikatnih algi. Najveći broj identifikovanih taksona (84%), indikatori su II klase vodotoka, što potvrđuju i vrijednosti za indeks saprobnosti S (Pantle Buck, 1955). Prikaz sastava i zastupljenosti osnovnih skupina algi na rijeci Bregavi dan je u tabeli 7.2.1.2

Tablica 7.2.1.2 Kvalitativni sastav fitoplanktona rijeke Bregave

	Broj taksona po skupinama

	Cyano- bacteria	Bacillariop- hyta	Pyrrophyta	Chlorophyta	Ukupno	U monitoringu je od
Bregava, Do	3	21	1	7	32	2011

Fitobentos, zajednica silikatnih algi slivnog područja r. Trebišnjice: Sistematsko praćenje fitobentosa, odnosno skupina *Bacillariophyta*, na vodotocima u Republici Srpskoj započeto je 2009.godine. Na ispitivanom području rijeke Trebišnjice, sastav zajednice prati se na profilu Gorica prag i na najnižvodnijem profilu na r.Trebišnjici u monitoringu, Dražin do.

Obzirom da se prati samo sastav i brojnost silikatnih algi, u tablici 7.2.1.3 dan je broj identificiranih taksona na cjelokupnom ispitivanom području. Kao dominantne vrste izdvajaju se - *Achnanthes minutissima*, *Denticula tenuis*, *Diatoma vulgare*, *Cocconeis pediculus*

Grupu subdominantno pristunih taksona čine – *Achnanthes sp.*, *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians*, *Cymbella sp.*, *Cocconeis placentula*, *Syndera ulna*. Kao stalni, pojedinačno prisutni članovi diatomne zajednice identifikovane su rodovi *Nitzschia*, *Surirella* i *Gomphonema*.

Osnovu zajednice čine pokazatelji II kategorije voda, što je u skladu sa izračunatim vrijednostima za indeks saprobnosti S (Pantle Buck, 1955). Tablica 7.2.1.3.

Tablica 7.2.1.3 Kvalitativni sastav fitobentosa (silikatnih algi, *Bacillariophyta*) rijeke Trebišnjice.

	Mjerni profili	
	Trebišnjica, Gorica prag	Trebišnjica, Dražin Do
Silikatne alge, <i>Bacillariophyta</i> , broj taksona	58	33

Fitobentos, zajednica silikatnih algi r. Bregave: na rijeci Bregavi, profil Do, identificirano je ukupno 33 taksona iz 20 rodova silikantnih algi *Bacillariophyta*. kao dominantne vrste izdvajaju se - *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella sp.*, *Meridion circulare*, *Melosira varians*, indikatori I, odnosno II klase vodotoka

Grupu subdominantno pristunih taksona čine – *Achnanthes sp.*, *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis pediculus*, *Diatoma mesodon*. Kao stalni, pojedinačno prisutni članovi diatomne zajednice identifikovane su rodovi *Nitzschia*, *Rhoicosphaenia*, *Epithemia*, *Gyrosigma* i *Gomphonema*.

Izračunate vrijednosti za indeks saprobnosti S, upućuju na vodotok u II klasi kvalitetaaa.

Na ispitivanim profilima koji su u monitoringu, izračunati su i drugi indeksi upotrebom OMNIDIA softvera i to: Shanon Weaver indeks diverziteta (1949), TDI (Trophic Diatom Index, Kelly&Whitton, 1995), IPS – The Indice de Polluosensibilité (Coste in CEMAGREF, 1982), EPI-D – Eutrophication/Pollution Index (Dell'Uomo, 2004).

Makrofite slivnog područja r. Trebišnjice: istraživanja makrofite, kao grupe akvatičnih biljaka koja je dobar pokazatelj kvalitetaaa i stanja određenog vodotoka nema sistematski karakter u Republici Srpskoj. Određena istraživanja su započeta 2011. godine, kada je pored tipičnih akvatičnih formi, istraživana i priobalna vegetacija i to su jedini noviji rezultati koji postoje, ako se izuzmu sporadična, ciljana ispitivanja u okviru nekih drugih projekata.

Trebišnjica, Gorica prag -Trebišnjica je rijeka koja je veoma bogata vodenim makrofitama. Na ovom profilu su nađene *Ranunculus fluitans*, *Mentha aquatica*, *Myriophyllum spicatum*, *Fontinalis sp...* Dno se skoro i ne vidi od velikog rasta makrofita.

Trebišnjica, Dražin Do - Mjerni profil na Trebišnjici, Dražin Do je sređen, obale i dno rijeke je betonirano, tako da se na samom profilu ne može naći skoro nikakav rast biljaka. Tok rijeke je poprilično spor, a dubina varira, tako da, pored uređenih obala, i ova dva faktora se mogu upotrijebiti da bi se objasnio mali, skoro nikakav rast makrofita na mjernom profilu. Nađeni primjerci mahovine *Fontinalis sp.*

Makrofite slivnog područja r. Bregave: Na profilu ima dosta vodene mahovine, *Fontinalis sp.*, i česte su kolonije *Nostoc sp.* Obje vrste su pokazatelji izuzetno čiste vode.

7.2.1.3 Vegetacijske i florističke osobine staništa

Sistematska istraživanja i praćenja vegetacijskih osobina i florističkog sastava raznovrsnih staništa na području Istočne Hercegovine i uglavnom cijele Republike Srpske ne postoje.

Stoga je za određeni prikaz vegetacijskog sastava ovog područja iskorištena dostupna literatura. Jedinstveni fenomeni koji ukazuju na specifične obrasce razvoja zemljine kore, hidrološke mreže, biološke i ekološke raznolikosti, su različite kršne tvorevine u bosansko-hercegovačkim Dinaridima. Specifični tokovi orogeneze, geogeneze i hidrogeneze u klimatski raznolikim uvjetima, uvjetovali su formiranje brojnih kršnih polja, koja bosansko-hercegovačkom biološkom i ekološkom raznolikošću daju prepoznatljivost na evropskom nivou.

Područje koje obuhvata sliv r. Trebišnjice i r. Bregave, pripada području donjih (Buško blato i Popovo polje), srednjih (Ljubinsko, Dabarsko, Fatničko i Plansko polje) i visokih kršnih polja Istočne Hercegovine (Nevesinjsko i Gatačko).

U području submediteranske i mediteranske klime, na lijevoj obali Neretve idući prema jugoistoku Hercegovine, razvijeni su posebni tipovi kršnih polja (Hutovo Blato, Popovo, Ljubinsko i Stolačko polje). I postanak i budućnost ovih fenomena vezani su za hidrološki i ekološki režim vodotoka Bregave i Trebišnjice.

Osim toga opstanak ovih polja određen je i hidrološkim režimom kršnih polja Istočne Hercegovine na višim nadmorskim visinama. U geomorfološkom i hidrološkom smislu ovaj pejzaž opstaje na bogatoj i raznovrsnoj mreži vodotoka i kršnog reljefa, uvezanoj u jedinstvenu strukturno funkcionalnu cjelinu i samo u takvim okolnostima može zadržati svoje prirodne izvornosti.

Posebno su donja polja vezana sa hidrološkim režimom gornjih polja (Fatničko i Dabarsko). Upravo od stabilnosti hidrološkog režima ovih pejzaža zavisi i budućnost drugih izvorišta (vrela u slivu r. Bregave, vrela u području Deranskog jezera - Hutova Blata, izvor r. Bune i vodni režim donjeg toka r. Neretve).

Prepoznatljive pejzažne vrijednosti čitavom području daju i čempresi, obradive površine pod vinogradima, duhanom, žitaricama i povrćem.

Različitošću zajednica odlikuje ova tri područja kojima pripadaju slivovi Trebišnjice i Bregave, pa tako možemo spomenuti:

U oblasti donjih kršnih polja Istočne Hercegovine: šume hrasta cera, kitnjaka, šibljaka košaraste vrbe, barske ive, bijele vrbe, poljskog jasena, niskih šuma i šikara medunca sa dinarskom grahoricom, zajednice vodenjara sa mrijesnicama, higrofilne livade dinarskog procjepka, beksoljenke i busike, različka i grahora, trstike, šašike, zatim zajednice mezofilnih livada pahovke, rosulje i vlasulje, termofilnih livada ovsika i crnog korijena, mediteransko-montanih kamenjara crvenog vrijeska.

Oblast srednjih kršnih polja Istočne Hercegovine: karakteriziraju zajednice higrofilnih i eutrofnih livada, drijemovca, higrofilne livade dinarskog procjepka i uskolisne bokvice, livade panosnog različka i divljeg prešuna, čiblac i rakite, barske ive, zajednice poljskog jasena, crne johe, submediteranskog kamenjara sa bijelom vrskom, hrastove-graboce šume, šume medunca i belograbića po obodima polja.

Oblast visokih kršnih polja Istočne Hercegovine: zajednice trstike i šaške, šuma bijele vrbe, topole, šiblji rakite, higrofilnih livada beskoljenke i ražolikog ječma, livada, mediteranskih i submediteranskih kamenjara sa bijelim vrieskom, kaduljom, smiljem, zajednice pesudomakija, šumske zajednice bjelograbića i koštrike, hrasta medunca i crnog graba. (Federalno ministarstvo okoliša i turizma, Sarajevo, BiH, <http://www.fmoit.gov.ba/ba>)

7.2.1.4 Raznolikost životinjskog svijeta

7.2.1.4.1 Fauna beskičmenjaka vodenih staništa

Makroinvertebrate dna slivnog područja rijeke Trebišnjice: Istraživanja makroinvertebrata (faune dna) nalaze se u redovnom monitoring planu na vodotocima u Republici Srpskoj od 2000.godine, slično istraživanjima fitoplanktona i fitobentosa. Ostalo su podaci iz pojedinačnih studija. tablica 7.2.1.4

Tablica 7.2.1.4 Istraživanja makroinvertebrata (faune dna) na profilima koji su u redovnom monitoring planu na vodotocima u Republici Srpskoj.

Lokalitet	Broj taksona										
	Plathelminthes	Annelida	Mollusca	Crustacea	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Coleoptera	Odonata	Megaloptera	Diptera
Trebišnjica (Gorica prag)	1	3	3	-	1	3	9	4	-	1	3
Trebišnjica (Dražin Do)	1	3	4	1	.	3	1	3	-	-	3
Mušnica (Avtovac)	-	5	4	1	1	3	4	2	2	-	3
Ukupno taksona	2	11	11	2	2	9	14	9	2	1	9

Sastav zajednice makroinvertebrata na ispitivanom području koje se sistematski prati kroz monitoring, upućuje na dominantno prisustvo predstavnika tipova *Annelida*, *Mollusca* i u okviru tipa *Arthropoda*, klase *Insecta*.

Na najzvodnijem profilu Gorica prag, dominiraju puževi *Gastropoda* (*Ancylus aquaticus*, *Bythinia tentacula*, *Emercia* sp.), predstavnici klase *Crustacea* (*Asellus aquaticus*), klase *Insecta* sa sljedećim redovima *Ephemeroptera* (*Siphonurus* sp., *Ephemerla ignita*), *Coleoptera* (*Brychius elevatus*) i *Diptera* (*Chironomus* sp.).

Subdominantno se javljaju predstavnici iz klase *Insecta* i to redova *Ephemeroptera* (larve *Baetis* sp.), *Trichoptera* (*Sericostoma personatum*, *Philopotamius montanus*), *Coleoptera* (*Limnius* sp.), *Megaloptera* (*Sialis* sp.) i *Diptera* (*Chironomus thumii*). Kvaliteta vode na mjernom profilu se prema indeksu saprobnosti S, kretao u granicama za II, odnosno III klasu vodotoka.

Na profilu Dražin Do, dominiraju jedinke *Ephemeroptera*, tj. *Trichoptera*, a subdominantno se javljaju *Diptera* i *Hirudinea*. Razvijena fauna mekušaca je odlika β -mezosaprobnih voda. Prisutno je organsko opterećenje lokalnog karaktera (vjerovatno stočnog porijekla). *Chironomidea*, prisutne *Oligochaeta* i *Hirudinea* dobro podnose ovo zagađenje i indikatori su njegovog prisustva.

Istraživanja makroinvertebrata, u okviru drugih projekata, obuhvatio je profile Dubljani, Mareva Ljut i Dobromani, tablica 7.2.1.5

Tablica 7.2.1.5 Sastav makroinvertebrata na profilu Trebišnjica, Dubljani

Grupa	Trebišnjica, Dubljani	Trebišnjica, Mareva Ljut	Trebišnjica, Dobromani
<i>Chironomidae</i>	4	2	3
<i>Trichoptera</i>	2	3	2
<i>Ephemeroptera</i>	4	3	3
<i>Plecoptera</i>	2	1	-
<i>Hydracarina</i>	1	2	-
<i>Tipulidae</i>	1	1	1
<i>Oligochetae</i>	1	1	1
<i>Gastropoda</i>	1	2	-
<i>Coleoptera</i>	1	2	1
<i>Crustacea</i>	2	2	-
<i>Odonata</i>	2	2	1
<i>Hirudinea</i>	-	1	1
<i>Turbellaria</i>	-	1	-
<i>Ceratopogonidae</i>	-	1	

Trebišnjica, Dubljani - Taksonomskom analizom faune makroinvertebrata sa ovog lokaliteta utvrđeno je da se ona sastoji od 21 vrste iz 4 različita tipa. Tip (Filum) *Platyhelminthes* je predstavljen sa vrstom *Dendrocoelum sp.* i familijom *Dendrocoelidae*. Tip (Filum) *Annelida* obuhvata 2 vrste *Tubifex sp.* i *Helobdella stagnalis* iz familija *Tubificidae* i *Glossiphoniidae*. Tip (Filum) *Mollusca* (mekušci) predstavljen je jednom vrstom *Stagnicola palustris* iz familije *Neritidae*. Najveći broj vrsta faune makroinvertebrata pripada tipu *Arthropoda* (16 vrsta iz 15 familija), od kojih 2 pripadaju grupi *Crustacea*, a sve ostale grupi *Hexapoda*, odnosno klasi *Insecta*.

Trebišnjica, Mareva Ljut - Po brojnosti su dominantne jedinke iz familije *Chironomidae* i redova *Trichoptera* i *Ephemeroptera*, s tim što su ovdje najbrojnije individue iz reda *Trichoptera*. Dominacija ove tri grupe je nešto blaža i njima zbirno pripada 67 % uzorkovanih jedinki. U ovom uzorku se pojavljuju i predstavnici drugih grupa, što ukazuje na nešto povoljnije stanje sredine i veći broj odgovarajućih staništa za ovu ekološku grupu. Sve ovo se može dovesti u direktnu vezu sa činjenicom da na ovom potezu postoji dio riječnog dna koji nije betoniran.

Trebišnjica, Dobromani - Analizom faune makroinvertebrata na lokalitetu (Dobromani) utvrđeno je da se ona sastoji od 13 vrsta iz 4 različita (filuma) tipova. Tipovi (Filumi) *Platyhelminthes* i *Gastropoda* nisu pronađeni na ovom lokalitetu. Tip (Filum) *Annelida* obuhvata 2 vrste *Tubifex sp.* i *Helobdella stagnalis* iz familija *Tubificidae* i *Glossiphoniidae*. Vrste ovog filuma pripadaju taksonomskoj grupi *Oligochaeta* i *Hirudinea*. Najveći broj vrsta faune makroinvertebrata pripada tipu (filumu) *Arthropoda* (10 vrsta iz 8 familija), u kojima odsustvuju predstavnici grupe *Crustacea*, a sve ostale pripadaju *Hexapoda*, odnosno klasi *Insecta*). Tablica 7.2.1.5

Makroinvertebrate dna rijeke Bregave: Kao dominantan takson u okviru klase *Crustacea* izdvajamo *Gammarus fossarum*. Klasu *Insecta* karakterizira prisustvo sljedećih redovima gdje kao dominantne izdvajamo: *Plecoptera* (*Perla bipunctata*), *Ephemeroptera* (*Baetis sp.*, *Ecdynourus venosus*), *Trichoptera* (*Hydropsyche pellucida*, *Ryacophyla fasciata*).

Subdominantnim takosnima označeni su sljedeći taksoni iz klase *Insecta* i to : *Plecoptera (Isoperla sp.) Ephemeroptera (Baetis sp.), Trichoptera (Hydropsyche sp.)*

Na osnovu indeksa saprobnosti S, kalite vode rijeke Bregave je u svim mjerenjima u II klasi boniteta. Tablica 7.2.1.6.

Tablica 7.2.1.6 Istraživanja makroinvertebrata (faune dna) na profilu Bregava, Do, koji je u redovnom monitoringu vodotoka u Republici Srpskoj.

Osnovne grupe, tipovi	broj taksona	broj rodova	Klasa <i>Insecta</i>	broj taksona	broj rodova
<i>Annelida</i>	1	1	<i>Plecoptera</i>	3	1
			<i>Ephemeroptera</i>	4	3
<i>Mollusca</i>	2	7	<i>Trichoptera</i>	7	8
<i>Arthropoda</i>	26	22	<i>Coleoptera</i>	3	4
			<i>Megaloptera</i>	1	1
			<i>Diptera</i>	4	2

Na profilima koji se sistemski prate, takođe se izračunavaju i indeksi urađeni upotrebom softvera ASTERICS-a, i to: Shanon-Weaver indeks diverziteta, 1949; Trent Biotic index ili Trent biotički indeks, Woodwiss, 1964; BMWP indeks, Armitage et al., 1983; ASPT indeks, Armitage et al., 1983.; Zelinka, Marvan, saprobni indeks, Zelinka, Marvan, 1961.; Belgian biotic index ili BB indeks, Flanders, 1990.-2010.

7.2.1.4.2 Ribe slivnog područja rijeke Trebišnjice i Bregave

Na vodotocima Trebišnjica (dio vodotoka od Trebinja do entitetske granice) i Bregava koji se nalaze u RS je, upravo za ovu svrhu, ispitivan *Kvantitativno kvalitativni sastav ihtiofaune i faune bentosa* (2013) čiji su rezultati omogućili pouzdaniju primjenu holističkog pristupa. Podaci o vrsti riba na razmatranim profilima na rijeci Neretvi bili vrlo oskudni i morali su se ekspertski procjenjivati. Detaljniji prikaz je dan u nastavku.

Ribe slivnog područja rijeke Trebišnjice: ribe kao parametar koji na najbolji način oslikava ekološki status određenog vodotoka, nisu dio monitoringa u Republici Srpskoj. Dobiveni rezultati o sastavu ihtiofaune rijeke Trebišnjice, isključivo su dio pojedinačnih studija.

Ihtiofauna rijeke Trebišnjice ispitivana je na profilima Dubljani, Mareva Ljut i Dobromani.

Trebišnjica, Dubljani - Tanak sloj muljevitog supstrata iznad betona (1-3 cm debljine zavisno od pozicije) samo u jednom malom dijelu prisutna makrofitska vegetacija zbog nešto debljeg sloja mulja i povoljnijih uvjeta za ukorjenjavanje biljaka (lijeva obala površina ~ 20 m²). Prisutna velika količina algi na sporijim djelovima toka uz obalu. Izuzetno siromašne zajednice riba na ovom lokalitetu i u pogledu broja vrsta i u pogledu broja jedinki pojedinačnih vrsta. U slobodnom dijelu korita koje nije obraslo makrofitskom vegetacijom prisutna je samo jedna vrsta – vijun (*Cobitis narentana*) čija je gustoća populacije prilična (najmanje 1 adulta jedinka/m²). Ova vrsta ribe naseljava muljevite supstrate i hrani se filtracijom mulja iz kojeg izvlači hranjive čestice organske prirode pa kako je na ovom dijelu rijeke od supstrata prisutan samo mulj ovakvo stanje stvari joj pogoduje. Populacija je stabilna sa velikim brojem jedinki mlađih uzrasnih kategorija. U dijelu sa makrofitskim obraštajem utvrđene su još dvije vrste riba: linjak (*Tinca tinca*) i riječna gaovica (*Phoxinus phoxinus*). Populacija gaovice je relativno brojna dok je sa druge strane utvrđena samo jedna jedinka linjaka koji je inače unešena vrsta ribe.

Ni jedna od ovih vrsta se ne nalazi na IUCN crvenoj listi ugroženih vrsta, a da je pod nekim statusom koji bi ukazivao na neki vid ugroženosti. Također ove vrste se ne nalaze ni na aneksima Bernske konvencije i Habitat direktive.

Naime, linjak je alohtona vrsta za jadranski sliv i unešena je u slivno područje Trebišnjice u zadnjih 30-tak godina tako da ova rijeka ne predstavlja dio njenog originalnog areala. Sama vrsta se u rijeci Trebišnjici prilagodila pa dostiže značajnu brojnost i gustoću populacije u djelovima koji su van betonskog korita i koje karakterizira makrofitski obraštaj (neposredno ispod Trebinja pa do manastira Tvrdoš). Tablica 7.2.1.7.

Tablica 7.2.1.7 Sastav ihtiofaune, Trebišnjica (Dubljani)

Vrsta	Brojnost (broj jedinki)
<i>Cobitis narentana</i>	>150
<i>Phoxinus phoxinus</i>	65
<i>Tinca tinca</i>	1

Dominacija vijuna (*Cobitis narentana*) u smislu brojnosti i u smislu biomase ukazuje na to da je rijeka Trebišnjica u ovom dijelu daleko od svoga prirodnog stanja i da je možemo označiti kao veoma izmijenjeno vodno tijelo u smislu njene ekologije. Za svaku rijeku, pa tako i za Trebišnjicu ono što predstavlja osnovu života i hranidbenih lanaca jeste riječno dno. Raznolikost supstrata pruža i najrazličitija mikrostaništa odnosno ekološke uvjete za život velikog broja najrazličitijih bentosnih vrsta. U vezi sa tim i zajednice riba u takvim rijekama su raznorodne i sastoje se od većeg broja vrsta. Kako je dno rijeke Trebišnjice na ovom lokalitetu kanalizirano i kompletno betonirano, prisutan je samo tanak sloj mulja kao riječnog substrata. Nadalje, u potpunosti odsustvuju virovi i brzaci kao staništa od značaja za riblje vrste, stoga ovako siromašna fauna riba na ovom lokalitetu uopće ne čudi.

Trebišnjica, Mareva Ljut - Riječno korito sa strana je betonsko dok „matica“ prelazi preko prirodnog dijela, cijeli sektor je preliv bez virova i brzaka. Na betonskom koritu nalazi se tanak sloj mulja/sitnog pijeska debljine do 1 cm. Bez makrofitskog obraštaja u riječnom koritu.

Utvrđena je nešto bogatija zajednica riba koju na ovom lokalitetu čine 4 vrsta riba: vijun (*Cobitis narentana*), strugač (*Squalius svalize*), kalifornijska pastirva (*Oncorhynchus mykiss*), zela (*Alburnus neretvae*). U dijelu toka sa betonskim koritom predominantan je vijun dok su ostale tri vrste utvrđene na prirodnom supstratu (matica iznad prirodnog dna). Brojnost jedinki utvrđenih vrsta je veoma niska i ovo se odnosi na sve vrste osim vijuna. tablica 7.2.1.8.

Tablica 7.2.1.8 Sastav ihtiofaune, Trebišnjica (Mareva Ljut)

Vrsta	Broj individua	Dužna [cm]	Težina [gr]
<i>Cobitis narentana</i>	>70	-	-
<i>Squalius svalize</i>	3	32	231
		17	68
		21	114
<i>Alburnus neretvae</i>	4	12	17
		12,5	19
		10	14
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1	13	22
		23	124

Nešto veći broj vrsta (4 vrste) uspoređujući sa lokalitetom Dubljani ukazuje na drugačiji tip staništa što je posljedica postojanja dijela korita koje nije betonirano. Ovaj dio pruža nešto raznovrsnije uvjete za život što je od presudnog značaja za specijski diverzitet, koji uvijek prati i diverzitet staništa. Međutim abundanca pojedinačnih vrsta je veoma niska što ukazuje na mali hranidbeni kapacitet sredine (otprilike ¼ dna je slobodna od betona).

Strugač (*Squalius svalize*) se nalazi na IUCN crvenoj listi, a status ugroženosti mu je VU (vulnerable, ranjiv) (D2). Ostale vrste, kao ni strugač, ne nalaze se na aneksima Habitat direktive i Bonselne konvencije.

Trebišnjica, Dobromani - Riječno korito je kompletno betonsko, cijeli sektor je preliv bez virova i brzaka. Sloj mulja veoma tanak i postoji tek ponegdje tako da se dno uglavnom sastoji od betona na kojem se razvijaju alge. Bez makrofitskog obraštaja u riječnom koritu.

Na lokalitetu Dobromani utvrđene su samo dvije vrste u ribljoj zajednici. To su zela (*Alburnus neretvae*) i riječna gaovica (*Phoxinus phoxinus*). Obje vrste su se nalazile u matici na mjestu gdje je kanal najdublji, a protok vode najveći. Formiraju mješovita jata gdje su u predominaciji jedinke riječne gaovice sa nekih 85 % u uzroku. Nije utvrđen vijun što je vjerojatno posljedica nedostatka muljevito-šljunkovitog supstrata. U pogledu pogodnih staništa za ribe ovaj lokalitet je uniforman i zbog toga ne čudi odsustvo drugih vrsta riba. U ovom dijelu betonskog korita, koje je inače u obliku slova „V“, obale su nešto strmije pa je površina vodenog ogledala manja, ali je zato dubina u srednjem dijelu veća kao i brzina protoka same vode, tablica 7.2.1.9.

Tablica 7.2.1.9 Sastav ihtiofaune, Trebišnjica (Dobromani)

Vrsta	Broj individua	Dužna [cm]	Težina [gr]
<i>Phoxinus phoxinus</i>	>200	-	-
<i>Alburnus neretvae</i>	33	12	18,5
		12,4	20
		12	17,5
		10,3	14,5
		11,7	16,5
		11,4	15,5
		12	18
		10,2	15
		9,5	11,5
		9	10,5
		9	10
		9,2	10
		10	10,5
		11	15
		11,3	15,5
		9	9,5
		9,4	10,5
		9,7	13
		10,1	14,5
		11	16
		11,3	16,5
		11	15,5
		12,5	20,5
13	21,2		
9,4	9,5		
9,3	10		
10	13,5		
10,2	14		
10,8	15,5		
11	15,5		
9,5	11		
12,2	19,5		
12	18,5		

Ihtiološki gledano na ovom lokalitetu utvrđena je najsiromašnija zajednica u dijelu toka sa betonskim koritom. Pored ove činjenice mora se istaći da je u smislu biomase uzorkovanih riba ovaj lokalitet pokazao najveću vrijednost što se može objasniti uniformnim ekološkim uvjetima koji odgovaraju utvrđenim vrstama. Nadalje ni jedna od ovih vrsta nije dominantno vezana za ishranu organizmima bentosa, a odsustvo bentivornih vrsta ukazuje na loše stanje u bentosu kao ekološkoj grupi.

Ni jedna od ovih vrsta se ne nalazi na IUCN crvenoj listi ugroženih vrsta, a da je pod nekim statusom koji bi ukazivao na neki vid ugroženosti. Također ove vrste se ne nalaze na Aneksima Bernske konvencije i Habitat direktive niti su prepoznate kao bitne i od značaja za zaštitu sa stanovišta legislative Republike Srpske.

Ribe rijeke Bregave: Na potpunom transektu utvrđena je monotipska zajednica riba koju gradi populacija samo jedne vrste, neretvanska mekousna pastrva (*Salmo obtusirostris*).

Populacija je prilično brojna i sastoji se od riba svih uzrasnih klasa od riba veličine 12 cm pa do jedinki veličine 32 cm. Krupnije jedinke su bile prisutne u virovima dok su jedinke manjih dimenzija (mlađe jedinke) bile prisutne uglavnom blizu brzaca i na preljevima. Tablica 7.2.1.10.

Tablica 7.2.1.10 Sastav ihtiofaune, Bregava, Do

Vrsta	Broj individua	Dužna [cm]	Težina [gr]
<i>Salmo obtusirostris</i>	23	12	25,2
		12,5	27
		12	23
		11,5	22,8
		16	55,7
		16,5	57
		17	52,2
		17,5	62
		16	50,3
		15	48,6
		20,5	124,4
		22	148,2
		23	154,5
		23,5	152,3
		26	254,2
		26,5	262,8
		26	242,4
		26,5	238,8
		30,5	295,4
		32	354,5
25,5	231,2		
23,5	211,4		
17	51,3		

Na prvi pogled ovakvo stanje i samo jedna vrsta u ovom dijelu vodotoka može da izgleda čudno, ali ako se zna da je rijeka u ovom dijelu tipična pastrvka voda (pastrvska dionica po ekološkim uvjetima) onda je i logično ovakvo stanje stvari.

Uslijed brzog protoka, brojnih kaskada i brzaka, relativno niske temperature vode i male količine detritusa ovakav tip riječnog toka i nije pogodan za druge vrste osim za one iz porodice pastrmki. Ono što jeste pravo iznenađenje jeste da je ova rijeka, odnosno ovaj sektor Bregave na kojem je napravljeno istraživanje, jedinstven slučaj gdje imamo situaciju da je prisutna čista populacija endemične mekousne pastrve. U svim drugim vodama gdje je živi ova vrsta ribe postoji makar još jedna salmonida (potočna pastrva), a u Zeti i Neretvi mekousnu „prate“ dvije pastrvske (potočara i glavatica) kao i niz ciprinidnih vrsta (ovdje se misli na prirodne populacije, a ne na one koje su formirane tako što su vode poribljavane ovom vrstom).

Ovakvo stanje stvari podsjeća na gornje izvorišne dionice jadranskih rijeka gdje je prisutna samo potočna pastrva pa ove dvije vrste u Bregavi i ostalim jadranskim rijekama..

Činjenica je da do sada nije bilo podataka o njenom postojanju u rijeci Bregavi, u dijelu toka koji pripada Republici Srpskoj. Naime ova vrsta ribe naseljava samo dva sliva, sliv Neretve i sliv Morače, a ima je još samo u Krki i Zrmanji.

Ovaj nalaz predstavlja i novinu iz ugla biologije i rasprostranjenja ove vrste, jer je ovo prva naučna potvrda da je ona prisutna i u Bregavi o čemu do sada nije bilo podataka. Prema IUCN kategorizaciji mekousna pastrva je svrstana u ugrožene vrste (EN kategorija i B2ab(v)podkategorija) dok se pojavljuje u Aneksima Bernske konvencije i Habitat direktive (posljednja verzija).

7.2.1.4.3 Rijetke, ugrožene i zaštićene vrste

Iako, postoji Zakon o Zaštiti prirode, adekvatna lista endemskih vrsta flore i faune u Republici Srpskoj, nije još u upotrebi. Sva saznanja baziraju se na povijesnim podacima, i pojedinačnim studijama.

Fitoplankton, fitobentos

Rijetkih, ugroženih i zaštićenih vrsta zajednice fitoplaktona i fitobentosa u slivu Trebišnjice i Bregave nema.

Vaskularna flora

Podaci o endemima vaskularne flore koji su sistematizirani u cilju zaštite danih vrsta, ne postoje. Sve je u domenu pojedinačnih studija.

Beskralješnjaci

Podaci o endemima beskralješnjaka sistematizirani su u cilju zaštite danih vrsta, ne postoje. Ispitivanja podzemnih staništa na području Istočne Hercegovine pokazalo je bogatstvo podzemnom faunom. Posebno je značajno Popovo polje, koje je jedno od najbogatijih područja u Evropi. Lokalitet, pećina Vjetrenica, predstavlja pravi rezervat endemske faune, gdje živi 55 vrsta podzemnih životinja.

Pored Vjetrenice, na relativno uskom prostoru, registrirane su masovne populacije vrste *Marifugia cavatica* u Crnulji i školjke *Congeria kusceri* (na IUCN listi, označena kao VU), u ponorima Žiri i Doljašnici. Svakako najatraktivniji član kršnog podzemlja je *Proteus anguinus*, čovečja ribica, koja je utvrđena na 37 lokaliteta na području Popovog polja i šireg područja Trebinja. (Krš Istočne Hercegovine, Milanović, P.)

Ribe

Od sedam vrsta endemskih riba gaovice, tri žive u ponornicama Istočne Hercegovine i to: gatočka gaovica (*Paraphoxinus metohiensis*), trebinjska (*Paraphoxinus pstrossi*) i trebinjska gaovica (*paraphoxinus ghetaldi*). Ova endemska vrsta ljetu provodi u sifonima kršnih kanala, a kada estavele prorade kao izvori, ona izlazi u površinske tokove. Ima važnu ulogu u ishrani salmonidnih vrsta riba. Sve tri vrste su ugrožene zbog nekontroliranog unosa stranih vrsta, kao i promjena u režimu plavljenja kršnih polja.

Na rijeci Bregavi utvrđena je neretvanska mekousna pastrva (*Salmo obtusirostris*), kao prava rijetkost i dragocenost prirodnog bogatstva.

7.2.2 Raspoloživi podaci

Kao što je već spomenuto osnovni podaci neophodni za korištenje holističkog pristupa određivanja EPP-a na određenom potezu vodotoka, primijenjenog u ovom radu su:

- Vrsta riba čiji je razvoj i opstanak prilagođen uvjetima koji vladaju u staništu (vrsti podloge na dnu korita i njegovim obalama, najutjecajniji elementi kvaliteta vode, protok i na njega utjecajni hidraulički parametri koji vladaju na razmatranom potezu)
- I_s (Prantl Buck) i na njega najutjecajniji elementi (O_2 , $T_{\max \text{ vode}}$, PO_4 , Q)

I dok su I_s i na njega najutjecajniji elementi (O_2 , $T_{\max \text{ vode}}$, PO_4 , Q) bili raspoloživi na većini razmatranih profila u periodu 1965-1991 god (prosječno po 3 serije mjerenja u toku godine), uključujući i „nulti“ (vještački neporemećeni) profil Konjic_{uzv} na rijeci Neretvi koji je omogućio i ocjenu antropogenih utjecaja nizvodnih akumulacija na promjenu I_s , dotle su podaci o vrsti riba na navedenim profilima na rijeci Neretvi bili vrlo oskudni i morali su se ekspertske procjenjivati. Izuzetak čine vodotoci Trebišnjica

(dio vodotoka od Trebinja do entitetske granice) i Bregava koji se nalaze u RS na kojima je, upravo za ovu svrhu, ispitivan *Kvantitativno kvalitativni sastav ihtiofaune i faune bentosa* (2013) čiji su rezultati omogućili pouzdaniju primjenu holističkog pristupa. Detaljniji prikaz je dan u nastavku.

7.2.3 Podaci o kvaliteti (kakvoći) vode

Kao što je već spomenuto na vodotocima Neretve i Trebišnjice, su prikupljeni i u značajnoj mjeri obrađeni podaci o ključnim pokazateljima kakvoće vode koji mogu utjecati na određivanje, odnosno verificiranje, vrijednosti EPP-a, i to na stanicama:

- Konjic na rijeci Neretvi, uzvodno od grada u periodu od 06.06.1965-04.09.1991,
- Jablanica na rijeci Neretvi u periodu od 07.07.1965-04.09.1991,
- Žitomislići na rijeci Neretvi u periodu od 08.07.1966-28.01.1992,
- Trebinja na rijeci Trebišnjici, u periodu 10.07.1965-06.09.1991.

Podaci o svim ispitivanjima su pohranjeni u elektronskom obliku, a njihov prikaz će se dani naknadno u obliku kako je to prikazano na tabeli i dijagramu za profil Trebišnjica nizvodno od Trebinja. Pri kraju je obrada danih podataka (posebno pokazatelja *Is*) i njihov prikaz u modelskom obliku koji će se moći koristiti za analizu vremenske i prostorne promjene ključnog pokazatelja *Is* duž toka rijeke Neretve (prirodni i vještački uvjeti) u zavisnosti od veličine protoka i drugih pokazatelja koji utječu na indeks saprobnosti. Izvor ovih podataka o kakvoći voda je arhiva RHMZ Sarajevo i arhiva Zavoda za vodoprivredu Sarajevo.

Praćenje kakvoće vode nastavljeno je 2000 godine.

7.2.4 Podaci o kvaliteti (kakvoći) vode na slivu Neretve

7.2.4.1 Monitoring površinskih voda na slivu Neretve u Federaciji BiH

Ocjena o kakvoće površinskih voda se donosi na osnovu provođenja redovnih kontrola i analiza na odabranim lokacijama. U Bosni i Hercegovini kontrole i analize kakvoće površinskih voda su se sistematski provodile od 1965 do 1991 godine, na 59 profila slivnih i podslivnih područja: Une, Vrbasa, Ukrine, Bosne, Drine, Neretve i Trebišnice. (Analizama iz tog perioda nisu bile obuhvaćene podzemne vode, jezera i akumulacije).

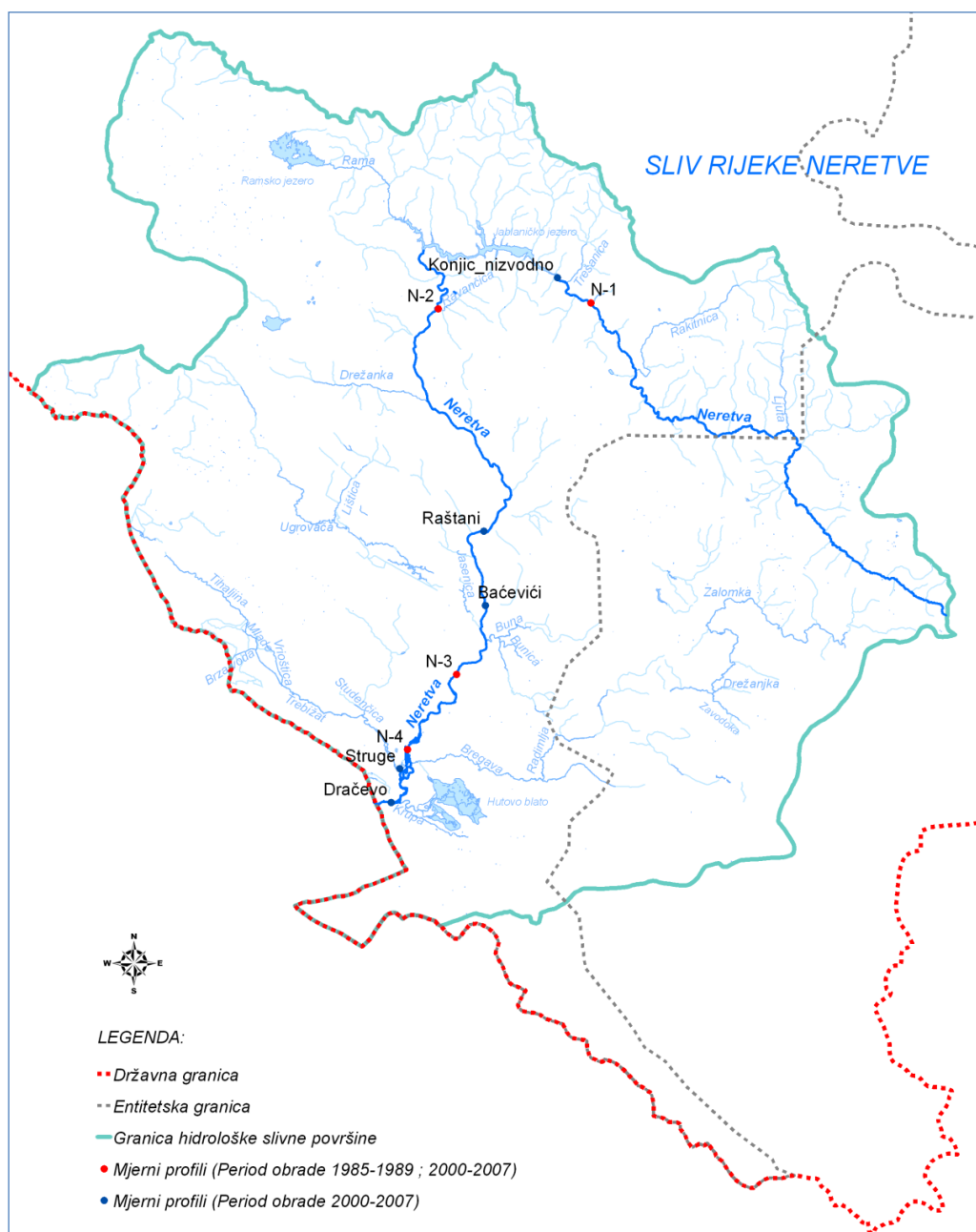
Sustavno praćenje (monitoring) se zasnivalo na trenutnim uzorcima voda tako da su fizikalno-kemijski parametri kakvoće površinskih voda određivali tri puta godišnje (proljeće, ljeto i jesen) a biološki dva puta (ljeto i jesen). Standardno, od fizikalno-kemijskih parametara, stalno su se određivali: temperatura, izgled, pH, alkalitet, otopljeni kisik i zasićenje kisikom, tvrdoća, ukupne čvrste i suspendirane tvari, KPK, BPK₅, ortofosfati i ukupno željezo. Dušik je mjereno, amonijak, nitriti i nitriti, redovno su kontrolirani na 10 profila. Mikrobiološke i biološke kontrole kakvoće obavljene su na većini profila.

Kontinuitet praćenja kakvoće voda je prekinut 1992 godine, kako bi, u Federaciji BiH, nastavak organizirane kontrole kakvoće površinskih voda uslijedio 2000, odnosno 2005 godine, u zavisnosti od vodnog područja i nadležnih agencija.

Na Vodnom području Jadranskog mora, (riječni sliv Neretve sa Trebišnjicom i Cetine), organizirano praćenje kakvoće voda započelo je 2000 godine, na 12 profila sliva rijeke Neretve. Praćeni su fizikalno-kemijski i mikrobiološki parametri kakvoće, a na 6 profila i metali. Prikupljanje biološkog materija u kontroli kakvoće voda obavljalo se povremeno na određenim profilima.

Zakonom o vodama Federacije BiH, član 32, se predviđa *klasifikacija stanja vodnih tijela površinskih i podzemnih voda* koja se određuje na osnovu jačine promjena uzrokovanih ljudskim aktivnostima. Članom 43 istog Zakona se precizira da Vlada Federacije donosi propise o *metodologiji za određivanje tipova vodnih tijela površinskih voda i karakterizaciju vodnih tijela površinskih i podzemnih voda*. Pošto propisi o navedenoj metodologiji, kao ni parametri za određivanje klasa vodnih tijela, do sada nisu usvojeni, to će se za prikaz i ilustraciju stanja kakvoće površinskih voda koristiti još uvijek važeća Uredba o klasifikaciji voda i voda obalnog mora u granicama SR BiH⁴.

U nastavku se daje ilustrirani prikaz mjernih stanica uzorkovanja površinskih voda sliva Neretve u Federaciji BiH (Slika 7.2.4.1).



Slika 7.2.4.1 Prikaz mjernih stanica površinskih vodna na riječnom slivu Neretve u Federaciji BiH

⁴ Sl. list SR BiH br:19/80

7.2.4.2 Kakvoća voda po analizama do 1991 godine

Ilustrativan prikaz kakvoće površinskih voda za navedeno razdoblje dan je na narednim grafovima i tablicama. Razdoblje provođenja analiza (1965-1991 godina) podijeljeno je na 4 vremenska razdoblja:

- I: 1965-1975;
- II: 1975-1980;
- III: 1980-1985 i
- IV: 1985 – 1991 godina.

U navedenom razdoblju obavljene su anale sljedećih pokazatelja kvalitetae voda:

- *mikrobiološki pokazatelji*, preko broja bakterij u jediničnoj zapremini vode,
- *fizikalno-kemijski pokazatelji*, preko količine suspendiranih tvari, režima kisika, sadržaja nutrijenata (tvari) i pH vrijednosti.

Tablica 7.2.4.1 Prikaz mikrobioloških i fizikalno kemijskih pokazatelja praćenih na rijeci Neretvi u razdoblju do 1991.

MIKROBIOLOŠKI POKAZATELJI						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	NBK klica u 100mL vode		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	85-'89	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno	<100.000	9.930	da
2	N-2	Neretva	Jablanica	<100.000	14.400	da
3	N-3	Neretva	Žitomislići	<100.000	15.200	da
4	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<100.000	13.400	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		
FIZIKALNO-KEMIJSKI POKAZATELJI						
Suspendirane tvari						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Isparni ostatak (mg/L)		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	85-'89	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno	<30	8,00	da
2	N-2	Neretva	Jablanica	<30	6,00	da
3	N-3	Neretva	Žitomislići	<30	8,00	da
4	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<30	8,00	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		
Režim kisika						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Otopljeni kisik (mgO ₂ /L)		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	85-'89	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno	>6	11,30	da
2	N-2	Neretva	Jablanica	>6	11,00	da
3	N-3	Neretva	Žitomislići	>6	11,20	da
4	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	>6	10,50	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		

Nastavak tablice 7.2.4.1

R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	BPK ₅ (mgO ₂ /L)		
				MDK za propisanu II klasu vodotoka	85-'89	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno	<4	1,90	da
2	N-2	Neretva	Jablanica	<4	2,40	da
3	N-3	Neretva	Žitomislíci	<4	2,50	da
4	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<4	2,50	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	KPK pot.KMnO ₄ (mgO ₂ /L)		
				MDK za propisanu II klasu vodotoka	85-'89	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno	<12	1,43	da
2	N-2	Neretva	Jablanica	<12	0,93	da
3	N-3	Neretva	Žitomislíci	<12	0,90	da
4	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<12	0,98	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		

U tablici 7.2.4.2a prikazani su povijesni podaci indeksa saprobnosti za rijeku Neretvu i Trebižat na ušću. Za potrebe povijesnog prikaza vrijednosti analiziranih bioloških parametara relevantnih za izračun saprobnog indeksa korišteni su podaci iz studija: „*Ekologija i sistematika akvatičnih organizama sliva Neretve u Bosni i Hercegovini*“. BIUS, Sarajevo, 1972, 1976, 1979 godina i „*Istraživanje ekosistema na području srednjeg sliva Neretve (od Jablanice do Mostara)*“. BIUS, Sarajevo, 1982“

Tablica 7.2.4.2 a. Prikaz bioloških pokazatelja praćenih na rijeci Neretvi i Trebižat na ušću u razdoblju od 1970 do 1982 godine.

BIOLOŠKI POKAZATELJI						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Indeks saprobnosti		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	1970-82	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno	1,5-2,5	1,67	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	1,5-2,5	1,80	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	1,5-2,5	1,92	da
4		Neretva	Raštani	1,5-2,5	1,72	da
5		Neretva	Bačevići	1,5-2,5	1,74	da
6	N-3	Neretva	Žitomislíci	1,5-2,5	1,79	da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	1,5-2,5	1,56	da
8		Trebižat	Ušće-Struge	1,5-2,5	1,68	da
9		Neretva	Dračevo	1,5-2,5	1,91	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		

7.2.4.3 Kakvoća voda po analizama rađenim u razdoblju 2000-2007 g.

Tablica 7.2.4.2b. Prikaz bioloških pokazatelja praćenih na rijeci Neretvi u razdoblju od 2000 do 2007 godine.

BIOLOŠKI POKAZATELJI						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Indeks saprobnosti		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno	1,5-2,5		
2		Neretva	Konjic-nizvodno	1,5-2,5		
3	N-2	Neretva	Jablanica	1,5-2,5		
4		Neretva	Raštani	1,5-2,5		
5		Neretva	Bačevići	1,5-2,5		
6	N-3	Neretva	Žitomislići	1,5-2,5	1,83	Da
7	N-4	Neretva	Čapljinina-nizv.-Višići	1,5-2,5	2,07	Da
8		Trebižat	Ušće-Struge	1,5-2,5		
9		Neretva	Dračevo	1,5-2,5		
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		

Tablica 7.2.4.3. Prikaz mikrobioloških pokazatelja praćenih na rijeci Neretvi u razdoblju od 2000 do 2007 godine.

MIKROBIOLOŠKI POKAZATELJI						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Ukupan broj koliformnih bakterija na 37°C (N/1mL)		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno (2007)		215,00	
2		Neretva	Konjic-nizvodno ('05-'07)		3864,29	
3	N-2	Neretva	Jablanica ('06-'07)		2438,75	
4		Neretva	Raštani ('06-'07)		229,29	
5		Neretva	Bačevići ('06-'07)		5871,43	
6	N-3	Neretva	Žitomislići ('06-'07)		2474,29	
7	N-4	Neretva	Čapljinina-nizv.-Višići ('06-'07)		1547,00	
8		Trebižat	Ušće-Struge (2007)		906,67	
9		Neretva	Dračevo ('05-'07)		3065,00	
Prosjek :				2290,19		

Tablica 7.2.4.4. Prikaz fizikalno-kemijskih pokazatelja praćenih na rijeci Neretvi u razdoblju od 2000 do 2007 godine

FIZIKALNO-KEMIJSKI POKAZATELJI						
Suspendovane materije						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Isparni ostatak (mg/L)		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno (2007)	<30	2,50	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	<30	2,32	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	<30	1,66	da
4		Neretva	Raštani	<30	1,47	da
5		Neretva	Bačevići (2002-2007)	<30	1,49	da
6	N-3	Neretva	Žitomislíci	<30	1,71	da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<30	1,50	da
8		Trebižat	Ušće-Struge (2007)	<30	2,23	da
9		Neretva	Dračevo	<30	1,62	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		
Alkalitet - Aciditet						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	pH		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno (2007)	6,8-8,5	8,00	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	6,8-8,5	8,00	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	6,8-8,5	7,84	da
4		Neretva	Raštani	6,8-8,5	8,02	da
5		Neretva	Bačevići (2002-2007)	6,8-8,5	8,06	da
6	N-3	Neretva	Žitomislíci	6,8-8,5	8,05	da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	6,8-8,5	8,05	da
8		Trebižat	Ušće-Struge (2007)	6,8-8,5	8,03	da
9		Neretva	Dračevo	6,8-8,5	7,98	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		

Nastavak tablice 7.2.4.5

REŽIM KISIKA						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Ras.kisik (mgO ₂ /L)		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno (2007)	>6	13,90	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	>6	10,99	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	>6	10,94	da
4		Neretva	Raštani	>6	10,69	da
5		Neretva	Bačevići (2002-2007)	>6	11,50	da
6	N-3	Neretva	Žitomislići	>6	11,33	da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	>6	11,10	da
8		Trebižat	Ušće-Struge (2007)	>6	12,45	da
9		Neretva	Dračevo	>6	10,16	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	BPK ₅ (mgO ₂ /L)		
				MDK za propisanu II klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno (2007)	<4	1,69	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	<4	1,86	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	<4	1,24	da
4		Neretva	Raštani	<4	1,37	da
5		Neretva	Bačevići (2002-2007)	<4	1,71	da
6	N-3	Neretva	Žitomislići	<4	1,75	da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<4	1,65	da
8		Trebižat	Ušće-Struge (2007)	<4	1,28	da
9		Neretva	Dračevo	<4	1,73	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	KPK pot.KMnO ₄ (mgO ₂ /L)		
				MDK za propisanu II klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno (2007)	<12	1,03	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	<12	2,39	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	<12	1,73	da
4		Neretva	Raštani	<12	1,61	da
5		Neretva	Bačevići (2002-2007)	<12	1,55	da
6	N-3	Neretva	Žitomislići	<12	1,62	da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<12	1,59	da
8		Trebižat	Ušće-Struge (2007)	<12	1,28	da
9		Neretva	Dračevo	<12	8,91	da

Nastavak tablice 7.2.4.5.

Sadržaj nutrijenata						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Amonijak (mgNH ₄ /L)		
				MDK za propisan u klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno (2007)	<0,25	0,00	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	<0,25	0,02	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	<0,25	0,00	da
4		Neretva	Raštani	<0,25	0,00	da
5		Neretva	Bačevići (2002-2007)	<0,25	0,01	da
6	N-3	Neretva	Žitomislići	<0,25	0,00	da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<0,25	0,00	da
8		Trebižat	Ušće-Struge (2007)	<0,25	0,04	da
9		Neretva	Dračevo	<0,25	0,00	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Nitriti (mgNO ₂ /L)		
				MDK za propisan u klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno (2007)	<0,05	0,00	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	<0,05	0,01	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	<0,05	0,01	da
4		Neretva	Raštani	<0,05	0,01	da
5		Neretva	Bačevići (2002-2007)	<0,05	0,01	da
6	N-3	Neretva	Žitomislići	<0,05	0,01	da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<0,05	0,01	da
8		Trebižat	Ušće-Struge (2007)	<0,05	0,01	da
9		Neretva	Dračevo	<0,05	0,01	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Nitriti (mgNO ₃ /L)		
				MDK za propisan u klasu vodotoka	00-'07	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno (2007)	<10	0,20	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	<10	0,38	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	<10	0,39	da
4		Neretva	Raštani	<10	0,36	da
5		Neretva	Bačevići (2002-2007)	<10	0,43	da
6	N-3	Neretva	Žitomislići	<10	0,48	da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	<10	0,47	da
8		Trebižat	Ušće-Struge (2007)	<10	0,58	da
9		Neretva	Dračevo	<10	0,58	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		

7.2.4.4 Sadašnje stanje površinskih voda na mjernim postajama na slivu Neretve

Mikrofitobentos središnjeg dijela sliva Neretve: Istraživanja kvalitativnog sastava mikrofitobentosa uz procjenu relativne zastupljenosti nađenih taksona provedena su na gornjem i srednjem dijelu sliva u sklopu novih istraživanja u razdoblju od 2008 do 2013, a prikazana su u tablici 7.3.2.5

Tablica 7.2.4.6: Sistematska pripadnost mikrofitobentosa gornjeg dijela sliva Neretve u razdoblju 2008 - 2013 godine

Lokalitet	Broj svojiti							Σ
	Cyanoba- -cteria	Pyrrophy -cea	Chryso- phyceae	Bacillario- phyceae	Conjugato- phyceae	Chloro- phyceae	Rhodophyta	
Neretva iza Salakovca	2	-	-	31	-	-	1	34
Neretva iza Mostara	2	-	-	16	-	2	-	20

Fitoplankton središnjeg dijela sliva Neretve: Uvjeti za razvoj zajednica fitoplanktona na ovoj dionici sliva rijeke Neretve postoje u akumulacijskim jezerima HE Jablanica; HE Grabovica, HE Salakovac i HE Mostar , te prirodnom jezeru Boračko i Mostarskom blatu. U sklopu redovnog godišnjeg monitoringa u razdoblju od 2008 do 2013 godine izvršena je i analiza kvalitativno-kvantitativnog sastava fioplanktona (tablica 7.3.2.6.)

Tablica 7.2.4.7 Sistematska pripadnost fitoplanktona srednjeg dijela sliva Neretve 2008-2013

Lokalitet	Broj svojiti							Σ
	Cyano- bacteria	Dinoph- ycea	Chrysophy -cea	Bacillario -phyceae	Zygnema- tophyceae	Chlorophy- ceae	Rhodophy- ceae	
Jezero Jablanica	-	1	2	5	-	3	-	11
Jezero Grabovica	4	2	2	16	6	-	1	31
Jezero Salakovac	1	-	-	8	-	3	-	12
Mostarsko jezero	4	1	1	16	2	3	2	29

Zooplankton središnjeg dijela sliva Neretve: Istraživanja sastava zooplanktona izvršena su na akumulacijama rijeke Neretve u okviru redovnog monitoringa u razdoblju od 2008 do 2013 godine (tablica 7.2.4.8).

Tablica 7.2.4.8 Sistematska pripadnost zooplanktona središnjeg dijela slivnog područja Neretve (2008-2013)

Lokalitet	Broj svojiti			
	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Ukupno
Jablaničko jez.	3	3	2	8
Grabovica jez.	2	2	3	7
Salakovac jez.	2	2	2	6
Mostarsko jez.	1	1	-	2

Bentički makro beskralješnjaci središnjeg dijela sliva Neretve:

Istraživanja su izvršena u razdoblju od 2005 do 2013. godine u sklopu redovnog ili povremenog monitoringa (tablica 7.2.4.9).

Tablica 7.2.4.9. Sistematska pripadnost bentičkih makro beskralješnjaka središnjeg dijela sliva Neretve u razdoblju 2005-2013. godine

Lokalitet	Broj svojti														
	T	G	B	O	H	INSECTA									
						A	I	D	E	P	T	D	C	Σ	
Neretva-Donja Jablanica		2		1	1	1				2	1	2	3		13
Neretva Raštani		2				1			1	1	3				8
Neretva Bačevići		2				1			2		3	3	1		12
Neretva - Žitomislčići		3			1	1			3	1	4	3			16
Neretva – Višići		4	3	1	3	2			3	1	4	5	1		27
Neretvica ušće					2	1			6	2	5	4	2		22
Neretvica - Gorani						1		1	6	3	2	4	2		21
Doljanka						1			4	1	2				8
Glogovka				2					3	1	1	5			12
Trebižat ušće		2	1	1		2			2	3	3	4	2		20
Drežanka									3	3	2	2	1		11
Buna ušće		4				2			4		4				14
Krupa iznad ušća		2						1	2			2			7
Bregava ušće		2			2	1		1	1		1	2			10
Bunica- izvor	1					1						1		1	4

Legenda: T-Triclada, G-Gastropoda, O-Oligochaeta, H-Hirudinea, A-Amphipoda, I-Isopoda, D-Decapoda, E-Ephemeroptera, P-Plecoptera, T-Trichoptera, D-Diptera, C-Coleoptera i B-Bivalvia

Rezultati israživanja ukazuju na ukupnu smanjenu raznovrsnost beskralješnjaka bentosa u srednjem toku rijeke Neretve u odnosu na uzvodni dio prije akumulacija. Tako sastav vodencvjetova (Ephemeroptera) ukazuje na vrste sa širokim europskim rasprostranjenjem: *Baetis rhodani*, *B.alpinus*, *Rhythrogena aurantiaca*, i *Ecdyonurus sp.* koje naseljavaju čitav tok. Vrste roda *Ephemerella* (*E.spinosa* i *E.lineata*) kao i *Siphonurus aestivalis* nađene su samo u Neretvi kod Mostara. (Šoljan i sur.1972, Kačanski i sur., 1976, Kosorić i sur. 1982). Sastav vodencvjetova pritoka je isti samo se pojedinačno u nekim pritokama javljaju vrste koje utvrđene na drugim lokalitetim (*E.yugoslavicus* iz Drežanke).

U analizi sastava obalčara (Plecoptera) zapažen je pad raznolikosti na dijelu toka ispod Jablaničkog jezera. Vrsta *Perla marginata* kao i *Chloroperla tripunctata* imaju najšire rasprostranjenje u slivu Neretve. Porast raznolikosti je na lokalitetu kod Mostara gdje je utvrđena izvorska vrsta *Brachyptera tristis*.

Sastav tulara (Trichoptera) pokazuje trend smanjenja rznolikosti u Neretvi poslije akumulacije Jablanica i postaje jednoličan. Do revitalizacije stanja dolazi nizvodno, te se na lokalitetu pred Mostarom javlja povećan stupanj raznolikosti kao i uzvodno od Konjica. Tu se javljaju vrste: *Glossosoma sp.*, *Rhyacophila fasciata*, *Rh.nubila*, *Psychomyia pusilla*, *Silo pallipes*, *Odontocerum albicorne*. Velika raznovrsnost vezane je za pritoke rijeke Neretve u ovom dijelu toka što je imalo ne sumnjivo velik utjecaj na stanje u rijeci Neretvi.

U sastavu beskralješnjaka bentosa srednjeg toka rijeke Neretve dominiraju predstavnici vodenih kukaca redova Plecoptera, Ephemeroptera i Trichoptera. Posebno se ističu predstavnici roda

Rhythrogena iz skupine tulara, najveću raznovrsnost postižu u bentosu pritoke Neretvice na lokalitetu Gorani. Ova rijeka se ističe i po velikoj brojnosti dekapodnog bjelonogog raka *Austropotamobius pallipes*, koji se gustom populacijom javlja u Bregavi iznad Stoca, a i na lokalitetu Do u RS-u. Gastropode su zastupljene uglavnom sa vrstama adaptiranim na uvjete oscilacije protoka (dnevne) kao što je *Ancylus fluviatilis*, ali i vrste koje su značajni autopurifikatori iz roda *Theodoxus*. U bentosu većine lokaliteta javlja se amfipodni račić *Gammarus balcanicus*, a zabilježeno je i nova tri staništa endemičnog račića *Echinogammarus thoni* što je možda i rezultat drifta. Nakon identifikacije invazivne vrste *Atyaephyra desmaresti* uzvodno od ušća Trebižata zabilježeno je njeno širenje na ušće Krupe, ušće Bregave (većih razmjera) i u rijeci Neretvi na lokalitetu Dračeva.

Iako raznovrsnost beskralježnjaka bentosa globalno gledana ne pokazuje značajne izmjene u novijim istraživanjima u odnosu na historijske podanke, sastav organizama pokazuje veće izmjene, a koje su i rezultat izmjenjenih hidroloških uvjeta u slivu rijeke Neretve. U pritokama rijeke Neretve istraživanog toka utvrđene su male izmjene u sastavu, što je prije svega rezultat kratkoročnih istraživanja u samo jednoj sezoni, ali i pojačanog antropogenog utjecaja na istraživanom dijelu sliva. Lokalitet Donja Jablanica je daleko siromašniji po sastavu, a vrsta *Perla marginata* u potpunosti izostaje, dominacija je vrsta sa širokom ekološkom valencom i adaptirane na uvjete naglih hidroloških promjena (*Hydropsyche*, *Baetis*, *Ephemerella*, *Leuctra*, *Gastropoda* isl.).

Globalno gledano stanje u hidrakumulacijama (bez obzira na zadovoljavajuće stanje monitoringa) je dostiglo maksimum u degradaciji živog naselja što je nesumnjivo dalje uvjetovao pad brojnosti i raznovrsnosti beskralježnjaka bentosa. Ne definirani procesi poribljavanja uvjetovali su dodani porast predatora u vodotocima, a i pojavu invazivnih alohtonih vrsta koje se kao uspješniji kompetitori brzo šire u slivu Neretve (*Atyaephyra desmaresti* potiskuje amfipodne račiće fam. Gammaride).

Velik utjecaj na podatke o raznolikosti ima utjecaj izvora (posebno na području uzvodno od Mostara), kao i ušće pritoka koje iz gornjih dijelova koji su donekle očuvani donose svježiju vodnu masu i organizme koji su skloni driftu.

Kakvoća voda u razdoblju 2008-2013 g.

Za sve lokaliteta sliva Neretve od 2008 godine vršen je redovni monitoring jednom godišnje. Lokalitet rijeke Neretve u Donjoj Jablanici ne ulazi u redovni niti povremene monitoring, za potrebe projekta izvršeno je uzorkovanje u junu 2013. godine, te na temelju kvalitativno-kuantitativnog sastava makrozoobentosa (uzorak po Aquem metodologiji) apliciran je Pantle.Buck, 1955 saprobni indeks.

Tablica 7.2.4.10. Prikaz bioloških pokazatelja praćenih na rijeci Neretvi u razdoblju od 2008 do 2013 godine.

BIOLOŠKI POKAZATELJI						
R/B	Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Indeks saprobnosti		
				MDK za propisanu klasu vodotoka	08-13	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
1	N-1	Neretva	Konjic-uzvodno	1,5-2,5	1,66	da
2		Neretva	Konjic-nizvodno	1,5-2,5	1,89	da
3	N-2	Neretva	Jablanica	1,5-2,5	1,92	da
4		Neretva	Raštani	1,5-2,5	1,67	da
5		Neretva	Bačevići	1,5-2,5	1,71	da
6	N-3	Neretva	Žitomislíci	1,5-2,5	1,83	Da
7	N-4	Neretva	Čapljina-nizv.-Višići	1,5-2,5	2,07	Da
8		Trebižat	Ušće-Struge	1,5-2,5	1,72	da
9		Neretva	Dračevo	1,5-2,5	1,92	da
Zadovoljava predviđenu klasu (%)				100		

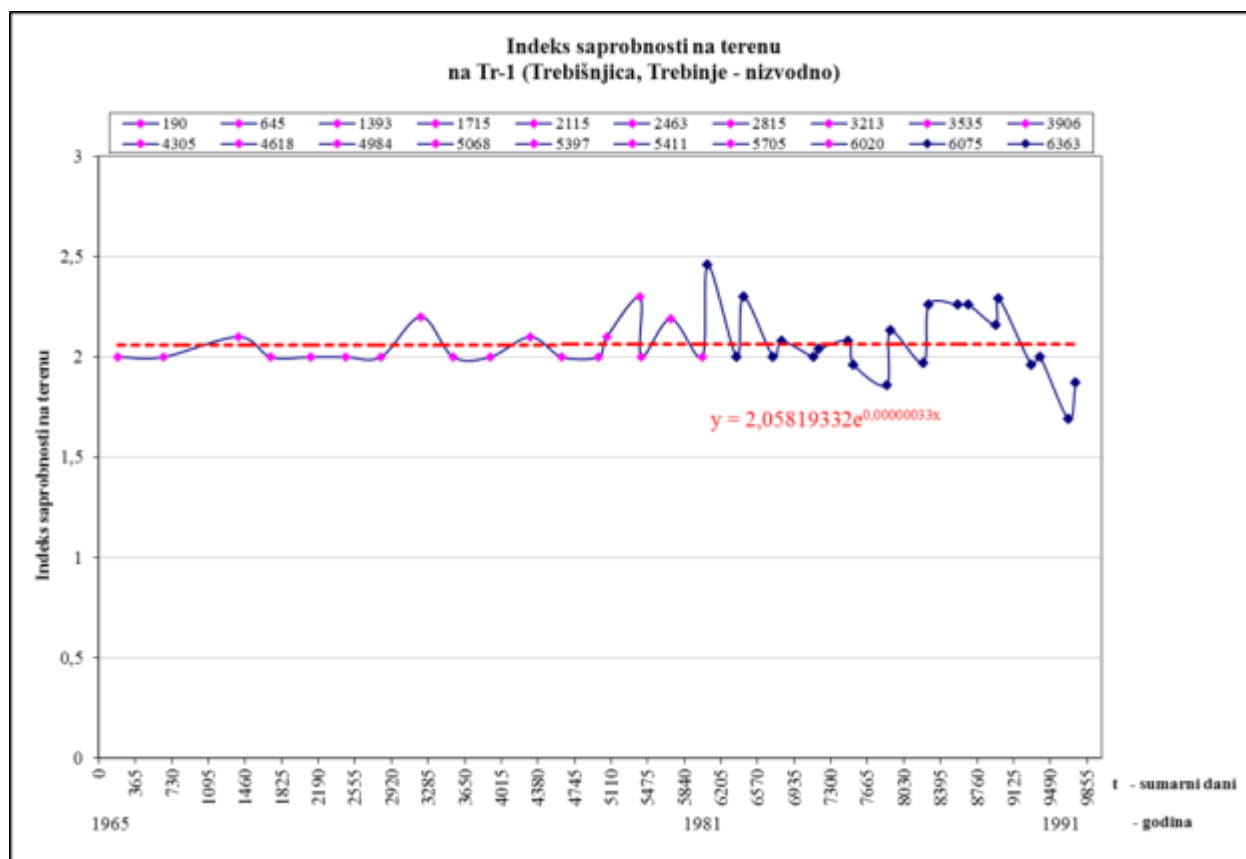
7.2.5 Podaci o kvalitetaai (kakvoći) vode na slivu Begave i Trebišnjice

7.2.5.1 Monitoring površinskih voda na riječnom slivu Begave i Trebišnjice

Tablica 7.2.5.1: Prilказ analiza fizikalno kemijskih pokazatelja i Indeksa saprobnosti na mjernoj postaji Trebišnjica nizvodno od Trebinja za razdoblje od 1965 do 1991.

KVALITET VODA - Rijeka: TREBISNJICA			Profil: Trebinje - nizv.			Oznaka lokaliteta: Tr-1			
redni broj mjerjenja	datum mjerjenja	dt (dani od mjerjenja do mjerjenja)	t Sumarno dana	Proticaj m3/s	BPK5 mg/l	O2 rastvoreni mg/l	pot.KMnO4m gO2/L	Indeks saprobnosti	Stepen saprobnosti
	1.1.1965	0,00	0						
1	10-07-65	190,00	190,00	2,8	2,40	8,80	3,80	2	bms
2	29-11-65	142,00	332,00	17,8	0,70	10,80	1,20	2	ms
3	05-03-66	96,00	428,00	43,4		11,00		2,1	bms
4	08-10-66	217,00	645,00	4,5	0,70	10,40	0,90	2	ms
5	15-10-66	7,00	852,00	53,5	0,80	12,10	3,80	2	bms
6	16-05-67	213,00	865,00	5,3	1,32	10,40	0,92	2	ms
7	24-06-67	39,00	904,00	5,9	3,30	11,46	0,95	2	ms
8	19-10-67	117,00	1021,00	3,6	0,72	10,32	1,23	2,2	bms
9	23-03-68	156,00	1177,00	3,4	1,94	10,72	1,52	2	bms
10	25-05-68	63,00	1240,00	4,5	2,32	10,16	4,08	2	bms
11	25-10-68	153,00	1393,00	3,3	1,20	12,00	2,85	2,1	bms
12	28-03-69	154,00	1547,00	5,3	0,98	12,24	1,82	2	bms
13	12-06-69	76,00	1623,00	5,3	2,40	11,28	1,33	2	bms
14	12-09-69	92,00	1715,00	14,1	1,86	8,88	0,83	2,1	bms
15	19-03-70	188,00	1903,00	5,3	1,10	11,10	0,88	2,3	bms
16	23-05-70	65,00	1968,00	51,3	1,80	12,20	0,61	2	bms
17	17-10-70	147,00	2115,00	6,4	1,30	10,30	1,82	2,19	bms
18	12-03-71	146,00	2261,00	5,3	0,80	12,20	1,77	2	bms
19	27-05-71	76,00	2337,00	7,8	1,20	10,20	1,22	2,46	bms-ams
20	30-09-71	126,00	2463,00	4,7	0,80	9,00	2,30	2	bms
21	20-04-72	203,00	2666,00	7,4	0,70	9,80	1,11	2,30	bms
22	02-06-72	43,00	2709,00	5,6	2,50	10,20	1,37	2	bms
23	16-09-72	106,00	2815,00	5,4	1,00	9,30	1,41	2,08	bms
24	20-04-73	216,00	3031,00	3,8	0,80	10,00	0,26	2	bms
25	24-05-73	34,00	3065,00	5,7	1,70	10,90	1,25	2,04	bms
26	19-10-73	148,00	3213,00	3,8	0,80	9,40	1,57	2,08	bms
27	22-03-74	154,00	3367,00	3,7	1,40	11,90	1,21	1,96	bms
28	08-06-74	78,00	3445,00	4,8	1,80	11,20	2,09	1,86	bms
29	06-09-74	90,00	3535,00	5,9	2,70	10,40	1,38	2,13	bms
30	20-03-75	195,00	3730,00	4,2	0,60	10,60	0,75	1,97	bms
31	07-06-75	79,00	3809,00	3,8	1,20	11,70	0,79	2,26	bms
32	12-09-75	97,00	3906,00	5,7	2,10	9,00	1,12	2,26	bms
33	26-03-76	196,00	4102,00	9,9	0,60	10,60	0,74	2,26	bms
34	22-05-76	57,00	4159,00	4,3	1,10	11,50	0,86	2,16	bms
35	15-10-76	146,00	4305,00	5,0	0,90	10,00	0,75	2,29	bms
36	19-03-77	155,00	4460,00	88,2	1,40	12,70	0,71	1,96	bms
37	19-06-77	92,00	4552,00	3,4	1,40	11,00	0,67	2,00	bms
38	24-08-77	66,00	4618,00	3,6	1,30	9,80	1,00	1,69	bms
39	13-06-78	293,00	4911,00	2,7	1,20	11,20	1,02	1,87	bms
40	25-08-78	73,00	4984,00	3,0	1,24	11,04	0,55		
41	17-11-78	84,00	5068,00	2,9	0,90	11,10	0,82		
42	13-04-79	147,00	5215,00	81,0	1,40	12,30	0,87		
43	12-10-79	182,00	5397,00	4,3	0,80	10,60	0,66		
44	26-10-79	14,00	5411,00	4,0	0,20	11,20	0,74		
45	06-03-80	132,00	5543,00	58,4	0,60	12,00	0,63		
46	21-05-80	76,00	5619,00	11,0	0,40	10,10	0,67		
47	15-08-80	86,00	5705,00	16,0	1,60	10,60	1,02		
48	26-03-81	223,00	5928,00		1,40	13,40	1,03		
49	26-06-81	92,00	6020,00		1,80	9,40	0,71		
50	20-08-81	55,00	6075,00		3,40	10,70	0,91		
51	10-03-82	202,00	6277,00		1,00	12,00	0,79		
52	04-06-82	86,00	6363,00		1,84	12,04	1,58		
53	10-08-82	67,00	6430,00		3,00	10,20			
54	02-03-83	204,00	6634,00		0,40	11,20	1,16		
55	03-06-83	93,00	6727,00		1,90	11,30	0,95		
56	26-08-83	84,00	6811,00		1,20	7,40	1,77		
57	15-03-84	202,00	7013,00	38,0	0,70	12,40	1,08		
58	12-07-84	119,00	7132,00	13,0	2,00	10,20	1,06		
59	06-09-84	56,00	7188,00	3,0	1,10	9,60	1,18		
60	07-02-85	154,00	7342,00	1,2	1,50	11,00	0,86		
61	21-06-85	134,00	7476,00	3,2	1,50	9,30	1,39		
62	16-08-85	56,00	7532,00	7,5	1,40	7,40	0,98		
63	26-03-86	222,00	7754,00	165,0	2,00	10,80	1,48		
64	11-07-86	107,00	7861,00	1,3	2,20	10,20	1,00		
65	14-08-86	34,00	7895,00	2,2	2,10	9,20	0,74		
66	18-03-87	216,00	8111,00	144,0	1,10	12,20	1,28		
67	09-07-87	113,00	8224,00	9,8	3,00	10,00	1,36		
68	02-09-87	55,00	8279,00	1,5	2,80	9,00	1,16		
69	30-03-88	210,00	8489,00		0,90	11,80	1,04		
70	16-06-88	78,00	8567,00		0,80	12,50	0,80		
71	05-10-88	111,00	8678,00		2,00	9,00	0,40		
72	05-04-89	182,00	8860,00	107,0	1,80	10,80	1,12		
73	29-06-89	85,00	8945,00	5,0	2,40	9,80	1,37		
74	03-08-89	35,00	8980,00	3,4	3,20	8,20	0,78		
75	14-03-90	223,00	9203,00	2,0	1,50	12,50	0,72		
76	22-06-90	100,00	9303,00	16,2	2,70	9,20	1,06		
77	14-09-90	84,00	9387,00		1,90	8,40	1,28		
78	20-03-91	187,00	9574,00	45,2	1,40	11,80	1,11		
79	27-06-91	99,00	9673,00	10,3	1,60	10,10	1,61		
80	06-09-91	71,00	9744,00	10,3	1,50	11,10	0,84		

Tablica 7.2.5.2: Prikaz vrijednosti indeksa saprobnosti za mjernu postaju Trebišnjica nizvodno od Trebinja za razdoblje 1965-1991.



7.2.5.2 Sadašnje stanje površinskih voda na slivu Bregave i Trebišnjice

Na osnovu provedenih ispitivanja 2010-2012. godina, daju se rezultati provedenih ispitivanja na rijeci Trebišnjici u tablicama (Tablica 7.2.5.3 od 7.2.5.5) i na r.Bregavi (Tablica 7.2.5.6 i 7.2.5.7) kao i tumačenje vezano za određivanje kvalitetaaa na ta dva vodotoka.

Tablica 7.2.5.3 Zbirna tablica rezultata osnovnih kemijskih i bioloških parametara, profil Trebišnjica Gorica Prag , istraživanja 2010.

Trebišnjica, Trebinje											
Redni broj	Izmereni parametri indikativni za element kvalitetaa vode		Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	
1.	Danum		13.05.		14.06.		07.08.		09.09.		
	IBU		0121		0266		0557		0684		
2.	Temp. režim	Temperatura vode	10.6		12.3		12.7		13.2		
3.	Režim kisika	Otopljeni kisk	10.3	I	11.3	I	10.4	I	8.3	I	
		%zasićenost O ₂	97	I	110	II	101.9	I	80	I	
4.	Salinitet	Elektroprovodljivost	280	I	277	I	308	I	304	I	
		Ukupna tvrdoća	157	I	160	I	178	I	219	I	
5.	Kiselost	pH	7.9	I	7.7	I	7.89	I	8.02	I	
		Ukupni alkalitet	159	I	161	II	86.2	IV	163	II	
6.	Hranjive soli	Ukupni fosfor	0.005	I	0.01	I	0.011	II	0.01	I	
		Ortofosfati	0.005		0.003		0.003		0.008		
		Nitriti	0.005	I	0.002	I	0.002	I	0.002	I	
		Nitrati	0.18	I	0.12	I	0.09	I	0.07	I	
		Amonijak	0.02	I	0.01	I	0.06	I	0.01	I	
		Ukupni dušik	1.19	II	0.62	I	0.09	I	0.57	I	
7.	Ostalo	Ukupne susp. tvari	2	I	1	I	1	I	1	I	
		KPK permaganatni	0.97	I	0.89	I	0.79	I	1.38	I	
		KPK bihromatni	14.8	II	5	I	5	I	5	I	
		BPK ₅	1.68	I	1.84	I	0.5	I	2.16	II	
		Kalcij	55.8		56.1		57.2		58.2		
	Magnezij	4.4		4.9		8.6		18			
8.	Indeks saprobnosti	Fitoplankton	1.68	II	1.65	II	1.72	II	2.05	II	
		Fitobentos	1.8	II	1.81	II	1.76	II	1.72	II	
		MZB	Trent biotic index	12	I			9	II		
			S-Pantle Buck 1955	2.12	II			2.29	II		
			BMWP	62	umjereno zagađenje			36	jače zagađenje		
			ASPT	4.76	vjerovatno pod utjecajem zagađenja			4.5	vjerovatno pod utjecajem zagađenja		
		Mikrobiologija	Ukupan broj aerobnih heterotrofa	4.4 · 10 ⁴	III			7.3 · 10 ³	II		
			Ukupan broj koliformnih bakterija	460	II			9	I		
			Ukupan broj koliformnih bakterija fekalnog porijekla	7	I			9	I		
			Ukupan broj fekalnih streptokoka	190	II			87	II		

Tablica 7.2.5.4 Zbirna tablica rezultata osnovnih kemijskih i bioloških parametara, profil Trebišnjica Gorica Prag, istraživanja 2011.

Trebišnjica Gorica Prag											
Redni broj		Izmereni parametri indikativni za element kvalitetaa vode	Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	
1.		Datum	23.05.2011.		28.06.2011.		09.08.2011.		13.09.2011.		
2.	Temp. režim	Temperatura vode	11,8		13		13		18,5		
3.	Režim kisika	Otopljeni kisik	9,1	I	13,6	I	13,51	I	11	I	
		%zasićenost O ₂	94,6	I	120,6	III	120,6	III	127	III	
4.	Salinitet	Elektroprovodljivost	315	I	270	I	316	I	308	I	
		Ukupna tvrdoća	189	I	186	I	175	I	172	I	
5.	Kiselost	pH	7,9	I	8,2	I	7,82	I	8,24	I	
		Ukupni alkalitet	160	II	168	II	193	I	174	II	
	Hranjive soli	Ukupni fosfor	0,025	II	0,016	II	0,106	V	0,018	II	
		Ortofosfati	0,008		0,013		0,026		0,013		
		Nitriti	0,002	I	0,002	I	0,002	I	0,002	I	
		Nitrati	1,23	II	0,13	I	0,09	I	0,09	I	
		Amonijak	0,01	I	0,01	I	0,02	I	0,14	II	
		Ukupni dušik	1,73	II	0,63	I	0,59	I	0,59	I	
6.	Ostalo	Ukupne susp. tvari	1	I	4,8	II	4,4	II	1	I	
		KPK bikromatni	5	I	5	I	5	I	5	I	
		BPK ₅	1,01	I	1,26	I	1,19	I	2,08	I	
		Kalcij	59,8		59,5		59,9		60,2		
7.		Magnezi	9,7		9		6,2		5,4		
8	Indeks saprobnosti	Fitoplankton		2,04	II	1,86	II	1,8	II	1,71	II
		Fitobentos	S-Pantle Buck 1955	1,9	II	1,81	II	1,56	II	1,72	II
			Shannon-Weaver	2,23	II	2,4	II	0,88	IV	1,78	III
			IPS	2,95	zagađeno	4,14	slabo zagađenje	4,63	nema zagađenja	4,53	nema zagađenja
			TDI	31,3	organsko zagađenje postoji	40,1	organsko zagađenje postoji	27,1	organsko zagađenje postoji	38,5	organsko zagađenje postoji
			EPI-D	2,01	umjereno zagađena okolina	0,76	odličan kvalitetaa vode	0,43	odličan kvalitetaa vode	0,56	odličan kvalitetaa vode
		MZB	Trent biotic index	VI	II					VI	II
			S-Pantle Buck 1955	1,88	II					2,24	II
			BMWP	43	umjereno zagađenje					48	umjereno zagađenje
			ASPT	7,16	čista					5,33	sumnjiva
			Shannon-Weaver	1,76	srednje zagađena					2,1	malo zagađena
			Zelinka-Marvan	1,98	II					2,28	II
		Mikrobiologija	Ukupan broj aerobnih heterotrofa	2800	II					1100	II
			Ukupan broj kolif. bakterija	4	I					240	II
			Ukupan broj koliformnih bakterija fekalnog porijekla	4	I					23	II
			Ukupan broj fekalnih streptokoka	48	II					210	II

Tablica 7.2.5.5 Zbirna tablica rezultata osnovnih kemijskih i bioloških parametara, profil Trebišnjica Gorica Prag, istraživanja 2012.

Trebišnjica Gorica Prag											
R.b.	Izmereni parametri indikativni za element kvalitetaa		Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	
1.	Danum		04.04.2012.		19.06.2012.		24.07.2012.		05.09.2012.		
2.	Temp. režim	Temperatura vode		10	13.7		13.5		16		
3.	Režim kisika	Otopljeni kisik	13.2	I	13.57	8.72	8.72	I	7.03	I	
		%zasićenost O ₂	120.9	III	137	IV	84.65	I	74.2	II	
4.	Salinitet	Elektroprovodljivost	280	I	266	I	255	I	264	I	
		Ukupna tvrdoća	169	I	164	I	177	I	174	I	
5.	Kiselost	pH	8.25	I	7.96	I	8.04	I	8.17	I	
		Ukupni alkalitet	165	II	170	II	168	II	168	II	
6.	Hranjive soli	Ukupni fosfor	0.01	I	0.003	I	0.011	II	0.021	I	
		Ortofosfati	0.003		0.003		0.003		0.004		
		Nitriti	0.002	I	0.002	I	0.002	I	0.002	I	
		Nitrati	0.04	I	0.16	I	0.23	I	0.24	I	
		Amonijak	0.01	I	0.02	I	0.02	I	0.01	I	
		Ukupni dušik	0.97	I	0.66	I	0.73	I	0.74	I	
7.	Ostalo	Ukupne susp. tvari	1.4	I	1	I	2	I	1	I	
		KPK bihromatni	5	I	5	I	5	I	5	I	
		BPK ₅	1.01	I	1.26	I	1.19	I	2.08	I	
		Kalcij	54.6		57.7		59.8		60.3		
		Magnezij	7.9		4.9		6.7		5.8		
8.	Indeks saprobnosti	Fitobentos	S-Pantle Buck 1955	1.75	II	1.68	II	1.77	II	1.8	II
			Shannon-Weaver	2.71	malo zagađena	2.29	malo zagađena	2.61	malo zagađena	2.93	malo zagađena
			IPS	2.84	teško zagađenje	3.36	umjerena eutrofikacija	2.85	teško zagađenje	2.96	teško zagađenje
			TDI	33.1	organsko zagađenje postoji	30.9	organsko zagađenje postoji	42.7	organsko zagađenje	47.4	organsko zagađenje
			EPI-D	0.59	odličan kvalitetaa vode	0.39	odličan kvalitetaa	0.91	odličan kvalitetaa vode	1.04	dobar kvalitetaa vode
		MZB	Trent biotic index			VI	II			V	II-III
			S-Pantle Buck 1955			1.92	II			2.26	II
			BMWP			46	III			33	IV
			ASPT			5.11	II			4.13	III
			Shannon-Weaver			2.15	II			1.92	III
			BBI			4	IV			4	IV
			Zelinka-Marvan			1.93	II			2.49	III
		Mikrobiologija	Ukupan broj aerobnih heterotrofa			9800	II			1.5 · 10 ⁴	III
			Ukupan broj koliformnih bakterija			230	II			460	II
			Ukupan broj koliformnih bakterija fekalnog porijekla			23	II			11	I
			Ukupan broj fekalnih streptokoka			3	I			54	II

Tablica 7.2.5.6 Zbirna tablica rezultata osnovnih kemijskih i bioloških parametara, profil Bregava Do, sliv rijeke Neretve, istraživanja 2011.

Bregava Do											
R.b.	Izmereni parametri indikativni za element kvalitetaa		Rezultat	Kategorija vodotoka		Rezultat	Kategorija vodotoka		Rezultat	Kategorija vodotoka	
1.	Danum		23.05.2011.		28.06.2011.		09.08.2011.		15.09.2011.		
2.	Temp. režim	Temperatura vode	11,8		12,5		13,2		12,2		
3.	Režim kisika	Otopljeni kisik	10,7	I	12,05	I	14,2	I	9,92	I	
		%zasićenost O ₂	99,4	I	115,2	II	157	V	94	I	
4.	Salinitet	Elektroprovodljivost	360	I	365	I	373	I	371	I	
		Ukupna tvrdoća	205	I	190	I	195	I	191	I	
5.	Kiselost	pH	7,7	I	7,85	I	7,71	I	8,39	I	
		Ukupni alkalitet	200	I	193	I	193	I	189	I	
6.	Hranjive soli	Ukupni fosfor	0,015	II	0,013	II	0,008	I	0,008	I	
		Ortofosfati	0,003		0,01		0,003		0,003		
		Nitriti	0,002	I	0,002	I	0,002	I	0,002	I	
		Nitrati	0,28	I	0,37	I	0,61	I	0,32	I	
		Amonijak	0,03	I	0,04	I	0,01	I	0,01	I	
		Ukupni dušik	0,78	I	0,87	I	1,11	II	0,82	I	
7.	Ostalo	Ukupne susp. materije	1	I	2,2	II	4	II	2,8	II	
		KPK bihromatni	6,2	I	5	I	5	I	11,6	I	
		BPK ₅	2,59	II	1	I	1,15	I	1,18	I	
		Kalcij	74		71,5		70,3				
		Magnezij	5,1		2,9		4,9				
8	Indeks saprobnosti	Fitoplankton		2,04	II	1,86	II	1,8	II	1,71	II
		Fitobentos	S-Pantle Buck 1955	1,88	II	1,79	II	1,98	II	1,84	II
			Shannon-Weaver	3,2	čista	3,19	čista	2,96	malo zagađena	1,93	srednje zagađena
			IPS	3,53	umjerenata eutrofikacija	2,87	zagađeno	3,07	umjerenata zagađeno	1,53	veomata zagađeno
			TDI	65,4	kontaminirano organsk. zagađenjem	51,6	organsko zagađenje	51,3	organsko zagađenje	32,9	organsko zagađenje
			EPI-D	1,39	dobar kvalitetaa vode	1,03	dobar kvalitetaa vode	1,25	dobar kvalitetaa vode	0,95	odličan kvalitetaa
		MZB	Trent biotic index	X	I					IX	I
			S-Pantle Buck 1955	1,66	II					1,69	II
			BMWP	117	čista					77	neznatno zagađenje
			ASPT	7,31	čista					7,7	čista
			Shannon-Weaver	2,69	malo zagađena					2,36	malo zagađena
			Zelinka-Marvan	1,3	I					1	I
		Mikro-biologija	Ukupan broj aerobnih heterotrofa	190000	IV					21000	III
			Ukupan broj kolifor. bakterija	75	II					1500	II
			Ukupan broj koliformnih bakterija fekal. porijekla	15	I					240	II
			Ukupan broj fekalnih streptokoka	97	II					110	II

7.2.5.7 Zbirna tablica rezultata osnovnih kemijskih i bioloških parametara, profil Bregava (Do), sliv rijeke Neretve, istraživanja 2012.

Bregava Do											
R. b.	Izmereni parametri indikativni za elementarnu kvalitetu vode		Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	Rezultat	Kategorija vodotoka	
1.	Danum		04.04.2012.		22.06.2012.		25.07.2012.		07.09.2012.		
2.	Temp. režim	Temperatura vode	11.0		13.3		14.1		15.0		
3.	Režim kisika	Otopljeni kisik	15.23	I	19.1	I	14.2	I	9.92	I	
		%zasićenost O ₂	140	IV	182	V	67.45	III	87.46	I	
4.	Salinitet	Elektroprovodljivost	309	I	387	I	302	I	300	I	
		Ukupna tvrdoća	179	I	202	I	210	I	190	I	
5.	Kiselost	pH	8.12	I	7.68	I	8.08	I	8.28	I	
		Ukupni alkalitet	178	I	205	I	193	I	197	I	
6.	Hranjive soli	Ukupni fosfor	0.009	I	0.035	III	0.031	III	0.007	I	
		Ortofosfati	0.008		0.008		0.005		0.003		
		Nitriti	0.02	II	0.002	I	0.004	I	0.002	I	
		Nitrati	0.49	I	0.22	I	0.47	I	0.16	I	
		Amonijak	0.01	I	0.02	I	0.05	I	0.04	I	
		Ukupni dušik	0.99	I	0.72	I	0.97	I	0.66	I	
7.	Ostalo	Ukupne susp. materije	1.0	I	1	I	1.4	I	2.4	II	
		KPK bihromatni	7.6	I	7.09	I	5	I	8	I	
		BPK ₅	1.76	I	2.07	I	0.5	I	1.61	I	
		Kalcij	67.9		69.3		77.8		67.1		
		Magnezij	2.3		7.2		3.8		5.6		
8.	Indeks saprobnosti	Fitoplankton		1.81	II	1.75	II	1.89	II	1.89	II
		S-Pantle Buck 1955		1.81	II	1.77	II	1.78	II	1.75	II
		Shannon-Weaver		3.54	čista	3.2	čista	3.09	čista	3.14	čista
		IPS		2.73	teško zagađenje	3.62	umjerena eutrofikacija	2.82	teško zagađenje	2.3	teško zagađenje
		TDI		50.7	organsko zagađenje značajno doprinosi eutrofikaciji mjesta	41	organsko zagađenje značajno doprinosi eutrofikaciji mjesta	42.5	organsko zagađenje značajno doprinosi eutrofikaciji mjesta	49.6	organsko zagađenje značajno doprinosi eutrofikaciji mjesta
		EPI-D		0.9	odličan kvalitetu vode	0.61	odličan kvalitetu vode	0.84	odličan kvalitetu vode	0.86	odličan kvalitetu vode
		Trent biotic index				IX	I			IX	I
		S-Pantle Buck 1955				1.79	II			1.85	II
		BMWP				94	II			63	III
		ASPT				6.71	I			6.3	I
		Shannon-Weaver				2.49	II			2.32	II
		BBI				8	I-II			8	I-II
		Zelinka-Marvan				1.46	I			1.42	I
		Ukupan broj aerobnih heterotrofa				5.0 · 10 ⁴	III			1.8 · 10 ⁵	IV
		Ukupan broj koliformnih bakterija				24000	IV			4600	II
		Ukupan broj kolifor. bakterija fek. porijekla				240	II			1500	II
		Ukupan broj fekalnih streptokoka				245	II			780	II

Komentari provedenih ispitivanja za 2011 i 2012. godinu

Rijeka Trebišnjica, Trebinje

Fizičko-hemijska ispitivanja

Na osnovu dobivenih rezultata ispitivanja može se zaključiti da većina parametara zadovoljava vrijednost koje su, Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka, (Službeni glasnik Republike Srpske br. 42 od 31.08.2001.) propisane za prvu i drugu klasu vodotoka.

U sljedećoj tablici je dan pregled pripadnosti propisanim klasama vodotoka za gore navedene parametre izražen u procentima za r.Trebišnjicu, profil Gorica prag:

parametri kakvoće	% vrijednosti koje zadovoljavaju pojedine klasa vode vodotoka				
	1. klasa	2. klasa	3. klasa	4. klasa	5. klasa
Elektro-vodljivost	100	0	0	0	0
tvrdća vode	94	6	0	0	0
alkalitet	28	70	2	0	0
pH	96	4	0	0	0
otopljeni O ₂	98	2	0	0	0
% zasićenja vode kisikom	38	44	16	0	2
KPK	94	4	2	0	0
BPK ₅	62	32	6	0	0
ukupne čvrste	73	10	10	3	3
NH ₄ -N	88	10	2	0	0
NO ₂ -N	92	8	0	0	0
NO ₃ -N	90	10	0	0	0
ukupni N	62	38	0	0	0
ukupni fosfor	32	48	4	6	10

Parametri koji odstupaju od propisanih vrijednosti za prvu i drugu klasu su: postotak zasićenja kisikom, ukupni fosfor, ukupne čvrste tvari, ukupne suspendirane tvari, biokemijska potrošnja kisika, alkalitet, kemijska potrošnja kisika i amonijak.

Od ukupno 954 izvršenih mjerenja parametara koja su normirani Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka njih 918 zadovoljava propisane vrijednosti za prvu i drugu klasu vodotoka. Što znači da, pri ispitivanjima provedenim u periodu od 2000.-2012. godine propisane vrijednosti zadovoljava 96.2 % svih određivanih parametara.

Iz svega navedenog se može zaključiti da je kakvoća voda rijeke Trebišnjice takav da veliki broj parametara, njih 79.6 %, zadovoljava uvjete koji su propisani za **prvu klasu vodotoka**.

Mikrobiološka i biološka ispitivanja

Mikrobiologija - Analiza mikrobioloških, bakterioloških karakteristika rijeke na mjernom profilu pokazuje sljedeće:

Ukupni aerobni heterotrofi, indikatori organskog opterećenja – sva mjerenja upućuju na II klasu kakvoće.

Ukupni koliformi, fekalni koliformi i fekalne streptokoke – kakvoće vode na mjernom profilu definiran granicama I, II klase kakvoće,

Fitoplankton – Sastav zajednice fitoplanktona na Trebišnjici pokazuje prisustvo 6 glavnih skupina algi (*Cyanobacteria*, *Pyrrophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Euglenophyta* i *Chlorophyta*). Zapažena je velika raznovrsnost silikatnih i zelenih algi. Također, prisutne su i modrozelenne alge i euglene, koje su karakteristične za vode opterećenje nekom vrstom zagađenja. Izračunate vrijednosti za indeks saprobnosti S (Pantle Buck, 1955) na ovom profilu kretale su se od 1.67 (2007) do maksimalne vrijednosti od 2.20 (2006.). Od ukupno 32 mjerenja za indeks saprobnosti S od 2004 do 2012. godine, sve vrijednosti su u granicama propisanim za II klasu vodotoka.

Fitobentos - analiziran je sastav i brojnost slikatnih algi (dijatomeja) kao komponente fitobentosa. U ispitivanom periodu od 2009 do 2012. godine, kao dominantne vrste izdvajaju se *Achnanthes minutissima*, *Denticula tenuis*, *Diatoma vulgare*, *Cocconeis pediculus*.

Grupu subdominantno pristunih taksona čine – *Achnanthes sp.*, *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians*, *Cymbella sp.*, *Cocconeis placentula*, *Syndera ulna*. Kao stalni, pojedinačno prisutni članovi diatomne zajednice identifikovane su rodovi *Nitzschia*, *Surirella* i *Gomphonema*.

Posebno je izvršeno računanje indeksa saprobnosti S (Pantle-Buck, 1955), na osnovu čega je utvrđeno da se kakvoća vode rijeke Trebišnjice na profilu Gorica prag, u toku 4-godišnjih istraživanja kretao u granicama propisanim za II klasu vodotoka.

Prema rezultatima za indekse koji su dobiveni upotrebom programa OMNIDIA, a koji su pokazatelji zagađenja na ispitivanom profilu možemo zaključiti sljedeće:

- prema Shenon Weaver-ovom indeksu raznolikosti, mjerni profil Trebišnjica, Gorica prag se nalazi u opsegu malo do srednje i jako zagađenih vodotoka, u zavisnosti od serije ispitivanja.
- IPS – mjerni profil je prema ovom indeksu u 2011 vodotok bez zagađenja, međutim u 2012 govorimo o vodotoku zagađenog statusa.
- TDI – rezultati za ovaj indeks pokazuju da na mjernom profilu postoji organsko zagađenje, tj. da je pod utjecajem organske kontaminacije.
- EPI-D - profil je u opsegu od odličnog kakvoće do blago zagađenog statusa, sve u zavisnosti od serije ispitivanja.

Makrofite - Uzorkovanje je vršeno u dvije serije, u maju i u septembru. Dužina ispitivanog transeka je 100m. Profil se nalazi kraj vodomjerne stanice, obale su relativno strme, sastavljene od sitnog neorganskog materijala, a dno je sastavljeno od šljunka različite veličine. Trebišnjica je rijeka koja je veoma bogata vodenim makrofitama. Na ovom profilu su nađene *Ranunculus fluitans*, *Mentha aquatica*, *Myriophyllum spicatum*, *Fontinalis sp...* Dno se skoro i ne vidi od velikog rasta makrofita.

Makroinvertebrate - Na osnovu rezultata za sve izračunate indekse kakvoće može se zaključiti da postoji određeni utjecaj, tj. zagađenje na mjernom profilu, što se ispostavlja kroz karakterističan sastav i brojnost zajednice makroinvertebrata. Kakvoća vode na mjernom profilu najgori je prema BMWP i BBI indeksu – III, IV klasa boniteta,. Ostali izračunati indeksi definiraju profil granicama za I, II klasu vodotoka.

Rijeka Bregava, Do

Fizikalno-kemijska ispitivanja

Na osnovu dobivenih rezultata (2011. i 2012. godina) ispitivanja rijeke Bregava može se zaključiti da velika većina parametara zadovoljava vrijednost koje su, Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka, (Službeni glasnik Republike Srpske br. 42 od 31.08.2001.), propisane za prvu i drugu klasu vodotoka.

U sljedećoj tablici je dan pregled pripadnosti propisanim klasama vodotoka za gore navedene parametre izražen u procentima za profil Bregava Do:

parametri kakvoće	% vrijednosti koje zadovoljavaju pojedine klasa vode vodotoka				
	1. klasa	2. klasa	3. klasa	4. klasa	5. klasa
elektroprovodljivost	100	0	0	0	0
alkalitet	100	0	0	0	0
Tvrdoća vode	100	0	0	0	0
pH	100	0	0	0	0
otopljeni kisik	100	0	0	0	0
% zasićenja kisikom	37.5	12.5	12.5	12.5	25
BPK5	75	25	0	0	0
KPK	100	0	0	0	0
NH4-N	100	0	0	0	0
NO2-N	100	0	0	0	0
NO3-N	100	0	0	0	0
ukupni N	87	13	0	0	0
ukupni fosfor	50	25	25	0	0

Parametri koji u manjem broju ispitivanja ne zadovoljavaju vrijednosti propisane za prvu i drugu klasu vodotoka su postotak zasićenja vode kisikom i ukupni fosfor. Svi ostali parametri pri svim ispitivanjima imaju vrijednosti koje odgovaraju propisanim za prvu i drugu klasu vodotoka.

Od ukupno 136 izvršenih mjerenja parametara koja su normirani Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka, njih 119 zadovoljava propisane vrijednosti za prvu i drugu klasu vodotoka. Pri ispitivanjima provedenim u 2011. i 2012. godini propisane vrijednosti zadovoljava 95.6 % svih određivanih parametara.

Iz svega navedenog može se zaključiti da je kakvoća voda rijeke Bregava bio takav da veliki broj parametara, njih 87.5 %, zadovoljava uvjete koji su propisani za **prvu klasu vodotoka**.

Mikrobiološka i biološka ispitivanja

Mikrobiologija - Analiza mikrobioloških, bakterioloških karakterisitika rijeke na mjernom profilu pokazuje sledeće:

Ukupni aerobni heterotrofi, indikatori organskog opterećenja – sva mjerenja upućuju na III, ali je registrovana i IV klasa kvalitetaaa.

Ukupni koliformi, fekalni koliformi i fekalne streptokoke – kvalitetaa vode na osnovu pokazatelja fekalne kontaminacije, definiran je granicama I i II klase vodotoka, ali ima mjerenja i u III kategoriji.

Fitoplankton – Sastav zajednice fitoplanktona na Bregavi pokazuje prisustvo 4 glavnih razdela algi (*Cyanobacteria*, *Bacillariophyta*, *Pyrrophyta* i *Chlorophyta*). Broj taksona fitoplanktona je vrlo nizak, dominiraju silikatne alge, kao osnova zajednice. Izračunate vrijednosti za indeks saprobnosti S na ovom profilu kreću se u opsegu od 1.71 do maksimalne vrijednosti od 2.04, što su granice II kategorije vodotoka.

Fitobentos - analiziran je sastav i brojnost slikatnih algi (dijatomeja) kao komponente fitobentosa. U ispitivanom periodu u 2011 i 2012.godine, kao dominantne vrste izdvajaju se - *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella sp.*, *Meridion circulare*, *Melosira varians*, indikatori I, odnosno II klase vodotoka.

Grupu subdominantno pristunih taksona čine – *Achnanthes sp.*, *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis pediculus*, *Diatoma mesodon*. Kao stalni, pojedinačno prisutni članovi diatomne zajednice identifikovane su rodovi *Nitzschia*, *Rhoicosphaenia*, *Epithemia*, *Gyrosigma* i *Gomphonema*.

Posebno je izvršeno računanje indeksa saprobnosti S (Pantle-Buck, 1955), na osnovu čega je utvrđeno da se kvaliteta vode rijeke Bregave na profilu Do u toku 2-godišnjih istraživanja kretao u granicama propisanim za II klasu vodotoka.

Prema rezultatima za indekse koji su dobijeni upotrebom programa OMNIDIA, a koji su pokazatelji zagađenja na ispitivanom profilu, možemo zaključiti sledeće:

- prema Shanon Weaver-ovom indeksu diverziteta, mjerni profil Bregava, Do se nalazi u opsegu čistih do malo zagađenih vodotoka,
- IPS – mjerni profil je prema ovom indeksu u opsegu umjerenog zagađenja ili eutrofikacije do zagađenog statusa.
- TDI – rezultati za ovaj indeks pokazuju da je mjerni profili konaminirano organskim zagađenjem,
- EPI-D - profil je u opsegu od odličnog do dobrog kvalitetaa vode, sve u zavisnosti od serije ispitivanja.

Makrofite - Uzorkovanje je vršeno u dvije serije, u maju i u septembru 2011. godine. Dužina ispitivanog transeka iznosi 100m. Obale su blage, sastavljene od sitnog neorganskog materijala, a dno je sastavljeno od šljunka različite veličine. Rijeka je bistra, brza i hladna.

Na profilu ima dosta vodene mahovine, *Fontinalis sp.*, i česte su kolonije *Nostoc sp.* Obje vrste su pokazatelji izuzetno čiste vode.

Makroinvertebrate - Na osnovu rezultata za sve izračunate indekse kvalitetaa može se zaključiti da je mjerni profil na Bregavi u grupi čistih, nezagađenih profila, što potvrđuje kvalitativni i kvantitativni sastav faune dna, kao i izračunati indeksi. Iako postoji vrlo mali, neznatni utjecaj organskog opterećenja ipak možemo govoriti o vodotoku visokog kvalitetaa i čistoće.

Ocjena statusa vodotoka Bregave i Trebišnjice

Ocjena kemijskog stanje

Prema Okvirnoj direktivi o vodama (WFD 2000/60/EC) osnovu za ocjenu kemijskog stanja vode čini lista prioriternih supstanci zagađenja i pojedinih drugih zagađivača, kao i standardi ekološke kvalitetae za ove supstance navedeni u Direktivi 2008/105/EC. Dobar kemijski status zahtijeva da vrijednosti standarda ekološkog kvalitetaa (EQS) nisu prekoračene, ukoliko su ove vrijednosti prekoračene za barem jednu prioritetnu supstancu tada je kemijsko stanje vodotoka loše. Na ispitivanim vodotocima nisu vršena mjerenja prioriternih supstanci, tako da ne postoje podaci o kemijskom stanju voda.

Kada se uzmu u obzir vrijednosti koncentracija općih fizičko-kemijskih parametara kvalitetae (koji prate biološke elemente kakvoće voda) može se reći da vode rijeka Trebišnjice (profil Gorica prag) i Bregave (profil Do) u velikoj većini ispitivanja (81%) zadovoljavaju vrijednosti propisane **za prvu klasu vodotoka, što odgovara visokom statusu kvalitetaa vodotoka.**

Biologija, ocjena stanja

Što se tiče bioloških parametara kvalitetaa, može se reći da je mjerni profil na Trebišnjici prema najvećem broju parametara u zadovoljavajućoj **II klasi voda**. Kritični parametri za Trebišnjicu na profilu Gorica prag su fitobentos (dijatomeje dna) i makroinvertebrate, gdje se prema izračunatim indeksima govori o vodotoku III i IV kategorije.

Rijeka Bregava, profil Do, kad je mikrobiološki status u pitanju predstavlja vodotok povećanog organskog opterećenja i niskog sanitarnog zagađenja. Biološki parametri kvalitetaa upućuju na vodotoka u I, odnosno II klasi kvalitetaa. Kritičan parametar za Bregavu je fitobentos koji pokazuje prisustvo određenih kontaminata.

Mikrobiologija

Rezultati mikrobioloških ispitivanja također ukazuju da vode rijeke Trebišnjice i Brgave pripadaju II klasi voda.

7.2.5.2.1 Usporedba povijesnih i recentnih analiza na slivu Neretve i Trebišnjice

Raznolikost staništa

Kopnena vegetacija

Područje oko Bilečkog jezera izgrađuju vrste bijelog graba *Carpinus orientalis*, šikare - crni jasen *Fraxinus ornus* i zajenica gdje dominira drača *Poliurus spinachristi*.

Zastupljene su vrste drveća:

Carpinus orientalis, *Fraxinus ornus*, makljen – *Acer monspessulanum*, drača *Poliurus spinachristi*, rijeđe se javlja hrast medunac, *Quercus pubescens*, cer *Quercus cerris*, bodljak – *Rhamnus saxatilis*, drijen – *Cornus mas*, glog – *Crataegus monoginus*, kalina – *Ligustrum vulgare*, *Prunus mahaleb*, tilovina – *Pateria ramantacea*, krunica – *Coronilla emeroides*, grohotuša – *Colutea arborescens*, a na nešto vlažnijim staništima divlja smokva *Ficus carica*, kupina submediteranska *Rubus ulmifolius*, a od povijuša: *Lonicera etrusca* i šumska loza *Clematis vitalba*.

Zeljaste biljke: *Fragaria vesca*, *Galium cruciata*, *Origanum vulgare*, *Convolvulus cantabricus*, *Saturea montana*, *Koeleria splendens*, *Festuca tenuissima*, *Linum tenuifolium*, *Carex humilis*, *Teucrium montanum*, *Thlaspi praecox*, *Salvia bertolonii* i *Hippocrepis comosa*. endem ovog područja *Cerastium campanulatum*. Pored toga razvijene su različite vrste koje općenito naseljavaju kamenjare kao *Saturea cuneifolia*, *Lagoseris sancta* i *Teucrium polium*.

Vegetacija oko Trebišnjice (akumulacije)

Drveće. Divlja smokva *Ficus carina*, krunica – *Coronilla emeroides*, grohotuša – *Colutea arborescens* i povijuša *Clematis vitalba*, kruška *Pyrus amygdaliformis*, brnistrina – *Spartium junceum*, šipak *Punica granatum* mlječika *Euphorbia wulfenii*, smrdljika *Pistacia terebinthus*, igličasta smreka *Juniperus oxycedrus*, *Salix incana*.

Zeljaste biljke: za razliku područja Bilečkog jezera ovdje su češće razvijene vrste; *Helichrysum italicum*, *Euphorbia spinosa*, *Convolvulus cantabricus*,

a nove vrste koje se gusto razvijaju su:

Campanula pyramidalis, *Ruta divaricata*, *Galium firmum*, *Onosma dalmatica*, *Tragopogon tommasinia*, *Bromus madritensis*, *Linum nodiflorum*, *Cephalaria leucantha* i sl.

Fitoplankton središnjeg dijela rijeke Trebišnjice: : Istraživanja kvalitativnog sastava fitoplanktona uz procjenu relativne zastupljenosti nađenih taksona provedena u sklopu ranijih istraživanja u periodu 1969 i 1970 godine. Uslijed tek formirane akumulacije sastav fitoplanktona je relativno siromašan, a prema dobivenim rezultatima rangira su u kategoriju oligotrofnih.

Tablica 7.2.5.8 Sistematska pripadnost fitoplanktona **središnjeg dijela rijeke Trebišnjice** i Bilečkog jezera 1969-1970 godine

LOKALITET	Broj svojti					
	Pyroph yta	Chryso- phyceae	Bacillario- phyceae	Zygnemo- phyceae	Chloro- phyceae	Σ
Trebišnjica - Dobromani	5	1	5	4	8	23
Trebišnjica – Arslanagića Most	7	3	6	7	12	35
Bilečko jezero	1	2	3	2	7	15

Analizama u periodu 2009 do 2011 (tab.7.2.1.1) utvrđena je potpuno razvijena zajednica akumulacije u čijem sastavu dominiraju dijatomeje i zelene alge (Chlorophyta). Najveća raznovrsnost u trogodišnjem periodu istraživanja vezanaje za uzorke rijeke Trebišnjice na lokalitetu Gorica prag (84 vrste) gdje najveći broj vrsta je iz odjela dijatomeja i zelenih algi. Smanjenje raznolikosti utvrđeno je nizvodno na rijeci Trebišnjici, a izraženo je povećanje vrsta zelenih algi na račun smanjenja vrsta dijatomeja.

Akumulacija Bileća je u redovnom programu monitoringa jezera i akumulacija u Republike Srpske od 2009.godine. Sastav i brojnost zajednice fitoplanktona upućuje na prisustvo 6 (*Cyanobacteria*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Pyrrophyta*, *Euglenophyta* i *Chlorophyta*) osnovnih razdela algi u okviru kojih je registrovano ukupno 86 različitih vrsta iz ukupno 51 roda (tab.7.2.5.9).

Tablica 7.2.5.9 Kvalitativni sastav fitoplanktona slivnog područja rijeke Trebišnjice i Bilečkog jezera 2009-2011

	Broj taksona po skupinama							U monitoringu je od
	Cyanobacteria	Bacillariophyta	Chrysophyta	Pyrrophyta	Euglenophyta	Chlorophyta	Ukupno	
Bilečko jezero	10	32	1	4	1	38	86	2009.
Trebišnjica (Gorica prag)	4	50	1	4	3	22	84	2010.
Trebišnjica (Dražin Do)	2	27	1	2	2	28	62	2011.
Mušnica (Avtovac)	6	25	2	1	2	23	59	2011.
Ukupno po skupinama	16	134	5	11	8	111	291	

U periodu juna 2013. Izvršena su priobalna uzorkovanja planktona u Bilečkom jezeru i akumulaciji Trebišnjice na naznačenim lokalitetima. Dobiveni rezultati se moraju gledati uvjetno uslijed jednokratnog i površnog uzorka na kome je izvršena kvalitativno-kuantitativna analiza. Uslijed dugogodišnjih promjena formiranjem akumulacija trofičnost akumulacije na lokalitetima je povećana u odnosu na ranija istraživanja i u kategoriji su mesotrofnih sa naznakom eutrofičnosti.

Tablica 7.2.5.10 Sistematska pripadnost fitoplanktona **središnjeg dijela rijeke Trebišnjice**, istraživanja 2013 godine

LOKALITET	Broj taksona					
	Pyrophyta	Chryso-phyceae	Bacillario-phyceae	Zygnemo-phyceae	Chloro-phyceae	Σ
Trebišnjica - Dobromani	3	4	12	3	5	27
Trebišnjica – Arslanagića Most	6	3	7	3	10	29

Podvodna vegetacija istraživanog područja rijeke Trebišnjice

Uslijed velike dubine u Bilečkom jezeru podvodna vegetacija nije ni razvijena. U izmijenjenom toku rijeke Trebišnjice (lokalitet Dobromani i Arslanagića Most) zastupljene su vrste adaptirane na nastale uvijete života (emerzne, submerzne i flotantne) U ranijim istraživanjima ukazivano je na slabiji razvoj, dok u sadašnjem periodu vrste su sa većom abundancom razvijene na ovom prostoru:

Registrovane vrste: *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus paucistamineus* (cvijeta i na velikim dubinama) *Ranunculus fluitans* i pojedinačno *Fontinalis antipiretica*. *Mentha longipholia*, *M. aquatica* i

M.pulegium., *Lythrum salicaria* (Izgrađuju podvodne livadene većim dubinama): *Ranunculus sardous*, *Oenanthe media*, *Lysimachia numularis*, *Juncus tenulus*, *Juncus lamprocarpus*, *Rorripa silvestris*.
U dubljim vodama pojas kiseloca *Rumex conglomeratus*.

Fitobentos

Fitobentos, Trebišnjica: U sastavu fitobentosa analiza je obuhvatila odjel *Bacillariophyta* (prema odredbama ODV-a) u redovnom monitoringu od 2009.godine. Na ispitivanom području rijeke Trebišnjice, sastav zajednice prati se na profilu Gorica prag i na najnižvodnijem profilu na r.Trebišnjici u monitoringu, Dražin do.

Konstatovana je velika raznovrsnost dijatomeja (58) dok nizvodno dolazi do izmjena u sastavu i broju taksona (33). U sastavu dijatomeja Trebišnjici Gorica prag svojom abundancom izdvajaju se vrste: *Achnanthes minutissima*, *Denticula tenuis*, *Diatoma vulgare*, *Cocconeis pediculus*

Grupu subdominantno pristunih taksona čine – *Achnanthes sp.*, *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians*, *Cymbella sp.*, *Cocconeis placentula*, *Syndera ulna*. Kao stalni, pojedinačno prisutni članovi diatomne zajednice identifikovane su rodovi *Nitzschia*, *Surirella* i *Gomphonema*.

Tablica 7.2.5.11 Kvalitativni sastav fitobentosa (silikatnih algi, *Bacillariophyta*) rijeke Trebišnjice.

	Mjerni profili	
	Trebišnjica, Gorica prag	Trebišnjica, Dražin Do
Silikatne alge, <i>Bacillariophyta</i> , broj taksona	58	33

Sastav fitobentosa rijeke Bregave u povijesnim podacima ukazuje na dominaciju dijatomeje *Navicula gracilis*, hlorofice *Cladophora glomerata* i *Microspora quadrata* (tab.7.2.5.12).

U sastavu fitobentosa rijeke Bregave u novim istraživanjima dominiraju dijatomeje, a najveću gustinu postižu vrste: *Cocconeis placentula*, *Cocconeis pediculus*, *Fragilaria ulna*, *Navicula tripunctata*. Veliku brojnost ima vrsta cijanobakterija *Nostoc sp.*.

Tablica 7.2.5.12. Sastav fitobentosa rijeke Bregave na lokalitetu Do (istorijski i novi podaci)

GODINA	Broj svojti					
	Cyano-bacteria	Xantho-phyceae	Bacillariophyceae	Rhodophyta	Chloro-phyceae	Σ
1972-1976	1	-	18	1	2	22
2013	2	1	25	1	1	30

Makrofite

U sastavu makrofita javljaju se iste vrste:

Mentha pulegium L.

Cinclidotus aquaticus (Jacq.) B. S. G.

Lemanea fluviatilis

Ranunculussp.

Veronica anagallis-aquatica

Fontinalis antipyretica

ŽIVOTINJSKI ORGANIZMI

BESKRALJEŠNJACI

Zooplankton

Istraživanja provedena u periodu formiranja jezera ukazuju na zastupljenost Rotatoria sa najvećim brojem vrsta (26) i individua (prosječno 115 ind./l). Dominiraju: *Polyathra vulgaris*, *Conochilus unicornis*, *Keratella quadrata*, *Synchaeta longipes*, *Asplanchnia priodonta*. U sastavu Cladocera dominiraju vrste: *Bosmina longirostris*, *Dyaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina* i *Chydorus sphaericus*. U sastavu Copepoda prisutne su *Cyclops vicinus*, *Macrocyclus albidus*, *Arctodiaptomus laticeps*, *Thermocyclops dybowakii*, *Acrocyclus albidus*, *Megacyclus viridis* (tab.7.2.5.13).

Tablica 7.2.5.13 Sistematska pripadnost zooplanktona akumulacije Trebišnjica i Bilečkog jezera u periodu 1969-1970 godine

LOKALITET	Skupine/vrste			Σ
	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	
Trebišnjica - Dobromani	7	4	7	15
Trebišnjica – Arslanagića Most	9	5	4	18
Bilečko jezero	26	12	6	44

Zoobentos

Istraživanja sastava zoobentosa akumulacija izvršeno je višekratno uzorkovanjem Eckman-ovim bagerom, sastav ukazuje na još nedovoljno formiran muljevit sediment. U sklopu puževa utvrđene su dvije vrste, a najveću biomasu postiže vrsta familije Chironomidae *Chironomus plumosus* (tab.7.2.5.14).

Zoobentos rijeke Bregave na lokalitetu Do istraživan je u sklopu studije sliva srednjeg toka rijeke Neretve u periodu od 1974 do 1975 godine. Utvrđena je velika raznolikost posebno preimaginalnih stadija vodenih kukaca redova Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera. Najveću raznolikost postižu predstavnici preimaginalnih stadija vodenih moljaca (Trichoptera – 14). Ovaj dio vodotoka naseljava vrsta bjelonogog raka reda Decapoda *Austropotamobius pallipes* koja se gustom populacijom javlja i danas u sastavu zoobentosa istraživanog dijela rijeke Bregave. Veća zastupljenost senzibilnih vrsta ukazuje na visok kakvoću vode rijeke Bregave.

Tablica 7.2.5.14. Sistematska pripadnost zoobentosa akumulacije Trebišnjica i Bilečkog jezera (1969-1970), rijeke Bregave na lokalitetu Do (1974-1975)

Lokalitet	Broj vrsta												
	G	O	H	Crustacea			INSECTA						
				A	I	D	E	P	T	D	C	Σ	
Trebišnjica - Dobromani	2	2									1		5
Trebišnjica – Arslanagića Most	1	2									2		5
Bilečko jezero									1		1		2
Bregava Do	2	3	2	1	1	1	5	4	14	12	2		57

Legenda

G-Gastropoda, O-Oligochaeta, H-Hirudinea, E – Ephemeroptera, P – Plecoptera, T – Trichoptera, A- Amphipoda, I-Isopoda, D- Decapoda, D - Diptera i C- Coleoptera

Makroinvertebrate dna slivnog područja rijeke Trebišnjice: Istraživanja makroinvertebrata (fauna dna) nalaze se u redovnom monitoring planu na vodotocima u Republici Srpskoj od 2000.godine,

slično istraživanjima fitoplanktona i fitobentosa. Ostalo su podaci iz pojedinačnih studija. tablica 7.2.5.15

Sastav zajednice makroinvertebrata na ispitivanom području koje se sistematski prati kroz monitoring, upućuje na dominantno prisustvo predstavnika tipova *Annelida*, *Mollusca* i u okviru tipa *Arthropoda*, klase *Insecta*.

Na najuzvodnijem profilu Gorica prag, dominiraju puževi *Gastropoda* (*Ancylus aquaticus*, *Bythinia tentacula*, *Emercia* sp.), predstavnici klase *Crustacea* (*Asellus aquaticus*), klase *Insecta* sa sljedećim redovima *Ephemeroptera* (*Siphonurus* sp., *Ephemerla ignita*), *Coleoptera* (*Brychius elevatus*) i *Diptera* (*Chironomus* sp.).

Subdominantno se javljaju predstavnici iz klase *Insecta* i to redova *Ephemeroptera* (larve *Baetis* sp.), *Trichoptera* (*Sericostoma personatum*, *Philopotamius montanus*), *Coleoptera* (*Limnius* sp.), *Megaloptera* (*Sialis* sp.) i *Diptera* (*Chironomus thumii*). Kvaliteta vode na mjernom profilu se prema indeksu saprobnosti S, kretao u granicama za II, odnosno III klasu vodotoka.

Na profilu Dražin Do, dominiraju jedinke *Ephemeroptera*, tj. *Trichoptera*, a subdominantno se javljaju *Diptera* i *Hirudinea*. Razvijena fauna mekušaca je odlika β -mezosaprobnih voda. Prisutno je organsko opterećenje lokalnog karaktera (vjerovatno stočnog porijekla). *Chironomidea*, prisutne *Oligochaeta* i *Hirudinea* dobro podnose ovo zagađenje i indikatori su njegovog prisustva.

Tablica 7.2.5.15 Istraživanja makroinvertebrata (faune dna) na profilima koji su u redovnom monitoring planu na vodotocima u Republici Srpskoj.

Lokalitet	Broj taksona										
	Plathelminthes	Annelida	Mollusca	Crustacea	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Coleoptera	Odonata	Megaloptera	Diptera
Trebišnjica (Gorica prag)	1	3	3	-	1	3	9	4	-	1	3
Trebišnjica (Dražin Do)	1	3	4	1	.	3	1	3	-	-	3
Mušnica (Avtovac)	-	5	4	1	1	3	4	2	2	-	3
Ukupno taksona	2	11	11	2	2	9	14	9	2	1	9

Istraživanja makroinvertebrata, u okviru drugih projekata, obuhvatio je profile Dubljani, Mareva Ljut i Dobromani, tablica 7.2.5.16. **Trebišnjica, Dubljani** - Taksonomskom analizom faune makroinvertebrata sa ovog lokaliteta utvrđeno je da se ona sastoji od 21 vrste iz 4 različita filuma ili tipa. Tip (Filum) *Platyhelminthes* je predstavljen sa vrstom *Dendrocoelum* sp. i familijom *Dendrocoelidae*. Tip (Filum) *Annelida* obuhvata 2 vrste *Tubifex* sp. i *Helobdella stagnalis* iz familija *Tubificidae* i *Glossiphoniidae*. Tip (Filum) *Mollusca* (mekušci) predstavljen je jednom vrstom *Stagnicola palustris* iz familije *Neritidae*. Najveći broj vrsta faune makroinvertebrata pripada tipu *Arthropoda* (16 vrsta iz 15 familija), od kojih 2 pripadaju grupi *Crustacea*, a sve ostale grupi *Hexapoda*, odnosno klasi *Insecta*.

Trebišnjica, Mareva Ljut - Po brojnosti su dominantne jedinke iz familije *Chironomidae* i redova *Trichoptera* i *Ephemeroptera*, s tim što su ovdje najbrojnije individue iz reda *Trichoptera*. Dominacija ove tri grupe je nešto blaža i njima zbirno pripada 67 % uzorkovanih jedinki. U ovom uzorku se pojavljuju i predstavnici drugih grupa, što ukazuje na nešto povoljnije stanje sredine i veći broj

odgovarajućih staništa za ovu ekološku grupu. Sve ovo se može dovesti u direktnu vezu sa čnjenicom da na ovom potezu postoji dio riječnog dna koji nije betoniran.

Trebišnjica, Dobromani - Analizom faune makroinvertebrata na lokalitetu (Dobromani) utvrđeno je da se ona sastoji od 13 vrsta iz 4 različita (filuma) tipova. Tipovi (Filumi) *Platyhelminthes* i *Gastropoda* nisu pronađeni na ovom lokalitetu. Tip (Filum) *Annelida* obuhvata 2 vrste *Tubifex sp.* i *Helobdella stagnalis* iz familija *Tubificidae* i *Glossiphoniidae*. Vrste ovog filuma pripadaju taksonomskoj grupi *Oligochaeta* i *Hirudinea*. Najveći broj vrsta faune makroinvertebrata pripada tipu (filumu) *Arthropoda* (10 vrsta iz 8 familija), u kojima odsustvuju predstavnici grupe *Crustacea*, a sve ostale pripadaju *Hexapoda*, odnosno klasi *Insecta*).

Tablica 7.2.5.16 Sastav makroinvertebrata na profilu Trebišnjica, Dubljani

Grupa	Trebišnjica, Dubljani	Trebišnjica, Mareva Ljut	Trebišnjica, Dobromani
<i>Chironomidae</i>	4	2	3
<i>Trichoptera</i>	2	3	2
<i>Ephemeroptera</i>	4	3	3
<i>Plecoptera</i>	2	1	-
<i>Hydracarina</i>	1	2	-
<i>Tipulidae</i>	1	1	1
<i>Oligochetae</i>	1	1	1
<i>Gastropoda</i>	1	2	-
<i>Coleoptera</i>	1	2	1
<i>Crustacea</i>	2	2	-
<i>Odonata</i>	2	2	1
<i>Hirudinea</i>	-	1	1
<i>Turbellaria</i>	-	1	-
<i>Ceratopogonidae</i>	-	1	

Istraživanja kvalitativnog i kvantitativnog sastava makroinvertebrata na rijeci Bregavi započeto je 2011.godine u okviru redovnog monitoringa kvalitetaa površinskih vodotoka u Republici Srpskoj. Istraživanja pokazuju prisustvo sljedećih osnovnih tipova beskičmenjaka: *Annelida*, *Mollusca* i *Arthropoda*. Kao u okviru klase *Crustacea* izdvajamo *Gammarus balcanicus*. Klasu *Insecta* karakterizira prisustvo sljedećih redovima gdje kao dominantne izdvajamo: *Plecoptera* *Perla bipunctata*, *Ephemeroptera* (*Baetis sp.*, *Ecdynourus venosus*), *Trichoptera* (*Hydropsyche pellucida*, *Ryacophyla fasciata*).

Subdominantnim takosnima označeni su sljedeći taksoni iz klase *Insecta* i to: *Plecoptera* (*Isoperla sp.*) *Ephemeroptera* (*Baetis sp.*), *Trichoptera* (*Hydropsyche sp.*),

U periodu juna 2013. godine izvršena su uzorkovanja zoobentosa u sublitoralu (litoralu) akumulacija Bileća i Trebišnjica i iz korita rijeke Bregave na lokalitetu Do (tab.7.2.5.17). U sastavu zoobentosa Došlo je do pojave školjke *Dreissena polymorpha* koja gusto obraštaja podvodne predmete uronjene u vodu jezera.

U sastavu zoobentosa rijeke Bregave izraženo je blago smanjenje raznovrsnosti što je prije svega rezultat jednokratnog uzorkovanja. Nije konstatovana veća izmjena u sastavu senzibilnih grupa beskičmenjaka. Od rakova javlja se relativno gusta populacija amfipodnog račića *Gammarus balcanicus* i bjelonogog raka *Austroptamobius pallipes*. Sastav organizama zoobentosa indiciran je relativno neizmjenjenim hidromorfološkim karakteristikama.

Tablica 7.2.5.17. Sistematska pripadnost zoobentosaakumulacije Trebišnjica i Bilečkog jezera, rijeke Bregave na lokalitetu Do u periodu 2013 godine

Lokalitet	Broj svojti													
	G	O	B	H	Crustacea			INSECTA					Σ	
					A	I	D	E	P	T	D	C		
Trebišnjica - Dobromani	2	1		2								1		6
Trebišnjica – Arslanagića Most	2	2		1		1						2		8
Bilečko jezero		1	1			1						1		4
Bregava Do	1	1		1	1	1	1	3	3	4	8	2		26

Legenda

Legenda

G-Gastropoda	D- Decapoda
B – Bivalvia	E – Ephemeroptera
O-Oligochaeta	P – Plecoptera
H-Hirudinea	T – Trichoptera
A-Amphipoda	D - Diptera
I-Isopoda	C- Coleoptera

IHTIOPOPULACIJE

Rijeka Trebišnjica u periodu prije izgradnje akumulacije bila je stanište dvije vrste iz familije Salmonidae, potočna pastrva je dominirala u gornjim tokovima. Kalifornijska pastrva je alohtona vrsta koja se adaptirala na prostoru Bosne i Hercegovine. U sastavu ciprinida naglašeno je prisustvo bijelog klena, strugača, trebinjske gaovica, popovska gaovica, a naglašena je pojava šarana u središnjem toku rijeke Trebišnjice. Utvrđeno je i prisustvo riječne paklare *Lampetra fluviatilis* (tab.7.2.5.18). U istorijskim podacima naglašeno je da je Trebišnjica prva rijeka submediterana u kojoj je unešen lipljen *Thymallus thymallus*.

Tablica 7.2.5.18 Sastav ihtio populacija u srednjem toku rijeke Trebišnjice prije formiranja akumulacija (prije 1969 – podaci štampani u „Ribarskom listu“ Saveza sportskih ribolovaca SRBiH – 1967)

FAMILIJA	vrste	Narodni naziv
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Potočna pastrva
	<i>Oncorhynchus (Salmo) gairdneri</i>	Kalifornijska pastrva
Cyprinidae	<i>Leuciscus cavedanus</i>	Bijeli klen
	<i>Leuciscus svallize</i>	strugač
	<i>Phoxinellus pstrossi</i>	Trebinjska gaovica
	<i>Phoxinellus ghetaldi</i>	Popovska gaovica
	<i>Cyprinus carpio</i>	šaran
Petromysonidae	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Riječna paklara

Za prostor Bilečkog jezera nakon formiranja naglašena je pojava unosa jezerske zlatovčice (alohtona – Sjeverna Amerika) koja se uspješno adaptirala na nastale uvjete.

Tablica 7.2.5.19. Sastav ihtio populacija u Bilečkom jezeru (1969-1970)

FAMILIJA	vrste	Narodni naziv
Salmonidae	<i>Salmo truta</i>	Potočna pastrva
	<i>Oncorhynchus (Salmo) gairdneri</i>	Kalifornijska pastrva
	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Jezerska zlatovčica
Cyprinidae	<i>Leuciscus cavedanus</i>	Bijeli klen
	<i>Leuciscus svallize</i>	strugač
	<i>Phoxinellus pstrossi</i>	Trebinjska gaovica

U periodu nakon formiranja akumulacija pored navedenih vrsta u središnjem toku rijeke Trebišnjice pojava jegulje *Anguilla anguilla*.

Tablica 7.2.5.20. Sastav ihtiopopulacija u srednjem toku Trebišnjice (1969-1970)

FAMILIJA	vrste	Narodni naziv
Salmonidae	<i>Salmo truta</i>	Potočna pastrva
	<i>Oncorhynchus (Salmo) gairdneri</i>	Kalifornijska pastrva
	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Jezerska zlatovčica
Cyprinidae	<i>Leuciscus cavedanus</i>	Bijeli klen
	<i>Leuciscus svallize</i>	strugač
	<i>Phoxinellus pstrossi</i>	Trebinjska gaovica
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	jegulja

Veoma su oskudni podaci o sastavu ihtiopopulacija rijeke Bregave u istraživanom dijelu toka (tab.7.2.5.21). Zstupljene su tri vrste pastrmki, posebno je naglašeno prisustvo endemične mekousne pastrmke koja izostaje u sadašnjem sastavu ihtiopopulacija. Od ciprinida značajno je prisustvo primorske uklije i masnice (žutalja ili babure). Zabilježeno je i prisustvo jegulje koja se sporadično javlja i u sadašnjosti.

Tablica 7.2.5.21. Sastav ihtiopopulacija u rijeci Bregavi na lokalitetu Do (1974-1975)

FAMILIJA	vrste	Narodni naziv
Salmonidae	<i>Salmo truta</i>	Potočna pastrva
	<i>Salmothymus obtusirostris</i>	Mekousna pastrva
	<i>Oncorhynchus (Salmo) gairdneri</i>	Kalifornijska pastrva
Cyprinidae	<i>Leuciscus cavedanus</i>	Bijeli klen
	<i>Leuciscus swallize</i>	strugač
	<i>Rutilus rubilio</i>	Babura, masnica, žutalj
	<i>Alburnus albolella</i>	Primorska uklija
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	jegulja

U 2013. urađeno je detaljno istraživanje sastava ihtiofaune rijeke Bregave u okviru projekta „KVANTITATIVNO KVALITATIVNI SASTAVA IHTIOFAUNE I FAUNE BENTOSA R.TREBIŠNJICE I BREGAVE U 2013.“

Na kompletnom transektu utvrđena je monotipska zajednica riba koju gradi populacija samo jedne vrste, neretvanska mekousna pastrva (*Salmo obtusirostris*).

Izlov ihtiopopulacija izvršen je od nadležnih institucija u Republike Srpske u okviru gore navedenog projekta, a prema sastavu dominira *Cobitis narentana* u rijeci Trebišnjici na lokalitetu Dubljani i Mareva Ljut (tab.7.2.5.22; 7.2.5.23).

Tablica 7.2.5.22 Sastav ihtiofaune, Trebišnjica (Dubljani)

Vrsta	Brojnost (broj jedinki)
<i>Cobitis narentana</i>	>150
<i>Phoxinus phoxinus</i>	65
<i>Tinca tinca</i>	1

Tablica 7.2.5.23 Sastav ihtiofaune, Trebišnjica (Mareva Ljut)

Vrsta	Broj individua	Dužna [cm]	Težina [gr]
<i>Cobitis narentana</i>	>70	-	-
<i>Squalius svallize</i>	3	32	231
		17	68
		21	114
<i>Alburnus neretvae</i>	4	12	17
		12,5	19
		10	14
		13	22
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1	23	124

Na lokalitetu Dobromani najveću vrijednost postiže vrsta *Phoxinus phoxinus*

Tablica 7.2.5.24 Sastav ihtiofaune, Trebišnjica (Dobromani)

VRSTA	Broj individua
<i>Phoxinus phoxinus</i>	>200
<i>Alburnus neretvae</i>	33

Rijetke, ugrožene i zaštićene vrste faune beskičmenjaka

Rijeku Bregavu u istraživanom dijelu već preko četrdeset godina naseljava bjelonogi rak *Austropotamobius pallipes* koji je prema odredbama IUCN-a ugrožena vrsta (EN).

- ✓ Potočna pastrva *Salmo trutta* – osjetljiva (VU)
- ✓ *Cyprinus carpio* prema IUCN listi iz 1996 kritično ugrožena (CR)
- ✓ *Phoxinellus pstrossi* – gaovica ugrožena vrsta (CR)
- ✓ *Phoxinellusghetaldi* – osjetljiva vrsta IUCN (VU)
- ✓ *Leuciscus cavedanus* – bijeli klen osjetljiva (VU)
- ✓ *Alburnus alborella* – osjetljiva (VU)

ENDEMI

Biljke: endem ovog prostora *Cerastium campanulatum*

ŽIVOTINJE:

Leuciscus swallize – strugač – endem Jadranskog sliva
Salmo (Salmothymus) obtusirostris – endem Jadranskog sliva
Alburnus neretvae – endem

KAKVOĆA VODE

Tablica 7.2.5.25. Kvaliteta vode rijeke Trebišnjice, Bregave u periodu 1974-1975 godine.

BIOLOŠKI POKAZATELJI					
Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Indeks saprobnosti		
			MDK za propisanu klasu vodotoka	1969-75	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
N-1	Bregava	Do	1,5-2,5	1,67	da
N-2	Trebišnjica	Srednji tok	1,5 – 2,5	1,75	da

Rezultati redovnog monitoringa u Republici Srpskoj na mjernim mjestima rijeke Trebišnjice i Bregava u periodu od 2010 do 2012 godine (višekratna godišnja istraživanja) na osnovu vrijednost saprobnog indeksa za kvalitativno-kvantitativni sastav fitobentosa i makrozoobentosa (prosječne vrijednosti) ukazuju da je voda rijeke Trebišnjice na istraživanom lokalitetu betamersosaprobna (odgovarajući potencijal), a rijeke Bregave oligo do betamesosaprobna (odgovarajućeg ekološkog stanja).

Na osnovu podataka monitoringa za 2013 godinu utvrđeno je da se vrijednosti saprobnog indeksa podudaraju sa dosadašnjim i da se uklapaju u MDK za propisanu klasu vodotoka Trebišnjica za dobar ekološki potencija (izmijenjeno vodno tijelo) i Bregava visoko ekološko stanje (tab.7.2.5.26).

Tablica 7.2.5.26 Kakvoća vode rijeke Bregave i Trebišnjice u periodu 2013 godine, podaci periodičnih izvještaja JU „Vode Srpske“ Bijeljina.

BIOLOŠKI POKAZATELJI					
Naziv profila	Vodotok	Lokacija	Indeks saprobnosti		
			MDK za propisanu klasu vodotoka	2013	Zadovoljava predviđenu klasu (da/ne)
N-1	Bregava	Do	1,5-2,5	1,74	da
N-2	Trebišnjica	Srednji tok	1,5 – 2,5	2,14	da

7.3 ODREĐIVANJA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PROTOKA (II NIVO PROCJENE - HOLISTIČKI PRISTUP) KORIŠTENJEM PODATAKA O RIBAMA

7.3.1 Općenito

Kao što je već izložen u poglavlju 4.2.2, dok se ne steknu uvjeti primjene kompleksnih metoda biološkog odgovora u matičnom vodotoku nizvodno od vodozahvata (u ovom slučaju mjernog profila), odnosno do stvaranja potrebne baze podataka, odvijanje prostorne i vremenske dinamike ekoloških pokazatelja provjereno je provjerom dostatnosti definiranog ekološki prihvatljivog protoka preko hidroloških metoda za osiguranje osnovnih životnih uvjeta karakteristične vrste riba na pojedinoj dionici toka koja je definirana ovom studijom. Naime ribe kao krajnji članovi u lancima (mrežama) ishrane važni su pokazatelj bio-ekološke ravnoteže vodotoka. Osnovni zahtjevi odabranih indikatorskih vrsta riba, odnosno pojedinih njihovih stadija razvoja vide se u tablici 4.2.2.3.

Dostatnost definiranog ekološki prihvatljivog protoka za odvijanje potrebne prostorne i vremenske dinamike osnovnih ekoloških pokazatelja karakterističnih vrsta riba provjerena je hidrauličkim izračunom.

Treba napomenuti da je ekološki prihvatljiv protok definiran uz pretpostavku da je promatrana dionica vodotoka bez značajnijih zagađivača i bez gubitaka vode iz korita uslijed procjeđivanja.

Kod računa u obzir su uzeti širina korita, pad korita, hrapavost po Manningu i nagib pokosa obale, a određeni su dubina i brzina vode, te pokrivenost staništa korita vodom.

Rezultati odnosa hidrauličkih pokazatelja za potrebe analize definiranog ekološki prihvatljivog protoka za pojedine profile nalaze se u tablicama od 7.3.1.3 do 7.3.1.14, a pritom korištene oznake imaju sljedeće značenje:

h	-	dubina vode, normalna dubina u cm,
b	-	širina dna korita u m,
B	-	širina korita u razini vodnog lica u m,
A	-	površina živog presjeka u m ² ,
O	-	omogućeni opseg u m,
R	-	hidraulički radijus presjeka u m,
n	-	hrapavost po Manningu,
l	-	pad dna korita u ‰,
v	-	srednja brzina jednolikog tečenja u cm/s,
Q	-	protok vode u koritu u m ³ /s.

7.3.2 Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Neretva-Jablanica

U tablici 7.3.1.1 nalaze se osnovni podaci za mjerni profil Neretva - Jablanica, dok su u tablici 7.4.1.2 prikazani potrebni podaci za hidraulički izračun za mjerni profil Neretva – Jablanica.

Tablica 7.3.1.1 Osnovni podaci za mjerni profil Neretva-Jablanica

Mjerni profil	Neretva - Jablanica
- Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	$Q_{e-p-p}=20,2 \text{ m}^3/\text{s}$ i $Q_{e-p-p}=31,4 \text{ m}^3/\text{s}$
- Širina dna vodotoka na profilu (b)	28 m
- Pad dna korita u promilima (l)	6,6
- Hrapavost po Manningu kod mjernog profila (n)	0.066
- Hrapavaost po Manningu kod restitucije	0.065
- Nagib pokosa obala kod mjernog profila	1:1,5 - 1:3
- Nagib pokosa obala kod restitucije	1:1
- Karakteristična vrsta riba	Potočna pastrva

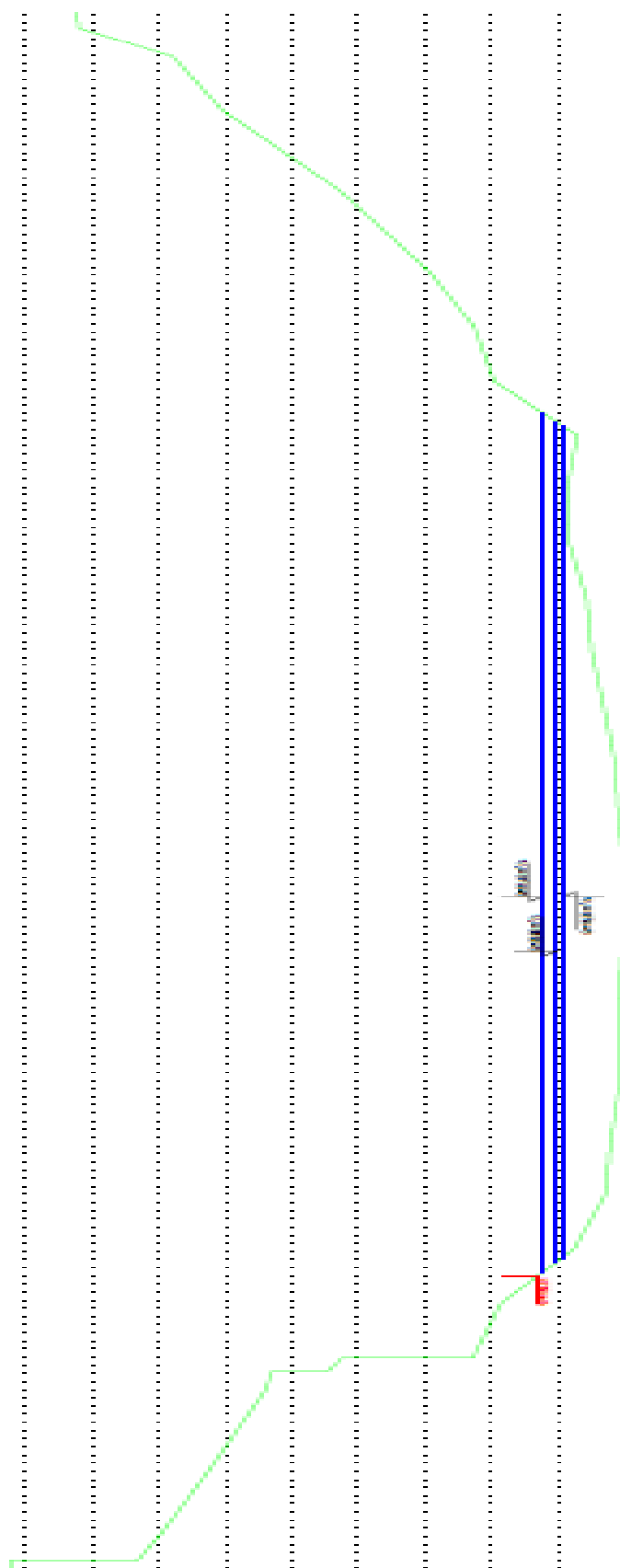
U nastavku se daje prikaz hidrauličnih parametara toka rijeke Neretve za profil VS Jablanica sa grafičkom interpretacijom.

Tablica 7.3.1.2 Pokazatelji jednolikog tečenja na mjernom profilu Neretva Jablanica

V.S. JABLANICA VODOTOK NERETVA

h (cm) (*)	H (cm)	Nagib pokosa		B (m)	A (m ²)	O (m)	R (m)	n	I (%)	v (cm/s)	Q (m ³ /s)	
		Lijeva obala	Desna obala									
-132	0,00	1:1.5	1:3	0	0,00	0,00	0,00	0,066	6,6	0	0	
-107	25	1:1.5	1:3	15,88	2,48	15,88	0,16	0,066	6,6	36	0,89	
-82	50	1:1.5	1:3	20,85	7,18	20,88	0,34	0,066	6,6	60	4,34	
-57	75	1:1.5	1:3	25,22	13,05	25,29	0,52	0,066	6,6	79	10,33	
-37	95	1:1.5	1:3	30,70	18,76	30,87	0,61	0,066	6,6	88	16,20	(**)
-32	100	1:1.5	1:3	30,38	20,46	31,10	0,66	0,066	6,6	93	19,05	
-29	104	1:1.5	1:3	30,97	21,46	31,23	0,69	0,066	6,6	96	20,90	(***)
-9	124	1:1.5	1:3	31,65	27,87	32,01	0,87	0,066	6,6	112	31,40	(****)
-7	125	1:1.5	1:3	31,72	28,28	32,06	0,88	0,066	6,6	113	32,02	
18	150	1:1.5	1:3	32,58	36,31	33,04	1,10	0,066	6,6	131	47,60	
43	175	1:1.5	1:3	33,43	44,56	34,02	1,31	0,066	6,6	147	65,66	
68	200	1:1.5	1:3	34,82	53,05	35,51	1,49	0,066	6,6	161	85,34	
93	225	1:1.5	1:3	37,68	62,11	38,40	1,62	0,066	6,6	170	105,34	
118	250	1:1.5	1:3	38,7	71,66	39,66	1,81	0,066	6,6	183	130,85	
143	275	1:1.5	1:3	39,45	81,44	40,70	2,00	0,066	6,6	195	159,18	
168	300	1:1.5	1:3	40,19	91,39	41,20	2,22	0,066	6,6	209	191,33	

- h - u odnosu sa "0" vodomjerne stanice, H - dubina vode u odnosu na prosj. najnižu točku riječnog korita
 (*) vrijednost EPP-a izražena kao minQse.mj. (95%), po ZoV FBiH
 (**) vrijednost EPP-a po Pravilniku FBiH za period siječanj-svibanj i studeni-prosinac
 (***) vrijednost EPP-a po Pravilniku FBiH za period lipanj-prosinac
 (****)



7.3.1.1 Rijeka Neretva, VS Jablanica, poprečni profil sa nivoima vodnog ogledala za vrijednosti EPP-a po Pravilniku Federacije BiH ($Q_{EPP}=20,9 \text{ m}^3/\text{s}$ i $Q_{EPP}=31,4 \text{ m}^3/\text{s}$) i po ZoV FBiH ($Q_{EPP}=16,2 \text{ m}^3/\text{s}$)

Kao što se vidi u tablicama 7.3.1.1 i 7.3.1.2 definirani ekološki prihvatljiv protok pomoću hidroloških metoda na mjernom profilu Neretva- Jablanica od 20,90 m³/s (za siječanj-svibanj i studeni-prosinac) osigurava dubinu vode od 104 cm, u širini dna korita od 28 metara, odnosno protok od 31,40 m³/s (za lipanj-prosinac) osigurava dubine vode od 124 cm u širini dna korita od 28 metara i brzinu vode od 96cm/s. Navedene dubine i brzine vode dostatne su za obitavanje karakteristične vrste riba pastrve na području mjerne postaje Neretva-Jablanica, stoga se ne predlaže povećanje definiranog ekološkog prihvatljivog protoka koji je određen (definiran) preko hidroloških metoda.

Budući da su predložene vrijednosti zadržanog dotoka u koritu dostatne za obitavanje, mrijest i rast mlađa karakteristične vrste riba pastrve, pretpostavlja se da je zadržani dotok i brzina dostatan i za održavanje, te razvoj autohtonih zajednica matičnog vodotoka na dionici ispod mjernog profila.

7.3.3 Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Neretva – Mostar/Carinski most

U tablici 7.3.1.3 nalaze se osnovni podaci za mjerni profil Neretva – Mostar/Carinski most, dok su u tablici 7.3.1.4 prikazani potrebni podaci za hidraulički izračun za mjerni profil Neretva – Mostar/Carinski most.

Tablica 7.3.1.3 Osnovni podaci za mjerni profil Neretva-Carinska most/Mostar

Mjerni profil	Neretva – Carinski most/mostar
- Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	45,8 i 30,5 m ³ /s
- Širina dna vodotoka kod mjernog profila (b)	16
- Pad dna korita u promilima (l)	2
- Hrapavost po Manningu kod mjernog profila (n)	0,066
- Nagib pokosa obala kod mjernog profila	1:1 i 10:1
- Karakteristična vrsta riba	Pastrva

Tablica 7.3.1.4 Pokazatelji jednolikog tečenja na mjernom profilu Neretva - Carinski most/Mostar

V.S. MOSTAR-VODOTOK NERETVA

h (cm)(*)	H (cm)	Nagib pokosa		B (m)	A (m ²)	O (m)	R (m)	n	I (%)	v (cm/s)	Q (m ³ /s)	
		Lijeva obala	Desna obala									
-139	0,00	1:1	10:1	0	0,00	0,00	0,00	0,066	2	0	0	
-114	25	1:1	10:1	2,88	0,38	2,93	0,13	0,066	2	18	0,07	
-89	50	1:1	10:1	16,44	3,43	16,65	0,21	0,066	2	24	0,81	
-64	75	1:1	10:1	16,86	7,59	17,36	0,44	0,066	2	39	2,96	
-39	100	1:1	10:1	17,26	11,85	18,06	0,66	0,066	2	51	6,06	
-14	125	1:1	10:1	17,6	16,21	18,72	0,87	0,066	2	62	9,98	
11	150	1:1	10:1	17,63	20,61	19,22	1,07	0,066	2	71	14,63	
36	175	1:1	10:1	17,66	25,02	19,72	1,27	0,066	2	79	19,87	
61	200	1:1	10:1	17,69	29,43	20,22	1,46	0,066	2	87	25,50	(**)
81	220	1:1	10:1	17,71	32,96	20,62	1,60	0,066	2	93	30,50	(***)
86	225	1:1	10:1	17,72	33,85	20,72	1,63	0,066	2	94	31,82	
111	250	1:1	10:1	17,77	38,28	21,22	1,80	0,066	2	100	38,44	
136	275	1:1	10:1	17,94	42,74	21,76	1,96	0,066	2	106	45,42	
138	277	1:1	10:1	17,95	43,09	21,80	1,98	0,066	2	107	45,80	(****)
161	300	1:1	10:1	18,81	47,27	22,96	2,06	0,066	2	110	51,84	

h - u odnosu sa "0" vodomjerne stanice, H - dubina vode u odnosu na prosj. najnižu točku riječnog korita

(**) vrijednost EPP-a izražena kao minQse.mj. (95%), po ZoV FBiH

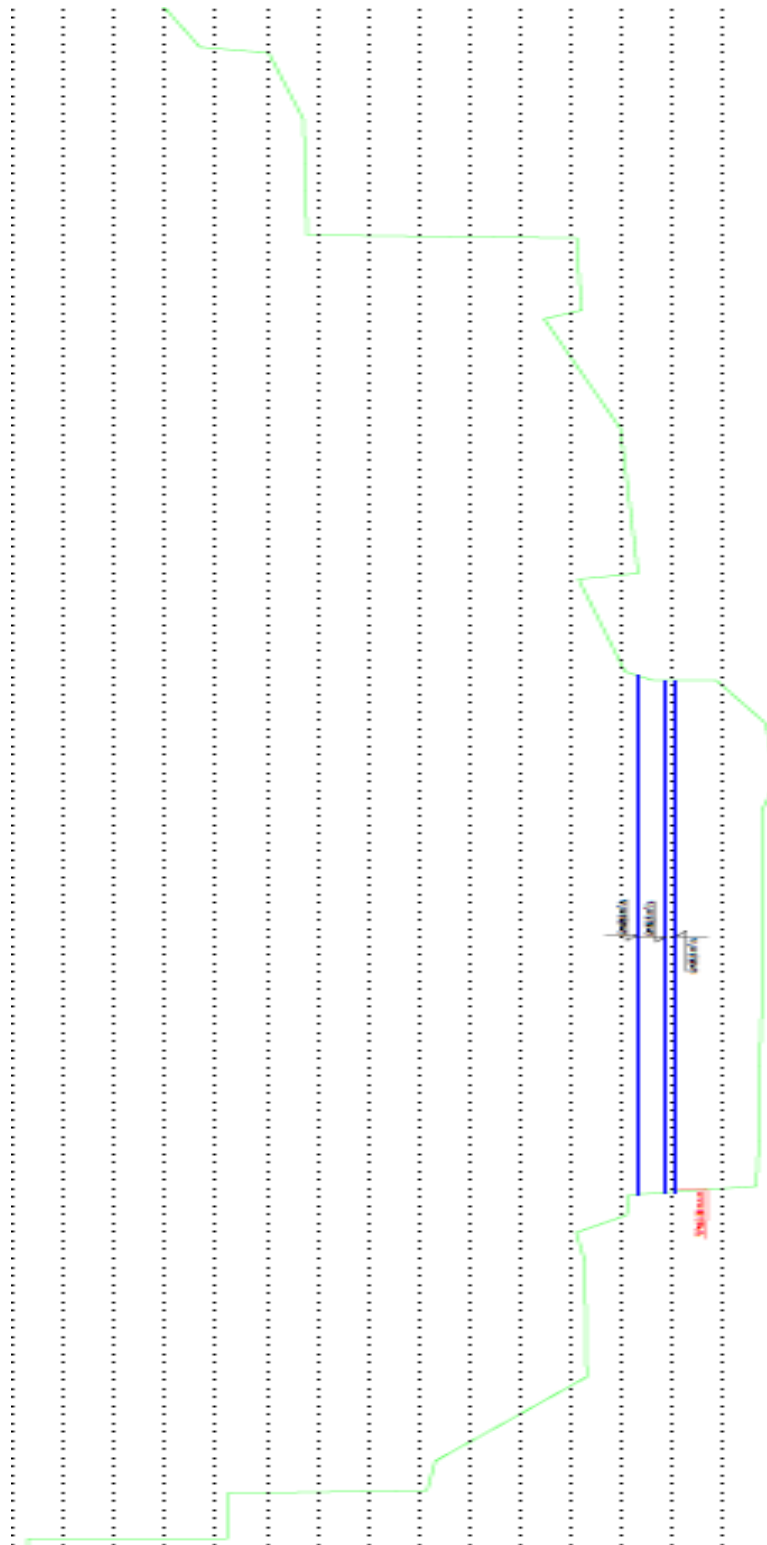
(***) vrijednost EPP-a po Pravilniku FBiH za period siječanj-svibanj i studeni-prosinac

(****) vrijednost EPP-a po Pravilniku FBiH za period lipanj-prosinac

U nastavku se daje prikaz hidrauličnih parametara toka rijeke Neretve za profil VS Carinski most/Mostar sa grafičkom interpretacijom.

Kao što se vidi u tablici 7.3.1.3 i 7.3.1.4 pomoću hidroloških metoda definiran je ekološki prihvatljiv protok na mjernom profilu Neretva-Mostar Carinski most od 30,5 m³/s (za razdoblje siječanj svibanj i listopad-prosinac) osigurava dubinu vode od 220 cm i brzinu vode od 96cm/s, odnosno protok od 45,80 m³/s (za razdoblje lipanj-listopad) osigurava dubinu vode od 277 cm i brzinu vode od 107 cm/s. Navedene dubine i brzine vode dostatne su za obitavanje karakteristične vrste riba pastrve na području mjerne postaje Neretva-Mostar/Carinski most, stoga se ne predlaže povećanje definiranog ekološkog prihvatljivog protoka koji je određen (definiran) preko hidroloških metoda.

Budući da su predložene vrijednosti zadržanog dotoka u koritu dostatne za obitavanje, mrijest i rast mlađa karakteristične vrste riba pastrve, pretpostavlja se da je zadržani dotok dostatan i za održavanje, te razvoj autohtonih zajednica matičnog vodotoka na dionici ispod mjernog profila.



Slika 7.3.1.2 Poprečni profil r. Neretve za VS Carinski most (Mostar) sa nivoima vodnih ogledala za vrijednosti EPP-a po Pravilniku Federacije BiH ($Q_{EPP}=30,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i $45,8 \text{ m}^3/\text{s}$) i po Zakonu o vodama Federacije BiH ($Q_{EPP}=25,5 \text{ m}^3/\text{s}$)

7.3.4 rijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Neretva – Žitomislíci

U tablici 7.3.1.5 nalaze se osnovni podaci za mjerni profil Neretva - Žitomislíci, dok su u tablici 7.4.1.6 prikazani potrebni podaci za hidraulički izračun za mjerni profil Neretva - Žitomislíci.

Tablica 7.3.1.5 Osnovni podaci za mjerni profil Neretva-Žitomislíci

Mjerni profil	Neretva - Žitomislíci
- Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	41, 5 i 62,3 m ³ /s
- Širina dna vodotoka kod mjernog profila	71 m
- Pad dna korita u promilima	1,8 ‰
- Hrapavost po Manningu kod mjernog profila	0,046
- Nagib pokosa obala kod mjernog profila	1:1,5 i 1:3,5
- Karakteristična vrsta riba	pastrva

Tablica 7.3.1.6 Pokazatelji jednolikog tečenja na mjernom profilu Neretva-Žitomislíci

V.S. ŽITOMISLIĆI-VODOTOK NERETVA

h (cm) (*)	H (cm)	Nagib pokosa		B (m)	A (m ²)	O (m)	R (m)	n	I (‰)	v (cm/s)	Q (m ³ /s)	
		Lijeva obala	Desna obala									
-421	0,00	1:1.5	1:3.5	0	0,00	0,00	0,00	0,046	1,8	0	0	
-396	25	1:1.5	1:3.5	3,01	0,51	0,51	1,01	0,046	1,8	93	0,48	
-371	50	1:1.5	1:3.5	4,3	1,42	1,88	0,76	0,046	1,8	76	1,09	
-346	75	1:1.5	1:3.5	5,58	2,65	3,25	0,82	0,046	1,8	80	2,13	
-321	100	1:1.5	1:3.5	6,97	4,22	4,73	0,89	0,046	1,8	85	3,61	
-296	125	1:1.5	1:3.5	8,19	6,11	6,06	1,01	0,046	1,8	93	5,67	
-271	150	1:1.5	1:3.5	10,41	8,40	8,39	1,00	0,046	1,8	92	7,75	
-246	175	1:1.5	1:3.5	11,92	11,20	10,00	1,12	0,046	1,8	99	11,14	
-221	200	1:1.5	1:3.5	13,29	14,35	11,48	1,25	0,046	1,8	107	15,36	
-196	225	1:1.5	1:3.5	16,97	18,14	15,25	1,19	0,046	1,8	104	18,78	
-171	250	1:1.5	1:3.5	20,73	22,86	19,09	1,20	0,046	1,8	104	23,78	
-146	275	1:1.5	1:3.5	23,83	28,43	22,27	1,28	0,046	1,8	109	30,86	
-134	287	1:1.5	1:3.5	25,27	31,37	23,73	1,32	0,046	1,8	112	35,10	(**)
-121	300	1:1.5	1:3.5	26,82	34,76	25,33	1,37	0,046	1,8	114	39,59	
-114	307	1:1.5	1:3.5	28,36	36,69	26,88	1,36	0,046	1,8	113	41,50	(***)
-96	325	1:1.5	1:3.5	31,94	42,14	30,51	1,38	0,046	1,8	114	48,20	
-71	350	1:1.5	1:3.5	35,81	50,59	34,44	1,47	0,046	1,8	119	60,29	
-66	355	1:1.5	1:3.5	36,90	52,40	35,54	1,47	0,046	1,8	119	62,30	(****)
-46	375	1:1.5	1:3.5	40,48	60,16	39,19	1,54	0,046	1,8	123	73,84	
-21	400	1:1.5	1:3.5	46,51	71,03	45,30	1,57	0,046	1,8	124	88,42	

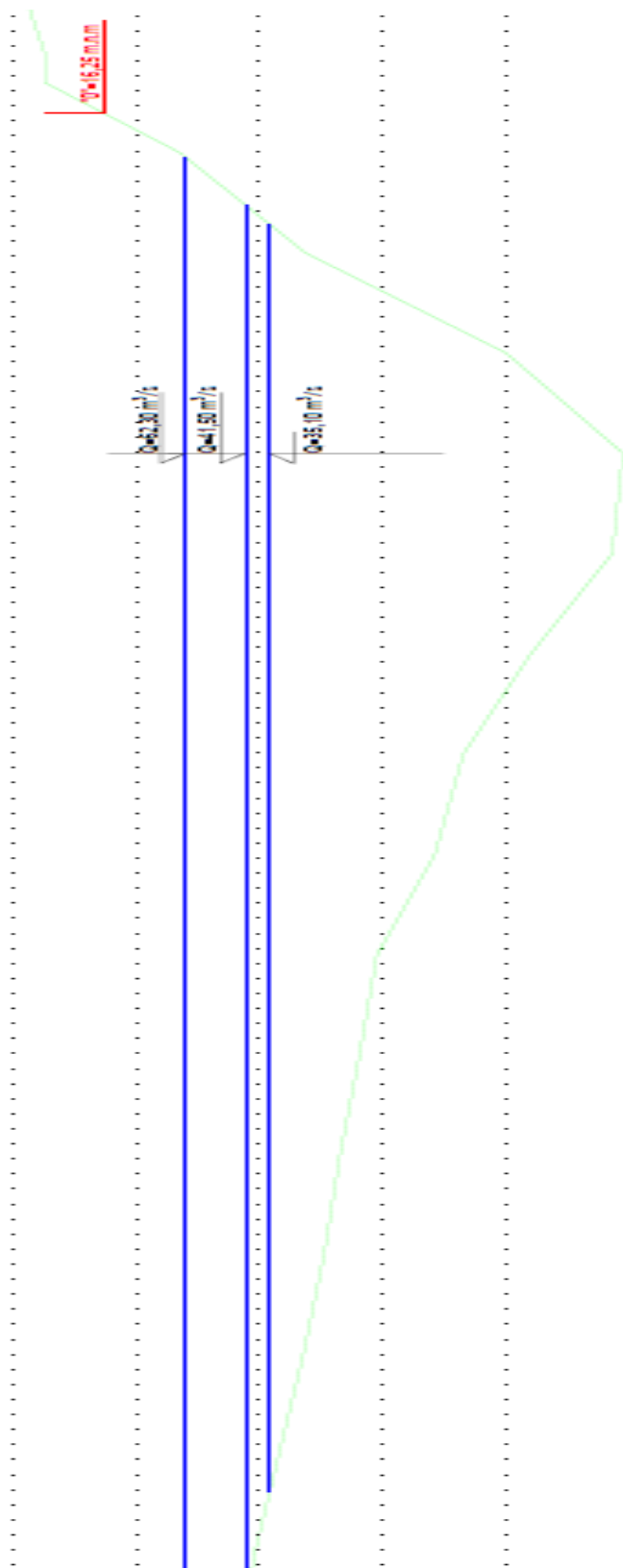
h - u odnosu sa "0" vodomjerne stanice, H - dubina vode u odnosu na prosj.

(*) najnižu točku riječnog korita

(**) vrijednost EPP-a izražena kao minQse.mj. (95%), po ZoVFBiH

(***) vrijednost EPP-a po Pravilniku FBiH za period januar-maj i oktobar-decembar

(****) vrijednost EPP-a po Pravilniku FBiH za period juni-oktobar



Slika 7.3.1.3 Poprečni profil r. Neretve za VS Žitomislići sa nivoima vodnog ogledala za vrijednosti EPP-a po Pravilniku Federacije BiH ($Q_{EPP}=41,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i $62,3 \text{ m}^3/\text{s}$) i po ZoV Federacije BiH ($Q_{EPP}=35,1 \text{ m}^3/\text{s}$)

Kao što se vidi u tablici 7.3.1.5 i 7.3.1.6 definirani ekološki prihvatljiv protok pomoću hidroloških metoda na mjernom profilu Neretva - Žitomislića od 41,50 m³/s (za razdoblje siječan svibanj i listopad-prosinac) osigurava dubinu vode od 307 cm i brzinu vode od 96 cm/s u koritu širine dna 71 m, odnosno protok od 62,30 m³/s (za razdoblje lipanj-listopad) osigurava dubinu vode od 355 cm i brzinu vode od 119 cm/s u koritu širine dna 71 m. Navedene dubine i brzine vode dostatne su za obitavanje karakteristične vrste riba pastrve na području mjerne postaje Neretva-Žitomislići, stoga se ne predlaže povećanje definiranog ekološkog prihvatljivog protoka koji je određen (definiran) preko hidroloških metoda.

Budući da su predložene vrijednosti zadržanog dotoka u koritu dostatne za obitavanje, mrijest i rast mlađa karakteristične vrste riba pastrve, pretpostavlja se da je zadržani dotok dostatan i za održavanje, te razvoj autohtonih zajednica matičnog vodotoka na dionici ispod mjernog profila.

7.3.5 Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Neretvica - Gorani

U tablici 7.3.1.7 nalaze se osnovni podaci za mjerni profil Neretvica - Gorani, dok su u tablici 7.4.1.8 prikazani potrebni podaci za hidraulički izračun za mjerni profil Neretvica - Gorani

Tablica 7.3.1.7 Osnovni podaci za mjerni profil Neretvica-Gorani

Dionica toka	Neretvica - Gorani
- Ekološki prihvatljivi protok - I nivo procjene	0,824 i 0,93 m ³ /s
- Širina dna vodotoka kod mjernog profila (b)	4,5
- Pad dna korita u promilima (I)	20 ‰
- Hrapavost po Manningu kod mjernog profila (n)	0,061
- Nagib pokosa obala kod mjernog profila	10:1
- Karakteristična vrsta riba	pastrva

Tablica 7.3.1.8 Pokazatelji jednolikog tečenja na mjernom profilu Neretvica-Gorani

V.S GORANI-VODOTOK NERETVICA

h (cm) (*)	H (cm)	Nagib pokosa		B (m)	A (m ²)	O (m)	R (m)	n	I (‰)	v (cm/s)	Q (m ³ /s)
		Lijeva obala	Desna obala								
-48	0,00	10:1	10:1	0	0,00	0,00	0,00	0,061	20	0	0
-23	25	10:1	10:1	4,25	0,72	4,47	0,16	0,061	20	69	0,49
-20	28	10:1	10:1	4,43	0,86	4,72	0,18	0,061	20	75	0,66
-16	32	10:1	10:1	4,5	1,04	4,87	0,21	0,061	20	78	0,82
-10	38	10:1	10:1	4,72	1,30	5,15	0,25	0,061	20	124	0,93
2	50	10:1	10:1	5,39	1,91	5,95	0,32	0,061	20	109	2,08
27	75	10:1	10:1	7,27	3,68	8,15	0,45	0,061	20	136	5,02
52	100	10:1	10:1	9,82	6,06	11,32	0,54	0,061	20	153	9,26

h - u odnosu sa "0" vodomjerne stanice, H - dubina vode u odnosu na prosj. najnižu tačku riječnog korita

(*) vrijednost EPP-a izražena kao minQse.mj. (95%), po Zo

(**) FBiH

vrijednost EPP-a po Pravilniku FBiH za period siječanj-svibanj istudenipro-sinac

(***)

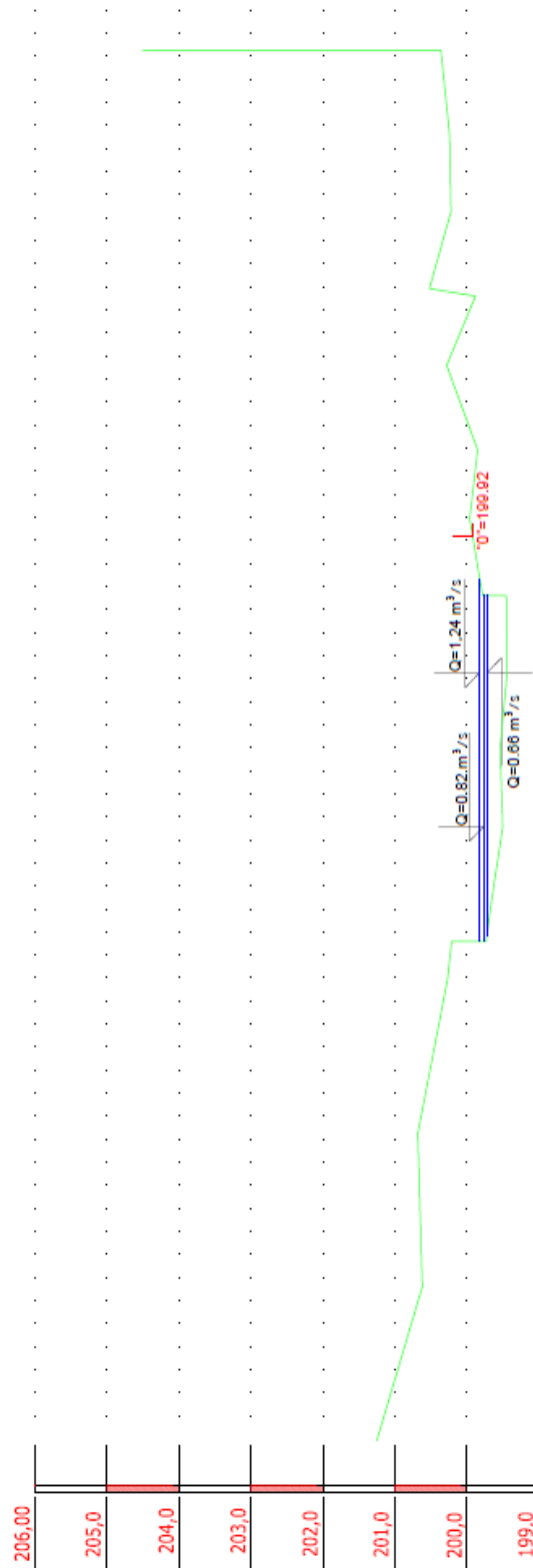
vrijednost EPP-a po Pravilniku FBiH za period lipanj-

(****) studeni novembar

U nastavku se daje prikaz hidrauličnih parametara toka rijeke Neretvice za profil VS Gorani sa grafičkom interpretacijom.

Kao što se vidi u tablici 7.3.1.7. i 7.3.1.8 pomoću hidroloških metoda definirani ekološki prihvatljiv protok prema pravilniku o određivanju EPP na mjernom profilu Neretvica-Gorani od 0,82 m³/s (za razdoblje siječanj svibanj i listopad-prosinac) osigurava dubinu vode 32 cm i brzinu vode od 78 cm/s u koritu širine dna 4,5 m, odnosno protok od 0,93 m³/s (za razdoblje lipanj-listopad) osigurava dubinu vode od 38 cm i brzinu vode 124cm/s u koritu širine dna 4,5 m koje su potrebne za obitavanje karakteristične vrste riba pastrve na području mjerne postaje Neretvica-Gorani, stoga se ne predlaže povećanje definiranog ekološkog prihvatljivog protoka koji je određen (definiran) preko hidroloških metoda.

Budući da su predložene vrijednosti zadržanog dotoka u koritu, koji je definiran Pravilnikom o određivanju EPP u FBiH, dostatne za obitavanje, mrijest i rast mlađa karakteristične vrste riba pastrve, pretpostavlja se da je zadržani dotok dostatan i za održavanje, te razvoj autohtonih zajednica matičnog vodotoka na dionici ispod mjernog profila.



Slika 7.3.1.4 Poprečni profil r. Neretvice na VS Gorani sa nivoima vodnog ogledala za vrijednosti EPP-a po Pravilniku ($Q_{EPP}=0,82$ i $1,24 \text{ m}^3/\text{s}$) i po ZoV Federacije BiH ($Q_{EPP}=0,66 \text{ m}^3/\text{s}$)

7.3.6 Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Bregava – Do

Kontroliranje vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka određenog na mjernom profilu Bregava-Do primjenom Hidrološkog pristupa izvršeno je korištenjem pristupa II nivoa procjene (holistički pristup) na način da je, zbog specifičnosti ovog toka karakterističnih i za druga dva profila (Arslanagića most i Dobromani) detaljno opisanih u poglavlju o hidrološkim metodama (Pregled do sada izvršenih radova -Prikupljene podloge), korišten ne samo stručni pristup zasnovan na procjenama dobivenim na bazi korištenja podataka dobivenih prilikom obilaska terena, već i na bazi provedenih ispitivanja „Kvantitativno kvalitativnog sastava ihtiofaune i faune bentosa rijeke Trebišnjice (dio vodotoka od Trebinja do entitetske granice) i rijeke Bregave (potez od izvorišta do entitetske granice)“; 2013.

U tablici 7.3.1.9 nalaze se osnovni podaci za mjerni profil Bregava - Do, dok su u tablici 7.3.1.10 prikazani potrebni podaci za hidraulički izračun za mjerni profil Bregava - Do.

Tablica 7.3.1.9 Osnovni podaci za mjerni profil Bregava – Do

Varijanta I – Zakon o vodama RS

Dionica toka	Bregava-Do
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	0,227 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	10,3
Dubina vode h (cm)	17
Širina dna vodotoka na profilu	8 m
Pad dna korita u promilima	1,52 ‰
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,435
Karakteristična vrsta riba	pastrva

Varijanta II – Nacrtr Pravilnika

Dionica toka	Bregava-Do
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	0,79 -1,185 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	18,2 – 21,8
Dubina vode h (cm)	24,9 – 28,5
Širina dna vodotoka na profilu	8 m
Pad dna korita u promilima	1,52 ‰
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,435
Karakteristična vrsta riba	pastrva

Varijanta III – GEP metoda

Dionica toka	Bregava-Do
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	1,681-2,522 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	25,6 – 30,7
Dubina vode h (cm)	32,3 – 37,4
Širina dna vodotoka na profilu	8 m
Pad dna korita u promilima	1,52 ‰
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,435
Karakteristična vrsta riba	pastrva

Varijanta IV – Modificirani metodološki pristup iz Nacrta Pravilnika

Dionica toka	Bregava-Do
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	0,227-0,34 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	10,3 – 12,4

Dubina vode h (cm)	17 – 19,1
Širina dna vodotoka na profilu	8 m
Pad dna korita u promilima	1,52 ‰
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,435
Karakteristična vrsta riba	pastrva

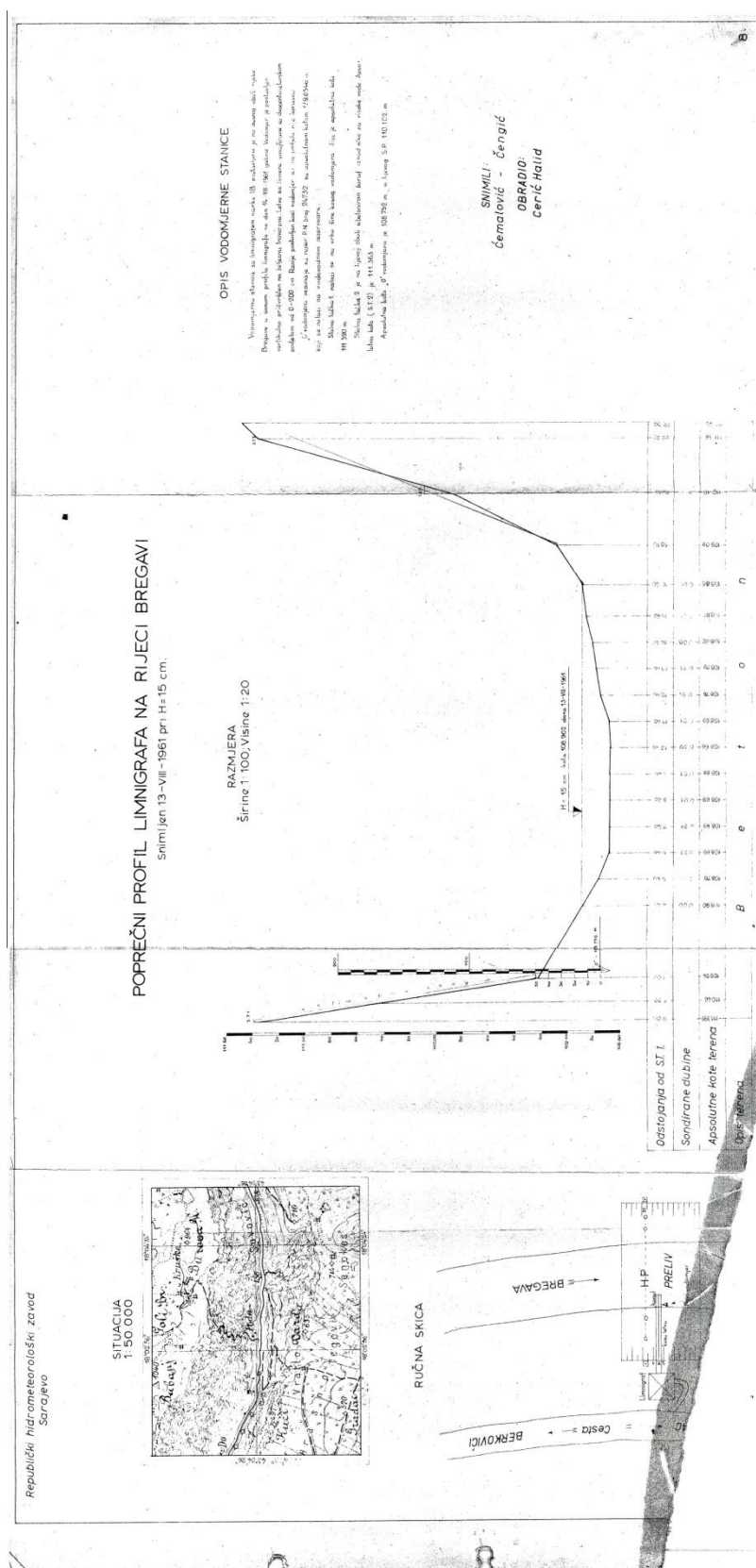
Varijanta V – Modificirani metodološki pristup – GEP metoda

Dionica toka	Bregava-Do
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	0,227-0,42 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	10,3 – 13,6
Dubina vode h (cm)	17 – 20,3
Širina dna vodotoka na profilu	8 m
Pad dna korita u promilima	1,52 ‰
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,435
Karakteristična vrsta riba	pastrva

Tablica 7.3.1.10 Pokazatelji jednolikog tečenja na mjernom profilu Bregava – Do

VS Do, kota nule "0" - 108,75 mn.m, za period 1961-2013 god.										
Vodostaj H (cm)	Dubina vode h = 6.7 cm	nagib pokosa 1V:XH; vrijednost X	B (m)	A (m ²)	O (m)	R (m)	n	l (‰)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
0	6,7	1,85	6,81	0,41	6,8	0,060	0,023	0	0,00	0,00
10	16,7	1,36	10,51	1,29	10,52	0,123	0,023	0,2397	0,17	0,21
20	26,7	0,795	13,23	2,51	13,26	0,189	0,023	0,7455	0,39	0,98
30	36,7	0,59	14,82	3,92	14,86	0,264	0,023	1,1656	0,61	2,39
40	46,7	0,435	16	5,46	16,07	0,340	0,023	1,5171	0,82	4,50
50	56,7	0,17	16,87	7,11	16,98	0,419	0,023	1,8044	1,03	7,35
60	66,7	0,165	17,21	8,82	17,38	0,507	0,023	2,0213	1,24	10,97
70	76,7	0,17	17,54	10,55	17,78	0,593	0,023	2,2573	1,46	15,39
80	86,7	0,165	17,88	12,32	18,18	0,678	0,023	2,4928	1,67	20,63
90	96,7	0,165	18,21	14,13	18,58	0,760	0,023	2,7261	1,89	26,72
100	106,7	0,165	18,54	15,97	18,98	0,841	0,023	2,9625	2,11	33,68

*Vodostaj H predstavlja razliku kote vodnog lica – nivoa vode i kote „0“ vodomjera
 ** Dubina vode h predstavlja razliku između kote vodnog lica - nivoa vode i kote dna korita. („0“ vodomjerne letve se ne poklapa sa dnom korita



Slika 7.3.1.5 Poprečni profil rijeke Bregave na VS Do

Kao što se vidi iz tablica 7.3.1.9. i 7.3.1.10. definirane vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka primjenom različitih metoda tretiranih u ovom radu se kreću u rasponu od 0,227 m³/s (Zakon o vodama RS) do 2,52 m³/s (GEP metoda). Istovremeno dubine vode koje odgovaraju tako definiranim vrijednostima ekološki prihvatljivog protoka se kreću u rasponu od 17 (zakon o vodama RS) do 37 cm (GEP metoda), a brzina vode se kreću od 0,39 m/s do 0,37 m/s. Navedene dubine se kreću oko vrijednosti 30 cm, a najniže vrijednosti se približavaju minimalnoj referentnoj vrijednosti dubine vode od 20 cm, i to na potezu vodotoka sa vrlo velikim padom i brzinom vode od 0,39 m/s. Za ovu vrijednost dubine vode (20 cm) ekološki prihvatljiv protok bi iznosio $Q_{\text{epp}} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$.

Obzirom na činjenicu da uzvodno ne postoje objekti sa kojim bi se moglo upravljati sa režimom voda na ovom profilu (povećanje ili smanjenje protoka) to je normalno da se za ekološki prihvatljiv protok u prirodnim uvjetima tečenja usvoji vrijednost $Q_{\text{epp}} = Q_{95\%} = 0,227 \text{ m}^3/\text{s}$. Za tu vrijednost protoka dubina vode iznosi 17 cm što je manje od 30 cm, a brzina vode iznosi 0,39 m/s (kriterij riba).

Međutim ta dubina egzistira u prirodi u vrijeme malih voda koje se ne poklapaju sa mrijesnim razdobljem (od 12 mjeseca do 3 mjeseca), te omogućava obitavanje riba koja odgovara sadašnjem stanju. Slične rezultate daje i primjena modificiranih metodoloških pristupa Nacrta Pravilnika i GEP metode.

Pitanje proračuna ekološki prihvatljivog protoka za slučaj izgradnje uzvodnih objekata, sa kojima se može kontrolirati režim voda na ovom profilu, mora u sebe uključiti i veličinu zapremine zadržane vode na način kako je to definirano u modificiranoj GEP metodi.

Naravno da su ovo pristupi urađeni sa ciljem stvaranja osnove za analizu strukture onih metodologija čija je analiza uvjetovana Projektnim zadatkom (vidjeti točku 6.3.3.4.6), odnosno, stvaranje osnove koja treba da posluži da se pristupom koordinacije dođe do metoda koje će biti primjenjive kako u slivovima sa „normalnim“ uvjetima tečenja tako i u slivovima sa naglašenim utjecajem krša. U tom smislu najizvjesnije efekte treba očekivati od razmatranih modificiranih metoda, bar kada je u pitanju sliv Trebišnjice.

7.3.7 Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Trebišnjica – Arslanagića most

U tablici 7.3.1.11 nalaze se osnovni podaci za mjerni profil Trebišnjica - Arslanagića most, dok su u tablici 7.3.1.12 prikazani potrebni podaci za hidraulički izračun za mjerni profil Trebišnjica - Arslanagića most. Navedeni podaci se odnose na stare profile iz razdoblja prirodnog tečenja voda.

Tablica 7.3.1.11 Osnovni podaci za mjerni profil Trebišnjica – Arslanagića most

Varijanta I – Zakon o vodama RS

Dionica toka	Trebišnjica – Arslanagića most
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	1,823 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	37,6
Dubina vode h (cm)	91,5
Širina dna vodotoka na profilu	28 m
Pad dna korita u promilima	0,014
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,69
Karakteristična vrsta riba	pastrva

Varijanta II – Nacrt Pravilnika

Dionica toka	Trebišnjica – Arslanagića most
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	4,025-6,037 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	48,3 – 54,7
Dubina vode h (cm)	102,2 – 108,6
Širina dna vodotoka na profilu	28 m
Pad dna korita u promilima	0,014
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,69
Karakteristična vrsta riba	pastrva

Varijanta III – GEP metoda

Dionica toka	Trebišnjica – Arslanagića most
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	8,5 – 12,75 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	60,8 - 69,1
Dubina vode h (cm)	114,7 – 123,0
Širina dna vodotoka na profilu	28 m
Pad dna korita u promilima	0,014
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,69
Karakteristična vrsta riba	pastrva

Varijanta IV – Modificirani metodološki pristup iz Nacrta Pravilnika

Dionica toka	Trebišnjica – Arslanagića most
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	1,82 – 2,73 m ³ /s
Širina dna vodotoka na profilu	28 m
Vodostaj H (cm)	37,6 – 42,7
Dubina vode h (cm)	91,5 – 96,6
Pad dna korita u promilima	0,014
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,69
Karakteristična vrsta riba	pastrva

Varijanta V – Modificirani metodološki pristup – GEP metoda

Dionica toka	Trebišnjica – Arslanagića most
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	4,84 - 7,26 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	51 – 57,9
Dubina vode h (cm)	104,9 - 111,8
Širina dna vodotoka na profilu	28 m
Pad dna korita u promilima	0,014
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	0,69
Karakteristična vrsta riba	pastrva

Tablica 7.3.1.12 Pokazatelji jednolikog tečenja na mjernom profilu Trebišnjica-Arslanagića most

VS Arslanagića Most, kota nule "0" - 274,28 mn.m, za period 1953-1963 god.										
Vodostaj H*(cm)	Dubina vode h**=53,9 cm	nagib pokosa 1V:XH; vrijednost X	B (m)	A (m ²)	O (m)	R (m)	n	I (‰)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
0	53,9	1,94	28,99	7,46	29,91	0,249	0,023	0	0,00	0,00
10	63,9	0,985	32,87	10,51	34,28	0,307	0,023	0,0000	0,00	0,03
20	73,9	1,35	34,84	13,88	36,8	0,377	0,023	0,0006	0,02	0,24
30	83,9	0,895	37,54	17,5	40,02	0,437	0,023	0,0041	0,05	0,88
40	93,9	0,69	39,33	21,36	42,53	0,502	0,023	0,0143	0,10	2,22
50	103,9	0,735	40,71	25,36	44,52	0,570	0,023	0,0358	0,18	4,53
60	113,9	0,615	42,18	29,51	46,61	0,633	0,023	0,0738	0,28	8,13
70	123,9	0,64	43,41	33,77	48,47	0,697	0,023	0,1332	0,39	13,32
80	133,9	0,605	44,69	38,19	50,39	0,758	0,023	0,2688	0,59	22,63
90	133,9	0,56	45,9	42,71	52,21	0,818	0,023	0,4141	0,77	33,05
100	153,9	0,4	47,02	47,36	53,97	0,878	0,023	0,5409	0,93	43,90

*Vodostaj H predstavlja razliku kote vodnog lica – nivoa vode i kote „0“ vodomjera
** Dubina vode h predstavlja razliku između kote vodnog lica - nivoa vode i kote dna korita. („0“ vodomjerne letve se ne poklapa sa dnom korita

Kao što se vidi iz tablica 7.3.1.11. i 7.3.1.12 definirane vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka primjenom različitih metoda tretiranih u ovom radu se kreću u rasponu od 1,823 m³/s (Zakon o vodama RS) do 12,75 m³/s (GEP metoda). Istovremeno dubine koje odgovaraju tako definiranim vrijednostima ekološki prihvatljivog protoka se kreću u rasponu od 91,5 (zakon o vodama RS) do 123 cm (GEP metoda), dok su brzine vode u rasponu od 0,77 m/s do 0,93 m/s.

Kako navedene dubine značajno premašuju vrijednosti dubine vode od 30 cm proizlazi da ekološki protok $Q_{\text{epp}} = Q_{95\%} = 1,823 \text{ m}^3/\text{s}$ zadovoljava vrijednosti kriterija riba (dubinu i brzinu vode). Isto tako ova vrijednost ekološki prihvatljivog protoka zadovoljava i kriterij Is.

Iz Tabele 7.3.1.12. proizlazi da su po svim metodama proračuna dobivene vrijednosti dubina vode ispod mjernog profila, koje značajno premašuju vrijednosti dubine vode od 30 cm, neophodne za razvoj autohtonih zajednica matičnog vodotoka, odnosno za obitavanje, mrijest i rast mlađa karakteristične vrste pastvrve, a brzine vode kreću se u rasponu od 0,59 do 0,93 m/s. Ovo se odnosi i na vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka sračunatog po metodi Zakona o vodama RS tj $Q_{\text{epp}} = Q_{95\%} = 1,823 \text{ m}^3/\text{s}$ koja se, kao takva, može u ovom trenutku i prihvatiti. Međutim obzirom na činjenicu, da uzvodno postoje hidroenergetski objekti na kojima se može upravljati sa režimom voda na ovom profilu (povećanje ili smanjenje protoka) to je normalno da se ekološki prihvatljiv protok koji je u prirodnim uvjetima tečenja iznosio $Q_{\text{epp}} = Q_{95\%} = 1,823 \text{ m}^3/\text{s}$, modificira na način da se on, eventualno, i poveća.

Iz navedenog razloga, kod određivanja vrijednosti te veličine na ovom mjernom profilu trebalo bi podržati za dalju razradu neku od modificiranih hidroloških metoda (npr. prema Pravilniku ili GEP metodi) ili pak kombinaciju ove dvije modificirane metode, da bi se dobio odgovarajući protok i njemu korespondentna dubina i brzina vode u vještačkim uvjetima sa uzvodnom akumulacijom.

7.3.8 Vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka - II nivo procjene (holistički pristup) za mjerni profil Trebišnjica – Dobromani

Budući daje rijeka Trebišnjica na mjernom profilu, potpuno izmijenjena odnosno korito je betonirano i ne vladaju ni malo prirodni uvjeti, te se na promatranom mjernom profilu ne nalaze povoljna staništa za razvoj karakterističnih vrsta riba. Određivanje ekološki prihvatljivog protok treba odrediti sukladno I nivou procjene.

Tablica 7.3.1.13 Osnovni podaci za mjerni profil Trebišnjica – Dobromani

Varijanta I – Zakon o vodama RS

Dionica toka	Trebišnjica – Dobromani
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	0,0 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	0,0
Dubina vode h (cm)	131,3
Širina dna vodotoka na profilu	12
Pad dna korita u promilima	
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	
Karakteristična vrsta riba	-

Varijanta II – Nacrt Pravilnika

Dionica toka	Trebišnjica – Dobromani
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	0
Vodostaj H (cm)	0
Dubina vode h (cm)	131,3
Širina dna vodotoka na profilu	12
Pad dna korita u promilima	
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	
Karakteristična vrsta riba	-

Varijanta III – GEP metoda

Dionica toka	Trebišnjica – Dobromani
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	8,24 – 12,36 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	105,8 – 117,6
Dubina vode h (cm)	237,1 – 248,9
Širina dna vodotoka na profilu	12
Pad dna korita u promilima	
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	
Karakteristična vrsta riba	-

Varijanta IV – Modificirani metodološki pristup iz Nacrta Pravilnika

Dionica toka	Trebišnjica – Dobromani
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	4,41 – 6,24 m ³ /s
Širina dna vodotoka na profilu	92,1 -99,1
Vodostaj H (cm)	223,4 – 230,4
Dubina vode h (cm)	12
Pad dna korita u promilima	
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	
Karakteristična vrsta riba	-

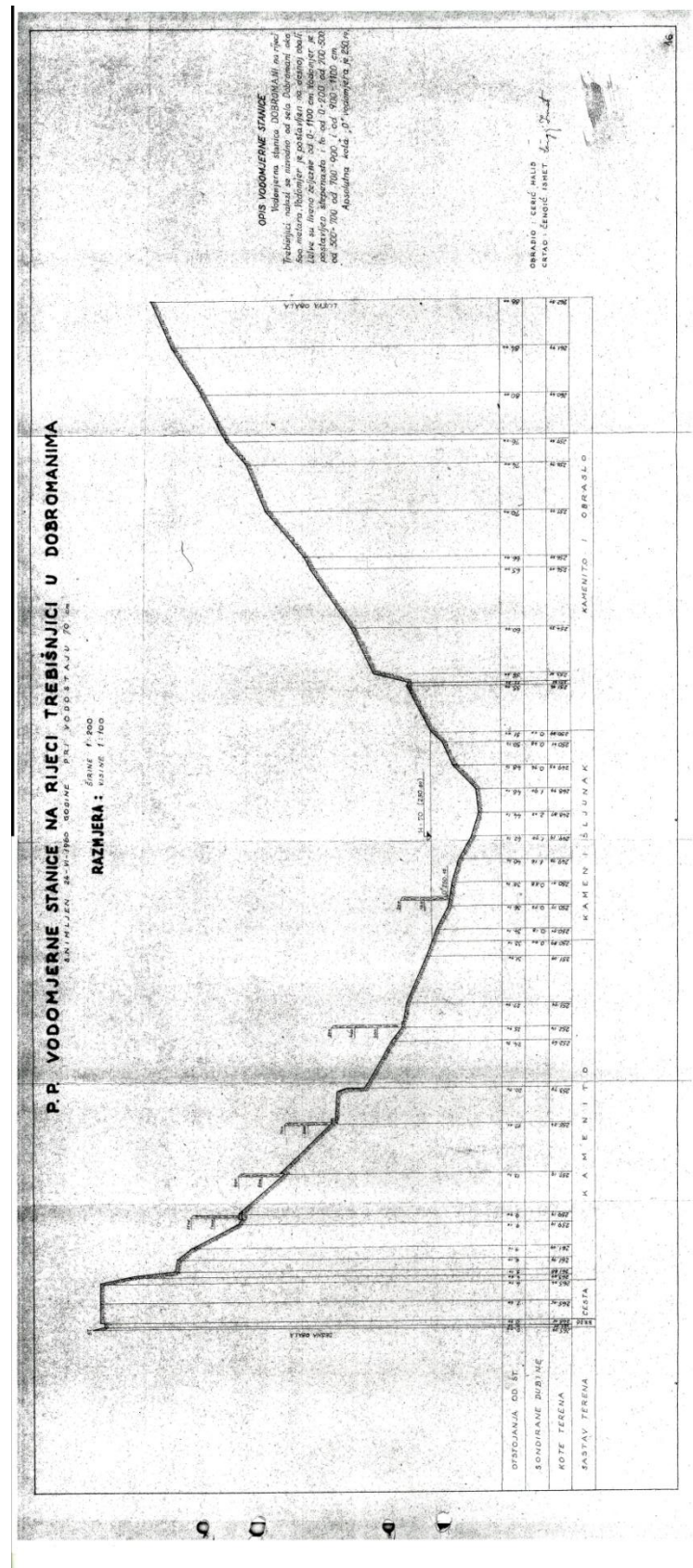
Varijanta V – Modificirani metodološki pristup – GEP metoda

Dionica toka	Trebišnjica – Dobromani
Ekološki prihvatljiv protok - I nivo procjene	4,42 – 6,62 m ³ /s
Vodostaj H (cm)	92,2 – 100,4
Dubina vode h (cm)	223,5 – 231,7
Širina dna vodotoka na profilu	12
Pad dna korita u promilima	
Hrapavost po Manningu kod zahvata	0,023
Nagib pokosa obala na profilu	
Karakteristična vrsta riba	-

Tablica 7.3.1.14 Pokazatelji jednolikog tečenja na mjernom profilu Trebišnjica - Dobromani

		VS Dobromani, kota nule "0" - 250.19 mn.m, za period 1953-1971 god.								
Vodostaj H(cm)	Dubina vode h=131,26 cm	nagib pokosa 1V:XH; vrijednost X	B (m)	A (m ²)	O (m)	R (m)	n	I (‰)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
0	131,26	0,42	13,17	8,79	13,54	0,649	0,023	0	0,00	0,00
10	141,26	0,42	14,01	10,15	14,41	0,704	0,023	0,0000	0,00	0,00
20	151,26	0,32	14,85	11,59	15,27	0,759	0,023	0,0000	0,00	0,00
30	161,26	0,285	15,49	13,11	15,95	0,822	0,023	0,0000	0,00	0,00
40	171,26	0,3	16,06	14,69	16,56	0,887	0,023	0,0000	0,00	0,00
50	181,26	0,355	16,66	16,32	17,19	0,949	0,023	0,0000	0,00	0,00
60	191,26	0,36	17,37	18,02	17,94	1,004	0,023	0,0000	0,00	0,00
70	201,06	0,435	18,09	19,8	18,7	1,059	0,023	0,0004	0,03	0,56
80	211,26	0,45	18,96	21,65	19,59	1,105	0,023	0,0036	0,09	1,91
90	221,26	0,43	19,86	23,59	20,52	1,150	0,023	0,0121	0,17	3,91
100	231,26	0,415	20,72	25,62	21,39	1,198	0,023	0,0267	0,25	6,50

*Vodostaj H predstavlja razliku kote vodnog lica – nivoa vode i kote „0“ vodomjera
 ** Dubina vode h predstavlja razliku između kote vodnog lica - nivoa vode i kote dna korita. („0“ vodomjerne letve se ne poklapa sa dnom korita



Slika 7.3.1.7 Poprečni profil rijeke Trebišnjice na VS Dobromani

Kao što se vidi iz tablica 7.3.1.13. i 7.3.1.14 definirane vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka primjenom različitih metoda tretiranih u ovom radu se kreću u rasponu od 0,0 m³/s (Zakon o vodama RS) do 12,36 m³/s (GEP metoda). Istovremeno dubine i brzine vode koje odgovaraju tako definiranim vrijednostima ekološki prihvatljivog protoka se kreću u rasponu od 131,3 (Zakon o vodama RS) do 248,9 cm (GEP metoda).

Obzirom na činjenicu da je na uzvodnoj stanici Gorica određen ekološki prihvatljiv protok te bi te vrijednosti trebale da se preslikaju i na profil VS Dobromani naravno pomnožene sa koeficijentom K gdje je $K > 0.0$, $K \leq 1.0$ i predstavlja odnos:

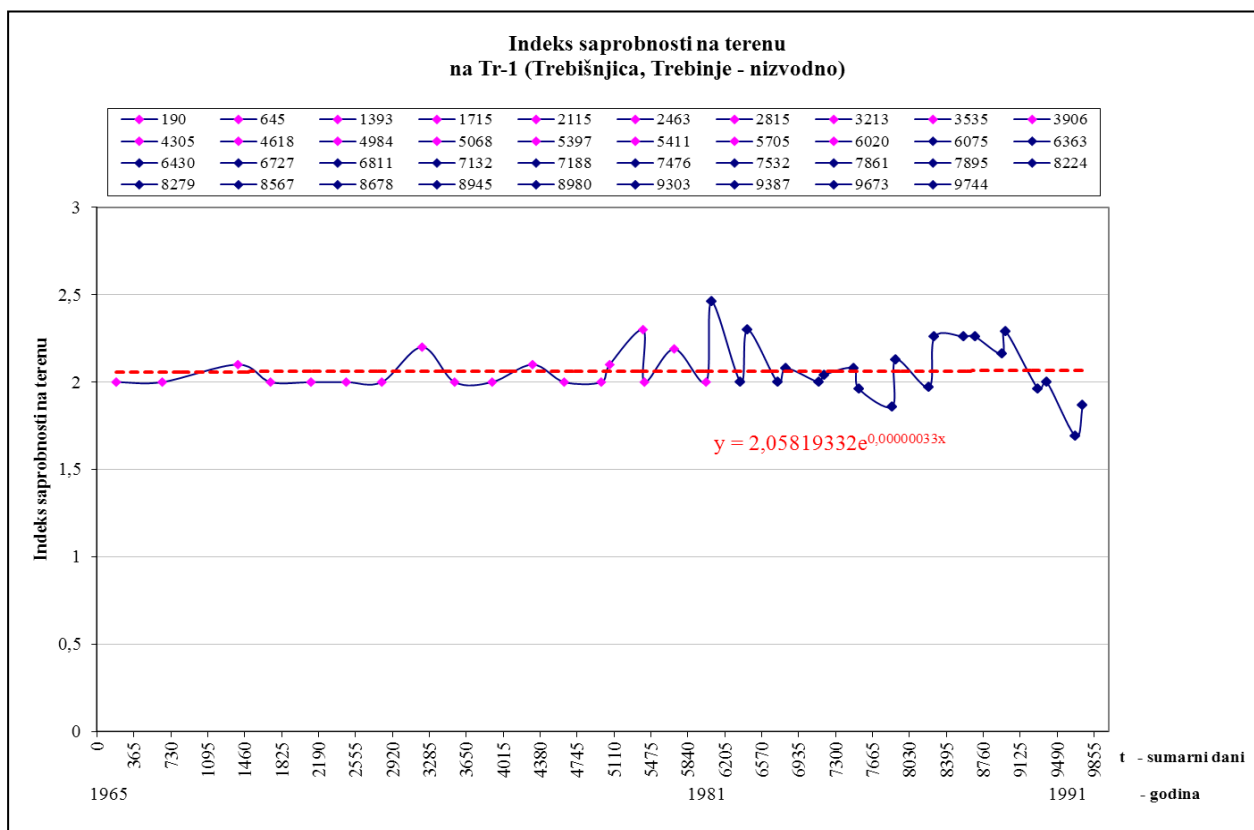
$$K = (Q_{\text{epp, gorica}} - Q_{\text{gubitaka, gorica-dobromani}}) / Q_{\text{epp, gorica}}$$

7.3.9 Metodološki pristup korištenja podataka o Is na vodotocima Trebišnjica i Bregava u RS

7.3.9.1 Profil Trebišnjica- nizvodno

Dio podataka o mjerenjima kakvoće vode (Q, Is, O₂,...) na profilu Trebišnjica- nizvodno je dan u niže navedenoj tabeli, a koji su iskorišteni za:

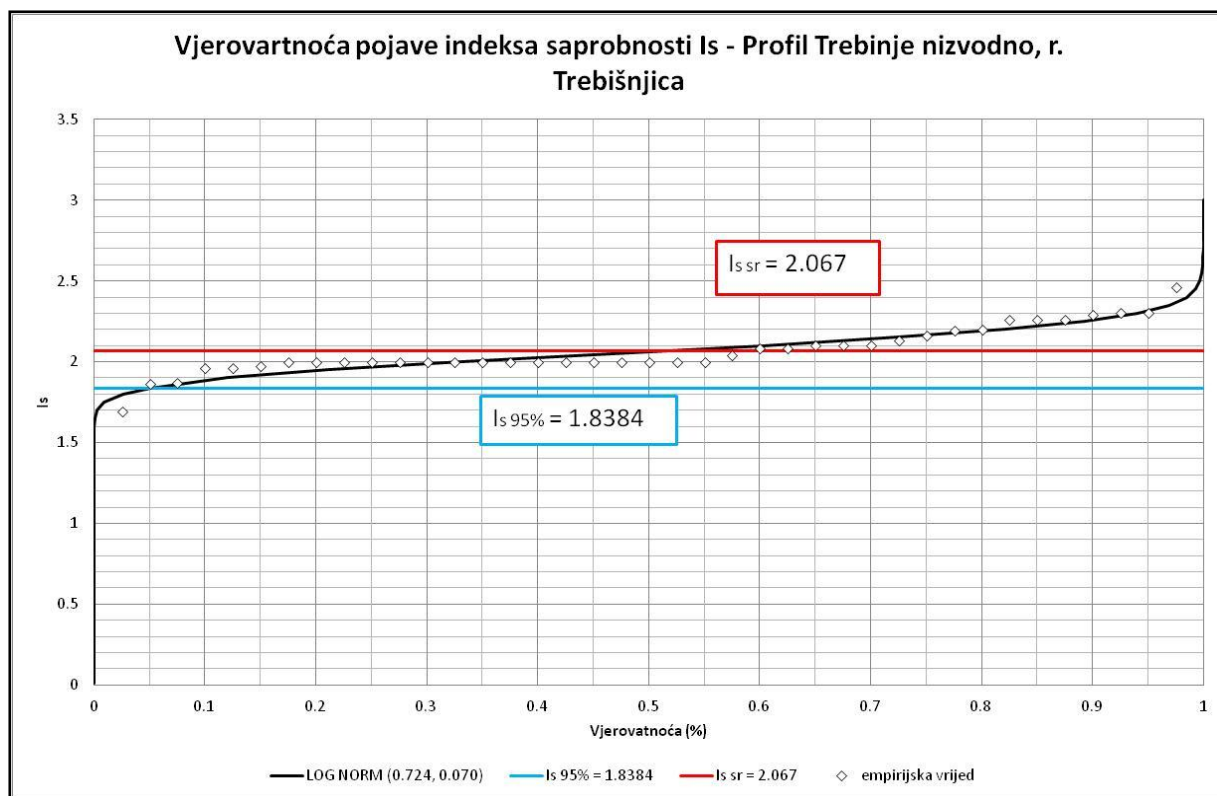
1) Prikaz vremenske serije izmjerenih vrijednosti Is i trendovske linije njegove promjene



Slika 7.3.9.1 Vrijednosti indeksa saprobnosti Is na terenu za period 1965-1991, profil Trebinje-nizvodno, r. Trebišnjica

KVALITET VODA - Rijeka: TREBISNJICA Profil: Trebinje - nizv. Oznaka lokaliteta: Tr-1									
redni broj mjerenja	datum mjerenja	dt (dani od mjerenja do mjerenja)	t Sumarno dana	Proticaj m3/s	BPK5 mg/l	O2 rastvoreni mg/l	pot.KMnO4 mgO2/L	Indeks saprobnosti	Stepen saprobnosti
	1.1.1965	0,00	0						
1	10-07-65	190,00	190,00	2,8	2,40	8,80	3,80	2	bms
2	29-11-65	142,00	332,00	17,8	0,70	10,80	1,20		
3	05-03-66	96,00	428,00	43,4		11,00			
4	08-10-66	217,00	645,00	4,5	0,70	10,40	0,90	2	ms
5	15-10-66	7,00	652,00	53,5	0,80	12,10	3,80		
6	16-05-67	213,00	865,00	5,3	1,32	10,40	0,92		
7	24-06-67	39,00	904,00	5,9	3,30	11,46	0,95		
8	19-10-67	117,00	1021,00	3,6	0,72	10,32	1,23		
9	23-03-68	156,00	1177,00	3,4	1,94	10,72	1,52		
10	25-05-68	63,00	1240,00	4,5	2,32	10,16	4,08		
11	25-10-68	153,00	1393,00	3,3	1,20	12,00	2,85	2,1	bms
12	28-03-69	154,00	1547,00	5,3	0,98	12,24	1,82		
13	12-06-69	76,00	1623,00	5,3	2,40	11,28	1,33		
14	12-09-69	92,00	1715,00	14,1	1,86	8,88	0,83	2	ms
15	19-03-70	188,00	1903,00	5,3	1,10	11,10	0,88		
16	23-05-70	65,00	1968,00	51,3	1,80	12,20	0,61		
17	17-10-70	147,00	2115,00	6,4	1,30	10,30	1,82	2	bms
18	12-03-71	146,00	2261,00	5,3	0,80	12,20	1,77		
19	27-05-71	76,00	2337,00	7,8	1,20	10,20	1,22		
20	30-09-71	126,00	2463,00	4,7	0,80	9,00	2,30	2	ms
21	20-04-72	203,00	2666,00	7,4	0,70	9,80	1,11		
22	02-06-72	43,00	2709,00	5,6	2,50	10,20	1,37		
23	16-09-72	106,00	2815,00	5,4	1,00	9,30	1,41	2	ms
24	20-04-73	216,00	3031,00	3,8	0,80	10,00	0,26		
25	24-05-73	34,00	3065,00	5,7	1,70	10,90	1,25		
26	19-10-73	148,00	3213,00	3,8	0,80	9,40	1,57	2,2	bms
27	22-03-74	154,00	3367,00	3,7	1,40	11,90	1,21		
28	08-06-74	78,00	3445,00	4,8	1,80	11,20	2,09		
29	06-09-74	90,00	3535,00	5,9	2,70	10,40	1,38	2	bms
30	20-03-75	195,00	3730,00	4,2	0,60	10,60	0,75		
31	07-06-75	79,00	3809,00	3,8	1,20	11,70	0,79		
32	12-09-75	97,00	3906,00	5,7	2,10	9,00	1,12	2	bms
33	26-03-76	196,00	4102,00	9,9	0,60	10,60	0,74		
34	22-05-76	57,00	4159,00	4,3	1,10	11,50	0,86		
35	15-10-76	146,00	4305,00	5,0	0,90	10,00	0,75	2,1	bms
36	19-03-77	155,00	4460,00	88,2	1,40	12,70	0,71		
37	19-06-77	92,00	4552,00	3,4	1,40	11,00	0,67		
38	24-08-77	66,00	4618,00	3,6	1,30	9,80	1,00	2	bms
39	13-06-78	293,00	4911,00	2,7	1,20	11,20	1,02		
40	25-08-78	73,00	4984,00	3,0	1,24	11,04	0,55	2	bms
41	17-11-78	84,00	5068,00	2,9	0,90	11,10	0,82	2,1	bms
42	13-04-79	147,00	5215,00	81,0	1,40	12,30	0,87		
43	12-10-79	182,00	5397,00	4,3	0,80	10,60	0,66	2,3	bms
44	26-10-79	14,00	5411,00	4,0	0,20	11,20	0,74	2	bms
45	06-03-80	132,00	5543,00	58,4	0,60	12,00	0,63		
46	21-05-80	76,00	5619,00	11,0	0,40	10,10	0,67		
47	15-08-80	86,00	5705,00	16,0	1,60	10,60	1,02	2,19	bms
48	26-03-81	223,00	5928,00		1,40	13,40	1,03		
49	26-06-81	92,00	6020,00		1,80	9,40	0,71	2	bms
50	20-08-81	55,00	6075,00		3,40	10,70	0,91	2,46	bms-ams
51	10-03-82	202,00	6277,00		1,00	12,00	0,79		
52	04-06-82	86,00	6363,00		1,84	12,04	1,58	2	bms
53	10-08-82	67,00	6430,00		3,00	10,20		2,30	bms
54	02-03-83	204,00	6634,00		0,40	11,20	1,16		
55	03-06-83	93,00	6727,00		1,90	11,30	0,95	2	bms
56	26-08-83	84,00	6811,00		1,20	7,40	1,77	2,08	bms
57	15-03-84	202,00	7013,00	38,0	0,70	12,40	1,08		
58	12-07-84	119,00	7132,00	13,0	2,00	10,20	1,06	2	bms
59	06-09-84	56,00	7188,00	3,0	1,10	9,60	1,18	2,04	bms
60	07-02-85	154,00	7342,00	1,2	1,50	11,00	0,86		
61	21-06-85	134,00	7476,00	3,2	1,50	9,30	1,39	2,08	bms
62	16-08-85	56,00	7532,00	7,5	1,40	7,40	0,98	1,96	bms
63	26-03-86	222,00	7754,00	165,0	2,00	10,80	1,48		
64	11-07-86	107,00	7861,00	1,3	2,20	10,20	1,00	1,86	bms
65	14-08-86	34,00	7895,00	2,2	2,10	9,20	0,74	2,13	bms
66	18-03-87	216,00	8111,00	144,0	1,10	12,20	1,28		
67	09-07-87	113,00	8224,00	9,8	3,00	10,00	1,36	1,97	bms
68	02-09-87	55,00	8279,00	1,5	2,80	9,00	1,16	2,26	bms
69	30-03-88	210,00	8489,00		0,90	11,80	1,04		
70	16-06-88	78,00	8567,00		0,80	12,50	0,80	2,26	bms
71	05-10-88	111,00	8678,00		2,00	9,00	0,40	2,26	bms
72	05-04-89	182,00	8860,00	107,0	1,80	10,80	1,12		
73	29-06-89	85,00	8945,00	5,0	2,40	9,80	1,37	2,16	bms
74	03-08-89	35,00	8980,00	3,4	3,20	8,20	0,78	2,29	bms
75	14-03-90	223,00	9203,00	2,0	1,50	12,50	0,72		
76	22-06-90	100,00	9303,00	16,2	2,70	9,20	1,06	1,96	bms
77	14-09-90	84,00	9387,00		1,90	8,40	1,28	2,00	bms
78	20-03-91	187,00	9574,00	45,2	1,40	11,80	1,11		
79	27-06-91	99,00	9673,00	10,3	1,60	10,10	1,61	1,69	bms
80	06-09-91	71,00	9744,00	10,3	1,50	11,10	0,84	1,87	bms

2) Proračun vjerovatnosti pojave I_s i $I_{s 95\%}$, te njegove prosječne vrijednosti



Slika 7.3.9.2 Vjerojatnost pojave indeksa saprobnosti I_s na terenu, profil Trebinje-nizvodno, r. Trebišnjica

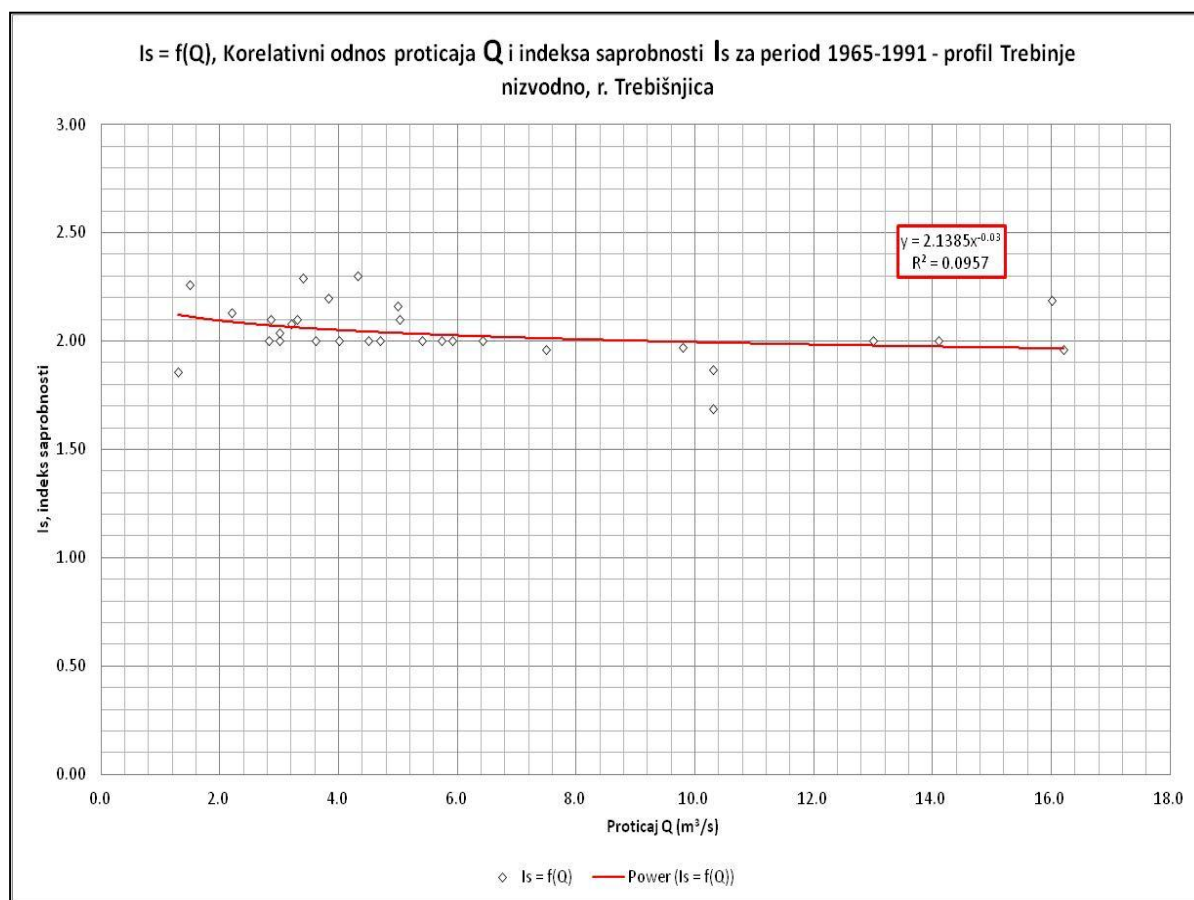
3) Proračun regresivne veze između izmjerenih vrijednosti I_s i Q $I_s = f(Q)$,

Iz grafičkog prikaza vremenske serije izmjerenih vrijednosti I_s i trendovske linije njegove promjene moguće je zaključiti da se promjena izmjerenih vrijednosti I_s kretala u intervalu $1,56 < I_s < 2,46$ sa prosječnom vrijednošću $I_{s sr} = 2,067$ i standardnom devijacijom $S=0,145$. Dakle, izmjerene vrijednosti ukazuju da se ekološki status rijeke Trebišnjice u periodu tih mjerenja na ovom profilu može svrstati u kategoriju „dobar status“ ($1,5 < I_s < 2,3$) i kao takav okarakterisati kao prirodno stanje i preslikati na profil Arslanagića most, odnosno na profil ispod brane Gorica gdje je stanje i nešto bolje.

Prethodnu konstataciju još više potvrđuje konstruirana linija vjerojatnosti pojave vrijednosti I_s (log-normalna raspodjela) iz koje proizlazi da se samo u 5% slučajeva (95% sigurnosti) očekuje pojava I_s veća od vrijednosti $I_s=2,30$, odnosno da se očekuje i da se sa 99%-om sigurnošću ($I_s=2,48$) očekuje približno „dobro ekološko stanje“.

Postavlja se pitanje u kakvoj je to utjecajnoj vezi sa kvantitativnom komponentom (veličinom protoka) EPP-a. Iz grafičkog prikaza regresivne veze između istovremeno izmjerenih vrijednosti I_s i Q ($I_s = f(Q)$) proizlazi da se radi, praktično, o nezavisnom odnosu (koeficijent korelacije $r=0,31$), te da vrijednosti EPP-a proračunatu po Hidrološkom pristupu ($Q=1,86 \text{ m}^3/\text{s}$) odgovara vrijednost $I_s=2,1$ („dobro ekološko stanje“). Na taj način vrijednost EPP-a iznosi:

$$EPP = (Q=1,86 \text{ m}^3/\text{s}; I_s=2.1)$$



Slika 7.3.9.3 Korelativni odnos istovremeno mjenenog protoka Q i indeksa saprobnosti Is za period 1965 -1991, profil Trebinje-nizvodno, r. Trebišnjica

Posebno bitno je naglasiti da su vrijednosti Is tokom razmatranog vremenskog perioda neznatno odstupale od prosječne vrijednosti, odnosno da je Trend promjene bio praktično zanemariv.

7.3.9.2 Profil Trebišnjica Dobromani

Za razliku od profila Trebinje – nizv (Arslanagića most) analiza podataka o kakvoći vode na profilu Dobromani, a posebno parametra Is, je bila jako otežana i to kako u prirodnim uvjetima tečenja (presušivanje i ujezerenje vode) tako i u vještačkim uvjetima tečenja (betonirano korito u zoni propuštanja protoka $0 \leq Q \leq 45 \text{ m}^3/\text{sec}$). To je i bio razlog da se nije vršilo paralelno mjerenje parametara kakvoće voda na profilu Trebinje – nizv (Arslanagića most) i na bilo kojem nizvodnijem profilu. U nedostatku bilo kakvih podataka, a u nastojanju da i ovaj potez vodotoka uključimo u analizu, uz konsultacije sa Agencijom za vode Trebinje izvršena su već spomenuta ispitivanja *kvantitativno kvalitativnog sastava ihtiofaune i faune bentosa (juli 2013)*. Dobiveni rezultati su ukazali da povećanje komponente EPP-a Q (m^3/sec) u uvjetima betoniranog korita „...ne bi popravilo ekološki status vode u njenom dijelu toka kroz Popovo polje, te veća količina vode bi samo značila kvantitativni dobitak za *utvrđene* vrste riba, ali ne bi došlo do većeg poboljšanja (i dalje bi zajednice u bentosu bile siromašne, a možda čak i siromašnije, jer bi povećan protok značio i veću brzinu toka pa ne bi došlo do taloženja već do daljeg transporta sedimenta i ne bi se stvorila novi habitati za život i opstanak riba u smislu virova, brzaka, preljeva i tišaka“.

7.3.9.3 Profil Do na Bregavi

Iz raspoloživih podataka o povremenim mjerenjima parametara kakvoće vode i I_s na profilu Do na rijeci Bregavi (međuentitetska granica) može se zaključiti da se, slično kao i kod rijeke Trebišnjice, I_s kreće u granicama, koje ovu rijeku na razmatranom potezu svrstavaju u kategoriju „dobar status“ ($1,5 < I_s < 2,3$), te da i za najmanju vrijednosti EPP-a proračunatu po Hidrološkom pristupu ($Q=0,227 \text{ m}^3/\text{s}$) vrijednost I_s ne zahtijeva njegovo povećanje.

Na ovakav zaključak upućuju i spomenuta ispitivanja Kvantitativno kvalitativnog sastava ihtiofaune i faune bentosa (2013) u okviru kojih je analizirana biološka raznolikost vrsta i staništa slivnog područja r. Trebišnjice i r. Bregave i u okviru nje mikrofite (fitoplankton i fitobentos) i makrofite vodenih staništa i raznolikost životinjskog svijeta.

7.3.9.4 Metodološki pristup korištenja podataka o Bis na vodotoku Neretva u F BiH

Raspoloživi fond podataka o mjerenju kvantiteta i kakvoće voda na profilima duž vodotoka rijeke Neretve (Konjic-uzv, Jablanica, Žitomislići i Čapljina) omogućio je ne samo ocjenu da li je potrebno povećavati vrijednost EPP-a sračunate na ovim profilima primjenom Hidrološkog pristupa kako bi se zadovoljila i vrijednost kvalitativne komponente (I_s) već i na bitnu ocjenu da li su vještačke kvantitativne promjene režima voda koje su se desile u periodu tih mjerenja (izgradnja, u različitim vremenskim periodima ovih mjerenja, akumulacija Rama, Grabovica, Salakovac i Mostar koje, zajedno sa postojećom akumulacijom Jablanica, čine kaskadni niz akumulacija) uticale i na promjene kvalitativnih komponenti EPP-a.

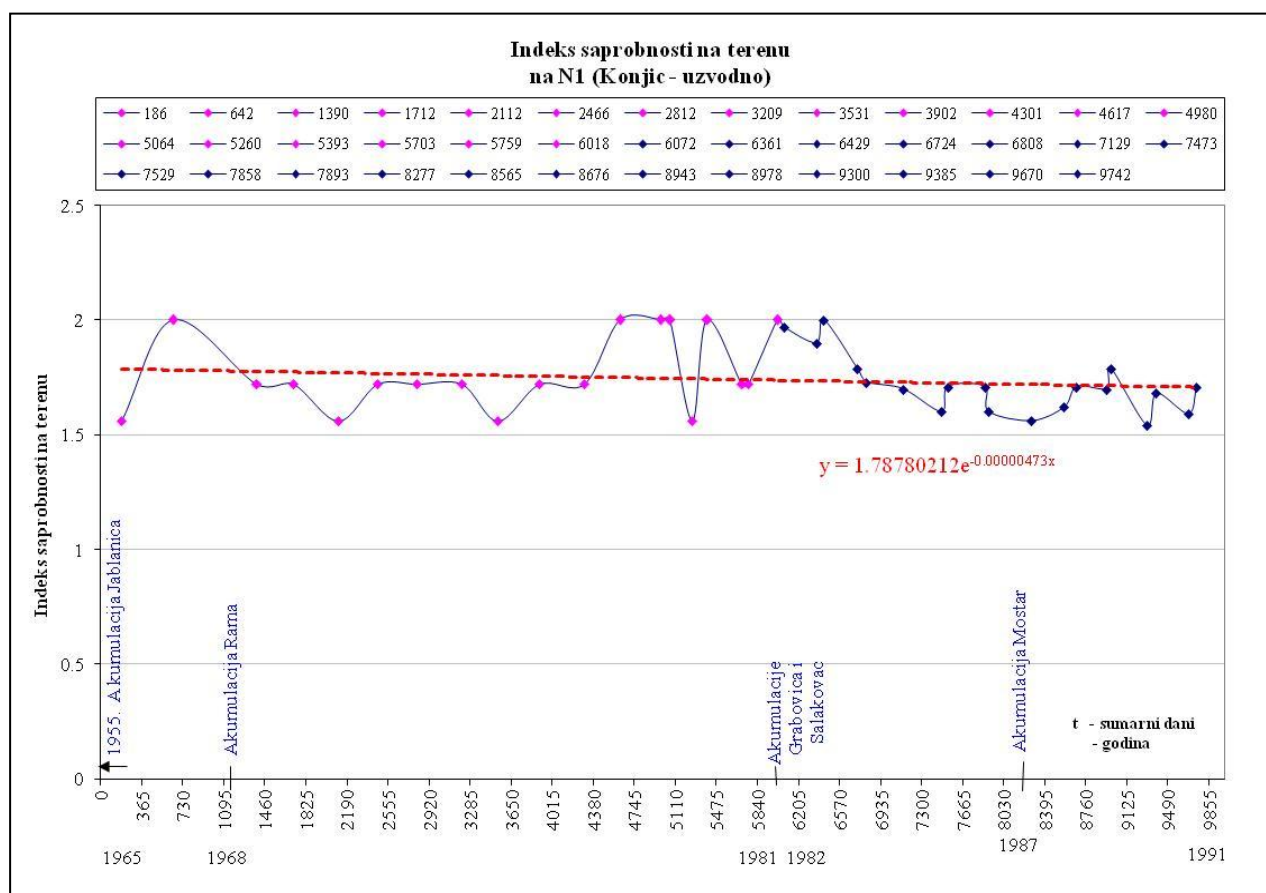
Osnovu za ovakvu analizu činili su podaci sa profila **Konjic – uzvodno** koji je programski lociran kao najuzvodniji profil van postojanja značajnijih vještačkih utjecaja u čitavom periodu mjerenja, odnosno kao „nulti“ profil za komparaciju sa stanjem na potezima pod utjecajima.

Za ovu svrhu je, slično kao i kod rijeke Trebišnjice, korištena vremenska serija promjene parametra I_s (na vodotocima u Republici Srpskoj je u toku razrada i sveobuhvatnijeg pristupa) na način i sa rezultatima prikazanim u nastavku.

7.3.9.5 Profil Konjic – uzvodno

Na prikazanom dijagramu $I_s = f(t)$ vidi se da se vrijednost I_s kretala u vrlo uskom intervalu $1,5 \leq I_s \leq 2,0$ i sa zanemarivim trendom promjene. Na apcisi su naznačeni i periodi izgradnje nizvodnih akumulacija koje, zbog svog položaja nisu mogle uticati na promjenu vrijednosti I_s u Konjicu. Međutim, ovaj dijagram ukazuje na vrlo bitnu činjenicu da su prirodni uzvodni utjecaji, bili takvi da nisu doprinosili promjeni I_s na nizvodnim profilima.

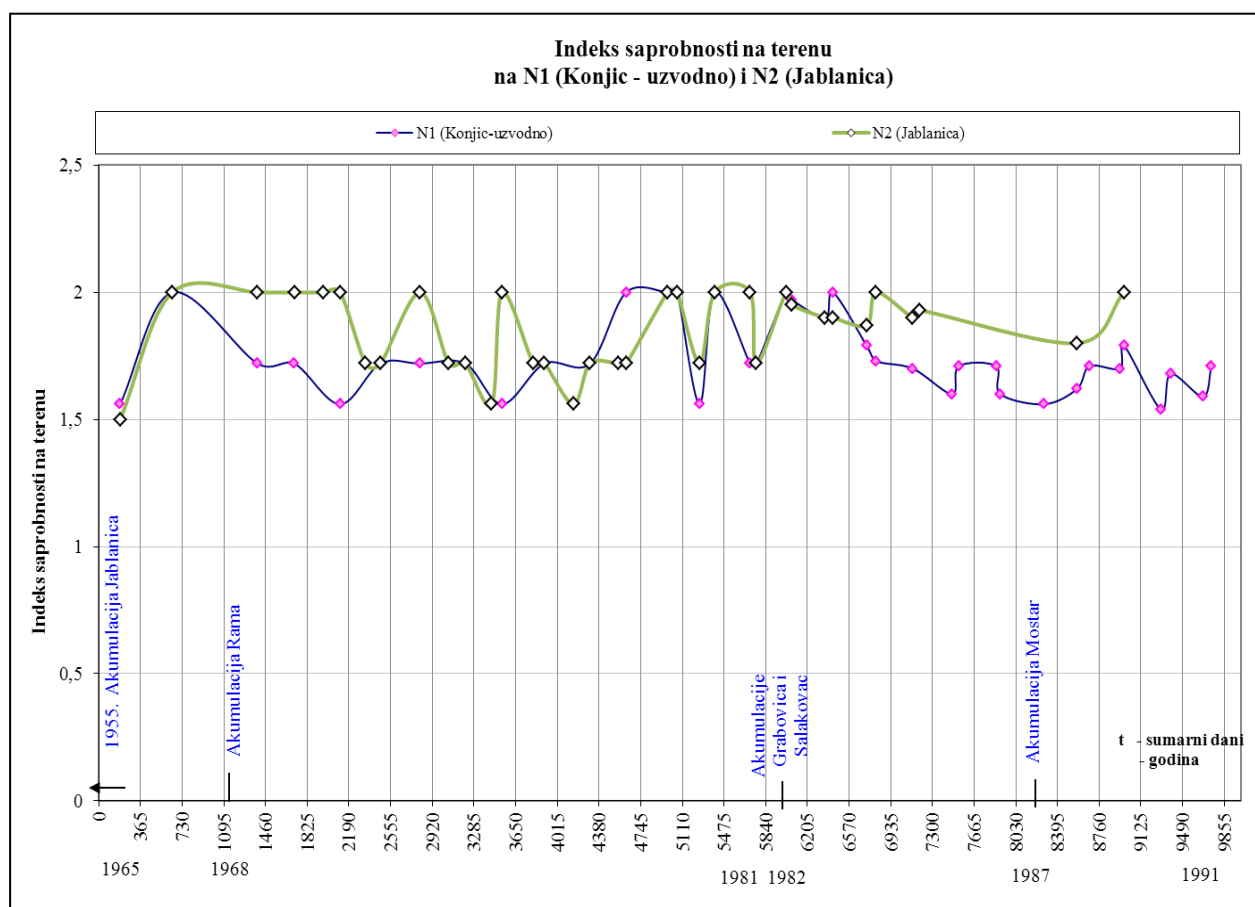
Isto tako nije postojala utjecajna značajnija veza između protoka i I_s na ovoj stanici tako da se može zaključiti da povećanje sračunate vrijednosti EPP-a neće značajnije doprinijeti smanjenju (poboljšanju) ekološkog stanja u vodotoku.



Slika 7.3.9.4 Vrijednosti indeks saprobnosti I_s na terenu za period 1965 -1991, profil Konjic-uzvodno, r. Neretva

7.3.9.6 Profil Jablanica

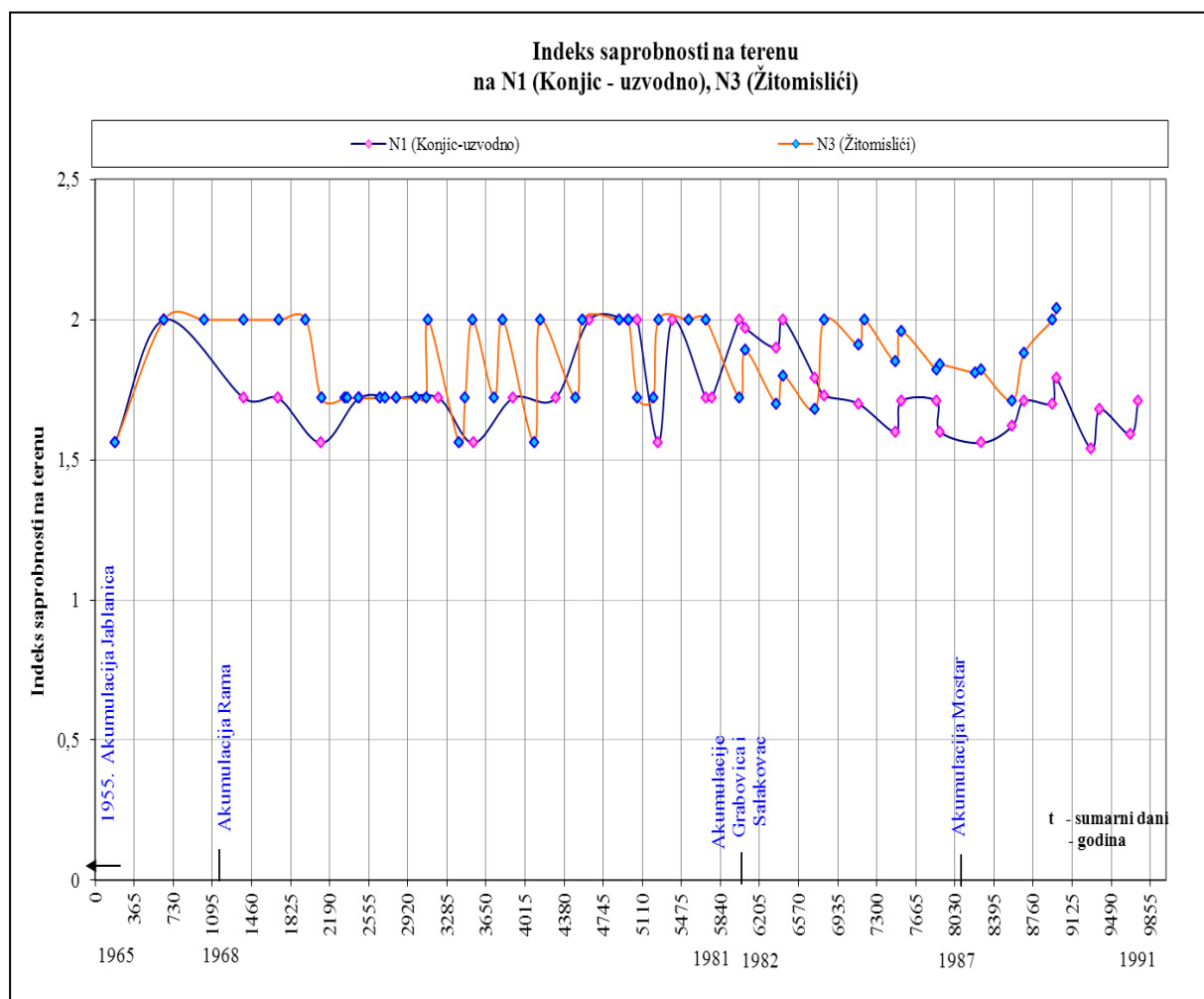
Na slijedećem dijagramu prikazana je istovremena promjena vrijednosti Indeksa saprobnosti I_s , na vodomjernim stanicama Konjic-uzvodno i Jablanica. Očito je da se one kreću u istim granicama, odnosno, da akumulacija Jablanica nije značajnije uticala na promjenu prirodnog (nultog) ekološkog stanja neposredno nizvodno od brane. Isto tako iz danih dijagrama se vidi da ni nakon izgradnje HE Rama nije značajnije se promijenila vrijednost I_s na Jablanici, tj. da skupni utjecaj Rame i Jablanice na nizvodne vrijednosti indeksa saprobnosti nisu uticale značajnije.



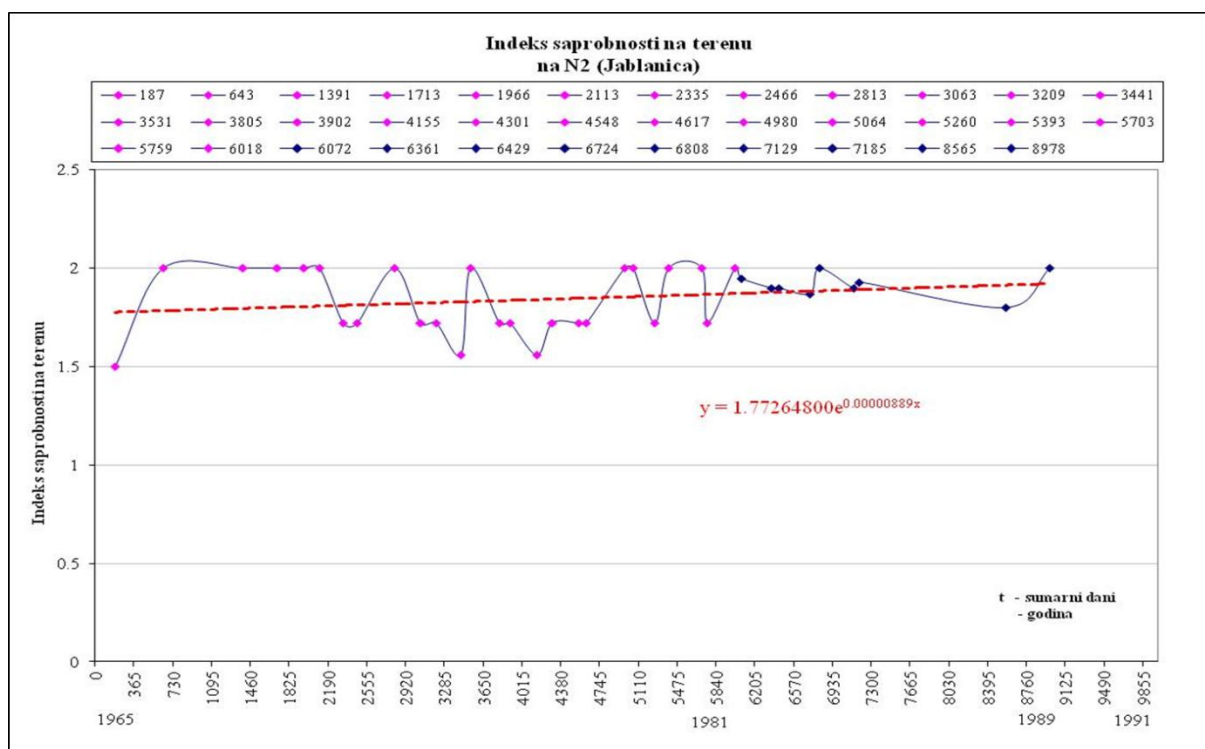
Slika 7.3.9.5 Istovremena promjena vrijednosti Indeksa saprobnosti I_s na terenu, na profilima Konjic-uzvodno i Jablanica, r. Neretva, za period 1965 -1991

7.3.9.7 Profil Žitomislíci

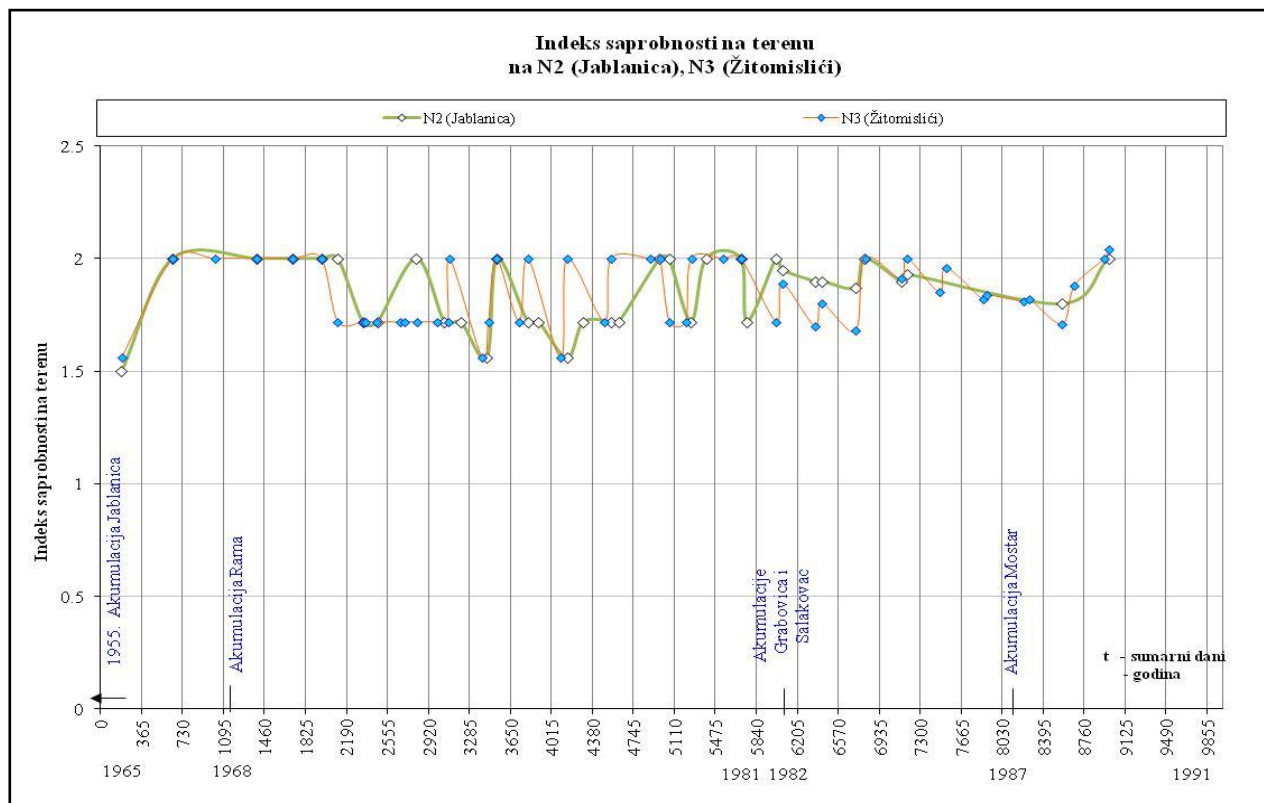
Slično kao što su uspoređivani istovremeni dijagrami promjene indeksa saprobnosti Is na profilima Konjic-uzvodno i Jablanica, uspoređivane su i promjene vrijednosti indeksa saprobnost Konjic-uzvodno i Žitomislíci i ovdje su se vrijednosti Is kretale u istim granicama na osnovu čega se može zaključiti: (a) da se ekološko stanje na nizvodnoj stanici Žitomislíci nije značajnije promijenilo u odnosu na prirodno stanje (komparacija Konjic-uzvodno - Žitomislíci), (b) da izgrađeni kaskadni sistem akumulacija (Jablanica, Rama, Grabovica, Salakovac, Mostar) nije značajnije uticao na promjenu ekološkog stanja na nizvodnom potezu rijeke Neretve.



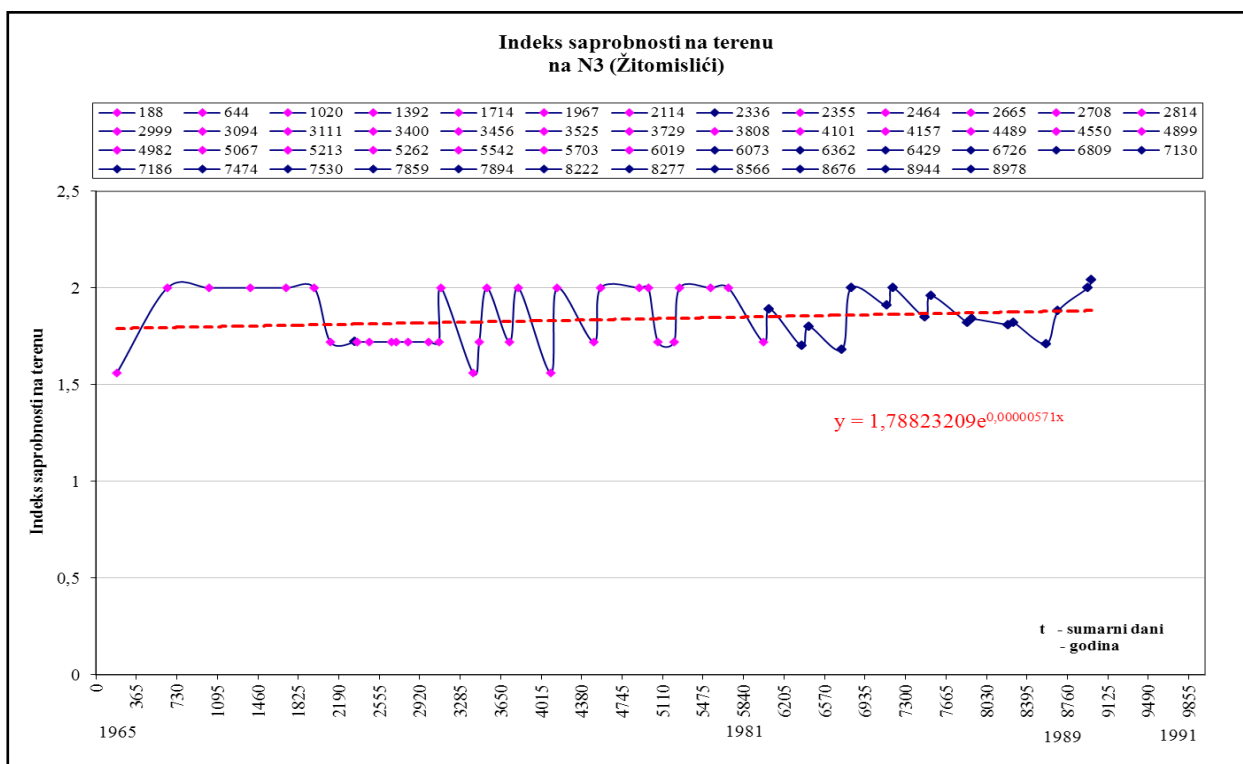
Slika 7.3.9.6 Istovremena promjena vrijednosti Indeksa saprobnosti Is na terenu, na profilima Konjic-uzvodno i Žitomislíci, r. Neretva, za period 1965 -1991



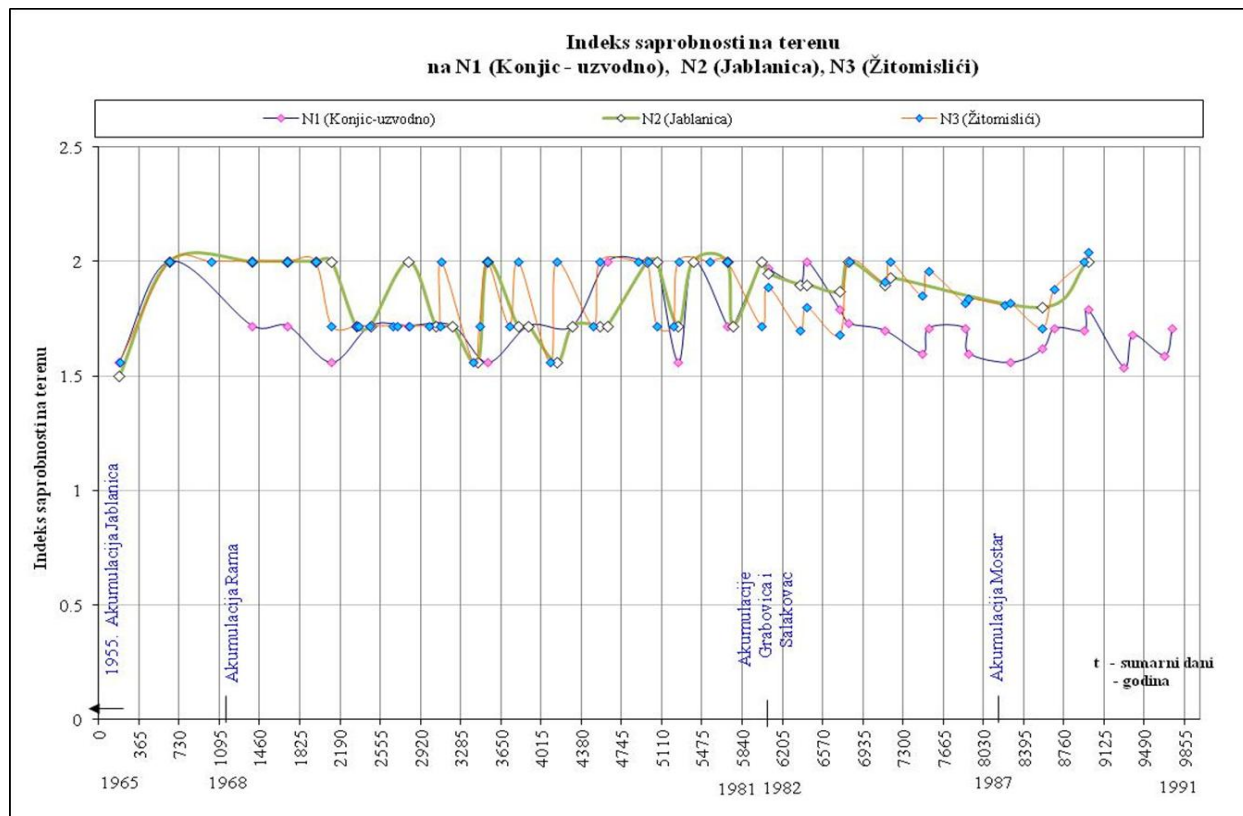
Slika 7.3.9.7 Vrijednosti indeksa saprobnosti Is na terenu za period 1965 -1991, profil Jablanica, r. Neretva



Slika 7.3.9.8 Istovremena promjena vrijednosti Indeksa saprobnosti Is na terenu, na profilima Jablanica i Žitomislići, r. Neretva, za period 1965 -1991



Slika 7.3.9.9 Vrijednosti indeksa saprobnosti Is na terenu za period 1965 -1991, profil Žitomislíci, r. Neretva



Slika 7.3.9.10 Istovremena promjena vrijednosti Indeksa saprobnosti Is na terenu, na profilima Konjic-uzvodno, Jablanica i Žitomislíci, r. Neretva, za period 1965 -1991

7.3.9.8 Zaključak za holističke metode

Rezultati prikazani u ovom tekstu dobiveni su analizom obavljenom u Zavodu za vodoprivredu Bijeljina na primjeni zakonom definiranog biološkog parametra I_s i oni potvrđuju da se na šest razmatranih profila (nije se raspolagalo sa podacima za rijeku Neretvicu) vrijednosti EPP dobivene primjenom hidroloških metoda i metoda u kojoj su korištene ribe kao indikatorski organizmi, mogu prihvatiti kao osnova za dalju razradu. Ovim analizama je potvrđeno i da izgrađene akumulacije nemaju značajnijih utjecaja na gore navedenu konstataciju. Razlozi za ovakav zaključak su skoncentrirani uglavnom u činjenici da se radi o akumulacijama male zapremine čiji se sadržaj nalazi na krečnjačkoj podlozi i u ambijentu hladne vode. Međutim, parametar (I_s) nije sam po sebi dovoljan za donošenje zaključka o biološki utjecajima i u tom smislu će se predložiti nadležnim organima da ovaj parametar upotpuni sa drugim, zakonom definiranim biološkim parametrima.

Međutim prema mišljenju ostalih dionika konzorcija Zavoda za vodoprivredu Sarajevo i Elektroprojekta Zagreb prikazani rezultati indeksa saprobnosti izračunatog metodom Pantel-Buck na temelju zajednica perifitona i bentičkih beskralješnjaka pokazuju da voda na promatranim profilima u svim hidrološkim uvjetima prema ovom parametru je dobre kakvoće. Znači da za definiranje EPP treba odrediti količinu vode koja će omogućiti uvjete za održavanje i razvoj karakterističnih indikatora zajednica matičnog vodotoka.

8 **ZAKLJUČAK O REZULTATIMA STUDIJE**

Definirani ekološki prihvatljiv protok pomoću hidroloških metoda na mjernom profilu Neretva- Jablanica od 20,90 m³/s (za siječanj-svibanj i studeni-prosinac) osigurava dubinu vode od 104 cm, u širini dna korita od 28 metara, odnosno protok od 31,40 m³/s (za lipanj-prosinac) osigurava dubine vode od 124 cm u širini dna korita od 28 metara i brzinu vode od 96 cm/s. Navedene dubine i brzine vode dostatne su za obitavanje karakteristične vrste riba pastrve na području mjerne postaje Neretva-Jablanica, stoga se ne predlaže povećanje definiranog ekološkog prihvatljivog protoka koji je određen (definiran) preko hidroloških metoda.

Pomoću hidroloških metoda definiran je ekološki prihvatljiv protok na mjernom profilu Neretva-Mostar Carinski most od 30,5 m³/s (za razdoblje siječanj svibanj i listopad-prosinac) osigurava dubinu vode od 220 cm i brzinu vode od 96 cm/s, odnosno protok od 45,80 m³/s (za razdoblje lipanj-listopad) osigurava dubinu vode od 277 cm i brzinu vode od 107 cm/s. Navedene dubine i brzine vode dostatne su za obitavanje karakteristične vrste riba pastrve na području mjerne postaje Neretva-Mostar/Carinski most, stoga se ne predlaže povećanje definiranog ekološkog prihvatljivog protoka koji je određen (definiran) preko hidroloških metoda.

Definirani ekološki prihvatljiv protok pomoću hidroloških metoda na mjernom profilu Neretva - Žitomislići od 41,50 m³/s (za razdoblje siječanj svibanj i listopad-prosinac) osigurava dubinu vode od 307 cm i brzinu vode od 96 cm/s u koritu širine dna 71 m, odnosno protok od 62,30 m³/s (za razdoblje lipanj-listopad) osigurava dubinu vode od 355 cm i brzinu vode od 119 cm/s u koritu širine dna 71 m. Navedene dubine i brzine vode dostatne su za obitavanje karakteristične vrste riba pastrve na području mjerne postaje Neretva-Žitomislići, stoga se ne predlaže povećanje definiranog ekološkog prihvatljivog protoka koji je određen (definiran) preko hidroloških metoda.

Pomoću hidroloških metoda definirani ekološki prihvatljiv protok prema pravilniku o određivanju EPP na mjernom profilu Neretvica-Gorani od 0,82 m³/s (za razdoblje siječanj svibanj i listopad-prosinac) osigurava dubinu vode 32 cm i brzinu vode od 78 cm/s u koritu širine dna 4,5 m, odnosno protok od 0,93 m³/s (za razdoblje lipanj-listopad) osigurava dubinu vode od 38 cm i brzinu vode 124cm/s u koritu širine dna 4,5 m koje su potrebne za obitavanje karakteristične vrste riba pastrve na području mjerne postaje Neretvica-Gorani, stoga se ne predlaže povećanje definiranog ekološkog prihvatljivog protoka koji je određen (definiran) preko hidroloških metoda.

Definirane vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka za mjerni profil Bregava–Do primjenom različitih metoda tretiranih u ovoj studiji se kreću u rasponu od 0,227 m³/s (Zakon o vodama RS) do 2,52 m³/s (GEP metoda). Istovremeno dubine i brzine vode koje odgovaraju tako definiranim vrijednostima ekološki prihvatljivog protoka se kreću u rasponu od 17 (zakon o vodama RS) do 37 cm (GEP metoda). Navedene dubine se kreću oko vrijednosti 30 cm, a najniže vrijednosti se približavaju minimalnoj referentnoj vrijednosti dubine vode od 20 cm, i to na potezu vodotoka sa vrlo velikim padom i brzinom vode od 0,39 m/s. Za ovu vrijednost dubine vode (20 cm) ekološki prihvatljiv protok bi iznosio $Q_{\text{epp}} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$.

Obzirom na činjenicu da uzvodno ne postoje objekti sa kojim bi se moglo upravljati sa režimom voda na ovom profilu (povećanje ili smanjenje protoka) to je normalno da se za ekološki prihvatljiv protok u prirodnim uvjetima tečenja usvoji vrijednost $Q_{\text{epp}} = Q_{95\%} = 0,227 \text{ m}^3/\text{s}$. Za tu vrijednost protoka dubina vode iznosi 17 cm što je manje od 30 cm (kriterij riba), a brzina vode iznosi 0,39 m/s.

Međutim ta dubina egzistira u prirodi u vrijeme malih voda koje se ne poklapaju sa mrijesnim razdobljem (od 12 mjeseca do 3 mjeseca), te omogućava obitavanje riba koja odgovara sadašnjem stanju. Slične rezultate daje i primjena modificiranih metodoloških pristupa Nacrta Pravilnika i GEP metode.

Pitanje proračuna ekološki prihvatljivog protoka za slučaj izgradnje uzvodnih objekata, sa kojima se može kontrolirati režim voda na ovom profilu, mora u sebe uključiti i veličinu zapremine zadržane vode na način kako je to definirano u modificiranoj GEP metodi.

Naravno da su ovo pristupi urađeni sa ciljem stvaranja osnove za analizu strukture onih metodologija čija je analiza utvrđena Projektnim zadatkom (vidjeti točku 6.3.3.4.6), odnosno, stvaranje osnove koja treba da posluži da se pristupom koordinacije dođe do metoda koje će biti primjenjive kako u slivovima sa „normalnim“ uvjetima tečenja tako i u slivovima sa naglašenim utjecajem krša. U tom smislu

najizvjesnije efekte treba očekivati od razmatranih modificiranih metoda, bar kada je u pitanju sliv Trebišnjice.

Definirane vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka za mjerni profil Trebišnjica-Arslanagića most primjenom različitih metoda tretiranih u ovoj studiji se kreću u rasponu od 1,823 m³/s (Zakon o vodama RS) do 12,75 m³/s (GEP metoda). Istovremeno dubine koje odgovaraju tako definiranim vrijednostima ekološki prihvatljivog protoka se kreću u rasponu od 91,5 (zakon o vodama RS) do 123 cm (GEP metoda), dok se brzine vode kreću u rasponu od 0,77 m/s do 0,93 m/s.

Kako navedene dubine značajno premašuju vrijednosti dubine vode od 30 cm proizlazi da ekološki protok $Q_{\text{epp}} = Q_{95\%} = 1,823 \text{ m}^3/\text{s}$ zadovoljava vrijednosti kriterija riba, a brzina vode iznosi 0,10 m/s. Isto tako ova vrijednost ekološki prihvatljivog protoka zadovoljava i kriterij Is.

Proizlazi da su po svim metodama proračuna dobivene vrijednosti dubina vode ispod mjernog profila, koje značajno premašuju vrijednosti dubine vode od 30 cm, neophodne za razvoj autohtonih zajednica matičnog vodotoka, odnosno za obitavanje, mrijest i rast mlađa karakteristične vrste pastrve, dok brzina vode iznosi 0,10 m/s. Ovo se odnosi i na vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka sračunatog po metodi Zakona o vodama RS tj $Q_{\text{epp}} = Q_{95\%} = 1,823 \text{ m}^3/\text{s}$ koja se, kao takva, može u ovom trenutku i prihvatiti. Međutim obzirom na činjenicu, da uzvodno postoje hidroenergetski objekti na kojima se može upravljati sa režimom voda na ovom profilu (povećanje ili smanjenje protoka) to je normalno da se ekološki prihvatljiv protok koji je u prirodnim uvjetima tečenja iznosio $Q_{\text{epp}} = Q_{95\%} = 1,823 \text{ m}^3/\text{s}$, modificira na način da se on, eventualno i poveća.

Iz navedenog razloga, kod određivanja vrijednosti te veličine na ovom mjernom profilu trebalo bi podržati za dalju razradu neku od modificiranih hidroloških metoda (npr. prema Pravilniku ili GEP metodi) ili pak kombinaciju ove dvije modificirane metode, da bi se dobio odgovarajući protok i njemu korespondentna dubina i brzina vode u vještačkim uvjetima sa uzvodnom akumulacijom.

Definirane vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka za mjerni profil Trebišnjica-Dobromani primjenom različitih metoda tretiranih u ovom radu se kreću u rasponu od 0,0 m³/s (Zakon o vodama RS) do 12,36 m³/s (GEP metoda). Istovremeno dubine vode koje odgovaraju tako definiranim vrijednostima ekološki prihvatljivog protoka se kreću u rasponu od 131,3 (Zakon o vodama RS) do 248,9 cm (GEP metoda), dok su brzine vode veće od 0,25 m/s.

Obzirom na činjenicu da je na uzvodnoj stanici Gorica određen ekološki prihvatljiv protok te bi te vrijednosti trebale da se preslikaju i na profil VS Dobromani naravno pomnožene sa koeficijentom K gdje je $K > 0.0$, $K \leq 1.0$ i predstavlja odnos: $K = (Q_{\text{epp, gorica}} - Q_{\text{gubitaka, gorica-dobromani}}) / Q_{\text{epp, gorica}}$

9 **GENERALNI ZAKLJUČAK**

Studijom provedene analize sedam profila u cilju određivanja EPP-a samo su prvi korak u cjelovitom sagledavanju uvjeta za koordinirano upravljanje vodama Neretve i Trebišnjice. Naglašava se kako sve korištene metode primijenjene na profilima u načelu daju lokalne/pojedinačne uvjete i kako se radi toga ne bi trebala zanemariti složenost različitih među utjecaja koji tako definirane uvjete mogu učiniti nedostatnima za sprečavanje mogućih konflikata u korištenju prostora.

10 SUSTAVNO PRAĆENJE KAKVOĆE VODE (MONITORING) NA PROMATRANIM MJERNIM PROFILIMA

U okviru monitoringa kakvoće vode, biološki pokazatelji su obvezni pokazatelji koji se prate na svim mjernim postajama u površinskim vodama (rijekama i jezerima).

Na mjernim postajama na kojima se određivao ekološki prihvatljiv protok potrebno (na većini je provoditi monitoring, koji bi uključivao analizu svih bioloških elemente kakvoće vode. Monitoringom se prati djelotvornost primijenjenih mjera za zaštitu voda, određuje se stanje voda, odnosno ako je potrebno utvrđuju se i dodatne mjere zaštite voda kako bi se poboljšalo stanje voda. Stanje voda na pojedinoj postaji uključuje određivanje ekološkog i kemijskog stanja.

Ekološko stanje uključuje osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje koji prate biološke elemente kakvoća, biološke elemente kakvoće voda i hidromorfološke elemente.

Kemijsko stanje voda uključuje analizu prioriternih tvari (kompleksni organski spojevi)

Uzorkovanje bioloških elemenata kakvoće voda treba obavljati najmanje dva puta godišnje (u zimskom razdoblju (između prosinca i veljače) zbog salmonidnih vrsta riba i u proljetno/ljetno razdoblju za ciprinidne vrste za vrijeme malih voda. Od bioloških pokazatelja uz ribe potrebo je još analizirati zajednice fitobentosa, makrofitske vegetacije (samo u ljetnom razdoblju), te bentičke makrobekralješnjake. Kod svih bioloških elemenata kakvoće površinskih voda potrebo je odrediti sastav i strukturu.

Od osnovnih kemijski i fizikalno-kemijski pokazatelji koji prate biološke elemente potrebno je odrediti temperaturu vode, režima kisika (otopljeni kisik u vodi, zasićenje, KPK, BPK₅), ph, elektrovodljivost, amonijak, nitrati, ukupni dušik, ortofosfati i ukupni fosfor te koncentraciju klorofila A. Važno je navesti i vodostaj koji je bio tijekom uzorkovanja.

Analizu prioriternih tvari provesti barem jednom godišnje, i provesti analizu što većeg broja pokazatelja, a poslije pratiti samo one prioriternne tvari koje prelaze granice standarda kakvoće vodnog okoliša koji je za svaki pokazatelj propisan.

Dobivene rezultate mjerenja pokazatelja ekološke kakvoće voda treba vrednovati prema važećim propisima iz područja vodnog gospodarstva uz obvezno navođenje primijenjene metode.

Tablično treba prikazati mjerene pokazatelje koji su izmjerene i izračunate (mjerodavne) vrijednosti analiziranih pokazatelja na pojedinoj postaji. Dobivene vrijednosti potrebno svrstati u vrstu prema pojedinim pokazateljima za koji je obavljena analiza. Uz tablični prikaz mjerodavnih vrijednosti treba dani i stručno izvješće o kakvoći vode na pojedinoj postaji.

Za osiguranje kvalitete važno je da prikupljanje uzoraka, mjerenja i analiziranja pojedinih bioloških, fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja treba provoditi institucija koja ima ovlaštenje za ispitivanje kakvoće površinskih voda.

Potrebno je na terenu i u laboratoriju osigurati provođenje svih mjera i aktivnosti na zaštiti pri radu kako je propisano Pravilnikom ustanove koja provodi prikupljanje potrebnih uzoraka i njihovo laboratorijsko analiziranje.