



ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO DUBROVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE
SLUŽBA ZA ZDRAVSTVENU EKOLOGIJU
ODJEL ZA OKOLIŠ / ODJEL ZA VODE

**ISPITIVANJE KAKVOĆE KOPNENIH POVRŠINSKIH,
PRIJELAZNIH VODA NA PODRUČJU UŠĆA RIJEKE NERETVE ZA
POTREBE PROVEDBE PROJEKTA WATERCARE TIJEKOM SEZONE
KUPANJA 2021. GODINE**



Dubrovnik, prosinac 2021. godine

HRVATSKE VODE - 374

Primljeno:	20.12.2021. 13:30:45
Klasifikacijska oznaka	Org. jed.
325-01/20-10/0000068	374-1-2
Urudžbeni broj:	Prilog
2117-21-17	



077044040

NASLOV: ISPITIVANJE KAKVOĆE KOPNENIH POVRŠINSKIH, PRIJELAZNIH I PRIOBALNIH VODA NA PODRUČJU UŠĆA RIJEKE NERETVE ZA POTREBE PROVEDBE PROJEKTA WATERCARE TIJEKOM SEZONE KUPANJA 2021. GODINE

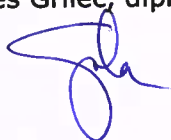
NARUČITELJ: HRVATSKE VODE, Ulica Grada Vukovara 220, Zagreb

IZVRŠITELJ: ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO DUBROVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE
Služba za zdravstvenu ekologiju
Odjel za okoliš / Odjel za vode
Dr. Ante Šercera 2A, Dubrovnik

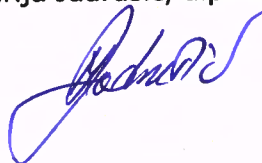
Broj protokola:

IZRADILA: Dolores Grilec, dipl. ing. kemije

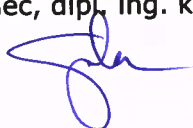
Voditeljica odjela za okoliš:
Dolores Grilec, dipl. ing. kemije



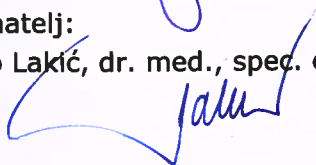
Voditeljica odjela za vode:
Marija Jadrušić, dipl. ing. med.biokemije



Zamjenica voditelja službe za zdravstvenu ekologiju:
Dolores Grilec, dipl. ing. kemije



Ravnatelj:
Mato Lakić, dr. med., spec. epidemiologije



Dubrovnik, prosinac 2021. godine

Sadržaj

1	UVOD	1
2	PLAN MONITORINGA	2
2.1	RIJEKA NERETVA.....	2
2.2	PRIJELAZNE VODE RIJEKE NERETVE U NERETVANSKOM KANALU	2
2.3	PLAN MONITORINGA, POKAZATELJI KAKVOĆE I MJERNE POSTAJE.....	2
2.4	KOORDINATE POSTAJA UZORKOVANJA	3
2.5	POPIS POKAZATELJA	4
2.6	KALENDAR UZORKOVANJA	5
3	POPIS METODA I MJERENJA.....	7
3.1	METODE MJERENJA, VALIDACIJSKI PARAMETRI I INSTRUMENTI.....	7
3.2	MEĐULABORATORIJSKE USPOREDBE.....	8
4	REZULTATI I RASPRAVA	9
4.1	RIJEKA NERETVA.....	9
4.2	REZULTATI ANALIZA I STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	10
4.2.1	Automatska postaja Neretva.....	10
4.2.2	Rasprava rezultata	19
4.3	Prijelazne vode	23
4.3.1	Transekti	23
4.3.2	Rasprava rezultata.....	29
4.3.3	SPRUD	32
4.3.4	Rasprava rezultata	38
5	ZAKLJUČAK	41

1 UVOD

Projekt INTERREG V-A Italija-Hrvatska (projekt tipa Standard) pod nazivom „Vodno gospodarska rješenja za smanjenje mikrobiološkog utjecaja na okoliš u priobalnim područjima“ (engl. „Water management solutions for reducing microbial environmental impact in coastal areas“), kratkog imena WATERCARE bavi se razvojem sustava za uzbuñivanje u slučaju fekalnog onečišćenja kupališta na pilot područjima (ušća rijeka Neretve, Cetine i Raše te dva područja u Italiji).

Projekt ima za cilj smanjenje onečišćenja fekalnim bakterijama na kupalištima pilot područja (ušća rijeka), a koja mogu nastati kao posljedica ekstremnih padalina uslijed čega dolazi do prelijevanja voda iz sustava javne odvodnje u rijeke odnosno more zbog velikog dotoka oborinskih voda. Osim poboljšanja kakvoće lokalnih voda, projekt ima za cilj i podržati procese odlučivanja u upravljanju morem za kupanje. Kao ciljna područja projekta odabrana su ušća rijeka Raše, Cetine i Neretve te dva pilot područja u Italiji. Planira se razvijanje integriranog sustava praćenja kakvoće vode (WQIS) koji se sastoji od mreže hidrometeorološkog monitoringa u stvarnom vremenu i prognostičkog operativnog modela (FOM). Realizirat će se studije izvodljivosti u ciljanim područjima s ciljem poboljšanja planiranja i upravljanja ekološkim problemima morskog sustava, razvit će se sustav alarmiranja u stvarnom vremenu koji bi preventivno identificirao potencijalni ekološki rizik fekalnog onečišćenja voda za kupanje i podržat će se donošenje upravljačkih odluka u upravljanju morem za kupanje.

Projektни partner Hrvatske vode temeljem ugovora 03/01-1/1-21 od 04.01.2021. odabrao je Zavod za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije za provođenje monitoringa na prijelaznim i priobalnim vodama pilot područja rijeke Neretve za uzorkovanje i laboratorijske analize fizikalno-kemijskih i mikrobioloških pokazatelja.

2 PLAN MONITORINGA

2.1 RIJEKA NERETVA

Na ciljnom području ušća rijeke Neretve, u nizvodnom dijelu korita, postavljena je automatska mjerna postaja koja je, osim mjerenja osnovnih klimatoloških podataka, u ekstremnim hidrološkim prilikama obavljala i automatsko uzorkovanje vode rijeke Neretve. Jedan dio pokazatelja kakvoće vode automatski je analiziran i mjernim sondama ugrađenima u postaju (salinitet, temperatura vode, redoks potencijal, pH, vodljivost, mutnoća, otopljeni kisik, zasićenje kisikom), dok se dio pokazatelja kakvoće uzorkovao u blizini automatske postaje u rijeci Neretvi te je analiziran u laboratoriju (BPK₅, KPK_{Mn}, amonij, ukupni dušik, ukupni fosfor, *E. coli* i crijevni enterokoki) prema Tablici 1.

Uslijed veće količine oborina u kratkom vremenskom periodu (1 mm/m²) automatska mjerna postaja započinjala je uzorkovanja 14 uzoraka vode u pravilnim vremenskim intervalima, a obavijest o početku uzorkovanja dolazila je e-mailom.

Po završetku prikupljanja uzoraka automatske mjerne postaje uzorci su dostavljeni u laboratorij na fizikalno-kemijsku i mikrobiološku analizu.

2.2 PRIJELAZNE VODE RIJEKE NERETVE U NERETVANSKOM KANALU

Osim uzorkovanja i analiziranja uzoraka iz automatske mjerne postaje u Neretvi, uzorkovan i analiziran je površinski dio prijelaznih voda u Neretvanskom kanalu, u blizini ušća rijeke Neretve, prema priloženoj karti na Slici 1., kako bi se pratila raspršenost mogućeg bakterijskog onečišćenja. U prijelaznim vodama rijeke Neretve određeno je 11 mjernih postaja koje su uzorkovane u 3 transekta, na pravilnim razmacima od 150 i 200 m od nulte točke te u blizini najbliže plaže (Ploče-ušće) (Tablica 2).

Analizirani su fizikalno-kemijski pokazatelje kakvoće vode (salinitet, temperatura, redoks potencijal, pH, elektrovodljivost, mutnoća, otopljeni kisik, zasićenje kisikom) i mikrobiološki pokazatelje (*E. coli* i crijevni enterokoki).

Fizikalno-kemijski pokazatelji određeni su prijenosnom multiparametarskom sondom YSI Pro DSS, namijenjenoj za rad u morskoj vodi, sa sensorima za temperaturu, el. vodljivost, mutnoću, salinitet i otopljeni kisik.

Uzorci površinske prijelazne vode u blizini ušća Neretve uzorkovani su u jutarnjim satima nakon završetka uzorkovanja automatske postaje prema dogovoru s Naručiteljem.

2.3 PLAN MONITORINGA, POKAZATELJI KAKVOĆE I MJERNE POSTAJE

Kako broj uzoraka ovisi o oborinama, njihovom intenzitetu i trajanju, projektnim zadatkom nije utvrđen točan broj konačnih uzoraka koje je potrebno uzorkovati za vrijeme trajanja sezone kupanja 2021. godine.

Projektnim zadatkom predviđen je ukupan broj od 6 ekstremnih kišnih događaja koje je trebalo pratiti, dok je maksimalan pretpostavljeni broj uzorkovanja po ekstremnom kišnom događaju:

- 1 uzorkovanje (14 uzoraka) na automatskoj mjernoj postaji u rijeci Neretvi te
- 11 uzorkovanja u prijelaznim vodama rijeke Neretve u Neretvanskom kanalu

Za vrijeme provedbe projekta potrebno je bilo pratiti kakvoću rijeke Neretve i njenih prijelaznih voda u Neretvanskom kanalu u normalnim vremenskim uvjetima. Planirana su dodatna 4 uzorkovanja u normalnim vremenskim uvjetima koja moraju biti pravilno raspoređena prije početka i tijekom trajanja cijelog projekta. Koristio se samo 1 uzorak iz automatske mjerne postaje i uzorci sa svih 11 mjernih postaja prijelaznih voda rijeke Neretve u Neretvanskom kanalu prema svim pokazateljima iz Tablice 1. Tijekom sezone kupanja 2021. godine zabilježena su i uzorkovana 4 kišna događaja koja su trajala jedan dan ili kraće, te su se kako bi se ispunio projektni zadatak popratila i dva kišna događaja početkom studenog. Ukupno je uzorkovano 6 kišnih događaja.

Za vrijeme prvog sunčanog uzorkovanja automatska postaja se nije pokrenula te je uzorak iz rijeke Neretve uzorkovan ručno. Prema dogovoru s Naručiteljem, pri svim uzorkovanjima dodatno je uzorkovan još jedan uzorak ručno na mjestu uzorkovanja automatske mjerne postaje u rijeci Neretvi.

Ukupno je uzorkovano i analizirano za vrijeme kišnog događaja:

- 6 uzorkovanja (84 uzorka) na automatskoj mjernoj postaji u rijeci Neretvi,
- 6 uzoraka ručno na mjestu uzorkovanja automatske mjerne postaje u rijeci Neretvi,
- 66 uzoraka u prijelaznim vodama rijeke Neretve u Neretvanskom kanalu.

U normalnim vremenskim uvjetima (sunčanim) uzorkovano i analizirano je:

- 3 uzorka na automatskoj mjernoj postaji u rijeci Neretvi,
- 4 uzorka ručno na mjestu uzorkovanja automatske mjerne postaje u rijeci Neretvi,
- 44 uzorka u prijelaznim vodama rijeke Neretve u Neretvanskom kanalu.

2.4 KOORDINATE POSTAJA UZORKOVANJA

Na osnovu okvirnih koordinata iz Projektnog zadatka prilikom prvog uzorkovanja na terenu su određene stvarne koordinate na kojima je obavljeno uzorkovanje.

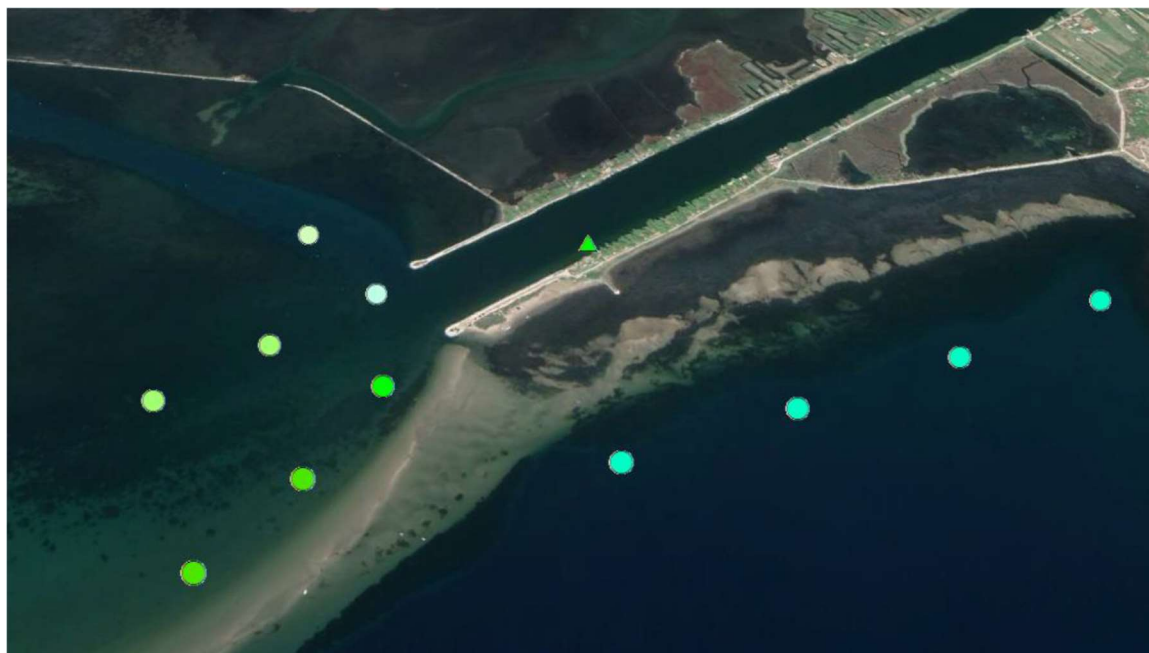
Koordinate u obliku WGS84 određene su pomoću sonde za uzorkovanje YSI Pro DSS.

Obzirom da su u projektnom zadatku postaje uzorkovanja zapisane u HRTS sustavu preračunate su uz pomoć portala <https://gauss.svemir.co/>.

Tablica 1. Popis postaja uzorkovanja s okvirnim koordinatama

REDNI BROJ	ŠIFRA POSTAJE	X	Y
1	AP Neretva	17,44818	43,02055
2	PV_N_0m	17,44348	43,01989
3	PV_N_T1_200m	17,44296	43,02113
4	PV_N_T2_200m	17,44151	43,01925
5	PV_N_T2_400m	17,43929	43,01817
6	PV_N_T3_200m	17,44423	43,01785
7	PV_N_SPRUD 1	17,44107	43,01551
8	PV_N_SPRUD 2	17,43951	43,01535
9	PV_N_PLOČE UŠĆE 2	17,44637	43,01815
10	PV_N_PLOČE UŠĆE 3	17,44671	43,01795
11	PV_N_PLOČE UŠĆE 4	17,44808	43,01805
12	PV_N_PLOČE UŠĆE 1	17,45426	43,02000

Legenda: PV-prijelazna voda, N-Neretva, AP-automatska postaja



Slika 1. Prikaz područja monitoringa na rijeci Neretvi s mjernim postajama

2.5 POPIS POKAZATELJA

Dio fizikalno-kemijskih pokazatelja određen je pomoću multiparametarskih sonda na automatskoj postaji (S_{AP}) ili ručnom sondom prilikom uzorkovanja (S), a dio pokazatelja određen je u laboratoriju (LAB). Točan popis pokazatelja koji se trebaju pratiti i način određivanja prikazan je u Tablici 2.

Tablica 2. Popis pokazatelja

POKAZATELJI	Vodotok	Prijelazne vode
Fizikalno-kemijski		
Temperatura zraka (°C)	S _{AP}	da
Temperatura vode (°C)	S _{AP}	da
pH	S _{AP}	S/LAB
Redoks potencijal (mV)	S _{AP}	S/LAB
Električna vodljivost (mS/cm)	S _{AP}	S/LAB
Mutnoća (NTU)	S _{AP}	S/LAB
Salinitet (PSU)	S _{AP}	S/LAB
Zasićenje kisikom (%O ₂ zas.)	S _{AP}	S/LAB
Otopljeni kisik O ₂ (mg/L)	S _{AP}	S/LAB
Biokemijska potrošnja kisika-BPK ₅ (mg/L)	LAB	ne
Kemijska potrošnja kisika-KPK _{Mn} (mg/L)	LAB	ne
Amonij (mgN/L)	LAB	ne
Ukupni dušik (mgN/L)	LAB	ne
Ukupni fosfor (mgP/L)	LAB	ne
Mikrobiološki		
Escherichia coli (CFU/100 ml)	LAB	LAB
Crijevni eneterokok (CFU/100 ml)	LAB	LAB

Legenda: S_{AP} – automatska mjerna postaja, S – analiziranje multiparametarskom sondom; LAB – laboratorijska analiza; ne – analiza se ne provodi u predmetnom mediju

2.6 KALENDAR UZORKOVANJA

Uzorkovanja su provedena sukladno projektnom zadatku nakon 6 kišnih događaja i za vrijeme 4 sunčana perioda. Sunčani periodi raspoređeni su pravilno tijekom cijelog projekta. Za vrijeme trajanja projekta kiša je iznimno rijetko padala i bila je slabog intenziteta u trajanju do jednog dana. Obzirom da smo popratili samo 4 kišna događaja u dogovoru s Naručiteljem odlučeno je da će se pratiti i prva dva kišna događaja i nakon sezone kupanja. Automatska postaja za vrijeme kiše u listopada zbog prestanka strujnog napajanja nije bila u funkciji tako da su uzorkovani i analizirani uzorci nakon prve dvije kiše u studenom.

Tablica 3. Kalendar uzorkovanja

SUNČANI PERIOD	KIŠNI DOGAĐAJ
27.5.2021	07.-08.06.2021
19.07.2021	05.-06.07.2021
08.09.2021	25.-26.08.2021
28.09.2021	19.-20.09.2021
	02.-03.11.2021
	04.-05.11.2021

Tijekom posljednjeg planiranog sunčanog uzorkovanja 28.09.2021. godine automatska postaja je u dogovoru s Naručiteljem postavljena na automatsko uzorkovanje od 8:00 do 9:45 sati. Planirano je da se u tom vremenskom periodu popuni svih 14 boca. Prikupljanjem uzoraka iz automatskog uzorkivača utvrđeno je da većina boca nije napunjena, voda je ispunila dno automatskog uzorkivača a samo je jedna boca bila $\frac{3}{4}$ puna što nam je bilo dovoljno obzirom da se radilo o uzorkovanju za vrijeme sunčanog perioda kada je potreban samo jedan uzorak za analizu.



Slika 2. Automatski uzorkivač



Slika 3. djelomično popunjene boce

3 POPIS METODA I MJERENJA

3.1 METODE MJERENJA, VALIDACIJSKI PARAMETRI I INSTRUMENTI

Popis pokazatelja, metoda mjerenja, norma metoda i instrumenata s kojima su obavljena ispitivanja nalazi se u tablici broj 4. Označene su metode koje se nalaze u području akreditacije i Rješenja Ministarstva poljoprivrede.

Tablica 4. Popis metoda mjerenja

Pokazatelji	Mjerna jedinica	Metoda/ Instrument	Oznaka norme/ postupka	Granica kvantifikacije	Mjerna nesigurnost (U; k=2)
Temperatura zraka	°C	Termometrija (termometar Amarell)	St. Meth.2550 B (23.izd.2017.)		
Temperatura vode	°C	Termometrija (sonda YSI Pro DSS)	St. Meth.2550 B (23.izd.2017.)		
pH	pH jedinica	potencimetrija (sonda YSI Pro DSS)	HRN ISO 10523:2012	2	7
		Potvrda Hrvatske akreditacijske agencije br: 1285 u prilogu			
Redoks potencijal	mV	Potencimetrija (sonda YSI Pro DSS)	St. Meth.2580 B (23.izd.2017.)	-1200 mV do +1200 mV	0,06
Električna vodljivost	µS/cm	konduktometrija (sonda YSI Pro DSS)	HRN EN 27888:2008	0,52	7,2
		Potvrda Hrvatske akreditacijske agencije br: 1285 u prilogu			
Mutnoća	NTU	Turbidimetrija (sonda YSI Pro DSS)	HRN EN ISO 7027-1:2016	0,05	11,9
		Potvrda Hrvatske akreditacijske agencije br: 1285 u prilogu			
Salinitet	PSU	Konduktometrijski (sonda YSI Pro DSS)	St. Meth.2520 B (23.izd.2017.)	0,1‰	0,05
Otopljeni kisik	mgO ₂ /L	Optički (sonda YSI Pro DSS)	HRN EN 25813:2003	0,3	5
KPK _{Mn}	mgO ₂ /L	Titrimetrija oksidoredukcija	HRN EN ISO 8467:2001	<0,43 mgO ₂ /L	0,106
		Rješene Ministarstva poljoprivrede, KLASA: UO/I325-07/16-02/07, URBROJ: 525-12/0988-16-3 od 15. travnja 2016.			
BPK ₅	mgO ₂ /L	Respiratorometrijski	St. Meth.5210 D (23.izd.2017.)	0,35 mgO ₂ /l	0,2
Amonij	mgN/L	Spektrofotometrija (HACH DR 5000)	HRN ISO 7150-1:1998	0,011 mgN/L	0,20
		Rješene Ministarstva poljoprivrede, KLASA: UO/I325-07/16-02/07, URBROJ: 525-12/0988-16-3 od 15. travnja 2016.			
Ukupni dušik	mgN/L	Spektrofotometrija (HACH DR 5000)	HRN EN ISO 11905-1:2001	0,15 mg N/l	0,25
Ukupni fosfor	mgP/L	Spektrofotometrija (HACH DR 5000)	HRN EN ISO 6878:2008	0,005 mg P/l	0,20
crijevni enterokoki	br/100 ml	Membranska filtracija	HRN EN ISO 7899-2:2000	5	/
		Potvrda Hrvatske akreditacijske agencije br: 1285 u prilogu			
Escherichia coli	br/100 ml	Membranska filtracija	HRN EN ISO 9308-1:2014	5	/
		Potvrda Hrvatske akreditacijske agencije br: 1285 u prilogu			

Mikrobiološki pokazatelji, indikatori fekalnog onečišćenja, crijevni enterokoki i *Escherichia coli* ocijenjeni su prema Uredbi o kakvoći mora NN 73/08.

Tablica 5. Standardi za ocjenu kakvoće mora nakon svakog ispitivanja

POKAZATELJ	KAKVOĆA MORA			METODA ISPITIVANJA
	izvrsna	dobra	zadovoljavajuća	
crijevni enterokoki (bik*/100 ml)	<60	61-100	101-200	HRN EN ISO 7899-1 ili HRN EN ISO 7899-2
<i>Escherichia coli</i> (bik*/100 ml)	<100	101-200	201-300	HRN EN ISO 9308-1 ili HRN EN ISO 9308-3

3.2 MEĐULABORATORIJSKE USPOREDBE

Rezultati posljednje provedenih programa ispitivanja sposobnosti za pokazatelje koji su analizirani (Proficiency testing-PT) prikazani su u tablici 5.

Tablica 6. Popis metoda mjerenja

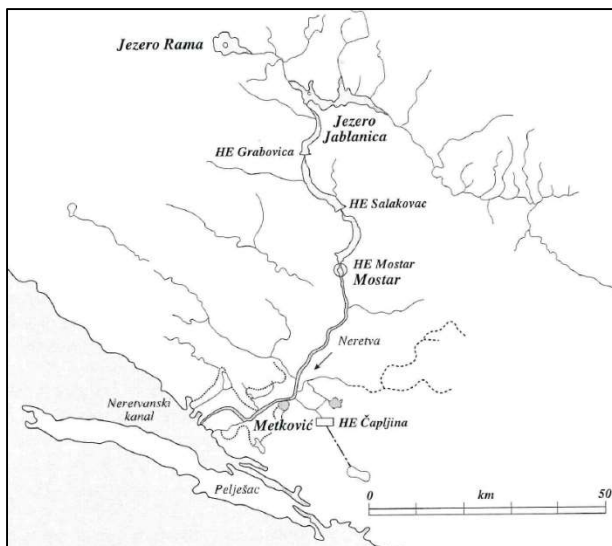
Pokazatelji	Mjerna jedinica	PT	z-score
pH	pH jedinica	LGC AQ602 1A/2021	0,65
Redoks potencijal	mV	Merck/Sigma Aldrich QT-0026906/2020	1,7
Električna vodljivost	μS/cm	LGC AQ602 1A/2021	-0,05
Mutnoća	NTU	LGC AQ615 11/2021	0,98
Salinitet	PSU	AQ591 17A/2020	-0,17
Otopljeni kisik	mgO ₂ /L	Merck/Sigma Aldrich QT-003659/2016	0,86
KPK _{Mn}	mgO ₂ /L	LGC AQ 585 2H/2020	0,71
BPK ₅	mgO ₂ /L	AQ 487 11/2015	1,73
Amonij	mgN/L	LGC AQ 585 2H/2020	-0,05
Ukupni dušik	mgN/L	AQ 487 10/2015	0,11
Ukupni fosfor	mgP/L	LGC AQ 585 1H/2020	1,00
Crijevni enterokoki	br/100 ml	LGC AQ WT306 422/2021	-0,04
<i>Escherichia coli</i>	br/100 ml	LGC AQ WT306 422/2021	-0,17

4 REZULTATI I RASPRAVA

4.1 RIJEKA NERETVA

Rijeka Neretva je najduža i vodom najbogatija rijeka područja primorskog krša. Duga je 215 km, od toga 193 km protječe Bosnom i Hercegovinom, a 22 km južnom Hrvatskom. Izvire na visini 846 n.m. Slivno područje rijeke Neretve zajedno s rijekom Trebišnjicom, s kojom je povezana podzemnim putovima iznosi 11.800 km².

U slivu rijeke Neretve izgrađeno je više hidroenergetskih objekata, kojima je bitno izmijenjen prirodni vodni režim. Uz hidroelektrane izgrađena su akumulacijska jezera: "Rama", "Jablanica", "Grabovica", "Salakovac" i "Mostar". U donjem toku, od Počitelja do ušća Neretva je nizinska rijeka. U Donju Neretvu ulijevaju se značajniji pritoci Trebižat i Bregova. Rijekom Krupom prazni se Deransko jezero, iako zbog visinskih odnosa, kod različitih hidroloških prilika pojavljuje se tečenje u oba smjera. Donji tok Neretve je pod utjecajem mora od ušća do Metkovića, ali i dalje do Čapljine. Kod malih protoka vodostaj je niži od razine mora pa dolazi do suprotnog toka rijeke od ušća prema Metkoviću u slučaju plime. Time se povećava salinitet kao i mineralizacija vode rijeke Neretve.



Slika 4. Slivno područje rijeke Neretve s izgrađenim hidroenergetskim sustavima

Najvećim dijelom svoga toka rijeka Neretva prolazi kroz Bosnu i Hercegovinu gdje većina gradova i industrijskih pogona u slivnom području još uvijek nema uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, kao ni uređena odlagališta otpada što vrlo negativno utječe na nizvodna područja i obalno more. Zbog krških karakteristika slivnog područja samopročišćavanje vode u podzemlju je slabo, te je rijeka vrlo otvorena i osjetljiva prema zagađenju. U hrvatskom području u Donju Neretvu ulijevaju se gradske otpadne vode iz nekoliko izljevna sustava javne odvodnje gradova Metkovića i Opuzena te nekoliko vinarija i uljara. Otpadne vode kanalizacije Metkovića i Opuzena opterećene su otopljenim organskim tvarima, dušičnim spojevima i fekalnim mikroorganizmima. Obzirom da se pretežni dio rijeke i riječnog bazena nalazi u BiH, onečišćivači s tog područja ipak imaju najveći utjecaj na stanje rijeke.

4.2 REZULTATI ANALIZA I STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

4.2.1 AUTOMATSKA POSTAJA NERETVA



Legenda: ● - Automatska mjerna postaja

Slika 5. preuzeta sa <https://mingor.gov.hr/vijesti/rezultati-javnog-uvida-u-prijedlog-uredbe-o-proglasavanju-posebnih-rezervata-na-neretvi/5934>

Automatska postaja (AP) Neretva smještena u betoniranom objektu koji je obnovljen za potrebe projekta a nalazi se uz obalu rijeke na samom ušću. Automatskim uzorkivačem voda se zahvaća iz rijeke Neretve. U automatskom uzorkivaču nalazi se 14 boca za prikupljanje uzoraka koje su smještene u hladnjak na 4°C. Na mjestu usisa postavljene su i senzori-sonde za fizikalno kemijske pokazatelje (salinitet, temperatura, redoks potencijal, pH, elektrovodljivost, mutnoća, otopljeni kisik, zasićenje kisikom). Postaja prikuplja i meteorološke podatke te se u slučaju kiše veće od 1mm/m² aktivira i prikuplja uzorke.

Uzorci su prikupljeni u 24 satnim intervalima i preuzimani dan nakon početka kiše.

Mikrobiološki pokazatelji određeni su u laboratoriju metodom membranske filtracije.



Slika 6. Automatski uzorkivač



Slika 7. Mjesto zahvata AP na ušću Neretve



Slika 8. Prikaz područja monitoringa na rijeci Neretvi s označenom AP Neretva

Tablica 7. Rezultati analize za ručno uzorkovanje AP Neretva za sunčani period

Lokacija: AP Neretva - rijeka (ručno uzorkovanje) SUNČANI PERIOD															
Vrijeme uzorkovanja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	BPK ₅ [mg/L]	KPK _{Mn} [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	Amonij N-NH ₄ [μM]	Ukupni dušik [μM]	Ukupni fosfor [μM]	EF	E. coli
2021-05-27 10:48:05	3,91	15	302,5	8,27	7,082	1	3,74	4,22	107	10,39	0,333	12,5	0,323	1	33
2021-07-19 09:57:02	5	19,5	91,8	8,02	8,917	0,17	4,51	0,95	104	9	0,333	12,5	0,323	20	190
2021-09-08 13:05:19	4,39	20,1	207,3	8,2	7,905	0,9	2,89	1,95	117,4	10,38	0,333	26,21	0,323	35	84
2021-09-28 11:00:04	5,53	17,4	77,7	8,1	9,774	0,8	5,54	1,25	106,3	9,86	0,333	12,5	0,323	15	146

Kazalo: ● izvrsno ● dobro ● zadovoljavajuće ● nezadovoljavajuće

Tablica 8. Rezultati analize za ručno uzorkovanje AP Neretva nakon kišnog događaja

Lokacija: AP Neretva - rijeka (ručno uzorkovanje) KIŠNI DOGAĐAJ															
Vrijeme uzorkovanja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	BPK ₅ [mg/L]	KPK _{Mn} [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	Amonij N-NH ₄ [μM]	Ukupni dušik [μM]	Ukupni fosfor [μM]	EF	E. coli
2021-06-08 13:11:10	3,89	17,1	190,8	8,19	7,043	1	0,9	0,88	106,4	10,2	0,333	14,79	0,323	13	110
2021-07-06 09:50:19	4	19,7	64,7	7,94	7,234	0,17	0,67	0,84	100,6	8,98	0,333	28,71	0,323	20	43
2021-08-26 10:19:07	6,43	21,7	114,3	8,19	11,281	1	5,88	2,88	102,8	8,7	0,611	17,071	0,323	32	320
2021-09-20 13:00:42	3,97	19,7	146,1	8,18	7,195	0,2	4,01	1,48	102,6	9,16	0,333	12,5	0,323	9	58
2021-11-03 10:50:05	0,06	16	288,9	8,25	0,129	0,5	4,52	5,62	104,8	10,79	0,722	109,29	0,323	152	680
2021-11-05 11:30:59	0,47	12,4	103	8,53	0,95	0,9	1,44	41,27	98	10,44	0,556	36,79	0,323	250	730

Kazalo: ● izvrsno ● dobro ● zadovoljavajuće ● nezadovoljavajuće

Tablica 9. Rezultati analize za automatsko uzorkovanje AP Neretva za sunčani period

Lokacija: AP Neretva - rijeka (automatsko uzorkovanje)																
Vrijeme uzorkovanja	Broj	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrov odljivost [mS/cm]	BPK ₅ [mg/L]	KPK _{Mn} [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	Amonij N-NH ₄ [μM]	Ukupni dušik [μM]	Ukupni fosfor [μM]	EF	E. coli
2021-07-19 07:19:00	4	5,91	19,48	103	8,2	10,4	0,17	4	2,7	98,9	8,9	0,333	12,5	0,323	28	113
2021-09-08 07:37:00	7	5,61	19,8	150,4	8,2	9,9	1	3	4,3	108,4	9,9	0,333	26,143	0,323	38	84
2021-09-28 07:01:00	7	5,4	17	139,4	8,2	9,6	2	5,68	5,2	97,9	9,3	0,333	12,5	0,323	37	370

Kazalo: ● izvrsno ● dobro ● zadovoljavajuće ● nezadovoljavajuće

Tablica 10. Rezultati analize za automatsko uzorkovanje AP Neretva nakon kišnog događaja

Lokacija: AP Neretva - rijeka (automatsko uzorkovanje)																
Vrijeme uzorkovanja	Broj	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrov odljivost [mS/cm]	BPK ₅ [mg/L]	KPK _{Mn} [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	Amonij N-NH ₄ [μM]	Ukupni dušik [μM]	Ukupni fosfor [μM]	EF	E. coli
1. kiša																
2021-06-07 03:32:00	1	3,5	17,18	31,3	8,1	6,4	5,6	5,6	1,9	94	9	0,333	19,857	0,323	25	51
2021-06-07 05:12:00	2	3,69	17	37,2	8,1	6,7	2,1	1,57	1,9	95,7	9,2	0,333	18,357	0,323	20	64
2021-06-07 06:52:00	3	3,81	16,92	40,3	8,1	6,9	1	1,57	2,8	98,1	9,4	0,333	12,5	0,323	26	38
2021-06-07 08:32:00	4	4,14	16,92	57,1	8,1	7,5	1	1,56	2,1	102,4	9,8	0,333	12,5	0,323	20	56
2021-06-07 10:12:00	5	3,73	16,97	53,9	8,2	6,8	7,2	1,31	2,4	101	9,7	0,333	19,785	0,323	18	40
2021-06-07 11:52:00	6	3,9	17,21	102,9	8,2	7,1	1	1,3	2	112,5	10,6	0,333	14,285	0,323	7	14
2021-06-07 13:32:00	7	4,48	17,6	93,6	8,2	8	1	1,21	2,6	111,5	10,3	0,333	12,5	0,323	9	53

Lokacija: AP Neretva - rijeka (automatsko uzorkovanje)																
Vrijeme uzorkovanja	Broj	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	BPK ₅ [mg/L]	KPK _{Mn} [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	Amonij N-NH ₄ [µM]	Ukupni dušik [µM]	Ukupni fosfor [µM]	EF	E. coli
2021-06-07 15:12:00	8	4,3	17,48	77,3	8,2	7,2	1	1,42	2,4	108	10,2	0,333	12,5	0,323	13	38
2021-06-07 16:52:00	9	4,1	17,63	88,8	8,2	7,4	1	1,06	2	107	9,8	0,722	12,5	0,323	17	51
2021-06-07 18:32:00	10	4,47	17,51	33,5	8,2	8	5,8	1,26	1,9	103,7	9,6	0,944	16,642	0,323	17	59
2021-06-07 20:12:00	11	4,58	17,36	34,7	8,1	8,3	1	1,07	2,4	100	9,5	0,944	14,57	0,323	19	33
2021-06-07 22:32:00	12	4,57	17,08	30,2	8,1	8,2	1	1,32	2	96,7	9,2	0,944	17	0,323	20	106
2021-06-08 00:52:00	13	4,4	16,77	70,6	8,1	7,9	1	1,17	2,4	96	9,2	0,833	20	0	50	262
2021-06-08 03:12:00	14	4,49	16,52	45,5	8,1	8,1	1	1,18	2,4	92,8	8,9	0,777	14,557	0,323	52	238
2. kiša																
2021-07-05 03:32:00	1	5,00	19,61	81,5	8,1	8,9	3,8	7,54	2,1	93	8,4	0,333	18,71	0,323	30	171
2021-07-05 07:02:00	2	4,93	19,4	36,9	8,1	8,8	1,3	4,47	2,4	97,5	88	0,333	24,85	0,323	21	39
2021-07-05 10:32:00	3	4,21	19,86	68,4	8,2	7,6	1,8	4,01	2	105,1	9,5	0,333	30,5	0,323	15	74
2021-07-05 14:02:00	4	3,50	20,31	93,9	8,2	6,4	2,5	3,3	2,1	107,6	9,6	0,333	30,35	0,323	6	11
2021-07-05 16:02:00	5	3,17	20,32	80	8,2	5,8	2,1	2,83	2,1	108	9,7	0,333	37,71	0,323	6	7
2021-07-05 18:02:00	6	3,18	20,42	67,3	8,2	5,8	1,8	2,05	2	103,4	9,3	0,333	24,54	0,323	5	1
2021-07-05 20:02:00	7	3,20	20,25	54	8,2	5,9	0,17	2,29	2,1	100,3	9	0,333	27,85	0,323	6	3
2021-07-05 21:42:00	8	3,79	20,24	46,9	8,1	6,9	0,17	1,12	2,4	98,7	8,8	0,333	27,85	0,323	6	9
2021-07-05 23:22:00	9	4,61	20,11	68,3	8,1	8,3	0,17	1,08	2,1	99	8,9	0,333	34,57	0,323	22	164

Lokacija: AP Neretva - rijeka (automatsko uzorkovanje)																
Vrijeme uzorkovanja	Broj	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	BPK ₅ [mg/L]	KPK _{Mn} [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	Amonij N-NH ₄ [µM]	Ukupni dušik [µM]	Ukupni fosfor [µM]	EF	E. coli
2021-07-06 00:42:00	10	4,56	19,97	68,5	8,1	8,2	0,3	2,43	2,1	98,1	8,8	0,333	21,42	0,323	32	370
2021-07-06 02:02:00	11	5,22	19,82	61,8	8,1	9,3	0,17	1,43	2,1	96,4	8,6	0,333	21,6	0,323	20	310
2021-07-06 03:02:00	12	5,10	19,68	45	8,1	9,1	0,4	1,15	2	93,6	8,4	1	31,57	0	18	164
2021-07-06 04:02:00	13	4,87	19,55	44,3	8,1	8,7	0,48	1,08	2	92,6	8,4	0,833	24,42	0,323	15	118
2021-07-06 05:02:00	14	4,75	19,47	45,4	8,1	8,5	0,4	0,82	2	93,5	8,5	0,888	12,5	0,323	11	63
3. kiša																
2021-08-24 23:32:00	1	5,51	20,84	174,6	8,2	9,8	1,3	5,7	17,8	94,9	8,3	0,944	40	0,323	34	180
2021-08-25 03:02:00	2	4,52	20,37	177	8,2	8,1	1,4	5,78	12,1	93,8	8,3	0,778	40,143	0,323	28	240
2021-08-25 06:32:00	3	4,9	21,76	179,8	8,2	8,8	1,7	6,28	14	98,6	8,5	0,778	31,5	0,323	14	138
2021-08-25 10:02:00	4	5,28	21,49	187,5	8,2	9,4	2,4	5,87	8,1	101	8,8	0,833	37,786	0,323	10	74
2021-08-25 11:42:00	5	4,31	21,94	194,2	8,2	7,8	4	5,72	6,9	9	9	0,722	33,143	0,323	4	160
2021-08-25 14:22:00	6	3,57	22,83	199,1	8,2	6,5	3,5	5,86	7,8	112,7	9,6	0,944	28,429	0,323	14	190
2021-08-25 16:42:00	7	3,75	23,07	203,7	8,3	6,8	3,3	6,03	7,8	112,2	9,5	0,611	24,929	0,323	38	330
2021-08-25 19:02:00	8	4,3	22,61	208,6	8,2	7,8	2,9	4,41	7,4	107,2	9,1	0,722	22,5	0,323	80	550
2021-08-25 20:42:00	9	5,2	22,53	199,7	8,2	9,3	2,1	4,62	7,6	104,5	8,9	0,778	37,929	0,323	7	220
2021-08-25 22:22:00	10	4,63	22,25	198,2	8,2	8,3	2,1	5,33	12,9	100,1	8,6	0,833	59,524	0,323	30	320
2021-08-25 23:42:00	11	4,66	22,05	200,7	8,2	8,4	1	5,8	8,7	99,8	8,6	0,778	55,556	0,323	69	600

Lokacija: AP Neretva - rijeka (automatsko uzorkovanje)																
Vrijeme uzorkovanja	Broj	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	BPK ₅ [mg/L]	KPK _{Mn} [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	Amonij N-NH ₄ [µM]	Ukupni dušik [µM]	Ukupni fosfor [µM]	EF	E. coli
2021-08-26 01:02:00	12	4,64	21,99	190,5	8,1	8,3	1,5	7,52	10	93,8	8,1	0,778	55,556	0,323	10	230
2021-08-26 02:02:00	13	4,45	21,87	186,9	8,1	8	1	5,35	48,5	92,9	8	0,667	47,619	0,323	14	85
2021-08-26 03:02:00	14	4,32	21,69	188,9	8,1	7,8	2	5,36	14,9	97,2	8,4	0,5	35,714	0,323	31	94
4. kiša																
2021-09-18 04:32:00	1	6,13	19,5	176,2	8,1	10,8	0,2	7,32	4,6	94	8,4	0,333	21,286	0,323	45	340
2021-09-18 07:51:00	2	5,84	19,8	142,6	8,1	10,3	0,2	5,47	4,5	99,6	8,9	0,333	12,5	0,323	37	300
2021-09-18 09:31:00	3	5,17	20	162,1	8,1	9,2	0,2	5,49	4,6	104,1	9,3	0,333	12,5	0,323	13	138
2021-09-18 13:01:00	4	7,22	20,6	178	8,2	12,5	0	5,55	4,5	110	9,6	0,333	14,714	0,323	6	78
2021-09-18 17:11:00	5	4,83	20,3	190,9	8,2	8,6	0,2	4,93	4,7	108	9,6	0,333	12,5	0,323	12	46
2021-09-18 21:21:00	6	5,13	19,8	144,5	8,2	9,1	0,2	4,26	4,5	100,1	9	0,333	14,429	0,323	21	60
2021-09-19 01:31:00	7	5,6	18,9	177,8	8,2	9,9	0,2	4,13	4,5	97,9	8,9	0,333	17,286	0,323	17	103
2021-09-19 05:41:00	8	6,48	18,6	187,4	8,2	11,3	0,2	4,25	4,6	97,3	9	0,333	12,5	0,323	32	330
2021-09-19 09:51:00	9	4,67	18,8	166,5	8,2	8,4	0,2	4,09	5	105,9	9,7	0,333	20,5	0,323	17	230
2021-09-19 14:01:00	10	5,15	19,9	194,9	8,2	9,2	0,2	4,45	4,7	104,9	9,3	0,333	12,5	0	11	64
2021-09-19 18:11:00	11	5,14	19,7	205	8,1	9,1	0,2	6,43	4,5	95,2	8,5	0,333	29,214	0,323	18	86
2021-09-19 22:21:00	12	5,15	19,1	149,2	8,1	9,2	0,2	3,77	4,5	93,6	8,5	0,333	25,429	0,323	20	81
2021-09-20 02:31:00	13	7,38	19,2	177,2	8,1	12,8	0,2	4,29	4,5	94,1	8,4	0,333	18,643	0,323	32	280

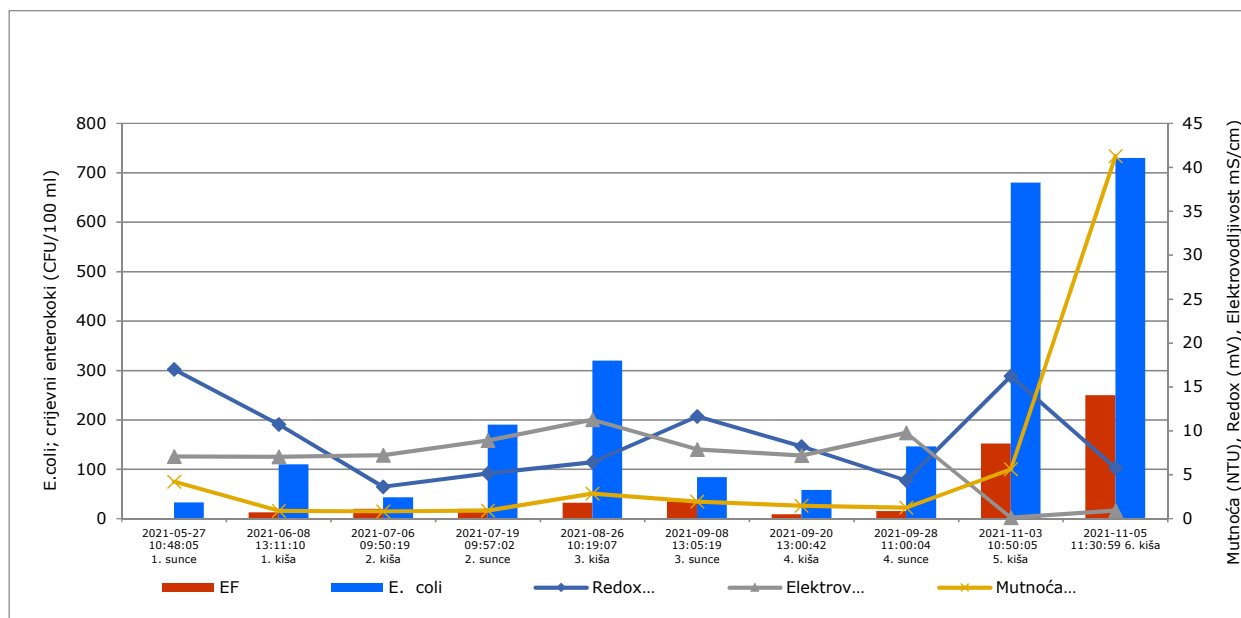
Lokacija: AP Neretva - rijeka (automatsko uzorkovanje)																
Vrijeme uzorkovanja	Broj	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	BPK ₅ [mg/L]	KPK _{Mn} [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	Amonij N-NH ₄ [µM]	Ukupni dušik [µM]	Ukupni fosfor [µM]	EF	E. coli
2021-09-20 06:41:00	14	5,45	18,7	170,2	8,2	9,7	0,2	2,05	4,6	93,7	8,6	0,333	14,286	0,323	20	29
5. kiša																
2021-11-02 01:02:00	1	5,87	12,9	169,7	8,2	10,3	0,5	7,86	4,4	91,2	9,4	0,667	12,5	0,323	72	500
2021-11-02 04:32:00	2	6,9	13,1	170,8	8,2	12,2	0,8	5,68	4,2	94,8	9,7	0,333	12,5	0,323	120	340
2021-11-02 08:17:00	3	5,45	13,1	174,7	8,3	9,6	0,8	4,86	4,2	100,3	10,3	0,778	12,5	0,323	124	410
2021-11-02 12:02:00	4	4,47	13,5	173,6	8,4	8	0,9	3,95	4,3	105,4	10,8	0,556	43,929	0,323	88	120
2021-11-02 13:52:00	5	4,45	13,6	180,2	8,4	8	0,4	3,64	4,6	103,1	10,6	0,5	16,5	0,323	63	110
2021-11-02 15:42:00	6	5	13,5	195,4	8,3	8,9	0,8	3,56	4,3	99,2	10,2	0,333	21,857	0,323	62	106
2021-11-02 17:32:00	7	6,07	13,4	199,9	8,3	10,7	0,8	5,16	4,2	96,1	9,8	0,556	12,5	0,323	81	260
2021-11-02 19:22:00	8	6,43	13,3	199,3	8,3	11,3	0,9	5,19	4,2	94,1	9,5	0,556	12,5	0,323	86	320
2021-11-02 20:52:00	9	6,17	13,3	196,2	8,3	10,8	1	4,96	4,2	93	9,5	0,333	12,5	0,323	140	66
2021-11-02 22:22:00	10	5,23	13,1	191,8	8,3	9,3	0,7	4,3	4,2	91,7	9,4	0,714	12,5	0,323	112	820
2021-11-02 23:52:00	11	5,48	13	190,9	8,2	9,7	1,1	3,75	4,2	91,4	9,4	0,5	15,286	0,323	168	700
2021-11-03 01:02:00	12	5,39	13	192,7	8,2	9,6	1,1	3,28	4,1	90,4	9,3	0,333	12,5	0,323	192	730
2021-11-03 02:12:00	13	5,58	13	191,4	8,2	9,9	1,1	3	4,2	191,4	9,3	0,429	19,786	0,323	124	780
2021-11-03 03:22:00	14	6,88	13,4	180,5	8,2	127,8	0,9	2,9	4,2	92,4	9,4	0,333	12,5	0,323	172	710
6. kiša																

Lokacija: AP Neretva - rijeka (automatsko uzorkovanje)																
Vrijeme uzorkovanja	Broj	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	BPK ₅ [mg/L]	KPK _{Mn} [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	Amonij N-NH ₄ [µM]	Ukupni dušik [µM]	Ukupni fosfor [µM]	EF	E. coli
2021-11-03 19:32:00	1	6,83	13,5	182,2	8,3	11,9	0,7	4,95	3,9	91,9	9,3	0,611	12,5	0,323	360	370
2021-11-04 00:32:00	2	7,58	13,8	181,6	8,2	13,1	1,1	5,73	4,3	92,2	9,2	0,889	12,5	0,323	153	490
2021-11-04 04:52:00	3	6,71	13,8	179,2	8,3	11,7	0,8	5,34	4,6	95,5	9,6	0,722	12,5	0,323	108	490
2021-11-04 08:22:00	4	6,49	13,7	187,2	8,3	11,2	0,6	4,3	4,6	96	9,7	0,5	15,571	0,323	124	520
2021-11-04 11:52:00	5	5,83	13,6	185,4	8,3	10,3	0,8	3,83	5	93,8	9,5	0,389	15,714	0,323	196	610
2021-11-04 14:52:00	6	4,94	13,6	195,9	8,3	8,8	0,9	3,79	5,2	92,5	9,4	0,389	21,929	0,323	188	150
2021-11-04 17:52:00	7	5,3	13,7	203	8,2	9,4	0,9	4,67	4,8	90,2	9,2	0,5	12,5	0,323	212	960
2021-11-04 19:32:00	8	6,49	13,9	203,7	8,2	11,3	0,7	4,69	5,5	90,1	9,1	0,389	12,5	0,323	228	970
2021-11-04 21:12:00	9	8	14,1	198,1	8,3	13,8	1	5,19	4,8	90,1	8,9	0,778	12,5	0,323	152	490
2021-11-04 22:32:00	10	7,72	14	200,5	8,3	13,3	0,8	4,39	5,5	90,7	9	0,643	12,5	0,323	140	630
2021-11-04 23:52:00	11	5,93	13,6	197,3	8,3	10,4	0,6	4,66	7,5	90,4	9,2	0,714	13,429	0,323	190	610
2021-11-05 01:02:00	12	3,9	13,3	197	8,2	7,1	0,7	3,08	9,4	89,6	9,3	0,429	15,357	0,323	200	700
2021-11-05 02:02:00	13	2,29	12,9	192,7	8,2	4,3	0,9	2,62	10,6	89,7	9,4	0,643	30,214	0,323	220	760
2021-11-05 03:02:00	14	1,59	12,8	189	8,2	3	0,3	1,99	12,2	90,7	9,6	0,5	34,786	0,323	210	800

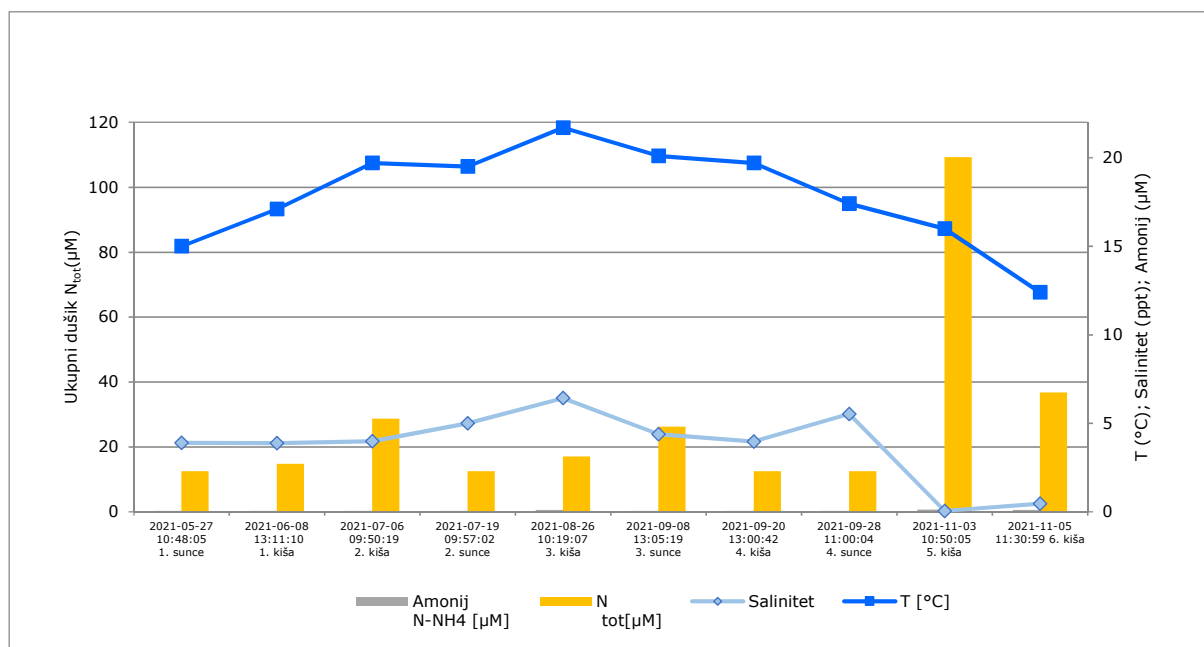
Kazalo: ● izvrsno ● dobro ● zadovoljavajuće ● nezadovoljavajuće

4.2.2 RASPRAVA REZULTATA

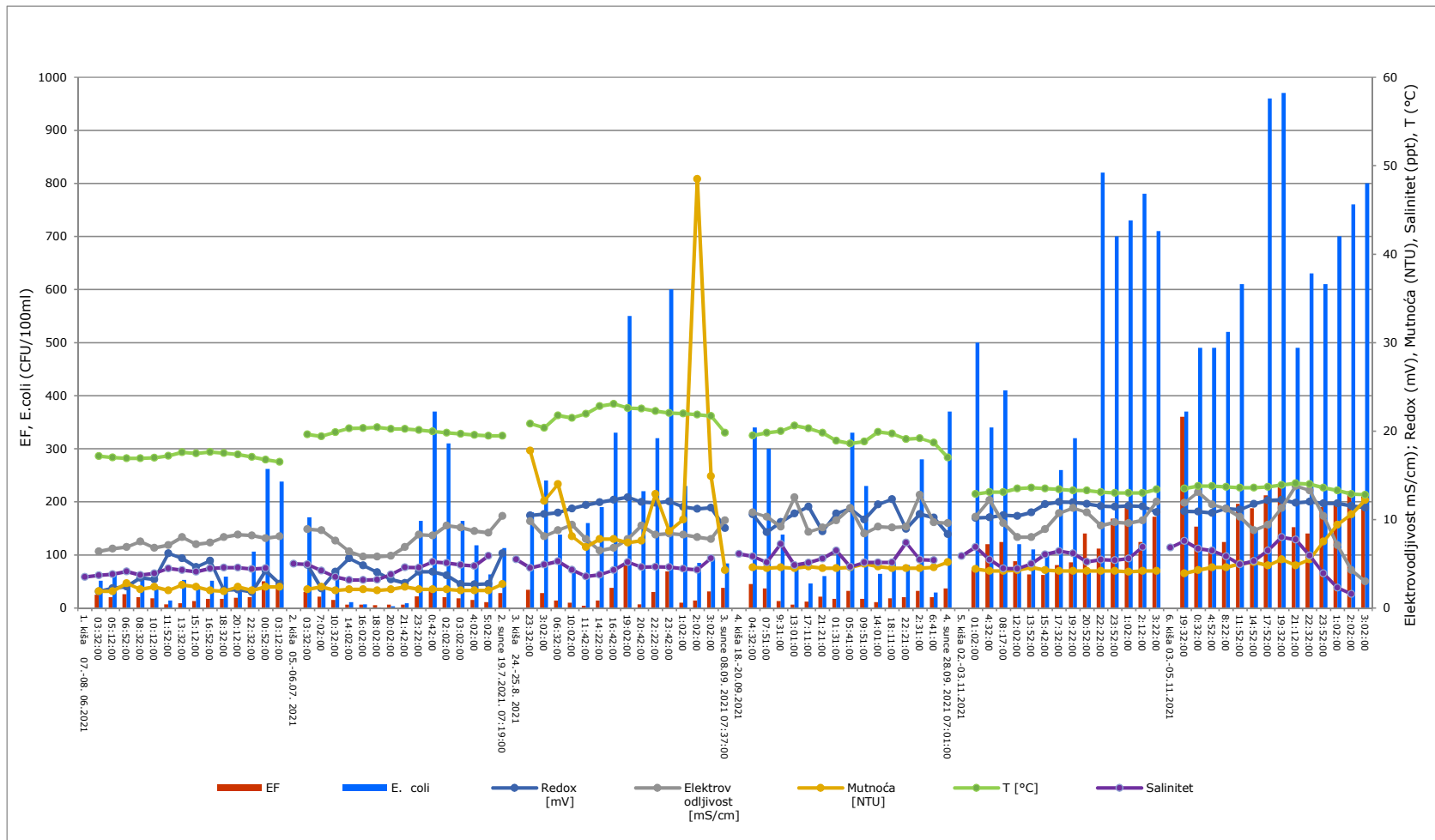
Rijeka Neretva u svom donjem toku je pod izrazitim utjecajem mora od ušća do Metkovića, ali i dalje do Čapljine. Kod malih protoka vodostaj je niži od razine mora pa dolazi do suprotnog toka rijeke od ušća prema Metkoviću u slučaju plime. Time se povećava salinitet kao i mineralizacija vode rijeke Neretve.



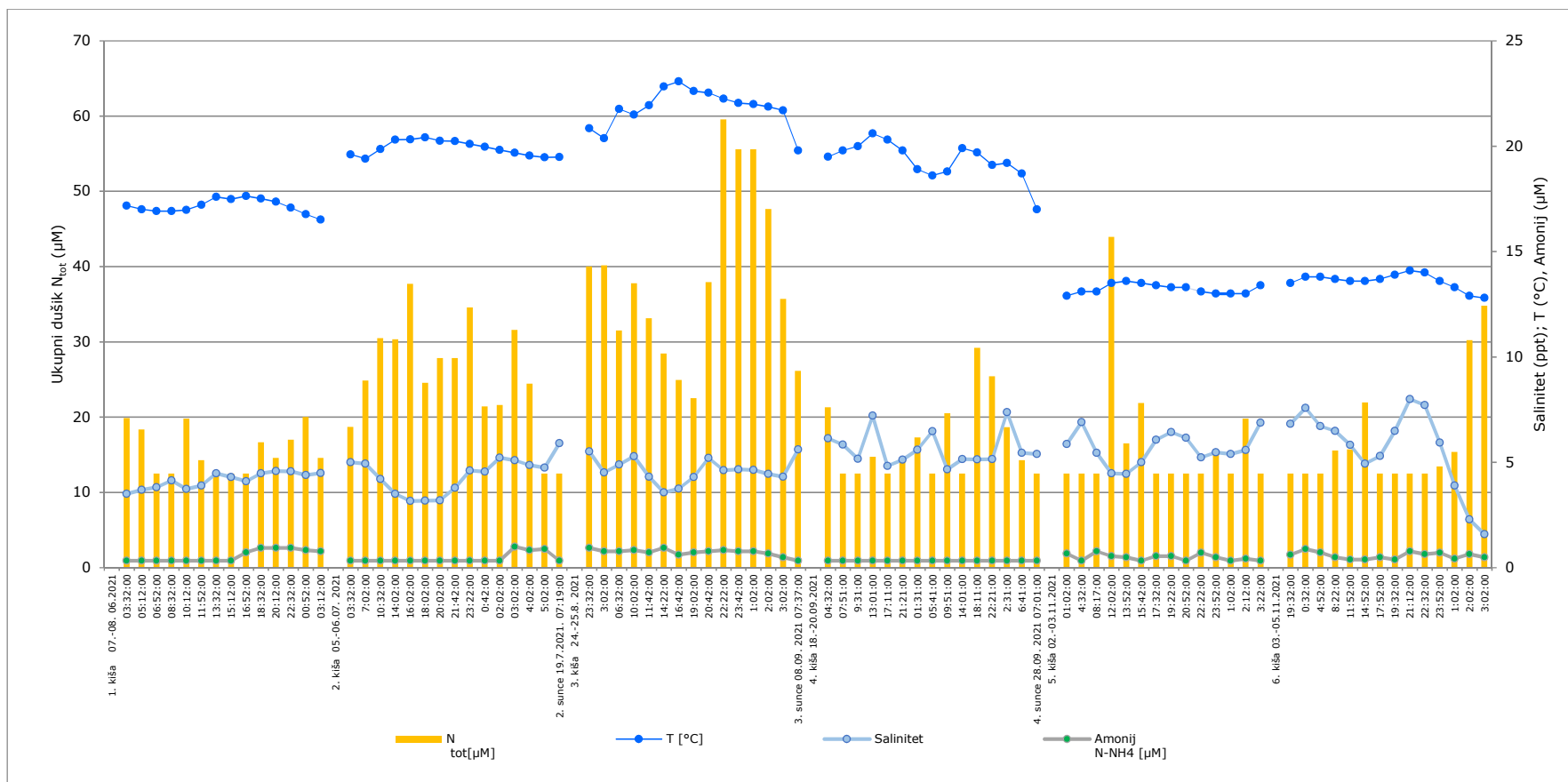
Graf 1. Rezultati mjerenja za pokazatelje redox potencijal, elektrovodljivost i mutnoća, te crijevni enterokok (EF) i *Escherichia coli* prilikom ručnog uzorkovanja AP Neretva



Graf 2. Rezultati mjerenja za pokazatelje amonij, ukupni dušik (N), salinitet i temperaturu prilikom ručnog uzorkovanja AP Neretva



Graf 3. Rezultati mjerenja za pokazatelje redox potencijal, elektrovdljivost i mutnoća, te intestinalni enterokok (EF) i *Escherichia coli* prilikom automatskog uzorkovanja AP Neretva - kiša



Graf 4. Rezultati mjerenja za pokazatelje amonij, ukupni dušik (N), salinitet i temperaturu prilikom ručnog automatskog AP Neretva - kiša

U Grafovima 1. i 2. prikazani su odnosi analiziranih pokazatelja na AP Neretva prilikom ručnog uzorkovanja a u Grafovima 3. i 4. nakon automatskog uzorkovanja 14 uzoraka. Obuhvaćeno je razdoblje od 4 sunčana perioda i 6 kišnih perioda.

Mjerenje slanosti i elektrovodljivosti odvija se po istom principu tako da su podaci usporedivi i prate promjene. U sunčanim periodima vrijednost saliniteta je stabilna od 5,4 do 5,9 ppt. Prosječne vrijednosti saliniteta po kišnim događajima kreću se od 4,15 ppt početkom sezone kupanja do 5,6 ppt za vrijeme jesenskih kiša. Vrijednosti elektrovodljivosti u sunčanom periodu kreću se od 9,6 do 10,4 mS/cm, a prosječne vrijednosti elektrovodljivosti po kišnim događajima kreću se od 7,46 mS/cm na početku sezone do 9,9 mS/cm za vrijeme jesenskih kiša. Iznimno niske vrijednosti saliniteta 1,59 ppt i elektrovodljivosti 3 mS/cm zabilježene su za vrijeme posljednjeg uzorkovanja 5.11.2021. godine u noćnim satima.

Redox potencijal pokazuje najmanje vrijednosti, u prosjeku oko 56mV, u proljetnom periodu i varira tijekom dana, dok prema jeseni vrijednosti rastu i kreću se između 173mV i 192mV. pH vrijednost na početku sezone je stabilan 8,1 do 8,2 dok se za vrijeme 5. i 6. jesenske kiše povećava do 8,4 pH jedinice.

Temperatura vode pokazuje sezonske promjene u skladu s temperaturom zraka. Nešto niže temperature zabilježene su na početku sezone 17,15°C, a tijekom ljeta temperatura je u prosjeku mjerena 21,1°C, dok je najniža temperatura od 12,8°C izmjerena za vrijeme posljednjeg uzorkovanja 5.11.2021. godine u noćnim satima.

Mutnoća je na početku sezone bila niska (2 NTU), te je za vrijeme 3. kišnog događaja dosegla svoj maksimum od 48,5 NTU. U jesenskom periodu mutnoća je bila konstantna prosječne vrijednosti 4,5 NTU s iznimkom posljednje kiše u noćnim satima 12,2 NTU.

Vrijednosti otopljenog kisika tijekom cijelog perioda praćenja nešto su niže u noćnim satima oko 8,4 mg/l O₂ (93% zasićenost O₂) dok dnevne vrijednosti najčešće dosežu 10,6 mg/l O₂. (112,7 % zasićenost O₂). Tijekom posljednje jesenska kiša u noćnim satima izmjerena je najniža zasićenost kisikom od 90,7 %O₂. Vrijednosti BPK₅ i KPK kreću se u velikom rasponu vrijednosti. Najveći utjecaj na povećanje ova dva pokazatelja imao je treći kišni događaj u kojem je zabilježen i najveći pik mutnoće.

Od početka sezone ispitivanja organske tvari dušičnog ciklusa kreću se u širokom rasponu od vrijednosti ispod LOQ za ukupni dušik (12,5 μM) i amonij (0,333 μM) do najveće vrijednosti za vrijeme trećeg kišnog događaja za ukupni dušik (55,6 μM) i amonij (0,944 μM). Dvije jesenske kiše u studenom također imaju veće vrijednosti ukupnog dušika i amonijaka.

Vrijednosti ukupnog fosfora tijekom cijelog perioda praćenja bile su izrazito niske i sve izmjerene vrijednosti bile su ispod LOQ 0,323 μM.

Ispitivanja mikrobioloških pokazatelja crijevnih enterokoka (EF) i *Escherichia coli* pokazuju veliku povezanost s kišnim događajima. Detektiran je povećan broj bakterija za vrijeme svih kišnih događaja. Kao i kod fizikalno-kemijskih pokazatelja značajno veći broj bakterija zabilježen je za vrijeme trećeg kišnog događaja, a daleko najveći broj detektiran je za vrijeme posljednja dva uzorkovanja u studenom. Prosječna brojnost *E. coli* je u odnosu na enterokoke veća oko 10 puta. Porast brojnosti bakterija zabilježen je pri kraju svakog ciklusa uzorkovanja što se povezuje s pritjecanjem bakterijskog opterećenja iz gornjih tokova Neretve koji su također posljedica kiše.

4.3 PRIJELAZNE VODE

4.3.1 TRANSEKTI

Kako bi se pratila raspršenost mogućeg fekalnog onečišćenja koje dopire nakon kiše rijekom Neretvom u more analiziran je i površinski dio prijelaznih voda u Neretvanskom kanalu u blizini ušća rijeke Neretve. U prijelaznim vodama rijeke Neretve određeno je 11 mjernih postaja koje su postavljene u 3 transeka na pravilnim razmacima od 150 i 200 m od nulte točke, a nalaze se u blizini plaže Ušće Ploče na kojoj se provodi Nacionalni monitoring kakvoće mora za kupanje.



Slika 9. Prikaz područja monitoringa na rijeci Neretvi s označenim točkama transekata

Analizirani su fizikalno-kemijski pokazatelji kakvoće (salinitet, temperatura, redox potencijal, pH, elektrovodljivost, mutnoća, otopljeni kisik, zasićenje kisikom) i mikrobiološki pokazatelji fekalni enterokok (EF) i *Escherichia coli*. Fizikalno-kemijski pokazatelji izmjereni su multiparametarskom sondom YSI Pro DSS. Mikrobiološki pokazatelji određeni su u laboratoriju metodom membranske filtracije. Uzorci mora uzorkovani su pomoću broda Luke Ploče.



Slika 10. Prikaz navigacije



Slika11. Uzorkovanje transekata

Uzorci prijelaznih voda u Neretvanskom kanalu i mora u blizini plaže Ušće Ploče uzorkovani su tijekom cijelog projekta uvijek u jutarnjem terminu u isto vrijeme za sunčanog vremena i jutro nakon kiše a nakon završetka prikupljanja uzoraka u automatskoj postaji.



Slika 12. Multiparametarska sonda YSI Pro DSS

Tablica 11. Rezultati analize za ručno uzorkovanje transekata za sunčani period

Vrijeme uzorkovanja	Sunce	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-05-27 12:51:00	1	PV_N_0m	3,52	15	285,80	8,30	6,417	0,84	104,20	10,13	4	19
2021-05-27 12:49:58	1	PV_N_T1_200m	27,45	19	305,00	8,31	42,604	6,43	101,90	8,15	0	0
2021-05-27 12:53:31	1	PV_N_T2_200m	10,96	17	301,80	8,29	18,431	5,93	105,30	8,51	1	21
2021-05-27 12:55:29	1	PV_N_T2_400m	10,73	16	303,30	8,20	18,077	0,88	106,20	9,65	3	24
2021-05-27 13:05:37	1	PV_N_T3_200m	7,47	16	302,50	8,20	12,928	6,06	104,60	9,92	3	15
2021-07-19 11:40:32	2	PV_N_0m	6,62	19,9	188,1	8,14	11,579	0,85	102,7	8,89	10	230
2021-07-19 11:42:09	2	PV_N_T1_200m	34,28	25,2	201,7	8,1	52,098	0,81	109	7,39	8	14
2021-07-19 11:38:29	2	PV_N_T2_200m	6,2	19,8	181,8	8,11	10,892	2,38	102,1	9	15	230
2021-07-19 11:36:30	2	PV_N_T2_400m	17,19	21,7	201,7	8,22	27,9	0,56	104,8	8,32	9	80
2021-07-19 11:27:30	2	PV_N_T3_200m	28,22	23,7	131,2	8,17	43,752	0,65	108,5	7,81	14	130
2021-09-08 11:30:45	3	PV_N_0m	4,76	20,3	125,2	8,21	8,517	2,35	114,7	10,07	62	72
2021-09-08 11:34:24	3	PV_N_T1_200m	34,22	23,9	220,6	8,21	51,986	0,66	108	7,49	16	120
2021-09-08 11:36:24	3	PV_N_T2_200m	6	23,9	180,8	8,21	10,88	0,67	107,9	7,48	12	54
2021-09-08 11:40:51	3	PV_N_T2_400m	17,1	24	209,4	8,22	27,5	1,16	113,2	7,83	6	62
2021-09-08 11:42:37	3	PV_N_T3_200m	32,49	23,9	205,1	8,2	49,628	1,38	112,7	7,9	9	86
2021-09-28 11:34:37	4	PV_N_0m	5,27	17,7	124,8	8,21	9,346	1,03	103,3	9,53	8	140

Vrijeme uzorkovanja	Sunce	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-09-28 11:35:41	4	PV_N_T1_200m	5,31	17,6	127,1	8,15	9,426	1,04	104,9	9,7	10	88
2021-09-28 11:36:23	4	PV_N_T2_200m	32,19	21,6	150,1	8,15	49,175	0,68	108,8	7,96	5	39
2021-09-28 11:37:55	4	PV_N_T2_400m	29,36	22,3	146,4	8,13	45,301	1,12	109,4	8,07	12	42
2021-09-28 11:30:13	4	PV_N_T3_200m	28,84	22,7	150,2	8,18	44,588	2,21	108,6	7,93	23	15

Kazalo: ● izvrsno ● dobro ● zadovoljavajuće ● nezadovoljavajuće

Tablica 12. Rezultati analize za ručno uzorkovanje transekata nakon kišnog događaja

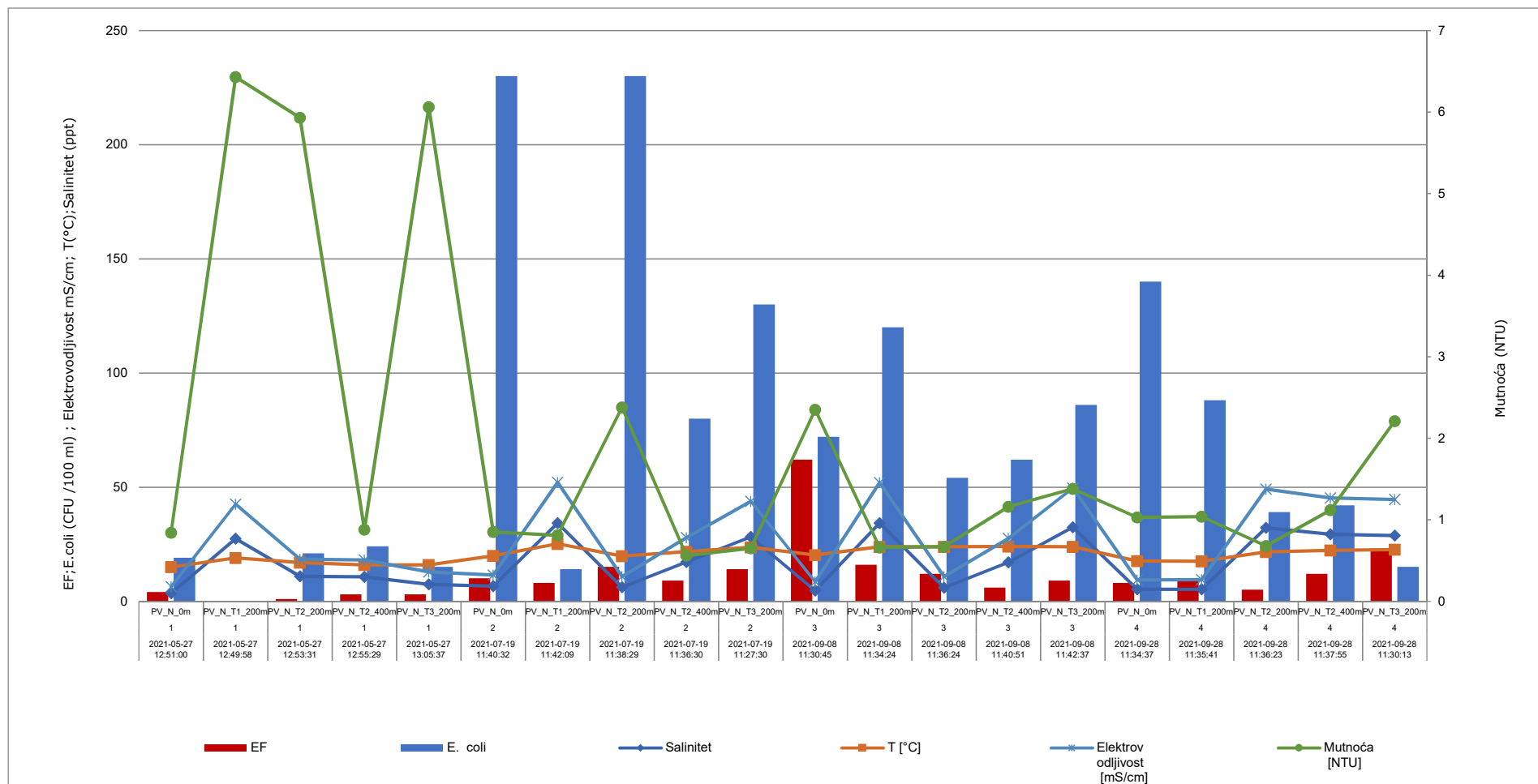
Vrijeme uzorkovanja	Kiša	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-06-08 11:25:00	1	PV_N_0m	4,2	16,6	188,8	8,01	7,568	0,81	99,8	9,49	21	70
2021-06-08 11:24:07	1	PV_N_T1_200m	18,08	20,8	140	8,04	29,196	1,08	102,9	8,22	8	19
2021-06-08 11:27:00	1	PV_N_T2_200m	4,77	16,5	211,6	7,98	8,524	0,88	102,9	9,77	22	184
2021-06-08 11:29:27	1	PV_N_T2_400m	11,85	17,5	231,9	7,98	19,803	0,79	105,3	9,39	20	150
2021-06-08 11:37:24	1	PV_N_T3_200m	18,09	19,1	248,6	8,05	29,189	0,76	110,7	9,16	26	110
2021-07-06 11:33:28	2	PV_N_0m	10,38	20,3	187,9	8,05	17,545	0,75	105,8	9,02	10	21
2021-07-06 11:30:29	2	PV_N_T1_200m	35,9	24,7	199,2	8,09	54,264	0,69	111,7	7,57	0	3
2021-07-06 11:35:50	2	PV_N_T2_200m	32,43	23,4	203,6	8,13	49,541	0,76	115,8	8,32	7	29
2021-07-06 11:38:18	2	PV_N_T2_400m	28,27	23	198,4	8,12	43,8	0,67	111,8	8,15	0	14
2021-07-06 11:45:22	2	PV_N_T3_200m	9,1	20,4	179,1	8,05	15,548	0,77	107,8	9,27	3	8

Vrijeme uzorkovanja	Kiša	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-08-26 11:26:58	3	PV_N_0m	21,75	23,4	174,3	8,17	34,588	0,81	108,5	8,08	16	113
2021-08-26 11:23:37	3	PV_N_T1_200m	34,49	25	159,6	8,17	52,381	1,7	101,1	6,86	4	106
2021-08-26 11:36:22	3	PV_N_T2_200m	31,1	24,9	180,3	8,17	47,752	1,06	111,3	7,72	20	250
2021-08-26 11:38:24	3	PV_N_T2_400m	5,94	22,4	158,8	8,2	10,487	1,07	101,4	8,5	3	34
2021-08-26 11:28:31	3	PV_N_T3_200m	15,29	23,3	194,5	8,2	25,096	1,07	104,4	7,94	6	170
2021-09-20 11:33:57	4	PV_N_0m	4,37	19,3	182,7	8,19	7,859	0,91	97,3	8,74	16	190
2021-09-20 11:33:35	4	PV_N_T1_200m	21,64	24,3	208,7	8,11	34,45	1,37	99,9	7,39	14	27
2021-09-20 11:34:41	4	PV_N_T2_200m	9,43	19,5	183	8,01	16,063	0,93	99,7	8,64	16	164
2021-09-20 11:35:38	4	PV_N_T2_400m	9,74	19,9	177,6	8,01	16,545	1,08	98,9	8,5	12	162
2021-09-20 11:40:04	4	PV_N_T3_200m	16,25	20,8	187,1	8,1	26,481	0,89	102,2	8,39	9	88
2021-11-03 11:40:51	5	PV_N_0m	5,2	13,7	84,8	8,3	9,233	0,82	102,1	10,26	148	490
2021-11-03 11:42:15	5	PV_N_T1_200m	5,22	13,8	89,7	8,26	9,264	0,91	102,8	10,3	108	510
2021-11-03 11:44:22	5	PV_N_T2_200m	4,38	13,6	111,2	8,15	7,874	1,02	99,7	9,86	136	590
2021-11-03 11:46:24	5	PV_N_T2_400m	0,03	15,6	151,9	8,03	0,066	13	104,1	10,36	460	2520
2021-11-03 11:48:11	5	PV_N_T3_200m	0,28	16	155,3	8,09	0,572	5,07	103,3	10,18	92	180
2021-11-05 12:40:21	6	PV_N_0m	23,46	17,2	133,4	8,18	36,966	2,35	96,6	8,06	92	106
2021-11-05 12:44:11	6	PV_N_T1_200m	25,05	17,2	133,8	8,18	39,223	5,43	96	7,95	64	156

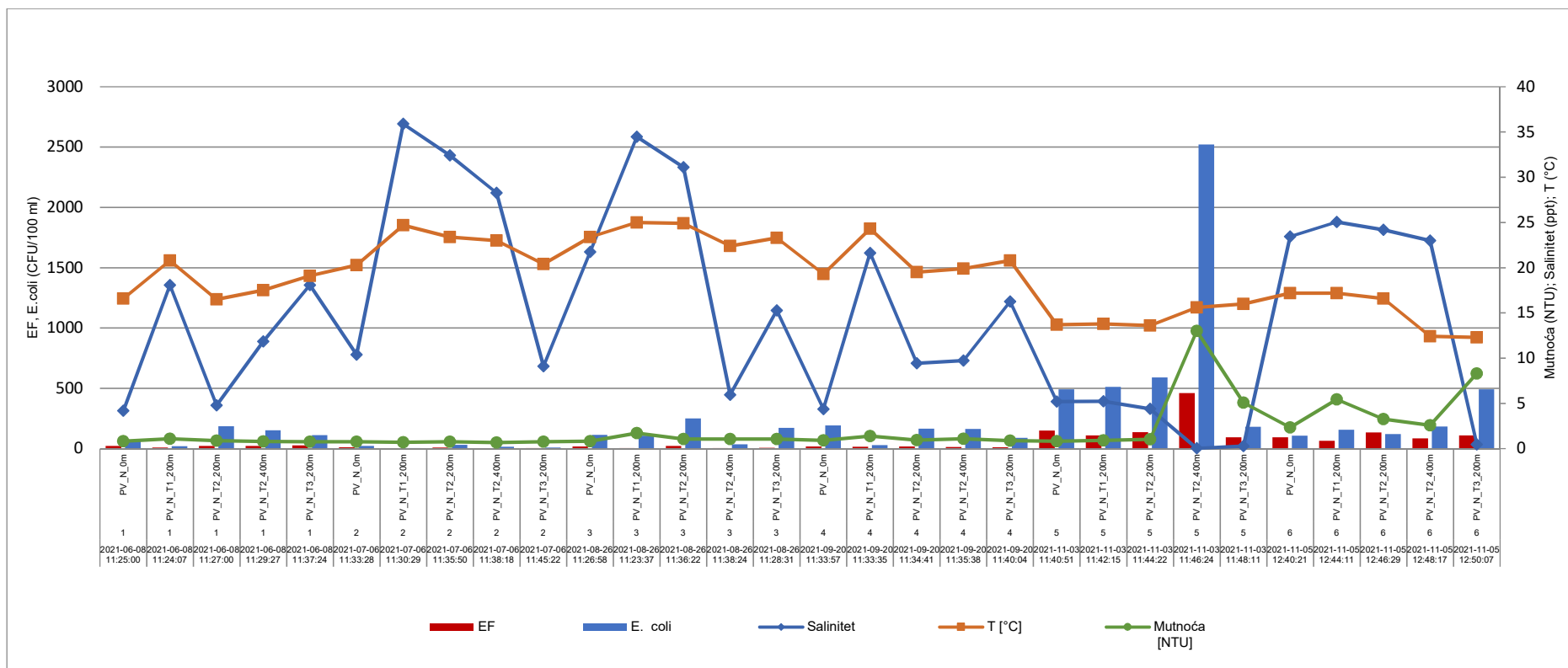
Vrijeme uzorkovanja	Kiša	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-11-05 12:46:29	6	PV_N_T2_200m	24,19	16,6	134,8	8,16	38	3,25	95,1	7,89	132	119
2021-11-05 12:48:17	6	PV_N_T2_400m	23	12,4	133,7	8,16	36,656	2,57	94,7	8,83	84	181
2021-11-05 12:50:07	6	PV_N_T3_200m	0,46	12,3	67,4	8,4	0,921	8,31	98,3	10,47	108	490

Kazalo: ● izvrsno ● dobro ● zadovoljavajuće ● nezadovoljavajuće

4.3.2 RASPRAVA REZULTATA



Graf 5. Rezultati mjerenja za pokazatelje temperatura, elektrovodljivost, salinitet i mutnoća, te intestinalni enterokok (EF) i *Escherichia coli* prilikom uzorkovanja transekata u sunčanom periodu.



Graf 6. Rezultati mjerenja za pokazatelje temperatura, salinitet i mutnoća, te intestinalni enterokok (EF) i *Escherichia coli* prilikom uzorkovanja transekata u kišnom periodu.

Temperatura vode pokazuje sezonske promjene u skladu s temperaturom zraka. Nešto niže temperature zabilježene su na početku sezone posebno na postaji PV_N_0m koja se nalazi na samom ušću i pod direktnim je utjecajem hladne vode iz Neretve. Tijekom ljeta temperatura je u prosjeku mjerena 22°C. Jesenske temperature u studenom očekivano su niže, prosječna temperatura u oba uzorkovanja je bila 14,8°C dok je najniža temperatura od 12,4°C izmjerena za vrijeme posljednjeg uzorkovanja 5.11.2021. godine u noćnim satima.

Mjerenje slanosti i elektrovodljivosti odvija se po istom principu tako da su podaci usporedivi i prate promjene. Najniže vrijednosti slanosti 4,2 ppt i elektrovodljivosti 7,56 mS/cm izmjerene su na postaji PV_N_0m zbog utjecaja rijeke. Najveće izmjerene vrijednosti slanosti 34,5 ppt i elektrovodljivosti 52,3 mS/cm izmjerene su na transektima a vrijednosti su se mijenjale u širokom rasponu ovisno o režimu plime i oseke te utjecaju morskih struja. Niže vrijednosti slanosti i elektrovodljivosti na cijelom području uzorkovanja transekata zabilježene su u jesenskom periodu kada je zbog velike količine kiše i nabujale rijeke doprinos slatke vode značajan.

Redox potencijal pokazuje veće vrijednosti u sunčanom proljetnom periodu, dok se manje vrijednosti bilježe nakon kišnog događaja. pH vrijednost na početku sezone je stabilan od 8,0 do 8,2 dok se za vrijeme 5. i 6. jesenske kiše povećava do 8,4 pH jedinice.

Područje transekta na kojem su obavljena uzorkovanja i mjerenja fizikalno-kemijskih pokazatelja multiparametarskom sondom vrlo je plitko a na dnu se nalazi sitni pijesak. Veće vrijednosti mutnoća na pojedinim transektima posljedica su замуćivanja zbog utjecaja manevra broda pri uzorkovanju, tako da je najniža mutnoća pri svim uzorkovanjima zabilježena na početnoj točki PV_N_0m koja se nalazi na najdubljoj poziciji zbog riječnog korita.



Slika 13. Područje uzorkovanje transekata

Vrijednosti otopljenog kisika tijekom cijelog perioda praćenja su dobre. Veće su za vrijeme sušnog i sunčanog perioda prosječne vrijednosti 107% O₂, a manje u jesenskom kišnom periodu 96% O₂.

Ispitivanja mikrobioloških pokazatelja tijekom sunčanog perioda udovoljavaju propisanim uvjetima Uredbe na svim obrađenim transektima, međutim prisustvo *Escherichia coli* u deseterostruko većem broju u odnosu na crijevne enterokoke (EF) ukazuje da postoji konstantan unos fekalnog onečišćenja koje dolazi rijekom Neretvom u more. U kišnom periodu brojnost bakterija se povećava a posebno u posljednja dva uzorkovanja kada su mikrobiološki pokazatelji na granici ili prelaze uvjete Uredbe. Najveće brojnost bakterija i

u sunčanom i u kišnom periodu prisutna je na točkama PV_N_T2_200m i PV_N_T2_400m koje se nalaze u smjeru istjecanja rijeke u more. Manja brojnost bakterija zabilježena je na desnom i lijevom transektu. Obzirom da mikrobiološko onečišćenje može varirati u trenutku ovisno o količini kiše u širem naplavnom području rijeke u gornjim tokovima rezultati se nalaze u širokom rasponu vrijednosti. Samo prisustvo mikroorganizama u većem broju predstavlja rizik za zdravlje kupača. Većem riziku doprinosi i varijacija rezultata.

4.3.3 SPRUD

Projektnim zadatkom planirano je ispitivanje mora na šest točaka u blizini ušća rijeke Neretve koje se koriste za kupanje i rekreaciju. U posljednje vrijeme ušće Neretve interesantno je za kiteboarding i kitesurfing, te se sve više mladih okuplja i uživa u vodenom sportu.



Slika 14. Kupači na sprudu na ušću Neretve

Dvije točke nalaze se na samom sprudu na ušću Neretve a četiri točke nalaze se u blizini plaže Ušće Ploče na kojoj se provodi Nacionalni monitoring kakvoće mora za kupanje.

Analizirani su fizikalno-kemijski pokazatelji kakvoće (salinitet, temperatura, redox potencijal, pH, elektrovodljivost, mutnoća, otopljeni kisik, zasićenje kisikom) i mikrobiološki pokazatelji fekalni enterokok (EF) i *Escherichia coli*. Fizikalno-kemijski pokazatelji izmjereni su multiparametarskom sondom YSI Pro DSS. Mikrobiološki pokazatelji određeni su u laboratoriju metodom membranske filtracije. Uzorci mora na

točkama spruda uzorkovani su pomoću broda, a na plažama s kopna pomoću štapova uzorkivača.

Uzorci mora na sprudu i u blizini plaže Ušće Ploče uzorkovani su tijekom cijelog projekta uvijek u jutarnjem terminu u isto vrijeme za sunčanog vremena i jutro nakon kiše a nakon završetka prikupljanja uzoraka u automatskoj postaji.



Slika 15. Prikaz područja monitoringa na rijeci Neretvi s označenom spruda i plaža

Tablica 13. Rezultati analize za ručno uzorkovanje spruda i plaža za sunčani period

Vrijeme uzorkovanja	Sunce	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-05-27 13:01:23	1	PV_N_S1	7	16	301	8	12,928	0	106,1	9,89	1	11
2021-05-27 12:58:57	1	PV_N_S2	4	16	284	8	8,595	2	105,4	10,00	6	16
2021-05-27 11:39:44	1	PV_N_PU1	34	20	275	8	52,719	6	122,8	8,95	1	0
2021-05-27 11:25:10	1	PV_N_PU2	30	21	297	8	46,885	5	117,9	8,74	2	1
2021-05-27 11:19:23	1	PV_N_PU3	23	20	291	8	36,632	6	123,8	9,72	0	0
2021-05-27 11:29:50	1	PV_N_PU4	32	23	290	8	49,688	8	146,8	9,72	0	0
2021-07-19 11:29:12	2	PV_N_S1	28,48	22,9	151,6	8,16	44,092	0,61	108,9	8,07	11	80
2021-07-19 11:32:21	2	PV_N_S2	32,13	23,4	215,5	8,19	49,128	0,51	112	7,94	6	43
2021-07-19 10:24:50	2	PV_N_PU1	32,61	27,1	112	8,62	49,894	2,08	152	10,07	4	2
2021-07-19 10:06:20	2	PV_N_PU2	24,93	26,1	121,9	8,16	39,189	6,83	112,7	7,95	14	16
2021-07-19 10:08:27	2	PV_N_PU3	30,13	25,8	131,2	8,21	46,45	7,92	107,1	7,35	6	6
2021-07-19 10:10:35	2	PV_N_PU4	31,81	24,7	152,6	8,32	48,725	7,03	113,7	7,88	0	1
2021-09-08 11:46:34	3	PV_N_S1	24,67	24,1	195,2	8,21	38,744	0,97	115,8	8,65	3	42
2021-09-08 11:50:23	3	PV_N_S2	34,31	25,8	124,4	8,44	46,788	3,42	112,5	7,78	3	63
2021-09-08 13:40:27	3	PV_N_PU1	30	26,9	124,5	8,51	46,308	4,29	187,6	12,65	12	67

Vrijeme uzorkovanja	Sunce	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-09-08 13:15:25	3	PV_N_PU2	30,37	25,8	125,4	8,44	46,788	3,42	156,6	10,75	27	240
2021-09-08 13:22:41	3	PV_N_PU3	29,86	26,6	124,5	8,46	46,103	4,71	192,2	13,04	8	260
2021-09-08 13:28:41	3	PV_N_PU4	29,91	26,4	125,8	8,47	46,163	2,77	176,6	12,03	6	82
2021-09-28 11:31:09	4	PV_N_S1	29,1	22,8	148	8,17	44,947	1,6	108,4	7,89	22	28
2021-09-28 11:32:21	4	PV_N_S2	29,57	22,9	143,5	8,18	45,602	1,92	110,9	8,03	20	20
2021-09-28 10:45:14	4	PV_N_PU1	33,23	22,6	102	8,23	50,601	7,69	101,3	7,23	20	0
2021-09-28 11:22:11	4	PV_N_PU2	20,47	24,6	120,9	8,18	45,509	5,01	102,1	7,18	0	1
2021-09-28 11:19:28	4	PV_N_PU3	30,44	24,1	115,7	8,18	46,833	6,56	107,8	7,61	0	1
2021-09-28 11:05:33	4	PV_N_PU4	31,06	8,15	106,9	8,15	47,665	3,63	99,4	7,06	0	2

Kazalo: ● izvrsno ● dobro ● zadovoljavajuće ● nezadovoljavajuće

Tablica 14. Rezultati analize za ručno uzorkovanje spruda i plaža nakon kišnog događaja

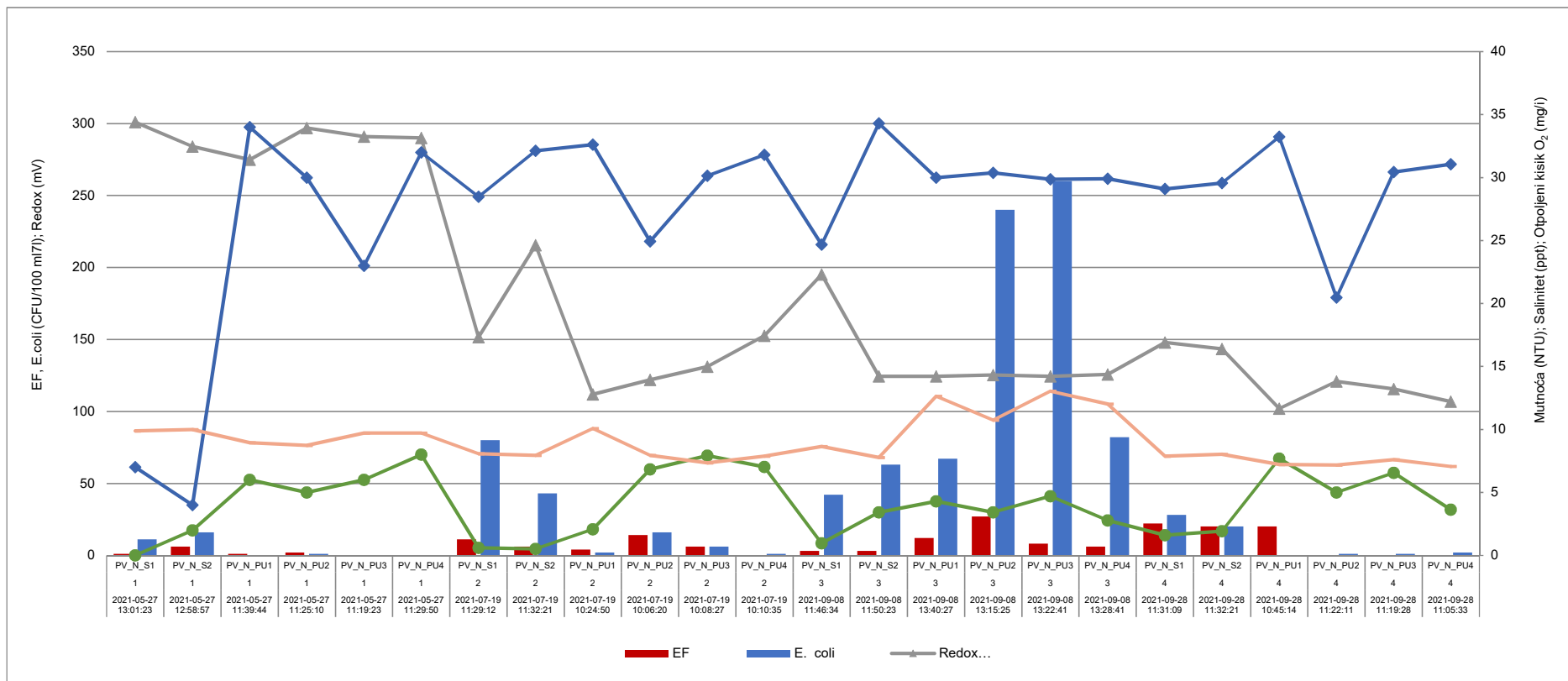
Vrijeme uzorkovanja	Kiša	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-06-08 11:33:15	1	PV_N_S1	10,96	17,3	236,2	8,07	18,433	0,86	106,3	9,53	19	115
2021-06-08 11:31:36	1	PV_N_S2	7,47	17,1	230,2	8,03	12,934	0,71	104,6	9,65	18	92
2021-06-08 13:04:58	1	PV_N_PU1	28,16	22,1	228,3	8,18	43,624	1,64	119,3	8,84	4	5
2021-06-08 13:00:34	1	PV_N_PU2	25,53	24,5	238,6	8,18	39,992	2,09	124	8,94	10	35

Vrijeme uzorkovanja	Kiša	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-06-08 12:54:41	1	PV_N_PU3	23,83	29,8	203,5	8,71	37,76	4,5	210,4	14,01	0	0
2021-06-08 12:44:43	1	PV_N_PU4	27,43	31,2	150,7	8,95	42,912	1,26	267,9	17,09	0	0
2021-07-06 11:42:07	2	PV_N_S1	22,63	21,8	210,6	8,04	35,822	0,76	110,2	8,51	0	2
2021-07-06 11:40:23	2	PV_N_S2	9,06	21,3	194,8	8,09	15,548	0,85	104,3	8,70	1	20
2021-07-06 10:12:37	2	PV_N_PU1	32	27,6	77,9	8,49	49,803	5,89	126,6	8,32	2	7
2021-07-06 09:55:17	2	PV_N_PU2	25,63	24,8	126	8,09	40,149	3,27	109,5	7,85	0	1
2021-07-06 10:03:55	2	PV_N_PU3	34,63	28,2	168,7	8,29	52,686	5,43	206,6	13,28	1	0
2021-07-06 10:08:17	2	PV_N_PU4	34,24	26,1	198,1	7,83	52,078	10,37	104,7	6,99	0	0
2021-08-26 11:30:34	3	PV_N_S1	18,63	23	185,4	8,12	30,036	0,97	106,8	8,23	22	230
2021-08-26 11:32:11	3	PV_N_S2	25,89	24,2	185,9	8,16	40,502	0,84	107,5	7,79	12	230
2021-08-26 10:00:56	3	PV_N_PU1	30,58	25,4	111,9	8,31	47,06	2,51	105,3	7,27	44	12
2021-08-26 10:08:42	3	PV_N_PU2	29,5	25,1	56,9	8,06	45,556	1,84	95,9	6,70	3	5
2021-08-26 10:10:18	3	PV_N_PU3	29,19	25,6	68,9	8,1	45,131	2,23	106,6	7,44	4	1
2021-08-26 10:10:00	3	PV_N_PU4	26	26,4	48,3	8,31	42,108	4,9	134,9	9,34	48	14
2021-09-20 11:39:08	4	PV_N_S1	20,3	21,8	174,4	8,06	32,45	0,81	102,2	7,85	11	114
2021-09-20 11:37:41	4	PV_N_S2	13,68	20,8	178	8,06	22,632	1,12	101,3	8,37	7	73
2021-09-20 12:48:07	4	PV_N_PU1	24,88	32,5	92,2	8,96	39,364	5,01	147,7	12,02	1	2

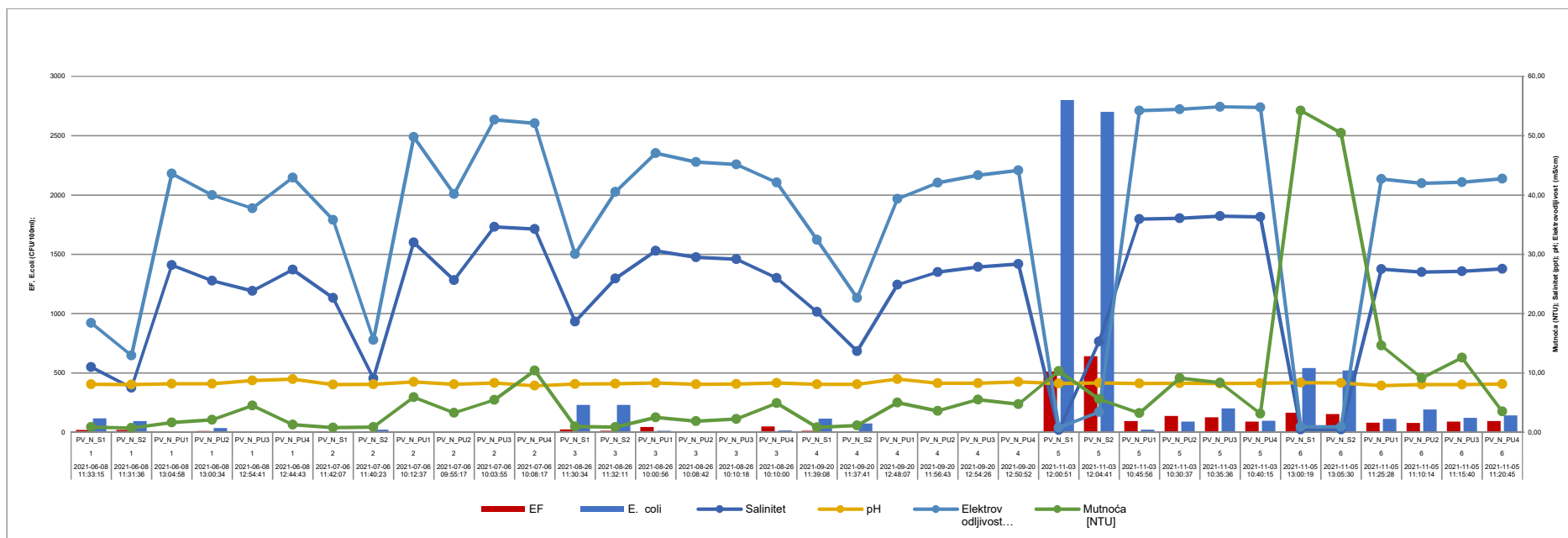
Vrijeme uzorkovanja	Kiša	Postaja	Salinitet	T [°C]	Redox [mV]	pH	Elektrovodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni kisik O ₂ [% sat]	Otopljeni kisik O ₂ [mg/L]	EF	E. coli
2021-09-20 11:56:43	4	PV_N_PU2	26,99	25,7	142,1	8,24	42,083	3,59	119,7	8,38	2	5
2021-09-20 12:54:26	4	PV_N_PU3	27,87	25,9	132,7	8,24	43,318	5,5	120,5	8,36	2	1
2021-09-20 12:50:52	4	PV_N_PU4	28,37	29,9	89,2	8,49	44,17	4,74	161,9	10,49	4	1
2021-11-03 12:00:51	5	PV_N_S1	0,38	15,9	168,5	8,19	0,763	10,32	102,7	10,14	510	2800
2021-11-03 12:04:41	5	PV_N_S2	15,3	16,9	198,2	8,3	3,401	5,58	102,1	7,99	640	2700
2021-11-03 10:45:56	5	PV_N_PU1	35,92	16,7	123,2	8,23	54,237	3,2	101,50	7,95	92	20
2021-11-03 10:30:37	5	PV_N_PU2	36,09	17	169,3	8,27	54,456	9,14	101	7,85	136	88
2021-11-03 10:35:36	5	PV_N_PU3	36,43	16,8	168,7	8,23	54,875	8,35	103,5	10,02	124	200
2021-11-03 10:40:15	5	PV_N_PU4	36,31	16,7	168,6	8,25	54,765	3,12	111	8,67	88	95
2021-11-05 13:00:19	6	PV_N_S1	0,45	12,2	71,4	8,33	54,25	0,9	98	10,47	164	540
2021-11-05 13:05:30	6	PV_N_S2	0,44	12,2	74,1	8,29	50,45	0,892	97,9	10,50	152	520
2021-11-05 11:25:28	6	PV_N_PU1	27,51	17,2	147,7	7,86	42,691	14,6	80,5	6,56	79	110
2021-11-05 11:10:14	6	PV_N_PU2	27	17,2	147,2	8,03	41,981	9,12	85,6	7,01	76	190
2021-11-05 11:15:40	6	PV_N_PU3	27,12	17,1	150,8	8,04	42,144	12,55	91,6	7,51	88	120
2021-11-05 11:20:45	6	PV_N_PU4	27,54	16,9	132	8,1	42,74	3,5	99,4	8,15	92	140

Kazalo: ● izvrsno ● dobro ● zadovoljavajuće ● nezadovoljavajuće

4.3.4 RASPRAVA REZULTATA



Graf 7. Rezultati mjerenja za pokazatelje salinitet, redox, otopljeni kisik i mutnoća, te intestinalni enterokok (EF) i *Escherichia coli* prilikom uzorkovanja spruda i plaža u sunčanom periodu.



Graf 8. Rezultati mjerenja za pokazatelje salinitet, pH, elektrovodljivost i mutnoća, te intestinalni enterokok (EF) i *Escherichia coli* prilikom uzorkovanja spruda i plaža u kišnom periodu.

Mjerenje slanosti i elektrovodljivosti odvija se po istom principu tako da su podaci usporedivi i prate promjene. Najniže vrijednosti slanosti 7,47 ppt i elektrovodljivosti 12,93 mS/cm izmjerene su na postaji PV_N_S2 zbog utjecaja rijeke. Najveće izmjerene vrijednosti slanosti 36,4 ppt i elektrovodljivosti 54,87 mS/cm izmjerene su na plaži PV_N_PU3 a vrijednosti su se mijenjale u širokom rasponu ovisno o režimu plime i oseke te utjecaju morskih struja.

Redox potencijal pokazuje veće vrijednosti u sunčanom proljetnom periodu, dok se manje vrijednosti bilježe nakon kišnog događaja. pH vrijednosti mjerene su u širokom rasponu vrijednosti ovisno o dotoku slatke vode. Na pozicijama s većim salinitetom i elektrovodljivosti i vrijednosti pH su bile više.

Područje transekata i plaža na kojem su obavljena uzorkovanja i mjerenja fizikalno-kemijskih pokazatelja multiparametarskom sondom vrlo je plitko a na dnu se nalazi sitni pjesak. Veće vrijednosti mutnoća na pojedinim uzorcima sa spruda posljedica su замуćenja zbog manevra broda pri uzorkovanju. Na području plaža izražena je oseka pa je ponekad bilo teško izmjeriti mutnoću zbog vrlo plitkog mora i podizanja pijeska s dna, te velikog замуćenja.



Slika 16. Oseka na plažama ušća Neretve

Vrijednosti otopljenog kisika tijekom cijelog perioda praćenja su dobre. Veće su za vrijeme sušnog i sunčanog perioda prosječne vrijednosti 125% O₂, a manje u jesenskom kišnom periodu 92% O₂.

Ispitivanja mikrobioloških pokazatelja tijekom sunčanog perioda udovoljavaju propisanim uvjetima Uredbe na svim obrađenim uzorcima sa spruda i plaža. U kišnom periodu brojnost bakterija se povećava a posebno u posljednja dva uzorkovanja kada su mikrobiološki pokazatelji na granici ili prelaze uvjete Uredbe. Najveća brojnost bakterija koja prelazi propisane granične vrijednosti u kišnom periodu prisutna je na točkama PV_N_S1 i PV_N_S2 koje se nalaze u smjeru istjecanja rijeke u more. Samo prisustvo mikroorganizam u većem broju predstavlja rizik za zdravlje kupaca. Većem riziku doprinosi i varijacija rezultata. Tijekom cijelog perioda ispitivanja kakvoće voda mikrobiološki pokazatelji na točkama PV_N_PU1, PV_N_PU2, PV_N_PU3 i PV_N_PU4 ocijenjeni su izvrsnom ocjenom osim nakon posljednje kiše u studenom kada su ocijenjeni dobrom ocjenom.

5 ZAKLJUČAK

Zavod za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije proveo je ispitivanja na prijelaznim i priobalnim vodama na ušću rijeke Neretve od 27. svibnja do 5. studenog 2021. godine u sklopu projekta Watercare. Obuhvaćena su četiri sunčana i šest kišnih razdoblja.

Uzorkovanje na rijeci Neretvi provedeno je pomoću automatskog uzorkivača (AP Neretva) pomoću kojeg se prikupljalo 14 uzoraka vode u 24 satnim intervalima nakon kišnog događaja. Za potrebe ispitivanja za vrijeme sunčanog perioda automatska postaja prikupljala je uzorke unutar 2 sata, a od 14 uzoraka za analizu izdvajao se samo jedan.

Uzorkovani su i ispitivani trenutačni uzorci prijelaznih voda na transektima i sprudu na ušću Neretve u more, te prijelaznih voda u blizini plaže Ušće Ploče na kojoj se provodi Nacionalni monitoring ispitivanja kakvoće mora na plažama u Dubrovačko-neretvanskoj županiji.

Nakon analize svih rezultata zaključeno je da je za vrijeme sunčanih i stabilnih vremenskih uvjeta mikrobiološko onečišćenje nisko. Nešto veća koncentracija E. coli registrirana je u rujnu, vjerojatno kao posljedica slabijeg ljetnog protoka.

Tijekom kišnih perioda mikrobiološko onečišćenje prisutno je u uzorcima iz rijeke i to pri kraju 24 satnog vremenskog ciklusa uzorkovanja što se povezuje s potrebnim vremenom pritjecanja bakterijskog opterećenja iz gornjih tokova Neretve koji su također posljedica kiše. Najveći utjecaj mikrobiološkog onečišćenja rijekom na plaže u području ušća Neretve zamijećen je u studenom za vrijeme jesenskih kiša. Svaki porast mikrobiološkog onečišćenja pratilo je povećanje organskih spojeva dušika kao posljedica antropološkog onečišćenja.

Za vrijeme trajanja projekta zamijećeno je da fekalno onečišćenje koje nakon kiša rijekom dolazi u more ima veći utjecaj na sprud koji se nalazi na samom ušću Neretve nego na točke u blizini plaže. Vjerojatni uzrok manjeg utjecaja rijeke Neretve na područje plaža su morske struje (Istočnojadranske struje) koje prolaze uzduž istočne obale Jadrana prema sjeveru.