

PROCJENA SANITARNE ISPRAVNOSTI MORSKE VODE I ŠKOLJKAŠA U OMIŠKOJ GRADSKOJ LUCI

Učenici: Ana Banović, Ivona Buljević i Stjepan Jurjević
Mentori: mr. sc. Tamara Banović, prof. i Ivica Štrbac, prof.
Osnovna škola Josip Pupačić, Omiš

1. SAŽETAK

Od ožujka 2016. do ožujka 2017. godine na području male gradske luke u Omišu, u čijem sklopu se nalazi javna gradska plaža, obavljala su se mjerenja fizikalno-kemijskih svojstava morske vode prema GLOBE protokolima. Na istoj lokaciji sakupljani su uzorci morske vode i školjkaša (*Mytilus galloprovincialis*) koji su obrađeni na Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu. Prisutnost bakterija indikatora fekalnog onečišćenja i brojnost njihovih kolonija uzeta je kao osnova za procjenu intenziteta fekalnog onečišćenja. Cilj istraživanja bio je procijeniti sanitarnu ispravnost morske vode i školjkaša u omiškoj gradskoj luci.

Analizom svojstava morske vode prema GLOBE protokolima, može se zaključiti sljedeće: prozirnost morske vode je velika, nitrati i nitrita u vodi nisu zabilježeni, salinitet je ujednačen, količina otopljenog kisika, alkalitet i pH vrijednost u skladu su s vrijednostima tih čimbenika za morsku vodu.

Prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje (NN 73/2008), rezultati pokazuju da su koncentracije indikatorskih skupina bakterija fekalnog onečišćenja u moru unutar kategorije izvrsne kakvoće mora za kupanje. Prema Pravilniku o higijeni hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007) i Pravilniku o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007), koncentracija indikatorske vrste bakterija u tkivu i međuljuštornoj tekućini dagnji također ukazuju na sanitarnu ispravnost ispitivanih organizama, te je školjkaše iz ispitivanog područja moguće koristiti u prehrani.

SUMMARY

From March 2016 to March 2017, in the area of the small city port of Omis, which includes a public beach town, measurements of the physico-chemical properties of sea water, according to GLOBE protocols, were performed. At the same location, samples of seawater and shellfish (*Mytilus galloprovincialis*) were collected, and were analyzed at the Institute for Oceanography and Fisheries in Split. The aim of this research was to assess the sanitary quality of seawater and shellfish in Omis City Port.

By analyzing seawater properties, according to GLOBE protocols, it can be concluded that the seawater transparency is high, nitrates and nitrites are not found in water, salinity is homogeneous, dissolved oxygen content, alkalinity and pH value are consistent with the values of those seawater factors. According to the Bathing Water Regulation (NN 73/2008), the results show that concentrations of indicator groups of fecal contamination bacteria in the sea belong to the category of the excellent bathing quality. According to the Ordinance on Animal Hygiene Regulations (NN 99/2007) and the Ordinance on Official Control of Animal Feed (NN 99/2007), the concentration of indicator bacterial species in the tissue and the intestinal fluid of mussels also indicate that the sanitary accuracy of the tested organisms and the shellfish from the examined area can be used in diet.

2. ISTRAŽIVAČKA PITANJA I HIPOTEZE

Za potrebe GLOBE mjerenja, analiza morske vode provodi se u omiškoj gradskoj luci minimalno jednom tjedno tijekom nastavne godine, a za vrijeme ljetnih mjeseci i zimskih praznika dva puta mjesečno.

Analizirajući podatke dobivene tijekom dvogodišnjih mjerenja na GLOBE postaji, uočeno je da su rezultati mjerenja u dozvoljenim granicama za morsku vodu. Međutim, poznavajući situaciju da još uvijek određeni broj kućanstava u more, udaljeno stotinjak metara od gradske luke, ispušta otpadne vode bez prethodne obrade, zbog svakodnevnog boravka pet do deset turističkih brodova tijekom ljetnih mjeseci u samom prostoru gradske luke, kao i prisutnost velikog broja kupaca na istom području, pitali smo se kako navedeni čimbenici utječu na kvalitetu mora?

Na stijenama izloženim prskanju mora i u moru na betoniranoj obali, u velikim kolonijama žive školjkaši. Veliki broj domaćih stanovnika često sakuplja dagnje s tog područja i koristi ih u prehrani. Istraživanja pokazuju da su infekcije nastale konzumacijom morske hrane česte kod nas i u svijetu (Kong i sur., 2002; Glasoe i Christy, 2004). Najznačajniji rezervoari takvih mikroorganizama, školjkaši, koji se hrane filtriranjem morske vode, višestruko koncentriraju bakterije i viruse, te tako postaju važan izvor infekcija kod ljudi (Krstulović i Šolić, 2006). Stoga nam je želja utvrditi stupanj onečišćenja mora i školjkaša u omiškoj gradskoj luci, koji je uvjetovan kontinuiranim dotokom otpadnih voda iz kućanstava i brodova.

Zbog velikog broja različitih mikroorganizama koji se mogu naći u onečišćenom moru i organizmima koji u njemu žive, potrebno je definirati indikatore (pokazatelje) sanitarne kvalitete mora. Prilikom odabira indikatora treba težiti k tome da se njegove osobine sljedeće: uvijek prisutan kad su prisutni patogeni, prisutan u koncentraciji koja je proporcionalna koncentraciji patogena (Sbaraglia i sur., 1995; Hurst, 1997; Ottaviani i sur., 2006), prisutan i odrediv u svim tipovima zagađenih područja; ne razmnožava se u onečišćenim područjima; nije patogen za čovjeka, preživljava u okolišu barem toliko dugo koliko i najrezistentniji patogen, može ga se lako, brzo, precizno i jeftino kvantitativno odrediti (Menon, 2000; Krstulović i Šolić, 2006). Za ocjenu kakvoće mora za kupanje i školjkaša koriste se indikatori fekalnog onečišćenja. To su alohoni mikroorganizmi, a potječu iz probavnog trakta toplokrvnih sisavaca gdje su normalni mikroorganizmi crijevne mikroflore. Nisu prvenstveno patogeni, ali ukazuju na izvore fekalnog onečišćenja, poput nekontroliranog ispuštanja otpadnih voda iz kućanstava ili brodova, iz kojih mogu dospjeti i patogeni mikroorganizmi.

Osnovni cilj ovog projekta je procijeniti kvalitetu morske vode za kupanje, te mogućnost konzumiranja školjkaša koji u njoj žive.

Istraživačka pitanja na koja želimo dobiti odgovor ovim radom su: Kakva je sanitarna ispravnost morske vode u omiškoj gradskoj luci? Možemo li se bezbrižno kupati u luci, bez straha da se zagrcnemo morskom vodom? Kakva je kvaliteta dagnji koje žive u moru na ispitivanom području i možemo li ih koristiti u prehrani ili se možemo ozbiljno

razboljeti njihovom konzumacijom? Naše pretpostavke su da su ispitivani indikatori fekalnog onečišćenja prisutni u moru ispitivanog područja i da njihova brojnost pokazuje opasnost za zdravlje ljudi koji se u takvoj vodi kupaju. Također, smatramo da bi trebalo izbjegavati konzumaciju dagnji koje rastu u ispitivanom području, jer očekujemo da je broj indikatorskih bakterija veći od propisanih vrijednosti i da konzumacija takvih školjkaša može ozbiljno ugroziti zdravlje ljudi koji se njima hrane. Zbog toga što se školjkaši hrane filtriranjem morske vode, te u svom tijelu povećavaju preživljavanje bakterija (WHO, 1991; Marino i sur., 2005), očekujemo da je broj indikatora fekalnog onečišćenja višestruko veći u dagnjama u odnosu na morsku vodu u kojoj dagnje žive. Pretpostavka je da je broj indikatora fekalnog onečišćenja u dagnjama akumuliran filtriranjem veći, što je broj istovrsnih indikatora veći u slobodnoj morskoj vodi u kojoj žive ispitivani školjkaši.

3. METODE ISTRAŽIVANJA

Uzorci za analizu uzeti su u omiškoj gradskoj luci, na GLOBE postaji (Slika 1.). Luka je smještena u središtu grada, betonirana i popločana, ograđena lukobranom. Obala je prirodna, šljunkovita, voda je prozirna, uočava se kamenito morsko dno, djelomično obraslo morskom travom i algama. To je mala luka u koju maksimalno može pristati 10 turističkih brodova, koji se obično vezuju u kasnim popodnevnim satima, a ujutro napuštaju luku. Dok brodovi nisu u luci, veliki broj kupača, svakodnevno se rekreira na plaži i mulu tog područja.



Slika 1. Satelitska snimka GLOBE postaje u omiškoj gradskoj luci
Figure 1. The satellite recording of the GLOBE station in Omiš City Port

Za potrebe istraživanja korišteni su GLOBE protokoli za vodu. Za mjerenje temperature koristio se termometar za vodu, pH vrijednost određuje se pH-metrom, prozirnost pomoću turbidity-cijevi, nitrati i nitriti indikatorskim trakicama, količina otopljenog kisika metodom po Winkleru, salinitet pomoću areometra, alkalitet digitalnim uređajem marke HANNA.

Broj indikatora fekalnog onečišćenja u moru i školjkašima (dagnja – *Mytilus galloprovincialis*) za potrebe ovog projekta odredili su stručnjaci sa Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu. Za potrebe rada učenici su sakupljali uzorke vode i školjkaša, dostavljali ih na Institut, postavljali membrane na već pripremljene hranjive podloge, filtrirali morsku vodu, te homogenizirali i razrjeđivali uzorke školjkaša. Uzorke morske vode i školjkaša sakupili smo tri puta: u listopadu 2016., te u veljači i ožujku 2017. godine. Uzorkovanje morske vode, kao i školjkaša, obavljali smo na istom mjestu gdje obavljamo i GLOBE mjerenja.

Za ocjenu kakvoće mora za kupanje koriste se dvije grupe indikatora fekalnog onečišćenja mora za kupanje: *Escherichia coli* i fekalni enterokoki. Prisutnost i brojnost indikatorskih bakterija određena je metodom membranske filtracije. Hranjive podloge koje su korištene bile su selektivne za kolonije *E. coli* i fekalne enterokoke. Selektivne podloge su zatim stavljene u inkubator. Hranjive podloge za fekalne enterokoke inkubirane su na temperaturi od 37 °C u vremenu od 48 sati, dok su podloge za *E.coli* stavljane u inkubator na 24 sata na temperaturi od 37°C. Bakterijske kolonije indikatora fekalnog onečišćenje porasle na hranjivim podlogama prebrojane su pomoću lupe, a dobivene vrijednosti iskazane su na 100 ml morske vode.

Kakvoću mora za kupanje odredili smo prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje (NN 73/2008), a vrijednosti broja izraslih kolonija indikatorskih bakterija, koji su pokazatelj kakvoće morske vode prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1. Standardi za ocjenu kakvoće mora za kupanje prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje (NN 73/2008)
Table 1. Standards for the bathing water quality assessment according to the Bathing Water Quality Regulation (NN73/2008)

Pokazatelj (indikator)	Kakvoća mora		
	Izvrсна	dobra	zadovoljavajuća
Enterokoki (CFU/100ml)	<60	61-100	101-200
<i>Escherichia coli</i> (CGU/100 ml)	<100	101-200	201-300

Razina i vrsta biološkog onečišćenja morske vode, kao i fiziološka aktivnost školjkaša bitni su činitelji koji uvjetuju onečišćenje, odnosno sanitarno-higijensku ispravnost školjkaša. U isto vrijeme i na istim postajama na kojima je uzeta morska voda za mikrobiološku analizu indikatorskih vrsta, sakupljeni su uzorci dagnji (*Mytilus galloprovincialis*).

Nakon čišćenja dagnji, homogenizacije i inkubacije, na odgovarajućim podlogama su izrasle kolonije bakterije *Escherichia coli*. Detekcija i brojenje vjerojatne *E. coli* u školjkašima određena je metodom najvjerovatnijeg broja (MPN), a procjena kvalitete školjkaša određena prema Pravilniku o higijeni hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007) i Pravilniku o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007).

Tablica 2. Standardi za procjenu kvalitete školjkaša prema Pravilniku o higijeni hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007) i Pravilniku o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007)

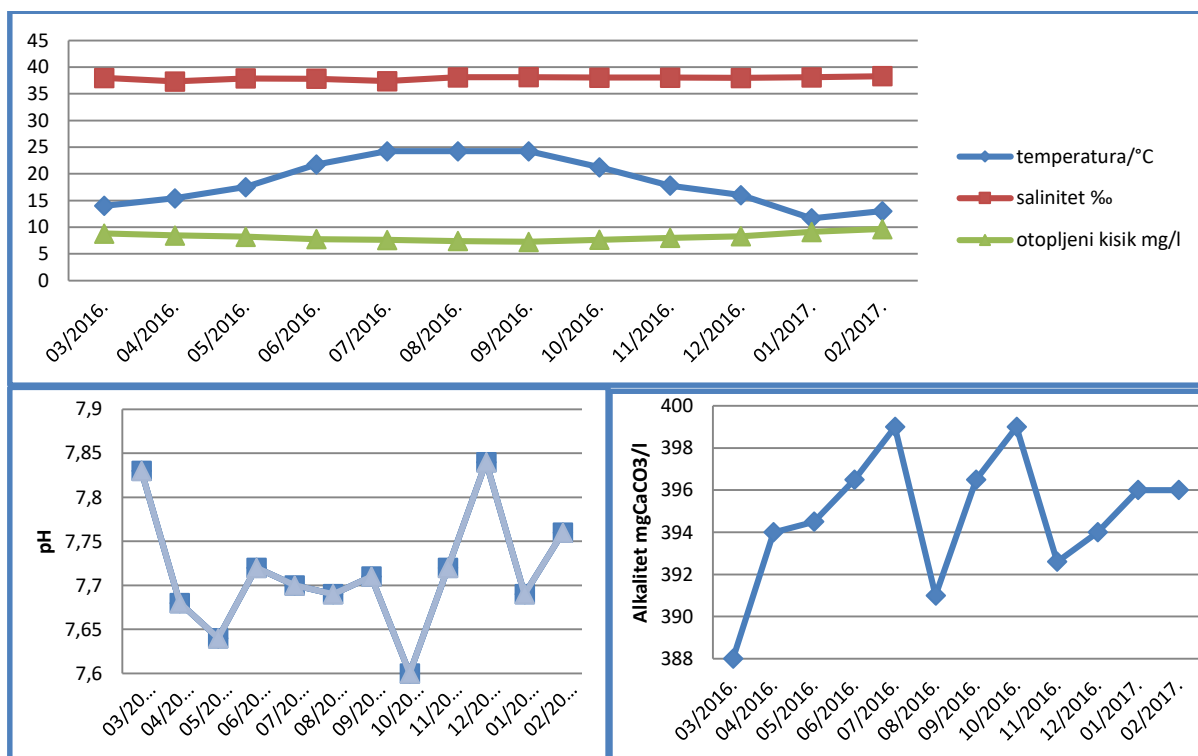
Table 2. Quality standards for shellfish according to the Animal Health Regulation on Animal Origin (NN 99/2007) and the Ordinance on Official Control of Animal Feed (NN 99/2007)

Područje kakvoće mora	Fekalni koliformi	<i>Escherichia coli</i>
I	<300 u 100g mesa i međuljušturine tekućine	<100 u 100g mesa i međuljušturine tekućine
II	<6000 u 100g mesa i međuljušturine tekućine u 90% uzorka	<4600 u 100g mesa i međuljušturine tekućine u 90% uzorka
III	< 6000 u 100g mesa i međuljušturine tekućine	

4. PRIKAZ I ANALIZA PODATAKA

Fizikalno-kemijske analize morske vode u omiškoj gradskoj luci, prema GLOBE protokolima napravili smo 41 put, u vremenskom razdoblju od 2. ožujka 2016.g. do 1. ožujka 2017.g. Na slici 2. prikazani su rezultati naših mjerenja. Prikazali smo srednje mjesečne temperature vode, saliniteta, otopljenog kisika, pH vrijednosti morske vode i alkaliteta za razdoblje od ožujka 2016. do ožujka 2017. godine.

Kod svih mjerenja imali smo maksimalnu prozornost od 120 cm i nismo zabilježili prisutnost nitrita i nitrata. Vrijednosti temperature morske vode kretale su se od najnižih 10.5 °C izmjerenih 31. siječnja 2017.g do najviših 25 °C krajem kolovoza i početkom rujna 2016.g. Koncentracija otopljenog kisika obrnuto je proporcionalna temperaturi morske vode, a vrijednosti su se kretale od 7.2 mg/L do 9.8 mg/l. Vrijednosti saliniteta promjenjive su i kretale su se od 36.9 do 38.9‰. Najčešća izmjerena vrijednost saliniteta bila je 38 i 38.2‰. Te vrijednosti zabilježili smo 21 put. Izmjerene pH vrijednosti morske vode kretale su se od 7.63 do 7.79, dok su vrijednosti alkaliteta bile u rasponu od 390 do 402 mg CaCO₃/l.



Slika 2. Prosječne mjesečne vrijednosti temperature vode, saliniteta, otopljenog kisika, pH i alkaliteta morske vode za razdoblje od ožujka 2016. do ožujka 2017. godine na GLOBE postaji u omiškoj gradskoj luci

Figure 2. The Average monthly value of water temperature, salinity, dissolved oxygen and seawater pH value and alkalinity for the period from March 2016 to March 2017 at the GLOBE station in Omis City Port

Tablica 3. prikazuje brojnost bakterijskih kolonija prebrojanih u uzorcima morske vode, kao i izmjerene vrijednosti morske vode prema GLOBE protokolima na dan sakupljanja uzoraka. Vrijednosti koncentracija fekalnih enterokoka u uzorcima kretao se od 24 do 26 kolonija u 100 ml morske vode, dok je koncentracija broja kolonija *E. coli* u 100 ml morske vode bila od 11 do 14 poraslih kolonija, što upućuje da morska voda nije zagađena i prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje (NN 73/2008) pripada kategoriji izvršne kakvoće vode.

Tablica 3. Pregled broja kolonija indikatora fekalnog onečišćenja u različitim uzorcima morske vode u omiškoj gradskoj luci i fizikalno-kemijske vrijednosti morske vode izmjerene prema GLOBE protokolima

Table 3. Survey of the number of fossil contaminant colony counts in different seawater samples in Omis City Port and the physico-chemical values of seawater measured according to GLOBE protocols

Uzorak	Datum sakupljanja uzorka	CFU(Fekalni enterokoki) /100ml vode	CFU(<i>E. coli</i>) /100ml vode	Temperatura/°C	Salinitet, ‰	Otopljeni kisik mg /l	pH vrijednost morske vode	Alkalitet/ mg CaCO ₃ /l	Prozirnost /cm	Nitriti/mg/l	Nitriti /mg/l
U 1.	12.10.2016.	26	11	20	38.2	7.6	7.64	402	120	0	0
U 2.	10.2.2017.	24	14	12	38.6	9.6	7.74	400	120	0	0
U 3.	1.3.2017.	26	11	14.5	38.6	9.4	7.74	396	120	0	0

Tablica 4. prikazuje broj kolonija prebrojanih u uzorcima dagnji. Njihova vrijednost iskazana je na 100 g tkiva školjkaša i međulužturne tekućine.. Fizikalno-kemijski čimbenici morske vode jednaki su kao u tablici 3., jer su uzorci sakupljeni na istom mjestu i istoga dana. Vrijednosti poraslih kolonija kretale su se od 38 do 40 kolonija. Prema Pravilniku o higijeni hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007) i Pravilniku o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007), vrijednosti su ispod granice koja bi ukazivala na sanitarnu neispravnost.

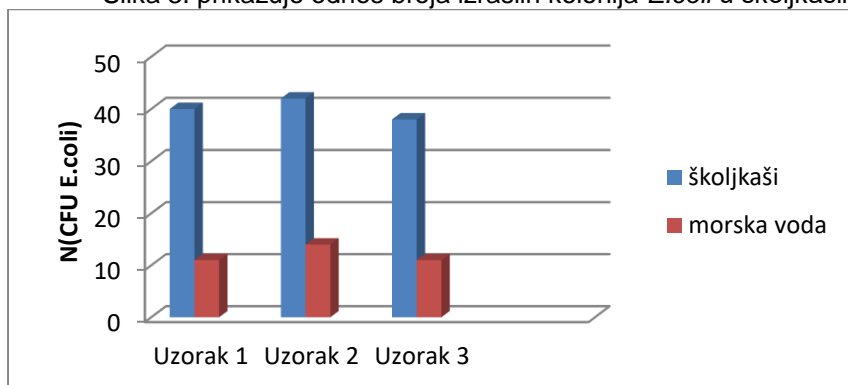
Tablica 4. Pregled broja poraslih kolonija *Escherichia coli* u uzorcima školjkaša iz omiške gradske luke i faktor akumulacije bakterija bakterija u školjkašima

Table 4. An overview of the growing colonies of *Escherichia coli* in shellfish samples from Omis City Port and a bacterial accumulation factor in shellfish

Uzorak	Datum	<i>Escherichia coli</i> / 100g mesa i međulužturne tekućine	Faktor akumulacije <i>E.coli</i>
Uzorak 1.	12.10.2016.	40	3.63
Uzorak 2.	10.2.1017.	42	3
Uzorak 3.	1.3.2017.	38	3.45

Faktor akumulacije predstavlja omjer broja poraslih kolonija u tkivu školjkaša i broja poraslih kolonija u morskoj vodi. Usporedbom dobivenih koncentracija indikatora fekalnog onečišćenja *E. coli* uočava se da je faktor akumulacije *E. coli* u svim uzorcima školjkaša veći tri i više puta u odnosu na zastupljenost iste indikatorske vrste u slobodnoj morskoj vodi. (Tablica 4.).

Slika 3. prikazuje odnos broja izraslih kolonija *E.coli* u školjkašima i u slobodnoj morskoj vodi.



Slika 3. Odnos broja kolonija *Escherichia coli* izoliranih iz morske vode i dagnji

Figure 3. Relationship between the number of *Escherichia coli* colonies isolated from seawater and mussels

Iz slike 3. vidljivo je da je u uzorku iz veljače (uzorak 2.) koncentracija *E.coli* bila najveća i u morskoj vodi i u školjkašima. U uzorcima mora 1. i 3. koncentracija *E.coli* je bila jednaka, dok je koncentracija u uzorku školjkaša 1. bila nešto veća. Kako je temperatura u uzorku 1 veća za 5.5 °C, smatramo da bi upravo viša temperatura bila razlog većeg broja bakterija u školjkašima u odnosu na uzorak broj 3.

5. RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Iz jednogodišnjih podataka dobivenih mjerenjem fizikalno-kemijskih svojstava morske vode prema GLOBE protokolima, može se zaključiti da su vrijednosti pojedinih parametara ujednačene. Prozirnost morske vode je velika, nema onečišćenja koja uzrokuju pojavu nitrata i nitritia u vodi. Količina otopljenog kisika, kao i pH vrijednost morske vode u skladu je s vrijednostima tih čimbenika za morsku vodu. Vrijednosti saliniteta su promjenjive, a mogući razlozi promjenjivosti su različiti: isparavanje vode, oborine, vjetrovi, struje i blizina ušća Cetine. Vrijednosti temperature su promjenjive i ovisne o godišnjem dobu. Količina otopljenog kisika ovisna je o temperaturi, pri nižoj temperaturi morske vode, količina otopljenog kisika je veća i obrnuto. Vrijednosti alkaliteta su ujednačene tijekom istraživanja. Za zaključiti kako vrijednosti izmjerenih fizikalno-kemijskih svojstava vode utječu na brojnost indikatora fekalnog onečišćenja u moru i školjkašima, potrebno je češće raditi mikrobiološku analizu uzoraka.

Na osnovu provedenog istraživanja sanitarne kakvoće mora i školjkaša u omiškoj gradskoj luci moguće je zaključiti da su u moru omiške gradske luke, na GLOBE postaji, prisutni indikatori fekalnog onečišćenja, ali su njihove koncentracije jako niske što ukazuje na izvrsnu čistoću morske vode. Dagnje koji žive u ispitivanom području, filtriranjem morske vode u svojim organima akumuliraju bakteriju *Escherichia coli*, koja je indikator fekalnog onečišćenja školjkaša. Koncentracija te indikatorske vrste jako je niska i njena vrijednost ukazuje da ispitivani školjkaši pripadaju najvišoj kategoriji sanitarne ispravnosti. Dakle, suprotno našim predviđanjima, rezultati istraživanja pokazuju da je kvaliteta morske vode u omiškoj gradskoj luci, kao i školjkaša koji u njoj žive izuzetno visoke kvalitete, te se nameće zaključak da se bezbrižno možemo kupati u moru gradske luke i konzumirati dagnje iz tog područja. Da bi to sa sigurnošću mogli tvrditi, potrebno je ponoviti mikrobiološku analizu mora i školjkaša u ljetnim mjesecima, za vrijeme sezone kupanja, kada se može očekivati pojačano onečišćenje.

Rezultati istraživanja pokazuju da je broj indikatora fekalnog onečišćenja višestruko veći u školjkašima nego u slobodnoj morskoj vodi. Taj zaključak u skladu je s našim očekivanjima i s brojnim dosadašnjim istraživanjima (Krstulović i Šolić, 2006).

Koncentracije mikroorganizama u školjkašima u pravilu su proporcionalne koncentracijama istih u slobodnoj morskoj vodi (Stabili i sur., 2005), ali u ovom radu zbog malog broja uzoraka i malog broja indikatora fekalnog onečišćenja izoliranih iz uzoraka, to ne možemo sa sigurnošću tvrditi.

Literaturni podatci pokazuju da je temperatura jako bitan čimbenik o kojem ovisi koncentriranje bakterija u školjkašima (Krstulović i Šolić, 2006.; Stabili i sur., 2005). Tako je potvrđeno da je u širem splitskom području veća koncentracija fekalnih koliforma u školjkašima u toplijem dijelu godine u odnosu na hladnije razdoblje zbog veće aktivnosti školjkaša u tom razdoblju (Krstulović i Šolić, 1990). Iz naših podataka možemo uočiti da bi temperatura mogla biti čimbenik koji utječe na koncentriranje indikatorskih bakterija u tkivu školjkaša, jer je pri višoj temperaturi u uzorku školjkaša prisutan veći broj indikatorskih bakterija. Iako je to zapažanje u skladu s dosadašnjim istraživanjima (Stabili i sur., 2005), prije konačnog zaključka trebalo bi ispitati utjecaj i ostalih čimbenika koji utječu na filtriranje morske vode i koncentriranje indikatorskih bakterija u školjkašima.

O našem radu, kao i potrebi daljnje analize u ljetnim mjesecima informirali smo ured za prosvjetu Općine Omiš, koji će nam u skladu sa svojim mogućnostima pomoći nastavak istraživanja. Plan je napraviti istu ovakvu analizu mora i školjkaša u ljetnim mjesecima, kada na njih utječu mnogobrojni kupaci i turistički brodovi. Budući ekološka istraživanja u drugim morima upozoravaju kako ni najpouzdaniji indikatori ne pokazuju uvijek očekivani stupanj korelacije s patogenim vrstama (Ottaviani i sur., 2006), a da bi se dobila što potpunija slika sanitarno-higijenske kakvoće mora, trebalo bi istražiti i rasprostranjenost patogenih bakterijskih vrsta koje predstavljaju izravnu opasnost za zdravlje ljudi. Izolaciju i određivanje patogenih bakterija za potrebe našeg rada, ponovo bi tražili od stručnjaka s Instituta za oceanografiju i ribarstvo iz Splita, kojima ovim putem želimo zahvaliti za nesebičnu pomoć pri realizaciji ovog rada.

Sustavna kontrola onečišćenja obalnog mora i morske faune mikrobiološkim metodama iznimno je značajna s ekološkog i javnozdravstvenog stajališta. U tom kontekstu ovo istraživanje je tek maleni doprinos s ciljem očuvanja i unapređenja životne sredine u moru.

6. LITERATURNI IZVORI

- Glasoe, S. and A. Christy. 2004. Coastal urbanization and microbial contamination of shellfish growing areas. Puger Sound Action Team.
- Hurst, C.J. 1997. Manual of environmental microbiology, Washington.
- Kong, R.Y.C., S.K.Y. Lee, T.W.F. Law, S.H.W. Law and R.S.S. Wu. 2002. Rapid detection of six types of bacterial pathogens in marine water by multiple PCR. *Water Res.*, 36: 2802-2812.
- Krstulović, N. i M. Šolić. 2006. Mikrobiologija mora. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split.
- Marino, A., L. Lombardo, C. Fiorentino, B. Orlandella, A. Nostro and V. Alonzo. 2005. Uptake of *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* non-O1 and *Enterococcus durans* by, and depuration of mussels (*Mytilus galloprovincialis*). *International Journal of Food Microbiology*, 99: 281-286.
- Menon A.S. 2000. Bacterial indicators of shellfish water quality. Environmental, Canada.
- Ottaviani, D., S. Santarelli, S. Bacchiocchi, L. Masini, C. Ghittino and I. Bacchiocchi. 2006. Occurrence and characterization of *Aeromonas* spp. in mussels from the Adriatic Sea. *Food Microbiology*, 23: 418-422.

- Sbaraglia, G., D. Ottaviani and I. Bacchiocchi. 1995. Correlation between metabolic pathway and phenotypic markers of virulence in *Aeromonas* spp. *Microecol. Ther.*, 25: 188-193.
- Stabili, L, M.I. Aquaviva and R.A. Cavallo. 2005. *Mytilus galloprovincialis* filter feeding on the bacterial community in a Mediterranean coastal area (Northern Ionian Sea, Italy). *Water Research*, 39: 469-477.
- WHO. 1991. Health impact of human exposure to fresh saline recreational waters. Report on a WHO Working Group, Rimini, 27 February-2 March 1990. Document ICP/RUD 153. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- Narodne novine br.99/2007. Pravilnik o higijeni hrane životinjskog podrijetla, http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_10_99_2946.html, pristupljeno 26.4.2017.godine
- Narodne novine br.99/2007. Pravilniku o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla, http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_10_99_2947.html, pristupljeno 26.4.2017.
- Narodne novine br.73/2008. Uredba o kakvoći mora za kupanje, http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_06_73_2426.html, pristupljeno 26.4.2017.
- Matoničkin Kepčija, R. 2003. Priručnik za voditelje programa GLOBE, Istraživanje vode. <http://globe.pomsk.hr/prirucnik/voda.PDF>, pristupljeno 26.4.20017.