Sanitarni uvjeti na plažama za pse

Tenžera, Lina

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:176998

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository

zir.nsk.hr

DIGITALNA KNJIŽNICA

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE U RIJECI
MEDICINSKI FAKULTET
PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
SANITARNOG INŽENJERSTVA

Lina Tenžera

SANITARNI UVJETI NA PLAŽAMA ZA PSE

Završni rad

Rijeka, 2016.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
MEDICINSKI FAKULTET
PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
SANITARNOG INŽENJERSTVA

Lina Tenžera

SANITARNI UVJETI NA PLAŽAMA ZA PSE

Završni rad

Rijeka, 2016.

Mentor rada: doc.dr.sc. Darija Vukić Lušić, dipl.sanit.ing.

Završni rad obranjen je dana 16.09.2016. u/na Medicinskom fakultetu u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1.doc.dr.sc. Dražen Lušić, dipl.sanit.ing.

2.doc.dr.sc. Aleksandar Bulog, dipl.sanit.ing.

3.doc.dr.sc. Darija Vukić Lušić, dipl.sanit.ing.

Rad ima 66 stranica, 14 slika, 8 tablica, 44 literaturnih navoda.

SAŽETAK

Kakvoća mora za kupanje i sanitarno-tehnički uvjeti na plažama od velikog su javnog značaja zbog moguće fekalne kontaminacije koja predstavlja rizik za zdravlje kupača. Ovim istraživanjem obrađeni su podaci ispitivanja na plaži za pse na Kantridi, na dva obvezna mikrobiološka parametra - *E. coli* (EC) i crijevni enterokoki (EN) navedena u Uredbi (73/08), te na dodatne mikrobiološke i fizikalno-kemijske parametre. Cilj ovog rada bila je analiza i procjena kakvoće mora za kupanje i sanitarnih uvjeta na navedenoj plaži tijekom dužeg vremenskog razdoblja. Uspoređene su ocjene kakvoće mora dobivene rutinskim i dodatnim monitoringom na temelju izračunavanja 90-og percentila. Rezultati rutinskog monitoringa poboljšali su se nakon modernizacije kanalizacijskog sustava (od 2003.). Ocjene temeljene na rezultatima dodatnog monitoringa su lošije, obzirom da su detektirani ranojutarnji i noćni pikovi fekalnog opterećenja. Provedena je korelacijska analiza dnevnih srednjih vrijednosti između ispitivanih mikrobioloških i fizikalno-kemijskih parametara u dodatnom monitoringu. Mikrobiološki pokazatelji (EC i EN) pokazuju međusobnu izvrsnu pozitivnu korelaciju, kao i značajnu korelaciju s dodatnim indikatorom fekalnog onečišćenja CP. Korelirani indikatori fekalnog onečišćenja pokazali su negativnu korelaciju sa salinitetom. Izvrsna pozitivna korelacija zabilježena je i između heterotrofnih bakterija na 22 ºC i 37 ºC, dok ostali mikrobiološki parametri nisu pokazali međusobnu korelaciju. Od ispitanih fizikalno-kemijskih parametara salinitet i mutnoća su se istaknuli kao značajni pokazatelji onečišćenja. Dugogodišnja ispitivanja pokazala su da na kakvoću mora plaže za pse na Kantridi utječe neprikljućenost pojedinih objekata na kanalizacijsku mrežu, moguće popuštanje privatnih septičkih jama, te prisutnost aktivnih priobalnih izvora.

Ključne riječi: kakvoća mora za kupanje, sanitarni uvjeti, mikrobiološki parametri, fizikalno-kemijski parametri, fekalne indikatorske bakterije, monitoring

SUMMARY

Bathing water quality and sanitary-technical conditions on beaches are great public concern because of possibility of fecal contamination, which presents risk to bather´s health. This study were analyzed sea water quality data of beach for dogs on Kantrida, on two mandatory microbiological parameters - *Escherichia coli* (EC) and intestinal enterococci (EN), proposed in Regulation (73/08), and on the additional microbiological and physico-chemical parameters. Goal of this study was to analyze and estimate bathing water quality and sanitary conditions over a long period of time at respective beach. Results of routine and additional monitoring of water quality were compared on the basis of calculating the 90th percentile. Results of routine monitoring were improved following the modernization of the sewage system (since 2003.). Grades based on the results of additional monitoring are worse, because early morning and night peaks of faecal load were detected. Correlation analysis of daily mean values between examined microbiological and physico-chemical parameters in additional monitoring was conducted. Tested microbiological parameters (EC and EN) show excellent positive correlation with each other, and significant correlation with the additional indicator of faecal contamination CP. Correlated indicators of faecal contamination (EC, EN and CP) showed a negative correlation with salinity. Excellent positive correlation was observed between heterotrophic plate count at 22 ºC and 37 ºC, while other microbiological parameters showed no correlation with each other. Of the examined physico-chemical parameters, salinity and turbidity were distinguished as important indicators of pollution. Long-term studies have shown that the sea water quality of beach for dogs on Kantrida is under the influence of individual facilities disconnect to the public sewerage system, failure of private septic tanks, and the presence of active coastal springs.

Keywords: bathing water quality, sanitary conditions, microbiological parameters, physico-chemical parameters, fecal indicator bacteria, monitoring

SADRŽAJ

1 UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA 1
1.1 Tematizacija plaža 1
1.2 Regionalni program - tematske plaže 1
1.2.1 Zakonska regulativa plaža 2
1.2.2 Klasifikacija plaža 3
1.2.3 Minimalni tehnički uvjeti i posebni elementi za tematizaciju plaža 5
1.2.3.1 Minimalni tehnički uvjeti i posebni elementi za tematizaciju plaže za pse 6
1.2.3.2 Europski trendovi i kriteriji plaža za pse 7
1.3 Plaže za pse 8
1.3.1 Plaže za pse u Republici Hrvatskoj 10
1.3.2 Plaže za pse u gradu Rijeci 13
1.4 Monitoring kakvoće mora za kupanje 15
1.5 Stara i Nova Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o vodi za kupanje 16
1.6 Fekalne indikatorske bakterije u moru 17
1.6.1 Escherichia coli 17
1.6.2 Enterokoki 18
1.6.3 Clostridium perfringens 19
1.6.4 Pseudomonas aeruginosa 19
1.6.5 Staphylococcus aureus 20
1.6.6 Heterotrofne bakterije 21
2 CILJ ISTRAŽIVANJA 22
3 MATERIJALI I METODE 23
3.1 Područje ispitivanja 23
3.2 Uzorkovanje 24
3.2.1 Redovni monitoring 24
3.2.2 Dodatni monitoring 26
3.3 Vizualni nadzor 26
3.4 Određivanje parametara definiranih Uredbom (73/08) 26
3.4.1 Salinitet 26
3.4.2 *Escherichia coli* 26
3.4.2.1 *E. coli* 2000. – 2009. 26
3.4.2.2 *E. coli* 2012. – 2014. 27
3.4.3 Crijevni enterokoki 27
3.4.3.1 Crijevni enterokoki 2000. – 2009. 27
3.4.3.2 Crijevni enterokoki 2012. – 2014. 28

3.1 Određivanje dodatnih mikrobioloških parametara vode ... 28
3.1.1 *Clostridium perfringens* ... 28
3.1.2 *Pseudomonas aeruginosa* ... 28
3.1.3 *Staphylococcus aureus* ... 29
3.1.4 Ukupni broj bakterija na 22 i 37 ºC ... 29
3.2 Određivanje dodatnih fizikalno-kemijskih parametara vode ... 30
3.2.1 Temperatura mora i zraka ... 30
3.2.2 pH ... 30
3.2.3 Mutnoća ... 30
3.3 Statistička obrada podataka ... 31
3.3.1 Percentili ... 31
3.3.2 Koeficijent korelacije ... 33
3.3.3 Analiza varijance ... 34
4 REZULTATI ... 35
4.1 Kakvoća mora na plaži za pse Kantrida 2000. – 2009. g. ... 35
4.1.1 Rutinski monitoring ... 35
4.2 Kakvoća mora na plaži za pse Kantrida 2012. – 2014. g. ... 37
4.2.1 Dodatni monitoring ... 37
4.2.1.1 Vremenske varijacije EC & EN ... 38
4.2.1.2 Fizikalno-kemijski i mikrobiološki parametri ... 39
4.2.1.2.1 EC *vs* EN *vs* CP ... 39
4.2.1.2.2 EC *vs* EN *vs* Salinitet ... 40
4.2.1.2.3 UBB/37/22 *vs* Broj kupača ... 41
4.2.1.2.4 PA *vs* SA *vs* CP ... 42
4.2.1.2.5 PA *vs* CP *vs* Mutnoća ... 43
4.2.1.2.6 Mutnoća *vs* Broj kupača ... 44
4.2.1.2.7 pH *vs* Salinitet ... 45
5 RASPRAVA ... 47
6 ZAKLJUČAK ... 52
7 LITERATURA ... 53
POPIS KRATICA ... 58
ŽIVOTOPIS ... 59

1 UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

1.1 Tematizacija plaža

Plaže predstavljaju glavno žarište turizma i značajan izvor prihoda u svijetu stoga im je potrebno posvetiti posebnu pažnju. Upravljanje i uređenje morskih plaža je jedna od najvažnijih komponenti razvoja turizma. Tematizacija morskih plaža se temelji na povećanju vrijednosti i atraktivnosti plažnih prostora s ciljem rasta zadovoljstva turista kvalitetom i ponudom plaža.

1.2 Regionalni program - tematske plaže

Županijska skupština Primorsko goranske županije na 18. sjednici održanoj 24. lipnja 2015. g. donijela je odluku o usvajanju Regionalnog programa uređenja i upravljanja morskim plažama na području Primorsko-goranske županije čiji je cilj „razvoj proizvoda sunce i more“. Projekt je pokrenut od strane Ministarstva turizma, koji ga provodi uz suradnju s Fakultetom za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija (3). Program predlaže 14 tema kojima se definiraju plaže, a to su:

1. eko plaže
2. plaže za surfere
3. ronilačke plaže
4. adrenalinske plaže
5. romantične plaže
6. **plaže za pse**
7. plaže za obitelji s djecom
8. party plaže

9. plaže kulture
10. nudističke plaže
11. urbane promenadne plaže
12. plaže sa zabavnim sadržajima za mlade
13. plaže sa sportskim i rekreativnim sadržajima
14. resort odnosno hotelske plaže.

1.2.1 Zakonska regulativa plaža

Plaže kao složeni sustav objedinjenja kopna i mora su visoko vrijedni resursi koji bitno oplemenjuju i pridonose ponudi turističkih zemalja smještenih na obalama mora, jezera i rijeka.

Prema Zakonu o pomorskom dobru i morskim lukama (NN 158/03, 100/04, 141/06, 38/09, 123/11), čl. 3., plaža se svrstava kao dio pomorskog dobra i zbog toga je opće dobro od interesa za Republiku Hrvatsku, pod njenom je osobitom zaštitom, upotrebljava se i koristi pod uvjetima i na način propisan Zakonom (23).

Na temelju Pomorskog zakonika (NN 17/94, 74/94) ministar pomorstva, prometa i veza je donio Pravilnik o vrstama morskih plaža i uvjetima koje moraju zadovoljavati[1]. Tako su prema vrstama morske plaže podijeljene na uređene i prirodne plaže.

Uređena plaža je s morem neposredno povezani uređeni kopneni prostor sa sanitarnim uređajima, tuševima i kabinama, ograđen s morske strane, koji je pristupačan svima pod jednakim uvjetima.

[1]Pravilnik o vrstama morskih plaža i uvjetima koje moraju zadovoljavati, NN 17/94, 74/94

Prirodna plaža je neuređeni i s morem neposredno povezani kopneni prostor koji je pristupačan svima.

Obavezni dio regionalnog programa je obrazac za evaluaciju plaža (PL/14) kojim se predviđa razvrstavanje morskih plaža na prirodne i uređene plaže. One se sukladno Uredbi o postupku davanja koncesije na pomorskom dobru[2] (NN 23/04, 101/04, 39/06, 63/08, 125/10, 102/11, 83/12) definiraju na slijedeći način:

- Uređene javne plaže – plaže koje služe većem broju turističkih objekata i građana
- Uređene posebne plaže – plaže koje čine tehničko-tehnološku cjelinu jednog smještajnog objekta u smislu Zakona o ugostiteljskoj djelatnosti
- Prirodne plaže – plaže na kojima nisu izvršeni zahvati u prostoru u smislu propisa kojima se uređuje prostorno uređenje i građenje i koje se ne smiju ograđivati s kopnene strane.

1.2.2 Klasifikacija plaža

Dobra klasifikacija plaža ima veliki doprinos za održivi razvoj kupališnih resursa. Za detaljniju klasifikacija plaža, koje se prema obrascu za evaluaciju plaža (PL/14) dijele na prirodne i uređene plažne prostore, koristi se BARE sistem (eng. Bathing Area Registration and Evaluation system, 4). BARE je novi sistem registracije i ocjenjivanja koji se temelji na pet različitih kriterija:

1. sigurnost na plaži
2. kakvoća mora za kupanje
3. dostupnost sadržaja i objekta

[2]Uredba o postupku davanja koncesije na pomorskom dobru, NN 23/04, 101/04, 39/06, 63/08, 125/10, 102/11, 83/12

4. uređenost obalnog krajolika
5. odsutnost smeća (čistoća)

Prema rezultatima evaluacije plažama se dodjeljuje od jedne do pet zvjezdica, prema rating shemi (1 zvjezdica označava najlošiju, a 5 zvjezdica najbolju kvalitetu plažnog prostora).

BARE tehnika uzima u obzir i 5 različitih tipova plaža na temelju njihove pristupačnosti i obalnog krajolika (Tablica 1):

Prirodne plaže

1. **Udaljene plaže** karakterizira loša dostupnost, udaljenost od urbanih područja, nema javnog prijevoza, nedostatak sadržaja na plaži i vrlo ograničeni privremeni smještaj (0-5);
2. **Ruralne plaže** karakterizira udaljenost od urbanih/mjesnih sredina, nedostatak javnog prijevoza i objekata, mogu se naći plažni sadržaji te mogućnost ograničenog privremenog stanovanja (1-10);

Uređene plaže

1. **Mjesne plaže** su udaljene od velikih urbanih područja, ali se mogu pronaći u sklopu kampa ili turističkog naselja, prisutnost tuševa, WC-a i drugih sredstva za rekreaciju;
2. **Gradske (urbane) plaže** su smještene u urbanim područjima a na njima mogu biti smješteni različiti objekti;
3. **Resort plaža** je po definiciji povezana i upravljana od stane hotela ili kampa: ispunjavaju sve rekreativne potrebe korisnika plaža, od kojih većina boravi u resort hotelu koji je integralno povezan s plažom.

Tablica 1. Tematizacija plaža

KLASIFIKACIJA	TIPOVI	TEMA
PRIRODNA PLAŽA	UDALJENA PLAŽA	• **Eko plaža**
	RURALNA PLAŽA	• **Plaža za surfere** • **Ronilačka plaža** • **Adrenalinska plaža** • **Romantična plaža** • **Plaža za pse**
UREĐENA PLAŽA	MJESNA PLAŽA	• **Plaža za obitelji s djecom** • **Party plaža** • **Plaža kulture** • **Nudistička plaža**
	URBANA PLAŽA	• **Urbana promenadna plaža** • **Plaža sa zabavnim sadržajima za mlade** • **Plaža sa sportskim i rekreativnim sadržajem**
	PLAŽA TURISTIČKOG KOMPLEKSA	• **Resort plaža - hotelska plaža**

Izvor: Obrada autora prema: Nacionalni program upravljanja i uređenja morskih plaža - Akcijski plan, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Opatija, prosinac 2014.

1.2.3 Minimalni tehnički uvjeti i posebni elementi za tematizaciju plaža

Tematizacija plaža zahtijeva njihovo uređenje i opremanje pri čemu moraju biti zadovoljeni minimalni tehnički uvjeti, uređeno parkiralište, prostor za boravak djece, na nekim plažama i besplatni wi-fi.

Svaka plaža mora imati jednu univerzalnu vizualno identičnu info ploču kao minimalno tehnički uvjet na kojoj će ključni elementi biti istaknuti na hrvatskom i engleskom jeziku (3). Ključni elementi su sljedeći:

- Tema i vizualni identitet brenda plaže
- Kartografski prikaz plaže
- Grafički prikaz plaže (info-punktovi, tuševi, ugostiteljski sadržaji, sanitarni objekti, i dr.)
- Telefonski brojevi: služba traganja i spašavanja na moru (195) i državni informacijski i komunikacijski sustav zaštite i spašavanja (112)
- Pravila ponašanja kupača
- Oznake zabrane pristupa psima (osim na plažama za pse)

Dodatni elementi:

- Kvaliteta mora (prema rezultatima mjerenja sanitarne kakvoće mora Zavoda za javno zdravstvo)
- Dnevne informacije (temperatura zraka i mora, vlažnost zraka, brzina vjetra, i dr.)
- Posebne oznake zabrane i upozorenja ovisno o temi plaže

1.2.3.1 Minimalni tehnički uvjeti i posebni elementi za tematizaciju plaže za pse

Navedene plaže po temi (Tablica 1) moraju zadovoljiti minimalne sanitarno-tehničke uvjete i posebne elemente vezane za svaku pojedinačnu temu pa tako plaže za pse namijenjene kućnim ljubimcima kao i njihovim vlasnicima zahtijevaju prikladno uređenje i opremanje (3).

Minimalni tehnički uvjeti:

- Info ploča sa istaknutim dodatnim elementima i naznačenim pravilima ponašanja vlasnika i životinja
- Čistoća mora (rezultat mjerenja sanitarne kakvoće mora Zavoda za javno zdravstvo)
- Čistoća plaže
- Pristup plaži i moru osobama s posebnim potrebama
- Pokretni sanitarni objekti
- Prijenosni spremnici s pitkom vodom
- Nosivost kapaciteta 5 m²/osobi

- Marker plutače
- Rekviziti za čišćenje i kante za odlaganje izmeta kućnih ljubimaca
- Spasioci i oprema za spašavanje
- Wi-fi

Posebni elementi:

- Posude za vodu
- Ležaljke i suncobrani
- Zonirani prostori plaže za kućne ljubimce na povodcu i za one koji se slobodno kreću
- Ugostiteljski objekt (1) sa prilagođenom dodatnom uslugom i ponudom za kućne ljubimce

1.2.3.2 Europski trendovi i kriteriji plaža za pse

Europske zemlje upoznate su s važnošću ulaganja u uređenje plaža za kućne ljubimce, obzirom da je velika većina vlasnika izrazito privržena svojim ljubimcima (60 milijuna pasa u EU, 31) te svoj godišnji odmor ne žele provesti bez njih. Upravo je uređenjem plaža za pse i ulaganjem u ovaj oblik turizma u Europi privučen veliki broj gostiju, te su europske plaže postale najposjećenije ljetne destinacije.

Europski trendovi i kriteriji plaža za pse dobar su putokaz za realizaciju novog Nacionalnog programa ministarstva turizma „Sunce i more“. Kriteriji su slijedeći:

1. Plaža za pse mora jasno i precizno biti označena posebnim natpisom
2. Plaža mora imati omogućen lagan pristup moru
3. Plaža mora imati jasno označene staze za hodanje i šetanje pasa
4. Plaža mora biti opremljena izvorima pitke vode, zdjelicama za hranu i vodu
5. Plaža mora imati vidljivo istaknuto odlagalište psećeg izmeta
6. Plaža mora imati jednu trećinu prostora u hladnom zaštićenom dijelu kako pas ne bi bio izložen cijelo vrijeme suncu
7. Plaža mora imati pristup za dolazak automobilom i/ili javnim prijevozom

1.3 Plaže za pse

Kada je riječ o plažama za pse, shvaćanje važnosti ovih plaža kao elementa turističke ponude još je u povojima, međutim primjetan je rastući trend (3). Uređenost plaža i kakvoća mora za kupanje predstavljaju jednu od najvažnijih komponenti razvoja turizma u priobalnom području Republike Hrvatske, pa tako i u Primorsko-goranskoj županiji. Obalno područje jedno je od najvrjednijih ali i najosjetljivijih prirodnih resursa, koje s obzirom na pritisak u turističkoj sezoni zahtjeva posebne mjere zaštite.

Popularnost plaža za pse na hrvatskoj obali posljednjih je godina u porastu. Međutim, ovaj tip plaža još uvijek je više izuzetak nego pravilo, posebice zbog neravnomjerne rasprostranjenosti diljem obale. Potrebno je naglasiti da plaža za pse nije isključivo plaža za pse, nego je to prvenstveno plaža za ljude koji se žele kupati i provoditi vrijeme na plaži sa svojim ljubimcima, a da su okruženi ljudima kojima prisustvo ljubimaca neće smetati i onima koji i sami dovode svoje ljubimce. Takve plaža se ne treba promatrati kao neuređeni dio obale, već te plažne prostore treba urediti kako bi ponuda bila kao i na drugim plažama. S obzirom da korisnici ovih plaža i četveronožni ljubimci, ove plaže bi trebale imati i dodatne sadržaje namijenjene upravo njima.

Francuska je među prvim zemljama u Europi pokrenula i započela promociju turizma za ljubitelje kućnih ljubimaca. Psi su gotovo svugdje dobrodošli, brojni restorani dopuštaju prisustvo pasa za stolom i njihovo sudjelovanje u obiteljskom obroku, caffe barovi na ulazu imaju oznaku s natpisom „dog friendly“ kao i zdjelicu s vodom. Osim u Francuskoj, i u Nizozemskoj je ulaz psima dozvoljen u sve veće trgovačke centre, te je i u toj zemlji odnos prema psima civiliziran.

Plaže za pse služe za zabavu našim ljubimcima, ali boravak sa psom na plaži zahtijeva i poštivanje određenih pravila. Psi se na plaži mogu ponašati nekontrolirano pa ih je

u skladu s time potrebno nadzirati i učiti pravilima. Posebno je važno da vlasnici ne dovode na plažu agresivne i nesocijalizirane ljubimce koji ne slušaju naredbe. Takvi ljubimci se neće zabaviti a također će uskratiti bezbrižnu zabavu ljubimcima koji slušaju svoje vlasnike i druže se sa ostalim psima. U Puli je 2016. pokrenuta edukativna kampanja s ciljem edukacije vlasnika pasa o ponašanju ljubimaca prema ostalim ljubimcima ali i prema građanima koji nemaju ljubimce. Kultura vlasnika utječe i na kulturu psa, pa je od izuzetne važnosti informirati vlasnike o pravilima ponašanja njihovih ljubimaca. U tu svrhu izrađene su informativne brošure i leci.

Razvoj psećeg turizma i otvaranje plaža za pse uvelike utječe na razvoj turizma uopće. Sve više vlasnika ljubimaca ne želi za vrijeme godišnjeg odmora ostaviti svog psa u hotelu za ljubimce, već im želi priuštiti zabavan i aktivan odmor. Republika Hrvatska u ponudi ima veliki broj smještajnih jedinica za ljetovanje s kućnim ljubimcima (31). S obzirom na nove trendove, veliki broj turističkih mjesta u Hrvatskoj odlučio je realizirati dugogodišnje prijedloge vlasnika kućnih ljubimaca za osmišljavanjem i uređenjem prostora u kojem će oni moći nesmetano uživati sa svojim ljubimcima. Poznato je kako su aktivnosti koje se nude na plaži važan dio ponude, te je stoga aktualno i ljubimcima pružiti mogućnost aktivnijeg boravka na plaži.

Primjer ponude prilagođene današnjim trendovima u PGŽ je plaža za pse u Crikvenici, u lučici Podvorska. Na toj plaži otvoren je kafić za pse Montys Dog Beach & Bar Crikvenica. Oblik kafića podsjeća na pseću kućicu, stolovi su izrađeni u obliku kosti, a ono što je dodatni iskorak u ponudi je specijalni menu za pse. Psi mogu uživati u belgijskom pivu od povrća i piletine, a najpoželjnija slastica je sladoled od jogurta, kikirikija i banane. Nema granica onome što bi vlasnici učinili za svoje ljubimce, pa smatraju dobrodošlom i ponudu čaja za problematičnu dlaku, loš zadah i zdraviju kožu (32).

1.3.1 Plaže za pse u Republici Hrvatskoj

Sve više gradova, poput Rijeke, Splita, Pule, Opatije, Krka, gradsku infrastrukturu prilagođavaju psima i njihovim vlasnicima (34,35).

Popis plaža za pse na području Primorsko-goranske županije (PGŽ) se sve više povećava, a trenutno on broji oko dvadeset plaža (Tablica 2).

Tablica 2. Popis plaža u PGŽ

Područje	**Plaže za pse**
Rijeka i okolica	• stadion Kantrida • Brajdica • Mikulova kava (bivša Vojna plaža) na Kostreni
Opatijska rivijera	• Plaža na Punta kolovi (između Opatije i Ičića) • Plaža ispod Ville Frappart (Lovran)
Crikvenička rivijera	• plaža Podvorska
otok Krk	• plaža Koralj • Vela plaža (Baška) • Kijac (Njivice) • Mala Krasa (Punat) • Mala Javna (Vrbnik) • Punta Šilo (Šilo) • Uvala Soline (Čižići)
otok Cres	• kod kampa Kovačine • kod ACI Marine Cres i kod naselja Gavza
otok Lošinj	• razne lokacije na potezu od plaže Veli žal do Lanterni

Osim na području Primorsko-goranske županije, na cijeloj Jadranskoj obali smještene su plaže za pse, čiji popis se konstantno proširuje i nadopunjava. U Tablici 3. navedene su plaže za pse na području Istarske županije (36).

Tablica 3. Popis plaža u Istarskoj županiji

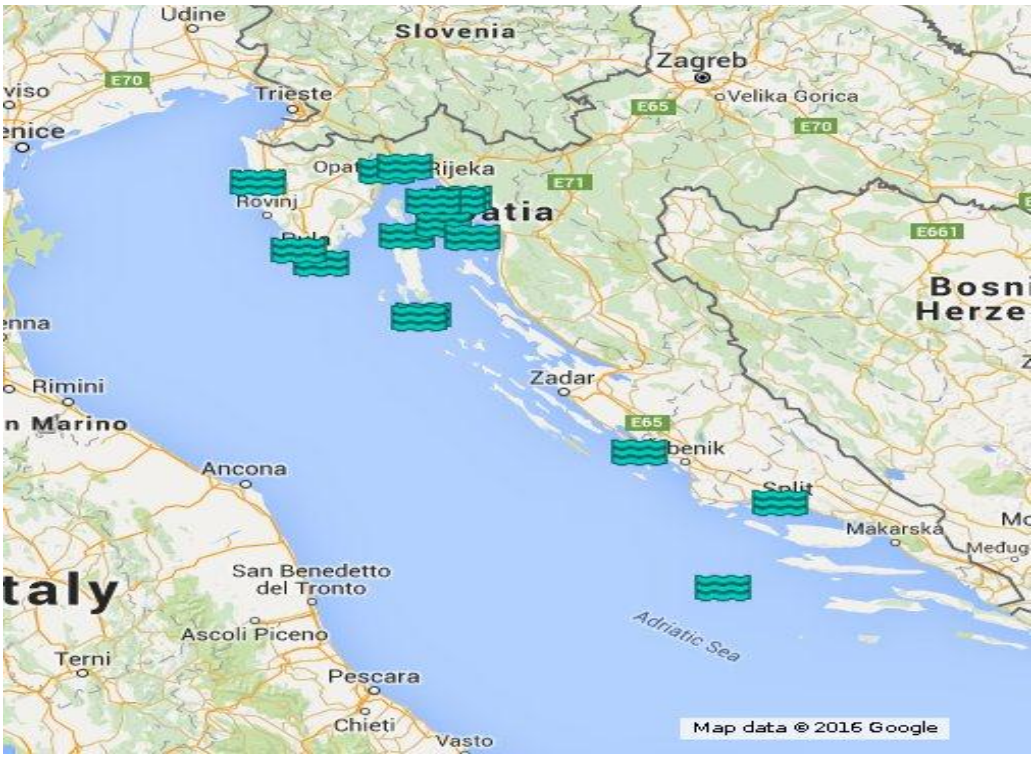
Područje	**Plaže za pse**
Pula	• Galebove stijene • Štinjanska vala
Poreč	• ispod hotela Valamar • područje Starog Červara
Rovinj	• uvala Lone • uvala Kuvi • Borik-Figarola • kamp Polari • turističko naselje Villas Rubin
Umag/Novigrad	• TN Kanegra • TN Savudrija • TN Sol Polynesia • TN Sol Stella Maris
Premantura	• kamp Stupice • rt Kamenjak

U Tablici 4. navedene su plaže za pse na području Dalmacije (36).

Tablica 4. Popis plaža u Dalmaciji

Područje	**Plaže za pse**
Komiža	• plaža Vartalac
Murter	• plaža kampa Slanica
Split	• Duilovo • na prostoru Lumbarda ispod Pazdigrada
Pag	• plaža u sklopu kampa Straško
Rab	• većina plaža na otoku ima dio označen za pse
Bol na Braču	• ograđena plaža
Hvar	• dio plaže Zaraće

Slika 1. prikazuje smještaj plaža za pse u Republici Hrvatskoj



Slika 1. Mapa plaža za pse na Hrvatskoj obali
Korišteni izvor: www.google.hr, Mapa plaža za pse 2016

1.3.2 Plaže za pse u gradu Rijeci

U gradu Rijeci uređene su dvije pseće plaže koje su smještene na krajnjim dijelovima grada, na zapadu (plaža Kantrida) i istoku (plaža Brajdica). Na taj način Grad Rijeka se uključio u nove trendove povećanja broja ove vrste plaža, što doprinosi povećanju turističke ponude. U cijelom svijetu, pa tako i u Europi sve je veći naglasak na pravima kućnih ljubimaca, pa tako i pasa, te se stoga u svim sferama života tom aspektu posvećuje više pažnje.

Na nasipu istočno od nogometnog stadiona Kantrida uz parkiralište nalazi se prva plaža za pse površine oko 500 m^2, označena sa dvije adekvatne table sa svake strane (33). Plaža je šljunčana, kamena, stjenovita i betonska, a na zapadnom dijelu uz prilaz u more nalazi se tuš sa slavinom i gumenim crijevom za pranje pasa, a postavljena je i košarica za otpatke s posebnim vrećicama. Plaža je dostupna vozilima, gradskom prijevozu i ima mogućnost besplatnog parkiranja (Slika 2).



Slika 2. Plaža za pse istočno od nogometnog stadiona Kantrida

Druga riječka plažu za pse Brajdica se nalazi na Pećinama, plaža je šljunčana, opremljena klupicom, košaricom za otpad, tušem i crijevom za pranje pasa kao i tablom sa oznakom „Plaža za pse”. Na plažu je moguće doći nogostupom ceste D404 polazeći iz središta grada i sa Šetalištem XIII divizije (33), također je dostupna vozilima, gradskom prijevozu i ima mogućnost besplatnog parkiranja (Slika 3).



Slika 3. Plaža za pse Brajdica na Pećinama

Iako bi se iz opisa ovih plaža dalo zaključiti da je situacija na njima zadovoljavajuća a brojni građani izražavaju zadovoljstvo zbog uređenja ovih plaža, određeni broj građana ipak je drugačijeg mišljenja. Za razloge svog nezadovoljstva navode da je u plićaku odbačen otpadni materijal s obližnjeg gradilišta (ploče asfalta sa bitumenskim trakama i hrpa armiranog betona iz kojeg strše armaturna željeza). Opisani otpad predstavlja opasnost i za pse i za vlasnike pasa, koji sami ove plaže koriste za kupanje.

1.4 Monitoring kakvoće mora za kupanje

20. lipnja 2008. na snagu stupila je Uredba o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08, 22) pri čemu prestaje vrijediti do tada korištena Uredba o standardima kakvoće mora na morskim plažama (NN 33/96). Prema novoj Uredbi rezultati ispitivanja obrađuju na principu izračunavanja 90-og i 95-og percentila. Standardi koji se prate za ocjenu kakvoće mora nakon svakog ispitivanja su crijevni enterokoki i *Echerichia coli*.

U Uredbi (NN 73/08) su definirane granične vrijednosti mikrobioloških i drugih pokazatelja. Razdoblje od 1. lipnja do 15. rujna je razdoblje sezone kupanja, stoga se praćenje kakvoće mora na morskim plažama obavlja od 15. svibnja do 30. rujna, najmanje svakih 15 dana u razdoblju ispitivanja. Nastavni Zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije provodi ispitivanja kakvoće mora na morskim plažama Primorsko-goranske županije prema odredbama Uredbe.

Na temelju statističke obrade podataka prati se stanje na morskim plažama na temelju čega se plaže klasificiraju u jednu od četiri kategorije: izvrsno, dobro, zadovoljavajuće i nezadovoljavajuće. U Uredbi su definirani i kriteriji ocjenjivanja nakon svakog uzorkovanja, na temelju kojih se more svrstava u tri kategorije: izvrsno, dobro, zadovoljavajuće ili prekoračenje maksimalno dozvoljenih koncentracija, što se obilježava kao kratkotrajno onečišćenja.

Kratkotrajno onečišćenje je onečišćenje mora mikrobiološkim pokazateljima iz poznatog izvora onečišćenja za koje se očekuje da neće utjecati na kakvoću mora za kupanje duže od 72 sata, te se o samoj pojavi odmah obavještava nadležno upravno tijelo županije.

1.5 Stara i Nova Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o vodi za kupanje

Propisani standardi kvalitete voda za kupanje se razlikuju diljem svijeta s ciljem zaštite okoliša i zdravlja ljudi. Direktiva vijeća o kvaliteti vode za kupanje (76/160/EEZ, 24) stupila je na snagu 1976. g., navodeći 19 mikrobioloških i kemijskih parametara kvalitete koji se prate na dvije razine (obvezujuća i preporučena). Zbog velikog broja parametara prioritet je dan za dva mikrobiološka parametra - ukupni koliformi i fekalne koliformi i tri fizikalno-kemijska parametara - mineralna ulja, površinski aktivne tvari i fenoli.

U slučaju postojanja sumnje na prisustvo nekog od ostalih parametara ili u slučaju pogoršanja kvalitete vode prati se prisutnost tih parametara.

Direktiva 76/160/EEZ se ukida stupanjem na snagu Direktive 2006/7/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o upravljanju kakvoćom vode za kupanje (25) čiji je glavni cilj razvoj prioritetnih područja kao što su prirodna bogatstva i javno zdravlje. Nova Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o upravljanju kakvoćom vode za kupanje primjenjuje se od 2006. g. unutar Europske Unije i u zemljama kandidatima za članstvo u EU. Direktiva utvrđuje minimum standarda, čime omogućuje uvođenje strožih kriterija u nacionalni program zemalja članica EU.

Hrvatski nacionalni propisi definiraju niže vrijednosti standarda, odnosno propisuju strože kriterije. Cilj primjene strožih kriterija u odnosu na europske je održavanje visoke razine kakvoće mora na morskim plažama hrvatskog Jadrana, što uvjetuje rano otkrivanje nepovoljnih promjena u okolišu i mogućnost brze provedbe sanacijskih mjera. Republika Hrvatska je s korištenjem Nove revidirane Direktive počela od 2009. godine (5).

Glavna i bitna izmjena revidirane Direktive je smanjenje broja ispitivanih parametara s 19 na samo 2 mikrobiološka indikatora fekalne kontaminacije. Fekalne koliformne bakterije

su zamijenjene s bakterijom *Escherichia coli* i fekalni streptokoki su zamijenjeni crijevnim enterokokima, te se trenutno smatraju najboljim indikatorima fekalnog zagađenja.

Uklanjanjem i smanjenjem broja parametara iz Direktive pojednostavljeni su postupci ispitivanja i značajno smanjili troškovi monitoringa.

1.6 Fekalne indikatorske bakterije u moru

Fekalne indikatorske bakterije koriste se prilikom procjene sanitarne kakvoće vode za rekreacijske, industrijske, poljoprivredne i vodoopskrbne sustave. Odabrane su one vrste koje se kao normalna mikroflora nalaze gotovo isključivo ili pretežno u ljudskom fecesu te općenito ne predstavljaju zdravstveni rizik.

Istraživanja su pokazala da fekalne indikatorske bakterije žive od nekoliko sati do nekoliko dana u vodi, ali mogu živjeti danima ili mjesecima u sedimentu, gdje imaju zaštitu od sunca i grabežljivaca. Vrijeme preživljavanja u vodi je funkcija mnogih okolišnih parametara. Pretpostavlja se da patogeni vremenski preživljavaju kao i fekalne indikatorske bakterije, ali i duže. Iz tog razloga indikatori fekalnog onečišćenja ukazuju na mogućnost prisustva patogena u moru, stoga se prilikom mjerenja sanitarne kakvoće može procijeniti i prisustvo patogena (38).

1.6.1 Escherichia coli

Esherichia coli pripada grupi fekalnih koliformnih bakterija koje se uobičajeno nalaze u gastrointestinalnom sustavu ljudi i toplokrvnih životinja. 90% fekalnih koliformnih bakterija čini *E. coli*, te se u usporedbi s drugim fekalnim pokazateljima smatra najspecifičnijim indikatorom fekalnog onečišćenja (13).

Većina bakterija *E. coli* su bezopasne, međutim neki sojevi (npr. *E. coli* 157:H7) mogu izazvati bolest. U okolišu se općenito ne javlja, dok se u fekalnom materijalu nalazi u velikom broju. U vodenim sustavima prisutna je većinom kada i patogene bakterije.

Jedan od glavnih izvora *E. coli* u morskom okolišu su otpadne vode fekalnog porijekla, koje izravno ili putem kanalizacijskih ispusta dospijevaju u more. Ostali mogući izvori fekalnog onečišćenja su poljoprivredni ispusti, biljni i životinjski svijet koji koristi vodu kao svoje prirodno stanište, obilne padaline koje ispiru mikroorganizme u rijeke, potoke, jezera ili podzemne vode. Prisutnost fekalnog onečišćenja pokazatelj je postojanja potencijalnog zdravstvenog rizika za osobe izložene toj vodi (39).

1.6.2 Enterokoki

Enterokok je česti komenzal gastrointestinalnog sustava sisavaca i ptica, ali je također oportunistički patogen koji uzrokuju značajan broj ljudskih i životinjskih infekcija godišnje. Nalazi se u ljudskom i životinjskom fecesu stoga se koristi kao fekalna indikatorska bakterija u istraživanjima i ispitivanjima kvalitete vode u cijelom svijetu (14). Enterokoki su široko rasprostranjeni pa ih se može pronaći u različitim okolišnim staništima: tlo, sedimenti, pijesak, vodena i kopnena vegetacija, vode (rijeke, potoci, jezera, more).

Podaci istraživanja ukazuju na to da su *Enterococcus faecium* i *Enterococcus faecalis* češći u ljudskom fecesu od drugih vrsta enterokoka, dok su *Enterococcus casseliflavus* i *Enterococcus mundtii* prisutniji u okoliša (na biljkama) u odnosu na druge vrste (15). Enterokoki se smatraju bezopasnima za ljude, ali njihova prisutnost u okolišu može ukazati na postojanje drugih uzročnike bolesti (virusi, bakterije, protozoe).

Fekalni izvori onečišćenja mora crijevnim enterokokima pojavljuju se zbog otjecanja oborinskih i otpadnih vode, propuštanja septičkih jama, kanalizacijskih ispusta,

poljoprivrednih ispusta. Postoje i prirodni izvori enterokoka, a uključuju biljke, pijesak, tlo i sedimente, koji također dovode do povećanja njihovog broja u vodama (40).

1.6.3 Clostridium perfringens

Bakterije roda *Clostridium* su skupina anaerobnih bakterija široko rasprostranjenih u prirodi i u gastrointestinalnom sustavu mnogih toplokrvnih sisavaca, uključujući i značajan broj ljudi. Posjeduju sposobnost formiranja spora u nepovoljnim uvjetima, otporni su na grijanje, kloriranje i druge čimbenike stresa. *Clostridium perfringens* može preživjeti u vodi nekoliko mjeseci što je znatno duže od ostalih fekalnih indikatorskih bakterija. Moguće ga je dokazati u okolišu dugo nakon pojave onečišćenja i na mjestima koja su udaljena od izvora onečišćenja (30).

Izaziva gastrointestinalne probleme kada se u velikim količinama unese organizam, dok niske količine ne predstavljaju značajan rizik za zdrave osobe.

Provedena su istraživanja o primjeni *C. perfringens* kao pokazatelja kvalitete vode, uključujući i njegovu upotrebu kao pokazatelja kvalitete rekreativnih voda, efikasnosti dezinfekcije vode za piće, indikatora koju upućuje na blizinu i prirodu izvora fekalnog onečišćenja. Rezultati ispitivanja ukazivali su da nema konzistentne korelacije između gustoće *C. perfringens* i *E. coli* (16).

1.6.4 Pseudomonas aeruginosa

Pseudomonas su velika skupina slobodno živućih bakterija koje žive prvenstveno u tlu, morskoj i svježoj vodi. Nastanjuju nisko hranjiva ili oligotrofna okruženja, ali i visoko hranjiva okruženja kao što su otpadne vode, a mogu se pronaći na ljudskom tijelu.

Pseudomonas aeruginosa je oportunistički ljudski patogen, stvara biofilm koji mu omogućuje opstanak i replikaciju. Uzrokuje široki spektar infekcija, te je vodeći uzrok bolesti

kod imunokompromitiranih osoba (bolničke infekcije). Kod zdravih ljudi je najčešće odgovoran za kožne i očne bolesti.

Onečišćenja rekreativnih voda i voda iz slavine su povezana s epidemijama *Pseudomonas* (17). Preporučuje se uključivanje *P. aeruginosa* kao dodatni parametar za određivanje kakvoće mora na plažama (18).

1.6.5 Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus relativno je rasprostranjen u okolišu, ali se uglavnom nalazi na koži i sluznici životinja. Kao normalna mikroflora obitava na ljudskoj koži. Povremeno ga se može detektirati u gastrointestinalnom sustavu kao i u otpadnim vodama.

S. aureus, uključujući meticilin rezistentnog *S. aureus* (MRSA), najčešće uzrokuju oportunističke infekcije inače zdravih ljudi. Ispiru se sa ljudske kože u vodene sredine, kao što su bazeni, saune i druge rekreacijske vode. Rane na koži mogu dovesti do stafilokokne infekcije, osobito ako nisu pravovremeno i pravilno liječene. Obalne vode i plaže koje se koriste za rekreaciju, mjesta su bliskog kontakta velikog broja ljudi, što pridonosi izloženosti i infekcijama ovim bakterijama (19).

Incidencija *S. aureus* i meticilin rezistentnog *S. aureus* je u porastu, što izaziva potrebu za boljim razumijevanjem njihovog utjecaja na kvalitetu vode i na ljudsko zdravlje. Istraživanja na plažama u Kaliforniji dokazala su korelaciju između koncentracija *S. aureus* u morskoj vodu i u pijesku (20).

Praćenjem *S. aureus* kao dodatnog parametra, dobile bi se vrijedne informacije o sanitarnoj kakvoći mora.

1.6.6 Heterotrofne bakterije

Glavni udio ukupnih bakterija u vodi čine heterotrofne bakterije koje, zahvaljujući svojim biokemijskim aktivnostima (sposobnosti da koriste i razgrađuju organsku tvar), imaju značajnu ulogu u morskom ekosustavu. Na broj bakterija i njihovu aktivnost utječe svaka promjena u količini otopljene organske tvari u moru. Utvrđena je pozitivna korelacija broja heterotrofnih bakterija s količinom organske tvari (9).

Temperatura od 22 ºC pogodnija je za rast heterotrofnih bakterija iz morske vode (temperatura okoliša), dok temperaturu od 37 ºC koriste mikrobiolozi za određivanje heterotrofnih bakterija standardiziranim metodama u vodi i hrani (9).

Rast vrijednosti broja heterotrofnih bakterija ukazuje na moguće narušavanje mikrobiološke kvalitete mora i upućuje na potrebu redovitog monitoringa kakvoće mora.

2 CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog rada bio je ispitivanje kakvoće mora za kupanje i sanitarnih uvjeta na morskoj plaži za pse na Kantridi. Analizirani su rezultati iz dva perioda ispitivanja.

Prvi period bio je 2000.-2009., kada je ova lokacija praćena kao dio redovnog nacionalnog monitoringa kakvoće mora na plažama, ali u tom periodu nije bila tematizirana kao plaža za pse. Godine 2010. ova lokacija prestaje biti dio nacionalnog monitoringa, te od tada za tu točku ne raspolažemo rutinskim podacima o kakvoći mora.

Drugi period ispitivanja bio je 2012.-2014., kada je obzirom na kontinuirano loše ocjene mikrobiološke kakvoće mora na području Kantride na šest lokacija uspostavljen dodatni monitoring (uključujući i istraživanu lokaciju, koja je od 2011. g. uređena kao plaža za pse). Uzorkovanje se provodilo u 4-satnim intervalima, analizirana su 193 uzorka s ciljem praćenja vremenskih varijacija promatranih parametara. Analiza je proširena na dodatne fizikalno-kemijske i mikrobiološke parametre, čija je povezanost također ispitana.

Rezultati rutinskog i dodatnog monitoringa analizirani su u cilju stjecanja pobližeg uvida u promjene kakvoće mora na navedenoj lokaciji u dužem vremenskom razdoblju.

3 MATERIJALI I METODE

3.1 Područje ispitivanja

Kantrida je urbana plaža smještena u istoimenom dijelu grada, koje karakterizira veliki broj lokacija pogodnih za kupanje. Sama pozicija grada Rijeke, njezina luka, terminal za pretovar nafte, pomorski promet i industrija doprinose povećanju rizika za onečišćenje mora. Zbog toga se monitoringu kakvoće mora za kupanje u Primorsko-goranskoj županiji pridaje posebna pažnja, te smo tako županija s najvećim brojem točaka ispitivanja na hrvatskoj obali Jadrana (broj lokacija u 2016. g. je 238 od ukupno 923 na hrvatskom Jadranu). Zbog utvrđenih velikih varijacija istraživanih parametara u morskom okolišu, dovoljan broj lokacija jedan je od najvažnijih elemenata koji doprinose pouzdanosti rezultata monitoringa.

Obalno područje Kantride obiluje izvorima. Tijekom kišnih razdoblja zabilježeno je njih desetak, a tek nekoliko za vrijeme prosječno vlažnog ljeta. U kišnim razdobljima snažni podmorski izvori izbijaju sve do površine mora (1).

Izvori u ovom dijelu riječke obale nalaze se:

- istočno od plaže pokraj stadiona Kantrida
- na plaži u uvali Dražica
- na plaži ispod Dječje bolnice na Kantridi
- ispred autobusnog okretišta na Biviju
- na stijenama u Starom portu
- na plaži Orbanovo

Istočno od plaže za pse na Kantridi proteže se otprilike stotinu metara dužine niska stjenovita obala na kojoj postoje tri izvora koja su aktivna najvećim dijelom godine pa sve do kasnog ljeta (Slika 4).



Slika 4. Izvorište istočno od plaže pokraj stadiona Kantrida
Korišteni izvor: (1)

Na kakvoću mora utječu i brojne prirodne osobine mora, kao što su sezonske promjene temperature, salinitet, intenzitet vjetrova, izmjena vodenih masa. Zbog krškog krajolika i vapnenačke građe hrvatske obale, dominantni izvori onečišćenja često su: neadekvatna odvodnja oborinskih voda (površinske ili podzemne), nepravilno funkcioniranje sustava javne odvodnje otpadnih voda, propusnost septičkih jama pojedinih objekata.

3.2 Uzorkovanje

3.2.1 Redovni monitoring

Kontrola kakvoće mora za kupanje na plaži Kantrida - nogometno igralište provodila se u periodu od 2000. do 2009. g., tijekom kojeg su obrađena 93 uzorka. Od 2010. plaža više nije bila u popisu točaka nacionalnog monitoringa. 2011. g. uređena je kao plaža za pse, na kojoj se rutinski monitoring ne provodi. U periodu od 2012. do 2014. ova lokacija uključena je u dodatni monitoring kritičnih lokacija na području Kantride, na inicijativu i uz financiranje Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije.

Točke uzimanja uzoraka mora za kupanje po Uredbi (NN 78/08) određene su kao pješčane, šljunkovite i ostale plaže, točke na ušću vodotoka u more, priobalnog izvora i vrulja, te na mjesta na kojima postoji najveći rizik od onečišćenja.

Uzorkovanje morske vode se obavlja ručnim uzorkivačem sa sterilnom bocom koja mora biti od prozirnog i neobojenog materijala (polietilen, staklo ili polipropilen) te mora biti volumena najmanje 250 mL. Bocu s uzorkom je potrebno označiti sa neizbrisivom tintom i osoba koja obavlja uzorkovanje treba koristiti aseptičku tehniku kako ne bi došlo do kontaminacije. Tijekom uzimanja uzorka bitni su podaci o vremenu i meteorološkim prilikama (vjetar, padaline, oblačnost), kao i podaci o postojanju izvora zagađenja i drugih elemenata koji mogu imati utjecaj na kvalitetu morske vode.

Uzorci se do laboratorija prenose u hladnjaku na temperaturi oko 4 ºC, zaštićeni od svjetlosti i sunčevog zračenja. Potrebno ih je analizirati u okviru 24 h od vremena uzimanja. Uzorci moraju biti reprezentativni, te se stoga planirano uzorkovanje u slučaju nepovoljnih vremenskih uvjeta (jakih kiša, vjetrova) odgađa.

Laboratorijska analiza temelji se na određivanju koncentracije mikrobioloških pokazatelja. Za određivanje mikrobioloških pokazatelja koristi se metoda membranske filtracije koja se zasniva na filtraciji poznatog volumena morske vode kroz membranske filtere, čiji promjer pora osigurava zadržavanje bakterija na filteru. *E. coli* i crijevni enterokoki trenutno se smatraju najprikladnijim indikatorima fekalnog onečišćenja mora. Prilikom određivanja *E. coli* u morskoj vodi korištene su:

1) od 1998. do 2009. – Standard Methods 19th Ed. 1995.
2) od 2012. do 2014. – HRN EN ISO 9308-1:2000 (Rapid test)

Za ispitivanje crijevnih enterokoka primijenjene su slijedeće metode:

1) 1998. – 2009. Standard Methods 19th Ed. 1995. (modific.)
2) HRN EN ISO 7899-2:2000.

Rezultati analize se izračunavaju na sljedeći način:

Broj kolonija u 100 mL = Broj izbrojanih kolonija/mL filtriranog uzorka x 100.

3.2.2 Dodatni monitoring

Uzorkovanje je provedeno na isti način kao i u redovnom monitoringu, izuzev što se uzorkovalo isključivo s obale i to u 4-satnim ciklusima (2 h, 6 h, 10 h, 14 h, 18 h, 22 h). Period uzorkovanja bio je od 29. svibnja 2012. do 8. srpnja 2014. Ukupno su obrađena 193 uzorka.

3.3 Vizualni nadzor

Na plaži je tijekom uzorkovanja zabilježen broj djece u pelenama, broj galebova i golubova, broj kupača, broj pasa, prisutnost nečistoće i otpada na plaži, onečišćenje površine mora, kao i aktivnost priobalnih izvora.

3.4 Određivanje parametara definiranih Uredbom (73/08)

3.4.1 Salinitet

Za određivanje saliniteta mora koristio se terenski salinometar "YSI Model 30" koji se sastoji od niklove elektrode za mjerenje provodljivosti otopine.

3.4.2 *Escherichia coli*

3.4.2.1 *E. coli* 2000. – 2009.

E. coli se tijekom perioda 2000. – 2009. dokazivala metodom Standard Methods 19th Ed. 1995. Nakon filtracije 100 ml uzorka (ili adekvatnog razrjeđenja) sterilnom pincetom prenijeti membranski filter na M-FC agar, inkubirati 24±2 h pri 44,5±0,5 °C. Nakon

inkubacije izbrojati plave kolonije (koje mogu stvarati različite nijanse plave boje) kao fekalne koliformne bakterije. Nefekalne kolonije su sive ili krem boje, ali njihov porast se očekuje u malom broju zbog selektivnog djelovanja povišene temperature. Izvor ugljika u mediju predstavlja laktoza i fermentabilni ugljikohidrati. Žučne soli inhibiraju rast Gram-pozitivnih bakterija. Anilin plavi (trifenil metan boja) sa rosoličnom kiselinom ima ulogu indikatora.

3.4.2.2 *E. coli* 2012. – 2014.

E. coli određivana je u morskoj vodi metodom membranske filtracije prema normi HRN EN ISO 9308-1:2000. Standard ISO 9308 opisuje referentnu metodu (Standardni Test) koja uključuje dokazivanje koliformnih bakterija i *E. coli* a analiza traje 2-3 dana i brzu metodu (Brzi test) za detekciju i brojanje *E. coli* u roku od 24 sata, koja je korištena u nacionalnom monitoringu. Ispitivanje se provodilo brzim testom koji uključuje membransku filtraciju (100 mL ili adekvatno razrijeđenje) nakon čega slijedi kultivacija na dvoslojnom agaru TSA/TBA (engl. Tryptone Sov Agar/Tryptone Bile Agar) pod selektivnim uvjetima (4-5 h na 36 ± 2 °C, a zatim 9-20 h na 44,0 ± 0,5 °C). Nakon inkubacije, ukoliko ima poraslih kolonija, membrana se prenosi na filter natopljen indolnim reagensom, koji se izlaže UV zračenju. Crvene kolonije (indol pozitivne) broje se kao *E. coli*.

3.4.3 Crijevni enterokoki

3.4.3.1 Crijevni enterokoki 2000. – 2009.

Fekalni streptokoki određivali su se od 2000. do 2009. g. pomoću metode Standard Methods 19th Ed. 1995. (modific.) upotrebom Kanamicin Eskulin Azid agara (KEA). KEA sadrži kanamicin sulfat i natri azid kao inhibirajuće tvari. Kao indikatorske tvari u mediju su

prisutni eskulin i željezni amonij nitrat, u cilju detektiranja eskulin hidrolizirajućih bakterija. Enterokoki rastu kao sive kolonije okružene crno-smeđom zonom.

3.4.3.2 Crijevni enterokoki 2012. – 2014.

Za određivanje crijevnih enterokoka korištena je metoda membranske filtracije po normi HRN EN ISO 7899-2:2000. 100 mL morske vode (ili adekvatno razrjeđenje) profiltrira se preko membranskog filtera i prenese na krutu podlogu (SBA, Slanetz i Bartley medij), nakon čega slijedi inkubacija na 36 ± 2 °C tijekom 44 ± 4 sata. Karakteristične kolonije su uzdignute, crvene, kestenjaste ili ružičaste boje u centru kolonija ili oko njih. Ukoliko dođe do rasta karakterističnih kolonija radi se dokazni test na način da se filter papir s kolonijama prenese na žučni-eskulin-azid agar te se podloga inkubira 2 sata na 44 °C. Pozitivni dokaz enterokoka je stvaranje crnog halo-a oko kolonija (enterokoki hidroliziraju eskulin do 6,7-dihidroksikumarina, koji s Fe^{3+} stvara obojenu tvar koja difundira u medij).

3.1 Određivanje dodatnih mikrobioloških parametara vode

3.1.1 Clostridium perfringens

Direktiva Vijeća Europe 98/83/EZ od 3. studenog 1998. o kakvoći vode namijenjene za ljudsku potrošnju navodi izolaciju i brojanje bakterije *C. perfringens*. Nakon membranske filtracije slijedi inkubacija u anaerobnim uvjetima na m-CP (Membrane Clostridium Perfringens) agaru- tijekom 21 ± 3 sata na 44 ± 1 ºC. Broje se i prate neprozirne žute kolonije koje poprimaju rozu ili crvenu boju pri izlaganju parama amonij hidroksida (20 do 30 s).

3.1.2 Pseudomonas aeruginosa

P. aeruginosa se određuje prema normi HRN EN ISO 16266:2008. Membrana se kultivira na Pseudomonas Agar Base/CN-agar tijekom 44 ± 4 sata na 36 ± 2 ºC nakon čega se

broje karakteristične kolonije plavo/zelene boje (piocijanin) kao dokaz bakterije. Ploče se također ispituju pod UV lampom. Ukoliko su na ploči porasle kolonije koje fluoresciraju (nisu plave/zelene) ili crveno-smeđe kolonije, smatraju se sumnjivim na *P. aeruginosa* te se dalje dokazuju. Kolonije koje fluoresciraju presađuju se na Nutrient agar (37 ºC/24 h), a nakon toga se prenose u acetamid broth (37 ºC/24 h), u koji se doda Nesslerov reagens te se testira pojava amonijaka (žuto-crveni talog u epruveti), što je potvrda *P. aeruginosa*. Crveno-smeđe kolonije potrebno je testirati oksidaza testom (+), inkubirati ih na hranjivom mediju King's B (37 ºC/do 5 dana) na kojem dolazi do razvoja fluorescencije (+) te ispitati produkciju amonijaka (+).

3.1.3 Staphylococcus aureus

Za dokazivanje *S. aureusa* koristila se hranjiva podloga Braid Parker agar (koja u sebi sadrži Rabbit Plasma Fibrinogen) navedena u modifikaciji norme HRN EN ISO 6888-2:2004. Ploče se inkubiraju na 37 ºC tijekom 18 - 24 sata, te se po potrebi reinkubiraju sljedećih 24 sata na istoj temperaturi. Broje se tipične crne ili sive, čak i bijele male kolonije okružene prozirnom zonom.

3.1.4 Ukupni broj bakterija na 22 i 37 ºC

Određivanje heterotrofnih bakterija provelo se prema normi HRN EN ISO 6222:2000. Uzorak vode se prikupi u sterilne boce, dobro promiješa i sterilnom pipetom prenese po 1 mL uzorka i nacijepi na dvije ploče s kasačevim ekstraktom (eng. YEA - Yeast Exstract Agar). Petrijeve ploče se preokrenu te se jedna ploča inkubira na 36 ± 2 ºC tijekom 44 ± 4 sata, a druga na 22 ± 2 ºC tijekom 68 ± 4 sata. Nakon inkubacije se izbroje narasle kolonije i rezultat izrazi kao broj bakterija u 1 mL.

3.2 Određivanje dodatnih fizikalno-kemijskih parametara vode

3.2.1 Temperatura mora i zraka

Na lokaciji plaža za pse Kantrida uključenoj u dodatni monitoring određivani su dodatni fizikalno-kemijski i mikrobiološki parametri. Temperatura vode (T_v) i temperatura zraka (T_z) određivana je živinim termometrom s podjelom ljestvice 10/1 ºC.

3.2.2 pH

pH mora određivao se pH-metrom Mettler Toledo prema ISO 10523:1994 na principu određivanja koncentracije vodikovih iona potenciometrijskim mjerenjem pomoću standardne vodikove elektrode i referentne elektrode.

3.2.3 Mutnoća

Za određivanje mutnoće koristila se nefelometrijska metoda (jedinica mjerenja NTU - Nefelometric Turbidity Unit) čije se mjerenje zasniva na optičkom svojstvu koloidnih otopina. U koloidnim otopinama se ulazna zraka svjetla raspršuje u svim pravcima (tzv. Tyndalov efekt) dok prolaskom kroz bistru otopinu svjetlost ostaje nepromijenjena.

3.3 Statistička obrada podataka

3.3.1 Percentili

Sakupljeni podaci uzorkovanja su obrađeni u Microsoft Office Excelu 2010 s pomoću numeričkih i grafičkih prikaza.

Prema novoj Uredbi prilikom statističke obrade podataka koriste se parametri aritmetička sredina (μ) i standardna devijacija (σ) za izračunavanje 90-og i 95-og percentila a koji se temelje na normalnoj raspodjeli (Slika 5).

Pojam 90-i percentil podrazumijeva da je 90% rezultata jednako ili slabije, a 10% bolje od njegove vrijednosti. Isto tako 95-i percentil obuhvaća 95% najslabijih rezultata te 5% rezultata je veće od njegove vrijednosti.

Uredbom (NN 73/08) na temelju rezultata praćenja kakvoće mora za kupanje određuje se: pojedinačna ocjena (nakon svakog ispitivanja), godišnja ocjena (nakon jedne sezone) i konačna ocjena (uključuje aktualnu i prethodne tri sezone).

Pojedinačna ocjena označava se obojanim krugom pri čemu boja odgovara pripadajućoj ocjeni:

- izvrsno
- dobro
- zadovoljavajuće
- nezadovoljavajuće.

U Tablici 5. navedeni su kriteriji pojedinačnih ocjena prema Uredbi (NN 73/08).

Tablica 5. Kriteriji ocjene kakvoće mora nakon svakog ispitivanja

Pokazatelj	**Kakvoća mora**			**Metoda ispitivanja**
	izvrsna	**dobra**	**zadovoljavajuća**	
crijevni enterokoki (bik*/100 mL)	<60	61-100	101-200	HRN EN ISO 7899-1 ili HRN EN ISO 7899-2
Escherichia coli (bik*/100 mL)	<100	101-200	201-300	HRN EN ISO 9308-1 ili HRN EN ISO 9308-3

* bik - broj izraslih kolonija

Godišnja ocjena označava se obojanim trokutom, a konačna obojanim kvadratom, pri čemu boja odgovara pripadajućoj ocjeni:

- izvrsno
- dobro
- zadovoljavajuće
- nezadovoljavajuće.

- izvrsno
- dobro
- zadovoljavajuće
- nezadovoljavajuće.

Statističkom obradom podataka uzorkovanja na temelju 90-og i 95-og percentila tijekom jedne odnosno četiri sezone ispitivanja dobiva se godišnja i konačna ocjena kakvoće mora za kupanje prema kriterijima Uredbe (NN 73/08) navedenim u Tablici 6.

Tablica 6. Standardi za ocjenu kakvoće mora na kraju sezone kupanja i za prethodne tri sezone kupanja

Pokazatelj	Izvrsna	Dobra	Zadovoljavajuća	Nezadovoljavajuća
crijevni enterokoki (bik*/100 mL)	≤100*	≤200*	≤185*	>185**(2)
Escherichia coli (bik*/100 mL)	≤150*	≤300*	≤300*	>300**(2)

(*) Temeljeno na vrijednosti 95-og percentila (1)
(**) Temeljeno na vrijednosti 90-og percentila (1)
(1) Temeljeno na log10 normalnoj raspodjeli koncentracija mikrobioloških pokazatelja, vrijednosti pojedinih percentila dobivaju se na sljedeći način:
• izračunavaju se logaritmi (log10) svih bakterijskih koncentracija (u slučaju nultih vrijednosti koncentracija uzimaju se logaritamske vrijednosti koncentracija koje predstavljaju graničnu vrijednost detekcije korištene analitičke metode)
• izračunava se aritmetička sredina logaritmiranih vrijednosti koncentracija (μ)
• izračunava se standardna devijacija logaritamskih vrijednosti (σ)
• 90-i i 95-i percentil izračunavaju se na sljedeći način:
90-i percentil = antilog (μ + 1.282 σ)
95-i percentil = antilog (μ + 1.65 σ)
(2) Trenutačno djelovanje za pojedinačne uzorke, ukoliko broj crijevnih enterokoka prijeđe 300 bik/100 mL, *E. coli* 500 bik/100 mL

3.3.2 Koeficijent korelacije

Statistička obrada podataka iz dodatnog monitoringa napravljena je u programskom paketu Statistica 8, a povezanost između istih testirana je korelacijskom analizom.

Korelacija je sukladnost vrijednosti dviju (ili više) varijabli koja se iskazuje stupnjem povezanosti ispitivanih podataka. Stupanj povezanosti dvaju pokazatelja naziva se koeficijent korelacije (r). Koeficijent korelacije nam govori u kojoj su mjeri promjene vrijednosti jedne varijable povezane s promjenama vrijednosti druge varijable, dok nam predznak (+ ili -) govori o smjeru povezanosti.

Vrijednosti koeficijenta korelacije se tumače na sljedeći način:

- r = 0 do 0,25 ili 0 do -0,25 → nema povezanosti,
- r = 0,25 do 0,50 ili -0,25 do -0,50 → slaba povezanost,
- r = 0,50 do 0,75 ili -0,50 do -0,75 → umjerena do dobra povezanost,
- r = 0,75 do 1 ili -0,75 do -1 → vrlo dobra do izvrsna povezanost.

Korelacija između analiziranih parametara značajna je ako je ($p < 0,05$). Primijećene povezanosti dviju varijabli ne dokazuje uzročno posljedičnu vezu među varijablama nego nam omogućuju samo postavljanje hipoteze (6).

3.3.3 Analiza varijance

Značajnost razlike ispitanih mikrobioloških parametra (EC i EN) u različitim vremenima uzorkovanja testirana je pomoću jednosmjerne analize varijance (one-way ANOVA).

Jednosmjerna analiza varijance je postupak kojim je moguće raščlaniti i procijeniti varijabilnosti uvjetovane različitim čimbenicima - izvorima. Zasniva se na odstupanjima pojedinačnih rezultata:

- od vlastite aritmetičke sredine (variranje unutar skupine kojoj pripada parametar),
- od zajedničke aritmetičke sredine svih skupina rezultata.

Za analizu varijance bitan je odnos variranja između i unutar skupina (44).

4 REZULTATI

4.1 Kakvoća mora na plaži za pse Kantrida 2000. – 2009. g.

Prvi period ispitivanja kakvoće mora na plaži za pse Kantrida provodio se od 2000. do 2009. g., tijekom kojeg je plaža bila u rutinskom nacionalnom programu ispitivanja, međutim, u tom periodu nije bila uređena niti tematizirana kao plaža za pse.

Prema Uredbi (NN 73/08) set rezultata ispitivanja obrađuje se na temelju izračunavanja 90-og i 95-og percentila. Zbog evidentirane mikrobiološke opterećenosti ispitivane lokacije i povremenih pojava kratkotrajnog onečišćenja, za praćenje vrijednosti ispitivanih mikrobioloških pokazatelja u promatranom periodu koristio se 90-ti percentil.

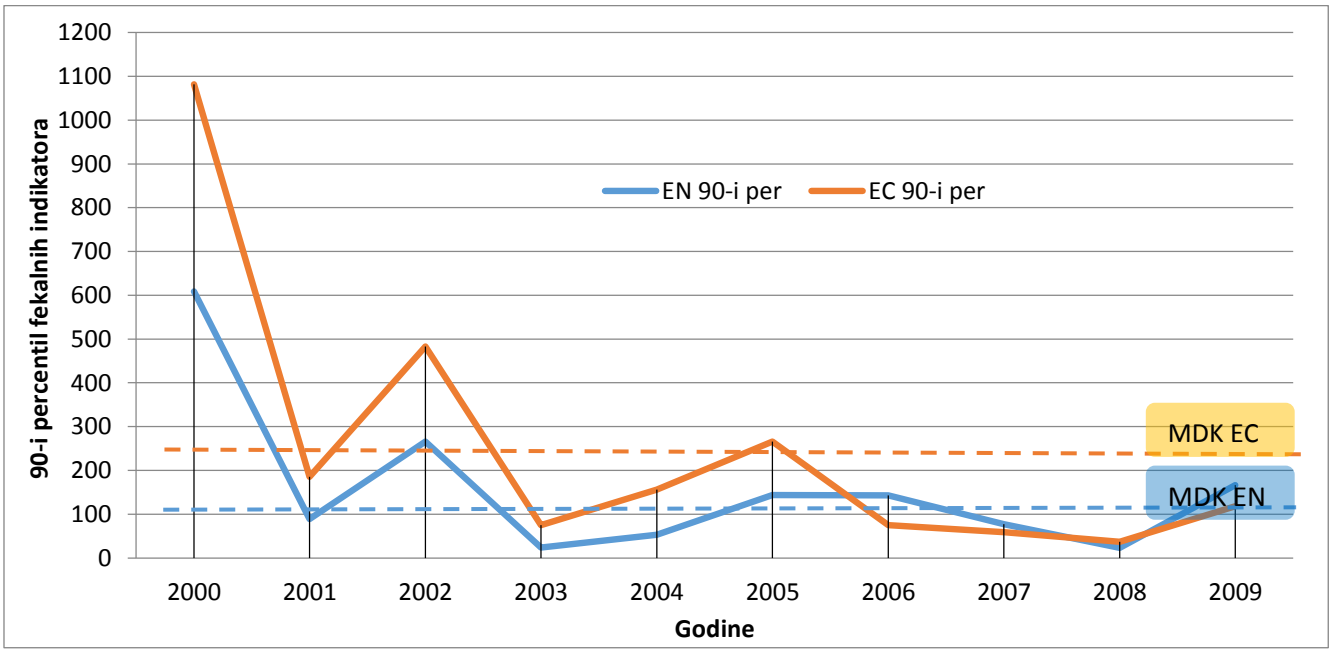
Mikrobiološki pokazatelji na kojima se temelji ocjena kakvoće mora za kupanje su crijevni enterokoki (EN) i *Echerichia coli (*EC).

4.1.1 Rutinski monitoring

Na Slici 5. vidljivo je da su u 2000. i 2002. g. koncentracije ispitivanih mikrobioloških parametara izražene kao 90-i percentil, u promatranom razdoblju od 2000. do 2009. dosegnule maksimum vrijednosti, te je lokacija ocjenjena „nezadovoljavajućom“ ocjenom. Isprekidanim crtama prikazane su granične vrijednosti mikrobioloških pokazatelja (185 cfu/100 mL za EN, 300 cfu/100 mL za EC). Prekoračenjem navedenih granica more se ocjenjuje kao „nezadovoljavajuće“.

Nakon 2002. g. zabilježen je trend opadanja krivulje 90-og percentila, što ukazuje na smanjenje koncentracije fekalnih indikatora u ispitivanim uzorcima, te u narednim godinama ne dolazi do prelaženja propisanih graničnih vrijednosti.

Kakvoća mora ispitivane lokacije se znatno ne mijenja do 2009. g., nakon čega se rutinski monitoring ove plaže prestaje provoditi.



Slika 5. Prikaz mikrobiološkog opterećenja u percentilima od 2000. do 2009. g. na području Kantride - plaža za pse

Tijekom rutinskog monitoringa (2000. - 2009.) more je dvije godine klasificirano kao „nezadovoljavajuće“, četiri godine kao „zadovoljavajuće“, dvije godine kao „dobro“ i dvije godine kao „izvrsno“ (Tablica 7).

Tablica 7. Godišnja ocjena lokacije Kantrida - plaža za pse

2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**
2005	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**

4.2 Kakvoća mora na plaži za pse Kantrida 2012. – 2014. g.

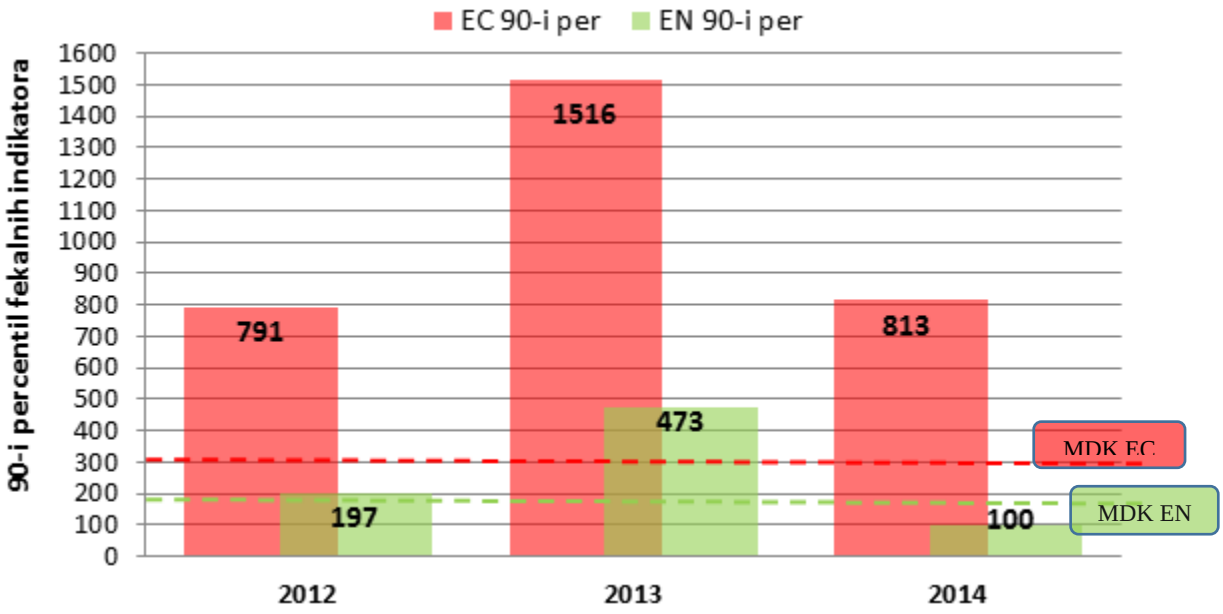
Dodatni monitoring kakvoće mora na plaži za pse Kantrida provodio se tijekom perioda od 2012. do 2014. godine. Predmetna lokacija uključena je u dodatni monitoring kritičnih lokacija, kao posljedica kontinuirano loših rezultata kakvoće mora na području Kantride.

Uzorkovanje mora se provodilo svaka 4 h, s ciljem pobližeg praćenja vremenskih varijacija ispitivanih mikrobioloških pokazatelja.

4.2.1 Dodatni monitoring

Rezultati ispitivanja u periodu 2012. - 2014. g. ukazali su na lošu kakvoću mora na plaži za pse Kantrida. 2012. g. trend krivulje 90-og percentila raste, a u 2013. doseže svoj maksimum (Slika 6).

Nakon 2013. g. koncentracija mikrobioloških pokazatelja opada. Broj poraslih kolonija EN ne prelazi dozvoljene granične vrijednosti, za razliku od broja poraslih kolonija EC, koji prekoračuje propisane standarde, što za posljedicu ima „nezadovoljavajuću“ ocjenu u 2014. g.



Slika 6. Prikaz mikrobiološkog opterećenja u percentilima od 2012. do 2014. g. na plaži za pse Kantrida

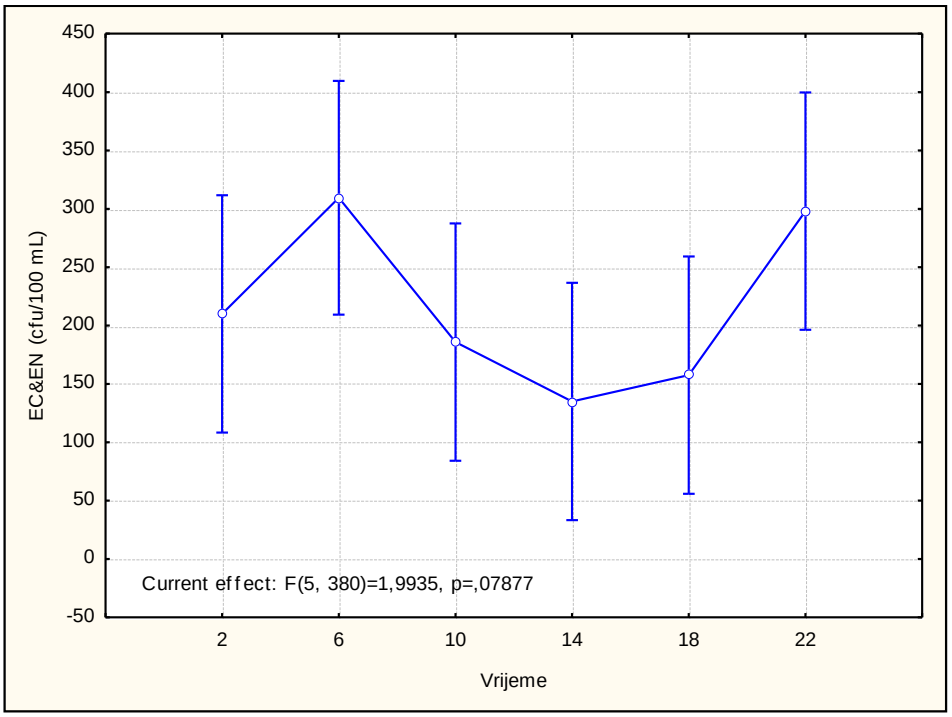
Tijekom drugog perioda ispitivanja more je tri uzastopne godine ocijenjeno „nezadovoljavajućom“ ocjenom (Tablica 8).

Tablica 8. Godišnja ocjena lokacije plaža za pse Kantrida

2012	2013	2014

4.2.1.1 Vremenske varijacije EC & EN

Na Slici 7. prikazane su varijacije u koncentraciji propisanih parametara (EC & EN) kroz 6 ciklusa ispitivanja (2 h, 6 h, 10 h, 14 h, 18 h, 22 h). Uočava se da je u ranim jutarnjim satima koncentracija EC i EN najveća (sr. vr. 310 cfu/100 mL) a najmanje koncentracije su prisutne u 14 i 18 h. ANOVA analiza nije pokazala statistički značajnu razliku.



Slika 7. Analiza varijance (ANOVA) koncentracije EC i EN tijekom 6 ciklusa uzorkovanja

4.2.1.2 Fizikalno-kemijski i mikrobiološki parametri

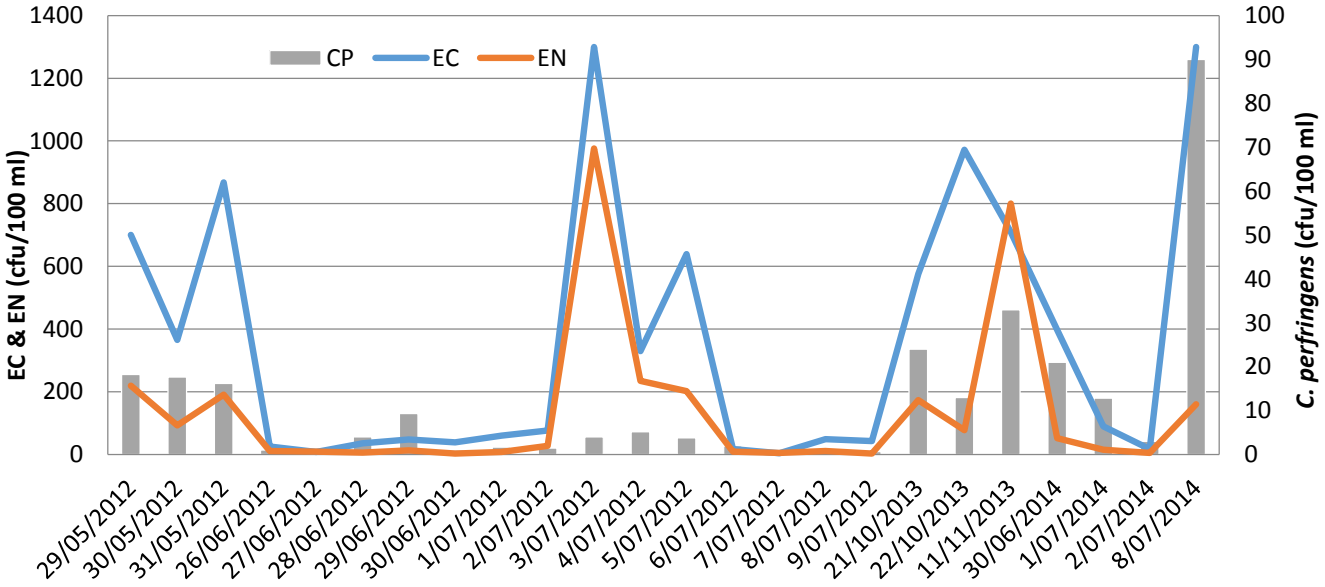
Povezanost ispitivanih parametara prilikom dodatnog monitoringa testirana je korelacijskom analizom.

4.2.1.2.1 EC *vs* EN *vs* CP

Na slici 8. vidljivo je kretanje indikatora fekalnog onečišćenja (EC, EN i CP) tijekom perioda ispitivanja.

E. coli je u ispitanim uzorcima bila prisutna u većem broju (sr. vr. 361 cfu/100 mL, raspon 4-1300 cfu/100 mL) od enterokoka (sr. vr. 138 cfu/100 mL, raspon 3-976 cfu/100 mL). Parametri *E. coli* i crijevni enterokoki snažno su pozitivno korelirani ($r = 0,75$, $p < 0,05$). Porast i pad jedne varijable praćen je porastom i padom izmjerenih vrijednosti druge varijable. Prema vrijednostima koeficijenta korelacije, *C. perfringens* pokazuje značajnu slabiju povezanost ($r = 0,35$, $p < 0,05$) sa vrijednostima *E. coli*, i sa crijevnim enterokokima (r

= 0,24, p < 0,05). Sr. vr. broja CP = 12 cfu/100 mL (varira u rasponu od 0,7 do 90 cfu/100 mL).

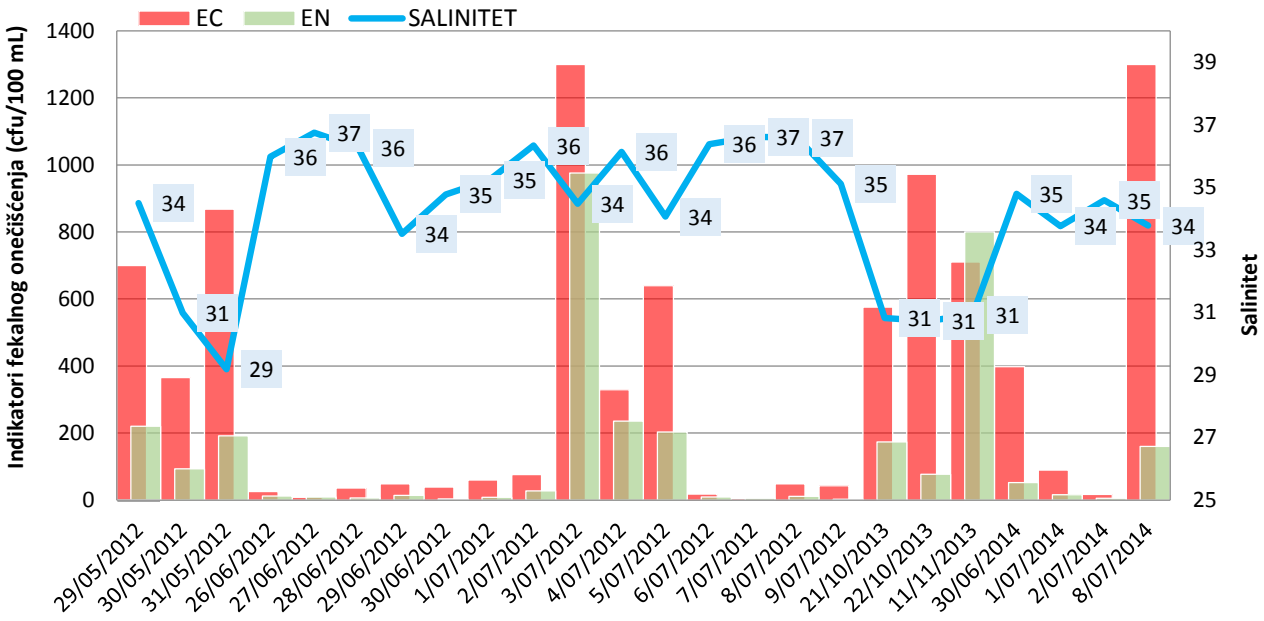


Slika 8. Kretanje indikatora fekalnog onečišćenja (EC, EN i CP) tijekom istraživanog perioda

Najniže vrijednosti sva tri indikatora fekalnog onečišćenja su 7. srpnja 2012. g. Najveće vrijednosti za EC (1300 cfu/100 mL) i EN (976 cfu/100 mL) zabilježene 3. srpnja 2012., a 8. srpnja 2014. g. koncentracija EC je opet dosegnula maksimalnih 1300 cfu/100 mL a CP maksimalnih 90 cfu/100 mL, međutim pri tome je broj EN bio relativno nizak (160 cfu/100 mL).

4.2.1.2.2 EC *vs* EN *vs* Salinitet

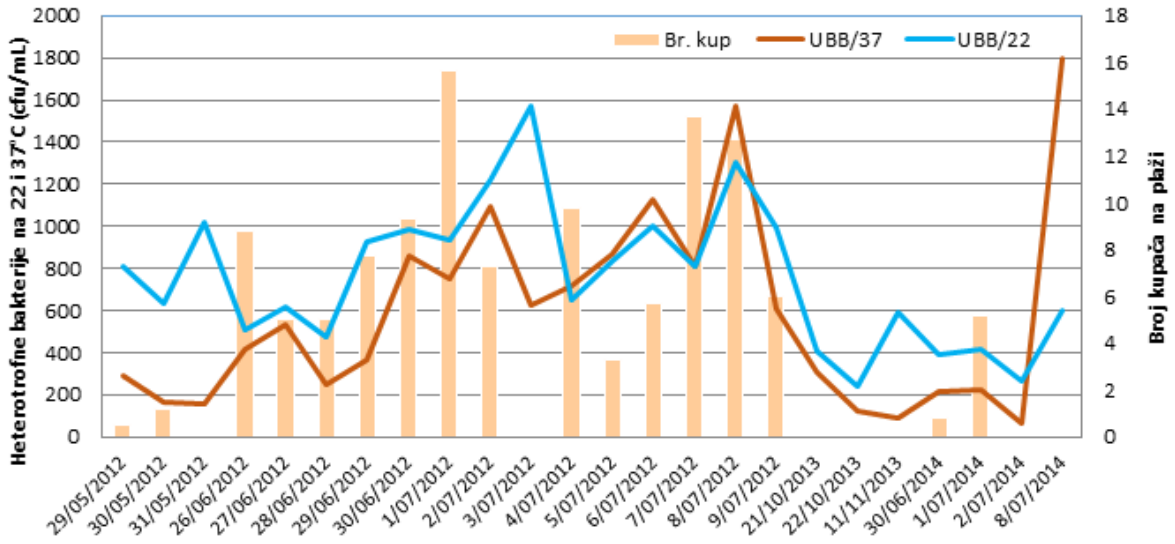
Pad vrijednosti saliniteta povezan je s porastom koncentracije EC i EN (Slika 9). Koeficijenti korelacije pokazuju značajnu slabiju negativnu povezanost s vrijednostima EC (r = -0,28 p < 0,05,) i EN (r = -0,20, p < 0,05).



Slika 9. Povezanost indikatora fekalnog onečišćenja (EC & EN) sa salinitetom tijekom perioda ispitivanja

4.2.1.2.3 UBB/37/22 *vs* Broj kupača

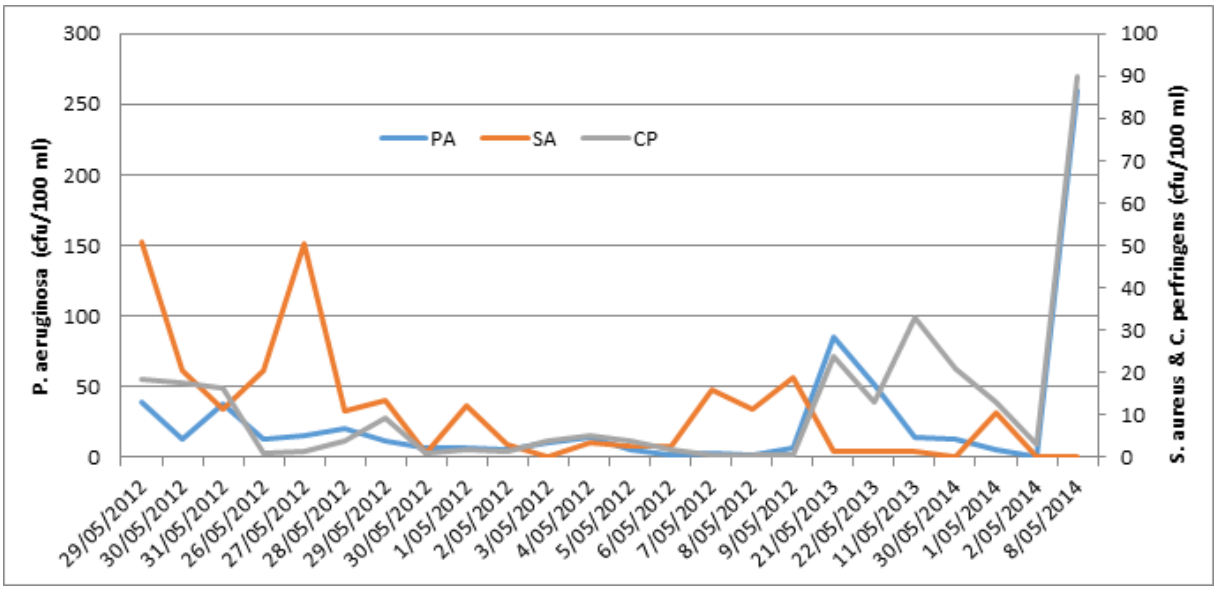
Srednja vrijednost UBB/22 od 757 cfu/mL (raspon 240-1572 cfu/mL) viša su u odnosu na broj UBB/37 (sr. vr. 584 cfu/mL, raspon 65-1800 cfu/mL). Promjene vrijednosti UBB/22 prate promjene vrijednosti UBB/37 ($r = 0,76$, $p < 0,05$). Na Slici 10. prikazano je kretanje broja heterotrofnih bakterija na 22 ºC (UBB/22) i 37 ºC (UBB/37) i broja kupača (zabilježeno maksimalno 50 kupača). Uočena je značajna pozitivna korelacija između UBB/22 i UBB/37 s vrijednostima broja kupača ($r = 0,49$, $r = 0,45$, $p< 0,05$) na ispitivanoj plaži.



Slika 10. Povezanost heterotrofnih bakterija 22 i 37 ºC sa brojem kupača na plaži tijekom perioda ispitivanja

4.2.1.2.4 PA *vs* SA *vs* CP

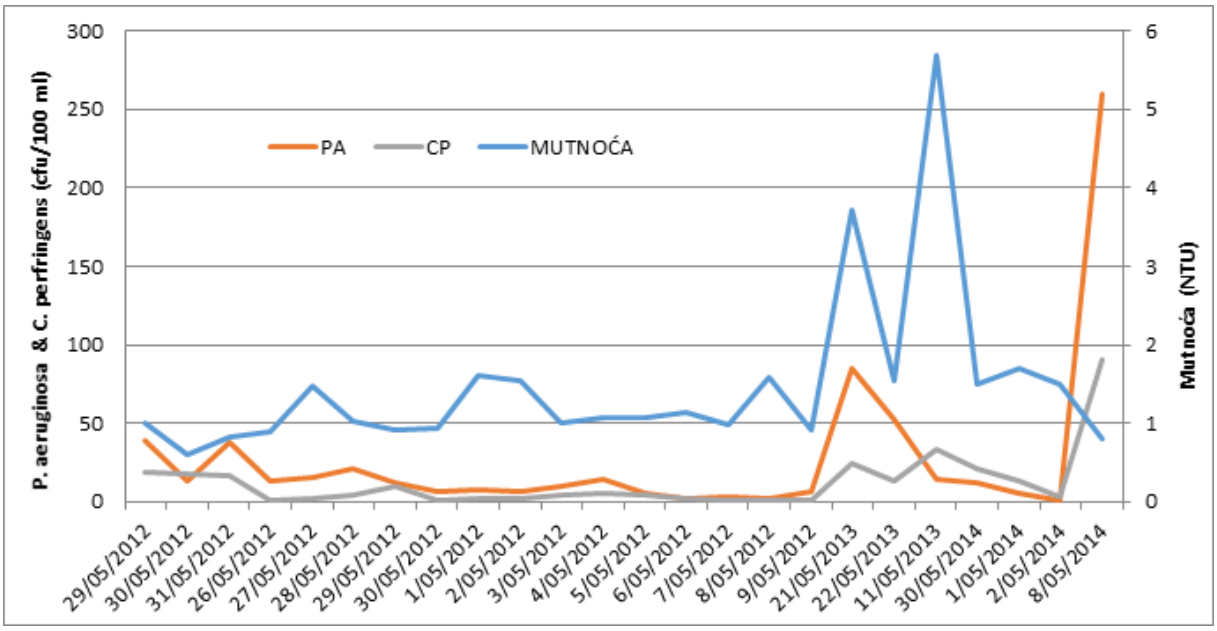
P. aeruginosa detektiran je u rasponu 0 i 260 cfu/100 mL, sa srednjom vrijednosti (sr. vr.) 18 cfu/100 mL. Raspon kretanja *S. aureus* bio je isti, međutim sr. vr. je bila manja (12 cfu/100 mL). Iz grafa prikazanog na Slici 11. su vidljiva dva izražena pika, 2012. g. zbog povećanog broja kolonija *S. aureus* (maksimalna dnevna sr. vr. 51 cfu/100 m), dok je 2014. zabilježen porast broja kolonija *P. aeruginosa* i *C. perfringens* (maksimalne dnevne sr. vr. 260 cfu/100 mL za PA i 90 cfu/100 mL za CP).



Slika 11. Prikaz srednjih dnevnih vrijednosti za *Pseudomonas aeruginosa* i *Staphylococcus aureus* (cfu/100 mL)

4.2.1.2.5 PA *vs* CP *vs* Mutnoća

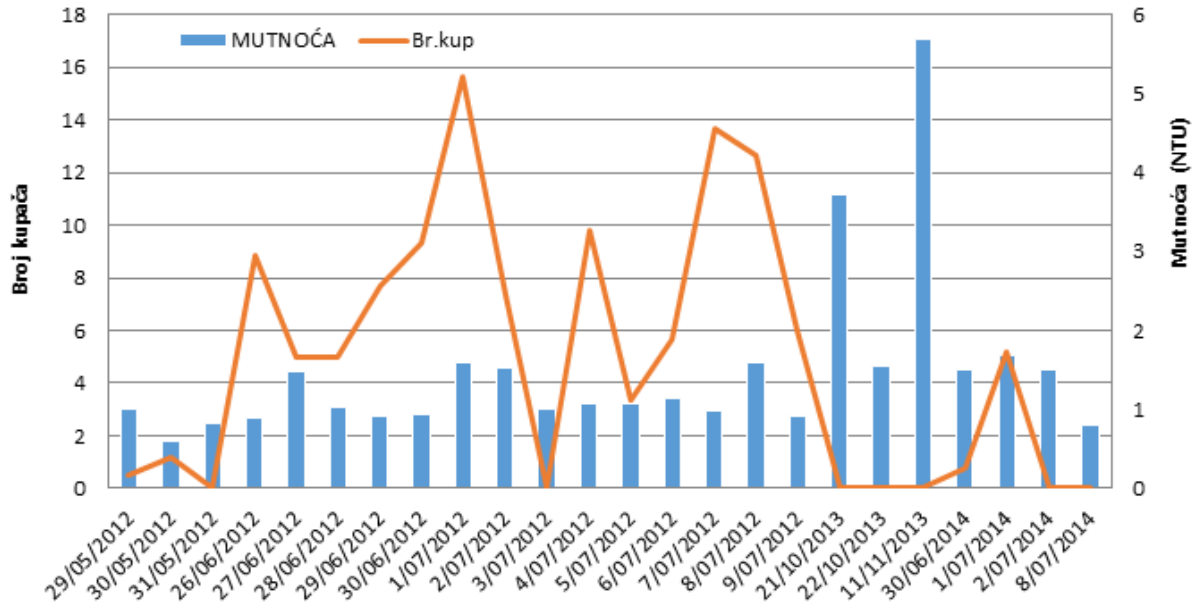
Na Slici 12. vidi se hod mikrobioloških parametara *P. aeruginosa* i *C. perfringens* i mutnoće. Korelacijski koeficijenti ukazuju na značajnu pozitivnu povezanost PA *vs* mutnoća ($r = 0,38$, $p < 0,05$) i CP *vs* mutnoća ($r = 0,22$, $p < 0,05$). Mutnoća se mjeri u NTU jedinicama, vrijednosti su varirale 0,6-5,7 NTU (sr. vr. 5,7 NTU).



Slika 12. Povezanost *P. aeruginosa* i *C. perfringens* sa mutnoćom tijekom perioda ispitivanja

4.2.1.2.6 Mutnoća *vs* Broj kupača

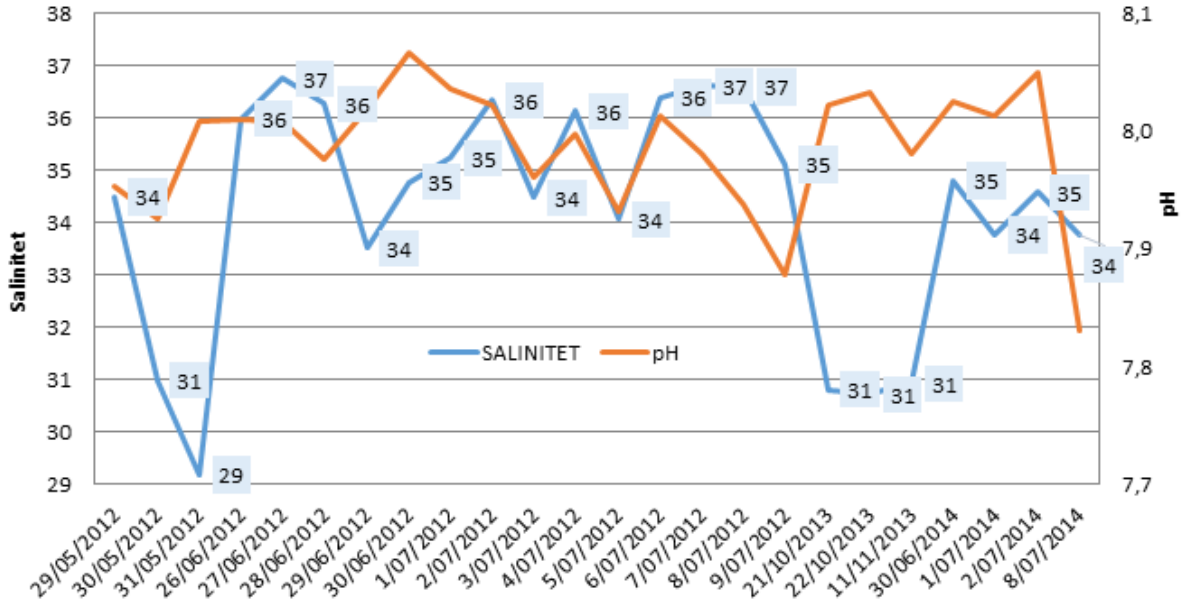
Slika 13. prikazuje odnos kupača i mutnoće vode. Vrijednosti koeficijenta korelacije pokazuju pozitivnu povezanost broja kupača prisutnih na plaži i vrijednosti mutnoće ($r = 0,19$, $p < 0,05$). Iz grafa je vidljiva slaba povezanost tijekom 2012. g. dok tijekom 2013. ona nestaje.



Slika 13. Povezanost broja kupača sa srednjim dnevnim vrijednostima mutnoće u različitim vremenima uzorkovanja

4.2.1.2.7 pH *vs* Salinitet

Srednje dnevne vrijednosti saliniteta tijekom perioda uzorkovanja kretale su se između 29,2 – 37,7 (sr. vr. = 34,0). Najniža vrijednost zabilježena je 31. svibnja 2012., a najviše vrijednosti zabilježene su u lipnju i srpnju 2012. g. Vrijednosti pH mora kretale su se u uskom rasponu vrijednosti od 7,8 do 8,1 (sr. vr. = 8). Najniža vrijednost saliniteta izmjerena je 30. lipnja 2012. g. (S = 29,2).



Slika 14. Prikaz vrijednosti saliniteta i pH u različitim vremenima uzorkovanja

Korelacijska analiza pokazala je da nema značajne povezanosti između saliniteta i pH (Slika 14).

5 RASPRAVA

Čistoća mora i uređenost plaža jedna je od najvažnijih komponenti razvoja turizma u priobalnom području, stoga je provedba monitoringa kakvoće mora za kupanje od velike važnosti. Regionalnim programom uređenja i upravljanja morskim plažama na području Primorsko-goranske županije (3) predloženo je da se plaže tematiziraju. Program navodi 14 tema, među kojima je istaknuta i plaža za pse, čija je popularnost posljednjih godina u porastu.

Tijekom sezone kupanja uzimaju se i analiziraju uzorci obalnih i kopnenih voda za kupanje. Za procjenu kakvoće mora u uzorcima se ispituju dva mikrobiološka pokazatelja: *Escherichia coli* (EC) i crijevni enterokoki (EN). Ovi parametri služe kao indikatori fekalnog onečišćenja, odnosno ukazuju da je voda za kupanje onečišćena fekalnim otpadnim vodama. Monitoring sanitarne kakvoće mora na plažama uključuje ispitivanje fizikalno-kemijskih i mikrobioloških osobina morske vode. Rezultati ispitivanja se prema Uredbi (NN 73/08) obrađuju na temelju izračunavanja 90-og i 95-og percentila, koriste se u procijeni kvalitete vode za kupanje, te se informacija u najkraćem roku prenosi javnosti (26).

Kakvoća mora na plaži za pse na Kantridi ispitivana je tijekom dva perioda. Prvi period ispitivanja trajao je od 2000. do 2009. uspostavljen kao rutinski monitoring., a drugi period od 2012. do 2014. g. kao dodatni monitoring.

Rezultati rutinskog monitoringa kakvoće mora pokazuju da je 2000. i 2002. g. došlo do pojave kratkotrajnih onečišćenja mora, te je lokacija ocijenjena „nezadovoljavajućom“ ocjenom. Nakon puštanja u pogon kanalizacijske Crpne stanica Zapadna Kantrida u prosincu 2002. do prekoračenja maksimalno prihvatljivih vrijednosti do 2009. više nije došlo. Time je prestala upotreba 12 kratkih podmorskih ispusta, kojima je otpadna voda ispuštana u blizini

obale, što je na kakvoću mora u toj zoni imalo snažan negativni učinak. Otpadne vode iz ovog dijela grada tada su preusmjerene na glavni sabirni kolektor na Delti, gdje se provodi mehanički predtretman vode, nakon čega slijedi dugi podmorski ispust. Funkcija ovog podmorskog ispusta je ispuštanje otpadne vode na dovoljnoj udaljenosti, u cilju zaštite rekreativnog obalnog pojasa (300 m od obale). Podmorski ispust je na dubini 46 m, dužine oko 0,5 km, položen u smjeru jugo-zapad (43). Modernizacija kanalizacijskog sustava tog dijela grada Rijeke utjecala je na poboljšanje kakvoće mora tog područja (37).

Rezultati dodatnog monitoringa svrstali su ovu lokaciju tri uzastopne godine u nezadovoljavajuću kategoriju. Obzirom da su se uzorci uzimali svaka 4 sata, dobivena je pobliže slika o kretanju koncentracije propisanih fekalnih indikatora tijekom ciklusa od 24 sata. Najveće koncentracije zabilježene su u ranim jutarnjim satima (6 h, sr. vr. 310 cfu/100 mL), kao i tijekom noći (22h, sr. vr. 298 cfu/100 mL i 2 h, sr. vr. 210 cfu/100 mL). Razlog tome je što je utjecaj sunčevog zračenja bio tijekom noći odsutan, a poznato je da je sunce najjači reduktivni faktor za broj bakterija u morskoj vodi (21). Najmanje koncentracije su, s druge strane, u popodnevnim satima, kada je utjecaj sunca najintenzivniji. Obzirom da je najčešći termin rutinskog uzorkovanja u ranim prijepodnevnim satima, evidentno je da se najviše koncentracije fekalnih indikatora rutinskim monitoringom ne detektiraju. To može biti razlogom znatno lošijih ocjena u dodatnom monitoringu, u odnosu na rutinski.

Smatra se da su mogući izvori onečišćenja neprikljućenost pojedinih obližnjih objekata na sustav javne kanalizacije tog dijela grada Rijeke, neadekvatna odvodnja oborinskih i otpadnih voda kao i veliki broj kupača na plaži (27,28,29).

U dodatnom monitoringu analiza je proširena, te su osim Uredbom (73/08) propisanih fekalnih indikatora (*E. coli* i enterokoka), analizirani i dodatni mikrobiološki i fizikalno-kemijski parametri.

Povezanost ispitanih parametara vode testirana je korelacijskom analizom dnevnih srednjih vrijednosti tijekom perioda istraživanja. Korelacijska analiza mikrobioloških parametara ukazala je na izvrsnu pozitivnu korelaciju propisanih fekalnih indikatora EC i EN ($r = 0,75$, $p < 0,05$), kao i na njihovu značajnu korelaciju sa dodatnim indikatorom fekalnog onečišćenja *C. perfringens.* CP pokazuje slabu povezanost s vrijednostima EC ($r = 0,35$, $p < 0,05$) i EN ($r = 0,24$, $p < 0,05$). Broj i povezanost indikatora fekalnog onečišćenja jedan je od dokaza kontinuirano loše kakvoće mora na području Kantride.

Vrijednosti EC i EN u negativnoj su korelaciji sa vrijednostima saliniteta. Koeficijent korelacije pokazuju negativnu povezanost sa vrijednostima EC ($r = -0,45$, $p < 0,05$) i s EN ($r = -0,39$, $p < 0,05$). Značajna negativna korelacija navedenih parametara na lokaciji Kantrida ukazuje da je salinitet kao pokazatelj dobar indikator utjecaja slatke vode, odnosno mogućeg onečišćenja koje putem slatkovodnih izvora dospijeva u obalnu zonu, što je u skladu s prethodnim istraživanjima ovog područja od Vukić Lušić i dr. (5). To je na ispitivanoj lokaciji posebno izraženo zbog prisutnih mnogobrojnih priobalnih izvora (1).

Jedan od korisnih pokazatelja opterećenja mora organskom tvari su heterotrofne bakterije, čiji ukupan broj ne predstavlja opasnost za zdravlje ljudi. Izvrsna pozitivna korelacija zabilježena je između heterotrofnih bakterija na 22 ºC i 37 ºC ($r = 0,76$, $p < 0,05$), a viša srednja vrijednost poraslih bakterija na temperaturi od 22 ºC (755 cfu/mL) u odnosu na tjelesnu temperaturu (584 cfu/mL) ukazuje da u moru dominiraju vrste kojima za rast više odgovara okolišna temperatura (9). Značajna pozitivna korelacija uočena je između UBB/22 i UBB/37 sa vrijednostima broja kupača na ispitivanoj plaži ($r = 0,49$, $r = 0,45$, $p < 0,05$).

Vrijednosti *P. aeruginosa* i *S. aureus* ne pokazuju značajnu korelaciju tijekom perioda ispitivanja, međutim zabilježena je njihova prisutnost u ispitanim uzorcima mora. Značajno su korelirani PA i CP ($r = 0,51$, $p < 0,05$). *S. aureus* je patogen nerijetko prisutan na

koži kupača, čije ispiranje kože može predstavljati značajan izvor ove vrste bakterije, koje može predstavljati zdravstveni rizik. Prenosi se ili direktnim putem s kože kupača ili indirektno, putem pijeska s plaža (10). *P. aeruginosa* i *S. aureus* pokazuju duže preživljavaju na plažnom prostoru nego u morskoj vodi, što je bitna informacija prilikom sanitarnog pregleda plaža (11).

Istraživanje učinka mutnoće na određenim mikrobiološkim pokazateljima pokazalo je da mutnoća ima utjecaj na inaktivaciju *S. aureus* (21). Korelacijski koeficijent ukazuje na značajnu pozitivnu povezanost PA *vs* mutnoća ($r = 0,38$, $p < 0,05$) i CP *vs* mutnoća ($r = 0,22$, $p < 0,05$). Povećanje koncentracije bakterija rezultira povećanjem zamućenja (41).

Srednje vrijednosti mutnoće mora kretale su se od 0,6 do 5,7 NTU. Značajna korelacija uočena je između mutnoće i broja kupača. Vrijednosti koeficijenta korelacije za mutnoću pokazuju slabu pozitivnu povezanost sa brojem kupača ($r = 0,19$). Zamućenje mora može uslijediti nakon većih količina padalina koje ispiru onečišćenja iz tla i sa stijena, uslijed valova, kao posljedica neadekvatne odvodnje oborinskih i otpadnih voda, a također i broj kupača na plaži ima utjecaja.

Veća učestalost i intenzitet ekstremnih vremenskih prilika (kiša, suša) i razina onečišćenja dovode do promjene saliniteta i kiselosti mora (12). Korelacijskom analizom fizikalno-kemijskih parametara u proširenoj analizi nije uočena značajna korelacija između saliniteta i pH vrijednosti. Srednje dnevne vrijednosti saliniteta kretale su se između 29,2 - 37,7 (sr. vr. = 34,0). Dotok slatke vode (aktivni izvori na području Kantride tijekom ljeta) veći od isparavanja mora dovodi do sniženja saliniteta (dok veće isparavanje povećava vrijednost saliniteta). Također, veća količina oborina dovodi do smanjenja vrijednosti saliniteta mora (2). Vrijednosti pH mora kretale su se između 7,8 - 8,1 (sr. vr. = 8). Na promijene pH vrijednosti utječu lokalni slatkovodni izvori obzirom da slatka voda ima niže vrijednosti pH u

odnosu na morsku. Postoji mogućnost da se CO_2 iz atmosfere (najviše pridonosi Brodogradilište 3. MAJ) putem oborina otapa u morskoj vodi, pri čemu nastaje ugljična kiselina koja smanjuje pH, odnosno dovodi do kiselosti mora (42).

Rezultati dugogodišnjih ispitivanja i monitoringa pokazuju da se kakvoća mora plaže za pse na Kantridi pogoršava tijekom perioda obilnih padalina, zbog većeg broja aktivnih priobalnih izvora prisutnih na tom području, nepriključenosti pojedinih objekata na kanalizacijsku mrežu, popuštanja privatnih septičkih jama.

Za poboljšanje kakvoće mora plaži za pse Kantrida potrebno je priključenje svih subjekata na sustav javne kanalizacije, održavanje septičkih jama nepropusnim, izvođenje adekvatne odvodnje oborinskih i otpadnih voda. Također, bilo bi korisno nastaviti rutinsko praćenje kakvoće mora na ovoj lokaciji, obzirom na veliki broj kupača i njihovih ljubimaca. U skladu s ostvarenjem vizije razvoja i tematizacije plažnih područja u Primorsko-goranskoj županiji do 2020. g., za povećanje atraktivnosti i konkurentnosti turističke destinacije nužno je unaprijediti sanitarne i tehničke uvjete plaže.

6 ZAKLJUČAK

1. Rezultati rutinskog monitoringa značajno su se poboljšali nakon 2002. i priključenja naselja Kantrida na centralni kolektor otpadnih voda grada Rijeke na Delti.
2. Dodatnim monitoringom utvrđeno je da najviše koncentracije fekalnih indikatora rutinskim monitoringom ostaju nedetektirane (ranojutarnje i noćne), te su ocjene kakvoće mora proizašle na temelju tih rezultata nezadovoljavajuće.
3. U dodatnom monitoringu, korelacijska analiza dnevnih srednjih vrijednosti pokazala je izvrsnu pozitivnu korelaciju između propisanih fekalnih indikatora (EC i EN); istovremeno su EC i EN pokazali pozitivnu korelaciju sa CP.
4. Indikatori fekalnog onečišćenja (EC, EN i CP) pokazali su najbolju povezanost sa salinitetom, koji se pokazao kao dobar indikator utjecaja slatke vode.
5. Izvrsna pozitivna korelacija uočena je između UBB/22 i UBB/37, kao i njihova pozitivna korelacija sa brojem kupača na ispitivanoj plaži za pse.
6. Varijacije dnevnih srednjih vrijednosti saliniteta i pH vrijednosti mora povezane su sa dotokom slatke vode (aktivni izvori na području Kantride).
7. Povišene vrijednosti mutnoće mora ukazale su na značajnu korelaciju sa brojem kupača i sa mikrobiološkim pokazateljima (PA i CP).
8. Praćenjem dodatnih fizikalno-kemijskih i mikrobioloških parametara prilikom monitoringa plaža dobivaju se vrijedne informacije i podrobnija saznanja o sanitarnoj kakvoći mora.
9. Obzirom da se na navedenoj plaži osim pasa kupaju i vlasnici pasa, potrebno je, u okviru danih mogućnosti, razmotriti praćenje kakvoće mora u programu rutinskog monitoringa.

7 LITERATURA

1. Stražičić N. Izvori i vodotoci u okviru šireg gradskog područja. Stefanovoć N, urednik. Riječki izvori i vodotoci u vremenu prošlom i sadašnjem, Rijeka: Izdavački centar Rijeka; 1999. 94-95.
2. Šolić M. Značajke mora kao životnog okoliša. Ekologija mora. Split: Institut za oceanografiju i ribarstvo; 2005. 6-7.
3. Županijska skupština Primorsko-goranske županije. Regionalni program uređenja i upravljanja morskim plažama na području Primorsko-goranske županije. Primorsko-goranska županija: Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija; 2014. 115-134.
4. Kovačić M, Komać A. The issues of beach management in Croatia, with emphasis on Zadar country. International Journal of Maritime Science & Technology. 2011; 58(5-6): 249.
5. Vukić Lušić D, Lušić D, Pešut D, Mićovoć V, Glad M, Bilajac L, et al. Evaluation of equivalence between different methods for enumeration of fecal indicator bacteria before and after adoption of the new Bathing Water Directive and risk assessment of pollution. Marine Pollution Bulletin. 2013; 73(1): 252-257.
6. Udovičić M, Baždarić K, Bilić-Zulle L, Petrovečki M. Što treba znati kada izračunavamo koeficijent korelacije? Biochemia Medica 2007; 17(1): 10-5.
7. Enns AA, Vogel LJ, Abdelzaher AM, Solo-Gabriele HM, Plano LR, Gidley ML, et al. Spatial and temporal variation in indicator microbe sampling in influential in beach management decisions. Water Research. 2012; 46(7): 2237-46.

8. Ortega C, Solo-Gabriele HM, Abdelzaher A, Wright M, Deng Y, Stark LM. Correlations between microbial indicators, pathogens, and environmental factors in a subtropical estuary. Marine Pollution Bulletin. 2009; 58(9): 1374-81.
9. Kapetanović D, Dragun Z, Valić D, Smrzlić V, Teskeredžić Z, Teskeredžić E. Određivanje broja heterotrofnih bakterija u jadranskim uzgajalištima primjenom različitih metoda. Croatian Journal of Fisheries. 2012; 70(1): 29-37.
10. Elmir SM, Wright ME, Abdelzaher A, Solo-Gabriele HM, Fleming LE, Miller G, et al. Quantitative evaluation of bacteria released by bathers in a marine water. Water Research. 2007; 41(1): 3-10.
11. Mohammed RL, Echeverry A, Stinson CM, Green M, Bonilla TD, Hartz A, et al. Survival trends od Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, and Clostridium perfringens in a sandy South Florida beach. Marine Pollution Bulletin. 2012; 64(6): 1201-9.
12. Velez C, Fiqueira E, Soares AM, Freitas R. Combined effects of seawater acidification and salinity changes in Ruditapes philippinarum. Aquatic Toxicology. 2016; 176: 141-50.
13. Edberg SC, Rice EW, Karlin RJ, Allen MJ. *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. Symposium series (Society for Applied Microbiology). 2000; (29): 106S-116S.
14. Muruleedhara N, Byappanahalli, Meredith B, Nevers, Korajkic A, Zachery R. Staley, et al. Enterococci in the Environment. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 2012; 76(4): 685-706.
15. Alexandria B, Boehm and Lauren M, Sassoubre. Enterococci as Indicators of Environmental Fecal Contamination. In: Michael S. Gilmore, editor. Enterococci from Commensals to Leading Causes of Drug Resistant Infection. Boston. 2014.

16. Bisson J. W, Cabelli V. J. Clostridium perfringens as a Water Pollution Indicator. Water Pollution Control Federation. 1980; 52(2): 241-48.
17. Mena K. D, Gerba C. P. RisK Assessment of Pseudomonas aeruginosa in Water. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. 2009; 201: 71-115.
18. Mates A. The significance of testing for Pseudomonas aeruginosa in recreational seawater beaches. Microbios. 1992; 71(287): 89-93.
19. Plano, Lisa R. W, Garza, Anna C, Shibata, Tomoyuki, et al. Shedding of Staphylococcus aureus and methicillin-resistant Staphylococcus aureus from adult and pediatric bathers in marine waters. BMC Microbiology. 2011; 11(1): 1.
20. Goodwin KD, McNay M, Cao Y, Ebentier, Madison M, Griffith JF. A multi-beach study of Staphylococcus aureus, MRSA and enterococci in seawater and beach sand. Water Research. 2012; 46(13): 4195-207.
21. Liu WJ, Zhang YJ. Effects of UV intensity and water turbidity on microbial indicator inactivation. Journal of environmental sciences (China). 2006; 18(4): 650-3.
22. Uredba o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08).
23. Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama (NN 158/03, 100/04, 141/06, 38/09, 123/11).
24. EEC 76/160 EEC. Direktiva Vijeća Europe o kvaliteti vode za kupanje od 8. prosinca 1975. Službeni list Europske unije. 1965; L31/1.
25. EZ 2006/07/EZ. Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća od 15. veljače 2006. o upravljanju kakvoćom vode za kupanje kojom se ukida Direktiva 76/160/EEC, Slubeni list Europske unije. 2006; L64/37.
26. EEA Report: European bathing water quality in 2014. No 1/2015.

27. Republika Hrvatska Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. Nacionalno izvješće o godišnjoj i konačnoj ocjeni kakvoće mora na plažama hrvatskog Jadrana u 2012. godini. Zagreb, prosinac 2012.
28. Republika Hrvatska Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. Nacionalno izvješće o godišnjoj i konačnoj ocjeni kakvoće mora na plažama hrvatskog Jadrana u 2012. godini. Zagreb, prosinac 2013.
29. Republika Hrvatska Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. Nacionalno izvješće o godišnjoj i konačnoj ocjeni kakvoće mora na plažama hrvatskog Jadrana u 2014. godini. Zagreb, prosinac 2014.
30. ISO. Water quality – Enumeration of Clostridium perfringens – Method using membrane filtration.
31. Klub privatnih iznajmljivača. Dostupno na: http://www.klub-iznajmljivaca.com/2015/10/06/nas-apel-svim-kupalisnim-destinacijama-otvorite-plaze-za-pse/.
32. Regional express. Dostupno na: http://www.regionalexpress.hr/site/more/pula-pet-plus-pristigli-brojni-kvalitetni-prijedlozi-graana.
33. Grad Rijeka - Portal Grada Rijeke. Dostupno na: http://www.rijeka.hr/PlazeZaPse.
34. Turistička zajednica Kvarner. Dostupno na: http://www.kvarner.hr/turizam/otkrijte_kvarner/o_kvarneru/Plaze/Plaze_za_pse.
35. PovediMe - Prvi portal za promicanje pet-friendly turizma u Hrvatskoj. Dostupno na: http://povedi.me/atrakcije/psece-plaze/psece-plaze/.
36. 24 sata Ljubimci. Dostupno na: http://ljubimci.24sata.hr/psi-i-macke/plaze-za-pse-popis-lokacija-na-kojima-su-ljubimci-dobrodosli-428306.
37. Formula 1 Dictionary. Dostupno na: http://www.formula1-dictionary.net/rijeka_8.html.

38. U.S. Geological Survey. Dostupno na: http://mi.water.usgs.gov/h2oqual/BactHOWeb.html.
39. Water Research Watershed Center. Dostupno na: http://www.water-research.net/index.php/e-coli-in-water.
40. EPA. Dostupno na: https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/indicators-enterococci.
41. Boundless. Dostupno na: https://www.boundless.com/microbiology/textbooks/boundless-microbiology-textbook/culturing-microorganisms-6/counting-bacteria-63/measurements-of-microbial-mass-385-7951/.
42. Wikipedija. Dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Kakvo%C4%87a_vode.
43. Komunalno društvo VODOVOD I KANALIZACIJA d. o. o. za vodoopskrbu i odvodnju Rijeka. Dostupno na: http://www.kdvik-rijeka.hr/default.asp?gl=200406080000005.
44. ANOVA model.ppt. Dostupno na: http://www.unizd.hr/portals/13/pdf/anova_model.pdf.

POPIS KRATICA

KRATICA	ENGLESKI	HRVATSKI
EC	*Escherichia coli*	*Escherichia coli*
EN	Intestinal Enterococci	Crijevni enterokoki
CP	*Clostridium perfringens*	*Clostridium perfringens*
PA	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
SA	*Staphylococcus aureus*	*Staphylococcus aureus*
UBB/22	Heterotrophic plate count at 22 ºC	Ukupan broj bakterija na 22 ºC
UBB/37	Heterotrophic plate count at 37 ºC	Ukupan broj bakterija na 37 ºC
MRSA	Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*	Meticilin-rezistentni *Staphylococcus aureus*
CFU/BIK	Colony Forming Unite	Broj izraslih kolonija
Sr. vr.	Mean value	Srednja vrijednost
BARE	Bathing Area Registration and Evaluation system	Registracija i sustav za ocjenjivanje kupališta

ŽIVOTOPIS

Rođena sam 09. rujna 1994. godine u Rijeci. Maturirala sam u Prvoj riječkoj hrvatskoj gimnaziji 2013. godine, smjer opća gimnazija. Preddiplomski studij Sanitarno inženjerstvo upisala sam 2013. na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci.