



NASTAVNI ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO ISTARSKÉ ŽUPANIJE  
ISTITUTO FORMATIVO DI SANITÀ PUBBLICA DELLA REGIONE ISTRIANA

SLUŽBA ZA ZDRAVSTVENU EKOLOGIJU  
ODJEL ZA ZAŠTITU I UNAPREĐENJE OKOLIŠA

# PROVOĐENJE MONITORINGA NA PRIJELAZNIM I PRIOBALNIM VODAMA PILOT PODRUČJE RIJEKE RAŠE PROJEKT WATERCARE



Pula, listopad 2021.

HRVATSKE VODE - 374

Primljeno:	27.10.2021. 11:33:41	
Klasifikacijska oznaka	325-01/20-10/0000069	Org. jed. 374-1-2
Urudžbeni broj:	379-21-6	Prilog



076878833

Naslov: **PROVOĐENJE MONITORINGA NA PRIJELAZNIM I PRIOBALNIM VODAMA  
PILOT PODRUČJE RIJEKE RAŠE  
PROJEKT WATERCARE**

Naručitelj: **HRVATSKE VODE**  
Ulica Grada Vukovara 220, Zagreb

Izvršitelj: **NASTAVNI ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO ISTARSKE ŽUPANIJE**  
**Istituto formativo di sanità pubblica della regione Istriana**

Vladimira Nazora 23, Pula  
Služba za zdravstvenu ekologiju  
Odjel za zaštitu i unapređenje okoliša

Dokument br.: 04/01-373/8-20

Izradila: Mr.sc. Sonja Diković, dipl.ing.kem.tehn.

Voditelj Odjela za zaštitu i unapređenje  
okoliša:



Nina Grbac, dipl.ing.preh.teh.



Voditelj Službe za zdravstvenu  
ekologiju:



Nives Brečević, dipl.ing.preh.teh.

Pula, listopad 2021.

## SADRŽAJ

## STRANA

UVOD .....	4
1.0. Plan monitoringa .....	5
1.1. Rijeka Raša .....	5
1.2. kanal Krapanj .....	5
1.3. Priobalne vode Raškog zaljeva .....	5
1.4. Koordinate mjernih postaja u Raškom zaljevu .....	5
1.5. Popis pokazatelja .....	7
1.6. Kalendar uzorkovanja .....	9
2.0. Popis metoda mjerenja .....	9
2.1. Metode mjerenja, validacijski parametri i instrumenti .....	9
2.2. Međulaboratorijske usporedbe .....	10
3.0. Rezultati ispitivanja i rasprava .....	11
3.1. Prijelazne vode .....	11
3.1.1. Rijeka Raša – Automatska postaja Raša .....	11
3.1.2. Kanal Krapanj .....	20
3.2. Priobalne vode .....	25
3.2.1. Priobalne vode na transektu 1 .....	25
3.2.2. Priobalne vode na transektu 2 .....	32
3.2.3. Priobalne vode na transektu 3 .....	38
3.2.4. Priobalne vode naselja Trget .....	44
3.2.5. Priobalne vode – plaže .....	49
3.3. Analiza kiših intervala .....	54
4.0. Ocjena prema zakonskoj regulativi .....	58
4.1. Ocjena prema Uredbi o standardu kakvoće voda .....	58
4.2. Ocjena prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje .....	59
ZAKLJUČAK .....	61

## UVOD

Projekt WATERCARE je skraćeni naziv međunarodnog projekta Hrvatska – Italija s naslovom „Vodno-gospodarska rješenja za smanjenje mikrobiološkog utjecaja na okoliš u priobalnim područjima“.

Cilj projekta je podržavanje procesa odlučivanja u upravljanju morem za kupanje i ekološkim problemima morskog sustava i time smanjenja mikrobiološkog onečišćenja na ušćima rijeka te razvijanja sustava alarmiranja u stvarnom vremenu, naročito u uvjetima ekstremnih padalina kad dolazi do velikog dotoka oborinskih voda i prelijevanja iz sustava za javnu odvodnju otpadnih voda.

Hrvatske vode su partner u projektu, koji je povjerio dio uzorkovanja i laboratorijske analize odabranih fizikalno-kemijskih i mikrobioloških pokazatelja Nastavnom zavodu za javno zdravstvo Istarske županije (ugovor 04/01-373/8-20 od 26.listopada 2020.).

Upravljanje automatskom postajom na Raši i uzorkovanje voda putem automatskog uzorkivača provodio je Centar za istraživanje materijala Istarske županije METRIS Pula kao partner u provedbi projekta.

## 1.0. Plan monitoringa

Praćenje kakvoće vode uspostavljeno je na nizu mjernih postaja, koje uključuju prijelazne vode - rijeku Rašu u svom nizvodnom koritu i kanal Krapanj te priobalne vode od ušća rijeke Raše pa do uvala Blaz. Mjerne postaje prijelaznih voda prikazane su na slici 1.

### 1.1. Rijeka Raša

Na rijeci Raši je uspostavljena automatska postaja, preko koje se, osim prikupljanja klimatoloških podataka, obavlja uzorkovanje voda, kojim upravljaju djelatnici Centra za istraživanje materijala Istarske županije METRIS.

### 1.2. Kanal Krapanj

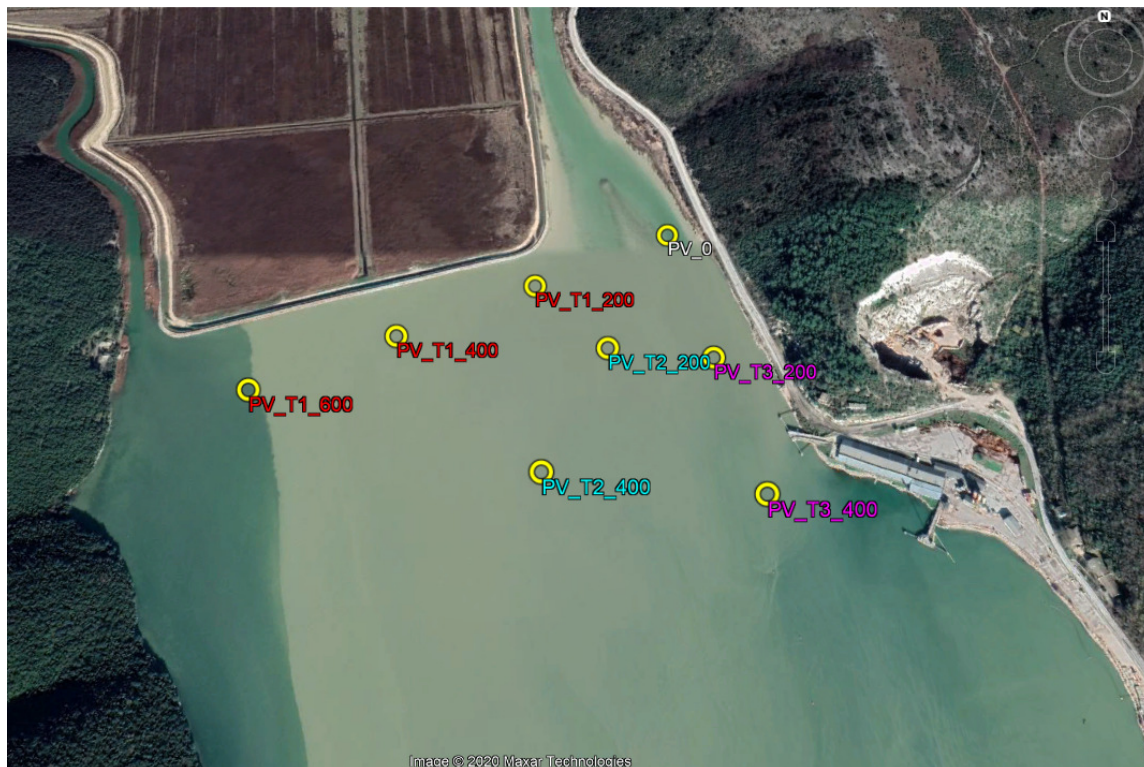
Iz kanala Krapanj uzimaju se trenutni uzorci u istom vremenskom intervalu kao i priobalne vode.

### 1.3. Priobalne vode Raškog zaljeva

Na priobalnim vodama uspostavljen je monitoring na ušću Raše, na tri transekta oko ušća rijeke Raše (slika 2), na dvije mjerne postaje u blizini luke Bršica i u naselju Trget i na dvije plaže u monitoringu morskih plaža (slike 2 i 3).



Slika 1. Lokacije mjernih postaja na prijelaznim vodama - AP Raša i kanal Krapanj



Slika 2. Lokacije mjernih postaja na priobalnim vodama – ušće Raše i transekti



Slika 3. Lokacije mjernih postaja na priobalnim vodama – GET (1,2,3)



*Slika 4. Lokacija mjerne postaje na priobalnim vodama – BLAZ 1*

#### **1.4. Koordinate mjernih postaja u Raškom zaljevu**

Na osnovu okvirnih koordinata u Projektnom zadatku na terenu su izmjerene stvarne koordinate mjernih postaja na kojima je obavljano uzorkovanje.

Osnovne pozicije (WGS84) određene su GPS uređajem na terenu prilikom uzorkovanja (Garmin 300).

Pretvorba koordinata u decimalni broj preko <https://www.rapidtables.com/convert/number/degrees-minutes-seconds-to-degrees.html>.

Pozicije HTRS96 preračunate su pomoću portala <https://gauss.svemir.co/#transform> i provjereno na <https://epsg.io/transform#s> (razlika je u decimalama).



Tablica 1. Izmjerene koordinate mjernih postaja u Raškom zaljevu

	X	Y	ŠIFRA POSTAJE	LONG		LAT	
1	307005,21	4992833,13	AP_Raša	14°2'59.8"	14,04994	45°2'57.1"	45,04919
2	307025,62	4992700,15	Krapanj	14°3'0.9"	14,05025	45°2'52.8"	45,048
3	306818,36	4990985,8	PV_0	14°2'53.8"	14,04828	45°1'57.1"	45,03253
4	306654,67	4990867,31	PV_T1_200m	14°2'46.5"	14,04625	45°1'53.1"	45,03142
5	306479,94	4990801,42	PV_T1_400m	14°2'38,6"	14,04406	45°1'50.8"	45,03078
6	306271,44	4990739,91	PV_T1_600m	14°2'29.2"	14,04144	45°1'48.6"	45,03017
7	306669,0	4990767,88	PV_T2_200m	14°2'47.3"	14,04647	45°1'49.9"	45,03053
8	306582,42	4990591,44	PV_T2_400m	14°2'43.6"	14,04544	45°1'44.1"	45,02892
9	306838,57	4990793,89	PV_T3_200m	14°2'55.0"	14,04861	45°1'50.9"	45,03081
10	306851,14	4990557,71	PV_T3_400m	14°2'55.9"	14,04886	45°1'43.3"	45,02869
11	307076,20	4989732,30	PV_GET_1	14°3'7.3"	14,05203	45°1'16.8"	45,02133
12	307372,05	4989603,24	PV_GET_2	14°3'21.0"	14,05583	45°1'12.9"	45,02025
13	307609,51	4989394,76	PV_GET_3	14°3'32.1"	14,05892	45°1'6.4"	45,01844
14	306242,65	4988129,25	PV_BLAZ_1	14°2'31.5"	14,04208	45°0'24.1"	45,00669

### 1.5. Popis pokazatelja

Popis pokazatelja prikazan je u tablici 2. Dio pokazatelja je mjereno putem multiparametarskih sondi na automatskoj postaji (oznaka S<sub>AP</sub>), a dio u laboratoriju (oznaka LAB).

Tablica 2. Popis pokazatelja

Pokazatelji	Rijeka Raša	Prijelazne vode i kanal Krapanj
Temperatura zraka	S <sub>AP</sub>	da
Temperatura vode	S <sub>AP</sub>	da
pH	S <sub>AP</sub>	LAB
Redoks potencijal (mV)	S <sub>AP</sub>	Lab
Električna vodljivost (mS/cm)	S <sub>AP</sub>	LAB
Mutnoća (NTU)	S <sub>AP</sub>	LAB
Slanost	S <sub>AP</sub>	LAB
Zasićenje kisikom (%)	S <sub>AP</sub>	LAB
Otopljeni kisik (mg/L)	S <sub>AP</sub>	LAB
Biokemijska potrošnja kisika – BPK <sub>5</sub> (mg/L)	LAB	LAB
Kemijska potrošnja kisika – KPK <sub>Mn</sub> (mg/L)	Lab	Lab
Amonij (μM)	LAB	LAB
Ukupni dušik (μM)	LAB	LAB
Ukupni fosfor (μM)	LAB	LAB
<i>Escherichia coli</i> (CFU/100 mL)	LAB	LAB
Crijevni enterokoki (CFU/100 mL)	LAB	LAB

## 1.6. Kalendar uzorkovanja

U tablici 3. navedeni su datumi i intervali uzorkovanja s naznakom meteoroloških prilika.

Tablica 3. Kalendar uzorkovanja

SUNČANI PERIOD	KIŠNI PERIOD	
AP Raša – 1 uzorak Kanal Krapanj i priobalne vode – jednodnevno uzorkovanje	AP Raša	Kanal Krapanj i priobalne vode
18.9.2020	22.9.-1.10.2020	
	22.09. – 27.09.2020	29.09.2020 30.09.2020 01.10.2020
04.05.2021	13-22.5.2021	
	13.05. - 20.05.2021	20.05.2021 21.05.2021 22.05.2021
29.06.2021	4-5.7.2021	
	04.07.2021	05.07.2021
	13-16.7.2021	
	13.07. – 14.07.2021	15.07.2021 16.07.2021
14.09.2021.	16-21.9.2021	
	16.09. 20.09.2021	20.09.2021 21.09.2021
	26-28.9.2021	
	26.09.-28.09.2021	28.09.2021.

## 2.0. Popis metoda mjerenja

### 2.1. Metode mjerenja, validacijski parametri i instrumenti

U tablici br.4. prikazane su metode mjerenja, norme metoda, granice kvantifikacije i mjerna nesigurnost.

Tablica 4. Popis metoda mjerenja

Pokazatelj	Mjerna jedinica	Analitička Metoda/Instrument	Oznaka normi ispitivanja		PMN % (k = 2)	LOQ
Temperatura vode	°C	Termometrija (termometar Amarell)	St.Meth. 2550 B.: 22/23.izd.2012/2017.	*	3	0
Temperatura zraka	°C	Termometrija (termometar Amarell)	St.Meth. 2550 B.: 22/23.izd.2012/2017.		3	-10
pH	pH jed.	Potencimetrija pHmetar HQd11	HRN ISO 10523:2012.	*	7	2
Redoks potencijal	mV	Elektrometrija Multimetar HQ40d MTC 10105	St.Meth. 2580 B.: 22/23.izd.2012/2017.	*	13	1
Mutnoća	NTU	Turbidimetrija Turbidimetar TU5200	HRN EN ISO 7027-1:2016	*	22	0,1

Električna vodljivost	μS/cm	Konduktometrija Konduktometar InoLab 7310P	HRN EN 27888:2008	*	3	5
Slanost	PSU	Konduktometrija Konduktometar InoLab 7310P	St.Meth. 2520 B.: 22.izd.2012.	*	6	0
Otopljeni kisik Zasićenje O <sub>2</sub>	mgO <sub>2</sub> /L %	Jodometrija Računski	HRN EN 25813:2003	*	5	0,03
KPK - Mn	mgO <sub>2</sub> /L	Titrimetrija	HRN EN ISO 8467:2001	*	26	0,30
BPK <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	Termostatiranje 5 dana, titrimetrija	HRN EN1899-2:2004	*	32	0,50
Amonij	mgN/L	Spektrofotometrija UV-VIS Lambda 20	HRN ISO 7150-1:1998	*	18	0,003
Ukupni dušik	mgN/L	Računski	N-org. + N-anorg.	**	24	0,052
Ukupni fosfor	mgP/L	Digeriranje, spektrofotometrija UV-VIS Lambda 20	HRN EN ISO 6878:2008	*	19	0,015
<i>Escherichia coli</i>	br./100 mL	Membranska filtracija	HRN EN ISO 9308-1:2014	*	35	0
Crijevni enterokoki	br./100 mL	Membranska filtracija	HRN EN ISO 7899-2:2000	*	11	0

\* akreditirane metode

\*\* amonij, nitriti, nitriti (N-anorganski), organski dušik – akreditirane metode  
U PMN je uključena mjerna nesigurnost uzorkovanja.

## 2.2. Međulaboratorijske usporedbe

U tablici 5. Prikazani su rezultati zadnjih međulaboratorijskih usporedbi za pokazatelje iz programa ispitivanja.

Tablica 5. Rezultati MLU za ispitivane pokazatelje

Pokazatelj	Mjerna jedinica	MLU	z-score
pH	pH jed.	LGC AQ557/2H/2019	0,30
Redoks potencijal	mV	Merck/Sigma Aldrich QT-0026906/2020	1,5
Mutnoća	NTU	Merck/Sigma Aldrich QT-0030362/2021	1,1
Električna vodljivost	μS/cm	LGC AQ 613/1H/2021	-0,08
Slanost	PSU	Merck/Sigma Aldrich QT-0026411/2019	0,60
Otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	Merck/Sigma Aldrich QT-0026907/2019	0,70
KPK - Mn	mgO <sub>2</sub> /L	LGC AQ557/2H/2019	-1,31
BPK <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	LGC AQ537/3	-0,50
Amonij	mgN/L	LGCAQ557/2H/2019	0,54
Ukupni dušik	mgN/L	LGC AQ575/10/2019	0,77
Ukupni fosfor	mgP/L	Merck/Sigma Aldrich QT-0026410/2019	-0,20
<i>Escherichia coli</i>	br./100 mL	LGC AQ419/2019	0,18
Crijevni enterokoki	br./100 mL	LGC AQ419/2019	-0,12

### 3.0. Rezultati ispitivanja i rasprava

Rezultati ispitivanja prikazani su na nekoliko načina. Dio mjernih postaja prikazan je pojedinačno sa svim podacima ispitivanih pokazatelja. Na grafovima su podaci prikazani u kontinuitetu s ciljem da se vidi varijabilnost podataka.

U statističku obradu podataka svih mjernih postaja uključene su minimalne, maksimalne i srednje vrijednosti te standardna devijacija i 50 %-tni percentil. Oznaka uzorka odgovara oznaci u bazi podataka Watercare.

Dio mjernih postaja prikazan je grupno npr. mjerne postaje po transektima prikazane su zajedno po pojedinačnim pokazateljima ispitivanja. Također i mjerne točke naselja Trget te plaže.

Posebni dio je analiza pojedinačnih kišnih intervala za sve mjerne postaje.

### 3.1. Prijelazne vode

#### 3.1.1. Rijeka Raša - Automatska postaja Raša

Rijeka Raša je duga 23 km, porječje obuhvaća 279 km<sup>2</sup>. Pod imenom Raša javlja se od spoja izvorišnih krakova Karbune i Poserta kod naselja Potpićan. Teče Raškom dolinom (duga 12 km, široka do 1 km) i ulijeva se u more Raškoga zaljeva. Od preljeva izvora Rakonek do ušća je pod utjecajem mora i pokazuje veće ili manje zasljenjenje ovisno o morskim mijenama. U kišnim periodima značajno se povećava protok, jer u srednjem dijelu toka dobiva vodu iz nekoliko izdašnih stalnih izvora (Bolobani, Sveti Anton, Šumber, Grdak, Rakonek, Mutvica, Kokoti i Fonte Gaja), povremenih većih izvora (Sušnica, Sušak) i niza malih neimenovanih povremenih izvora.

Automatska postaja Raša je bila smještena u crpnoj stanici, kojom upravljaju Hrvatske vode. Automatskim uzorkivačem zahvaćana je voda direktno iz rijeke Raše i istovremeno su prikupljeni odabrani fizikalno kemijski pokazatelji putem sonde i meteorološki podaci.

Uzorci su preuzimani slijedećeg dana nakon uzorkovanja, koje je bilo programirano na 24 – satni ciklus, tako da je dio uzoraka uziman i u noćnim satima.



Slika 5. Crpna stanica na rijeci Raši (preuzeto sa Google Earth-a, pogled s kanala Krapanj)

3.1.1.1. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka

Tablica 6. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na AP Raša

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temp. vode [°C]	Redox [mV]	pH	El. vodljivost [mS/cm]	BPK5 [mg/L]	KPK-Mn [mg/L]	Mutnoća [NTU]
2020-09-18 08:31:00	PRS01	22,6	21,56	233,22	7,69	35,77	2,2	2,96	4,18
2020-09-22 15:14:00	PRS01	14,9	21,51	271,14	7,39	24,49	1,84	2,4	3,94
2020-09-22 22:01:00	PRS03	13,25	20,7	292,37	7,2	21,98	1,9	3,2	5,92
2020-09-23 04:03:00	PRS05	16,64	20,9	234,66	7,21	27,06	2,01	3,04	4,71
2020-09-23 16:05:00	PRS07	17,81	21,73	250,59	7,41	28,81	2,01	2,8	6,42
2020-09-24 04:07:00	PRS09	15,09	20,89	283,3	7,18	24,76	2,54	3,84	2,88
2020-09-24 16:09:00	PRS11	22,51	22,78	267,51	7,7	35,67	1,58	2,24	2,61
2020-09-25 04:11:00	PRS13	13,58	21,03	253,19	7,21	22,48	1,92	2,64	2,87
2020-09-25 10:01:00	PRS01	11,52	20,95	251,11	7,25	19,33	1,52	2	3,25
2020-09-25 16:03:00	PRS03	18,99	22,02	259,72	7,57	30,55	1,96	2,4	5,77
2020-09-25 22:05:00	PRS05	10,8	20,66	270,55	7,24	18,2	2,1	3,28	1,69
2020-09-26 10:07:00	PRS07	11,35	18,82	247,88	7,29	19,05	2,86	3,12	6,46
2020-09-26 22:09:00	PRS09	6,54	17,63	257,39	7,22	11,44	1,23	1,76	2,71
2020-09-27 10:11:00	PRS11	5,56	16,21	252,67	7,26	9,82	1,83	2,8	6,59
2020-09-27 22:13:00	PRS13	3,66	15,78	270,47	7,39	6,65	1,79	2	6,6
2021-05-04 09:01:00	PRS01	0,71	17,3	311,5	7,77	0,98	1,08	1,54	2,4
2021-05-13 23:31:00	PRS01		16,9	298,03	6,63		0,5	3,6	5,44
2021-05-14 11:33:00	PRS03		15,7	337,61	6,73		2,9	5,84	11,81
2021-05-14 23:35:00	PRS05		17,01	357,95	6,64		2,3	4,8	3,75
2021-05-15 11:37:00	PRS07		17,1	370,77	6,91		1,3	3,56	3,51
2021-05-15 23:39:00	PRS09		17,3	364,76	6,84		1,9	3,4	3,14
2021-05-16 11:41:00	PRS11		16,3	369,88	6,74		1,5	3,84	4,65
2021-05-16 23:43:00	PRS13		16,9	375,19	6,67		1,4	2	3,03
2021-05-17 11:31:00	PRS01		17,8	349,7	6,74		2,5	4,8	3,45
2021-05-17 23:33:00	PRS03		18,1	341,79	6,82		1,6	2,8	2,23
2021-05-18 11:35:00	PRS05		18,4	359,11	6,84		1,7	3,76	1,63
2021-05-18 23:37:00	PRS07		17,8	371,81	6,91		0,84	4,64	2,44
2021-05-19 11:39:00	PRS09		16,8	364,69	6,61		1,9	5,12	2,44
2021-05-19 23:41:00	PRS11		15,7	355,72	6,7		1,3	3,44	2,91
2021-05-20 11:43:00	PRS13		15,4	333,83	6,82		0,96	4,48	2,89
2021-06-29 08:08:00	PRS01	7,63	22,1	405,5	6,8	13,23	2,1	4,8	4,9
2021-07-04 00:02:00	PRS01	5,49	23,4	413,9	6,60	9,28	2,08	6,24	3,7
2021-07-04 01:04:00	PRS03	5,62	23,3	432,5	6,50	9,76	2,76	6,96	2,1
2021-07-04 02:06:00	PRS05	5,62	23,3	428,7	6,50	9,97	2,71	6,08	1,4

2021-07-04 03:08:00	PRS07	5,8	23,1	426,7	6,50	10,14	2,62	5,44	1,3
2021-07-04 04:10:00	PRS09	7,14	23	432,2	6,50	10,49	3,01	5,12	5
2021-07-04 05:12:00	PRS11	11,7	22,8	383,6	6,60	17,12	2,62	5,76	9
2021-07-04 06:14:00	PRS13	16	23,2	384,3	6,70	23,84	3,33	5,76	9,2
2021-07-13 21:32:00	PRS01	15	24,6	341,9	6,8	24,64	6,05	9,8	5,4
2021-07-13 22:34:00	PRS03	18,1	24,5	375,2	6,8	29,35	4,49	5,2	4,49
2021-07-13 23:36:00	PRS05	15,4	24,2	390,2	6,7	25,33	3,46	5,36	13,4
2021-07-14 00:38:00	PRS07	10,1	24	389,8	6,6	17,12	4,54	7,52	2
2021-07-14 01:40:00	PRS09	12	23,9	377,3	6,6	20,16	3,59	6,4	3,4
2021-07-14 02:42:00	PRS11	11,9	23,9	377,9	6,6	19,98	3,2	5,76	8,1
2021-07-14 03:44:00	PRS13	9,23	23,6	383,1	6,5	15,79	3,66	7,6	0,9
2021-07-14 09:01:00	PRS01	8,57	23,6	394,9	6,7	14,74	5,24	7,04	2,5
2021-07-14 11:03:00	PRS03	7,68	24	400	6,8	13,33	8,17	9,6	5,8
2021-07-14 14:05:00	PRS05	9,01	24,8	386	6,8	15,47	7,14	8	11,8
2021-07-14 18:07:00	PRS07	14,9	24,5	374,2	6,8	24,49	6,25	7,6	8
2021-07-14 22:09:00	PRS09	8,88	24,7	395,1	6,7	15,25	4,06	5,12	1,5
2021-07-15 03:11:00	PRS11	8,46	23,8	375,4	6,5	14,58	3,96	5,76	1
2021-07-15 08:13:00	PRS13	7,14	22,5	372,8	6,6	12,45	2,54	2,88	4,5
2021-09-14 07:31:00	PRS01	4,39	22,9	232,3	7,1	7,91	1,69	1,92	-0,3
2021-09-16 11:31:00	PRS01	3,88	21,5	250,9	6,5	7,05	4,75	4,96	1,1
2021-09-16 14:33:00	PRS03	4,25	22,3	245,8	6,8	7,67	6,53	6,88	5,3
2021-09-16 17:35:00	PRS05	4,4	22,6	243	7	7,93	6,93	7,52	6
2021-09-16 20:37:00	PRS07	4,23	21,6	246,5	6,5	7,63	5,36	5,76	-0,8
2021-09-16 23:39:00	PRS09	4,92	21,9	221,5	6,6	8,8	6,04	6,96	0,6
2021-09-17 02:41:00	PRS11	5,21	22	232,2	6,6	9,28	4,77	5,04	0
2021-09-17 05:43:00	PRS13	5,43	22,2	240,7	6,8	9,64	3,88	4	1,2
2021-09-17 12:31:00	PRS01	4,59	21,4	262,8	6,6	8,24	3,64	4,64	0,4
2021-09-17 15:33:00	PRS03	5,75	22,4	245,1	6,9	10,18	6,01	6,4	2,9
2021-09-17 18:35:00	PRS05	6,94	22,5	238,7	6,9	8,89	5,62	5,89	0,2
2021-09-17 21:37:00	PRS07	4,62	21,4	250,1	6,5	8,29	5,02	5,36	0,2
2021-09-18 00:41:00	PRS09	5,3	20,9	210,2	6,4	9,42	5,54	6,24	-0,3
2021-09-18 03:43:00	PRS11	6,24	20,5	232,3	6,5	10,96	4,02	4,16	-0,2
2021-09-18 06:45:00	PRS13	6,94	21,4	243,3	6,8	12,1	4,02	4,4	0,1
2021-09-19 17:31:00	PRS01	4,02	22,4	255,6	7	7,28	5,34	6	3,4
2021-09-19 19:33:00	PRS03	3,96	22,5	252,2	7	7,19	4,36	5,2	0,9
2021-09-19 21:35:00	PRS05	2,97	21,2	265,7	6,7	5,49	3,2	4,24	1,1
2021-09-19 23:37:00	PRS07	3,08	21,2	252,2	6,7	5,68	4,1	4,8	3,3
2021-09-20 01:39:00	PRS09	2,79	21	224,5	6,5	5,18	4,65	5,12	-0,3
2021-09-20 04:41:00	PRS11	3,68	20,6	224,2	6,4	6,7	3,57	4,64	-0,7

2021-09-20 07:43:00	PRS13	3,09	20,9	243,7	6,5	5,69	4,85	5,76	0,2
2021-09-26 17:32:00	PRS01	0,67	20,8	281,8	7	1,34	1,27	7,04	1,5
2021-09-26 18:34:00	PRS03	0,67	20,7	288,4	6,9	1,33	3,73	3,84	5,3
2021-09-26 19:36:00	PRS05	0,74	20,9	278,8	6,9	1,47	3,31	5,12	2,6
2021-09-26 20:38:00	PRS07	0,7	20,5	279,9	6,8	1,38	3,65	6,72	2,8
2021-09-26 21:40:00	PRS09	0,88	21,3	267,9	7	1,74	2,68	9,6	4,5
2021-09-26 22:42:00	PRS11	0,73	20,4	270	6,7	1,45	2,36	7,2	0,2
2021-09-26 23:44:00	PRS13	0,89	21,2	260,7	6,9	1,76	1,76	8	2,6
2021-09-27 09:01:00	PRS01	0,81	20,2	248,3	6,6	1,61	5,63	6,56	2
2021-09-27 12:03:00	PRS03	0,76	21,1	272,3	6,9	1,5	4,26	5,64	4,9
2021-09-27 15:05:00	PRS05	0,77	21,9	275,5	7	1,54	4,06	5,84	14,8
2021-09-27 18:07:00	PRS07	0,84	22,2	244,9	7	1,66	6,3	7,2	2,4
2021-09-27 21:09:00	PRS09	0,68	21,3	263,4	7	1,37	4,59	5,76	0,1
2021-09-28 00:11:00	PRS11	0,63	21,2	268,4	6,6	1,26	4,09	4,64	0,2
2021-09-28 03:13:00	PRS13	0,88	21,2	209,4	6,5	1,73	4,68	5,6	-0,2
	MIN	0,63	15,40	209,40	6,40	0,98	0,50	1,54	-0,80
	MAX	22,60	24,80	432,50	7,77	35,77	8,17	9,80	14,80
	SRED.VR.	7,27	21,03	304,80	6,83	12,18	3,37	5,03	3,41
	50 %- percentil	4,77	21,35	273,90	6,80	8,55	3,20	5,12	2,88
	STDEV	5,62	2,45	65,56	0,31	9,79	1,69	1,86	3,12
Razlog praznih polja za slanost i električnu vodljivost u tablici je kvar na sondi za mjerenje.									

Nastavak tablice 6.

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Otopljeni O2 [% zas.]	Otopljeni O2 [mg/L]	Amonij N-NH4 [µM]	N uk. [µM]	P uk. [µM]	Enterokoki [UFC/100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 08:31:00	77,05	5,94	2,61	48	2,2	37	65
2020-09-22 15:14:00	93,98	7,58	3,83	60,1	1,84	42	21
2020-09-22 22:01:00	59,88	4,95	8,44	64,6	2,23	112	348
2020-09-23 04:03:00	40,06	3,24	7,67	61,7	0,97	157	770
2020-09-23 16:05:00	64,46	5,09	7,11	81,1	1,1	33	200
2020-09-24 04:07:00	30,9	2,52	8,61	67,9	1,65	37	83
2020-09-24 16:09:00	78,29	5,9	4,06	55	0,74	5	6
2020-09-25 04:11:00	38,01	3,12	8,22	66,1	1,19	50	52
2020-09-25 10:01:00	63,78	5,3	2,17	306	3,03	46	69
2020-09-25 16:03:00	73,71	5,75	3,78	300,1	1,65	34	50
2020-09-25 22:05:00	56,38	4,74	4,06	333,4	3,07	67	82
2020-09-26 10:07:00	51,37	4,46	6,67	336,7	2,36	58	68
2020-09-26 22:09:00	53,18	4,86	0,42	362,9	3,62	27	71
2020-09-27 10:11:00	54,28	5,14	5	460,3	2,36	78	265
2020-09-27 22:13:00	73,08	7,07	0,42	476	2,23	90	166

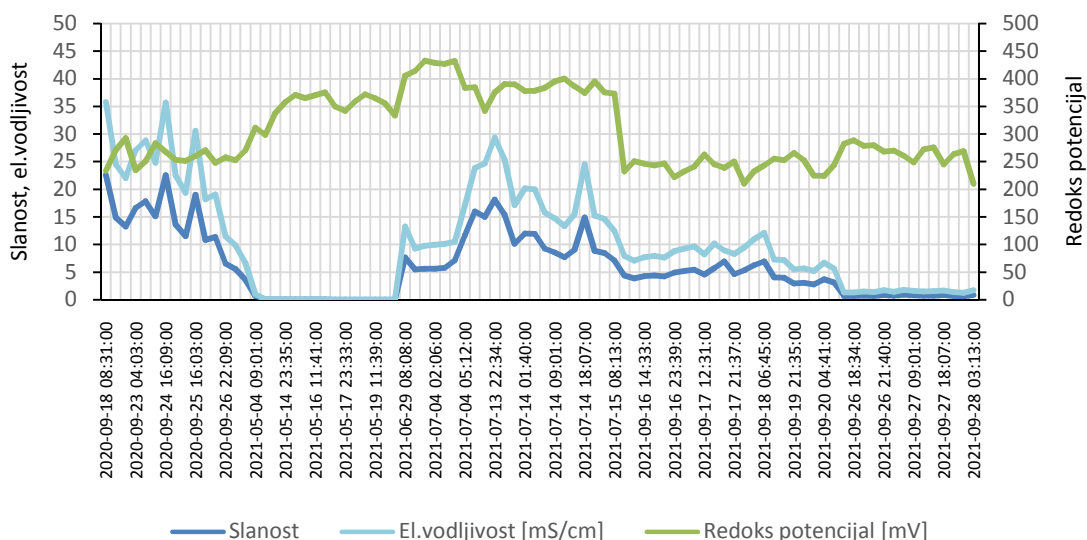
2021-05-04 09:01:00	224,76	21,28	0	49,86	0,71	9	11
2021-05-13 23:31:00	62,6	6,09	2,39	66,93	0,74	0	12
2021-05-14 11:33:00	131,14	13,09	1,22	77	0,9	21	130
2021-05-14 23:35:00	87,71	8,51	0	75,64	0,77	25	37
2021-05-15 11:37:00	120,02	11,64	0	39,5	0,84	11	24
2021-05-15 23:39:00	88,89	8,58	0	26,43	0,97	5	18
2021-05-16 11:41:00	119,68	11,8	0	23,57	1,07	10	21
2021-05-16 23:43:00	84,7	8,25	1	28,43	0,68	9	34
2021-05-17 11:31:00	127,11	12,15	0,89	61,07	0,74	4	21
2021-05-17 23:33:00	126,42	12,02	1,17	68,07	0,52	11	25
2021-05-18 11:35:00	150,47	14,21	0,94	57,07	0,65	3	11
2021-05-18 23:37:00	107,82	10,31	0,94	62,64	0,52	22	52
2021-05-19 11:39:00	87,94	8,59	0	60,14	0,48	7	35
2021-05-19 23:41:00	94,36	9,42	0	58,57	0,77	10	27
2021-05-20 11:43:00	79,59	7,99	0	62	0	5	22
2021-06-29 08:08:00	58	5	0,89	37,86	1,36	15	24
2021-07-04 00:02:00	34,6	2,9	17,06	51,50	2,00	25	2
2021-07-04 01:04:00	28,1	2,3	0,79	23,29	2,07	53	17
2021-07-04 02:06:00	20,7	1,7	1,67	49,79	2,00	57	13
2021-07-04 03:08:00	16,6	1,4	1,00	39,07	2,13	45	14
2021-07-04 04:10:00	23	1,9	1,00	29,93	1,94	62	14
2021-07-04 05:12:00	55,7	4,5	0,57	54,71	1,87	43	5
2021-07-04 06:14:00	63,5	5	2,28	39,07	1,87	43	25
2021-07-13 21:32:00	81,2	6,2	1,28	17,99	2,07	38	67
2021-07-13 22:34:00	5,2	5,7	0,50	12,79	2,16	58	146
2021-07-13 23:36:00	59,6	4,6	0,56	18,43	1,97	138	840
2021-07-14 00:38:00	28,1	2,2	1,28	9,57	2,29	92	720
2021-07-14 01:40:00	34,1	2,7	0,44	12,71	1,87	105	480
2021-07-14 02:42:00	24,2	1,9	1,11	14,50	2,20	85	240
2021-07-14 03:44:00	13,2	1,1	0,89	13,14	2,00	51	102
2021-07-14 09:01:00	65,5	5,3	0,39	44,57	2,00	68	131
2021-07-14 11:03:00	95,8	7,8	0,33	45,21	2,39	16	87
2021-07-14 14:05:00	122,8	9,7	0,44	12,71	2,32	40	54
2021-07-14 18:07:00	86,6	6,7	0,44	19,14	2,03	11	47
2021-07-14 22:09:00	77,3	6,1	0,50	39,93	2,20	36	42
2021-07-15 03:11:00	20,7	1,7	0,67	15,88	2,10	32	48
2021-07-15 08:13:00	20,1	1,7	0,33	18,57	2,07	30	71
2021-09-14 07:31:00	68,6	5,8	0,42	55	1,07	21	6
2021-09-16 11:31:00	43,4	3,8	1,56	6,07	1,71	80	3



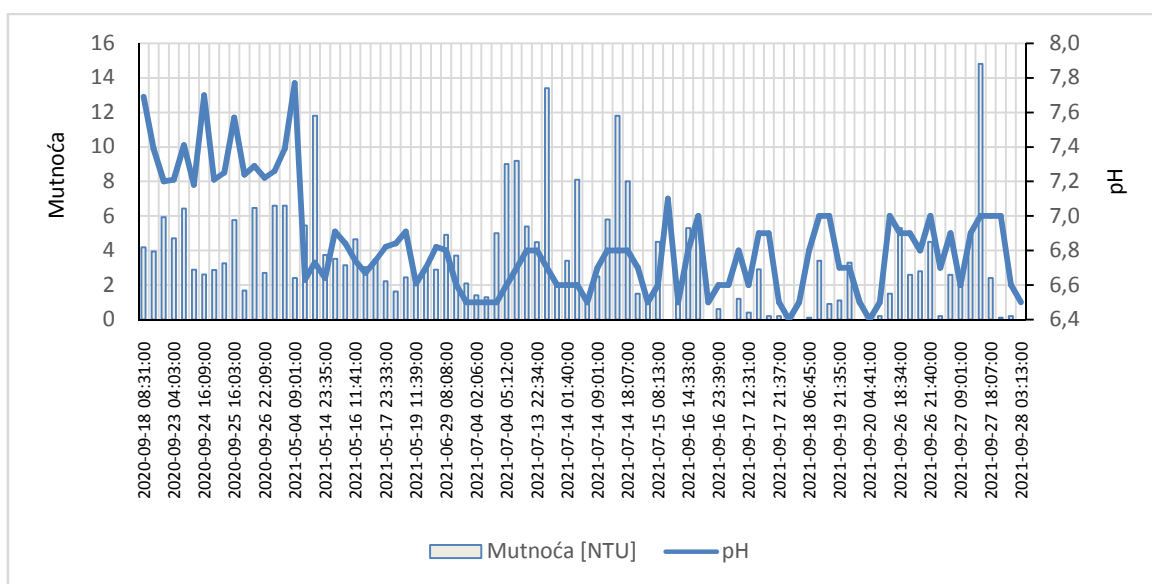
2021-09-16 14:33:00	64,3	5,5	2,22	7,5	3,07	90	9
2021-09-16 17:35:00	65,9	5,6	2,39	8,43	0,74	87	14
2021-09-16 20:37:00	39,2	3,4	1,94	16,79	1,16	134	8
2021-09-16 23:39:00	37,9	3,2	3,89	25,36	0,61	73	16
2021-09-17 02:41:00	37,7	3,2	2,17	26,21	0,58	61	15
2021-09-17 05:43:00	45,9	3,9	3,72	33,29	0,13	41	17
2021-09-17 12:31:00	56,1	4,9	0,42	3,71	3,23	260	880
2021-09-17 15:33:00	59,6	5	0,42	3,71	1,52	79	101
2021-09-17 18:35:00	49,3	4,1	0,42	3,71	1,1	57	106
2021-09-17 21:37:00	27,9	3,3	0,42	3,71	2,71	151	115
2021-09-18 00:41:00	13,2	1,2	0,42	3,71	2	141	133
2021-09-18 03:43:00	38,6	3,4	0,42	3,71	2,2	100	160
2021-09-18 06:45:00	46,5	4	0,42	15,71	1,29	100	114
2021-09-19 17:31:00	81,4	6,9	0,42	3,71	1,07	300	140
2021-09-19 19:33:00	74,1	6,3	0,42	3,71	0,55	320	78
2021-09-19 21:35:00	70,9	6,2	0,42	13,93	0,26	132	145
2021-09-19 23:37:00	67	5,9	0,42	11,86	0,36	110	170
2021-09-20 01:39:00	29,7	2,6	0,42	3,71	0,36	330	110
2021-09-20 04:41:00	18,8	1,7	0,42	15,71	0,39	120	190
2021-09-20 07:43:00	40,6	3,6	0,42	17,07	0,55	75	120
2021-09-26 17:32:00	121	10,8	0	0	1,84	0	0
2021-09-26 18:34:00	107,7	9,7	0	0	1,29	67	63
2021-09-26 19:36:00	102,2	9,2	0	0	2,07	96	34
2021-09-26 20:38:00	88,7	8	0	0	2,26	82	41
2021-09-26 21:40:00	81,5	7,2	0	0	2,42	74	38
2021-09-26 22:42:00	65,2	5,9	0	0	2,32	90	22
2021-09-26 23:44:00	71,8	6,4	0	0	2,26	70	51
2021-09-27 09:01:00	55,5	5	0	0	2,62	47	180
2021-09-27 12:03:00	116,2	10,3	0	0	2,71	26	95
2021-09-27 15:05:00	121,2	10,6	0	0	2,32	37	40
2021-09-27 18:07:00	78,3	6,8	0	0	1,71	33	31
2021-09-27 21:09:00	109,8	9,8	0	0	2,62	46	84
2021-09-28 00:11:00	56,4	5	0	0	2,52	72	25
2021-09-28 03:13:00	24,5	2,2	0	10,57	2,45	64	32
MIN	5,20	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAX	224,76	21,28	17,06	476,00	3,62	330,00	880,00
SRED.VR.	67,19	5,99	1,59	54,70	1,63	66,29	106,48
50 %- percentil	64,04	5,40	0,44	23,43	1,87	51	51
STDEV	36,74	3,45	2,66	97,42	0,83	64,66	172,11

### 3.1.1.2. Rasprava rezultata

Rijeka Raša je na mjestu uzimanja uzoraka pod utjecajem mora, što pokazuju i rezultati ispitivanja (slika 6). U toku mjerenja došlo je zastoja u prikupljanju podataka zbog kvara sonde, tako da dio podataka nedostaje. Na osnovu postojećih podataka vidljiv je raspon slanosti i uskladu s time i električne vodljivosti od niskih vrijednosti 0,63 do 22,6, odnosno od 0,98 mS/cm do visokih 35 mS/cm. Ova najniža vrijednost je najbliža „normalnoj“ vrijednosti Raše na toj poziciji uz najmanji utjecaj mora, znači u uvjetima oseke na moru i prosječnog protoka na vodotoku. Prosječne vrijednosti električne vodljivosti na rijeci Raši, bez utjecaja mora, kreću se u rasponu od 0,5-0,6 mS/cm.



Slika 6. Rezultati mjerenja za slanost, el.vodljivost i redoks potencijal na AP Raša



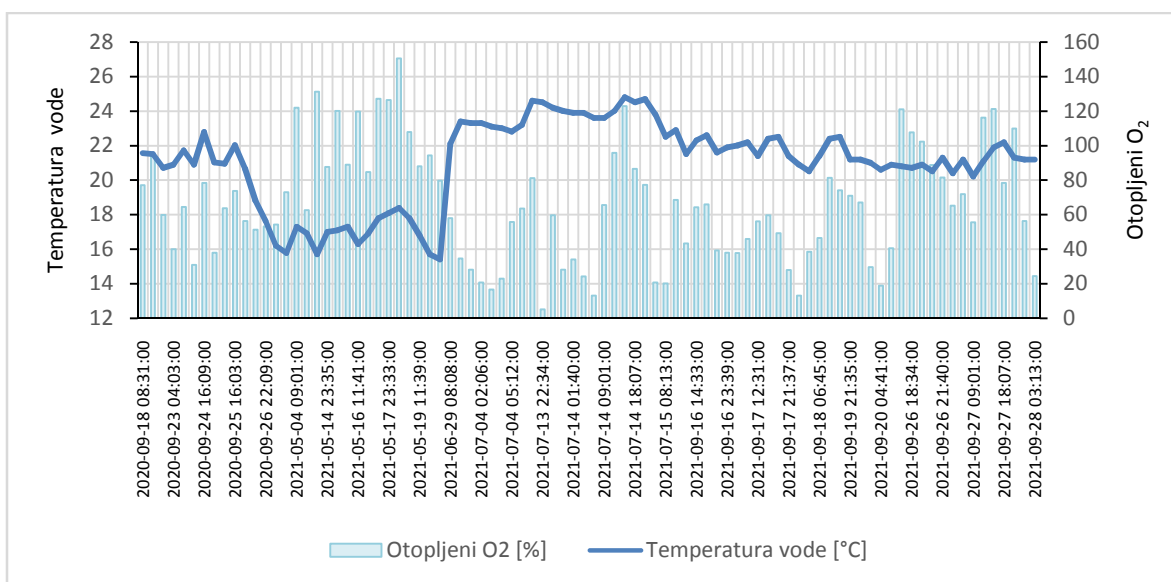
Slika 7. Rezultati mjerenja mutnoće i pH na AP Raša

Redoks potencijal pokazuje najveće vrijednosti u proljetnom periodu i varira tokom dana. Prosječne vrijednosti su 305 mV, a izmjerene vrijednosti nisu padale ispod 200 mV što je pokazatelj dobrog oksidacijskog stanja rijeke Raše na toj lokaciji.

Mutnoće (slika 7) su općenito niske, maksimalno izmjerena vrijednost je 15 NTU. Nije izražen i jasno vidljiv utjecaj kišnih događaja. Vrijednosti pH se kreću od 6,4 do 7,8.

Temperatura vode pokazuje sezonske promjene u skladu s temperaturama zraka, pri čemu su najniže izmjerene temperature do lipnja, znači u zimsko-proljetnom periodu. Zanimljivo je da je naglo zagrijavanje mora u lipnju imalo sličan efekt i na rijeci Raši, jer je od uzorkovanja u svibnju do uzorkovanja krajem lipnja došlo do porasta temperature vode od gotovo 7 °C.

Kako su na grafu prikazani svi rezultati mjerenja (slika 8), na zasićenju kisikom vidljiva je promjena vrijednosti dan-noć, koja je prosječno oko 30-40 %. Najviša zasićenja kisikom izmjerena su svibnju 2021.godine kad je biološka aktivnost i u rijeci i u plićini zaljeva oko ušća Raše bila na vrhuncu. Najniže zasićenje od 16,6 % zabilježeno je tokom noći 04.07.2021., dok su vrijednosti tokom dana bile preko 60 %.



Slika 8. Rezultati mjerenja za temperaturu vode i zasićenje kisikom na AP Raša

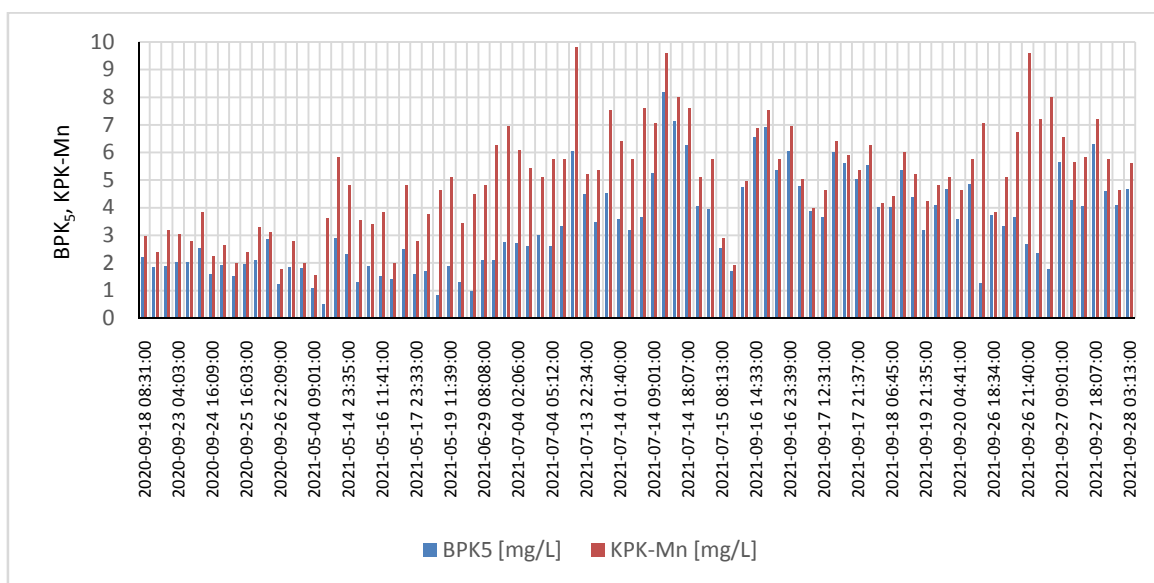
Rezultati mjerenja za BPK<sub>5</sub> i KPK kreću se u vrlo velikom rasponu vrijednosti. Prvi kišni jesenski događaj u rujnu 2020.godine nije imao za posljedicu značajno povećanje ova dva pokazatelja. Trend porasta pratimo od svibnja 2021. na dalje. Najviše vrijednosti su izmjerene u srpnju 2021.godine. U ovom ljetnom periodu cvjetanje algi je prestalo i povećano je raspadanje tog organskog materijala. Dodatno se smanjio protok na rijeci Raši što je uobičajena pojava u ljetnoj sezoni, koja predstavlja dugi sušni period.

Organske tvari dušikovog ciklusa i ciklusa fosfora (slika 10) imaju drugi obrazac promjena u odnosu na iste ispitivane pokazatelje na kanalu Krapanj (slika 17).

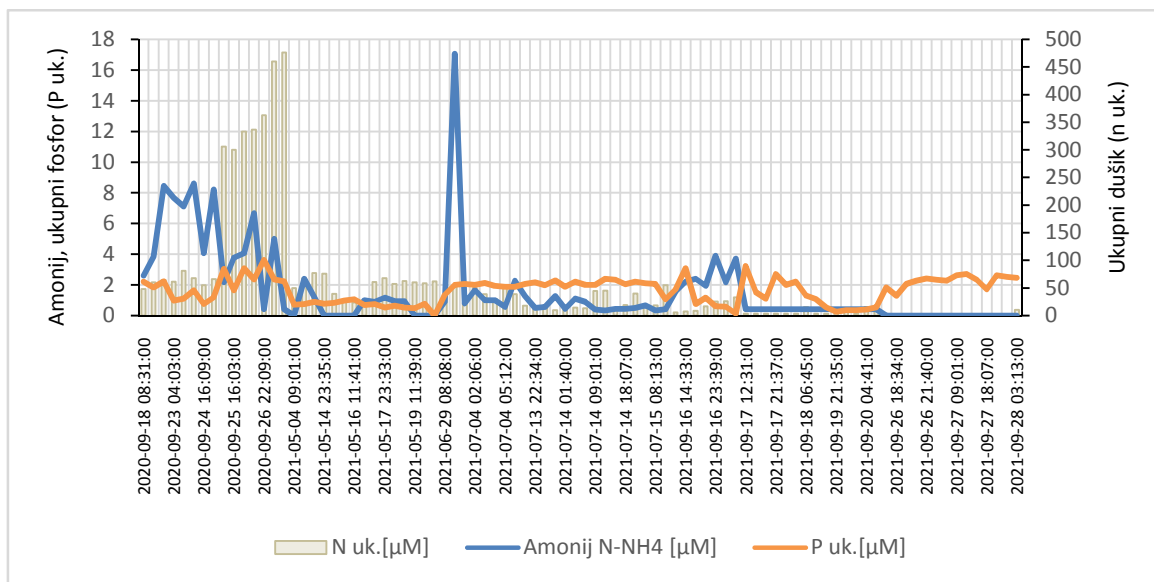
Ukupni dušik kreće se u rasponu od vrijednosti ispod LOQ do 476 μM sa srednjom vrijednosti od 55 μM i imao najveće vrijednosti u perioda prvog ispitivanog kišnog događaja krajem rujna 2020.godine i praktički na kraju dugog sušnog razdoblja. U tom periodu je i porast amonija s time da su povećane koncentracije amonija izmjerene već prvog dana kiše, a porast ukupnog dušika „kasni“ dan-dva. Razlog je u različitoj dinamici i izmjeni dušikovitih spojeva, pri čemu kako odmiče vrijeme od početne nagle promjene povećanja protoka i turbulencije

riječnog sedimenta, raste udio nitrarnog oblika dušika. Pik amonija krajem lipnja 2021.godine od 17  $\mu\text{M}$  je vjerojatno posljedica uzvodnog onečišćenja, jer nema iste pojave na kanalu Krapanj.

Ukupni fosfor se kreće od vrijednosti ispod LOQ do 3,6  $\mu\text{M}$  sa srednjom vrijednosti od 1,6  $\mu\text{M}$ . Slično kao i na ukupnom dušiku i na ovom pokazatelju vrijednosti su porastu nekoliko dana nakon početka kišnog događaja, jer ukupni fosfor je također skupni pokazatelj različitih vrsta vezanog fosfora u vodnom okolišu.



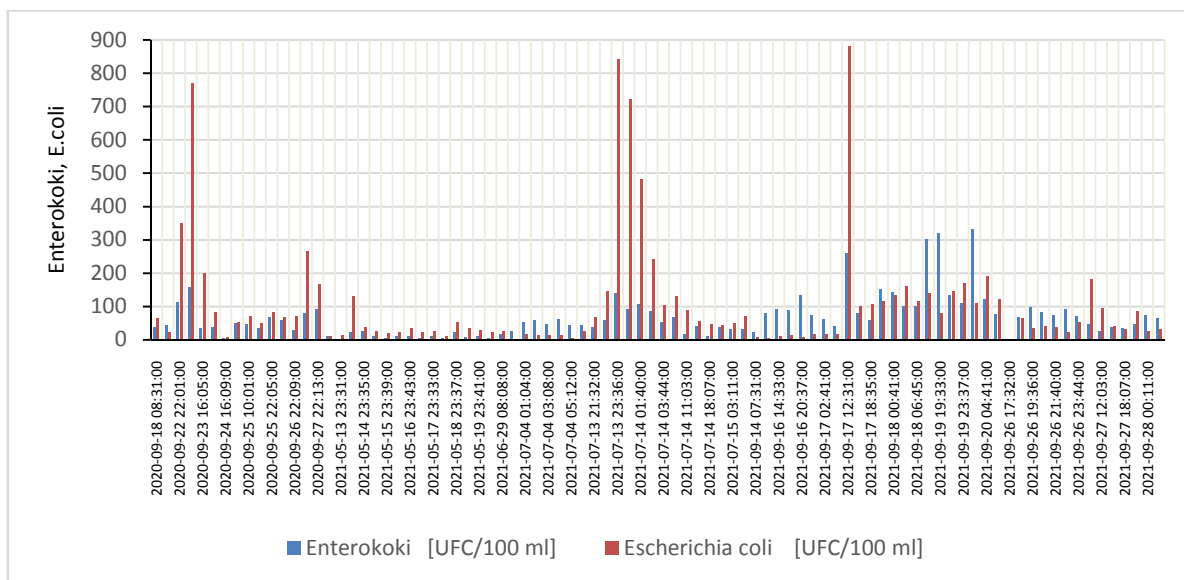
Slika 9. Rezultati mjerenja za BPK<sub>5</sub> i KPK-Mn na AP Raša



Slika 10. Rezultati mjerenja za amonij, ukupni dušik i ukupni fosfor na AP Raša

Ispitivani mikrobiološki pokazatelji pokazuju veću povezanost s kišnim intervalima u odnosu na fizikalno kemijske pokazatelje. Sa slike 11 vidljivi su porasti s pojavama kiša. Prosječna brojnost kolonija *E.coli* je u odnosu na enterokoke veća oko 2 puta, što je različito u odnosu na priobalne vode u Raškom zaljevu gdje je taj odnos gotovo 10 puta u korist *E.coli*. Također vidljiva razlika je i povremenim pojavama veće brojnosti

enterokoka u odnosu na *E.coli* (oko 100/100 mL u odnosu na *E.coli* oko 20/100 mL), npr početkom srpnja i sredinom rujana 2021. U oba slučaja, to su rezultati mjerenja u uvjetima stabilnih vremenskih uvjeta bez kiša. Početkom srpnja 2021.godine radi se o 30-ak beskišnih dana, a u rujnu 2021. o gotovo dva mjeseca suhog razdoblja. Brojnost *E.coli* na rijeci Raši je u tim periodima vrlo niska.



Slika 11. Rezultati mjerenja za ispitivane mikrobiološke pokazatelje na AP Raša

### 3.1.2. Kanal Krapanj

Kanal Krapanj je osobit u ovom ispitivanju, jer prihvaća pročišćene otpadne vode Grada Labina i niz točkastih izvora onečišćenja otpadnim vodama naselja Raše. Cijelo ovo nizinsko područje od naselja Raše do rijeke Raše obiluje povremenim izbijanjima podzemnih voda na velikom broju neimenovanih „izvora“.



Slika 12. Kanal Krapanj (fotografija sa željezničkog mosta 04.05.2021.)

Mjerna postaja je prikazana na slici 12. Uzorkovanje je obavljano s desne strane mosta u smjeru prema Mostu Raši.

### 3.1.2.1. Rezultati mjerenja i statistička obrada podataka

Tablica 7. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na kanalu Krapanj

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temp. vode [°C]	Redox [mV]	pH	El. vodljivost [mS/cm]	BPK5 [mg/L]	KPK-Mn [mg/L]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas.]	Otopljeni O2 [mg/L]
2020-09-18 10:45:00	KRAJ	26,8	21,4	237	8,5	41,5	3,4	4,16	7,3	91,3	6,9
2020-09-29 09:20:00	KRAJ	6,2	14,2	229	8	11,02	2,71	3,52	6,7	70	6,9
2020-09-30 08:45:00	KRAJ	3,6	14,2	193	8,1	6,19	2,06	2,88	10	81,7	8,2
2020-10-01 08:30:00	KRAJ	6	15,1	247	8,3	10,6	1,69	2,32	8,1	82,6	8
2021-05-04 08:55:00	KRAJ	2,9	14,1	116	7,6	5,4	1,41	2	9,7	99,1	10
2021-05-20 11:20:00	KRAJ	3,1	15,1	145	6,9	5,71	3,6	5,76	6,8	103,4	10,2
2021-05-21 08:35:00	KRAJ	3,7	14,7	218	7,3	6,78	1,7	5,44	6,9	96,9	9,6
2021-05-22 08:30:00	KRAJ	4,5	14,9	162	7,4	8,11	2,7	4,96	3,4	98,8	9,7
2021-06-29 08:55:00	KRAJ	7,2	22,4	110	7,6	12,08	5,5	6,48	2,8	113	9
2021-07-05 08:05:00	KRAJ	10,7	21,3	133	7,5	17,31	2,99	4,16	3,7	93	8
2021-07-15 08:25:00	KRAJ	4	20,8	284	7,4	7,01	1,49	1,92	3,30	85,90	7,51
2021-07-16 08:20:00	KRAJ	5,3	22,7	220	6,6	9,01	1,08	1,76	25	74,1	6,2
2021-09-14 07:50:00	KRAJ	16,4	18,2	247	7,3	27	2,11	2,24	3,8	51,2	4,4
2021-09-20 07:30:00	KRAJ	20,9	22,1	229	7,8	32,9	3,1	3,84	5,7	77,4	6
2021-09-21 08:05:00	KRAJ	23,8	18,6	249	7,8	37,3	2,34	4,16	4,2	91,1	7,4
2021-09-28 07:55:00	KRAJ	21,7	19,8	226	7,7	34,8	2,71	4,4	6,1	58,6	4,7
	MIN	2,9	14,1	110	6,6	5,4	1,08	1,76	2,8	51,2	4,4
	MAX	26,8	22,7	284	8,5	41,5	5,5	6,48	25	113	10,2
	SRED.VR.	10,43	18,1	202,81	7,61	17,005	2,537	3,75	7,09	85,53	7,68
	50 % percentil	6,10	18,40	223,00	7,60	10,81	2,52	4,00	6,40	88,50	7,66
	STDEV	8,454703	3,40039	53,1428	0,48699	12,93311	1,083776	1,46638	5,27477	16,4414	1,804085

Nastavak tablice 7

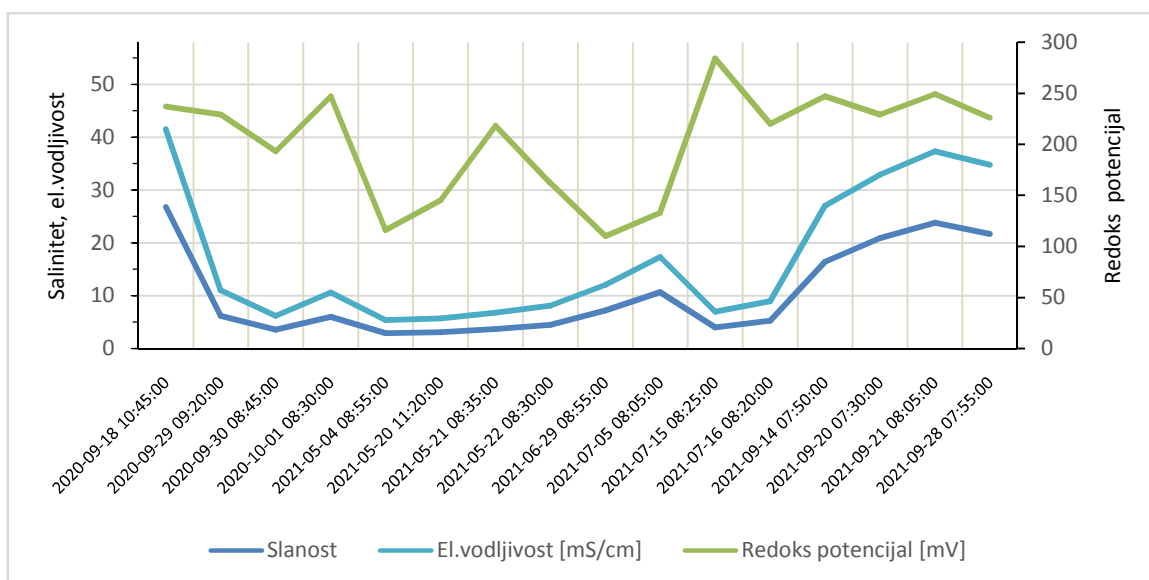
Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Amonij N-NH4 [µM]	N uk. [µM]	P uk. [µM]	Enterokoki [UFC/100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 10:45:00	KRAJ	9,22	55,1	1,84	30	57
2020-09-29 09:20:00	KRAJ	6,17	110,9	2,1	320	1320
2020-09-30 08:45:00	KRAJ	4,33	143,7	1,42	317	89
2020-10-01 08:30:00	KRAJ	2	104,9	1,13	58	114
2021-05-04 08:55:00	KRAJ	<0,83	70,36	2,1	18	39
2021-05-20 11:20:00	KRAJ	<0,83	94,71	1,16	38	26

2021-05-21 08:35:00	KRAJ	<0,83	70,86	0,94	5	382
2021-05-22 08:30:00	KRAJ	5,78	84,5	0,84	6	64
2021-06-29 08:55:00	KRAJ	1,33	84,21	0,71	14	78
2021-07-05 08:05:00	KRAJ	11,00	77,43	1,29	55	292
2021-07-15 08:25:00	KRAJ	6,72	79,29	1	33	360
2021-07-16 08:20:00	KRAJ	3,89	66,21	2,81	107	940
2021-09-14 07:50:00	KRAJ	16,3	66,2	4,04	131	330
2021-09-20 07:30:00	KRAJ	9,56	42,57	0,42	250	410
2021-09-21 08:05:00	KRAJ	7	35,64	0,29	94	365
2021-09-28 07:55:00	KRAJ	4,11	4,43	2,87	148	520
	MIN	0	4,43	0,29	5	26
	MAX	16,3	143,7	4,04	320	1320
	SRED.VR.	5,463	74,438	1,56	101,5	336,6
	50 %- percentil	5,06	74,15	1,23	57	311
	STDEV	4,529444	32,3066	1,012568	106,5539	355,0487

### 3.1.2.2. Rasprava rezultata

Na slici 13 prikazani su rezultati slanosti, el.vodljivosti i redoks potencijala.

Obzirom da je princip mjerenja slanosti i električne vodljivosti isti, podaci su usporedivi i prate svoje promjene (slika 13). Slanost se mijenja od 2,9 do 26,8. Promjene na kanalu Krapanj, kao i na ostalim mjernim postajama, ovise o protoku vode na vodotoku, ovisno o padalinama u zoni prihranjivanja rijeke (niz izvora na obje obale vodotoka, koji pak prihvaćaju podzemne vode iz šireg zaleđa) i u većoj mjeri o morskim mijenama – plimi i oseci.



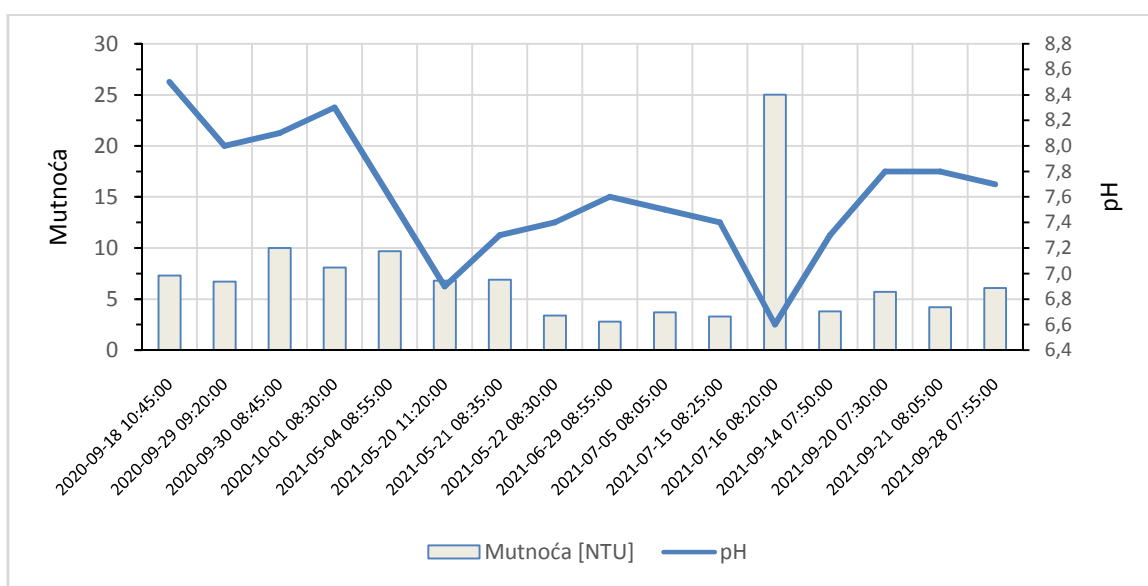
Slika 13. Rezultati mjerenja za slanost, el.vodljivost i redoks potencijal na kanalu Krapanj

Sa slike 13. može se zaključiti da je u jesenskom periodu (u ispitivanju su uhvaćena dva jesenska perioda) slanost u porastu i tada su zabilježene maksimalne vrijednosti. Jedan od mogućih razloga je smanjenje količina pročišćenih otpadnih voda nakon završene turističke sezone i relativni veći utjecaj morske vode. Dakako, uvijek je važna morska mijena u vrijeme uzorkovanja.

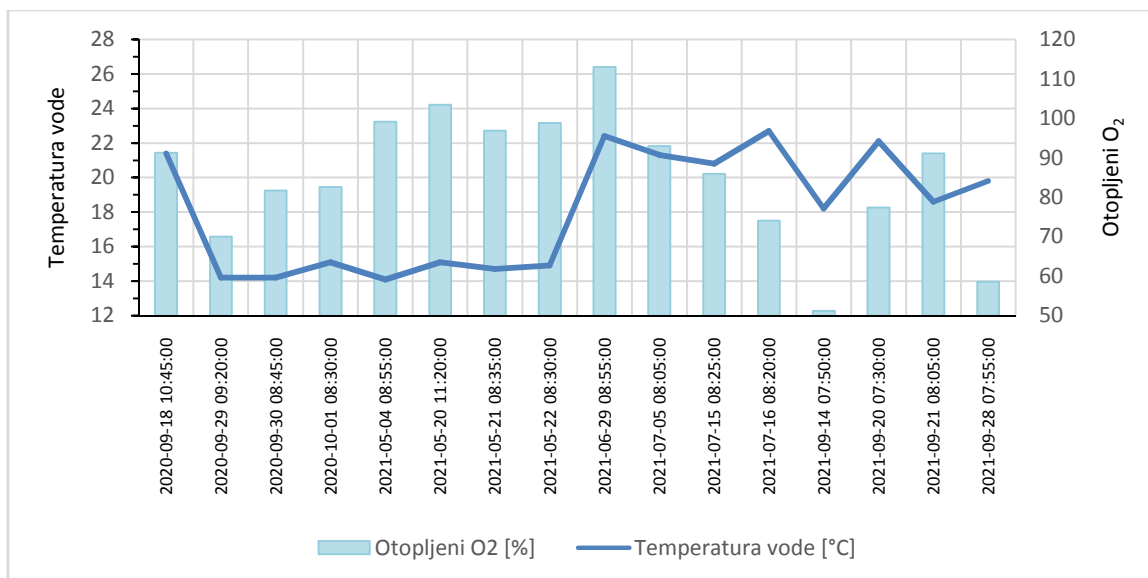
Redoks potencijal dosta varira, ne samo zbog različitog udjela slatke-morske vode, nego i zbog primarne produkcije u zaljevu u proljetnom periodu do kraja lipnja, koja kao posljedicu ima i veću potrošnju kisika, pogotovo u noćnim periodima i ovisi o vremenu uzorkovanja.

Mutnoće su niske, ispod 10 NTU osim u jednom podatku od 25 NTU u srpnju 2021, najvjerojatnije od unosa uzvodno od mjesta mjerenja (slika 14).

Vrijednost pH pokazuje promjene u rasponu od 6,6 do 8,5, znači od vrlo niskog do visokog udjela morske vode (slika 14).



Slika 14. Rezultati mjerenja za pH i mutnoću

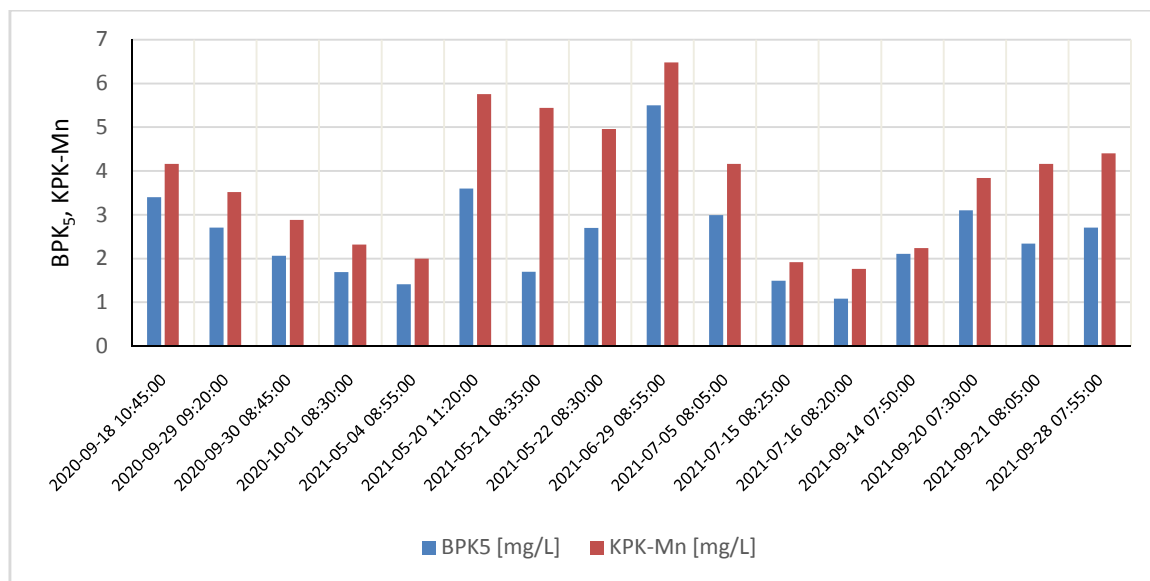


Slika 15. Rezultati mjerenja za temperaturu vode i zasićenje kisikom na kanalu Krapanj



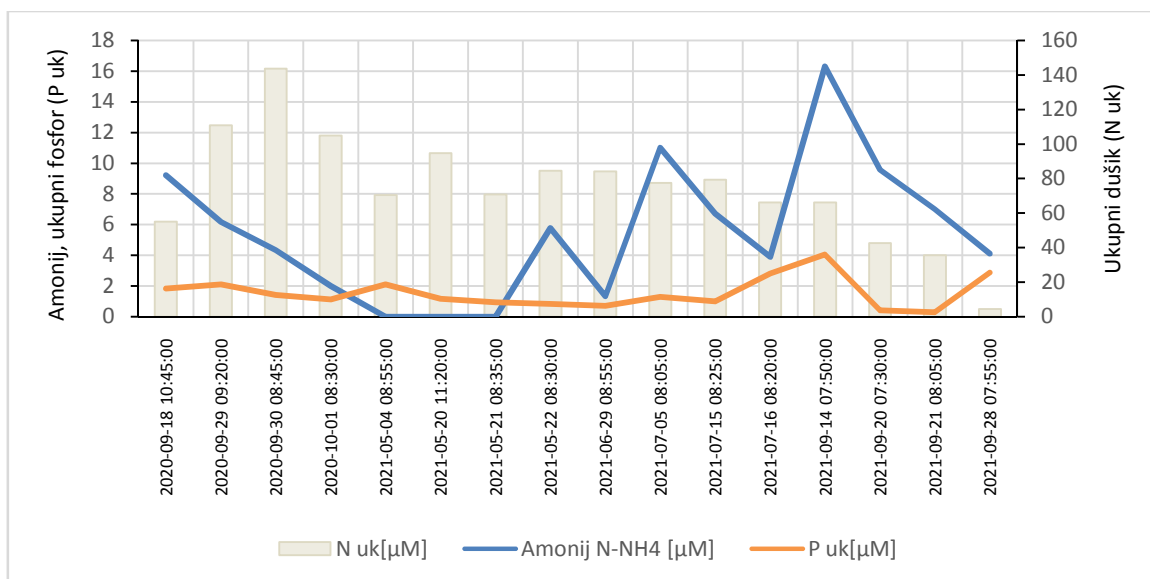
Obzirom da su uzorkovanja na kanalu Krapanj obavljena u jutarnjim satima, zasićenje otopljenog kisika (slika 15) je u proljetnom periodu bilo između 90 % i 110 %, dok zasićenja kisikom u pravilu padaju u ljetnom periodu i u danima poslije kiša (rujan 2020, početak srpnja 2021.). Najniža vrijednost je izmjerena 14.09.2021., na kraju dugog sušnog ljetnog perioda, što daje mogućnost procjene da na zasićenje kisikom više utječe unos onečišćenja kanalom nego doprinos oborinskih voda od samih kiša.

Kretanje temperatura vode je očekivano u skladu sa sezonskim promjenama temperature zraka.



Slika 16. Rezultati mjerenja za BPK5 i KPK-Mn na kanalu Krapanj

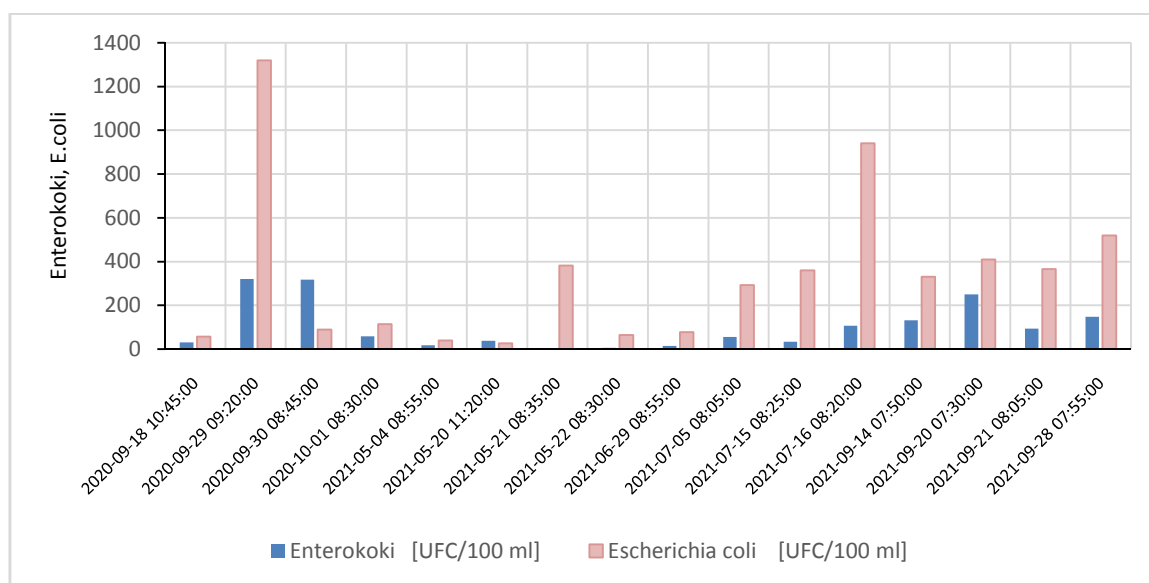
Vrijednosti  $BPK_5$  i  $KPK_{Mn}$  (slika 16) imaju maksimalne vrijednosti u proljetnom periodu svibanj-lipanj kad je najveće cvjetanje algi i nije značajno izražena veza sa kišnim intervalima. Tako npr. s prvim kišnim intervalom u rujnu 2020. oba pokazatelja imaju niže vrijednosti u odnosu na sušni interval. U jesen 2021. je stanje obrnuto, oba pokazatelja imaju trend porasta s kišnim intervalom u odnosu na sušni.



Slika 17. Rezultati mjerenja amonija, ukupnog dušika i ukupnog fosfora na kanalu Krapanj

Raspon vrijednosti amonija i ukupnog dušika je vrlo velik (slika 17). Amonij se kreće u rasponu od vrijednosti ispod LOQ do 16,3  $\mu\text{M}$ , a ukupni dušik od 4,43 do 143,7  $\mu\text{M}$ . Najveća izmjerena vrijednost ukupnog dušika je drugog dana nakon prve jake jesenske kiše 2020.g., ali kasniji kišni intervali ne potvrđuju pravilo. Na slici 17 vidljiv je porast amonija od kraja svibnja do sredine rujna što se više poklapa s porastom unosa organskog opterećenja u toku ljetne sezone, koje dopijeva otpadnim vodama u kanal nego s kišnim intervalima. Također je do kraja ljeta i lagani porast ukupnog fosfora, pri čemu nije izražena veza s oborinskim vodama uslijed kiša.

Slično kao i na ukupnom dušiku, vidljiv je porast *E.coli* (slika18) drugog dana nakon prve jake jesenske kiše 2020.g., a onda slijedi porast i ujednačene vrijednosti (isti red veličine rezultata) u ljetnom periodu, u kojem ljetne kiše nisu imale značajniji učinak na mikrobiološko opterećenje u odnosu na sušne intervale. Obzirom da je broj kolonija u pravilu veći od broja kolonija enterokoka, radi se o stalnom priljevu svježeg unosa izvora bakterija u uzvodnom toku kanala.



Slika 18. Rezultati mjerenja mikrobioloških pokazatelja na kanalu Krapanj

### 3.2. Priobalne vode

#### 3.2.1. Priobalne vode na transektu 1

Transekt 1 na prijelaznim vodama u Raškom zaljevu sadrži 4 mjerne postaje – početnu točku ušća Raše PV\_0 i tri mjerne postaje udaljene međusobno oko 200 m i u ravnini najbliže nasipu (slika 2).

Dno zaljeva oko ušća Raše ispunjeno je pijeskom, koji je u pokretu i stvara svoje mikrozone različite dubine unutar zaljeva.

More je na ovom transektu vrlo plitko i procijenjena prosječna dubina za vrijeme od PV\_T1\_200 do PV-T1\_600 iznosi oko 10-15 cm i varira s morskim mjenama za otprilike istu dubinu, znači oko 20-30 cm, što jako otežava uzorkovanje pomoću plovila (slika 19), a na neki drugi način, npr. s kopnene površine, uzorkovanje nije moguće.

Dno je do PV\_T1\_200 prekriveno većinom pijeskom, a od PV\_T1\_400 do PV\_T1\_600 dno je uz pjesak prekriveno travom što stvara mikrolokacije različite dubine, temperature i slanosti.



Slika 19. Lokacija PV\_T1\_600 (fotografija 21.05.2021)

### 3.2.1.1. Rezultati mjerenja i statistička obrada podataka

Tablica 8. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_0

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode[°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 07:50:00	PV_0	37	22,3	246	8,1	54,9	7,2	95,3	6,7	3	11
2020-09-29 07:15:00	PV_0	13	17,9	246	7,3	21,9	20	87,8	7,7	83	247
2020-09-30 07:10:00	PV_0	19,4	17,1	165	7,4	31,3	9,8	86,3	7,4	51	117
2020-10-01 06:30:00	PV_0	11,8	16,8	171	7,5	19,9	6,1	84,2	7,6	64	207
2021-05-04 07:10:00	PV_0	4,8	14	181	7,7	8,4	8,9	107	10,7	16	47
2021-05-20 12:35:00	PV_0	3,7	15,4	236	7,2	7,06	3,8	101,5	9,9	53	35
2021-05-21 07:03:00	PV_0	7,5	14,6	216	7,2	13,05	11	91,7	8,9	61	752
2021-05-22 06:50:00	PV_0	8,9	15,4	162	7,4	14,97	6,2	102,4	9,7	4	87
2021-06-29 09:48:00	PV_0	20,9	26,2	116	7,8	32,1	18	108	7,8	3	28
2021-07-05 08:53:00	PV_0	23,9	24,6	137	7,8	36,4	5,7	120	8,7	19	490
2021-07-15 06:47:00	PV_0	10,1	21,4	234	7,6	16,49	6	81,4	6,8	92	920
2021-07-16 06:53:00	PV_0	15,3	22,1	227	7,5	23,3	15	77,6	6,2	73	1340
2021-09-14 06:15:00	PV_0	34,2	20,2	244	7,9	50,6	4,2	95,5	7,1	14	27
2021-09-20 08:45:00	PV_0	32,1	21,8	240	7,9	48,5	8,1	87,7	6,4	70	165
2021-09-21 06:33:00	PV_0	37,8	21,8	242	8,1	57,1	4,3	111,1	7,8	4	24

2021-09-28 06:25:00	PV_0	25,3	20,2	277	7,9	41,1	7,1	77,3	6	33	120
	MIN	3,70	14,00	116,00	7,20	7,06	3,80	77,30	6,00	3,00	11,00
	MAX	37,80	26,20	277,00	8,10	57,10	20,00	120,00	10,70	92,00	1340,00
	SRED.VR.	19,11	19,49	208,75	7,64	29,82	8,84	94,68	7,84	40,19	288,56
	50 %- percentil	17,35	20,20	230,50	7,65	27,30	7,15	93,50	7,65	42	119
	STDEV	11,54155	3,689241	46,59685	0,298817	16,71686	4,8867	12,65499	1,392779	31,5388	390,5292

Tablica 9. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_T1\_200

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 08:00:00	PV_T1_200m	37,3	22,7	230	8,1	55,6	6,7	99,1	6,9	0	7
2020-09-29 07:25:00	PV_T1_200m	21,9	18,6	242	7,8	34,8	28	81,6	6,7	122	186
2020-09-30 07:13:00	PV_T1_200m	16,9	17,6	180	7,8	29,7	16	87,7	7,5	59	131
2020-10-01 06:40:00	PV_T1_200m	8,6	19,2	166	8,4	14,8	5,7	86,7	7,6	58	157
2021-05-04 07:15:00	PV_T1_200m	5,4	14,2	216	7,6	9,45	61	119,9	11,9	13	42
2021-05-20 12:43:00	PV_T1_200m	9,3	17,3	231	7,5	16,73	59	136,6	12,4	24	19
2021-05-21 07:10:00	PV_T1_200m	9,7	15,4	245	7,4	15,74	18	120,8	11,4	30	473
2021-05-22 06:58:00	PV_T1_200m	11	15,7	185	7,5	18,72	55	93,8	8,7	0	64
2021-06-29 09:58:00	PV_T1_200m	34	27,2	150	7,8	49,7	26	129	8,5	0	62
2021-07-05 09:00:00	PV_T1_200m	26,2	25,7	183	7,9	39,3	19	119	8,4	7	107
2021-07-15 06:55:00	PV_T1_200m	10,4	22,2	229	7,6	17,67	13	84,2	6,9	68	1020
2021-07-16 07:00:00	PV_T1_200m	18,4	22,5	265	7,5	28,8	51	82,3	6,4	66	347
2021-09-14 06:20:00	PV_T1_200m	32,5	20,4	248	7,9	49,3	5,1	93,8	7	34	34
2021-09-20 08:52:00	PV_T1_200m	32,5	22,1	241	7,9	49,1	2,9	91,2	6,6	50	125
2021-09-21 06:40:00	PV_T1_200m	35,6	20	275	8	55,1	7,1	86,1	6,3	26	125
2021-09-28 06:31:00	PV_T1_200m	26,8	20,2	281	7,9	48,3	30	75,6	5,7	38	88
	MIN	5,4	14,2	150	7,4	9,45	2,9	75,6	5,7	0	7
	MAX	37,3	27,2	281	8,4	55,6	61	136,6	12,4	122	1020
	SRED.VR.	21,03125	20,0625	222,9375	7,7875	33,30063	25,21875	99,2125	8,05625	37,1875	186,6875
	50 %- percentil	20,15	20,10	230,50	7,80	32,25	18,50	92,50	7,25	32	116
	STDEV	11,16976	3,616605	39,40807	0,262996	16,31861	20,46858	19,20704	2,084856	32,71334	253,643

Tablica 10. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_T1\_400

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 08:05:00	PV_T1_400m	37,6	22,4	233	8,2	55,7	7,2	100	7	0	7
2020-09-29 07:30:00	PV_T1_400m	13,9	18,3	241	8	22,7	11	83	7,2	64	153
2020-09-30 07:18:00	PV_T1_400m	23,5	18,6	179	8,1	37	8,3	97,2	7,9	37	135
2020-10-01 06:52:00	PV_T1_400m	18,6	19,5	174	8,1	30	6,8	89,9	7,4	56	173
2021-05-04 07:50:00	PV_T1_400m	3	17	216	7,6	5,51	8,3	144,5	13,7	9	10

2021-05-20 13:10:00	PV_T1_400m	16,4	20	231	8	27,2	12	157,6	13	0	0
2021-05-21 07:45:00	PV_T1_400m	14,8	17,8	265	7,8	24,4	8,3	150,6	13,1	0	6
2021-05-22 07:32:00	PV_T1_400m	12,3	17,6	252	7,7	20,2	15	78,8	7	0	36
2021-06-29 10:20:00	PV_T1_400m	28,1	27,7	133	8	42	14	146	9,9	0	14
2021-07-05 09:20:00	PV_T1_400m	23,4	25,8	127	8,1	35,6	11	152	10,9	1	33
2021-07-15 07:37:00	PV_T1_400m	19,8	23,5	238	7,6	30,4	21	137	10,4	1	9
2021-07-16 07:30:00	PV_T1_400m	22	21,8	269	8,3	33,3	3,9	142	11	3	25
2021-09-14 06:42:00	PV_T1_400m	27,6	18	254	7,8	42,5	5	85,9	6,9	8	14
2021-09-20 09:00:00	PV_T1_400m	33,7	22,1	258	7,9	50,6	13	93,2	6,7	42	130
2021-09-21 06:47:00	PV_T1_400m	34	19	279	8	51,8	11	83,2	6,3	54	215
2021-09-28 06:38:00	PV_T1_400m	26,2	19,9	298	7,9	48,4	23	82	6,2	22	44
	MIN	3	17	127	7,6	5,51	3,9	78,8	6,2	0	0
	MAX	37,6	27,7	298	8,3	55,7	23	157,6	13,7	64	215
	SRED.VR.	22,18125	20,5625	227,9375	7,94375	34,83188	11,175	113,9313	9,0375	18,5625	62,75
	50 %- percentil	22,70	19,70	239,50	8,00	34,45	11,00	98,60	7,65	6	29
	STDEV	9,07173	3,090173	50,12846	0,203204	13,42894	5,252745	30,98997	2,646979	23,6755	71,78254

Tablica 11. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_T1\_600

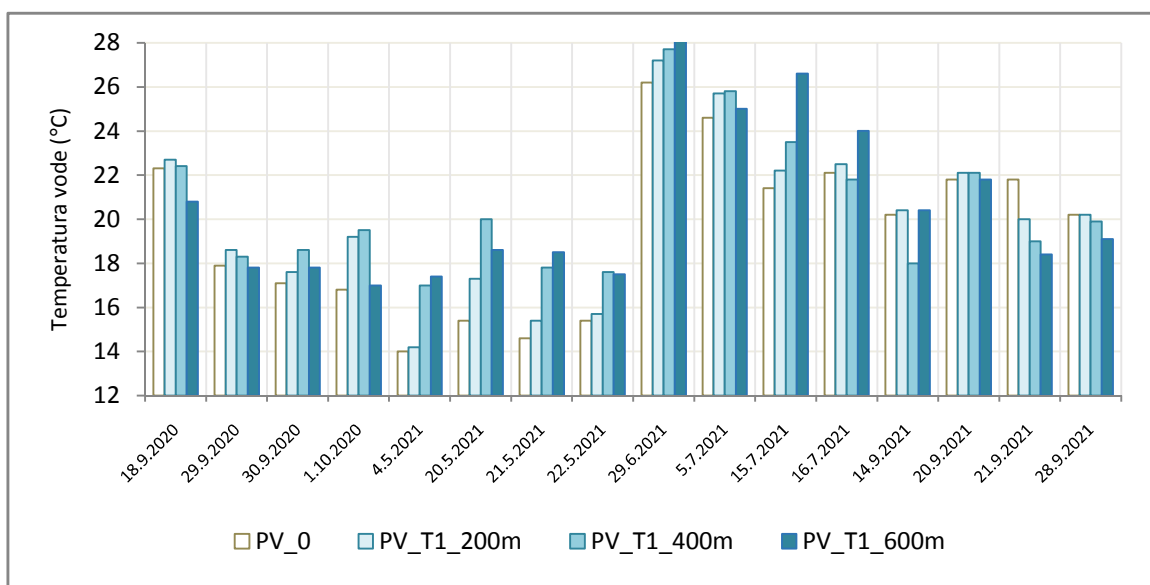
Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 08:15:00	PV_T1_600m	32,5	20,8	242	8,1	49,5	3,9	94,6	7	26	14
2020-09-29 07:40:00	PV_T1_600m	17,9	17,8	231	8	28,9	7,1	82	7	66	114
2020-09-30 07:25:00	PV_T1_600m	11,2	17,8	182	8,4	18,9	5,8	90	8	52	137
2020-10-01 07:00:00	PV_T1_600m	9,1	17	178	8,5	15,5	5,4	89,6	8,2	73	164
2021-05-04 07:40:00	PV_T1_600m	10,4	17,4	204	7,8	17,46	6	116,5	10,5	2	15
2021-05-20 13:02:00	PV_T1_600m	21,7	18,6	233	7,9	34	18	129	10,6	2	4
2021-05-21 07:35:00	PV_T1_600m	14,4	18,5	231	7,7	23,9	6,2	111,6	9,6	0	0
2021-05-22 07:25:00	PV_T1_600m	12,9	17,5	246	7,6	22,1	12	103,1	9,1	1	33
2021-06-29 10:30:00	PV_T1_600m	32,1	28,2	164	7,9	47,2	9,3	133	8,7	0	5
2021-07-05 09:27:00	PV_T1_600m	15,1	25	144	7,9	23,8	3,9	163	12,4	14	93
2021-07-15 07:25:00	PV_T1_600m	34,3	26,6	225	8,1	48,9	7	111	7,4	0	11
2021-07-16 07:40:00	PV_T1_600m	33,9	24	185	8	49,9	7	102	7,1	4	74
2021-09-14 06:48:00	PV_T1_600m	19,6	20,4	246	8	38,2	4,1	89,5	7	6	88
2021-09-20 09:05:00	PV_T1_600m	32,8	21,8	260	8	49,4	4,9	96,3	7	10	40
2021-09-21 06:55:00	PV_T1_600m	26,2	18,4	297	7,9	40,3	3,3	78,3	6,3	43	90
2021-09-28 06:45:00	PV_T1_600m	20,3	19,1	312	7,8	32,2	4,3	71,8	5,9	22	54
	MIN	9,1	17	144	7,6	15,5	3,3	71,8	5,9	0	0
	MAX	34,3	28,2	312	8,5	49,9	18	163	12,4	73	164
	SRED.VR.	21,525	20,55625	223,75	7,975	33,76	6,7625	103,8313	8,2375	20,0625	58,5
	50 %- percentil	19,95	18,85	231,00	7,95	33,10	5,90	99,15	7,70	8	47
	STDEV	9,191191	3,560518	45,9282	0,229492	12,65865	3,733251	23,31945	1,793274	24,91979	51,67978

### 3.2.1.2. Rasprava rezultata

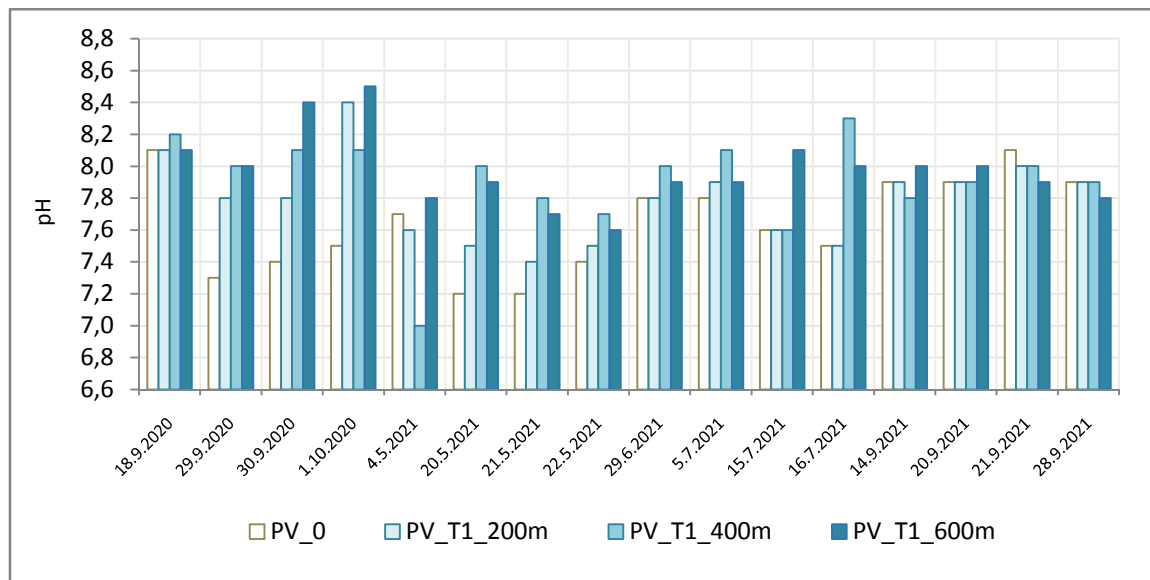
Rezultati su prikazani za svaki pojedinačni pokazatelj po transektu.

Temperatura vode vrlo varira od jedne mjerne točke do druge, tako da su razlike između njih u pojedinim periodima do 5 °C (slika 20).

Isto tako i vrijednost pH ima razlike do 0,6 jedinica (slika 20). Na ove vrijednosti jako utječu izmjene plime i oseke, jer se kod niskih voda u naplavinama pijeska stvaraju gotovo odvojeni otoci voda različite temperature i gustoće. Pojedini dijelovi voda na plićim naplavinama pijeska se brže zagrijavaju od dubljih i ukupna dinamika procesa, koji se odvijaju je drugačija. Kod visokih voda dolazi do homogenizacije i ujednačavanja vrijednosti ispitivanih pokazatelja.

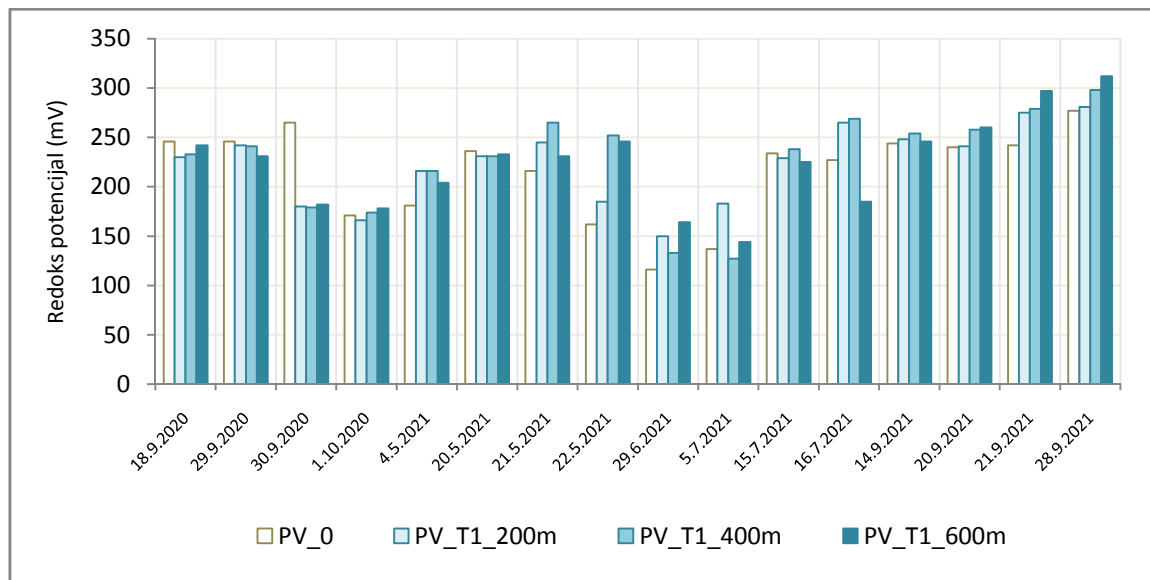


Slika 20. Rezultati mjerenja temperature vode na transektu 1- Raški zaljev

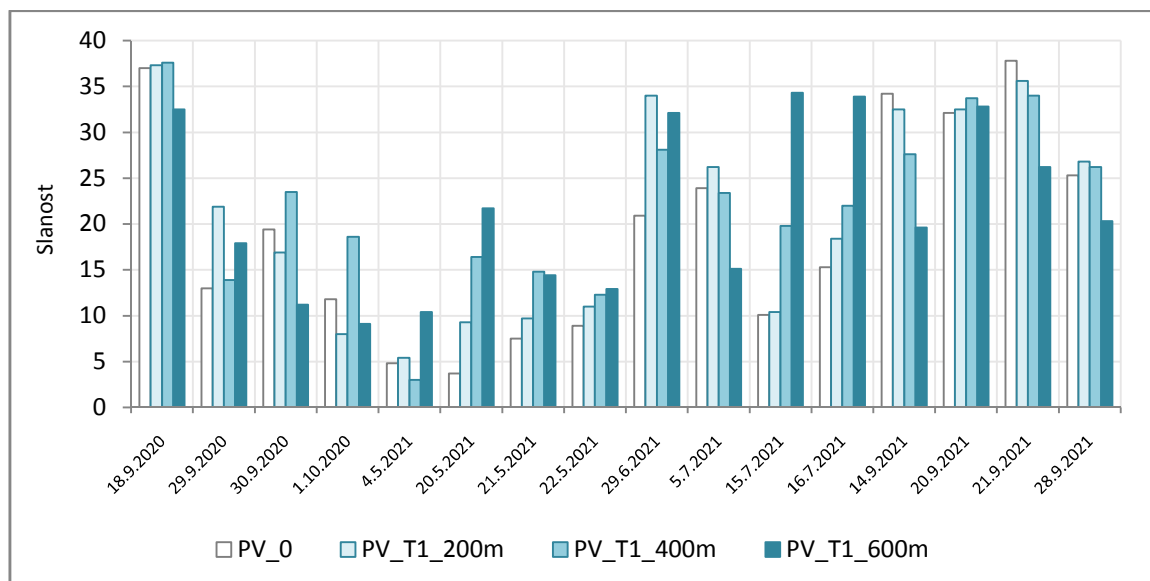


Slika 21. Rezultati mjerenja pH na transektu 1- Raški zaljev

Redoks potencijal (slika 22) također ima najveće promjene tokom ljeta i bioloških aktivnosti, koje se odvijaju u tom plitkom pojasu zaljeva. Najniže vrijednosti su izmjerene početkom srpnja 2021.godine. U tom periodu su i dubine mora bile najmanje, potencirano osekama u periodu uzorkovanja.



Slika 22. Rezultati mjerenja redoks potencijala na transektu 1- Raški zaljev

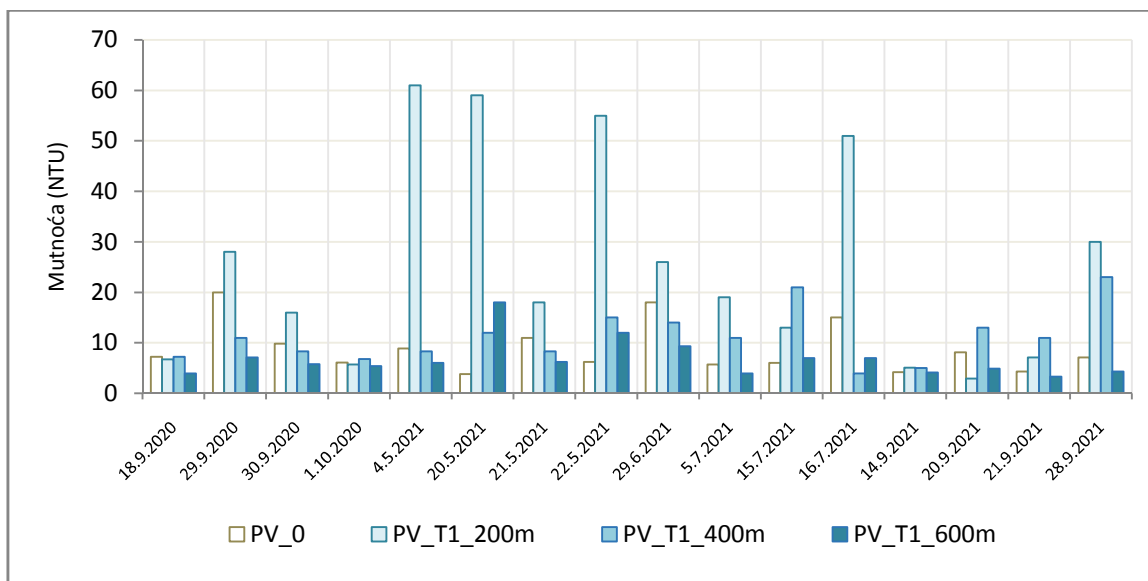


Slika 23. Rezultati mjerenja slanosti na transektu 1- Raški zaljev

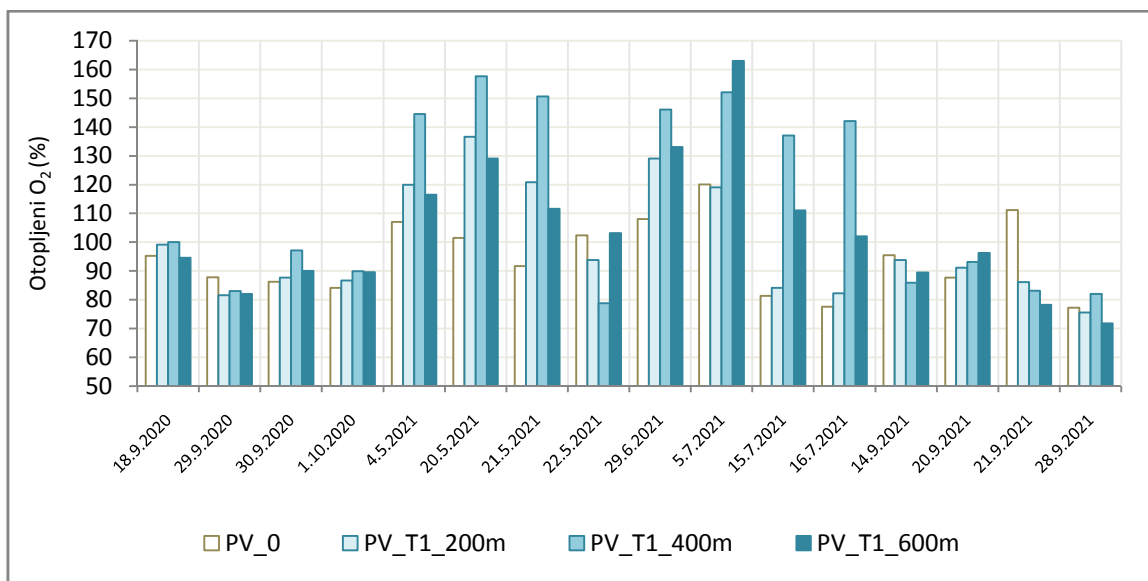
Kao i ostali ispitivani fizikalno kemijski pokazatelji tako i slanost vrlo varira od svake pojedine mjerne točke do druge upravo zbog stvaranja „džepova“ vode različitog sastava (slika 23). Na većini podataka, slanost očekivano raste od samog ušća Raše PV\_0 pa po transektu uz nasip. Udaljenije lokacije su više pod utjecajem mora. Zanimljiva je pozicija PV\_T1\_600, na kojoj slanost ima nepredvidiv tok. Razlog tome što je ova pozicija dodatno pod utjecajem obodnog kanala uz desnu stranu nasipa, kojem se protok mijenja kao i samoj rijeci. Obodni kanal je gotovo suh u ljetnom periodu pa na toj mjernoj točki u tom periodu raste utjecaj mora.

Mutnoće su relativno niske i nema izraženog obrasca promjena vezano za kišne događaje (slika 24). Obzirom da je u periodu od svibnja praktički do rujna voda bilo izuzetno niska pa je plovilo, uz pomoć kojega je

obavljano uzorkovanje, na nekim mjestima gotovo „strugalo“ po dnu, postoji vjerojatnost da su pojedine povećane vrijednosti, pogotovo na PV\_T1\_200, rezultat dodatnog unosa zbog tog razloga.



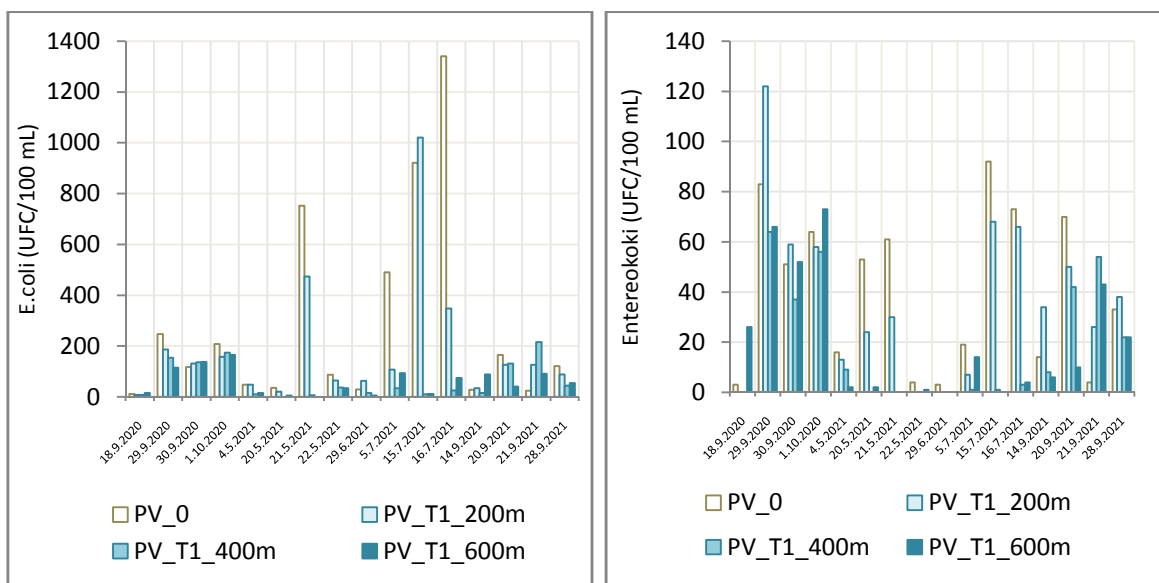
Slika 24. Rezultati mjernja mutnoće na transektu 1 – Raški zaljev



Slika 25. Rezultati mjerenja otopljenog kisika na transektu 1 – Raški zaljev

Zasićenja kisikom pokazuju najveće vrijednosti od svibnja do srpnja (u periodu ispitivanja), kad je plitki dio zaljeva na ušću Raše praktički bio zelen od nakupina algi, što je u toku dana dovelo do prezasićenja kisikom, a vrlo vjerojatno do niskih zasićenja tokom noći. U ovom periodu je maksimalno zasićenje kisikom na ušću Raše PV\_0 bilo 120 %, na PV\_T1\_200 136 %, a na preostale dvije postaje do 150-160 % na kojima je povećanju zasićenja kisikom doprinijela i morska trava.





Slike 26-27. Rezultati mjerenja ispitivanih mikrobioloških pokazatelja na transektu 1 – Raški zaljev

Na svim mjernim postajama pa tako i na ovom transektu, *E.coli* se pojavljuje u gotovo deseterostruko višim vrijednostima u odnosu na eneterokoke (slike 26-27), što znači da postoji unos niskog, ali stalnog mikrobiološkog onečišćenja. Najviše vrijednosti *E.coli* su u ljetnom periodu i to na samom ušću Raše, što doprinosi tezi da glavčina onečišćenja ljeti dolazi iz kanala Krapanj. U ostalim periodima, npr. vidljivo na jesenskom uzorkovanju 2020. i 2021.godine, dolazi do povećanja broja kolonija bakterija nakon kiša.

### 3.2.2. Priobalne vode na transektu 2

Transekt 2, koji se pruža po sredini zaljeva (slika 2), vrlo je sličan transektu 1, barem što se tiče vizualne procjene.

Pozicija PV\_T2\_200 je pjeskovita kao i PV\_T1\_200, a pozicija PV\_T2\_400 je nastavak dna prekrivenog travom od PV\_T1\_400 i PV\_T1\_600.

Dno je i dalje vrlo plitko po cijeloj duljini transekta.

Na slikama 28-29 prikazana je pozicija PV\_T2\_200, na kojoj se zahvaća pijesak sa svakim zaveslajem, budući da je to bio jedini način kretanja plovila po pličaku transekta.



Slike28-29. Lokacija PV\_T2\_200 (fotografije 21.05.2021.)

### 3.2.2.1. Podaci mjerenja i statistička obrada rezultata

Tablica 12. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_T2\_200

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 08:32:00	PV_T2_200m	37,2	23	237	8,6	55,6	7,1	98,3	6,8	1	11
2020-09-29 07:55:00	PV_T2_200m	27,3	19,6	222	8,6	42,8	24	87,3	6,8	71	142
2020-09-30 07:40:00	PV_T2_200m	21,5	18	200	8,5	34,3	15	88,9	7,4	43	89
2020-10-01 07:12:00	PV_T2_200m	23,7	19,4	181	8,6	37,5	5,6	90,1	7,2	35	119
2021-05-04 07:05:00	PV_T2_200m	5,8	14	203	7,8	9,85	9,7	121,6	12,1	9	41
2021-05-20 12:50:00	PV_T2_200m	8,5	17,1	247	7,5	14,76	30	119,1	10,9	25	15
2021-05-21 07:15:00	PV_T2_200m	10,4	16,1	248	7,5	18,12	24	113,8	10,5	48	536
2021-05-22 07:05:00	PV_T2_200m	13,5	16,3	199	7,5	22,4	73	96,2	8,7	4	25
2021-06-29 10:05:00	PV_T2_200m	34,2	27,4	146	7,8	49,7	22	134	8,8	0	19
2021-07-05 09:07:00	PV_T2_200m	27,2	26,1	147	7,8	40,8	23	123	8,6	7	145
2021-07-15 07:03:00	PV_T2_200m	21,1	25,6	229	7,9	26,9	12	92,3	6,8	40	980
2021-07-16 07:10:00	PV_T2_200m	24	22,9	290	7,8	35,7	25	81,6	6,1	29	319
2021-09-14 06:27:00	PV_T2_200m	32,5	20,8	247	7,9	49,2	8,5	94,5	7	25	16
2021-09-20 09:20:00	PV_T2_200m	33,7	22,2	255	8	50,6	4,5	86,4	6,2	37	100
2021-09-21 07:08:00	PV_T2_200m	38,6	18,7	300	7,8	57,1	6,7	107,8	8	0	30

2021-09-28 07:00:00	PV_T2_200m	30,3	20,4	279	8	46,5	28	76,8	5,8	19	56
	MIN	5,8	14	146	7,5	9,85	4,5	76,8	5,8	0	11
	MAX	38,6	27,4	300	8,6	57,1	73	134	12,1	71	980
	SRED.VR.	24,34375	20,475	226,875	7,975	36,98938	19,88125	100,7313	7,98125	24,5625	165,1875
	50 %- percentil	25,60	20,00	233,00	7,85	39,15	18,50	95,35	7,30	25	73
	STDEV	10,32201	3,849589	45,69592	0,390726	14,82337	16,65538	16,95137	1,843265	20,54903	257,3509

Tablica 13. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_T2\_400

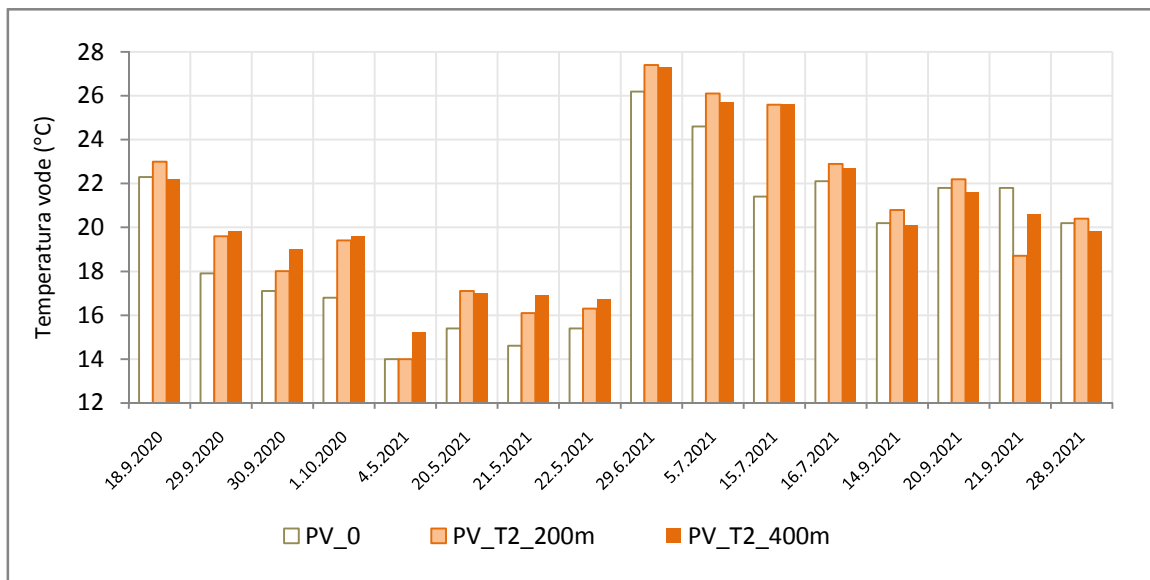
Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 08:23:00	PV_T2_400m	36,9	22,2	233	8,4	55,5	5	99,7	7	7	7
2020-09-29 07:45:00	PV_T2_400m	17,3	19,8	222	8,3	27,9	9,5	91	7,5	32	20
2020-09-30 07:30:00	PV_T2_400m	14,1	19	182	8,5	23,4	5,4	87,9	7,5	29	91
2020-10-01 07:05:00	PV_T2_400m	15,5	19,6	180	8,4	25,5	5,7	83,7	7	52	141
2021-05-04 07:30:00	PV_T2_400m	11,8	15,2	219	7,7	19,34	12	104,7	11,8	13	21
2021-05-20 12:55:00	PV_T2_400m	7,3	17	245	7,5	13,48	24	111,7	10,3	21	22
2021-05-21 07:28:00	PV_T2_400m	12,5	16,9	230	7,4	20,7	2	133,5	12	80	364
2021-05-22 07:15:00	PV_T2_400m	16,1	16,7	225	7,5	27,3	81	86,4	7,6	0	30
2021-06-29 10:12:00	PV_T2_400m	32,1	27,3	129	7,7	47,3	42	121	8	0	10
2021-07-05 09:15:00	PV_T2_400m	25,8	25,7	120	7,8	38,9	15	134	9,5	7	57
2021-07-15 07:10:00	PV_T2_400m	32,5	25,6	236	8	46,7	19	100	6,8	11	81
2021-07-16 07:20:00	PV_T2_400m	26,5	22,7	235	7,7	39,9	18	79,7	5,9	5	79
2021-09-14 06:35:00	PV_T2_400m	32,9	20,1	249	7,8	49,9	10	86,9	6,5	16	65
2021-09-20 09:12:00	PV_T2_400m	30,9	21,6	262	7,9	46,9	9,2	88,2	6,5	28	90
2021-09-21 07:02:00	PV_T2_400m	34,7	20,6	282	8,1	52,1	2,4	80,4	5,9	18	78
2021-09-28 06:53:00	PV_T2_400m	31,3	19,8	277	8	47,7	4,6	67,2	5,1	0	7
	MIN	7,3	15,2	120	7,4	13,48	2	67,2	5,1	0	7
	MAX	36,9	27,3	282	8,5	55,5	81	134	12	80	364
	SRED.VR.	23,6375	20,6125	220,375	7,91875	36,4075	16,55	97,25	7,80625	19,9375	72,6875
	50 %- percentil	26,15	19,95	231,50	7,85	39,40	9,75	89,60	7,25	15	61
	STDEV	9,81087	3,463885	46,49426	0,344903	13,61523	19,94161	19,35341	2,052793	21,33376	86,79687

### 3.2.2.2. Rasprava rezultata

Rezultati ispitivanja na transektu 2 prikazani su grafički na slikama 30-37. Vrijednosti električne vodljivosti nisu posebno prikazivane, jer prate krivulju slanosti zbog istog principa mjerenja.

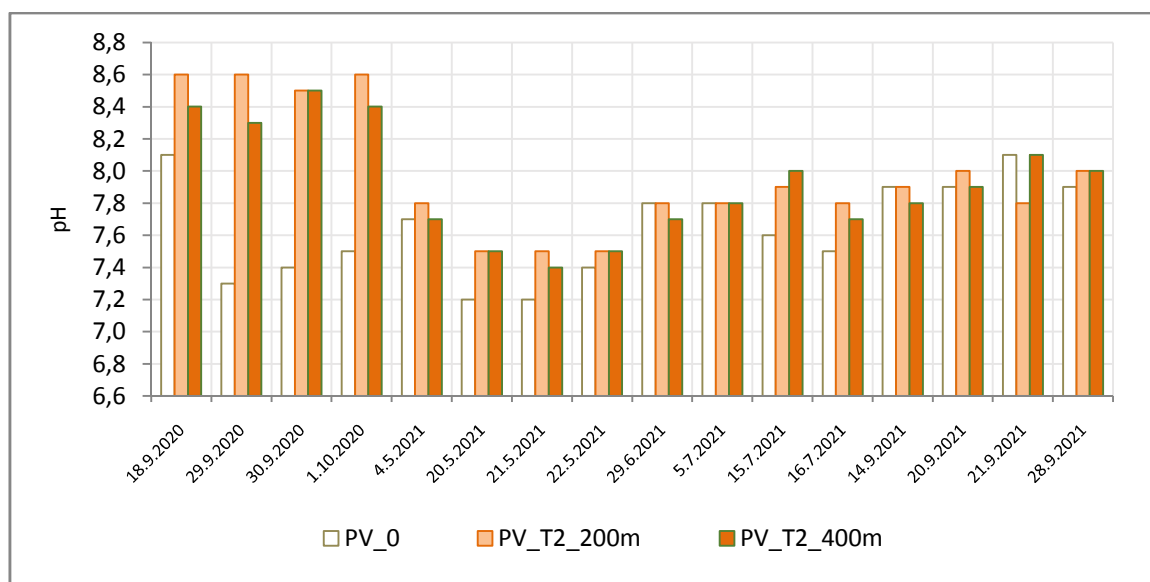
Na transektu 2 se još jasnije izražen porast temperature na udaljenijim mjernim točkama od ušća nego na transektu 1, što je očekivano obzirom na veći utjecaj mora. U 2021. godini zabilježen je nagli skok temperature mora u lipnju i ova pojava se jasno vidi na slici 30. Rezultat je bila pojava različitih vrsta i brojnost planktonskih vrsta na zapadnoj obali Istre i na jugu, a u manjoj mjeri i na istočnoj obali Istre. Postoji vjerojatnost da je cvjetanjem mora bio zahvaćen i Raški zaljev.

Razlike između PV\_T2\_200 i PV\_T2\_400 su manje nego na pojedinim pozicijama na transektu 1. Utjecaj desnog obodnog kanala Raše je zanemariv, a smanjen je i utjecaj nasipa kao kopnene barijere.



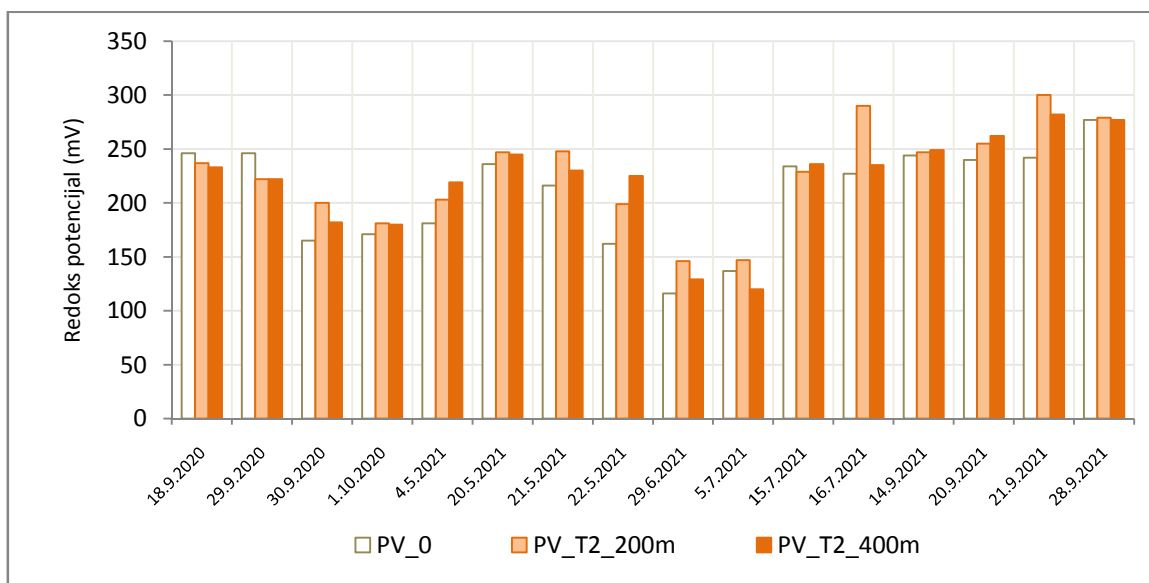
Slika 30. Rezultati mjerenja temperature vode na transektu 2 – Raški zaljev

Razlike u vrijednostima pH su također manje nego na transektu 1 (slika 31). Od nižih vrijednosti počevši od proljetnog perioda, zanimljivo je da je na pojedinim uzorkovanjima ista vrijednost kao na ušću Raše, što znači da u uvjetima oseke utjecaj toka Raše dolazi i do ovih udaljenosti od oko 400 m. U uvjetima niskih voda i plime, raste utjecaj mora, pa se mjere vrijednosti pH osobite za morsku vodu.

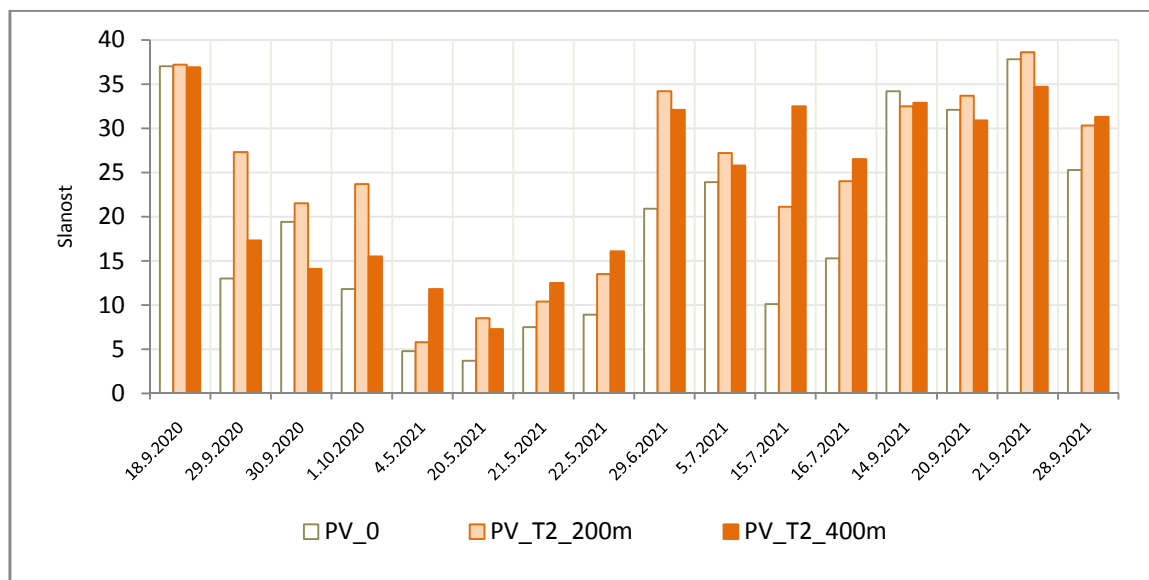


Slika 31. Rezultati mjerenja vrijednost pH na transektu 2 – Raški zaljev

Redoks potencijal se kreće od oko 100 do 300 mV (slika 32). Najniže vrijednosti su u periodu proljetnog bujanja algi kao i na ostala dva transekta.



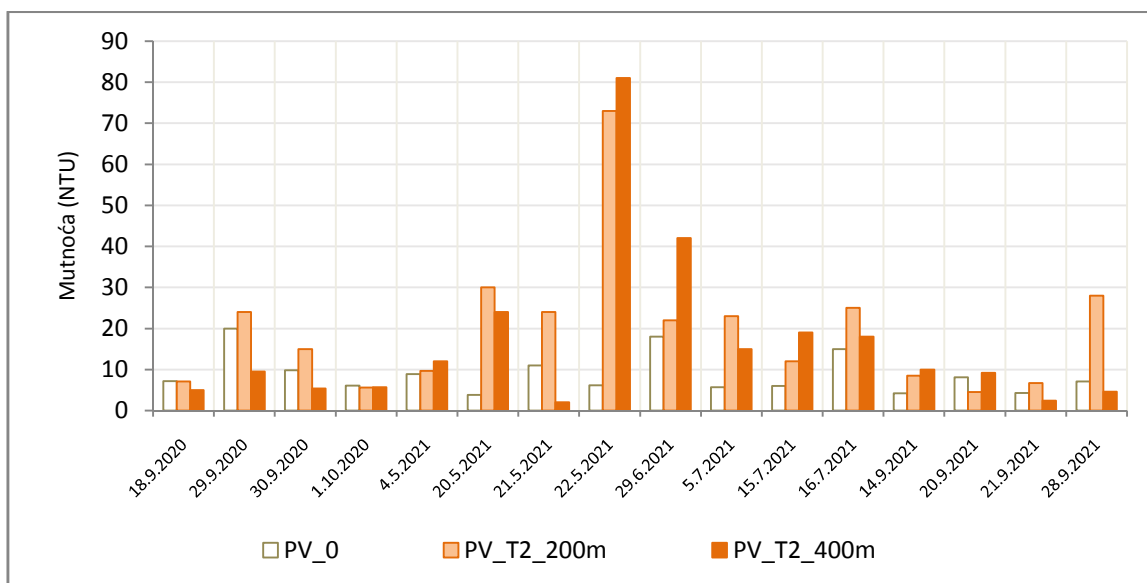
Slika 32. Rezultati mjerenja redoks potencijala na transektu 2 – Raški zaljev



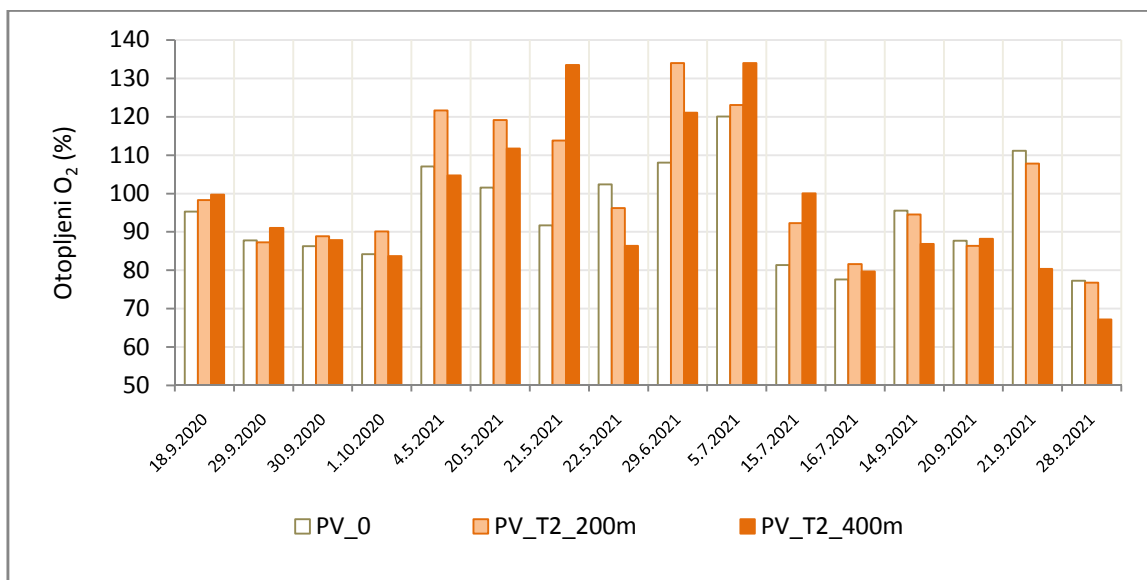
Slika 33. Rezultati mjerenja slanosti na transektu 2 – Raški zaljev

Slanost varira po pojedinim točkama na transektu i nema pravila po kojem slanost raste s udaljenošću od ušća Raše (slika 33). Slanost je naizmjenično od uzorkovanja do uzorkovanja veća na jednoj pa na drugoj poziciji u transektu. Razlike su najizraženije u proljetno-ljetnom periodu niskog vodostaja na rijeci Raši kad raste utjecaj mora.

Mutnoće (slika 34) su niske u prosjeku 20 NTU uz izuzetak 22.05.2021. kad je bila izuzetno niska voda u zaljevu povezana sa osekom, tako da je na rezultatu doprinio i utjecaj samog uzorkovanja zbog замуćenja od plovila, koji je praktički doticao dno.



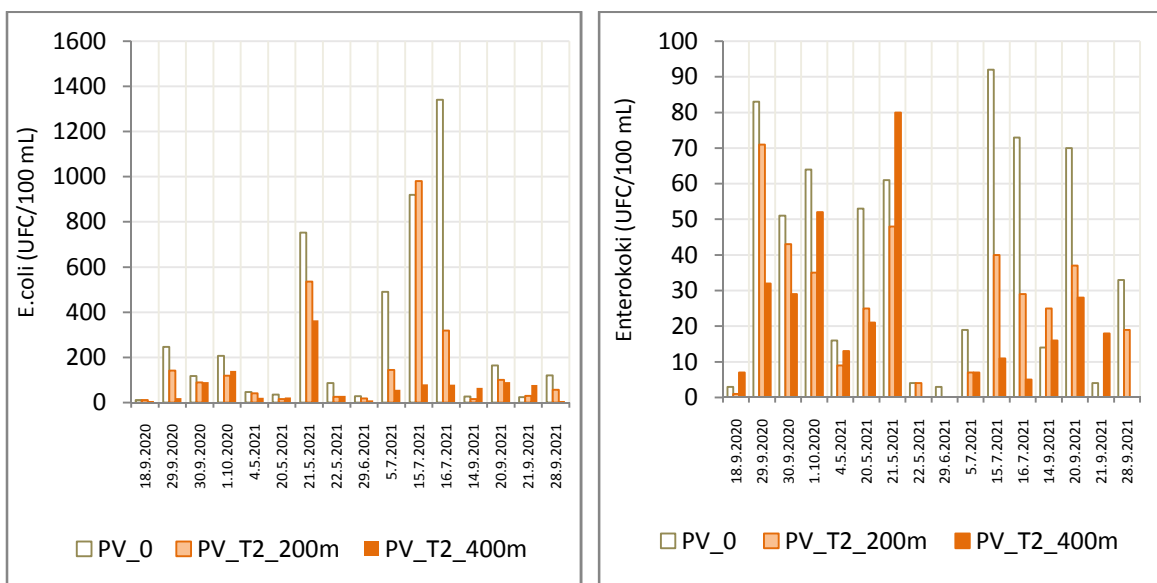
Slika 34. Rezultati mjerenja mutnoće na transektu 2 – Raški zaljev



Slika 35. Rezultati mjerenja otopljenog kisika na transektu 2 – Raški zaljev

Otopljeni kisik ima najveće vrijednosti od svibnja do početka srpnja 2021. U periodu ispitivanja, što je vjerojatno više povezano sa biološkom aktivnošću u zaljevu nego s kišnim događajima. Zbog plućine ove zone zaljeva i biote koja proizvodi kisik tokom dana, nema pojave redukcijskih uvjeta, što je vidljivo i iz podataka za redoks potencijal. Proljetna i rano ljetna prezasićenja kisikom znače veliku amplitudu koncentracija otopljenog kisika na dnevnoj bazi izmjene dana i noći.

Kao i na transektu 2, odnos *E.coli* i enterokoka je oko 10 puta. Prosječne vrijednosti mikrobiološkog onečišćenja su oko 165 UFC/100 mL na PV\_T\_2\_200 za *E.coli* u odnosu na 100 UFC/100 mL na PV\_T2\_400. Vrijednosti za enterokoke su sve ispod 100 UFC/100 mL. Na većini podataka, broj bakterijskih kolonija, pogotovo za *E.coli*, opada prema većoj udaljenosti od ušća rijeke Raše.



Slike 36-37. Rezultati ispitivanih mikrobioloških pokazatelja na transektu 2 – Raški zaljev

### 3.2.3. Priobalne vode na transektu 3

Transekt 3 je najbliži kopnu na lijevoj obali gledajući tok rijeke Raše (slika 2) i pruža se gotovo do početka luke Bršica i terminala za brodove.



Slike 38-39. Lokacija PV\_T3\_200 (fotografije 21.05.2021)

Pozicija PV\_T3\_200 je u plićini naplavne zone slično kao i pozicije iste udaljenosti od 200 m na ostala dva transekta (slike 38-39). Pozicija PV\_T3\_400 je na većoj dubini i s izraženim utjecajem mora, jer je u blizini sigurnosne bove za brodove, gdje se dubina regulira i povremenim produbljavanjem dna.

### 3.2.3.1. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka

Tablica 14. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_T3\_200

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 08:40:00	PV_T3_200m	37,4	23,1	224	8,6	55,4	7,9	99,9	6,9	2	5
2020-09-29 08:00:00	PV_T3_200m	24,1	18,4	214	8,3	38	25	89,8	7,3	86	184
2020-09-30 07:45:00	PV_T3_200m	20,9	17,9	196	8,4	33,5	8,5	93,2	7,8	58	97
2020-10-01 07:20:00	PV_T3_200m	22	18,8	185	8,6	35	4,9	90,6	7,4	27	121
2021-05-04 06:55:00	PV_T3_200m	6,6	14,6	170	7,7	9,68	14	121,1	11,9	11	27
2021-05-20 12:30:00	PV_T3_200m	9,8	15,8	182	7,2	10,73	13	102,7	9,8	63	33
2021-05-21 06:50:00	PV_T3_200m	7,3	15	170	7,2	12,7	10	97,5	9,4	70	629
2021-05-22 06:40:00	PV_T3_200m	11,2	15,4	102	7,3	18,84	6,6	102,8	9,6	0	38
2021-06-29 09:40:00	PV_T3_200m	26,8	26,9	142	7,8	40,1	22	129	8,9	0	51
2021-07-05 08:45:00	PV_T3_200m	27,4	24,7	157	7,7	41	7,3	122	8,7	8	27
2021-07-15 06:40:00	PV_T3_200m	16	26	210	7,4	22,1	5,3	87,7	6,5	82	1100
2021-07-16 06:40:00	PV_T3_200m	16	22,4	222	7,7	26,5	12	81	6,4	67	1180
2021-09-14 06:10:00	PV_T3_200m	35,5	21,2	228	7,9	53,1	5,9	102,5	7,4	25	22
2021-09-20 08:40:00	PV_T3_200m	34,4	22	221	7,9	50,2	7,3	91,5	6,6	47	150
2021-09-21 06:25:00	PV_T3_200m	38,6	22	228	8,1	57,3	2,4	105,9	7,4	1	28
2021-09-28 06:18:00	PV_T3_200m	31,5	21,2	244	8	47,3	5,7	86,6	6,4	25	66
	MIN	6,6	14,6	102	7,2	9,68	2,4	81	6,4	0	5
	MAX	38,6	26,9	244	8,6	57,3	25	129	11,9	86	1180
	SRED.VR.	22,84375	20,3375	193,4375	7,8625	34,46563	9,8625	100,2375	8,025	35,75	234,875
	50 % - percentil	23,05	21,20	203,00	7,85	36,50	7,60	98,70	7,40	26	59
	STDEV	10,8816	3,928507	38,11731	0,457347	16,16439	6,17337	13,74651	1,55799	31,38046	383,6689

Tablica 15. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_T3\_400

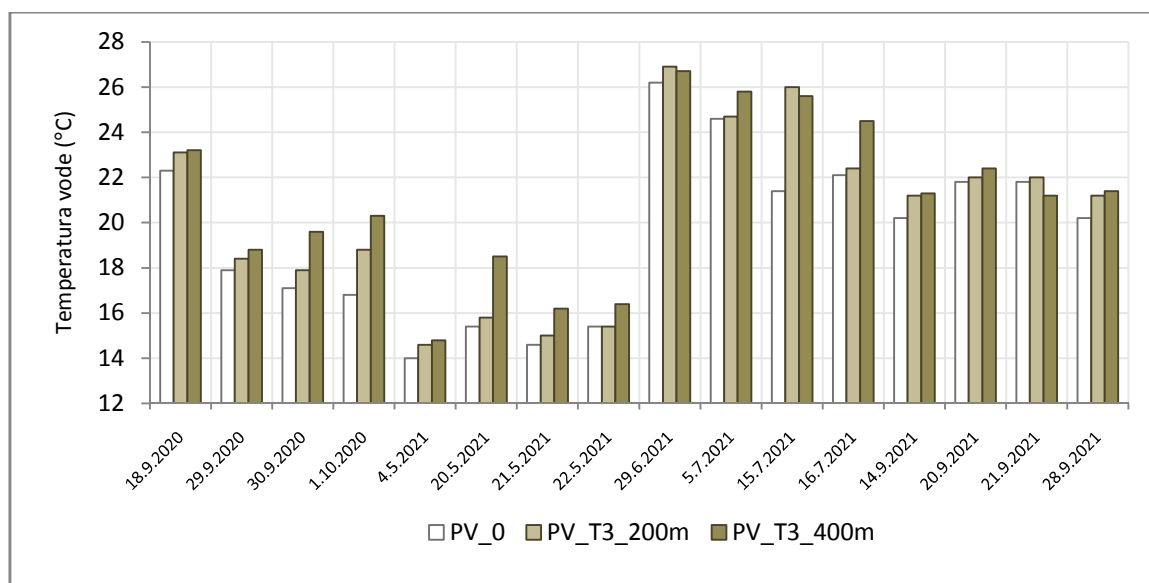
Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 08:48:00	PV_T3_400m	37,4	23,2	228	8,6	55,3	4,4	99,9	6,9	1	9
2020-09-29 08:07:00	PV_T3_400m	24,8	18,8	220	8,1	39,1	19	87,2	7	85	209
2020-09-30 07:50:00	PV_T3_400m	27,2	19,6	194	8,5	42,5	4,9	98,7	7,7	40	108
2020-10-01 07:25:00	PV_T3_400m	31,6	20,3	185	8,6	48,5	5,1	98,7	7,4	34	77
2021-05-04 07:25:00	PV_T3_400m	8,5	14,8	213	7,7	14,35	10	96,7	9,3	21	35



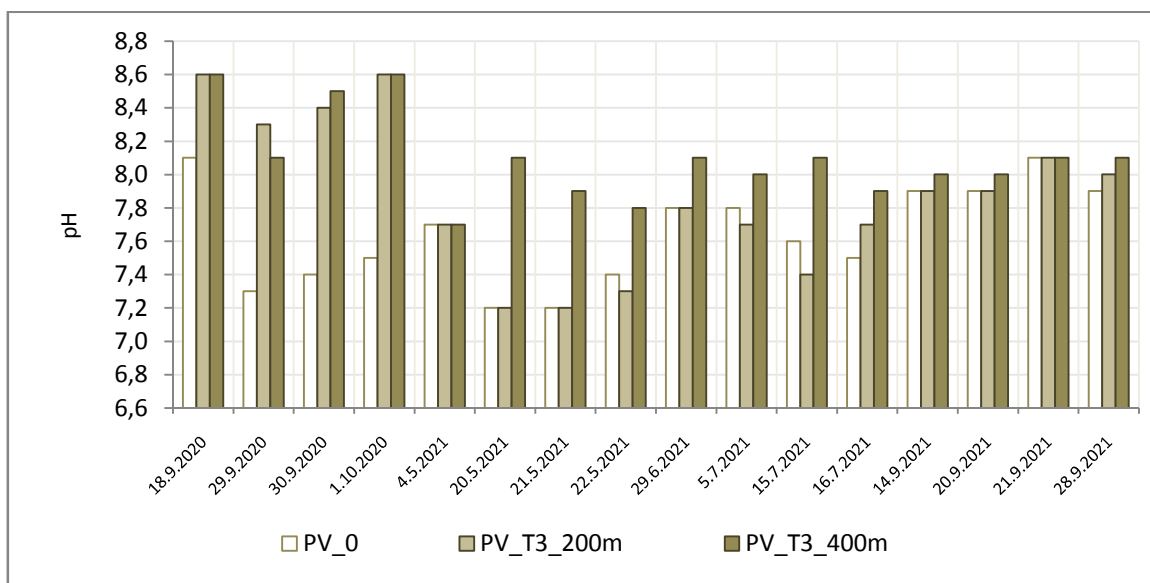
2021-05-20 13:20:00	PV_T3_400m	17,8	18,5	240	8,1	28,9	14	100,8	8,5	28	2
2021-05-21 07:55:00	PV_T3_400m	12,2	16,2	260	7,9	20,5	8,8	102	9,3	32	441
2021-05-22 07:40:00	PV_T3_400m	15,9	16,4	254	7,8	26,5	19	106	9,4	4	30
2021-06-29 10:40:00	PV_T3_400m	34,9	26,7	184	8,1	50,8	4,3	123	8,1	0	7
2021-07-05 09:35:00	PV_T3_400m	30,1	25,8	136	8	44,6	4,9	115	7,9	29	1980
2021-07-15 07:15:00	PV_T3_400m	27,6	25,6	196	8,1	43,9	4,5	106	7,4	39	480
2021-07-16 07:30:00	PV_T3_400m	26,3	24,5	257	7,9	52,6	4,4	101	6,9	11	146
2021-09-14 06:55:00	PV_T3_400m	37,4	21,3	248	8	56,2	7,6	104	7,4	8	19
2021-09-20 09:28:00	PV_T3_400m	38,3	22,4	250	8	56,7	6,1	102,1	7,1	7	14
2021-09-21 07:15:00	PV_T3_400m	38,6	21,2	277	8,1	57,2	2,7	105,8	7,5	3	12
2021-09-28 07:07:00	PV_T3_400m	36,1	21,4	268	8,1	54,5	7,2	93,7	6,7	14	42
	MIN	8,5	14,8	136	7,7	14,35	2,7	87,2	6,7	0	2
	MAX	38,6	26,7	277	8,6	57,2	19	123	9,4	85	1980
	SRED.VR.	27,79375	21,04375	225,625	8,1	43,25938	7,93125	102,5375	7,78125	22,25	225,6875
	50 %- percentil	28,85	21,25	234,00	8,10	46,55	5,60	101,50	7,45	18	39
	STDEV	9,72745	3,57938	38,46882	0,260768	13,77497	5,128706	8,166915	0,901272	21,79755	491,0966

### 3.2.3.2. Rasprava rezultata

Temperatura vode (slika 40) prati sezonski temperaturu zraka. Sa slike je vidljivo sniženje temperature vode poslije prve jače jesenske kiše 2020.godine, ali i utjecaj mora na PV\_T3\_400 gdje su razlike temperature manje u odnosu na PV\_T3\_2 zbog manjeg utjecaja riječne vode, ali i zbog već navedenih razlika u dubinama.



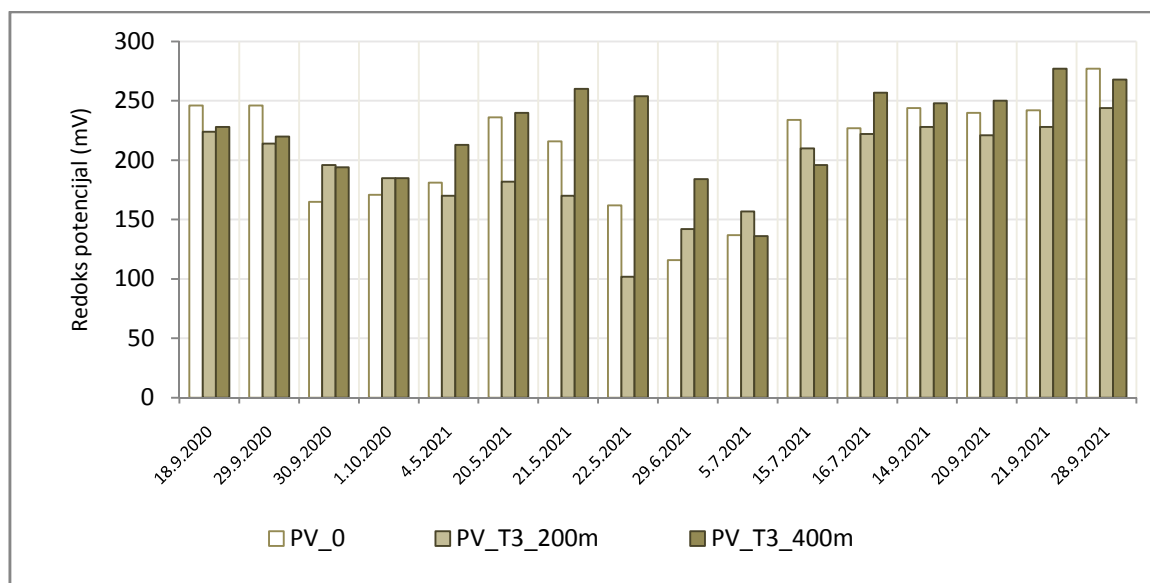
Slika 40. Rezultati mjerenja temperature vode na transektu 3 – Raški zaljev



Slika 41. Rezultati mjerenja vrijednost pH na transektu 3 – Raški zaljev

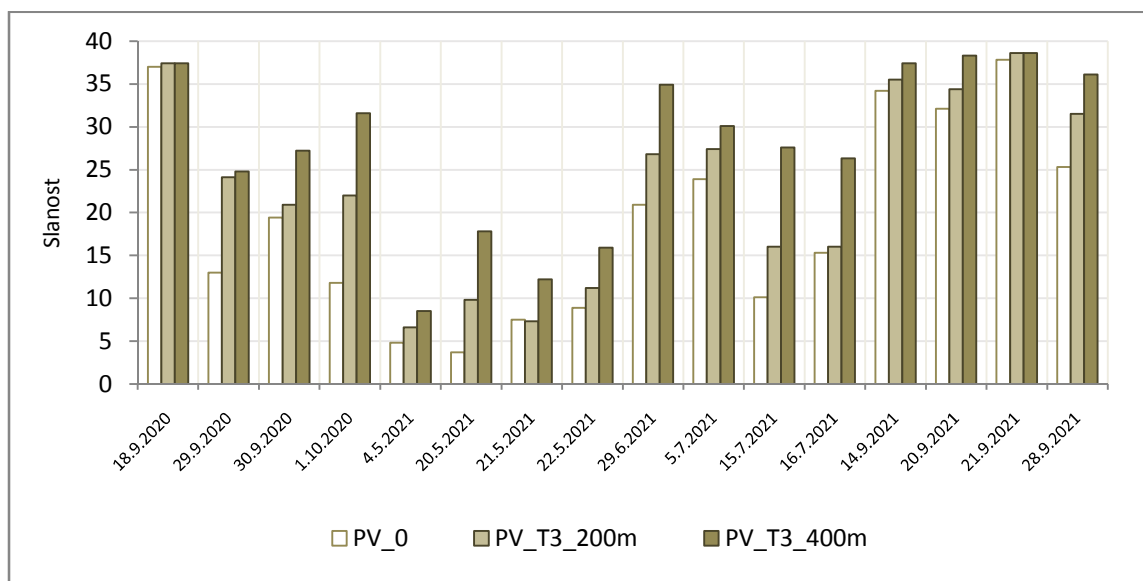
Na ovom transektu su izmjerene najmanje razlike u pH na mjernim postajama (slika 41), pogotovo na PV\_T3\_400. U uvjetima niskih voda, vizualna procjena na terenu je da glavnina riječne struje ide uz obalu upravo u pravcu ovog transekta.

Slično kao i na ostala dva transekta, redoks potencijal (slika 42) ima najniže vrijednosti u periodu ispitivanja od svibnja do srpnja 2021.godine i razlike vrijednosti na mjernim postajama je manja u odnosu na transekte 1 i 2.



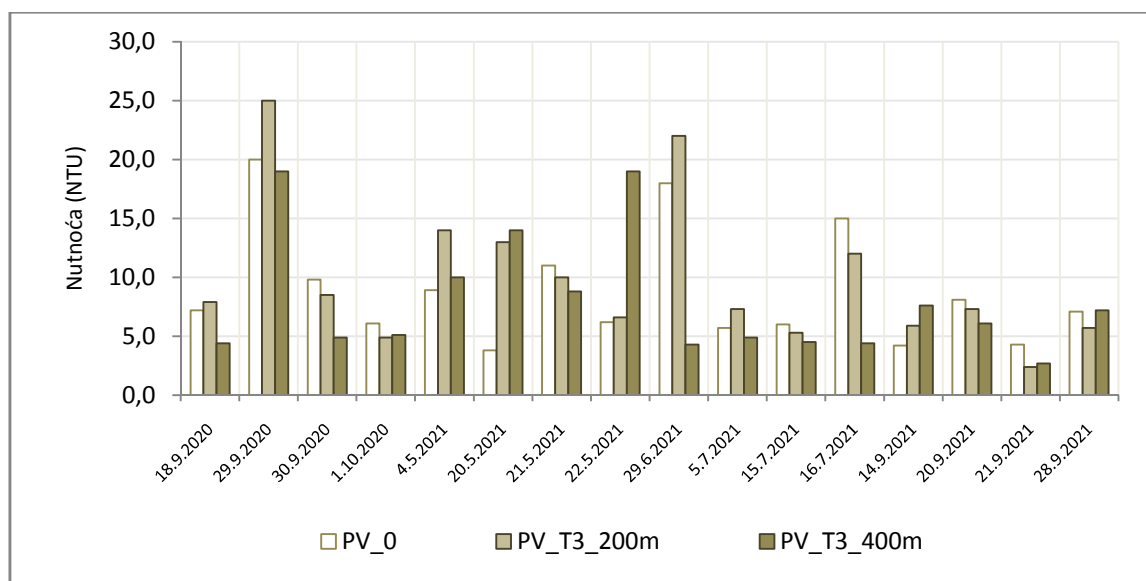
Slika 42. Rezultati mjerenja redoks potencijal na transektu 3 – Raški zaljev

Slanost (slika 43) je očekivano najveća na PV\_T3\_400, a najniže vrijednosti su izmjerene u toku svibnja 2021.godine. Pretpostavka je da je u tom periodu i u periodu, koji je prethodio i kojem nema mjerenja, protok na rijeci Raši bio najveći.



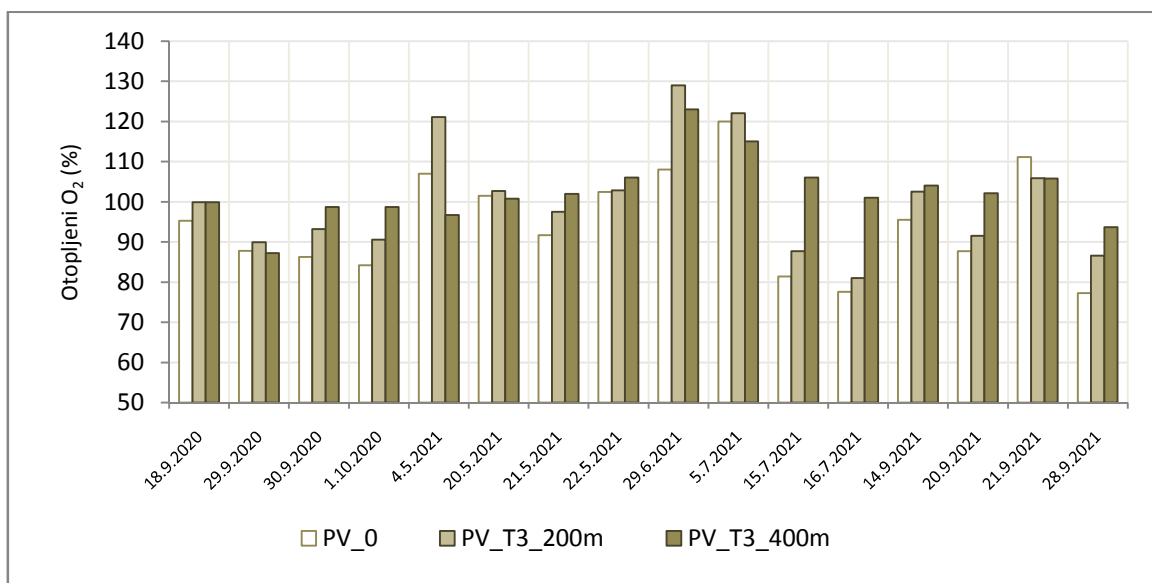
Slika 43. Rezultati mjerenja slanosti na transektu 3 – Raški zaljev

Mutnoće su niske s prosječnim vrijednostima ispod 10 NTU (slika 44). Najveće mutnoće oko 20- 25 NTU izmjerene su nakon prve jesenske kiše 2020.godine što također govori u prilog tezi da struja rijeke Raše ide u ovom smjeru. U istom periodu na transektima 1 i 2 nije izražena ova pojava (slike 24 i 34).

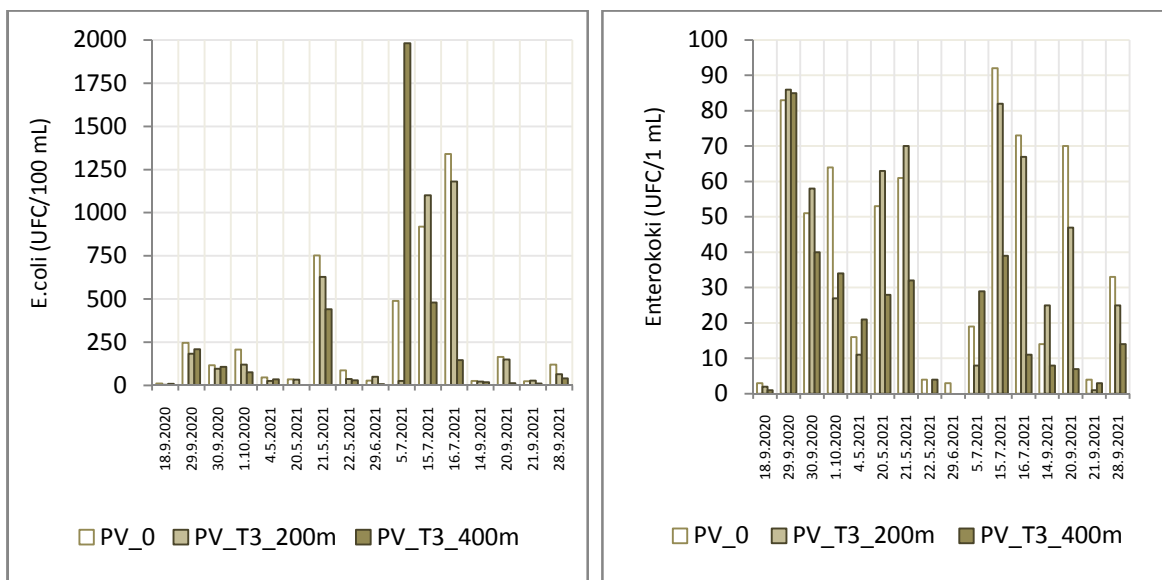


Slika 44. Rezultati mjerenja mutnoće na transektu 3 – Raški zaljev

Zasićenja kisikom su visoka i s manjim razlikama u odnosu na transekte 1 i 2. Najviše vrijednosti su izmjerene krajem lipnja 2021.godine. Na plićoj poziciji su očekivano razlike veće, a na poziciji PV\_T3\_400 vrijednosti su ujednačene uz izuzetak navedenog prezasićenja krajem lipnja. Na poziciji PV\_T3\_200 bilo je najizraženije bujanje algi u zaljevu (slike 38-39).



Slika 45. Rezultati mjerenja otopljenog kisika na transektu 3 – Raški zaljev



Slike 46-47. Rezultati mjerenja ispitivanih mikrobioloških pokazatelja na transektu 3 – Raški zaljev

Prosječne vrijednosti mikrobiološkobiološkog onečišćenja su oko 200-250 UFC/100 ML za *E.coli* i oko 10 puta niže vrijednosti za enterokoke. Povećanje brojnosti kolonija *E.coli* na poziciji PV\_T3\_400 u srpnju nije povezano s unosom, koje dolazi rijekom Rašom. Veća je vjerojatnost utjecaja luke Bršica, koja je ujedno stočni terminal i doprinosi unosu fekalnog otpadnog materijala.

### 3.2.4. Priobalne vode naselja Trget

Pozicije PV\_GET\_1 i PV\_GET\_2 nalaze se u okviru naselja Trget, pa su stoga analizirane zajedno. Lokacije mjernih mjesta prikazane su na slici 3. PV\_GET\_1 je na rubu luke Bršica i početku naselja Trget, a PV\_GET\_2 u središnjem dijelu naselja između gatova naselja i marine.

#### 3.2.4.1. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka

Tablica 16. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_GET\_1

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/ 100 ml]
2020-09-18 09:00:00	PV_GET_1	37,5	23,6	231	8,6	55,5	2,7	101	6,9	0	3
2020-09-29 08:15:00	PV_GET_1	20,3	18,2	215	8,6	32,3	7,4	98,2	8,2	91	157
2020-09-30 07:58:00	PV_GET_1	28,4	20,6	195	8,6	44,1	3	94,7	7,2	19	57
2020-10-01 07:35:00	PV_GET_1	28,4	18,8	191	8,6	44	2	95,4	7,5	11	171
2021-05-04 08:05:00	PV_GET_1	20	15	230	7,9	31,4	3,1	101,7	9,1	17	9
2021-05-20 13:25:00	PV_GET_1	30,1	17,8	248	8,1	46,2	2,7	128,5	10,2	0	0
2021-05-21 08:00:00	PV_GET_1	31,4	16,3	263	8	48	2	99,9	8,1	0	0
2021-05-22 07:47:00	PV_GET_1	23,9	16,8	275	7,9	37,5	5,2	103,5	8,7	30	520
2021-06-29 10:45:00	PV_GET_1	34,5	26,2	196	8,1	50,2	2,3	134	9	3	7
2021-07-05 09:45:00	PV_GET_1	35,8	25,9	145	8	51,8	1,2	117	7,8	0	1
2021-07-15 07:48:00	PV_GET_1	32,4	25,6	231	8,1	47,7	3	101	6,9	19	77
2021-07-16 07:37:00	PV_GET_1	33,4	24,2	253	8	50,4	3,8	110	7,6	14	220
2021-09-14 07:03:00	PV_GET_1	37,2	21,6	248	8	55,7	1,8	115,7	8,2	5	6
2021-09-20 09:38:00	PV_GET_1	38,2	22,5	255	8	56,5	2,7	100,7	7	6	13
2021-09-21 07:20:00	PV_GET_1	37,9	21,2	274	8,1	56,6	2,6	103,9	7,4	7	3
2021-09-28 07:15:00	PV_GET_1	38,3	21,8	276	8,1	56,7	2,5	95,4	6,7	99	140
	MIN	20	15	145	7,9	31,4	1,2	94,7	6,7	0	0
	MAX	38,3	26,2	276	8,6	56,7	7,4	134	10,2	99	520
	SRED.VR.	31,73125	21,00625	232,875	8,16875	47,7875	3	106,2875	7,90625	20,0625	86,5
	50 %-percentil	32,90	21,40	239,50	8,10	49,10	2,70	101,35	7,70	9	11
	STDEV	6,155076	3,571268	36,68765	0,265126	8,280892	1,476482	11,76922	0,967794	30,53843	137,1389

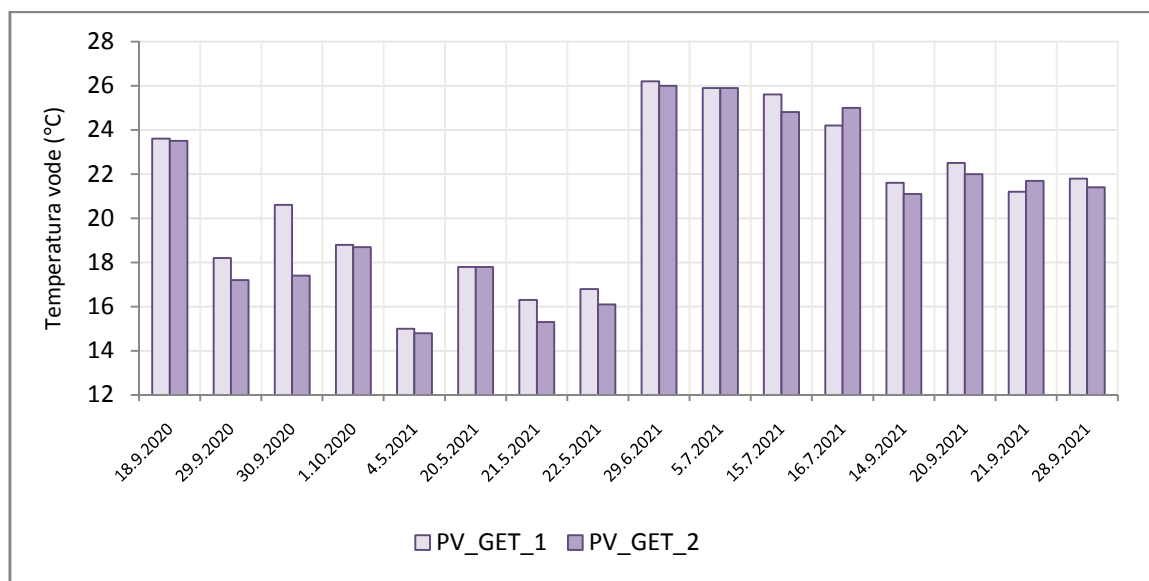
Tablica 17. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_GET\_2

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 09:05:00	PV_GET_2	37,1	23,5	236	8,6	55,4	4,7	100	6,9	1	1
2020-09-29 08:23:00	PV_GET_2	22,3	17,2	222	8,5	35,2	7,3	98,7	8,3	69	136
2020-09-30 08:05:00	PV_GET_2	28,4	17,4	198	8,6	44,1	2,2	96,7	7,8	9	14

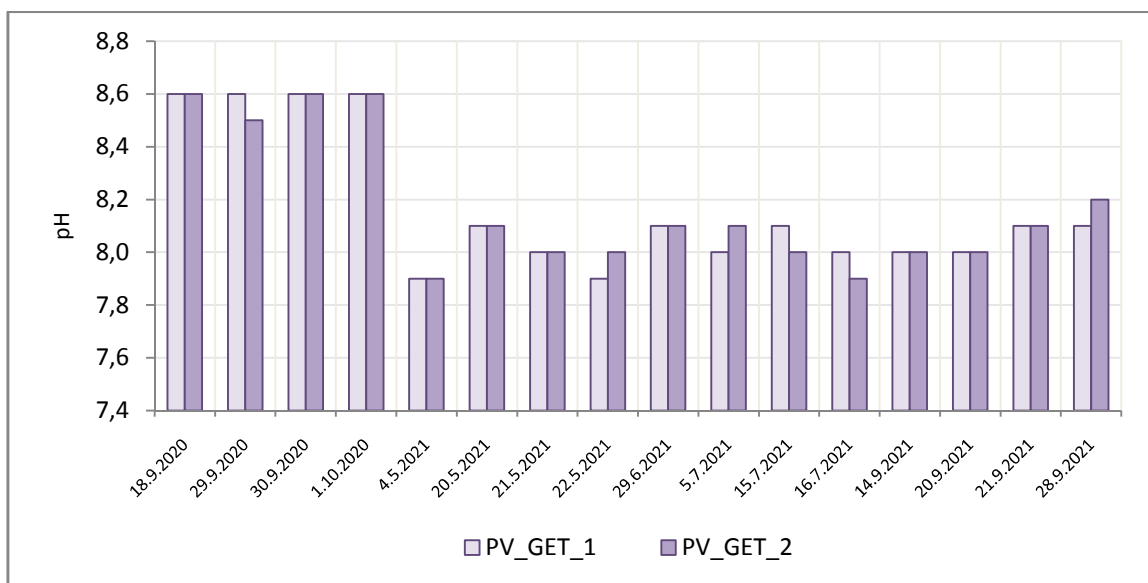
2020-10-01 07:40:00	PV_GET_2	28,8	18,7	193	8,6	44,6	1,9	96,7	7,6	10	29
2021-05-04 08:10:00	PV_GET_2	18	14,8	226	7,9	28,3	2	96,7	8,8	0	8
2021-05-20 13:30:00	PV_GET_2	30	17,8	237	8,1	45,8	3,8	126	10	3	0
2021-05-21 08:05:00	PV_GET_2	28,4	15,3	271	8	44	2,5	95	8	0	4
2021-05-22 07:55:00	PV_GET_2	19,9	16,1	258	8	31,4	4,4	105,1	9,2	30	640
2021-06-29 10:50:00	PV_GET_2	33,5	26	200	8,1	49	2,4	110	7,4	0	2
2021-07-05 09:52:00	PV_GET_2	35,6	25,9	151	8,1	51,5	8,1	111	7,4	3	0
2021-07-15 07:55:00	PV_GET_2	33,4	24,8	257	8	49	2,4	69,2	6,6	1	10
2021-07-16 07:45:00	PV_GET_2	33,9	25	271	7,9	52,6	2,8	106	7,2	11	113
2021-09-14 07:08:00	PV_GET_2	38	21,1	248	8	56,3	2	119,2	8,5	0	1
2021-09-20 09:45:00	PV_GET_2	38,2	22	246	8	56,4	2,1	98,3	6,9	5	1
2021-09-21 07:25:00	PV_GET_2	38,1	21,7	274	8,1	56,7	4,4	102,3	7,2	4	12
2021-09-28 07:22:00	PV_GET_2	38,1	21,4	273	8,2	56,4	1,2	96	6,8	3	23
	MIN	18	14,8	151	7,9	28,3	1,2	69,2	6,6	0	0
	MAX	38,2	26	274	8,6	56,7	8,1	126	10	69	640
	SRED.VR.	31,35625	20,54375	235,0625	8,16875	47,29375	3,3875	101,6813	7,7875	9,3125	62,125
	50 %- percentil	33,45	21,25	241,50	8,10	49,00	2,45	99,35	7,50	3	9
	STDEV	6,661728	3,846205	35,1463	0,254869	9,103074	1,974124	12,42204	0,956295	17,59818	159,3758

### 3.2.4.2. Rasprava rezultata

Temperatura vode (slika 48) prati sezonske promjene temperature zraka. Razlike u temperaturama vode između postaja je mala u stabilnim vremenskim prilikama. Najveća razlika je zabilježena u danima nakon jesenske kiše 2020.godine. Uobičajeno s jačim kišama, pogotovo krajem rujna, dolazi do značajnijeg smanjenja temperature mora. Veće razlike na PV\_GET\_2 govore u prilog postojanju vrućja prema izjavama mještana, u tom dijelu mora. Zbog dubine, te vrućje nisu viđene na uzorkovanjima na terenu.

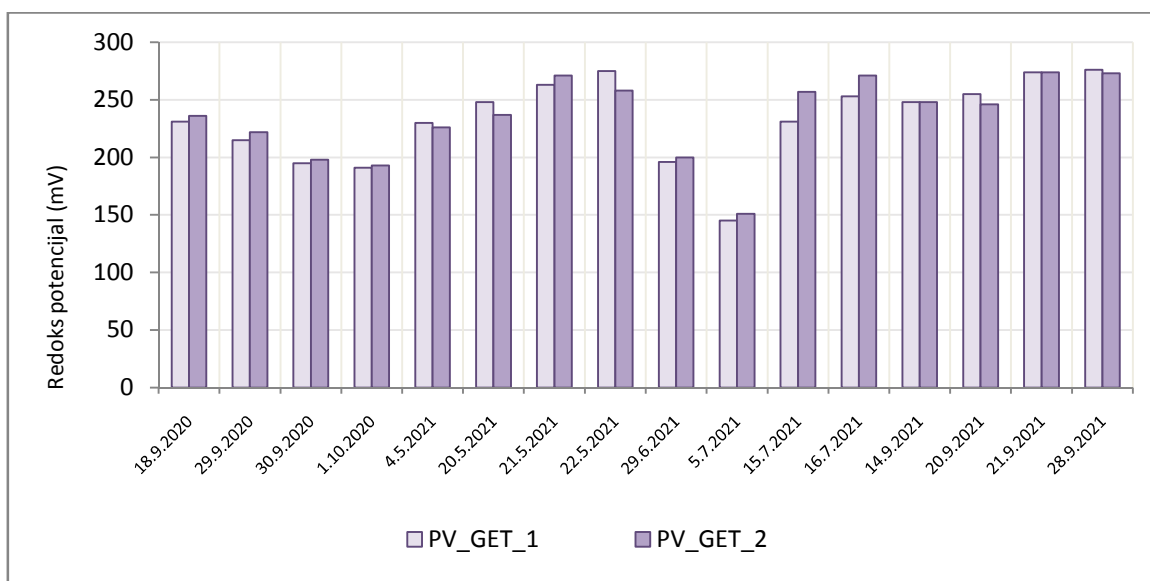


Slika 48. Rezultati mjerenja temperature vode na PV\_GET\_1-2, naselje Trget



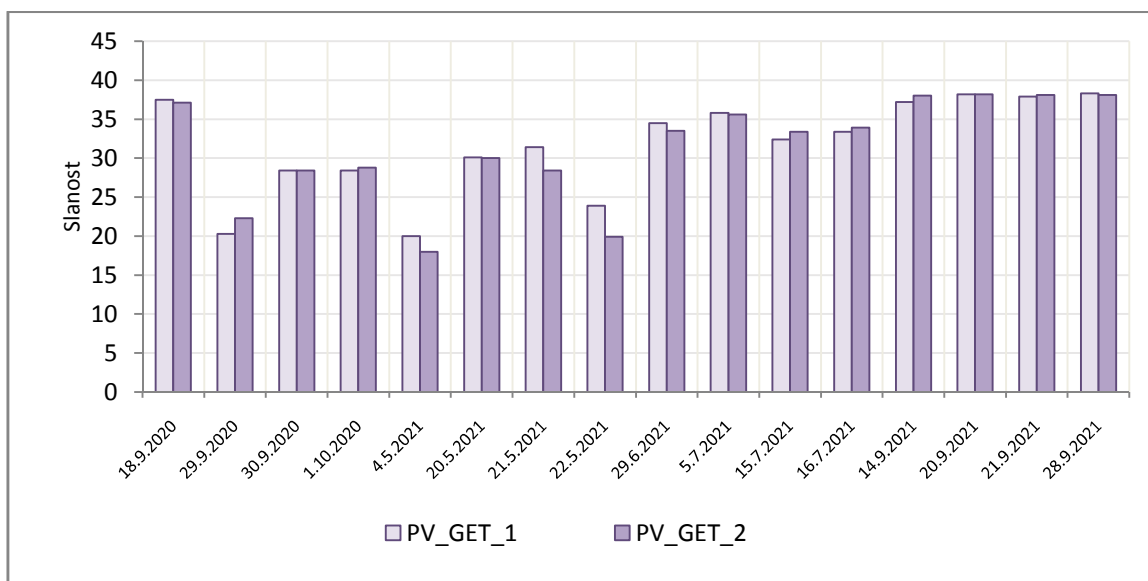
Slika 49. Rezultati mjerenja vrijednost pH na PV\_GET\_1-2, naselje Trget

Vrijednosti pH imaju ujednačene vrijednosti po intervalima ispitivanja (slika 49). U jesenskom ispitivanju u 2020.godini izmjerene su najviše vrijednosti i vidljiv je blagi porast krajem rujna 2021.godine.



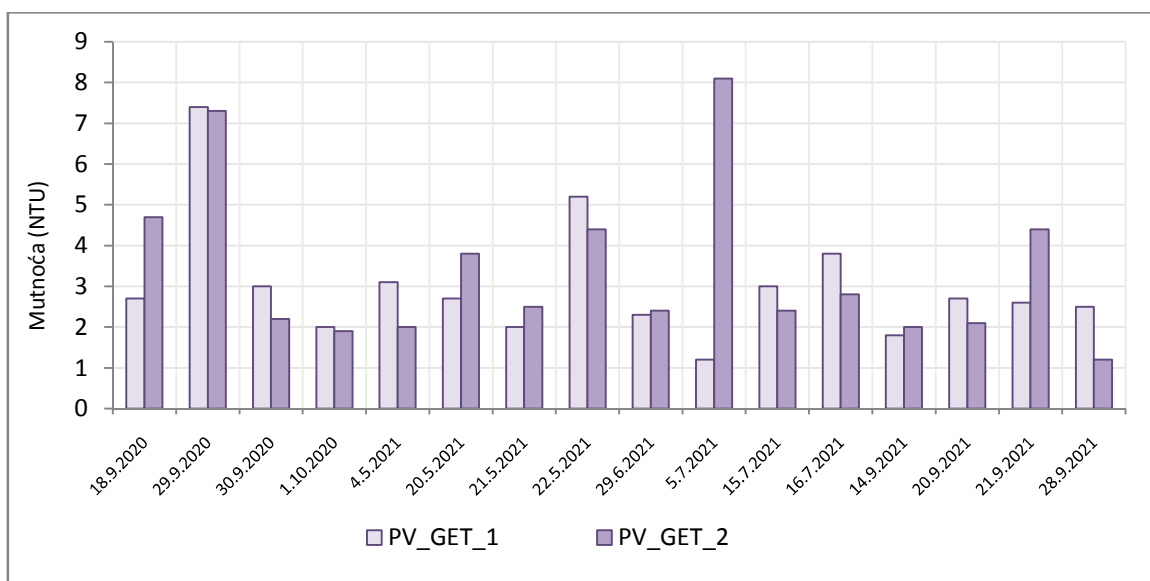
Slika 50. Rezultati mjerenja redoks potencijala na PV\_GET\_1-2, naselje Trget

Redoks potencijal (slika 50) pokazuje sličnu krivulju vrijednosti kao što je i na transektima, znači smanjenje u jesenskom kišnom valu u rujnu 2020.godine, porast u vrijeme najveće biološke aktivnosti algi u svibnju i najniže vrijednosti početkom srpnja 2021.godine. Pretpostavka je da je smanjenja redoks potencijala krajem lipnja i početkom srpnja 2021.godine više povezano s opterećenjem u ljetnom periodu kako luke tako i marine i ostatka privezišta u naselju Trget.



Slika 51. Rezultati mjerenja slanosti na PV\_GET\_1-2, naselje Trget

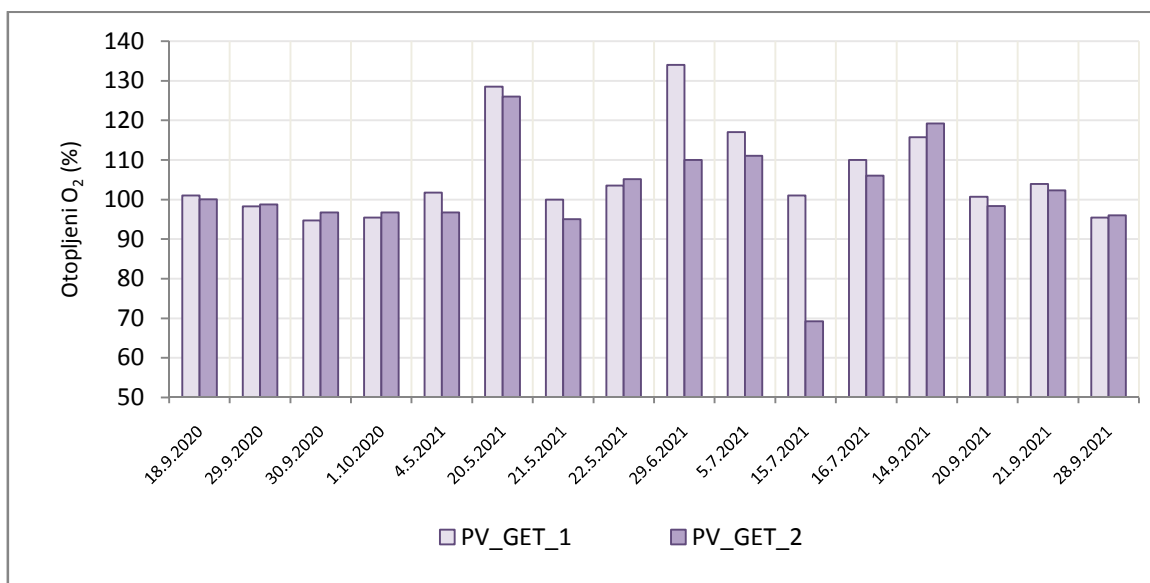
Podaci slanosti (slika 51) su ujednačeni na obje ispitivane pozicije. Niže vrijednosti od 20-30 izmjerene su nakon jesenske kiše 2020.godine i u proljetnom periodu do lipnja 2021.godine što može biti povezano s povećanim protokom rijeke Raše, ali i aktivnim vuljama i unosom podzemnih voda u tom periodu.



Slika 52. Rezultati mjerenja mutnoće na PV\_GET\_1-2, naselje Trget

Mutnoće su vrlo niske (slika 52), sve izmjerene vrijednosti su ispod 10 NTU što je isto osobina morske vode. Vrijednosti mutnoće na poziciji PV\_GET\_1 pokazuju da iz luke Bršica ne dolazi do zamućenja.

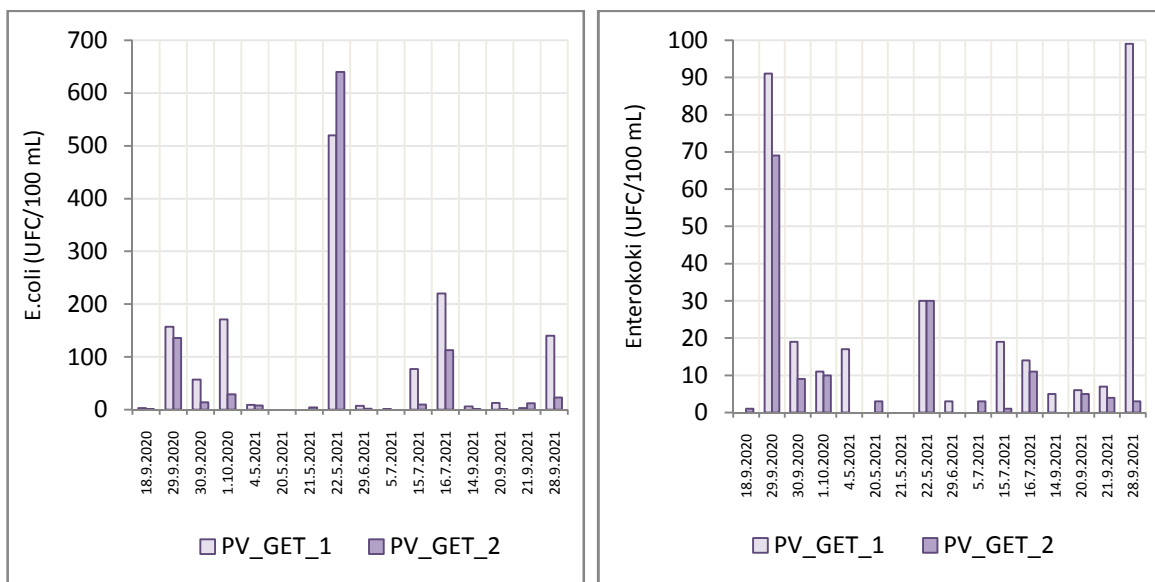




Slika 53. Rezultati mjerenja otopljenog kisika na PV\_GET\_1-2, naselje Trget

Zasićenja kisikom su visoka i dobro ujednačena (slika 53). Izuzetak je izmjerena niža vrijednost zasićenja kisikom na PV\_GET\_2 sredinom srpnja 2021.godine. Obzirom da se radi o izoliranom podatku, vjerojatnost je da je uzrok u nekoj pojavi u marini Trget ili obližnjem, ljeti vrlo gusto popunjenom privezištu u naselju Trget.

Mikrobiološko onečišćenje je nisko (slike 54-55), uz pojavu trenutačne više brojnosti bakterija (22.05.2021.), nepovezano sa naplavnom zonom na ušću rijeke Raše, nego s uzrocima u mikrolokaciji u naselju i oko luke.



Slike 54-55. Rezultati ispitivanja mikrobioloških pokazatelja na PV\_GET\_1-2, naselje Trget

### 3.2.5. Priobalne vode – plaže

Prijelazne vode koje obuhvaćaju lokacije plaža u nacionalnom monitoringu morskih plaža (slike 56-57), prikazane su grupno. To su ujedno najudaljenije mjerne postaje od ušća rijeke Raše. Iako plaža Get odnosno PV\_GET\_3 pripada naselju Trget, analizirana je zajedno s plažom Blaz zbog svoje funkcionalne namjene mora za kupanje.



Slike 56-57. Plaže Get (PV\_GET\_3) i Blaz (PV\_BLAZ\_1)

#### 3.2.5.1. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka

Tablica 18. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_GET\_3

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 09:15:00	PV_GET_3	37	23,5	235	8,6	55,3	3,7	99	6,8	1	2
2020-09-29 08:32:00	PV_GET_3	22,2	17,4	235	8,6	36,8	5,7	94,8	7,9	48	116
2020-09-30 08:10:00	PV_GET_3	26,5	17,8	201	8,6	41,3	2,5	99,9	8,1	23	40
2020-10-01 07:45:00	PV_GET_3	29,1	18,4	196	8,6	45	2,1	97,6	7,7	7	49
2021-05-04 08:20:00	PV_GET_3	19	14,7	227	7,9	29,7	3,3	99,2	9	5	19
2021-05-20 13:35:00	PV_GET_3	29,7	18	237	8,1	45,6	3,4	125	9,9	0	0
2021-05-21 08:10:00	PV_GET_3	28,6	15,7	277	8	43,8	2,9	105,3	8,8	0	10
2021-05-22 08:05:00	PV_GET_3	22,8	16,2	269	8,1	36,2	3,5	108,6	9,3	0	36
2021-06-29 10:57:00	PV_GET_3	33,8	26,1	183	8,1	49,2	2,5	112	7,5	0	6
2021-07-05 10:00:00	PV_GET_3	35,1	25,7	169	8,1	50,6	3,4	104	7	7	0
2021-07-15 08:02:00	PV_GET_3	33,4	25,2	258	8,1	48,4	2,7	86,6	5,9	5	23
2021-07-16 07:53:00	PV_GET_3	33,5	25,1	255	8	51,6	3,3	112	7,6	4	20
2021-09-14 07:15:00	PV_GET_3	37,8	21,2	258	8	56,2	1,4	109,6	7,8	1	11
2021-09-20 09:52:00	PV_GET_3	37,9	21,9	268	8	56,1	2,5	100,9	7,1	10	18

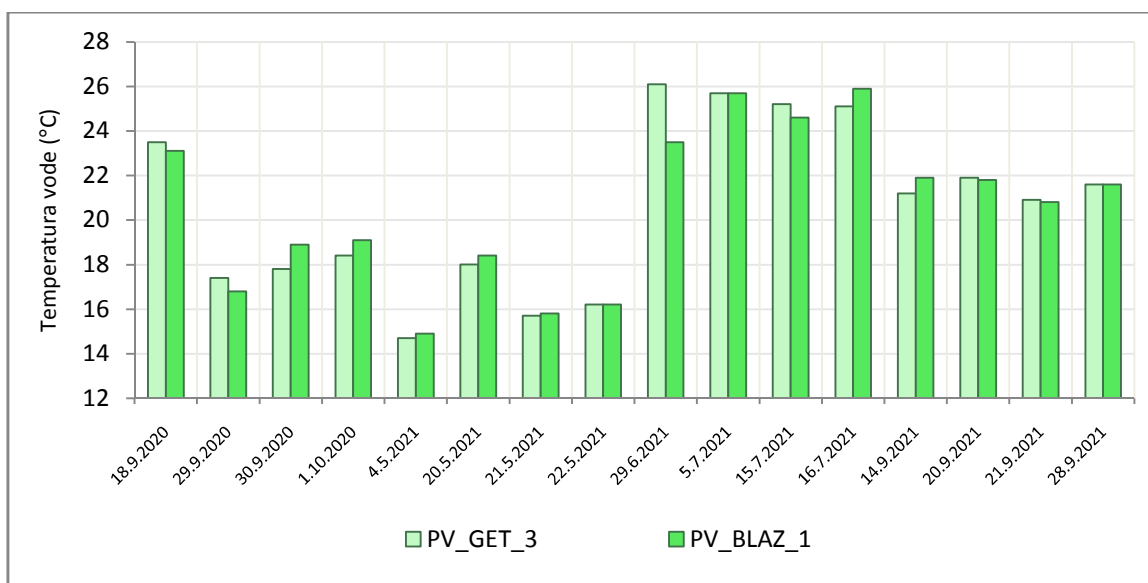
2021-09-21 07:33:00	PV_GET_3	38	20,9	240	8,1	56,5	2,8	106,3	7,6	49	10
2021-09-28 07:30:00	PV_GET_3	38	21,6	270	8,2	56,2	1,9	100,4	7,1	1	1
	MIN	19,00	14,70	169,00	7,90	29,70	1,40	86,60	5,90	0,00	0,00
	MAX	38,00	26,10	277,00	8,60	56,50	5,70	125,00	9,90	49,00	116,00
	SRED.VR.	31,40	20,59	236,13	8,19	47,41	2,98	103,83	7,82	10,06	22,56
	50 %- percentil	33,45	21,05	238,50	8,10	48,80	2,85	102,45	7,65	5	15
	STDEV	6,23	3,80	33,17	0,25	8,24	0,97	8,73	1,02	16,09	28,96

Tablica 19. Podaci mjerenja i statistička obrada podataka na PV\_BLAZ\_1

Vrijeme uzorkovanja (UTC)	Uzorak	Slanost	Temperatura vode [°C]	Redox [mV]	pH	El.vodljivost [mS/cm]	Mutnoća [NTU]	Otopljeni O2 [% zas]	Otopljeni O2 [mg/L]	Enterokoki [UFC/ 100 ml]	E.coli [UFC/100 ml]
2020-09-18 09:35:00	PV_BLAZ_1	36,9	23,1	227	8,6	55,1	6,3	98,3	6,9	1	2
2020-09-29 08:40:00	PV_BLAZ_1	15,6	16,8	263	8,2	26,8	4,2	96,7	8,5	53	126
2020-09-30 08:20:00	PV_BLAZ_1	23,7	18,9	203	8,6	37,5	3,5	94,2	7,6	14	35
2020-10-01 07:55:00	PV_BLAZ_1	26,2	19,1	206	8,6	40,8	3	93,4	7,5	20	38
2021-05-04 08:25:00	PV_BLAZ_1	5,2	14,9	237	7,8	8,68	3,5	94,9	9,3	9	0
2021-05-20 13:45:00	PV_BLAZ_1	28	18,4	155	8,1	43,4	2,9	131	10,4	2	0
2021-05-21 08:20:00	PV_BLAZ_1	10,8	15,8	292	7,4	18,56	3,3	96	8,9	6	1
2021-05-22 08:15:00	PV_BLAZ_1	10,1	16,2	285	7,5	17,17	4	102,8	9,5	5	127
2021-06-29 11:08:00	PV_BLAZ_1	12,8	23,5	126	7,4	20,5	2	103,5	8,2	4	2
2021-07-05 10:10:00	PV_BLAZ_1	33,2	25,7	184	8,1	48,5	2,6	100	6,8	2	4
2021-07-15 08:10:00	PV_BLAZ_1	26,2	24,6	256	8	29,4	2,6	100	7,2	0	31
2021-07-16 08:05:00	PV_BLAZ_1	28,9	25,9	234	7,4	41,2	26,0	121	8,4	17	24
2021-09-14 07:25:00	PV_BLAZ_1	37,6	21,9	251	8	55,8	2,1	114	8	2	9
2021-09-20 10:05:00	PV_BLAZ_1	37,2	21,8	272	8	55,5	1,9	94,8	6,7	7	7
2021-09-21 07:43:00	PV_BLAZ_1	37,9	20,8	272	8,1	56,2	2,2	106	7,6	3	10
2021-09-28 07:42:00	PV_BLAZ_1	37,6	21,6	256	8,2	55,5	2,6	101,5	7,2	2	2
	MIN	5,2	14,9	126	7,4	8,68	1,9	93,4	6,7	0	0
	MAX	37,9	25,9	292	8,6	56,2	26	131	10,4	53	127
	SRED.VR.	25,49375	20,5625	232,4375	8	38,16313	4,54375	103,0063	8,04375	9,1875	26,125
	50 %- percentil	27,10	21,20	244,00	8,05	41,00	2,95	100,00	7,80	4,5	8
	STDEV	11,31191	3,542292	46,98932	0,413118	16,09849	5,824886	10,55705	1,068313	13,10582	41,27126

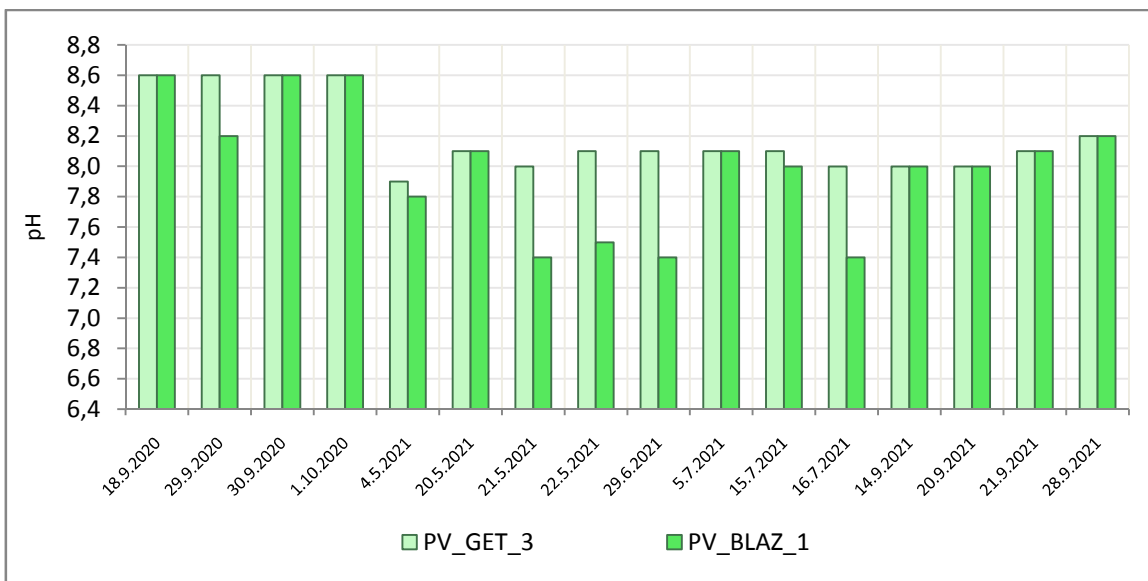
### 3.2.5.2. Rasprava rezultata

Temperatura vode mijenja se u skladu sa sezonskim promjenama temperature zraka i prati obrazac promjena temperature vode na drugim ispitivanim postajama (slika 58). Temperature vode su vrlo ujednačene, s povremenim manjim negativnim razlikama na plaži Blaz, što je očekivano obzirom da u uvali Blaz uz jedan stalni izvor postoji niz manjih povremenih izvora i vrulja, preko kojih ovisno o stanju u zaleđu, dolaze podzemne vode, u pravilu s nižom temperaturom vode od mora.

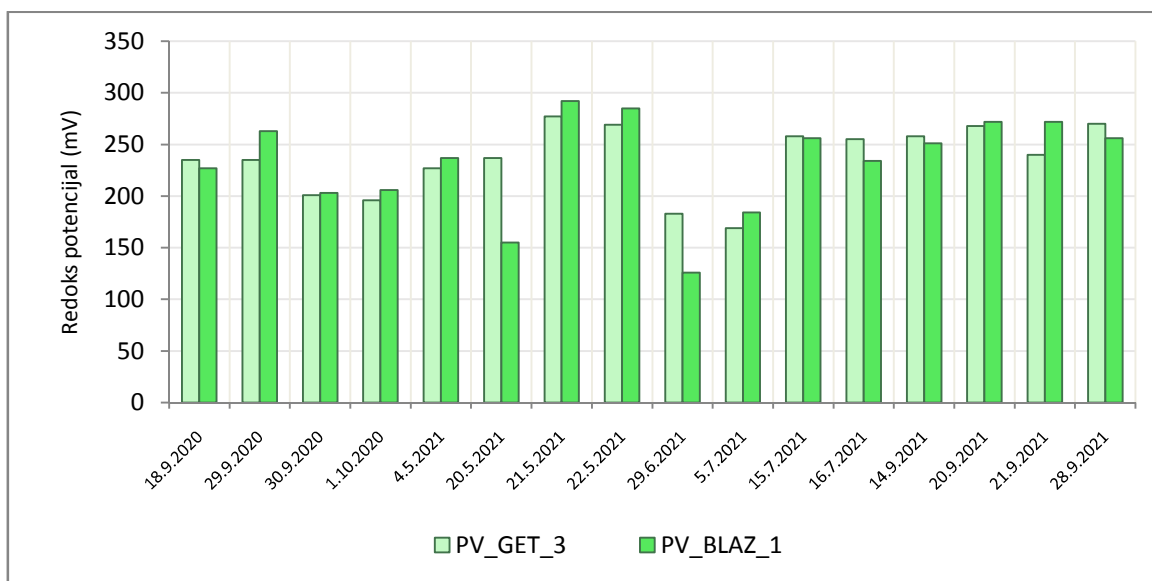


Slika 58. Rezultati mjerenja temperature vode na ispitivanim plažama u Raškom zaljevu

Utjecaj podzemnih voda je još očitiji na plaži Blaz kad se prikazu vrijednosti pH (slika 59). Tada se pH vrijednosti morske vode od prosječnih vrijednosti oko 8,1 spuštaju do 7,4. Nije izražena povezanost s kišnim intervalima na prijelaznim vodama.

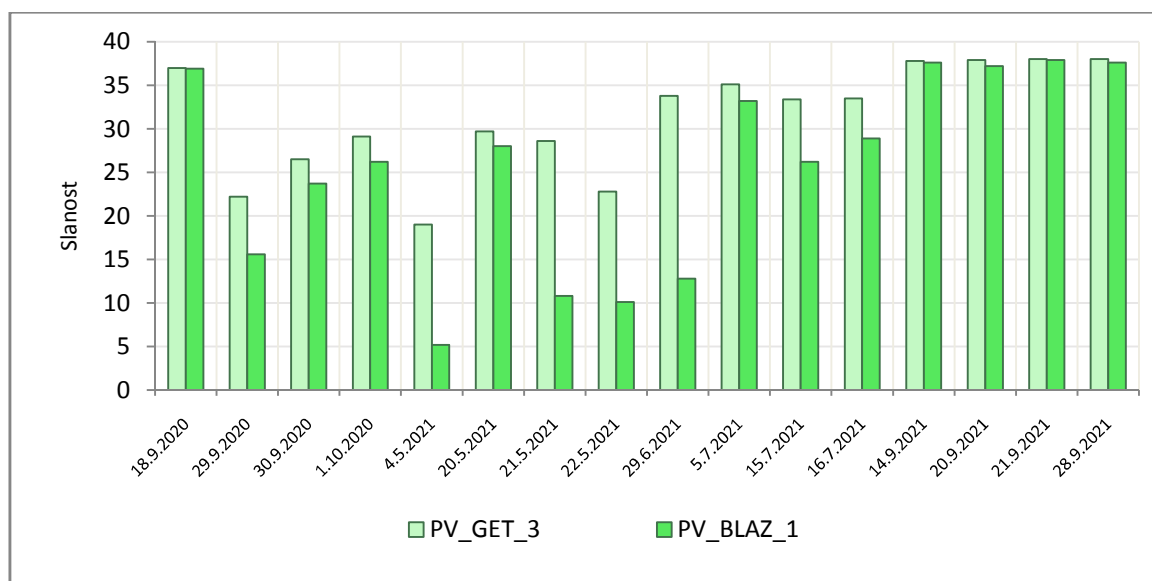


Slika 59. Rezultati mjerenja vrijednosti pH na ispitivanim plažama u Raškom zaljevu



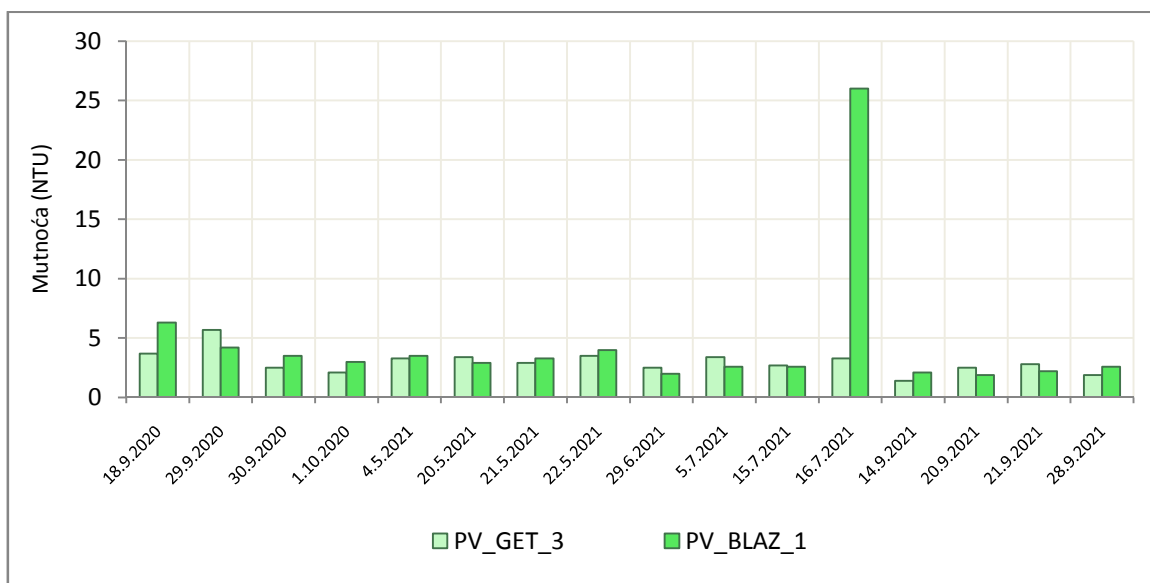
Slika 60. Rezultati mjerenja redoks potencijala na ispitivanim plažama u Raškom zaljevu

Redoks potencijal se kreće od 126 do 292 mV (slika 60). Nije vidljiva povezanost s kišnim peridima, pa su tako vrijednosti najniže na početku najtoplijeg dijela godine i sušnog intervala, što ukazuje da promjene redoks potencijala ovise o drugim čimbenicima u morskom okolišu.



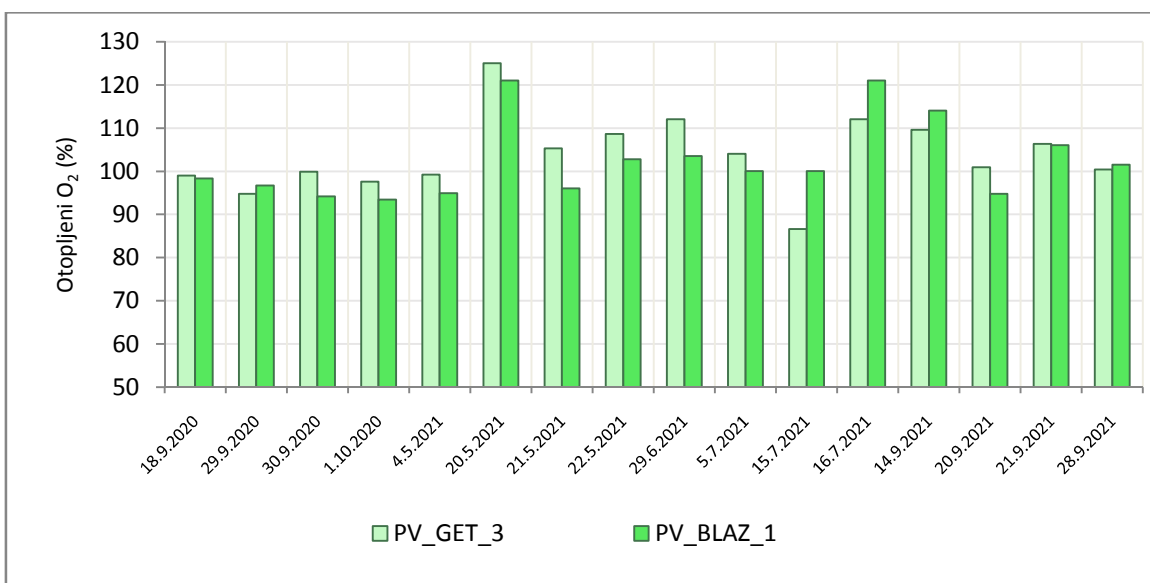
Slika 61. Rezultati mjerenja slanosti na ispitivanim plažama u Raškom zaljevu

Slanost je prosječno niža na plaži Blaz PV\_BLAZ\_1 u odnosu na plažu Get PV\_GET\_3 zbog doprinosa podzemnih voda (slika 61). Slanost je najniža za vrijeme jakih kiša, što je vidljivo u jesenskom kišnom intervalu 2020. godine, kad se uz pojačani protok rijeke Raše, što je imalo utjecaj na mjerne postaje na transektima u blizini ušća rijeke, povećao i utjecaj podzemnih voda aktiviranjem izvora i vrulja duž cijelog zaljeva. Taj trend niskih slanosti nastavlja se i u proljetnom periodu ispitivanja sve do srpnja 2021.godine. Zanimljivo je primjetiti da jesenska kiša 2021.godine nije imala za posljedicu smanjenje slanosti na ispitivanim plažama.



Slika 62. Rezultati mjerenja mutnoće na ispitivanim plažama u Raškom zaljevu

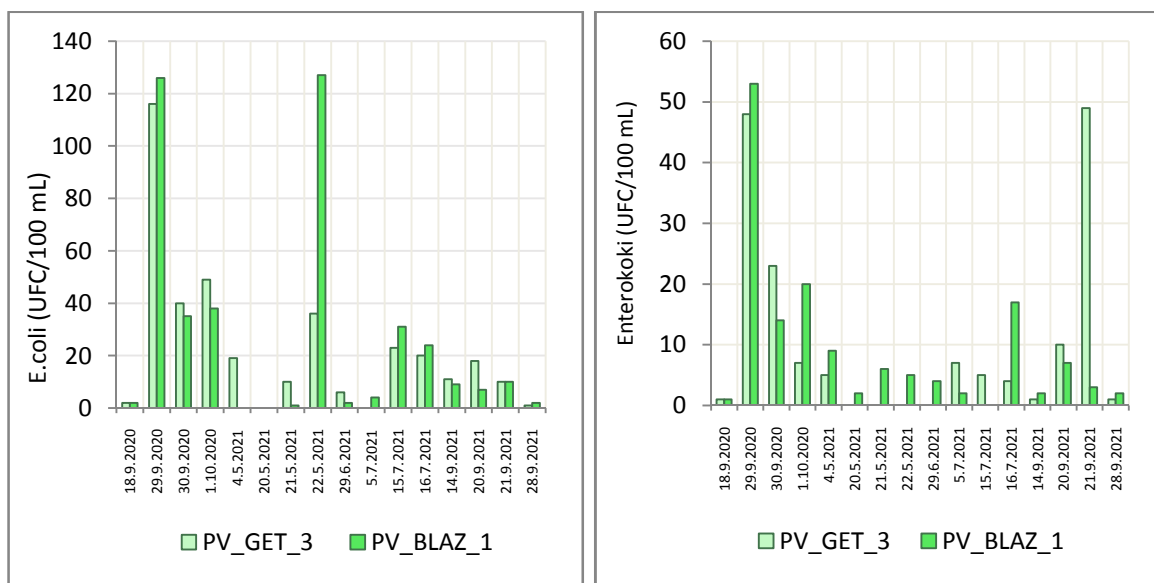
Mutnoće su na obje mjerne posatje vrlo niske, u pravilu ispod 5 NTU uz izuzetak jednog povišenog rezultata na PV\_BLAZ\_1 u srpnju (slika 62), što je vjerojatno imalo uzrok u okolišu neposredno oko plaže, moguće u dotoku podzemne vode, koje u ljetnom periodu rezultiraju manjim zamućenjima.



Slika 63. Rezultati mjerenja otopljenog kisika na ispitivanim plažama u Raškom zaljevu

Zasićenja kisikom imaju visoke vrijednosti bez značajnijih odstupanja u odnosu na prirodne biološke aktivnosti u moru (slika 63).

Ispitivani mikrobiološki pokazatelji imaju niske vrijednosti (slike 64-65). Izdvaja se pojava prve jesenske kiše 2020.godine, kad je u danima nakon kiše poraslo mikrobiološko onečišćenje. Takav učinak nije zabilježen i godinu dana kasnije u sličnim uvjetima, kad je broj bakterijskih kolonija ostao ujednačen i nizak.



Slike 64-65. Rezultati ispitivanih mikrobiološki pokazatelji na plažama u Raškom zaljevu

### 3.3. Analiza kišnih intervala

Kako je cilj projekta smanjenje onečišćenja fekalnim bakterijama uslijed ekstremnih padalina, provedena je analiza kišnih intervala.

U periodu ispitivanja izmjenjivala su se kišna razdoblja različitog intenziteta, ali ekstremne padaline nisu zabilježene.

Posebno osjetljivo područje podložno poplavama u uvjetima ekstremnih padalina je područje doline rijeke Raše, koje se proteže od mjerne postaje Most Mutvica pa do ušća, U takvim uvjetima dolazi do ugrožavanja izvora na tom lokalitetu, koji se koriste u vodoopskrbnom sustavu Vodovoda Labin (izvori Kokoti i Fonte Gaja), jer dolazi do jakih zamućenja izvora. Ovi izvori imaju vrlo niske prosječne vrijednosti mutnoća i nakon dezinfekcije voda se direktno distribuira građanima tako da je svaka pojava zamućenja kritična.

Pokazatelj koji je uzet za ovu analizu je *E.coli* i grafički je popraćen svaki kišni interval u periodu ispitivanja.

#### 3.3.1. Rasprava rezultata

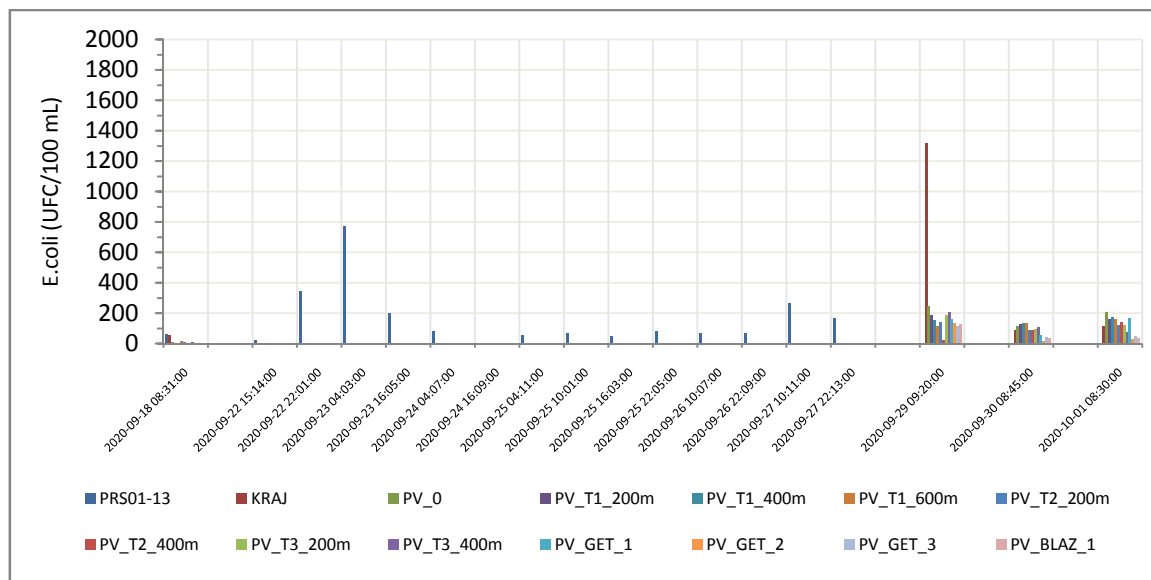
Radi usporedbe rezultata, na svakom početku kišnog intervala je početni set podataka za prethodno sušno razdoblje odnosno dan uzorkovanja u sušnom intervalu. Zbog vizualne procjene skala na ordinati grafova ima iste vrijednosti za broj kolonija *E.coli*.

Tablica 20. Prvi ispitivani kišni interval

Prvi ispitivani kišni interval	SUNČANI PERIOD	KIŠNI PERIOD	
	AP Raša – 1 uzorak Prijelazne vode – 1-dnevno uzorkovanje 18.9.2020	AP Raša	Prijelazne vode
	22.09. – 27.09.2020	29.09.2020 30.09.2020 01.10.2020	

Dugo sušno razdoblje je osobito po niskom mikrobiološkom onečišćenju na svim mjernim postajama i sve vrijednosti su ispod 100 UFC/100 mL.

S početkom kiša, mikrobiološko onečišćenje nema trenutačni porast, jer lokalna kiša sam po sebi ne doprinosi značajno povećanju protoka. Protok se povećava zbog ukupne mase vode oborinske vode u zoni prihranjivanja rijeke i podzemnih voda područja, koje onda svojim prelivima značajno doprinose protoku vodotoka.



Slika 66. Rezultati mjerenja *E.coli* na prijelaznim i priobalnim vodama u prvom kišnom intervalu

Na primjeru na slici 66 vidljivo je povećanje *E.coli* trećeg dana nakon početka kiša. Ovdje treba uzeti u obzir i različite dnevne varijabilnosti u količinama padalina. Nakon tog pika, brojnost bakterijskih kolonija opada. Nakon prestanka kiše, obavljana su uzorkovanja slijedeća tri dana na prijelaznim vodama u Raškom zaljevu i na kanalu Krapanj. Na svim mjernim postajama je izmjeren porast bakterija na vrijednosti između 100 i 200 UFC/100 mL u odnosu na početne vrijednosti iz sušnog intervala, koje su bile dvostruko niže. Nedvojbeno je da padaline dovode do povećanja protoka rijeke i svih kanala i eventualnih pritoka, a u plićini zaljeva oko ušća Raše pritom dolazi i do turbulencije riječnog/morskog sedimenta.

Najveći porast *E.coli* izmjeren je na kanalu Krapanj prvog dana ispitivanja, koji odskače od seta podataka ostalih mjernih postaja. U slijedeća dva dana je mikrobiološko onečišćenje bilo ujednačeno na ostalim mjernim postajama na transektima i u naselju Trget u rasponu od 100-200 UFC/100 mL.

U sušnom intervalu nakon kojeg je uslijedio drugi ispitivani kišni interval (tablica 21), također je kao u prvom primjeru, mikrobiološko onečišćenje vrlo nisko na svim mjernim postajama.

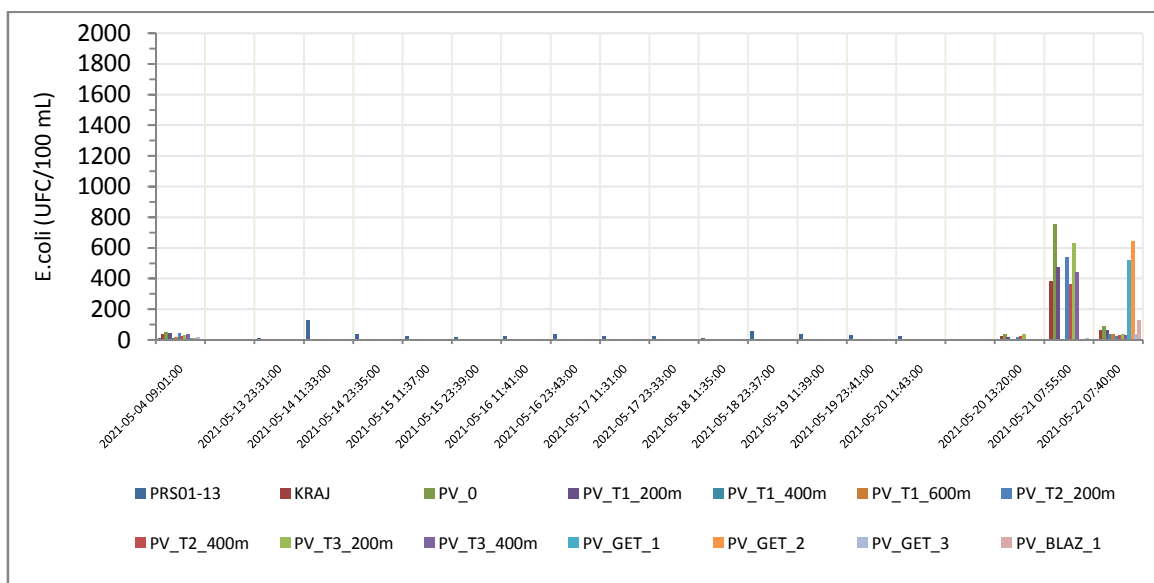
Izmjeren je mali porast *E.coli* na rijeci Raši drugog dana kiše. Do kraja tog perioda, broj bakterija je vrlo nizak u rasponu od oko 50 UFC/100 mL. Nakon kiša uslijedilo je trodnevno uzorkovanje prijelaznih voda. Prvog dana je na svim postajama broj *E.coli* nizak kao i na početnom sušnom intervalu. Drugog dana izmjeren je porast na vrijednosti od 364 UFC/100 mL na PV\_T2\_400 do 752 UFC/100 mL na ušću PV\_0. Glavnina ovog porasta bakterija širila se od kanala Krapanj preko ušća rijeke PV\_0 na postaje udaljene 200 m i 400 m od ušća (PV\_T1\_200, PV\_T2\_200, PV\_T3\_200 i PV\_T3\_400). Najmanje je bio zahvaćen transekt 1 na pozicijama PV\_T1\_400 i PV\_T1\_600.

Mjerne postaje PV\_GET\_1-3 i PV\_BLAZ\_1 imale su povećane vrijednosti *E.coli* trećeg dana nakon kiše, na pozicijama GET broj bakterija od 520-640 UFC/100 mL, a na poziciji BLAZ od 127 UFC/100 mL.



Tablica 21. Drugi ispitivani kišni interval

Drugi Ispitivani kišni interval	SUNČANI PERIOD		KIŠNI PERIOD	
	AP Raša – 1 uzorak Prijelazne vode – 1-dnevno uzorkovanje		AP Raša	Prijelazne vode
	04.05.2021		13.05. - 20.05.2021	20.05.2021 21.05.2021 22.05.2021



Slika 67. Rezultati mjerenja E.coli na prijelaznim i priobalnim vodama u drugom kišnom intervalu

U trećem i ispitivanom kišnom intervalu padaline nisu bile intenzivne, pa su kanal Krapanj i priobalne vode ispitivane jedan dan. Nekoliko dana nakon toga uslijedio je četvrti kišni interval nešto većih količina padalina, pa je taj period od 05.07.-15.07.2021. prikazan na istom grafu na slici 68.

Tablica 22. Treći i četvrti ispitivani kišni interval

	SUNČANI PERIOD		KIŠNI PERIOD	
	AP Raša – 1 uzorak Prijelazne vode – 1-dnevno uzorkovanje		AP Raša	Prijelazne vode
	29.06.2021		04.07.2021	05.07.2021
Treći ispitivani kišni interval			13-16.7.2021	
Četvrti ispitivani kišni interval			13.07. – 14.07.2021	15.07.2021 16.07.2021

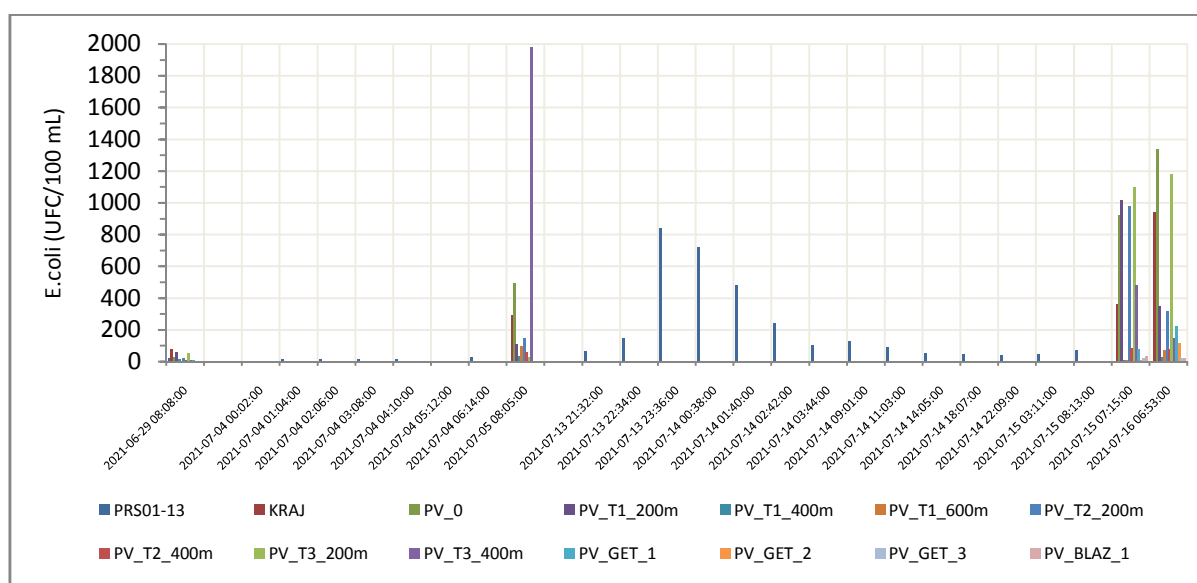
Rezultati sušnog intervala krajem lipnja 2021.godine su kao i prethodna dva ispitivana sušna intervala osobita po niskom broju E.coli na svim mjernim postajama.

Treći kišni interval je na rijeci Raši prošao gotovo neprimjetno obzirom na promjenu broja bakterija. Rezultat na kanalu Krapanj i priobalnim vodama je bio vidljiviji i pokazao je da je došlo do promjene. Najveći porast do vrijednosti 290-490 UFC/100 mL izmjereno je na kanalu Krapanj i na ušću Raše PV\_0 i u manjoj mjeri na transektima na udaljenosti 200 m od ušća PV\_T1\_200 i PV\_T2\_200 s vrijednostima od 100-150 UFC/100 mL.

Na transektu 3 na poziciji PV\_T3\_400 izmjeren je vrlo visok rezultat od 1980 UFC/100 mL, pretpostavka je da se radilo o nekom lokaliziranom onečišćenju iz luke Bršica. Na ostalim udaljenijim mjernim postajama nije izmjeren porast *E.coli*.

U slijedećem, četvrtom intervalu, koji je uslijedio tjedan dana kasnije, primjetan je mikrobiološki porast na rijeci Raši s maksimalnom vrijednosti od 840 UFC/100 mL trećeg dana nakon početka kiša, slično kao i u prvom kišnom intervalu. Slijedećih dana je broj bakterija kontinuirano opadao do 70 UFC/100 mL.

Na priobalnim vodama je također porast bakterija bio veći nego u trećem intervalu i zadržao se oba dana ispitivanja na približno istom broju. Raspodjela onečišćenja se kretala slično kao i u prethodnim intervalima, znači sa vrijednostima oko 1000 UFC/100 mL od kanala Krapanj i ušća rijeke PV\_0 prema najbližim pozicijama na transektima na 200 m udaljenosti od ušća, a potom na udaljenije pozicije od 400 m i daljnje smanjivanje vrijednosti na 100-200 UFC/100 mL preko pozicija GET do vrlo niskih vrijednosti oko 20 UFC/100 mL na plažama Get i Blaz.



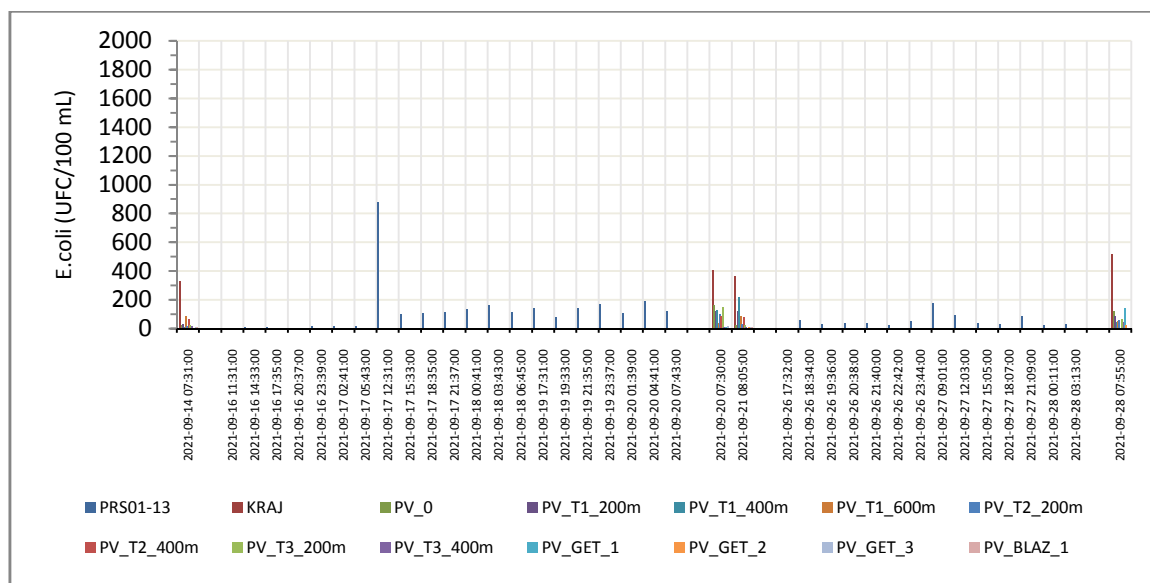
Slika 68. Rezultati mjerenja *E.coli* na prijelaznim i priobalnim vodama u trećem i četvrtom kišnom intervalu

Peti i šesti ispitivani kišni intervali odvijali su se u od polovice do kraja rujna 2021.godine. Početni interval je kraj sušnog kolovoza/rujna, a potom su uslijedila dva duža kišna intervala s kišama osrednjih količina.

Za razliku od ostalih sušnih intervala kad je mikrobiološko onečišćenje bilo vrlo nisko na svim mjernim postajama, na ovom mjerenju na kanalu Krapanj je izmjeren veći broj *E.coli* od 330 UFC/100 mL. Jedan od mogućih uzroka je povećano opterećenje otpadnim vodama i to pročišćenim otpadnim vodama Grada Labina i otpadnim vodama iz naselja Raša, koje se ulijevaju u kanal Krapanj.

Tablica 23. Peti i šesti ispitivani kišni interval

	SUNČANI PERIOD	KIŠNI PERIOD	
Peti ispitivani kišni interval	AP Raša – 1 uzorak Prijelazne vode – 1-dnevno uzorkovanje	AP Raša	Prijelazne vode
	14.09.2021.	16-21.9.2021	
		16.09. 20.09.2021	20.09.2021 21.09.2021
Šesti ispitivani kišni interval		26-28.9.2021	
		26.09.-28.09.2021	28.09.2021.



Slika 69. Rezultati mjerenja *E.coli* na prijelaznim i priobalnim vodama u petom i šestom kišnom intervalu

Drugog dana nakon početka padalina došlo je do porasta *E.coli* sa niskih vrijednosti oko 20 UFC/100 mL na 880 UFC/100 mL, dok su se rezultati slijedećih dana kretali ujednačeno oko 100-200 UFC/100 mL. Na prijelaznim vodama slijedeća dva dana nakon kiša, najveći rezultati od 300- 400 UFC/100 mL izmjereni su na kanalu Krapanj, dok su na svim ostalim mjernim postajama vrijednosti bile niske do maksimalne vrijednosti od 165 UFC/100 mL na ušću Raše PV\_0.

U zadnjem, šestom ispitivanom intervalu, koji je uslijedio pet dana nakon prethodnog, broj *E.coli* je bio vrlo nizak na rijeci Raši, uglavnom ispod 100 UFC/100 mL s blagim pikom od 180 UFC/100 mL drugog dana nakon početka padalina. Najveće vrijednosti od 520 UFC/100 mL su izmjerene ponovo na kanalu Krapanj dok su na svim ostalim mjernim postajama vrijednosti bile ispod 200 UFC/100 mL.

#### 4.0 Ocjena prema zakonskoj regulativi

Ocjena prema zakonskoj regulativi prikazana je kao pregled s ciljem da se stekne osnovni uvid u kakvoću voda, obzirom da podaci za potrebe projekta Watercare nisu dio sustavnog monitoringa.

Prikazana je ocjena za one pokazatelje koji su ispitivani i za koje postoje kriteriji odnosno granične vrijednosti standarda kakvoće voda.

##### 4.1. Ocjena prema Uredbi o standardu kakvoće voda

Ocjena kakvoće prijelaznih i priobalnih voda donesena je prema Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 96/19). Rezultati su prikazani u tablicama 24 i 25. Za dušikove spojeve se granična vrijednosti iz Uredbe odnosi na anorganski dušik. Kako je u ispitivanju analiziran pokazatelj ukupni dušik, pokazatelj nije ocijenjen.

Tip prijelaznih voda određen je prema 50 %-tnom percentilu slanosti za estuarij sitnozrnatog sedimenta. Vrijednost 50 %-tnog percentila za slanost na rijeci Raša (AP Raša) je 4,8, a na kanalu Krapanj 6,1.

Tablica 24. Ocjena prema Uredbi o standardu kakvoće voda – prijelazne vode

Mezo i polihalini estuarij sitnozrnatog sedimenta (salinitet < 10) HR-P2_2 HR-P2_3	Granična vrijednost ekološkog stanja za osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje Vrijednost 50-tog percentila		
	Pokazatelj	Zasićenje kisikom	Ukupni fosfor
Kategorija ekološkog stanja (kriteriji za površinski sloj)	Vrlo dobro ili referentno	80 – 120 %	<0,3 µM
	Dobro	75 – 150 %	0,3 – 0,9 µM
Rijeka Raša (AP Raša)	Vrlo dobro ili referentno		
	Dobro	78 % (podaci od 07-21 h)	
	Izvan navedenih kategorija	64,0 % (zbog uvjeta uzorkovanja u setu podataka su i zasićenja noću)	1,87 µM
Kanal Krapanj	Vrlo dobro ili referentno	88,5 %	
	Dobro		
	Izvan navedenih kategorija		1,23 µM

Tablica 25. Ocjena prema Uredbi o standardu kakvoće voda – priobalne vode

Polihalino plitko priobalno more sitnozrnatog sedimenta (salinitet < 36) HR-O3_13	Zasićenje kisikom					
	Granična vrijednost ekološkog stanja za osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje Vrijednost 50-og percentila		Granične vrijednosti pokazatelja eutrofikacije u priobalnim vodama Prosječna godišnja vrijednost			
Kategorija stanja	vrlo dobro ili referentno	dobro	Vrlo dobro	dobro	umjereno	loše
Kriterij za površinski sloj	90 – 100 %	75 – 150 %	80 – 120 %	120 – 170 %	>170 %	>170 %
PV_0	94 %		95 %			
PV_T1_200	93 %		99 %			
PV_T1_400	99 %		114 %			
PV_T1_600	99 %		104 %			
PV_T2_200	95 %		101 %			
PV_T2_400	90 %		97 %			
PV_T3_200	99 %		100 %			
PV_T3_400	102 %		103 %			
PV_GET_1	101 %		106 %			
PV_GET_2	99 %		102 %			
PV_GET_3	102 %		104 %			
PV_BLAZ_1	100 %		103 %			

#### 4.2 Ocjena prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje

Iako su u projektu bile uključene samo dvije morske plaže (Plaža Get 7268 i plaža Blaz 7259), provedena je ocjena mikrobiološkog onečišćenja prema kriterijima iz Uredbe o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08) na svim mjernim postajama s ciljem usporedbe mikrobiološke kakvoće priobalnih voda u Raškom zaljevu, uključujući prijelazne vode - rijeku Rašu i kanal Krapanj.

Dakle ocjena je, na svim mjernim postajama, osim dviju plaža, uvjetna i treba je tako shvatiti, jer se navedena Uredba odnosi samo na kakvoću mora za kupanje (tablica 26).

Tablica 26. Kriteriji za ocjenu pojedinačnih uzoraka mora

Pokazatelj	Kakvoća mora			
	izvrсна	dobra	zadovoljavajuća	nezadovoljavajuća
crijevni enterokoki (UFC/100 mL)	<60	61-100	101-200	>200
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	<100	101-200	201-300	>300
Oznaka (boja)				

Za rijeku Rašu ocijenjenu preko uzoraka s AP Raša, za ocjenu su uzimani pojedinačni uzorci uzorci s minimalnim brojem bakterija i s maksimalnim brojem bakterija, jer je takav bio raspon rezultata u ispitivanom intervalu.

Tablica 27. Usporedba mikrobiološke kakvoće prijelaznih i priobalnih voda

Udaljenost od ušća Raše	→														
	Period ispitivanja	AP Raša (min/max)	Kanal Krapanj	PV_0	PV_T1_200	PV_T2_200	PV_T3_200	PV_T1_400	PV_T2_400	PV_T3_400	PV_T1_600	PV_GET_1	PV_GET_2	PV_GET_3	PV_BLAZ_1
18.9.2020															
22-27.9.2021															
29.9.2020															
30.9.2020															
1.10.2020															
4.5.2021															
13-20.5.2021															
20.5.2021															
21.5.2021															
22.5.2021															
29.6.2021															
4.7.2021															
5.7.2021															
13-14.7.2021															
15.7.2021															
16.7.2021															
14.9.2021															
16-21.9.2021															
20.9.2021															
21.9.2021															
26-28-9-2021															
28.9.2021															

## ZAKLJUČAK

U projektu Watercare provedeno je jednogodišnje ispitivanje na prijelaznim i priobalnim vodama u Raškom zaljevu u odabranim intervalima. Obuhvaćena su četiri sušna i šest kišnih interвала.

Ispitivane prijelazne vode uključile su tok rijeke Raše nizvodno od Mosta Raša i kanal Krapanj. Priobalne vode su uključile dio Raškog zaljeva od ušća Raše do uvale Blaz.

Uzorkovanje je na rijeci Raši provedeno u kontinuiranim ciklusima putem automatskog uzorkivača (automatska postaja Raša) smještenog u crpnoj stanici, kojom upravljaju Hrvatske vode, a na ostalim mjerenim postajama uzimani su ručno trenutačni uzorci.

Na osnovu rezultata ispitivanja, zaključci su slijedeći:

1. U stabilnim vremenskim prilikama, mikrobiološko onečišćenje na svim postajama prijelaznih i priobalnih voda je nisko.
2. U svakom kišnom intervalu dolazi do porasta mikrobiološkog onečišćenja na svim mjernim postajama ovisno o količinama padalina i intenzitetu.
3. Najveće mikrobiološko onečišćenje po jediničnom volumenu pojavljuje se na kanalu Krapanj, osobito izraženo u ljetnom period niskih vodostaja, pri čemu raste udio otpadnih voda u kanalu.
4. Spojevi dušika i fosfora na prijelaznim vodama imaju porast nakon kišnih događaja u razmaku od nekoliko dana nakon početka padalina.
5. Zasićenja kisikom na svim mjernim postajama rastu u proljetnom i jesenskom periodu pojačane biološke aktivnosti. Pojava je naročito izražena u plitkoj naplavnoj zoni, koja u tom periodu pozeleni zbog cvjetanja algi.
6. Naplavna zona na ušću rijeke Raše izuzetno je plitka, pogotovo ispred nasipa, koji predstavlja fizičku barijeru. Dno je pokriveno valovitim nanosom sitnozrnatog pijeska i travom, pogotovo na transektu 1, koji je najbliži nasipu.
7. Pod utjecajem morskih mijena, u plićini naplavne zone stvaraju se mikrolokacije različite temperature vode, slanosti i zasićenja kisikom.
8. Širenje mikrobiološkog onečišćenja kreće se sa riječnom strujom uz obalu. U uvjetima malih do srednjih padalina, glavina mikrobiološkog onečišćenja je na udaljenosti oko 200 m od ušća. U uvjetima većih padalina, onečišćenje se zrakasto širi na udaljenosti do 400 m i 600 m od ušća.
9. Na mjernim postajama s većim dubinama mora, na udaljenostima većim od 400 m od ušća i označeno bovama zbog lučkog prometa, nema značajnih razlika u brojnosti bakterija u različitim ispitivanim intervalima. Za povremene pikove povećanog prisustva bakterija na priobalnim vodama, koje graniče ili su dio lučkog prostora Bršica i naselja Trget, procjena je da se radi o antropogenom utjecaju iz luke i naselja, koji je prema većini rezultata ispitivanja, vrlo nizak.
10. Najudaljenije mjerne postaje na priobalnim vodama su plaže uključene u nacionalni monitoring morskih plaža. Mikrobiološko onečišćenje je najmanje i ne pokazuje povezanost s kišnim događajima na prijelaznim vodama. Na plaži Blaz kišni interвали imaju utjecaja, ali preko podzemnih voda – vrulja u

uvali Blaz. Naime, cijela uvala je pod utjecajem stalnog izvora Blaz i niza manjih, većinom povremenih izvora i vrulja, koji se aktiviraju uslijed kiša i priljeva oborinskih voda u zaleđu.

Jednogodišnje ispitivanje prijelaznih i priobalnih voda u Raškom zaljevu pokazalo je složenost međusobnog djelovanja voda s kopna i mora.

U sušnim periodima mikrobiološko onečišćenje je nisko i najvažniji utjecaj na fizikalno kemijske osobine prijelaznih i priobalnih voda ima more odnosno ciklička izmjena plime i oseke.

Sa kišnim događajima, ovisno o količinama padalina i povećanju protoka rijeke Raše, raste relativni udio voda s kopna, koji se vrlo brzo ujednačava, jer prevlada utjecaj mora. Posljedica kiša je povećanje mikrobiološkog onečišćenja kako prijelaznih tako i priobalnih voda. Do povećanja dolazi direktno preko ušća rijeke Raše, ali i uslijed turbulencije sedimenta u naplavnoj plitkoj zoni do udaljenosti do 400 – 600 m od samog ušća.

Naplavna plitka zona zbog svog pjeskovitog dna u stalnom je pokretu zbog morskih mjena. Stvaraju se mikrolokacije različite temperature vode i različitog sastava s izraženim razlikama unutar pozicija na transektima unutar 200-400-600 m. Nakon te plitke zone slijedi zona većih dubina mora i ukupne mase vode, pa je s porastom udaljenosti od ušća Raše relativni udio mikrobiološkog onečišćenja sve manji i utjecaj mora raste do dominacije u zaljevu.

-----  
**PRILOG**

Terenski obrasci uzorkovanja i mjerenja