

**PROJEKT:
Određivanje područja voda
pogodnih za život i rast školjkaša u
prijelaznim i priobalnim vodama
Jadranskog mora**





**INSTITUT ZA OCEANOLOGIJU I RIBARSTVO
SPLIT Šetalište I. Meštrovića 63**

21001 Split, p.p. 500, HRVATSKA

Tel: +(385) (21) 408 000 Fax: +(385) (21) 358650

e-mail: office@izor.hr

URL: <http://www.izor.hr>

Određivanje područja voda pogodnih za život i rast školjkaša u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora

Split, rujan 2015.

Voditelj studije

Ravnatelj

Dr. sc. Ivana Ujević

Prof. dr. sc. Nedo Vrgoč



Voditelj studije:

Dr. sc. Živana Ninčević Gladan

Suradnici:

Prof.dr.sc. Nada Krstulović

Dr. sc. Ivana Ujević

Dr.sc. Vlado Dadić

Dr. sc. Mira Morović

Dr. sc. Vesna Milun

Dr.scSlaven Jozić

Jelena Lušić, dipl. ing

Nikša Nazlić, dipl.ing

Roman Garber, dipl.ing

KAZALO

1. <u>UVOD</u>	2
1.1. PROJEKTNI ZADATAK	3
1.2. POJMOVNIK KRATICA I STRUČNIH IZRAZA	4
1.3. KRITERIJI ZA ODREĐIVANJE VODA ZA ŠKOLJKAŠE	5
2. <u>MATERIJALI I METODE</u>	8
3. <u>REZULTATI I DISKUSIJA</u>	13
3.1. PROCJENA KVALITETE VODE ZA ŠKOLJKAŠE	13
3.1.1. KOŠARA 1.....	14
3.1.2. KOŠARA 2.....	24
3.1.3. BLACE 1.....	34
3.1.4. BLACE 2.....	44
4. <u>ZAKLJUČAK</u>	53
5. <u>VODE ZA ŠKOLJKAŠE</u>	67
6. <u>LITERATURA</u>	70

1. Uvod

Određivanje područja prijelaznih i priobalnih voda pogodnih za život i rast školjkaša odnosi se na propisanu kakvoću voda u kojoj školjkaši žive, kao voda kojima je potrebna zaštita ili poboljšanje kako bi se time doprinijelo visokoj kakvoći hrane iz mora (školjkaša) koja se koristi u prehrani ljudi.

Školjkaši su zbog načina ishrane veoma osjetljivi na onečišćenje vode jer prilikom filtriranja zadržavaju i akumuliraju sve mikroorganizme, organske čestice, teške metale i razna druga zagađivala. Monitoring voda za školjkaše je neophodan zbog pravovremenog sprječavanja zagađenja samih školjkaša kao i zbog zaustavljanja prijenosa onečišćujućih tvari kroz hranidbeni lanac. Određivanje voda namijenjenih za uzgoj školjkaša napravljeno je u skladu sa Direktivom 2006/113/EZ (1) koja propisuje niz fizikalnih, kemijskih i bioloških pokazatelja koji moraju biti zadovoljeni bilo da udovoljavaju obveznim standardima ili visokim standardima tzv. «guideline» koji predstavljaju smjernice za daljnje određivanje voda pogodnih za uzgoj školjkaša. Direktivom je određena i minimalna učestalost uzorkovanja kao i metode koje se moraju koristiti za analizu određenih pokazatelja. Određene su vrijednosti sljedećih pokazatelja za morsku vodu: pH, temperatura, obojenje, količina suspendiranih čestica, salinitet, otopljeni kisik, naftni ugljikovodici, a za školjkaše maseni udjeli organohalogenih tvari, metala (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb i Zn) i saksitoksina te koncentracija bakterije *Escherichia coli*. U uredbu o standardu kakvoće voda (2), u pravni poredak Republike Hrvatske prenesena je Direktiva Europske unije 2006/113/EZ (1).

1.1. Projektni zadatak

Ministarstvo poljoprivrede je zaprimilo zahtjeve više subjekata u poslovanju s hranom koji se bave uzgojem i izlovom živih školjkaša, za uvrštenje novih uzgojnih i izlovnih područja u Plan praćenja kakvoće mora i školjkaša na proizvodnim područjima i područjima za ponovno polaganje (u daljnjem tekstu Plan) koji navedena Uprava izrađuje temeljem Zakona o hrani (3). Da bi se nova uzgojna i izlovna područja mogla uvrstiti u navedeni Plan, potrebno ih je odrediti kao područja voda pogodnih za život i rast školjkaša, nakon provedenog monitoringa za koji su nadležne Hrvatske vode. Ako su rezultati provedenog monitoringa kakvoće voda u skladu sa standardima, donosi se odluka o proglašenju određenog područja pogodnim za život i rast školjkaša. Odluku o proglašenju donosi Ministarstvo regionalnog razvitka, šumarstva i vodnog gospodarstva na temelju prijedloga i podloga izrađenih u Hrvatskim vodama.

Ispitivanja su provedena na 4 postaje. Nazivi, oznake i geografski položaj svake postaje je prikazan je u tablici 1.1.1.

Tablica 1.1.1. Geografski položaj, naziv područja i oznake postaja na kojima su obavljena istraživanja

POSTAJA	x	y	PODRUČJE
Blace 1	17,46540100	43,00479900	Škoj, općina Slivno, Dubrovačko-neretvanska županija
Blace 2	17,46410000	43,00659900	Škoj, općina Slivno, Dubrovačko-neretvanska županija
Košara 1	15,40327778	43,88988889	Zadarska županija
Košara 2	15,40397222	43,00479900	Zadarska županija

1.2. Pojmovnik kartica i stručnih izraza

E. coli	je jedna od glavnih vrsta bakterija koje žive u donjem dijelu probavnog trakta sisavaca . Na području gospodarenja otpadnim vodama se <i>E. coli</i> vrlo rano pokazala kao odličan "indikator" razine onečišćenja vode, tj. količine fekalne tvari čovjeka koja se u njoj nalazi, mjereno prema <i>coliformnom indeksu</i> .
pH	je pokazatelj kiselosti ili lužnatosti otopine iz mjerenja koncentracije vodikovih iona u toj otopini. Vrijednost pH se dobije iz negativnog logaritma koncentracije vodikovih iona, a raspon vrijednosti pH skale je 1 – 14. Skala je logaritamska što znači da su promjene kiselosti ili lužnatosti od deset puta po jedinici. Vrijednost od 7 se uzima kao neutralna. Vrijednosti pH ispod 7 označavaju kisele otopine, a one iznad 7 lužnate.
PSP	(Paralytic Shellfish Poisoning) jedan je od oblika trovanja školjkašima. Školjkaši se hrane filtriranjem vode i na taj način akumuliraju toksine koje proizvode pojedine mikroalge. Glavni toksin PSP grupe toksina je saxitoksin, a proizvode ga mikroalge iz skupine dinoflagelata. Simptomi trovanja su mučnina, glavobolja, vrtoglavica, ukočenost udova, pareza lica, trnci u udovima, dezorijentacija, a u težim slučajevima može izazvati i smrt.
Salinitet	maseni udjel otopljenih soli u morskoj vodi, i to kad su svi bromidi i jodidi zamijenjeni jednakom količinom klorida, a sva organska tvar oksidirana.
Vode za školjkaše	Područja koja su određena za uzgoj/izlov školjkaša, a čija kvaliteta vode udovoljava propisanim standardima
Zasićenost kisikom	Zasićenje vodenog tijela kisikom izračunato iz omjera ustanovljenog i teoretskog sadržaja kisika pri okolišnoj temperaturi i salinitetu.

1.3. Kriteriji za određivanje voda za školjkaše

Kriteriji za određivanje voda za školjkaše navedeni su u tablici 1.3.1. i u skladu su s Direktivom (1).

Tablica 1.3.1. Kriteriji za određivanje kvalitete vode za školjkaše (preuzeto iz Direktive 2006/113/EZ)

Parameter	Pokazatelj «Guideline»	Kontrola (Obavezne vrijednosti)	Odobrene metode analize	Minimalna čestalost uzimanja uzoraka
pH (pH jedinica)		7-9	Elektrokemija Mjereno «in situ» za vrijeme uzorkovanja	Kvartalno
Temperatura (°C)	Ispuštanja koja utječu na vode za školjkaše ne smiju prouzročiti porast temperature vode za više od 2 °C u odnosu na vode u kojima nema takvog utjecaja		Termometrija Mjereno «in situ» za vrijeme uzorkovanja	Kvartalno
Boja (nakon filtriranja) (mg Pt/l)		Ispuštanja koja utječu na vode za školjkaše ne smiju prouzročiti odstupanje boje voda nakon filtriranja za više od 10 mg Pt/l u odnosu na vodu bez takvog utjecaja	Filtriranje kroz 0,45 µm membranu Fotometrijska metoda koja koristi platina /kobalt skalnu	Kvartalno
Suspendirane čestice (mg/l)		Ispuštanja koja utječu na vode za školjkaše ne smiju prouzročiti porast sadržaja lebdećih krutih tvari u tim vodama za više od 30% u odnosu na vode bez takvog utjecaja.	Filtriranje kroz 0,45 µm membranu, sušenje na 105 °C i vaganje centrifugiranje (5 min pri ubrzanju 2800 do 3200), sušenje na 105 °C i vaganje	Kvartalno

Tablica 1.3.1. Kriteriji za određivanje kvalitete vode za školjkaše (preuzeto iz Direktive 2006/113/EZ) (nastavak)

Parameter	Pokazatelj «Guideline»	Kontrola (Obavezne vrijednosti)	Odobrene metode analize	Minimalna čestalost uzimanja uzoraka
Slanost	12-38	<40 Ispuštanja koja utječu na vode za školjkaše ne smiju prouzročiti porast slanosti za više od 10% u odnosu na slanost voda bez takvog utjecaja	Konduktometrija	Mjesečno
Otopljeni kisik Zasićenost %	≥80	≥70 (prosječna vrijednost) Ako pojedinačno mjerenje pokaže vrijednost nižu od 70% mjerenje se ponavlja. Pojedinačno mjerenje ne smije pokazati vrijednost nižu od 60% osim ako nema štetnih posljedica za razvoj kolonija školjkaša.	Winklerova metoda Elektrokemijska metoda	Mjesečno uz najmanje jedan uzorak koji predstavlja uvjete s niskom razinom kisika na dan uzimanja uzoraka. Međutim ako je veći broj dnevnih varijacija sumnjiv uzimaju se najmanje dva uzorka u jednom danu.
Naftni ugljikovodici		Ugljikovodici ne smiju biti prisutni u vodama za školjkaše u količinama koje bi proizvele vidljivi film na površini vode i/ili talog na školjkašima, štetno utjecale na školjkaše.	Vizualni pregled	Kvartalno
Organohalogene tvari	Koncentracija svake od tvari u mesu školjkaša mora biti ograničena tako da doprinosi visokoj kakvoći školjkaša	Koncentracija svake od tvari u vodi za školjkaše ili njihovom mesu ne smije doseći razinu na kojoj počinje štetno djelovati na školjkaše i ličinke	Plinska kromatografija nakon izlučivanja uz pomoć odgovarajućih otapala i pročišćavanja	Polugodišnje

Tablica 1.3.1. Kriteriji za određivanje kvalitete vode za školjkaše (preuzeto iz Direktive 2006/113/EZ) (nastavak)

Parameter	Pokazatelj «Guideline»	Kontrola (Obavezne vrijednosti)	Odobrene metode analize	Minimalna čestalost uzimanja uzoraka
Metali: (mg/l) Arsen As Kadmij Cd Krom Cr Bakar Cu Živa Hg Nikal Ni Olovo Pb Cink Zn	Koncentracija svake od tvari u mesu školjkaša mora biti ograničena tako da doprinosi visokoj kakvoći školjkaša	Koncentracija svake od tvari u vodi za školjkaše ili njihovom mesu ne smije doseći razinu na kojoj počinje štetno djelovati na školjkaše i ličinke	atomska apsorpcijska spektrometrija	Polugodišnje
<i>Escherichia coli</i> u 100 g mesa i međuljušturine tekućine (NN, 99/07) (NN 99/07).	Kategorija A ≤ 230 <i>E.coli</i> /100g Kategorija B ≤ 4600 <i>E.coli</i> /100 g		MPN test s tri razrjeđenja u 5 epruveta navedena u ISO 16649-3.	Mjesečno
PSP toksičnost školjkaša Saxitoxin	< 80 µg toksina na 100 g mesa školjkaša		Test na miševima (AOAC, 1990) ili HPLC metoda (Ako su rezultati sporni referentna metoda je test na miševima)	

2. Materijali i metode

Temperatura, salinitet i pH

Temperatura i salinitet su mjereni *in situ* pomoću CTD sonde (YSI63) i CastAway. pH morske mjereno je *in situ* pomoću CTD sonde (YSI63). pH vode u morima i oceanima je 7.5-9 s tim da je optimalna vrijednost 8,3. U estuarijima su pH vrijednosti nešto niže 7-8.5, a optimalna vrijednost je 8 (4).

Obojenje

Boja mora najviše je pod utjecajem fitoplanktonskih pigmenata i otopljene obojene organske tvari ali djelomično ovisi i o boji neba u trenutku mjerenja. Boja se može mjeriti na različite načine a ovdje je mjerena Forelovom skalom. Bočice sa standardom boja uspoređuju se sa bojom koja se vidi iznad Secchijeve ploče uronjene u more do granice vidljivosti. Boje označene manjim brojem na skali od I do X, bliže su plavim nijansama a one bliže broju X zelenim. Boje još većeg broja do XXI idu od žuto zelene do smeđe. Boje većeg broja ukazuju na veći sadržaj organskih obojenja u moru, što može dolaziti od klorofila, preko degradiranih pigmenata uginulog fitoplanktona preko humusnih tvari donesenih s kopna do obojenih tvari od drugih izvora zagađenja.

Mjerenje prozirnosti je obavljeno spuštanjem u more bijele Secchijeve ploče promjera 30 cm do dubine na kojoj se ploča prestaje vidjeti. Zabilježena dubina, izražena u metrima naziva se prozirnost.

Suspendirana tvar

Na postajama uzgajališta uzorkovan je 1dm³ morske vode za određivanje koncentracija suspendirane tvari uglavnom na tri razine. Ukupna suspendirana tvar određivana je filtriranjem preko prethodno izvaganih Whatman staklenih filtera (GF/F) pora od 0.45µm. Filtriranje se završava ispiranjem sa 200ml destilirane vode, kako bi se uklonila sol. Nakon filtriranja, filtri su sušeni na 80°C, ostavljani u sušioniku do postizanja stalne mase i opet vagani. Odbijanjem prethodno izvagane mase pojedinog filtera od mase filtera nakon filtriranja i sušenja, dobivena je suha masa ukupne suspendirane tvari u dm³ morske vode. Zagrijavanjem na temperaturi od 460°C u trajanju od nekoliko sati sagorena je organska tvar. Filtri su ostavljani u sušioniku do postizanja stalne mase i ponovno vagani. Koncentracija organske tvari se izračunava odbijanjem od mase prethodnog vaganja.

Koncentracija suspendirane tvari u stupcu vode znatno ovisi o dubini, sezoni i o intenzitetu miješanja. Uglavnom su najniže vrijednosti u ljetnom razdoblju za vrijeme stratifikacije dok za vrijeme miješanja mogu biti znatno veće (5). Sjeverni Jadran karakteriziraju nešto veće koncentracije suspendirane tvari (6) u odnosu na srednji i južni. Zadovoljavajuća koncentracija suspendirane tvari na ispitivanim postajama je ukoliko u 75% ispitivanih uzoraka ne prelazi za više od 30% u odnosu na vode bez takvog utjecaja.

Otopljeni kisik

Kisik se određuje jodometrijskom metodom po Winkleru (7).

Organohalogene tvari

U okviru projekta "Određivanje područja prijelaznih i priobalnih voda pogodnih za život i rast školjkaša u 2014. i 2015. godini" istraživanjem su obuhvaćena i određivanja kloriranih ugljikovodika u školjkašima. Uzorkovanje školjkaša obavljeno je dvokratno na 4 postaje u veljači i lipnju 2015.g.

Uzorci mekog tkiva školjkaša su secirani, zamrznuti i liofilizirani te homogenizirani. Suhi uzorci su analizirani metodom Soxhlet ekstrakcije, uz pročišćavanje ekstrakta sumpornom kiselinom i odvajanje pojedinih kloriranih ugljikovodika na koloni punjenoj florisilom (7). Maseni udjeli heksaklorbenzena (HCB), lindana, heptaklora, aldrina, dieldrina, endrina, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT i polikloriranih bifenila ICES-6 PCB (CB 28, 52, 101, 138, 153 i 180) određeni su plinskom kromatografijom na kapilarnoj koloni uz detektor zahvata elektrona (GC- μ ECD). Primijenjena metoda i radni uvjeti provjereni su korištenjem unutarnjeg standarda i referentnog materijala IAEA 432 (homogenat školjkaša). Poradi usporedbe s Pravilnikom (9, 10) rezultati analize izraženi u $\mu\text{g kg}^{-1}$ na suhu masu (s.m.), preračunati su pomoću faktora konverzije na mokru masu (m.m.) na osnovi podataka o udjelu vode u tkivu uzorkovanih školjkaša. Udjeli kloriranih ugljikovodika koji nisu izmjereni prikazani su kao udjeli niži od granice određivanja (<GO).

Metali

Školjkaši se hrane filtriranjem morske vode i pri tome nakupljaju mnoge kemijske zagađivače, uključujući metale u koncentracijama koje su znatno veće od koncentracija tih supstanci u okolnoj morskoj vodi. Stupanj do kojeg se neka supstanca nakuplja u organizmu školjkaša ovisi o abiotičkim (temperatura, dubina, svjetlost, hranjive soli, pH,

kisik u morskoj vodi) i biotičkim čimbenicima, kao što su količina morske vode koju školjkaši filtriraju, rast, reproduktivno stanje i metabolizam školjkaša.

Metali u moru su prirodnog ili antropogenog podrijetla, a u morski stupac dospijevaju iz različitih izvora (rijeke, otpadne vode iz industrije, kućanstva, poljoprivrede, erozija, resuspenzija sedimenta, precipitacija iz atmosfere).

Direktiva 2006/113/EZ o potrebnoj kakvoći vode za školjkaše navodi pokazatelje (Dodatak I) koje je potrebno odrediti u vodama za uzgoj školjkaša. Vode za školjkaše ispunjavaju odredbe direktive za metale (Ag, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb i Zn) ako svi rezultati mjerenja u uzorcima školjkaša koji su uzeti polugodišnje na istoj postaji uzorkovanja zadovoljavaju vrijednosti i komentare u stupcima G i I Dodatka I. Maseni udjeli metala u mesu školjkaša ne smiju biti više od vrijednosti koje imaju štetne učinke na školjkaše, tako da bi onemogućile život i rast školjkaša i smanjile prehrambenu kakvoću proizvoda školjkaša. U dokumentu „Određivanje područja voda pogodnih za život i rast školjkaša u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora“, 2013 (11) procijenjeni su najviši dozvoljeni maseni udjeli metala u mesu školjkaša (uzimajući u obzir Direktivu 1881/2006 EZ (9), u kojoj su definirani najviši maseni udjeli za Cd i Pb u jestivom tkivu školjkaša), koji su primijenjene i u ovom dokumentu (tablica 2.1).

Tablica 2.1. Najviši maseni udjeli metala u mesu školjkaša koji su u skladu s zahtjevima Direktive 2006/113 EZ.

Metal	Jedinica (mokra masa)	Vrijednost
Srebro (Ag)	mg kg ⁻¹	0,05
Arsen (As)	mg kg ⁻¹	8,00
Kadmij (Cd)	mg kg ⁻¹	1,00
Krom (Cr)	mg kg ⁻¹	1,00
Bakar (Cu)	mg kg ⁻¹	20,00
Živa (Hg)	mg kg ⁻¹	1,00
Nikal (Ni)	mg kg ⁻¹	2,50
Olovo (Pb)	mg kg ⁻¹	1,50
Cink (Zn)	mg kg ⁻¹	110,0

Maseni udjeli metala (mg kg^{-1}) određeni su u reprezentativnom homogeniziranom i liofiliziranom mekom tkivu školjkaša nakon razgradnje s vodikovim peroksidom i koncentriranim kiselinama (dušičnom i perklornom). Uzorkovanje dagnji obavljeno je u veljači i lipnju 2015. na postajama Košara 1 (KO-1), Košara 2 (KO-2), Blace 1 (BL-1) i Blace 2 (BL-2).

Metoda plamene atomske apsorpcijske spektroskopije primijenjena je za određivanje Cd, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn, atomske apsorpcije s tehnikom hladnih para za Hg i spektrometrije masa s induktivno spregnutom plazmom za Ag i As.

Escherichia coli

Procjena zdravstvene kakvoće mora za uzgoj/izlov školjkaša obavljena je temeljem ispitivanja koncentracija bakterije *Escherichia coli* u 100 g mesa i međuljuštune tekućine uzorkovanih dagnji (*Mytilus galloprovincialis*), a prema Pravilniku o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (12) i Pravilniku o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša, (13). Razvrstavanje proizvodnih područja u kojima se dopušta sakupljanje/izlovljavanje živih školjkaša u jednu od tri kategorije ovisno o razini fekalnog onečišćenja obavlja se kako slijedi:

- U **razred A** se mogu svrstati ona područja u kojima se smiju sakupljati/izlovljavati živi školjkaši namijenjeni izravnoj prehrani ljudi. Živi školjkaši sakupljeni/izlovljeni u tim područjima moraju udovoljavati zdravstvenim normama koje su za žive školjkaše utvrđene u Prilogu III. Odjeljku VII. Poglavlju V. Pravilnika o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (12) i Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu (14). Školjkaši iz proizvodnog područja razvrstanog u razred A ne smiju sadržavati više od 230 *E.coli*/100 g mesa i međuljuštune tekućine.
- U **razred B** se mogu svrstati ona područja u kojima se žive školjke smiju sakupljati/izlovljavati ali se mogu staviti na tržište za prehranu ljudi tek nakon obrade u centru za pročišćavanje ili ponovnog polaganja tako da udovoljavaju zdravstvenim standardima razreda A. Živi školjkaši sakupljeni/izlovljeni u tim područjima ne smiju sadržavati više od 4600 *E.coli*/100 g mesa i međuljuštune tekućine.
- U **razred C** se mogu svrstati ona područja u kojima se žive školjke smiju sakupljati/izlovljavati, ali se mogu staviti na tržište tek nakon što su bili tijekom

duljeg razdoblja ponovno položeni tako da udovoljavaju normama za razred A. Živi školjkaši sakupljeni/izlovljeni u tim područjima ne smiju sadržavati više od 46000 *E.coli*/100 g mesa i međuljuštune tekućine.

Uzorkovanja dagnji su provedena prema Uredbi o standardu kakvoće voda (2), a referentna metoda za analizu *E. coli* u školjkašima je MPN test s tri razrjeđenja u 5 epruveta navedena u HRS ISO/TS 16649-3:2008

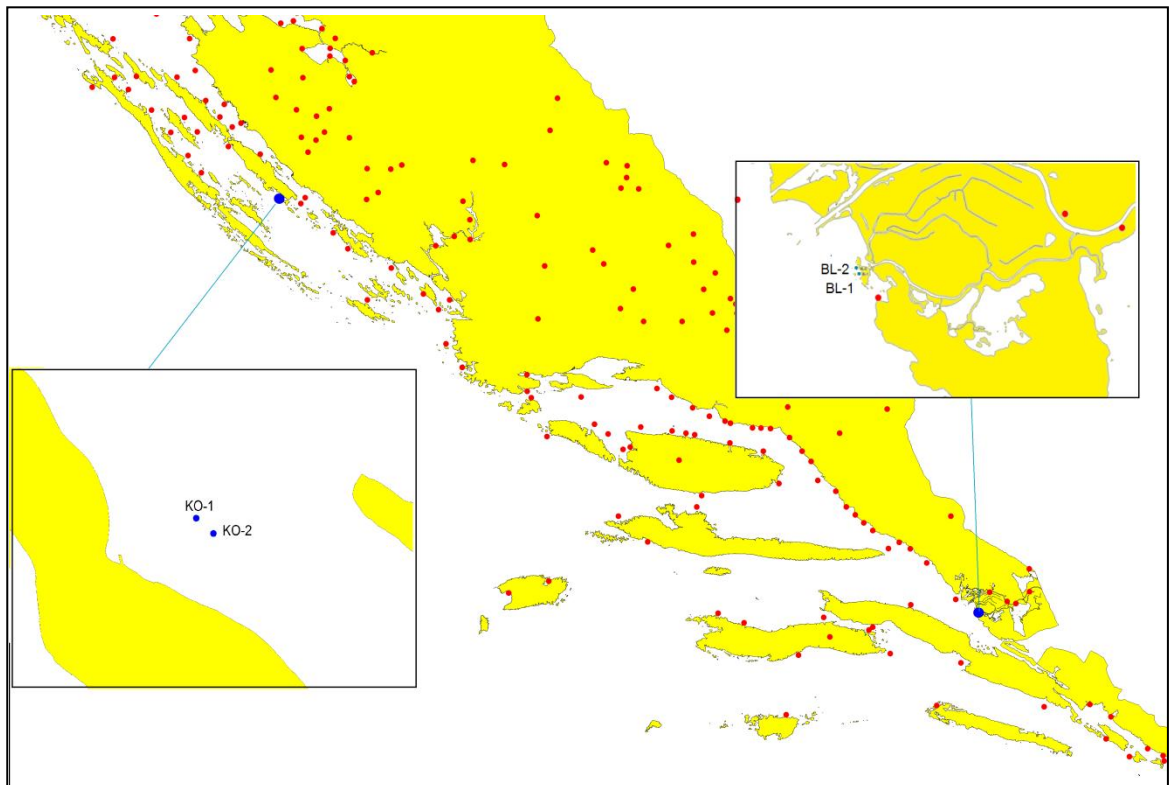
Saksitoksin

Za određivanje saksitoksina u mekom tkivu školjkaša primijenjena je HPLC metoda (tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti) s fluorescentnim detektorom (FLD) (15). Saksitoksin pripada skupini PSP toksina, koji izazivaju paralizu. Ukupna količina PSP toksina u tkivu školjkaša (mjereno u cijelom tkivu ili pojedinačnim jestivim dijelovima) ne smije biti veća od 800 $\mu\text{g STX}\cdot 2\text{HCl eq. kg}^{-1}$ prema Pravilniku o higijeni hrane životinjskog podrijetla (16).

3. Rezultati i diskusija

3.1. Procjena kvalitete vode za školjkaše

Kvaliteta vode za školjkaše istraživana je na 4 istraživačke postaje, dvije u području akvatorija otočica Košara, Zadarska županija (Košara 1 i 2) i dvije jugoistočno od delte Neretve u akvatoriju otočica Škoj u općini Slivno (Blace 1 i 2), Dubrovačko-neretvanska županija (Slika 3.1.1). Sve istraživane postaje su u područjima uzgoja školjkaša.



Slika 3.1.1. Postaje na kojima je istraživana kvalitete vode za školjkaše (prikazane plavom bojom) i podmorski ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda (prikazani crvenom bojom).

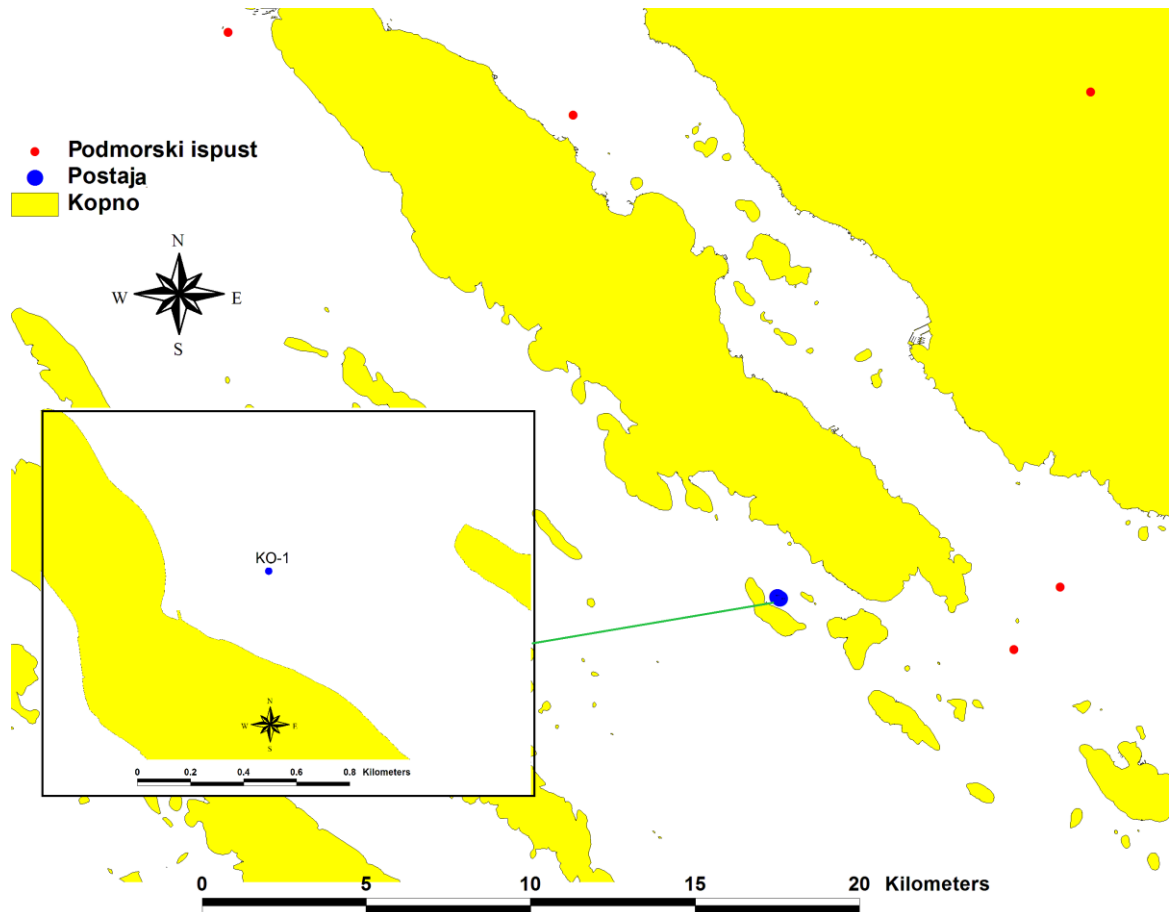
3.1.1. Postaja Košara 1 (KO-1)

Postaja Košara 1 nalazi se jugozapadno od otoka Pašmana u akvatoriju otočića Košara, Zadarska županija (slika 3.1.1.1).



Slika 3.1.1.1. Postaja Košara 1

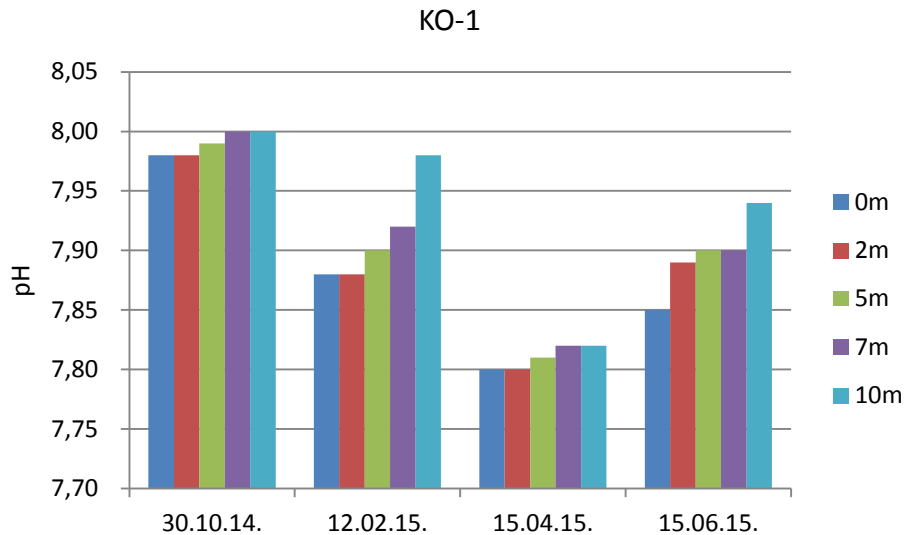
Postaja (Košara 1) na kojoj je obavljano uzorkovanje kao i podmorski ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda prikazani su na slici 3.1.1.2.



Slika 3.1.1.2. Postaja Košara 1 na kojoj je obavljeno uzorkovanje (prikazana plavom bojom) i podmorski ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda (prikazani crvenom bojom).

pH

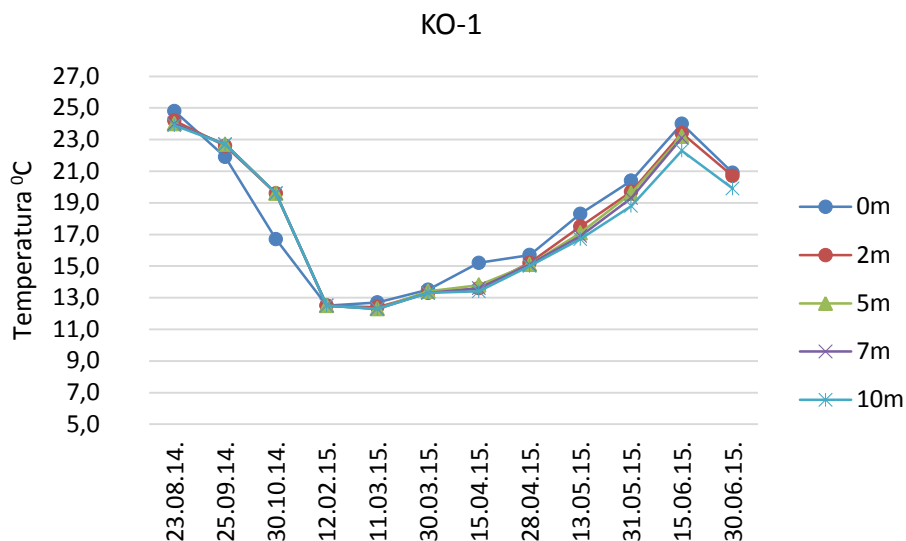
pH morske vode na istraživanom području je bio u rasponu od 7,80 do 8,00 (slika 3.1.1.3). Vrijednosti su prilično ujednačene u stupcu vode s nešto višim vrijednostima u pridnom sloju u veljači i lipnju 2015. godine. Nešto veće vrijednosti su zabilježene u studenom što je vjerojatno rezultat fotosintetske aktivnosti fitoplanktona za vrijeme jesenske cvatnje. Izmjerene vrijednosti su unutar granica koje propisuje Direktiva Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na pH morske vode može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.



Slika 3.1.1.3. pH u stupcu vode na postaji KO-1

Temperatura

U istraživanom razdoblju temperatura mora je bila u rasponu od 12,5 do 24,2 °C (slika 3.1.1.4). Najniža temperatura je zabilježena u veljači u čitavom stupcu vode dok je najviša bila u kolovozu u površinskom sloju. Sezonska termoklina se formirala u travnju, ali nije se zadržala u toplijem dijelu godine već je temperatura vode bila gotovo ujednačena u stupcu vode tijekom čitavog razdoblja istraživanja. Inverzna termoklina zabilježena je jedino krajem listopada kada je nešto niža temperatura zabilježena u površinskom sloju u odnosu na dublje slojeve. Ovakva raspodjela upućuje na dotok slatke vode koja je u pravilu hladnija od morske. Zbog krškog reljefa ovog područja veći dio padalina ponire u podzemne vode od čega jedan dio izbija u morski ekosustav u obliku podzemnih izvora slatke vode tzv. vrulja. Visina temperature u čitavom stupcu vode kao i sezonska i vertikalna razdioba uobičajene su za obalne vode umjereno toplih mora kao što je Jadransko more.



Slika 3.1.1.4. Temperatura mora u stupcu vode na postaji KO-1

Obojenje

Boje mora na postaji KO-1 prikazane su u tablici 3.1.1.1. Boja je na ovoj postaji imala vrijednosti između vrijednosti V i VI. Niža je vrijednost zabilježena u studenom 2014. i travnju 2015., a viša u veljači i srpnju 2015.

Tablica 3.1.1.1. Zabilježene boje mora na postaji KO-1 u razdoblju 2014-2015.

KO-1	10/2014	2/2015	4/2015	7/2015
Boja	VI	V	VI	VII

Prozirnosti na postaji KO-1 prikazane su u tablici 3.1.1.2. Raspon prozirnost je bio 10-12 m Najniža je vrijednost od 10 m izmjerena je u listopadu 2014., te u travnju 2015. Najviša je vrijednost prozirnosti od 12 m izmjerena u srpnju 2015.

Tablica 3.1.1.2. Izmjerena prozirnost na postaji KO-1 u razdoblju 2014-2015.

KO-1	10/2014	2/2015	4/2015	7/2015
Boja	10	11	10	12

Suspendirana tvar

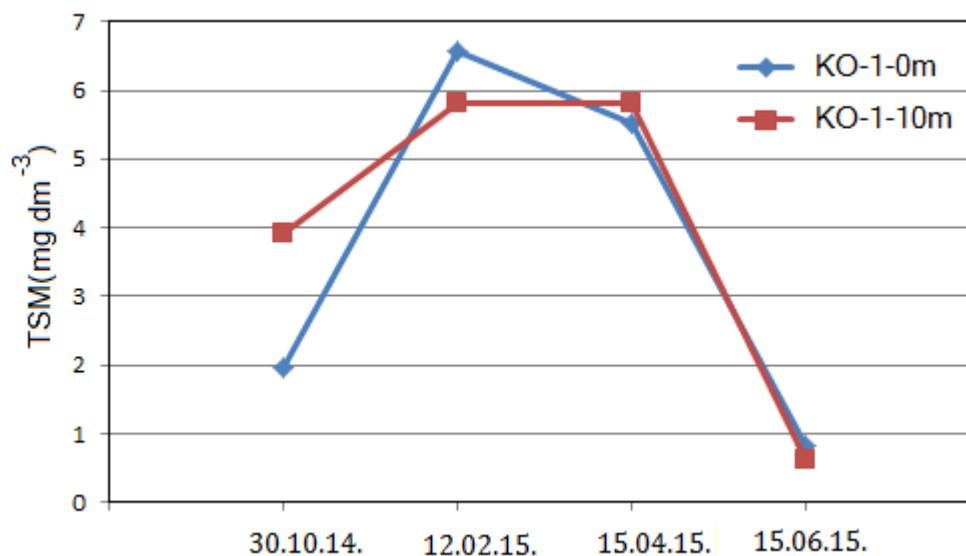
Statistika koncentracija ukupne suspendirane tvari i organskog dijela za razdoblje uzorkovanja prikazana je u tablici 3.1.1.3 a hod pojedinačnih koncentracija na slikama 3.1.1.5 i 3.1.1.6.

Tablica 3.1.1.3. Srednja vrijednost-sred, minimum-min, maksimum-max, standardna devijacija-stdev i broj podataka ukupne koncentracije suspendirane tvari TSM (mg dm^{-3}) i postotaka organske tvari na postaji KO-1 u razdoblju 2014-2015.

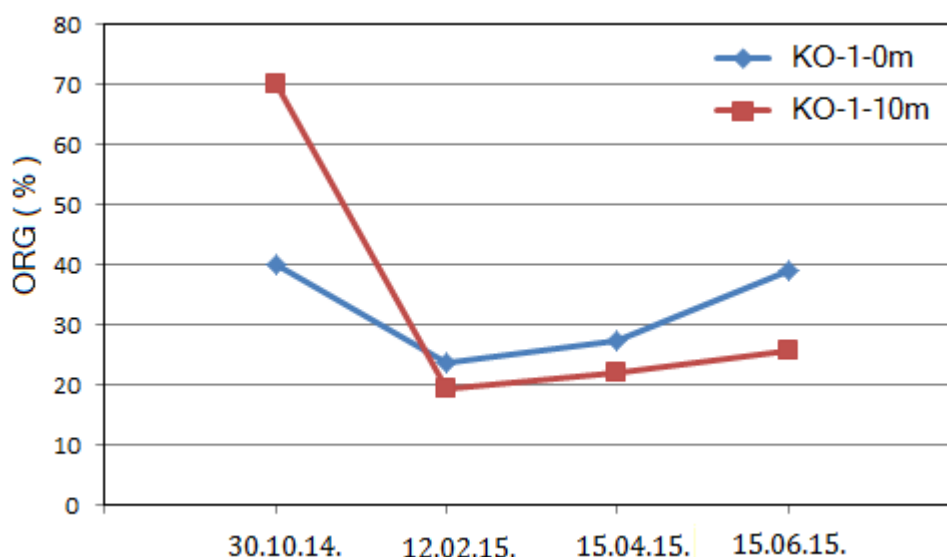
Postaja KO-1	Ukupna suspendirana tvar (mg dm^{-3})				Organska tvar (%)				Br o j podataka
	sred	min	max	stdev	sred	min	max	stdev	
0m	3,71	0,82	6,58	2,76	32	24	40	8	4
10m	4,04	0,61	5,82	2,45	34	19	70	24	4

Na ovoj su postaji zabilježene koncentracije u rasponu od 0.61-6,58 mg dm^{-3} , što su vrijednosti od izrazito niskih do nešto povišenih vrijednosti za obalno područje. Najviše su koncentracije ukupne suspendirane tvari izmjerene u veljači i travnju dok su najniže koncentracije bile u lipnju. Te najniže koncentracije odgovaraju koncentracijama zabilježenim u otvorenim vodama Jadrana. Hod koncentracija na površini sinkron je sa hodom na 10 m dubine.

Organske je tvari bilo u rasponu 19-70%. Samo je u listopadu postotak organske tvari bio jednak i viši od gornjeg kvartila dok je u travnju i lipnju bio između gornjeg i donjeg kvartila a nešto ispod donjeg kvartila tj. najniži u veljači. Hod organskog udjela na površini slično se ponašao hodu na 10m dubine. Niski postotak organske tvari uz povišene vrijednosti koncentracije ukupne suspendirane tvari moguć je zbog podizanja anorganskih čestica iz dubljih slojeva uslijed miješanja, te je moguća posljedica samog uzgajališta, jer je zbog dubine postaje malo vjerojatan utjecaj dna.



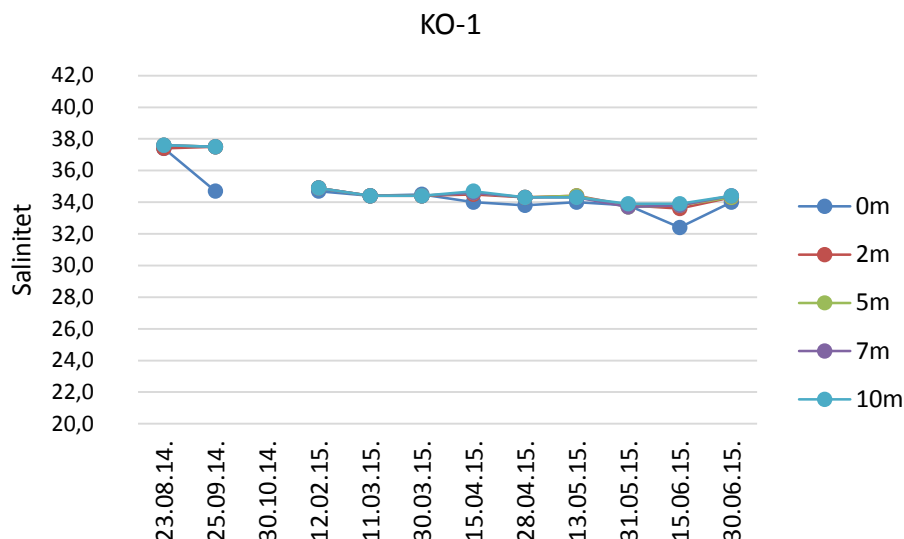
Slika 3.1.1.5. Hod koncentracija ukupne suspendirane tvari TSM (mg dm⁻³) na postaji KO-1 u razdoblju 2014-2015.



Slika 3.1.1.6. Hod organskog udjela u suspendiranoj tvari Org (%) na postaji KO-1 u razdoblju 2014-2015.

Salinitet

U istraživanom razdoblju je salinitet morske vode bio u rasponu od 32,4 do 37,4 (slika 3.1.1.7). Najniži salinitet je zabilježen u lipnju 2015. godine u površinskom sloju. Izmjerene vrijednosti saliniteta su unutar granica koje propisuje Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na salinitet može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.

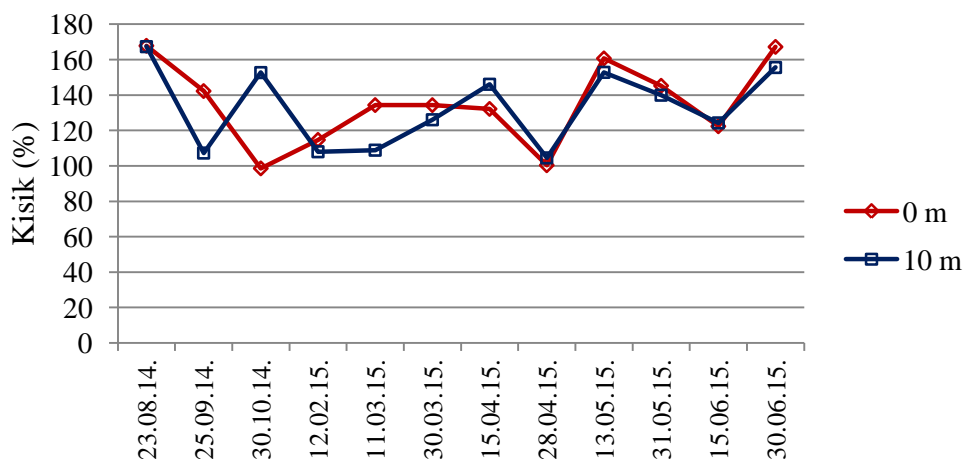


Slika 3.1.1.7. Salinitet u stupcu vode na postaji KO-1

Otopljeni kisik

Određivanje zasićenosti morske vode kisikom obavljeno je u uzorcima morske vode s postaje Košara 1 (KO-1). Rezultati mjerenja prikazani su na Slici 3.1.1.8. Zasićenost kisika > 80 % izmjerena je u svim uzorcima morske vode, prosječna vrijednost je 134 %, a raspon je 99 – 168 %.

Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Košare 1 zadovoljava smjernicu ($\geq 80\%$) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.



Slika. 3.1.1.8. Zasićenje morske vode kisikom u morskoj vodi na postaji KO-1.

Naftni ugljikovodici

Vizualnim pregledom površine mora nisu zapaženi uljni sloj i talog.

Organohalogene tvari

Tablica 3.1.1.4. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*).

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.) ^{a)}		mjerna jedinica
	veljača 2015.	lipanj 2015.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,006	<0,005	µg/kg
lindan	<0,005	<0,005	µg/kg
heptaklor	<0,007	<0,007	µg/kg
aldrin	<0,007	<0,007	µg/kg
dieldrin	0,009	<0,008	µg/kg
endrin	<0,008	<0,008	µg/kg
p,p'-DDE	0,111	0,180	µg/kg
p,p'-DDD	0,027	0,053	µg/kg
p,p'-DDT	0,023	0,039	µg/kg
DDT ^{b)}	0,161	0,272	µg/kg
PCB ^{c)}	0,632	0,803	µg/kg

a) Na temelju primijenjene metode (8) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (9,10) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ mokre mase (m.m.). Udjeli niži od granice određivanja (GO) primijenjene metode prikazani su oznakom <GO.

b) Prema Pravilniku (10) količina DDT prikazana je kao zbroj p,p'-DDE, p,p'-DDD i p,p'-DDT.

c) Prema Pravilniku (9) količina PCB spojeva određena je kao zbroj udjela PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 i PCB 180 (ICES-6 PCB).

Na postaji Košara 1, udjeli heksaklorbenzena i dieldrina bili su na granici odnosno niži od granice određivanja dok udjeli lindana, heptaklora, aldrina i endrina nisu izmjereni (<GO). p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u relativno niskim udjelima ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE kao posljedica njegove velike postojanosti i sklonosti bioakumulaciji (tablica 3.1.1.4). Zbroj polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima ali ipak više u odnosu na klorirane pesticide. Obzirom na period uzorkovanja neznatno više vrijednosti određene su u

mjesecu lipnju. Sve izmjerene vrijednosti pojedinog kloriranog ugljikovodika značajno su niže od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (9, 10).

Metali

Maseni udjeli metala određeni u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) s postaje Košara 1 (KO 1) navedeni su u tablici 3.1.1.5. Uzorkovanja dagnji obavljena su u veljači i lipnju 2015. Rezultati mjerenja pokazuju da su izmjereni maseni udjeli za sve metale niži od vrijednosti zadanih u tablici 2.1. te nemaju štetne učinke na školjkaše.

Maseni udjeli metala u dagnjama s postaje Košara 1 zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Tablica 3.1.1.5. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Košara 1 (KO-1)

mg kg ⁻¹	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
veljača 2015.	<0,011	3,837	0,077	0,078	0,927	0,022	0,288	0,160	23,97
lipanj 2015.	<0,017	6,598	0,114	0,182	0,765	0,018	0,200	0,099	28,71

Fekalni koliformi

Na proizvodnom području Košara 1 (postaja KO-1) obavljeno je 12 uzorkovanja dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) za analizu koncentracije *E. coli* u razdoblju od kolovoza 2014. do lipnja 2015.

Koncentracija *E. coli* su na ovoj postaji u svih 12 uzorkovanja bila manje od 230 *E. coli* /100 g mesa i međuljušturine temeljem čega je ova postaja razvrstana u razred A, odnosno u razred u kojemu se smiju sakupljati/izlovljavati živi školjkaši namijenjeni izravnoj prehrani ljudi.

Postaja	Broj uzoraka	% uzoraka <i>E. coli</i> /100 g mesa i međuljušturine			RAZRED
		>230	230-4.600	<4600	
KO-1	12	100	0	0	A

Saksitoksin

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Košara 1 (KO-1). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2014. do lipnja 2015. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Košara 1 (KO-1) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

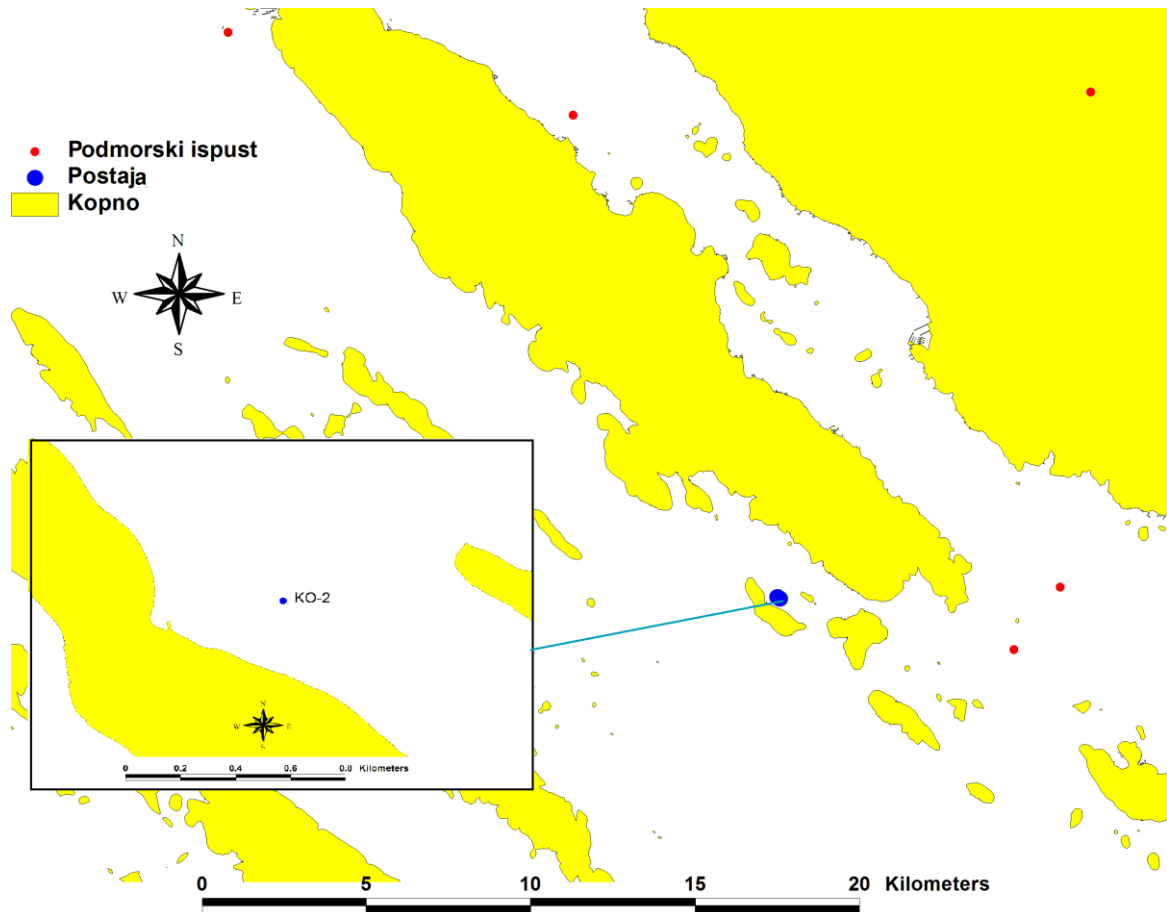
3.1.2. Postaja Košara 2 (KO-2)

Postaja Košara 2 nalazi se jugozapadno od otoka Pašmana u akvatoriju otočiča Košara (slika 3.1.2.1).



Slika 3.1.2.1. Postaja Košara 2

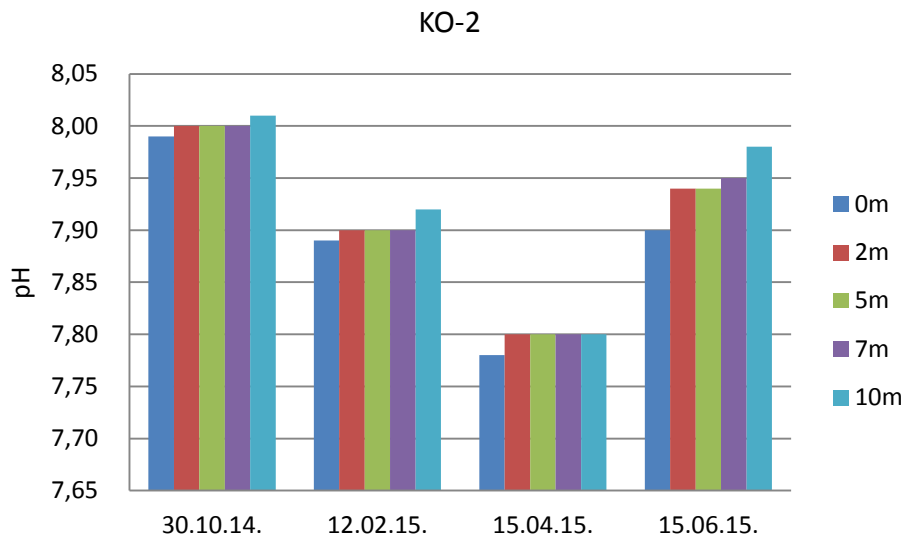
Postaja (Košara 2) na kojoj je obavljano uzorkovanje kao i podmorski ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda prikazani su na slici 3.1.2.2.



Slika 3.1.2.2. Postaja Košara 2 na kojoj je obavljeno uzorkovanje (prikazana plavom bojom) i podmorski ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda (prikazani crvenom bojom).

pH

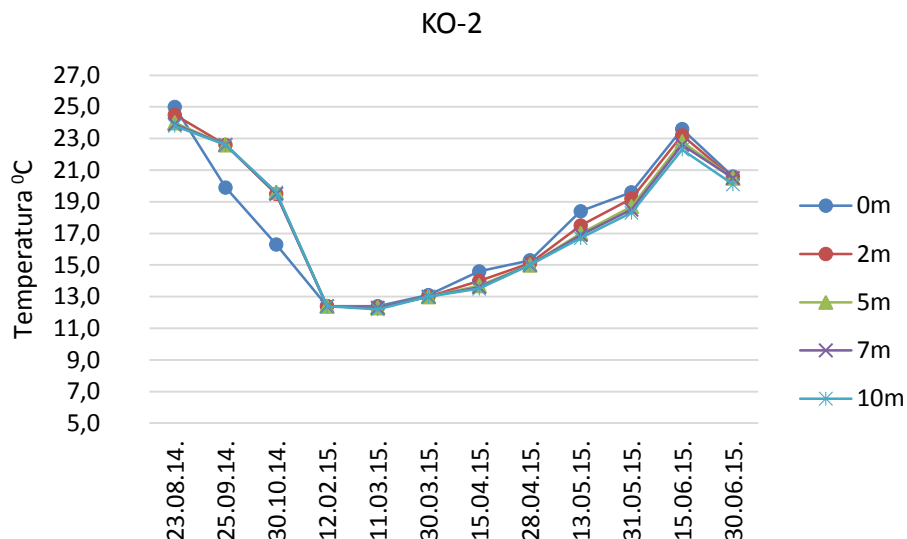
pH morske vode na istraživanom području je bio u rasponu od 7,78 do 8,01 (slika 3.1.2.3). Vrijednosti su ujednačene u stupcu. Nešto veće vrijednosti su zabilježene u studenom što je vjerojatno rezultat fotosintetske aktivnosti fitoplanktona za vrijeme jesenske cvatnje. Izmjerene vrijednosti su unutar granica koje propisuje Direktiva Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na pH morske vode može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.



Slika 3.1.2.3. pH u stupcu vode na postaji KO-2

Temperatura

U istraživanom razdoblju temperatura mora je bila u rasponu od 12,4 do 23,6 °C (slika 3.1.2.4). Najniža temperatura je zabilježena u veljači u čitavom stupcu vode dok je najviša bila u kolovozu u površinskom sloju. Sezonska termoklina u toplijem dijelu godine nije jasno naglašena. Temperatura je u većem dijelu godine ujednačena u stupcu vode. Inverzna termoklina zabilježena je u rujnu listopodu kada je nešto niža temperatura zabilježena u površinskom sloju u odnosu na dublje slojeve. Ovakva raspodjela upućuje na dotok slatke vode koja je u pravilu hladnija od morske. Zbog krškog reljefa ovog područja veći dio padalina ponire u podzemne vode od čega jedan dio izbija u morski ekosustav u obliku podzemnih izvora slatke vode tzv. vrulja. Visina temperature u čitavom stupcu vode kao i sezonska i vertikalna razdioba uobičajene su za obalne vode umjereno toplih mora kao što je Jadransko more.



Slika 3.1.2.4. Temperatura mora u stupcu vode na postaji KO-2

Obojenje

Boje mora na postaji KO-2 prikazane su u tablici 3.1.2.1. Boja je na ovoj postaji imala vrijednosti između vrijednosti V i VI. Niža je vrijednost zabilježena u veljači 2015., dok je boja vrijednosti VI bila prisutna u svim ostalim razdobljima.

Tablica 3.1.2.1. Zabilježene boje mora na postaji KO-2 u razdoblju 2014-2015.

KO-2	10/2014	2/2015	4/2015	7/2015
Boja	VI	V	VI	VI

Prozirnosti na postaji KO-2 prikazane su u tablici 3.1.2.2. Najniža je vrijednost od 10 m izmjerena je u listopadu 2014., te u travnju 2015. Najviša je vrijednost prozirnosti od 12 m izmjerena u srpnju 2015.

Tablica 3.1.2.2. Izmjerena prozirnost na postaji KO-2 u razdoblju 2014-2015.

KO-2	10/2014	2/2015	4/2015	7/2015
Boja	10	11	10	12

Suspendirana tvar

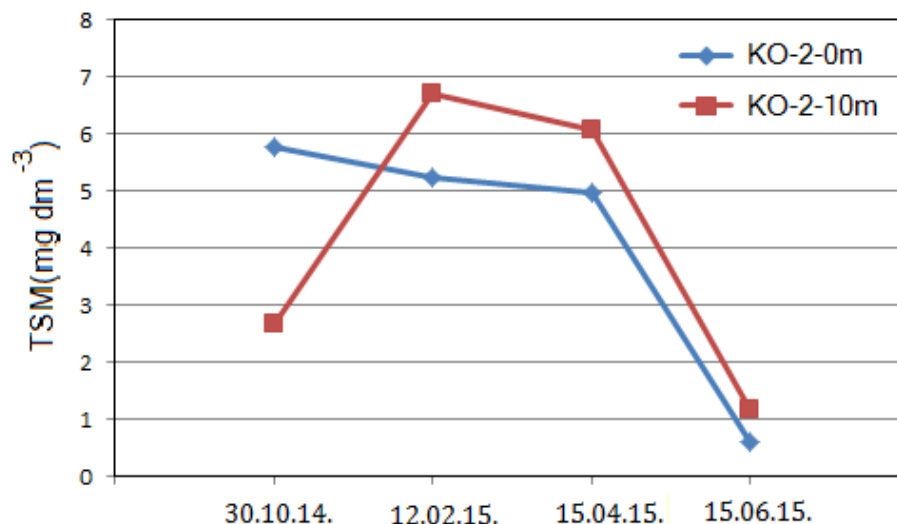
Statistika koncentracija ukupne suspendirane tvari i organskog dijela za razdoblje uzorkovanja prikazana je u tablici 3.1.2.3., a hod pojedinačnih koncentracija na slikama 3.1.2.5. i 3.1.2.6.

Tablica 3.1.2.3. Srednja vrijednost-sred, minimum-min, maksimum-max, standardna devijacija-stdev i broj podataka ukupne koncentracije suspendirane tvari TSM (mg dm^{-3}) i postotaka organske tvari na postaji KO-2 u razdoblju 2014-2015.

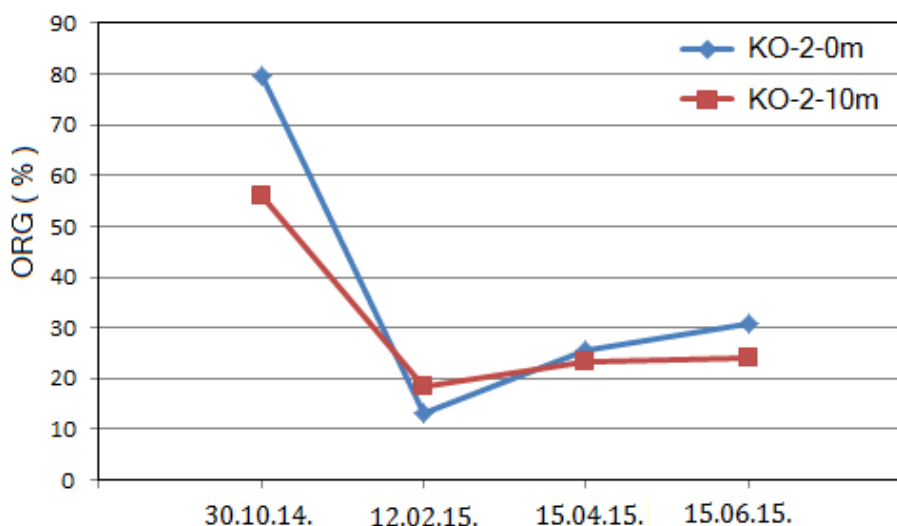
Postaja	Ukupna suspendirana tvar (mg dm^{-3})				Organska tvar (%)				Br o j podataka
	sred	min	max	stdev	sred	min	max	stdev	
KO-2									
0m	4,14	0,59	5,77	2,39	37	13	80	29	4
10m	4,16	1,18	6,72	2,67	30	18	56	17	4

Zabilježene koncentracije ukupne suspendirane tvari su bile u rasponu od 0.59-6,72 mg dm^{-3} , što su vrijednosti od vrlo niskih do nešto povišenih vrijednosti za obalno područje Jadrana. Najviše su koncentracije ukupne suspendirane tvari izmjerene u veljači a neznatno niže u travnju na obje razine kao i u listopadu na površini. Izrazito najniže koncentracije su nađene u lipnju 2015. Te najniže koncentracije odgovaraju koncentracijama zabilježenim u otvorenim vodama Jadrana. Osim u listopadu, hod koncentracija na površini je sinkron sa hodom na 10m dubine.

Organske je tvari bilo 13-80% te se hod organskog udjela na površini podudara sa hodom na 10m dubine. Najviši postotak organske tvari uz dosta visoku koncentraciju suspendirane tvari u listopadu moguća je posljedica podizanja organskih čestica uslijed miješanja iz dubljih slojeva, vjerojatno pod utjecajem samog uzgajališta. Najniži se postotak organske tvari u veljači podudara s najvišom koncentracijom ukupne suspendirane tvari što je moguća posljedica podizanja čestica iz dubljih slojeva uslijed miješanja, ali je malo vjerojatno da se radi o utjecaju dna.



Slika 3.1.2.5. Hod koncentracija ukupne suspendirane tvari TSM (mg dm⁻³) na postaji KO-2 u razdoblju 2014-2015.

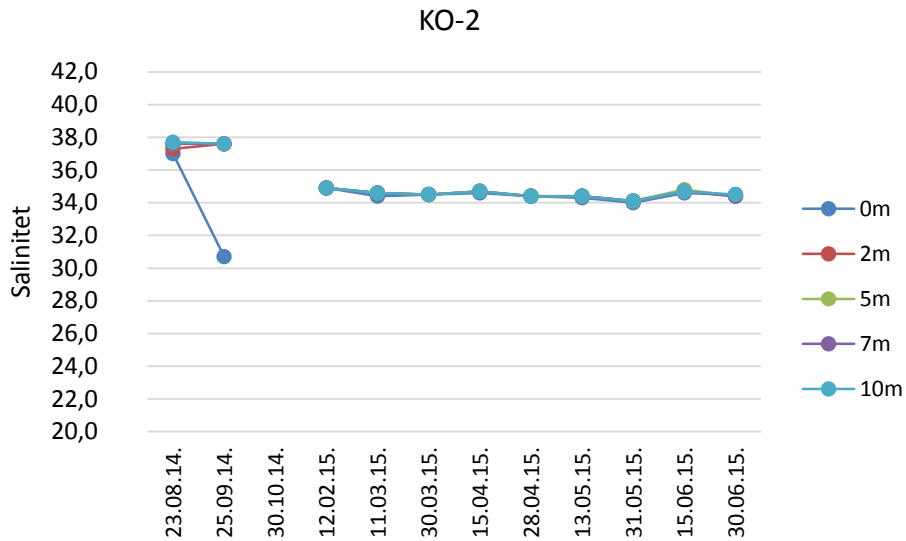


Slika 3.1.2.6. Hod organskog udjela u suspendiranoj tvari Org (%) na postaji KO-2 u razdoblju 2014-2015.

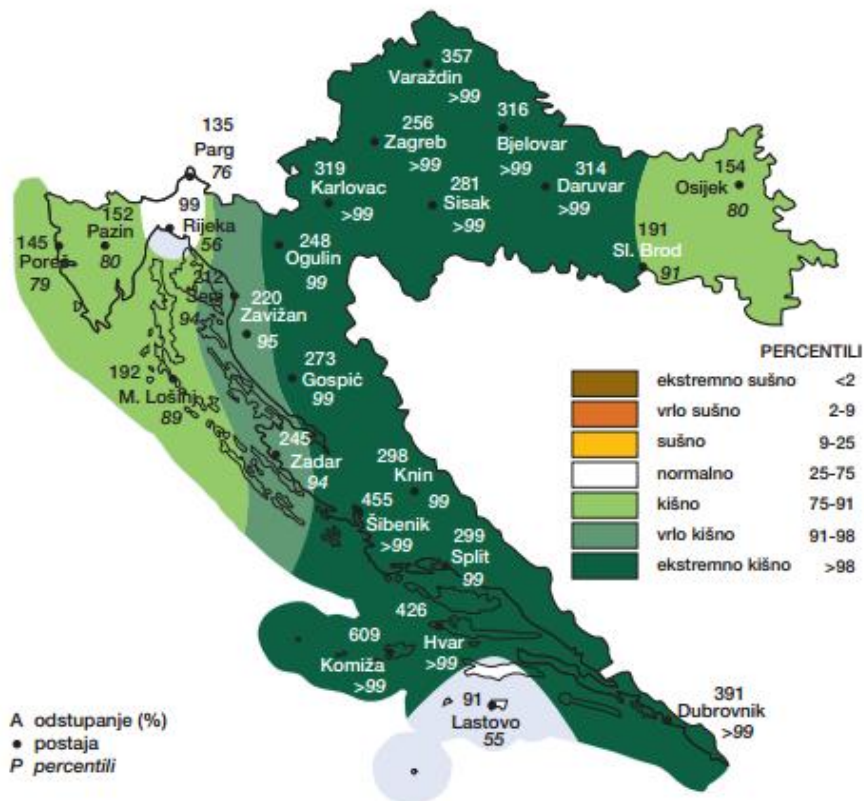
Salinitet

U istraživanom razdoblju je salinitet morske vode bio u rasponu od 30,7 do 37,7 (slika 3.1.2.7). Najniži salinitet je zabilježen u rujnu 2014. godine u površinskom sloju. Ovakva sezonska raspodjela najvjerojatnije je rezultat velike količine oborina u tom razdoblju (slika 3.1.2.8).

Izmjerene vrijednosti saliniteta su unutar granica koje propisuje Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na salinitet može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.



Slika 3.1.2.7. Salinitet u stupcu vode na postaji KO-2

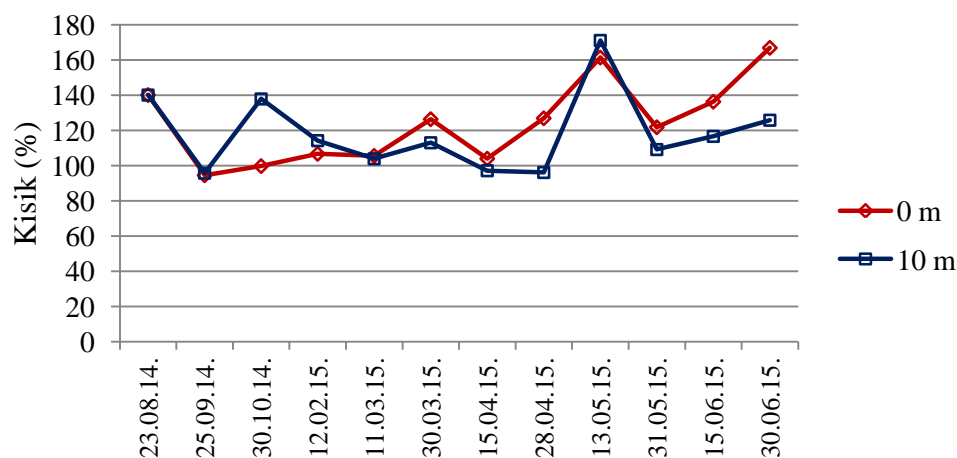


Slika 3.1.2.8. Mjesečne količine oborina za rujun 2014. godine izražene u postocima (%) višegodišnjeg prosjeka (1961-1990). Preuzeto s DHMZ.

Otopljeni kisik

U uzorcima morske vode na postaji Košara 2 izmjereno je zasićenje kisikom 95 – 171 %, dok prosječna vrijednost zasićenja iznosi 121 %. Rezultati mjerenja prikazani su na slici

3.1.2.9. Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Košara 2 (KO-2) zadovoljava smjernicu ($\geq 80\%$) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.



Slika. 3.1.2.9. Zasićenje morske vode kisikom u morskoj vodi na postaji KO-2.

Naftni ugljikovodici

Vizualnim pregledom površine mora nisu zapaženi uljni sloj i talog.

Organohalogene tvari

Na postaji Košara 2, udjeli dieldrina bili su na granici odnosno niži od granice određivanja, dok udjeli heksaklorbenzena, lindana, heptaklora, aldrina i endrina nisu izmjereni ($<GO$). Udjeli p,p'-DDT i njegovih razgradnih produkata određeni su u relativno niskim udjelima ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE kao posljedica njegove velike postojanosti i sklonosti bioakumulaciji (tablica 3.1.2.4). Zbroj polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima ali ipak više u odnosu na klorirane pesticide. Obzirom na period uzorkovanja nešto više vrijednosti DDT i PCB spojeva određene su u mjesecu lipnju. Sve izmjerene vrijednosti pojedinog kloriranog ugljikovodika značajno su niže od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (9, 10).

Tablica 3.1.2.4. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*)

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.) ^{a)}		mjerna jedinica
	veljača 2015.	lipanj 2015.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	<0,005	<0,005	µg/kg
lindan	<0,005	<0,005	µg/kg
heptaklor	<0,007	0,007	µg/kg
aldrin	<0,007	<0,007	µg/kg
dieldrin	0,011	<0,008	µg/kg
endrin	<0,008	<0,008	µg/kg
p,p'-DDE	0,121	0,161	µg/kg
p,p'-DDD	0,034	0,051	µg/kg
p,p'-DDT	0,020	0,033	µg/kg
DDT ^{b)}	0,174	0,245	µg/kg
PCB ^{c)}	0,704	0,797	µg/kg

a) Na temelju primijenjene metode (8) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (9,10) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ mokre mase (m.m.). Udjeli niži od granice određivanja (GO) primijenjene metode prikazani su oznakom <GO.

b) Prema Pravilniku (10) količina DDT prikazana je kao zbroj p,p'-DDE, p,p'-DDD i p,p'-DDT.

c) Prema Pravilniku (9) količina PCB spojeva određena je kao zbroj udjela PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 i PCB 180 (ICES-6 PCB).

Metali

Rezultati mjerenja metala u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sakupljenih na postaji Košara 2 (KO-2) u veljači i lipnju 2015. navedeni su u tablici 3.1.2.5. Izmjereni maseni udjeli metala nisu prešli razinu nakon koje bi mogli štetno djelovati na razvoj školjkaša (tablica 2.1).

Maseni udjeli metala u dagnjama s postaje Uvala Pečci 1 zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Tablica 3.1.2.5. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Košara 2 (KO-2).

mg kg ⁻¹	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
veljača 2015.	<0,012	4,261	0,082	0,157	1,222	0,027	0,315	0,191	29,22
lipanj 2015.	<0,017	6,363	0,122	0,179	0,898	0,021	0,215	0,083	34,94

Fekalni koliformi

Na postaji KO-2 obavljeno je također 12 uzorkovanja dagnji za analizu koncentracije *E. coli* u razdoblju od kolovoza 2014. do lipnja 2015. U 11 uzorkovanja je koncentracija *E. coli*/100g mesa i međuljušturke tekućine bila manja od 230 *E. coli*, a u jednom uzorkovanju (31.05.2015.) je koncentracija iznosila 490 *E. coli*/100 g mesa i međuljušturke tekućine temeljem čega je postaja razvrstana u razred B. Školjkaši se s ove postaje smiju sakupljati/izlovljavati ali se mogu staviti na tržište za prehranu ljudi tek nakon obrade u centru za pročišćavanje ili ponovnog polaganja u područje koje udovoljava zdravstvenim standardima razreda A.

Postaja	Broj uzoraka	% uzoraka <i>E. coli</i> /100 g mesa i međuljušturke tekućine			RAZRED
		>230	230-4.600	<4600	
KO-2	12	91,6	8,4	0	B

Saksitoksin

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Košara 2 (KO-2). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2014. do lipnja 2015. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Košara 2 (KO-2) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

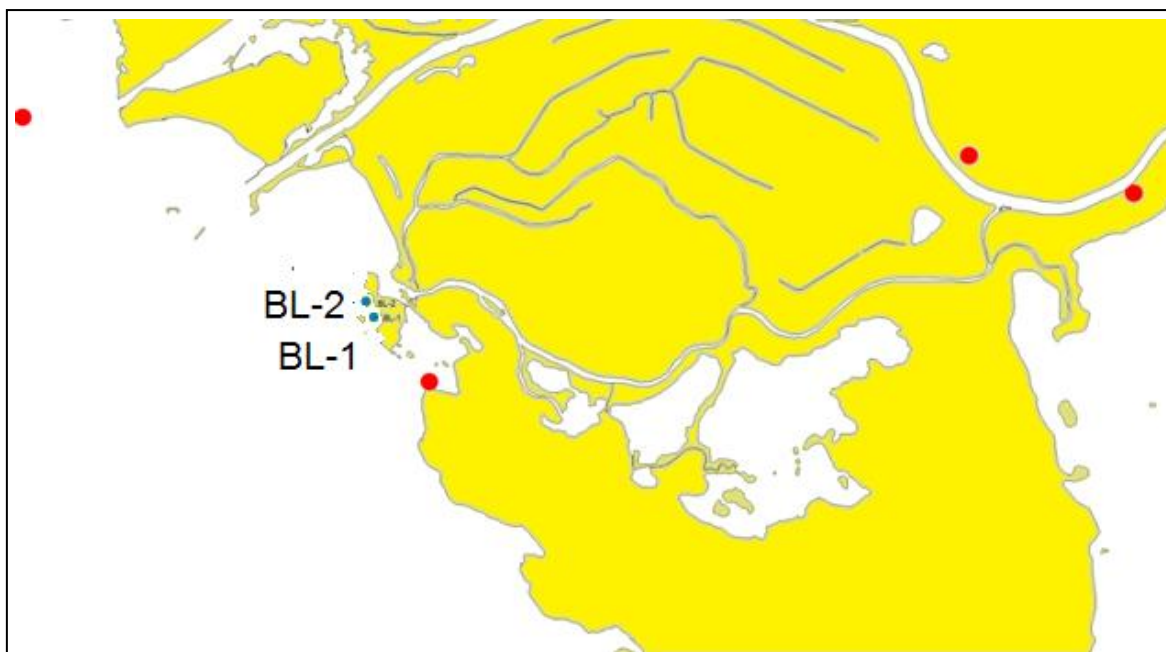
3.1.3. Postaja Blace 1 (BL-1)

Postaja Blace 1 nalazi se jugoistočno od delte Neretve u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, općina Slivno (slika 3.1.3.1).



Slika 3.1.3.1. Postaja Blace 1

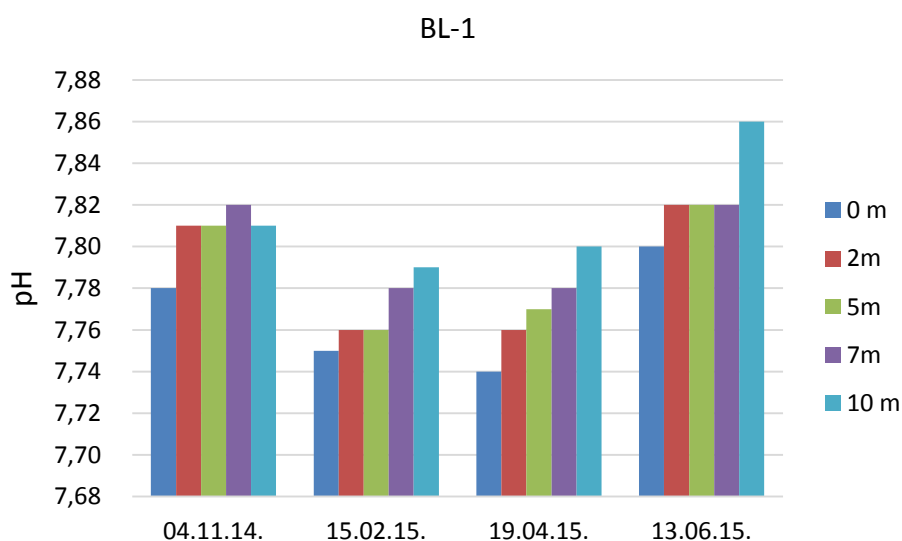
Postaja (Blace 1) na kojoj je obavljano uzorkovanje kao i podmorski ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda prikazana su na slici 3.1.3.2.



Slika 3.1.3.2. Postaja Blace 1 na kojoj je obavljeno uzorkovanje (prikazana plavom bojom) i podmorski ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda (prikazani crvenom bojom).

pH

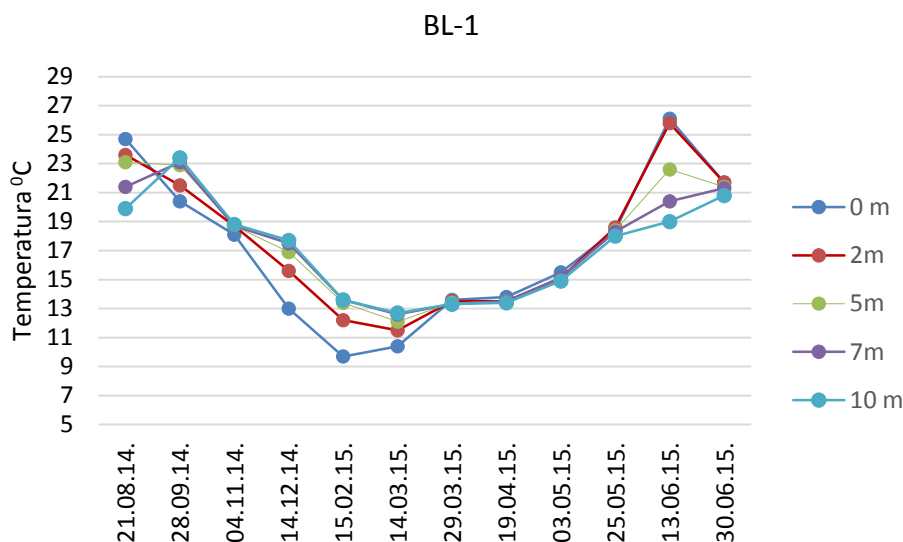
pH morske vode na istraživanom području je bio u rasponu od 7,74 do 7,86 (slika 3.1.3.3). Vrijednosti su ujednačene i sezonski i vertikalno u stupcu vodu. Izmjerene vrijednosti su unutar granica koje propisuje Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na pH morske vode može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.



Slika 3.1.3.3. pH u stupcu vode na postaji BL-1

Temperatura

U istraživanom razdoblju temperatura mora je bila u rasponu od 9,7 do 26,1 °C (slika 3.1.3.4). Najniža temperatura je zabilježena u veljači u površinskom sloju dok je najviša bila u lipnju u površinskom sloju. Sezonska termoklina formirala se u lipnju, ali već krajem lipnja temperatura mora u stupcu vode bila je ujednačena i nešto niža. Vjetrovito vrijeme krajem lipnja uzrokovalo je pad temperature i miješanje relativno plitkog stupca vode. Naime krajem lipnja je zabilježen vjetar brzine do 10 m s⁻¹ na postaji Institut na Marjanu (slika 3.1.3.5). U razdoblju od 15. odnosno 16. lipnja, pa do 23. lipnja je bilo osjetno hladnije nego što je uobičajeno za lipanj. Maksimalna temperatura zraka je bila za desetak stupnjeva niža od višegodišnjeg srednjaka (17). Postojanje sezonske termokline vidljivo je i po raspodjeli temperature u kolovozu 2014. godine gdje se također jasno uočava sloj toplije površinske vode do dubine od 5 m ispod kojeg je sloj nešto hladnije vode. Područje karakterizira i postojanje tzv. inverzne termokline u hladnijem dijelu godine. Naime, u hladnijem dijelu godine je zabilježena niža temperatura u površinskom sloju u odnosu na dublje slojeve. Ovakva vertikalna raspodjela uobičajena je u područjima koja su pod utjecajem slatke vode. Budući da se postaja nalazi u blizini ušća rijeke Neretve vertikalna razdioba temperature u skladu je s očekivanom.



Slika 3.1.3.4. Temperatura mora u stupcu vode na postaji BL-1



Slika 3.1.3.5. Brzina i smjer vjetra na kraju lipnja 2015. godine na postaji Institut na Marjanu. Podaci su uzeti s web stranice www.izor.hr.

Obojenje

Boje mora na postaji BL-1 prikazane su u tablici 3.1.3.1. Najniža je vrijednost (V) zabilježena u studenom 2014. a najviša (VII) u veljači 2015.

Tablica 3.1.3.1. Zabilježene boje mora na postaji BL-1 u razdoblju 2014-2015.

BL-1	11/2014	2/2015	4/2015	7/2015
Boja	V	VII	VI	VI

Prozirnosti na postaji BL-1 prikazane su u tablici 3.1.3.2. Raspon prozirnosti je na ovoj postaji bio 8-11 m, sa najnižom vrijednošću zabilježenom u studenom 2014. a najvišom u srpnju 2015.

Tablica 3.1.3.2. Izmjerena prozirnost na postaji BL-1 u razdoblju 2014-2015.

BL-1	11/2014	2/2015	4/2015	7/2015
Boja	8	9	10	11

Suspendirana tvar

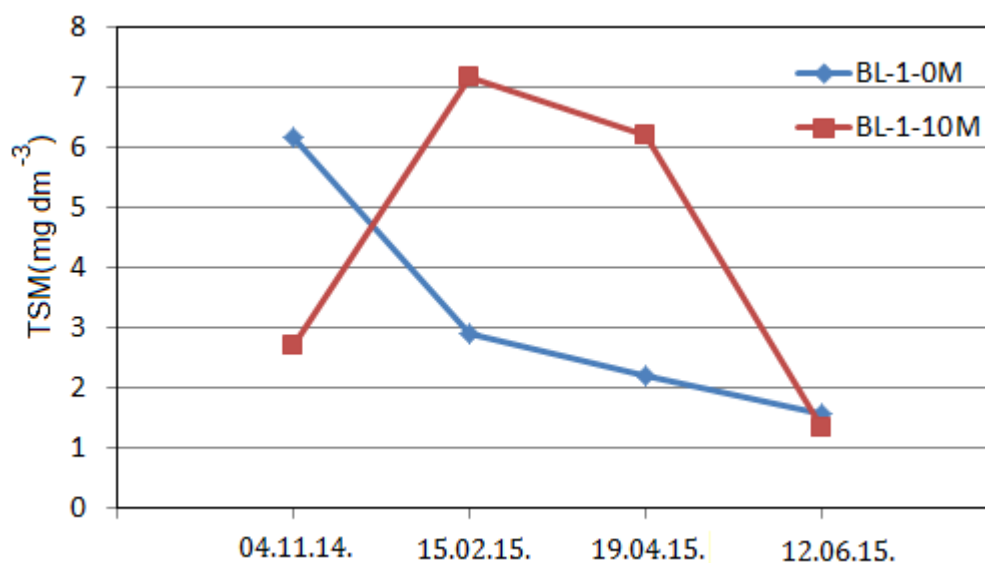
Statistika koncentracija ukupne suspendirane tvari i organskog udjela za razdoblje uzorkovanja na postaji BL-1 prikazana je u tablici 3.1.3.3., a hod pojedinačnih koncentracija i udjela organske tvari na slikama 3.1.3.6. i 3.1.3.7.

Tablica 3.1.3.3. Srednja vrijednost-sred, minimum-min, maksimum-max, standardna devijacija-stdev i broj podataka ukupne koncentracije suspendirane tvari TSM (mg dm^{-3}) i postotaka organske tvari na postaji BL-1 u razdoblju 2012-2013.

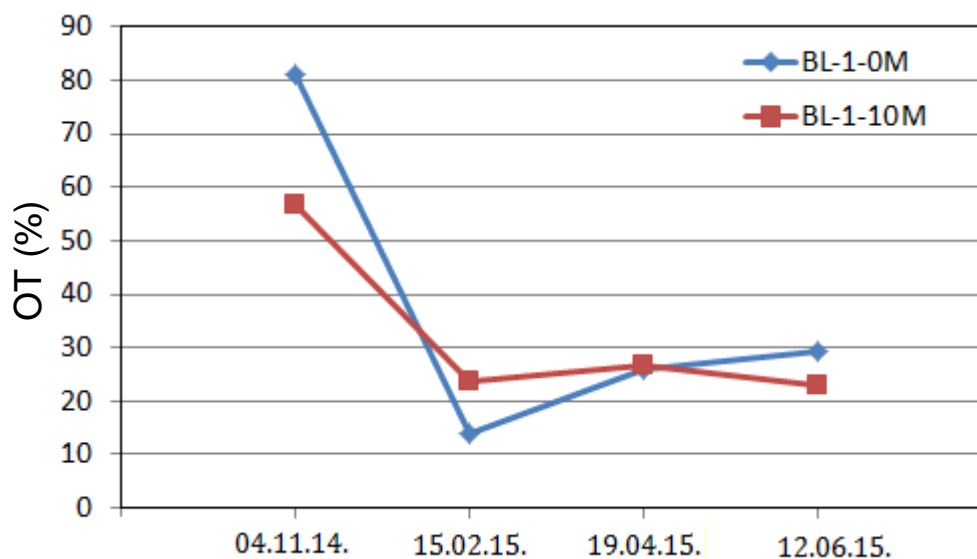
Postaja	Ukupna suspendirana tvar (mg dm^{-3})				Organska tvar (%)				Broj podataka
	sred	min	max	stdev	sred	min	max	stdev	
BL-1									
0m	3,20	1,55	6,17	2,05	37	14	81	30	4
10m	4,35	1,33	7,17	2,79	32	23	57	16	4

Na ovoj postaji su koncentracije ukupne suspendirane tvari imale varijabilnost u rasponu od 1,55 do 6,17 mg dm^{-3} te različit hod na površini i na 10m dubine. Tri su vrijednosti bile visoke, iznad gornjeg kvartila i to u veljači i travnju 2015. na 10m dubine, te na površini u studenom 2014. To su nešto povišene vrijednosti za obalno područje istočnog Jadrana, ali ne jako neuobičajene za plića obalna područja, gdje u hladnijem razdoblju godine zbog povećane dinamike može doći do podizanja sedimenata od dna. Najniže su koncentracije, one ispod donjeg kvartila, izmjerene na obje razine u lipnju 2015.

Organske je tvari bilo 14-81%. Udio organske tvari (slika 3.1.3.7) na obje razine pokazuje visoke postotke, iznad gornjeg kvartila, samo u studenom 2014, vjerojatno zbog lokalnog utjecaja produktivnosti ili samog uzgajališta. U ostalim je razdobljima organski postotak bio ujednačeno nizak, tj. blizu donjeg kvartila ili niži.



Slika 3.1.3.6. Hod koncentracija ukupne suspendirane tvari TSM (mg dm^{-3}) na postaji BL-1 u razdoblju 2014-2015.

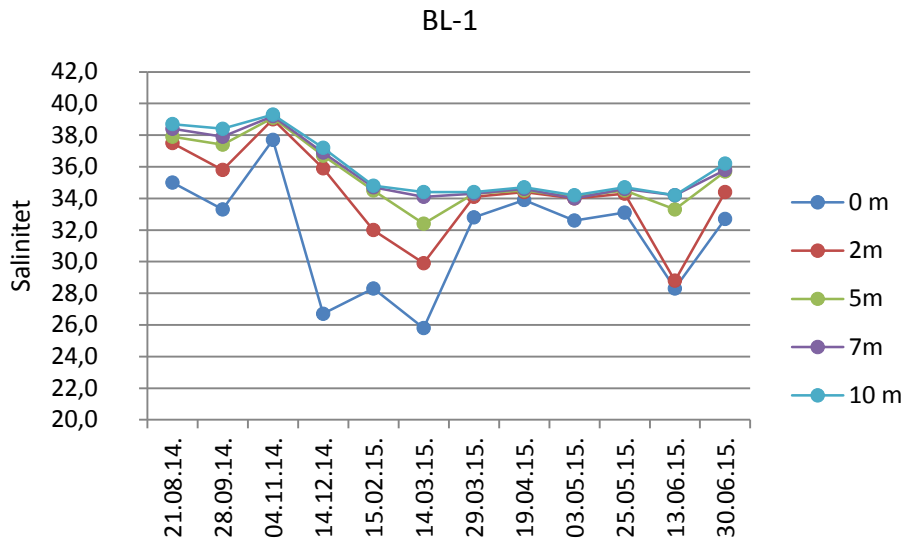


Slika 3.1.3.7. Udio organske tvari (OT) u suspendiranoj tvari na postaji BL-1 u razdoblju 2014-2015.

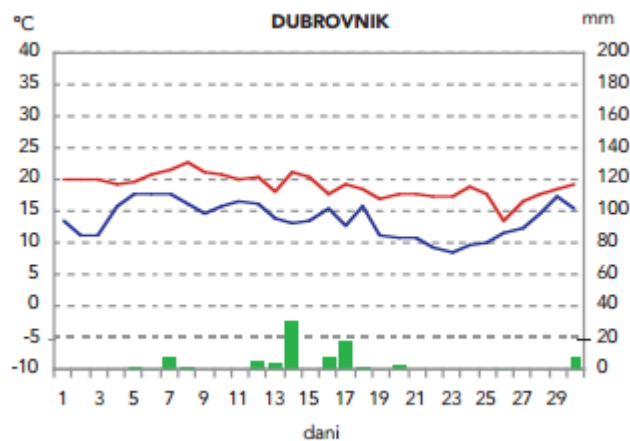
Salinitet

U istraživanom razdoblju je salinitet morske vode bio u rasponu od 25,8 do 39,3 (slika 3.1.3.8). Najniže vrijednosti saliniteta su zabilježeno u zimskom razdoblju dok je najviši salinitet zabilježen početkom studenog 2014. godine. Nešto višem salinitetu u studenom su pogodovale vremenske prilike. Naime, kraj listopada i početak studenog 2014. godine karakterizira iznimno toplo vrijeme s temperaturama zraka iznad višegodišnjeg prosjeka (slika 3.1.3.9), (18, 19). Uz visoku temperaturu vjetrovito vrijeme početkom studenog dodatno je pogodovalo procesu evaporacije. Niži saliniteti najvećim su dijelom rezultat blizine ušća rijeke Neretve.

Izmjerene vrijednosti saliniteta su unutar granica koje propisuje Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na salinitet može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.



Slika 3.1.3.8. Salinitet u stupcu vode na postaji BL-1

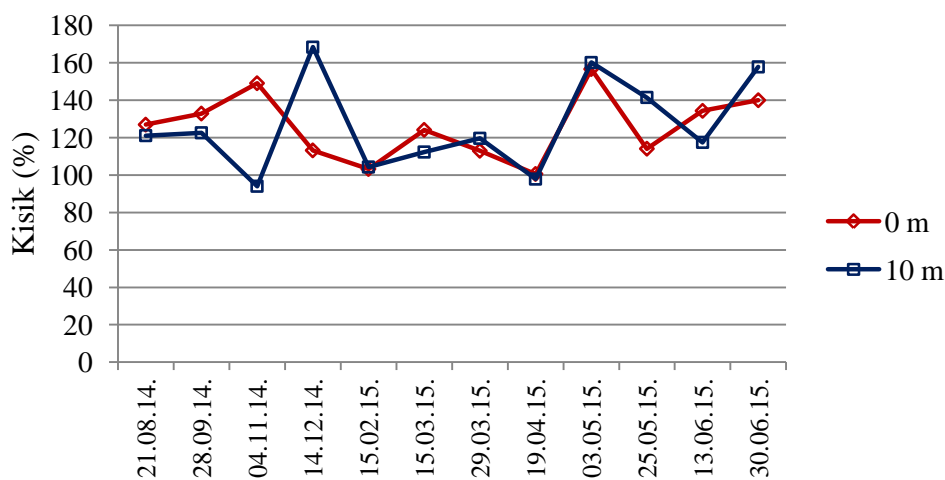


Slika 3.1.3.9. Maksimalne (crvena linija) i minimalne (plava linija) dnevne temperature zraka (°C) i dnevne količine oborina (mm) (zeleni stupići) za studeni 2014. godine na području Dubrovnika (preuzeto iz Bilten11/2014), (19)

Otopljeni kisik

Određivanje zasićenosti morske vode kisikom obavljeno je u uzorcima morske vode s postaje Blace 1 (BL-1). Rezultati mjerenja prikazani su na slici 3.1.3.10. Zasićenost kisika > 80 % izmjerena je u svim uzorcima morske vode, prosječna vrijednost je 126 %, a raspon je 94 – 168 %.

Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Košare 1 zadovoljava smjernicu (≥ 80 %) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.



Slika. 3.1.3.10. Zasićenje morske vode kisikom u morskoj vodi na postaji KO-1.

Naftni ugljikovodici

Vizualnim pregledom površine mora nisu zapaženi uljni sloj i talog.

Organohalogene tvari

Na postaji Blace 1, udjeli heksaklorbenzena bili su neznatno iznad odnosno niži od granice određivanja dok za lindan, heptaklor, aldrin, dieldrin i endrin nisu izmjereni (<GO). p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u relativno niskim udjelima ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE kao posljedica njegove velike postojanosti i sklonosti bioakumulaciji (tablica 3.1.3.4). Zbroj polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima ali ipak više u odnosu na klorirane pesticide. Općenito, obzirom na period uzorkovanja neznatno više vrijednosti određene su za klorirane pesticide kao i za PCB spojeve u veljači. Sve izmjerene vrijednosti pojedinog kloriranog ugljikovodika značajno su niže od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (9, 10).

Tablica 3.1.3.4. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*)

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.) ^{a)}		mjerna jedinica
	veljača 2015.	lipanj 2015.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,008	<0,005	µg/kg
lindan	<0,005	<0,005	µg/kg
heptaklor	<0,007	<0,007	µg/kg
aldrin	<0,007	<0,007	µg/kg
dieldrin	<0,008	<0,008	µg/kg
endrin	<0,008	<0,008	µg/kg
p,p'-DDE	0,144	0,119	µg/kg
p,p'-DDD	0,039	0,039	µg/kg
p,p'-DDT	0,026	0,036	µg/kg
DDT^{b)}	0,209	0,194	µg/kg
PCB^{c)}	0,670	0,631	µg/kg

a) Na temelju primijenjene metode (8) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (9,10) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ mokre mase (m.m.). Udjeli niži od granice određivanja (GO) primijenjene metode prikazani su oznakom <GO.

b) Prema Pravilniku (10) količina DDT prikazana je kao zbroj p,p'-DDE, p,p'-DDD i p,p'-DDT.

c) Prema Pravilniku (9) količina PCB spojeva određena je kao zbroj udjela PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 i PCB 180 (ICES-6 PCB).

Metali

Rezultati mjerenja metala u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sakupljenih na postaji Blace 1 (BL-1) u veljači i lipnju 2015. navedeni su u tablici 3.1.3.5. Izmjereni maseni udjeli metala nisu prešli razinu nakon koje bi mogli štetno djelovati na razvoj školjkaša (Tablica 2.1).

Maseni udjeli metala u dagnjama s postaje Blace 1 zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Tablica 3.1.3.5. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Blace-1 (BL-1).

mg kg ⁻¹	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
veljača 2015.	<0,013	3,299	0,086	0,209	1,073	0,019	0,225	0,176	17,34
lipanj 2015.	<0,013	4,009	0,069	0,085	0,887	0,010	0,188	0,139	14,42

Fekalni koliformi

Na postaji BL-1 obavljeno je 12 uzorkovanja dagnji za analizu koncentracije *E. coli* u razdoblju od kolovoza 2014. do lipnja 2015. Koncentracije *E. coli* je na ovoj postaji u svih 12 uzorkovanja bila manja od 230 *E. coli* /100 g mesa i međuljuštune tekućine temeljem čega je ova postaja razvrstana u razred A, odnosno u razred u kojemu se smiju sakupljati/izlovljavati živi školjkaši namijenjeni izravnoj prehrani ljudi.

Postaja	Broj uzoraka	% uzoraka <i>E. coli</i> /100 g mesa i međuljuštune tekućine			RAZRED
		>230	230-4.600	<4600	
BL-1	12	100	0	0	A

Saksitoksin

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Blace 1 (BL-1). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2014. do lipnja 2015. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Blace 1 (BL-1) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

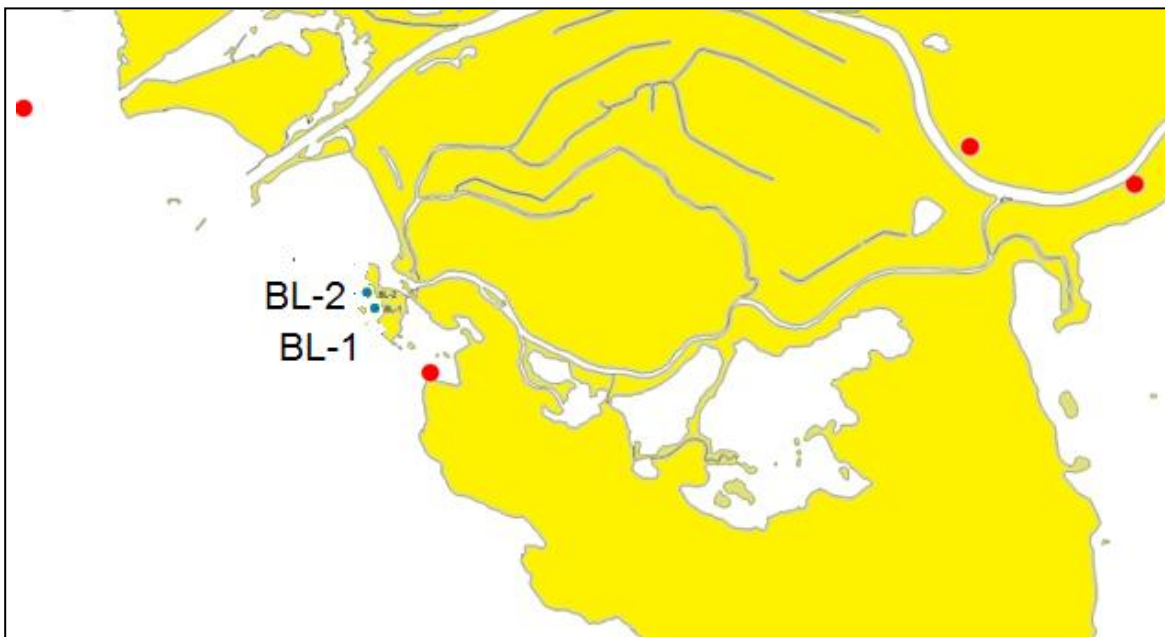
3.1.4. Postaja Blace 2 (BL-2)

Postaja Blace 2 nalazi se jugoistočno od delte Neretve u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, općina Slivno (slika 3.1.4.1)



Slika 3.1.4.1. Postaja Blace 2

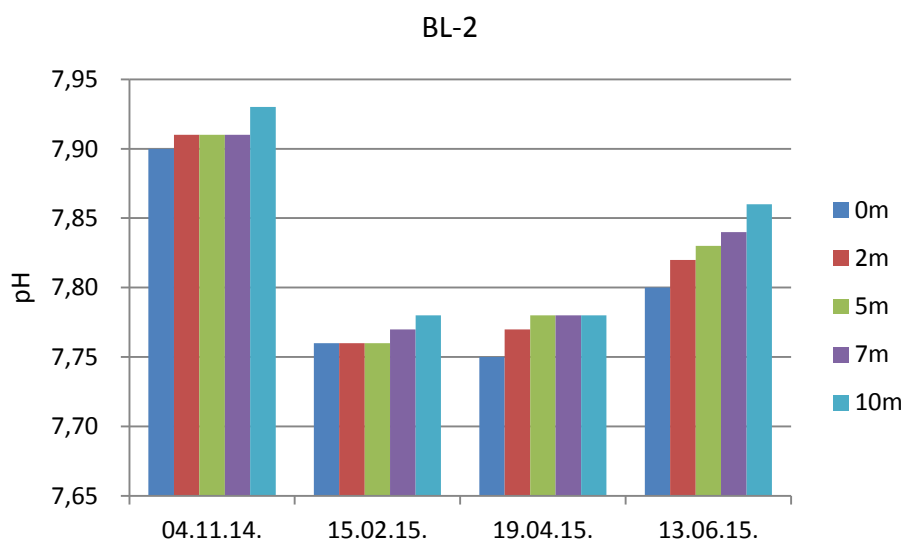
Postaja (Blace 2) na kojoj je obavljano uzorkovanje kao i podmorski ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda prikazani su na slici 3.1.4.2.



Slika 3.1.4.2. Postaja Blace 2 na kojoj je obavljeno uzorkovanje (prikazana plavom bojom) i podmorski ispusti komunalnih i industrijskih otpadnih voda (prikazani crvenom bojom).

pH

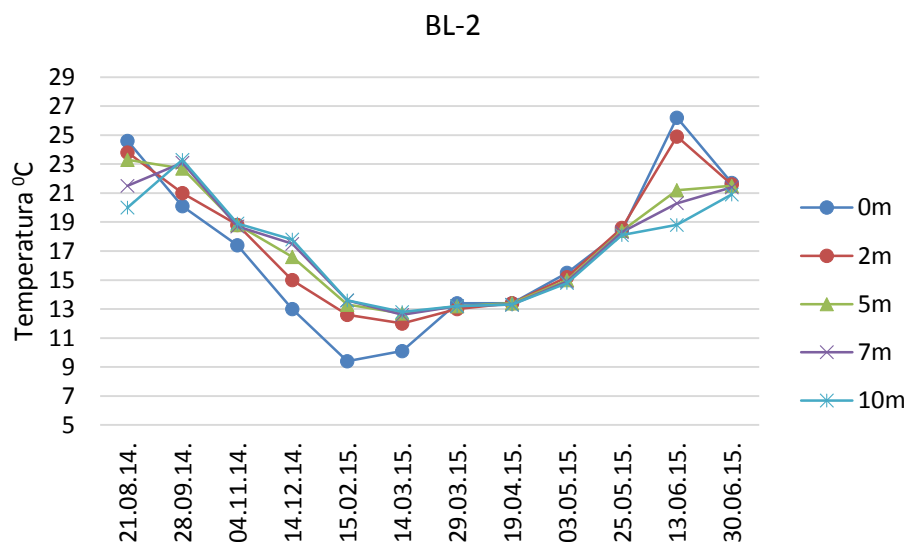
pH morske vode na istraživanom području je bio u rasponu od 7,75 do 7,93 (slika 3.1.4.3). Vrijednosti su prilično ujednačene u stupcu vode. Nešto veće vrijednosti su zabilježene u studenom što je vjerojatno rezultat fotosintetske aktivnosti fitoplanktona za vrijeme jesenske cvatnje. Izmjerene vrijednosti su unutar granica koje propisuje Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na pH morske vode može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.



Slika 3.1.4.3. . pH u stupcu vode na postaji BL-2

Temperatura

U istraživanom razdoblju temperatura mora je bila u rasponu od 9,4 do 26,2 °C (slika 3.1.4.4). Najniža temperatura je zabilježena u veljači u površinskom sloju dok je najviša bila u lipnju u površinskom sloju. Visina i vertikalna razdioba temperature je gotovo identična onoj na postaji BL-1. Sezonska termoklina formirala se u lipnju, ali već krajem lipnja temperatura mora u stupcu vode bila je ujednačena i nešto niža. Vjetrovito vrijeme krajem lipnja uzrokovalo je pad temperature i miješanje relativno plitkog stupca vode. Naime krajem lipnja je zabilježen vjetar brzine do 10 m s⁻¹ na postaji Institut na Marjanu (slika 3.1.3.5). U razdoblju od 15. odnosno 16. lipnja, pa do 23. lipnja je bilo osjetno hladnije nego što je uobičajeno za lipanj. Maksimalna temperatura zraka je bila za desetak stupnjeva niža od višegodišnjeg srednjaka (17). Postojanje sezonske termokline vidljivo je i po raspodjeli temperature u kolovozu 2014. godine gdje se također jasno uočava sloj toplije površinske vode do dubine od 5 m ispod kojeg je sloj nešto hladnije vode. Područje karakterizira i postojanje tzv inverzne termokline u hladnijem dijelu godine. Naime, u hladnijem dijelu godine je zabilježena niža temperatura u površinskom sloju u odnosu na dublje slojeve. Ovakva vertikalna raspodjela uobičajena je u područjima koja su pod utjecajem slatke vode. Budući da se postaja nalazi u blizini ušća rijeke Neretve vertikalna razdioba temperature u skladu je s očekivanom.



Slika 3.1.4.4. Temperatura mora u stupcu vode na postaji BL-2

Obojenje

Boje mora na postaji BL-2 prikazane su u tablici 3.1.4.1. Boja se na ovoj postaji mijenjala između vrijednosti V i VI. Niža je vrijednost zabilježena u studenom 2014. i travnju 2015. a viša u veljači i srpnju 2015.

Tablica 3.1.4.1. Zabilježene boje mora na postaji BL-2 u razdoblju 2014-2015.

BL-2	11/2014	2/2015	4/2015	7/2015
Boja	V	VI	V	VI

Prozirnosti na postaji BL-2 prikazan je u tablici 3.1.4.2. Raspon prozirnosti je bio vrlo malen (9-10 m), najniža je vrijednost od 9 m zabilježena u travnju 2015., dok je u ostalim razdobljima prozirnost iznosila stalno 10 m.

Tablica 3.1.4.2. Izmjerena prozirnost na postaji BL-1 u razdoblju 2014-2015.

BL-2	11/2014	2/2015	4/2015	7/2015
Boja	10	10	9	10

Suspendirana tvar

Statistika koncentracija ukupne suspendirane tvari i organskog udjela za razdoblje uzorkovanja na postaji BL-2 prikazana je u tablici 3.1.4.3., a hod pojedinačnih koncentracija i udjela organske tvari na slikama 3.1.4.5 i 3.1.4.6.

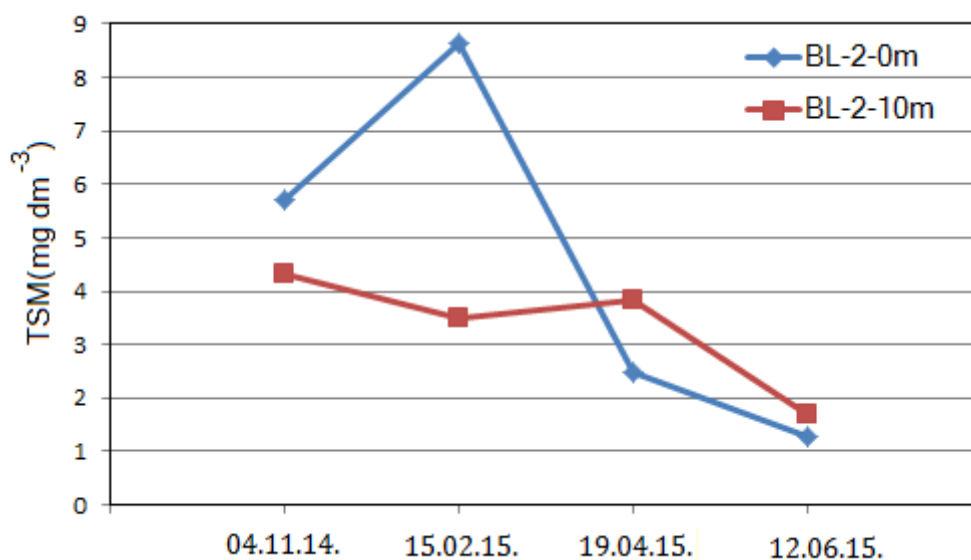
Tablica 3.1.4.3. Srednja vrijednost-sred, minimum-min, maksimum-max, standardna devijacija-stdev i broj podataka ukupne koncentracije suspendirane tvari TSM (mg dm^{-3}) i postotaka organske tvari na postaji BL-2 u razdoblju 2014-2015.

Postaja	Ukupna suspendirana tvar (mg dm^{-3})				Organska tvar (%)				Broj podataka
	sred	min	max	stdev	sred	min	max	stdev	
0m	4,52	1,29	8,64	3,32	38	22	79	28	4
10m	3,33	1,69	4,32	1,15	35	15	73	26	4

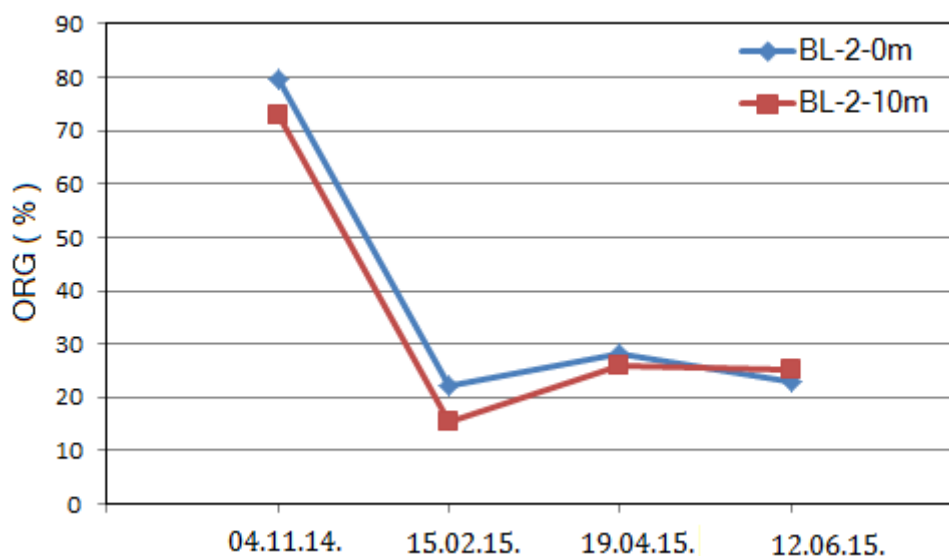
Koncentracije ukupne suspendirane tvari su na postaji BL-2 bile u dosta visokom rasponu od 1,29 do 8,64 mg dm^{-3} . Hod koncentracija suspendirane tvari je bio različit na površini i na 10m dubine. Samo je jedna koncentracija, i to na površini u veljači 2015. bila iznad

gornjeg kvartila, što je visoka vrijednosti za obalno područje istočnog Jadrana. Ipak, tolika koncentracija nije potpuno neuobičajena za plića obalna područja gdje u hladnijem razdoblju zbog povećane dinamike može doći do dizanja sedimenata od dna, što je vjerojatno bio slučaj jer je organski udio bio vrlo nizak u veljači. Najniže su koncentracije, one ispod donjeg kvartila, izmjerene na obje razine u lipnju 2015. To je također uobičajeno jer je lipanj razdoblje već stratificiranog medija koje sprječava miješanje a produktivnost također može biti niska te nema ni organske tvari.

Organske je tvari bilo u rasponu 15-79%. Udio organske tvari (slika 3.1.4.6) na obje razine pokazuje izrazito sličan hod. Vrlo visoki su postotci, iznad gornjeg kvartila, bili su prisutni samo u studenom 2014., što je najvjerojatnije uzrokovano povišenom produktivnošću. U ostalim su razdobljima postotci organske tvari bili niski, a u veljači i vrlo niski na obje razine, ispod donjeg kvartila.



Slika 3.1.4.5. Hod koncentracija ukupne suspendirane tvari TSM (mg dm⁻³) na postaji BL-2 u razdoblju 2014-2015.

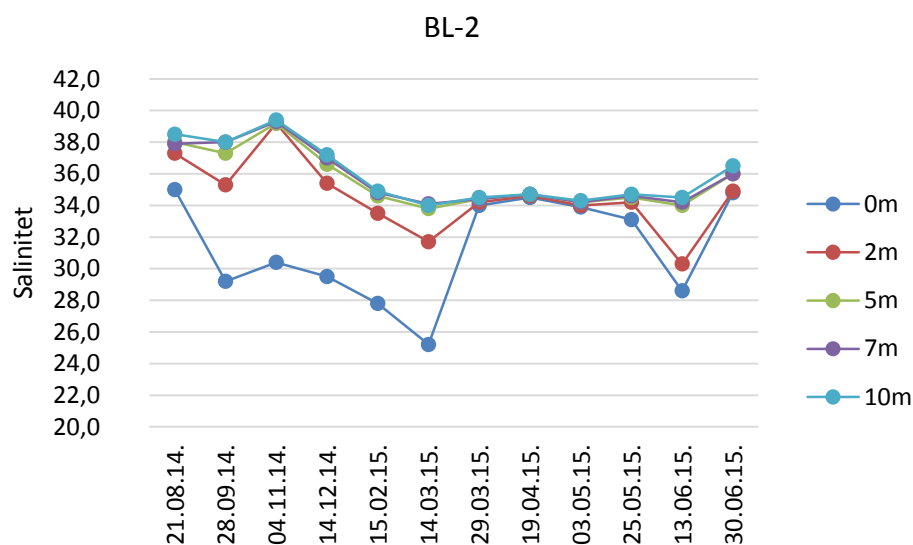


Slika 3.1.4.6. Hod organskog udjela u suspendiranoj tvari Org (%) na postaji BL-2 u razdoblju 2014-2015.

Salinitet

U istraživanom razdoblju je salinitet morske vode bio u rasponu od 25,2 do 39,4 (slika 3.1.4.7). Najniže vrijednosti saliniteta su zabilježeno u zimskom razdoblju dok je najviši salinitet zabilježen početkom studenog 2014. godine. Niži saliniteti najvećim su dijelom rezultat blizine ušća rijeke Neretve.

Izmjerene vrijednosti saliniteta su unutar granica koje propisuje Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na salinitet može smatrati



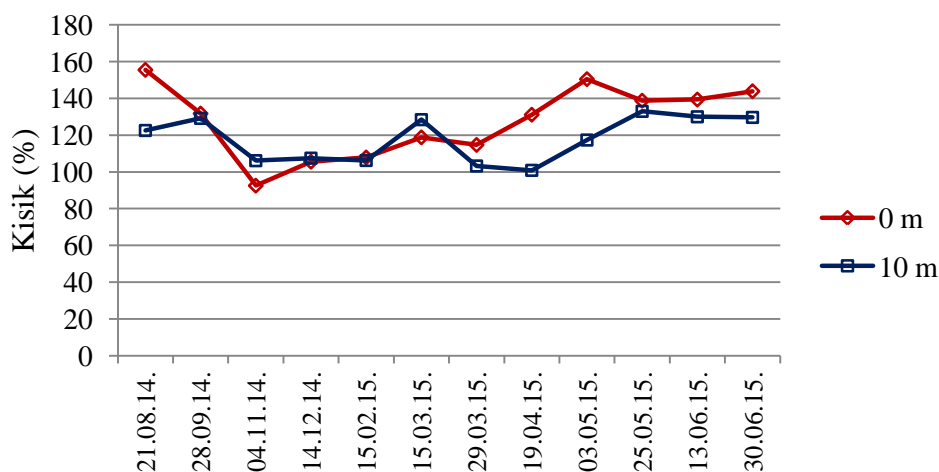
pogodnim za uzgoj školjkaša.

Slika 3.1.4.7. Salinitet u stupcu vode na postaji BL-2

Otopljeni kisik

Zasićenje morske vode kisikom u proizvodnom području Blace 2 (BL-2), prikazano je na slici 3.1.4.8. Zasićenost kisikom iznosi 93 – 156 %, a prosječna vrijednost 123%. Zasićenost kisika > 80 % izmjerena je u svim uzorcima morske vode.

Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Košare 1 zadovoljava smjernicu (≥ 80 %) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ



Slika. 3.1.4.8. Zasićenje morske vode kisikom u morskoj vodi na postaji KO-1.

Naftni ugljikovodici

Vizualnim pregledom površine mora nisu zapaženi uljni sloj i talog.

Organohalogene tvari

Tablica 3.1.4.4. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*)

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.) ^{a)}		mjerna jedinica
	veljača 2015.	lipanj 2015.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,007	<0,005	µg/kg
lindan	<0,005	<0,005	µg/kg
heptaklor	<0,007	<0,007	µg/kg
aldrin	<0,007	<0,007	µg/kg
dieldrin	<0,008	<0,008	µg/kg
endrin	<0,008	<0,008	µg/kg
p,p'-DDE	0,139	0,141	µg/kg
p,p'-DDD	0,029	0,044	µg/kg
p,p'-DDT	0,024	0,036	µg/kg
DDT ^{b)}	0,192	0,221	µg/kg
PCB ^{c)}	0,679	0,761	µg/kg

a) Na temelju primijenjene metode (8) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (9,10) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ mokre mase (m.m.). Udjeli niži od granice određivanja (GO) primijenjene metode prikazani su oznakom <GO.

b) Prema Pravilniku (10) količina DDT prikazana je kao zbroj p,p'-DDE, p,p'-DDD i p,p'-DDT.

c) Prema Pravilniku (9) količina PCB spojeva određena je kao zbroj udjela PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 i PCB 180 (ICES-6 PCB).

Na postaji Blace 2, udjeli heksaklorbenzena bili su neznatno iznad odnosno niži od granice određivanja dok za lindan, heptaklor, aldrin, dieldrin i endrin nisu izmjereni (<GO). p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u relativno niskim udjelima ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE kao posljedica njegove velike postojanosti i sklonosti bioakumulaciji. Zbroj polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima ali ipak više u odnosu na klorirane pesticide. Obzirom na period uzorkovanja neznatno više vrijednosti određene su u mjesecu lipnju. Sve izmjerene vrijednosti pojedinog kloriranog ugljikovodika značajno su niže od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (9, 10).

Metali

Rezultati mjerenja metala u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sakupljenih na postaji Blace 2 (BL-2) u veljači i lipnju 2015. navedeni su u Tablici 3.1.4.5. Izmjereni maseni udjeli metala nisu prešli razinu nakon koje bi mogli štetno djelovati na razvoj školjkaša (Tablica 2.1).

Maseni udjeli metala u dagnjama s postaje Blace 2 zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Tablica 3.1.4.5. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Blace-2 (BL-2).

mg kg ⁻¹	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
veljača 2015.	<0,013	3,348	0,094	0,192	0,854	0,017	0,250	0,196	15,54
lipanj 2015.	<0,014	3,775	0,074	0,080	0,812	0,011	0,154	0,109	13,24

Fekalni koliformi

U proizvodnom području Blace-1 su također obavljena mjesečna uzorkovanja dagnji u istome razdoblju i istim terminima kao na postajama KO-1, KO-2 i BL-1. Na ovoj su postaji u svim uzorkovanjima koncentracije *E. coli* bile ispod 230 *E. coli* /100 g mesa i međuljušturine tekućine temeljem čega je i ova postaja razvrstana u razred A te se školjkaši smiju sakupljati/izlovljavati iz ovog proizvodnog područja za izravnu prehranu ljudi.

Postaja	Broj uzoraka	% uzoraka <i>E. coli</i> /100 g mesa i međuljušturine tekućine			RAZRED
		>230	230-4.600	<4600	
BL-2	12	100	0	0	A

Saksitoksin

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Blace 2 (BL-2). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2014. do lipnja 2015. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Blace 2 (BL-2) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

4. Zaključak

pH

Izmjerene vrijednosti pH morske vode na istraživanom području je bile su u rasponu od 7,74 do 8,01. Vrijednosti su ujednačene i gotovo optimalne za obalne vode pod utjecajem slatkih voda.

Izmjerene vrijednosti su unutar granica koje propisuje Direktiva Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na pH morske vode može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.

Temperatura

Temperatura mora na istraživanom području je bila u rasponu od 9,4 do 26,2 °C. Sezonska termoklina u toplijem dijelu godine zbog relativno plitkih područja nije jasno naglašena već je temperatura ujednačena u stupcu vode tijekom većeg dijela godine. Zbog utjecaja slatke vode bilo zbog blizine ušća rijeke Neretve ili podzemnih vrulja, u hladnijem je dijelu godine zabilježena tzv. inverzna termoklina odnosno nešto hladnija voda u površinskom dijelu u odnosu na dublje slojeve.

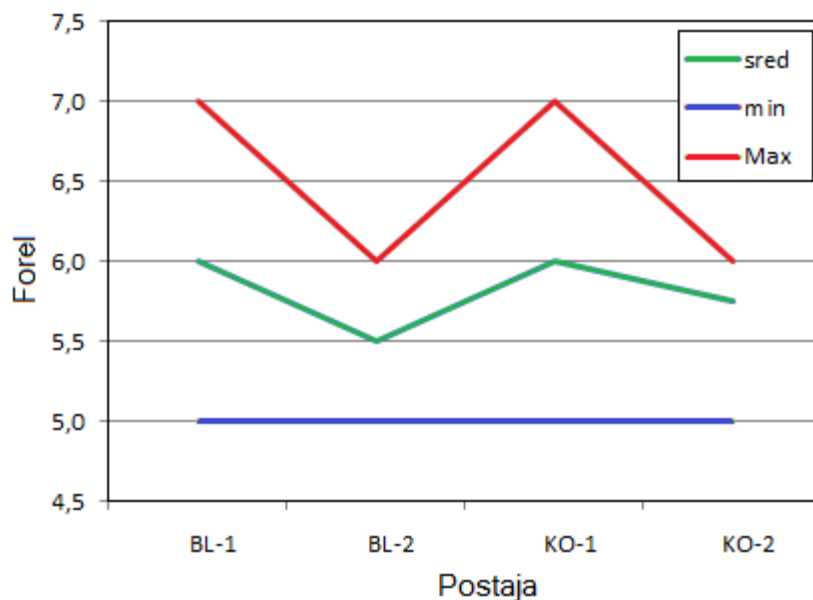
Temperatura mora istraživanog područja kao i sezonska i vertikalna razdioba temperature u stupcu vode uobičajene su za obalne vode umjereno toplih mora kao što je Jadransko more. S obzirom na temperaturu mora istraživano je područje pogodno za uzgoj školjkaša prema Direktivi 2006/113/EZ.

Boja

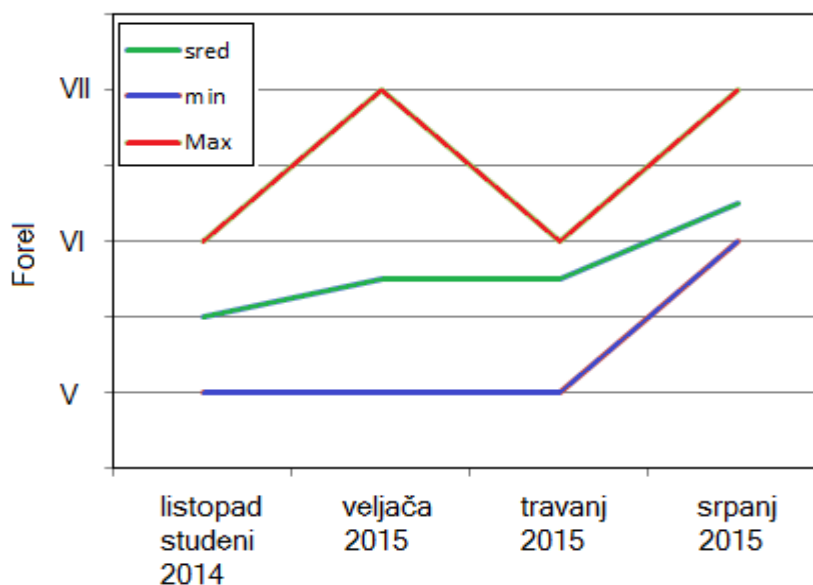
Izmjerene boje mora za sve postaje tijekom istraživanja su bile u rasponu od V-VII po Forelovoj skali (slika 4.1). Nešto su viši rasponi vrijednosti (V-VII) zabilježeni na postajama BL-1 i KO-1 dok je na postajama BL-2 i KO-2 raspon bio V-VI.

Prilikom mjerenja u listopad/studen 2014., kao i kod mjerenja u travnju 2015., raspon boje je bio V-VI (slika 4.2). U veljači je zabilježen viši raspon vrijednosti V-VII. U srpnju 2015. je raspon bio VI-VII. Općenito, uz relativno malen broj podataka i relativno malen raspon izmjerene boje, ne mogu se uočiti izrazite razlike u boji između postaja, unatoč značajnoj udaljenosti i različitim oceanografskim svojstvima lokaliteta relativno dubljeg Zadarskog arhipelaga i zatvorenijeg Pločanskog područja, što bi donekle moglo ukazivati na dominaciju utjecaja uzgajališta nad utjecajem prirodnog okoliša. Međutim postoji sličnost u dinamici, tj. u vremenskom hodu boje mora na postajama BL-1 i BL-2 te sličnost u hodu između postaja KO-1 i KO-2. Također, vidi se da su razlike između

postaja bile najveće u veljači 2015. kada su obje postaje u području Košare imale boju V, dok su na postajama u području Blaca, BL-1 i BL-2 izmjerene boje VII odnosno VI. Izmjerene boje mora za sve postaje su boje uglavnom uobičajene za priobalna zatvorena mora, te su u skladu s zahtjevima Direktive 2006/113/EZ.



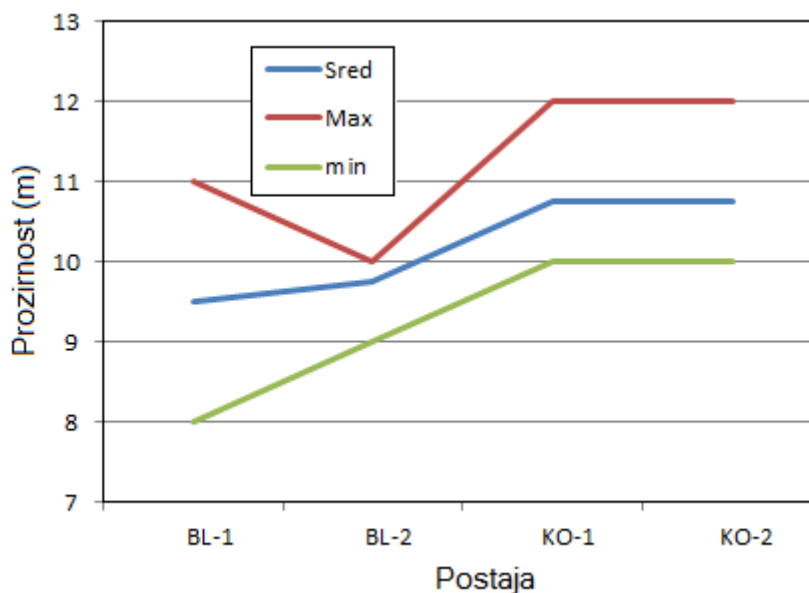
Slika 4.1. Srednje vrijednosti podataka o boji mora, te minimalne i maksimalne vrijednosti zabilježene na postajama uzgajališta u razdoblju 2014-2015.



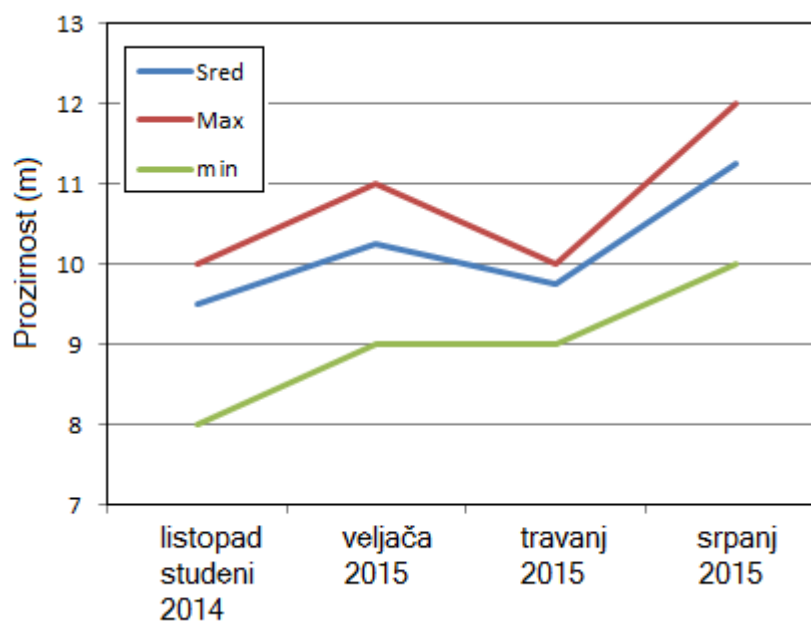
Slika 4.2. Srednje vrijednosti podataka o boji mora, te minimalne i maksimalne vrijednosti zabilježene na postajama uzgajališta u razdoblju 2014-2015, prema razdobljima uzorkovanja.

Prozirnost

Rasponi izmjerenih prozirnosti po postajama su dani na slici 4.3. Najniža je prozirnost od 8 m zabilježena na postaji BL-1 u studenome 2014. a najviša od 12 m na obje postaje područja Košara u razdoblju srpnja 2015. Najveći raspon prozirnosti u cijelom razdoblju (8-11 m) je zabilježen na postaji BL-1 a najmanji (9-10) m na postaji BL-2.



Slika 4.3. Srednje prozirnosti te minimalne i maksimalne prozirnosti na postajama uzgajališta u razdoblju 2014-2015.



Slika 4.4. Srednje vrijednosti prozirnosti, te minimalna i maksimalna vrijednost na postajama prema razdobljima uzorkovanja.

Najmanji rasponi prozirnosti među postajama su bili u travnju (9-10 m) (slika 4.4). Postoji potpuna podudarnost u dinamici, tj. u vremenskom hodu prozirnosti na postajama KO-1 i KO-2, dok se hodovi na postajama BL-1 i BL-2 dosta razlikuju. Na postaji BL-1 prozirnost je iz razdoblja u razdoblje neprekidno rasla od 8-11 m.

Izmjerene prozirnosti za sve postaje tijekom istraživanja su bile u rasponu od 8 do 12 m, što su uobičajene prozirnosti za plića priobalna područja Jadrana pod utjecajem kopna. Vremenski hod prozirnosti sa povišenom prozirnošću u najtoplijem razdoblju a nižom prozirnošću u proljeće te na nekim postajama i u jesen, donekle se slaže sa uobičajenim dinamikom prozirnosti na većini područja na Jadranu

Suspendirana tvar

Izmjerene koncentracije ukupne suspendirane tvari za sve postaje iz svih izorkovanja su bile od 0,58 do 8,64 (mg dm^{-3}) sa srednjom vrijednošću 3,93 (mg dm^{-3}) (Tablica 4.1).

Tablica 4.1. Osnovni statistički pokazatelji koncentracije ukupne suspendirane tvari TSM i postotaka organskog udjela (Org %) na postajama uzgajališta u razdoblju 2014-2015.

	Sred	min	maks	medijan	Donji kvartil	gornji kvartil	Std.Dev.	Broj Podataka
TSM	3,93	0,59	8,64	3,87	1,82	5,81	2,26	32
Org %	35	13	81	26	23	40	21	32

Granice uobičajene za procjenu stanja ukupne suspendirane tvari (TSM) (kvartili) su određene iako je iz slike 4.5 vidljivo da se podaci ne pokoravaju normalnoj raspodjeli, jer prema slici 1 izgleda da se podaci grupiraju oko dvije klase: klase 1-2 (mg dm^{-3}), te oko klase 5-6 (mg dm^{-3}). Vjerojatan razlog ove pojave je malen broj podataka. 50% izmjerenih podataka se nalazi u rasponu između donjeg i gornjeg kvartila, tj. između 1,82 i 5.81 mg dm^{-3} . Koncentracije niže od donjeg kvartila mogu se smatrati niskim a one više od gornjeg kvartila visokim za ova područja uzgajališta.

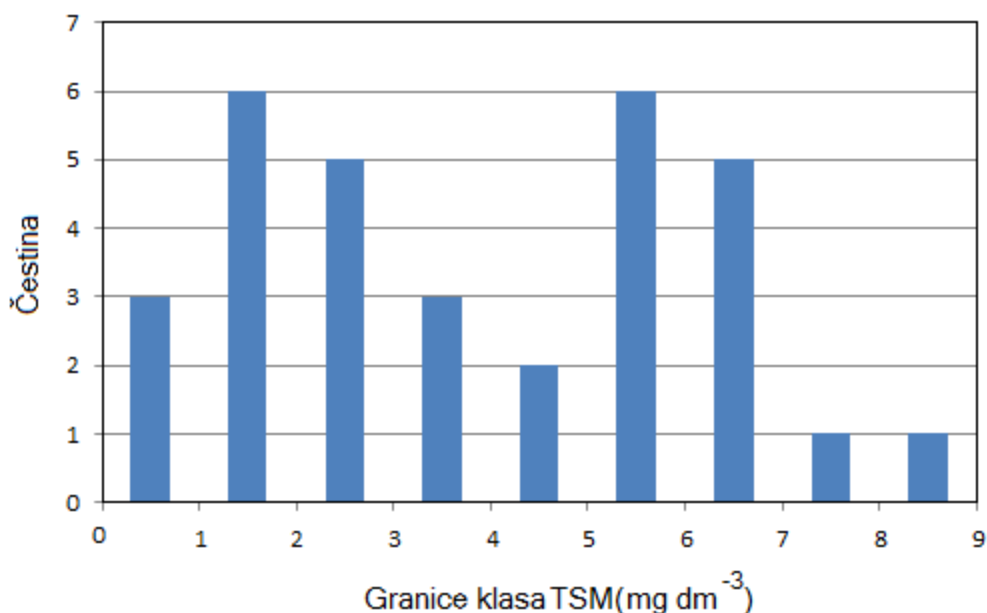
Raspodjela čestina (frekvencija) za postotke organske tvari pokazuje stanje bliže normalnoj razdiobi (slika 4.6). Nađeni postotci organske tvari su bili od 13% do 81%, a najčešći su bili u klasi 20% do 30 %. 50% izmjerenih podataka se nalazi u rasponu između donjeg i gornjeg kvartila, tj. između 23% i 40 %.

U uzorcima između površine i sloja 10m dubine nema značajnih razlika ni u koncentracijama ukupne suspendirane tvari ni u postotcima organskog udjela kao što se vidi iz tablice 4.2.

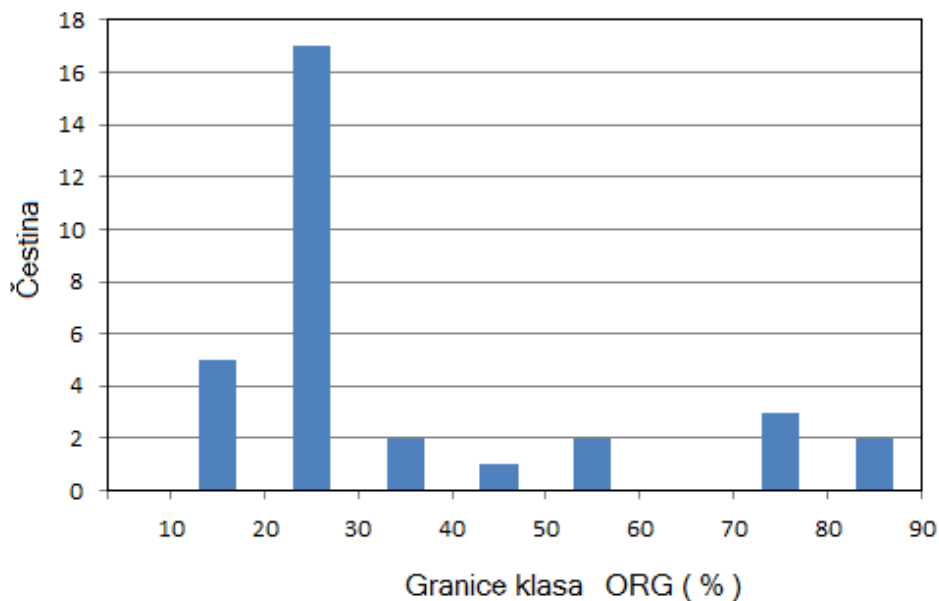
Tablica 4.2. Statistički pokazatelji koncentracije ukupne suspendirane tvari TSM i postotaka organskog udjela (Org %), odvojeno za površinu i razinu 10m, na postajama uzgajališta u razdoblju 2014-2015.

	TSM mg dm ⁻³ 0m	Org % 0m	TSM mg dm ⁻³ 10m	Org % 10m
Sred	3,90	36	3,97	33
Min	0,59	13	0,61	15
maks	8,64	81	7,17	73
stdev	2,44	23	2,15	19

Na većini postaja i razina koncentracije ukupne suspendirane tvari su bile iznad gornjeg kvartila uglavnom u veljači 2015. Tada je vidljiv i najniži udio organske tvari, koji je bio oko ili ispod donjeg kvartila. U lipnju 2015 su na svim postajama na obje razine koncentracije ukupne suspendirane tvari bile ispod ili oko donjeg kvartila. Najviši postotci organske tvari, svi iznad gornjeg kvartila, zabilježeni su na svim postajama u listopadu/prosinu 2014.



Slika 4.5. Histogram podataka ukupne suspendirane tvari.



Slika 4.6. Histogram podataka udjela organske tvari.

Općenito se može reći kako postoji sličnost u raspodjeli organskog udjela na svim postajama, jer sve postaje imaju sličan hod u vremenu što vjerojatno ukazuje da je uglavnom na organsku produkciju djelovao prirodan sezonski uzrok. Ako razmatramo koncentracije ukupne suspendirane tvari tada su međusobno sličnije postaje BL-1 i BL-2 koje se nalaze u Pločanskom akvatoriju. S druge su strane slične postaje KO-1 i KO-2 jer su u istom akvatoriju Zadarskih otoka.

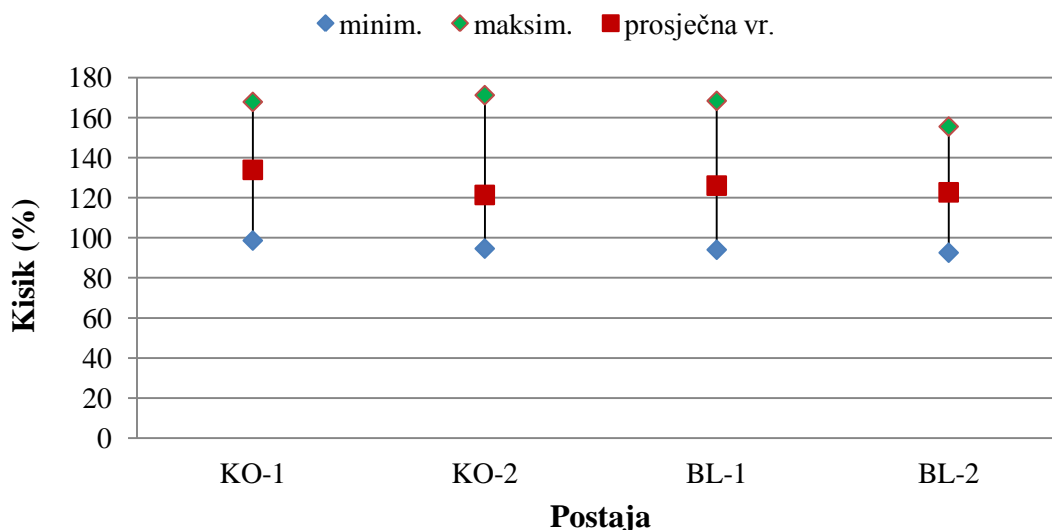
Salinitet

Salinitet mora na istraživanom području je bio u rasponu od 25,2 do 39,4. Nešto niže vrijednosti su zabilježene na postajama BL-1 i BL-2 u odnosu na KO-1 i KO-2 što je rezultat utjecaja rijeke Neretve. Na salinitet su utjecale i vremenske prilike odnosno količina oborina posebice na području Pašmana.

Izmjerene vrijednosti saliniteta su unutar granica koje propisuje Direktiva 2006/113/EZ o kvaliteti vode za školjkaše te se ovo područje s obzirom na salinitet može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.

Otopljeni kisik

Zasićenost morske vode kisikom na svim je postajama bila je iznad 93 %. Svih 12 uzoraka morske, sa svake postaje, sakupljenih u periodu od kolovoza 2014. do srpnja 2015. udovoljavaju smjernice ($\geq 80\%$) navedene u Direktivi 2006/113/EZ (slika 4.7).



Slika 4.7. Zasićenost (minimum, maksimum i prosječna vrijednost) morske vode kisikom na odabranim postajama

Naftni ugljikovodici

Vizualnim pregledom površine mora na svim postajama tijekom istraživanja nisu zapaženi uljni sloj il talog.

Organohalogene tvari

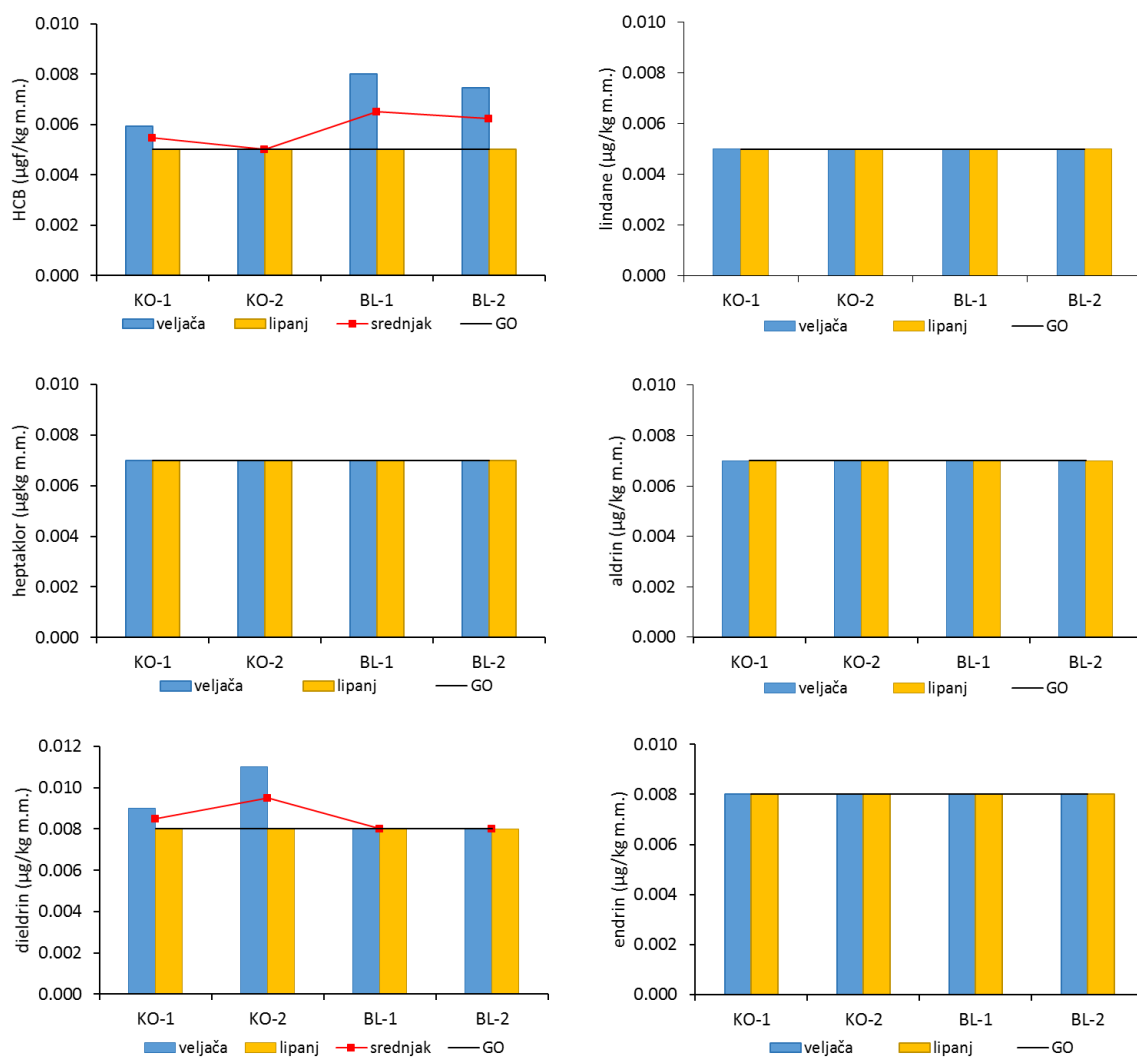
Analiza jestivog dijela školjaka ukazala je općenito na niske masene udjele istraživanih kloriranih ugljikovodika na svim postajama pri čemu su općenito više vrijednosti ustanovljene za poliklorirane bifenile u odnosu na klorirane pesticide.

Udjeli heksaklorbenzena bili su u rasponu od <GO do $0,008 \mu\text{g kg}^{-1}$ m.m. pokazujući vrijednosti neznatno više od granice određivanja u veljači i to na postajama BL-1, BL-2 i KO-1 dok u lipnju HCB nije izmjeren ni na jednoj postaji. Udjeli dieldrina izmjereni su u rasponu od <GO do $0,011 \mu\text{g kg}^{-1}$ m.m. s pozitivnim vrijednostima određenim u veljači na postajama KO-1 i KO-2. Određivanja lindana, heptaklora, aldrina i endrina nisu pokazala njihovo prisustvo na istraživanim postajama (<GO) (slika 4.8).

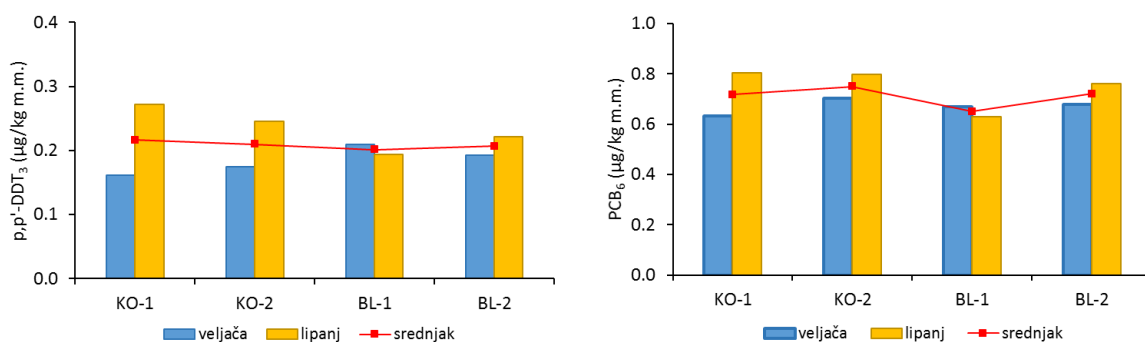
U odnosu na prethodno spomenute pesticide, udjeli DDT spojeva (p,p' -DDT₃) u tkivu školjakaša, prikazani kao suma udjela p,p' -DDE, p,p' -DDD i p,p' -DDT, bili su viši a kretali su se u uskom rasponu od $0,161$ do $0,272 \mu\text{g kg}^{-1}$ m.m. Općenito, vrijednosti su bile neznatno više u lipnju u odnosu na uzorkovanje u veljači. Pri tome, neznatno više srednje vrijednosti su ustanovljene na postajama KO-1 i KO-2 u odnosu na postaje BL-2 odnosno BL-1 što pokazuje i linijski prikaz srednjih vrijednosti udjela ukupnih p,p' -DDT₃ spojeva na osnovu dvokratnog uzorkovanja (slika 4.9).

Poliklorirani bifenili, izraženi kao suma 6 PCB kongenera koji nisu slični dioksinu (NDL-PCB) (PCB 28, 52, 101, 138, 153 i 180) predstavljaju prikladan indikator prisustva PCB spojeva u okolišu. Štoviše, PCB₆ sadrži otprilike polovinu količine od ukupnih NDL-PCB-a prisutnih u hrani. U skladu s time, udjeli PCB₆ u tkivu školjkaša izmjereni su u rasponu od 0,631 do 0,803 $\mu\text{g kg}^{-1}$ m.m. Usporedbe radi, vrijednosti PCB₆ bile su općenito više u lipnju i to na postajama KO-1, KO-2 i BL-2, dok su na postaji BL-1 udjeli bili neznatno viši u veljači. To potvrđuje i linijski prikaz srednjih vrijednosti udjela PCB₆ na osnovu dvokratnog uzorkovanja (slika 4.9). Pored toga može se općenito reći da linijski prikaz srednjih vrijednosti PCB₆ pokazuje prostornu kao i sezonsku raspodjelu sličnu raspodjeli p,p'-DDT₃ spojeva. Prostorne i sezonske razlike u udjelima PCB i DDT spojeva u školjkama mogu se pripisati prvenstveno njihovim koncentracijama u okolišu ali također i biološkim svojstvima školjkaša.

U nedostatku nacionalnih i europskih zakonom propisanih najviših dopuštenih količina polikloriranih bifenila (PCBs) i kloriranih pesticida u jestivom dijelu školjkaša, dobiveni maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u mekom tkivu školjkaša na istraživanim postajama uspoređeni su s najvišim dopuštenim količinama u hrani (9, 10). Za PCB spojeve, propisana vrijednost (75 ng/g mokre mase) odnosi se na zbroj PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB153 i PCB 180 (ICES-6) u mišićnom mesu ribe i drugim proizvodima ribarstva (2). Za klorirane pesticide, maksimalne razine ostataka pesticida (MDK) u hrani propisane su za meso sa sadržajem masti >10% i izražene u mg kg^{-1} u odnosu na sadržaj masti (10). U skladu s tim, MDK vrijednosti su za: DDT (1,0) a odnosi se na zbroj p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDE i p,p'-DDD; dieldrin (0,2) izražen kao zbroj aldrina i dieldrina; endrin (0,05); heptaklor (0,2) propisana za zbroj heptaklora i heptaklor epoksida; heksaklorbenzen (0,2) i lindan (0,02). Budući da je sadržaj lipida (masti) u analiziranim školjkama manji od 10% za usporedbu je prema pravilniku uzeta 10 puta manja vrijednost od vrijednosti propisane za sadržaj masti >10%. U skladu s tim svi rezultati analize su značajno ispod propisanih vrijednosti.



Slika 4.8. Maseni udjeli ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{ m.m.}$) heksaklorbenzena, lindana, heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina u tkivu školjkaša uzorkovanim na 4 postaje u obalnom području



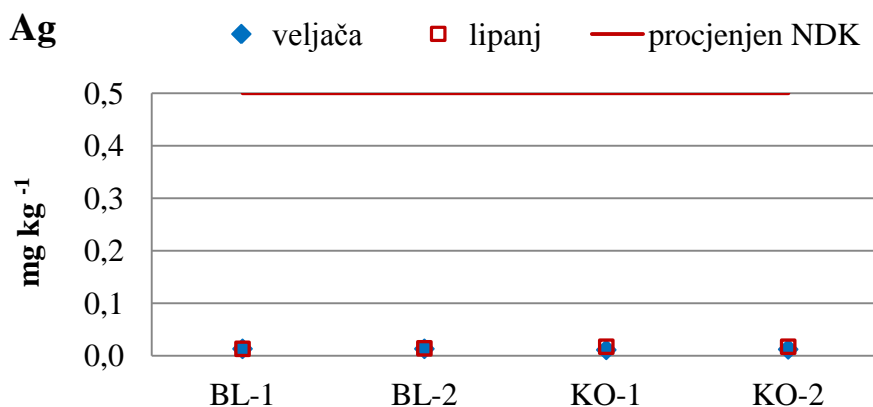
Jadrana u veljači i lipnju 2015. godine.

Slika 4.9. Maseni udjeli ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{ m.m.}$) p,p'-DDT₃, prikazani kao suma p,p'-(DDT, DDD i DDE) i polikloriranih bifenila, prikazanih kao suma 6 PCB kongenera (PCB₆) u tkivu školjkaša uzorkovanim na 4 postaje u obalnom području Jadrana u veljači i lipnju 2015. godine.

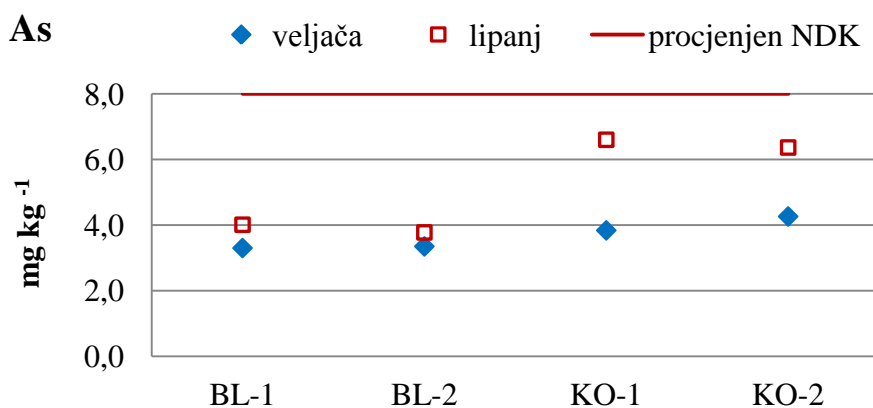
Metali

Na zadanim postajama sakupljeni su uzorci školjkaša (dagnje) u veljači i lipnju 2015., za analizu metala: Cu, Cr, Cd, Ni, Pb, Zn, Hg, As i Ag (Slike 4.10 – 4.18).

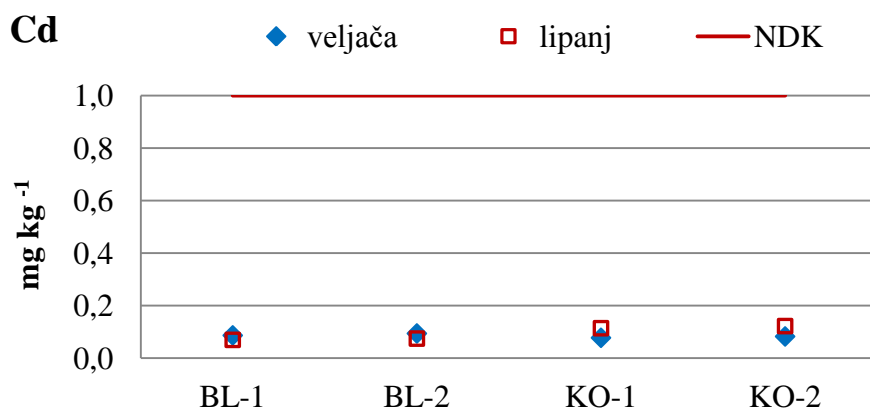
Izmjereni maseni udjeli metala su parametri potrebni za procjenu kakvoće mora za uzgoj školjkaša te ne smiju prijeći razine koje bi štetno djelovale na razvoj i životni ciklus školjkaša i na kakvoću proizvoda školjkaša (Direktiva 2006/113/EZ). Maseni udjeli bakra su prosječno 20 puta, kroma 7 puta, nikla 10 puta, cinka 5 puta, srebra 35 puta, arsena 2 puta i žive 55 puta manji od procjenjene najviše dopuštene količine, a kadmija i olova 10 puta manji od najviših dopuštenih količina koje su definirane u Direktivi 1881/2006 (9) Rezultati mjerenja ispitivanih metala zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.



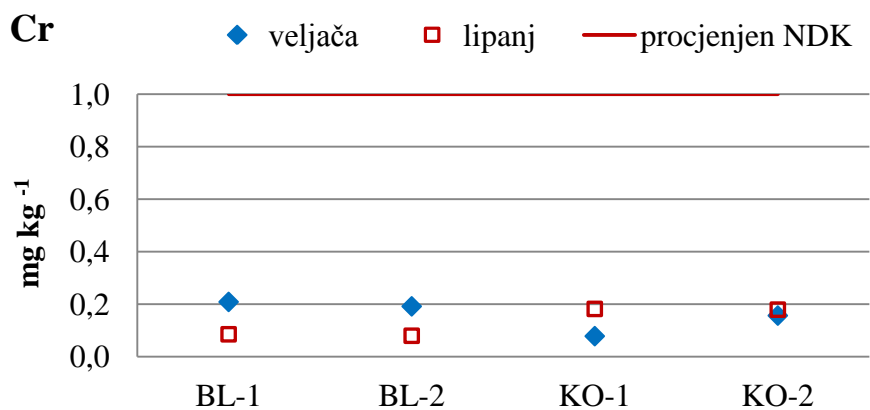
Slika 4.10. Maseni udjeli srebra (po mokroj masi) u mekom tkivu školjkaša (dagnje) na odabranim postajama, procjenjen NDK – procjenjena najveća dopuštena količina srebra.



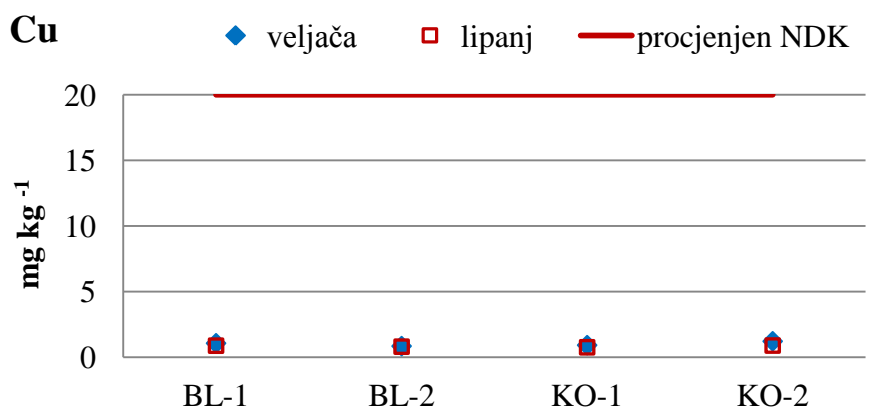
Slika 4.11. Maseni udjeli arsena (po mokroj masi) u mekom tkivu školjkaša (dagnje) na odabranim postajama, procjenjen NDK – procjenjena najveća dopuštena količina arsena.



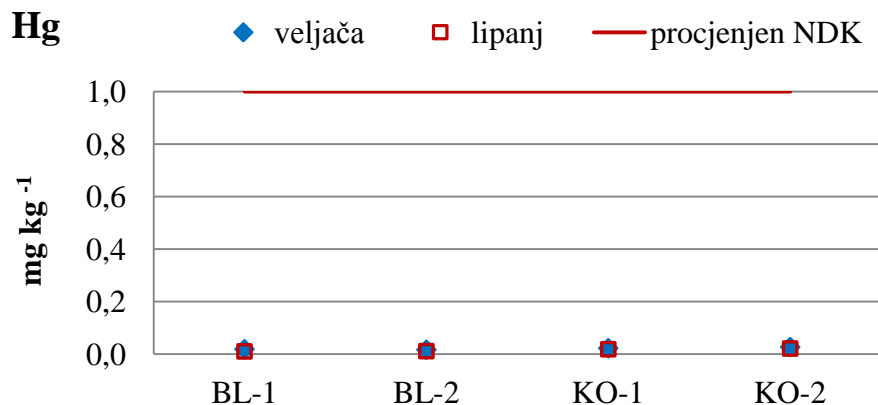
Slika 4.12. Maseni udjeli kadmija (po mokroj masi) u mekom tkivu školjkaša (dagnje) na odabranim postajama, NDK –a najveća dopuštena količina kadmija.



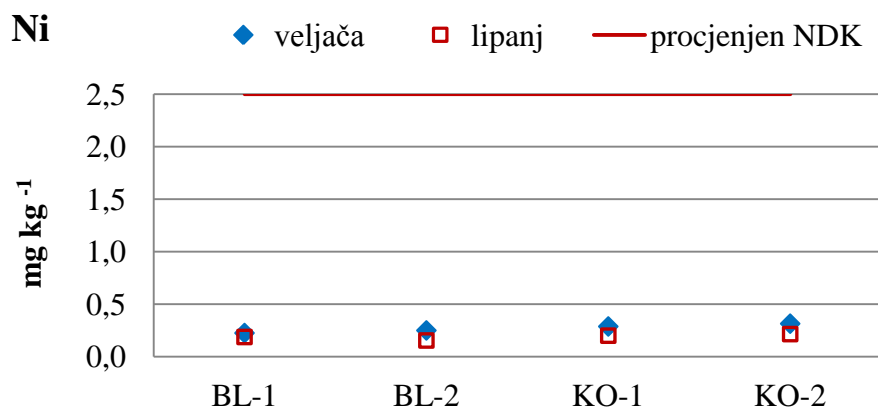
Slika 4.13. Maseni udjeli kroma (po mokroj masi) u mekom tkivu školjkaša (dagnje) na odabranim postajama, procjenjen NDK – procjenjena najveća dopuštena količina kroma.



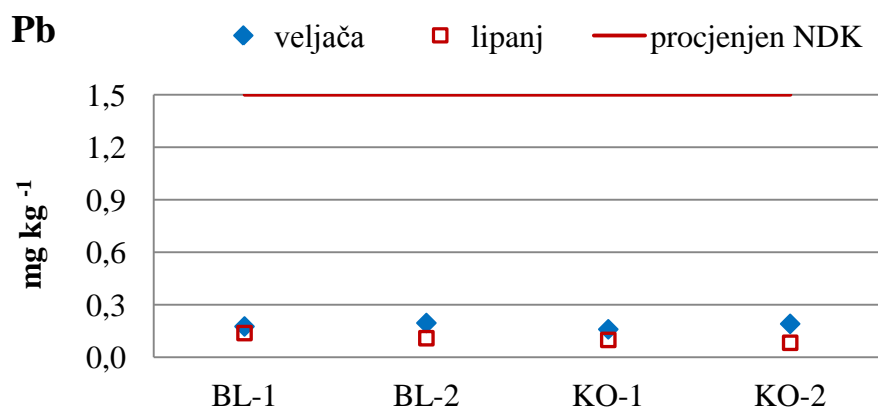
Slika 4.14. Maseni udjeli bakra (po mokroj masi) u mekom tkivu školjkaša (dagnje) na odabranim postajama, procjenjen NDK – procjenjena najveća dopuštena količina bakra.



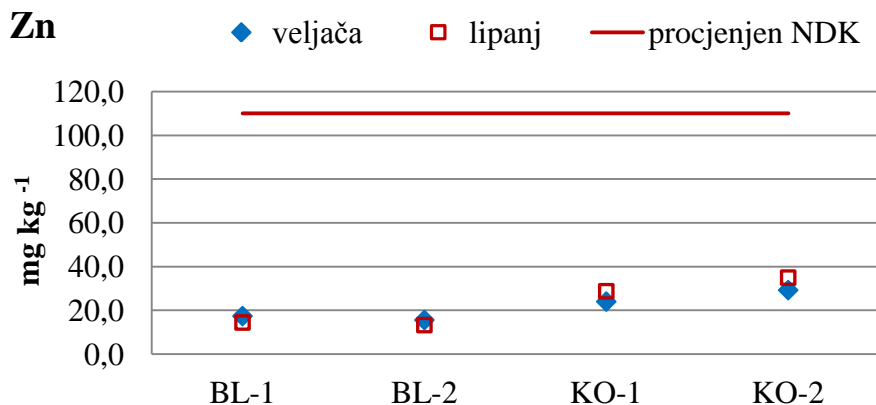
Slika 4.15. Maseni udjeli žive (po mokroj masi) u mekom tkivu školjkaša (dagnje) na odabranim postajama, procjenjen NDK – procjenjena najveća dopuštena količina žive.



Slika 4.16. Maseni udjeli nikla (po mokroj masi) u mekom tkivu školjkaša (dagnje) na odabranim postajama, procjenjen NDK – procjenjena najveća dopuštena količina nikla.



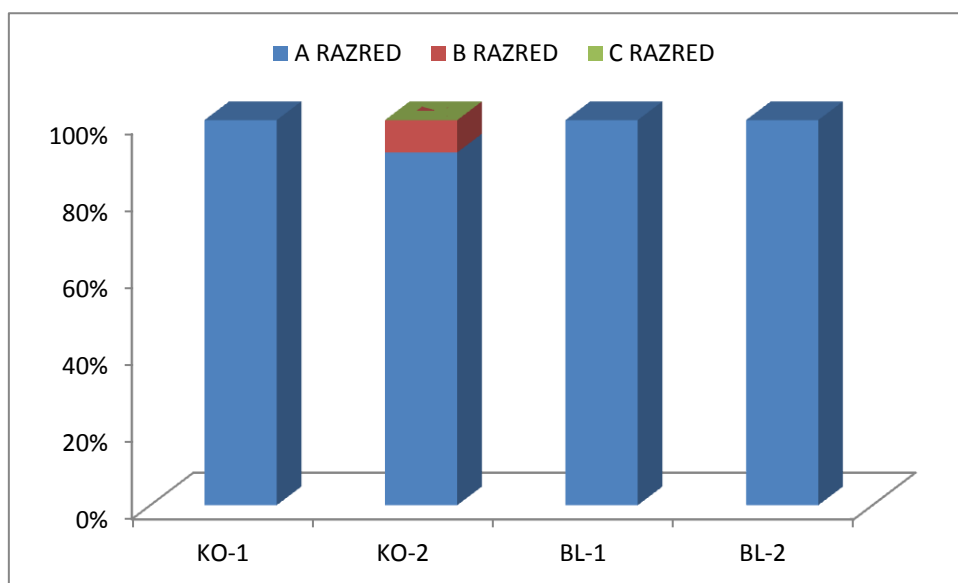
Slika 4.17. Maseni udjeli olova (po mokroj masi) u mekom tkivu školjkaša (dagnje) na odabranim postajama, NDK –a najveća dopuštena količina olova.



Slika 4.18. Maseni udjeli cinka (po mokroj masi) u mekom tkivu školjkaša (dagnje) na odabranim postajama, procjenjen NDK – procjenjena najveća dopuštena količina cinka.

Fekalni koliformi

Ispitivanja koncentracije *E. coli* u dagnjama koja su provedena u razdoblju od kolovoza 2014. do lipnja 2015. ukazuju na pojedinačno povećanje onečišćenja na postaji KO-2 koja je razvrstana u razred B, dok su sve ostale ispitivane postaje bile visoke zdravstvene kakvoće i razvrstane su u razred A (slika 4.19).



Slika 4.19. Ispitivane postaje razvrstane u razrede temeljem koncentracija *E. coli* u dagnjama (*E. coli*/100 g mesa i međuljušturine tekućine).

Saksitoksin

Saksitoksin i drugi toksini skupine PSP toksina su ispod granice određivanja za sve analizirane uzorke školjkaša sa svih odabranih postaja.

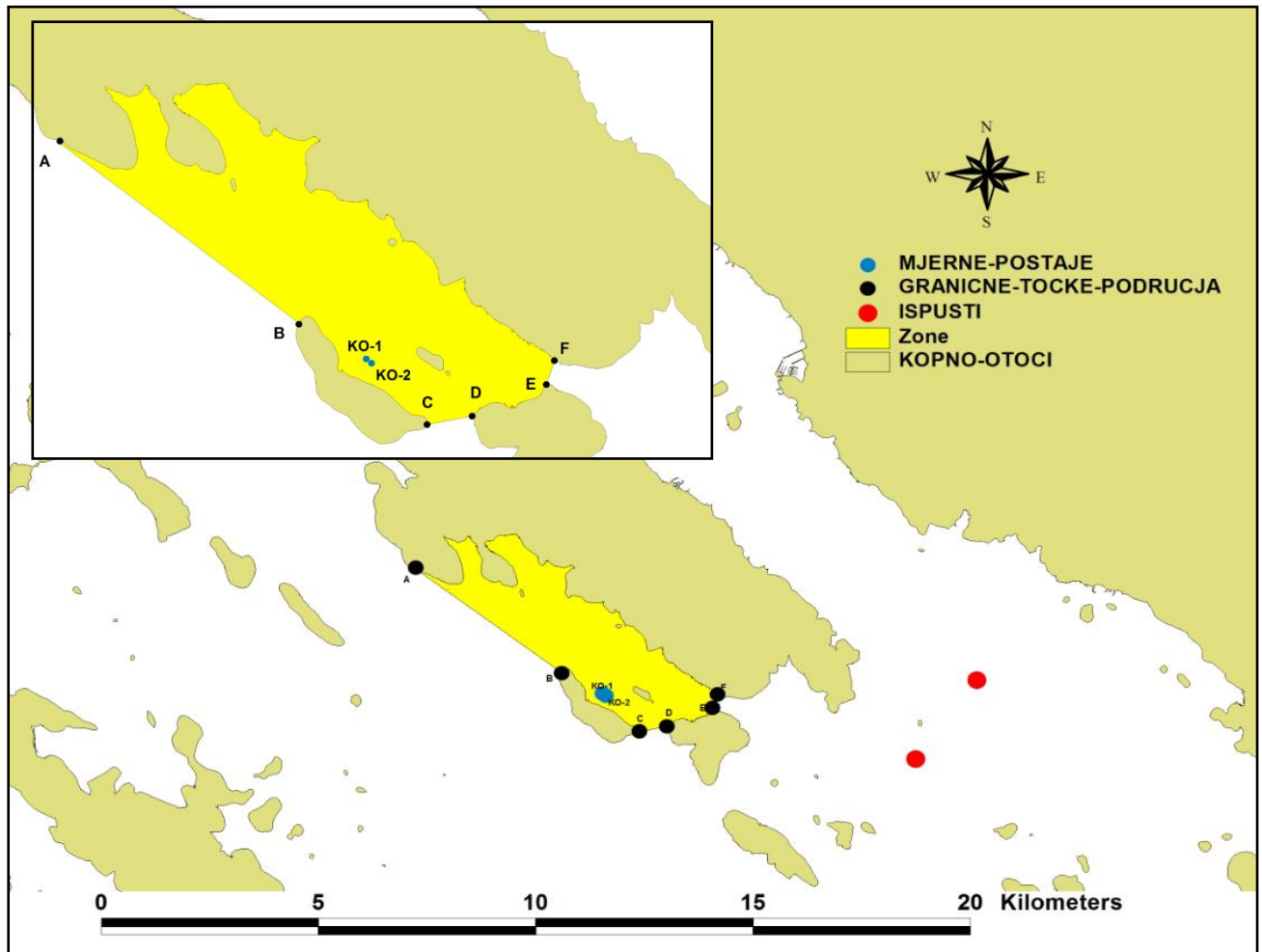
Rezultati ispitivanja pH, temperature, boje, suspendirane tvari, saliniteta, otopljenog kisika i naftnih ugljikovodika u moru te organohalogenih tvari, metala (Ag, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb i Zn), fekalnih koliforma i saksitoksina u mekom tkivu školjkaša (dagnje) obavljenih 2014/15 na pozicijama Košara u Zadarskoj županiji i Škoj (Blace), općina Slivno u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ, koja je u pravni poredak Republike Hrvatske prenesena Uredbom o standardu kakvoće voda (NN 76/13).

Također, kako su pH, salinitet i otopljeni kisik unutar vrijednosti propisanih Direktivom 2006/113/EZ, temperatura, boja, prozirnost, suspendirana tvar i naftni ugljikovodici u skaldu s vrijednostima za nezagađena područja Jadrana, a organohalogene tvari, metali i fekalni koliformi ispod razina navedenih u Pravilnicima NN 146/12, NN 99/07 i NN 74/08, utjecaji onečišćenja i podmorskih ispusta na istraživana područja (Kašara i Škoj-Blace) nisu ustanovljeni.

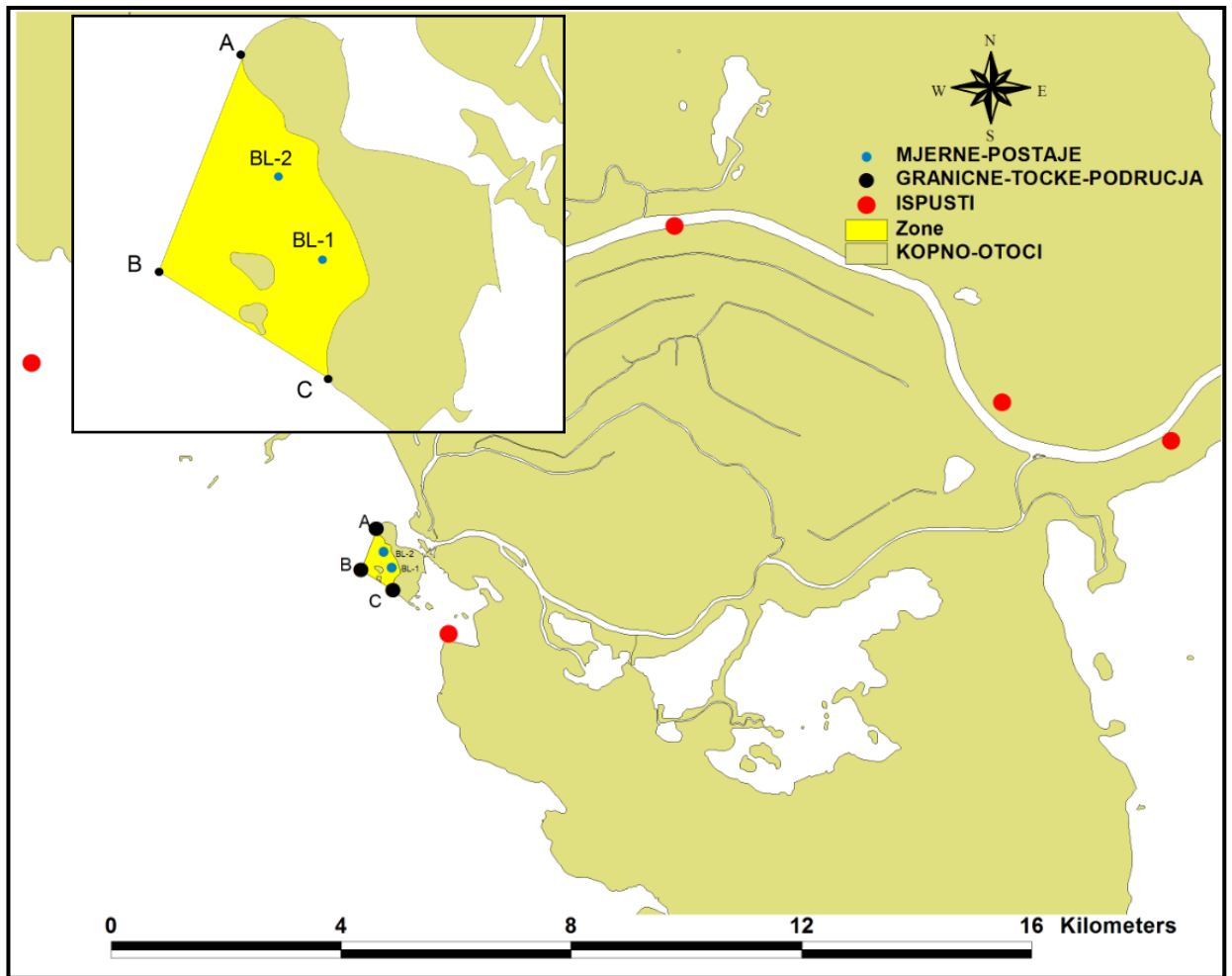
5. Vode za školjkaše

Na slikama 5.1 i 5.2 prikazana su područja određena kao vode čija je kakvoća pogodna za život i rast školjkaša.

Granice područja određenih kao vode za školjkaše navedene su u tablici 5.1.



Slika 5.1. Vode čija je kakvoća pogodna za život i rast školjkaša u akvatoriju otočica Košara, Zadarska županija.



Slika 5.2. Vode čija je kakvoća pogodna za život i rast školjkaša u akvatoriju postaja Blace (Škoj), Dubrovačko-neretvanska županija.

Tablica 5.1. Granice područja pogodnih za život i rast školjkaša

PODRUČJE	TOČKA	DJELATNOST	x	y
Košara Zadarska županija	A	uzgoj	15,36467500	43,90958056
	B		15,39749167	43,89214722
	C		15,41096389	43,88394722
	D		15,41665000	43,88471667
	E		15,42590000	43,88485833
	F		15,42699444	43,88973611
Blace (Škoj) općina Slivno, Dubrovačko-neretvanska županija	A	uzgoj	17,46203056	43,00894444
	B		17,46088056	43,00787778
	C		17,46553056	43,00193333

6. Literatura

- (1) Directive 2006/113/EC Europskog Parlamenta i Vijeća od 12. prosinca 2006. O potrebnoj kakvoći vode za uzgoj školjkaša. Službeni list Europske Unije, L 376/14-20.
- (2) Uredba o Standardu kakvoće voda (2013), Narodne novine 73, Zagreb (NN 76/13).
- (3) Zakon o hrani (2007), Narodne novine, 46, Zagreb (NN46/07).
- (4) Monitoring Water Quality in Estuaries
http://www.environment.nsw.gov.au/resources/waterwach/estuaryGuide/20100685Estuary_Guide_S2.pdf
- (5) Kontrola kakvoće obalnog mora, projekt Pag – Konavle 2007. (urednik, T. Zvonarić), Institut za Oceanografiju i Ribarstvo, Split.
- (6) Morović, M. and Precali, R. 2004. Comparison of satellite colour data to in situ chlorophyll measurements. *Int. J. Remote Sensing*, 25, 1507–1516.
- (7) Grasshof, K. 1976. *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie, Weinheim. 307 pp.
- (8) UNEP/FAO/IAEA/IOC (1996) Sample work-up for the analysis of selected chlorinated hydrocarbons in the marine environment. *Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 71*, UNEP, Nairobi, 1-48.
- (9) Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani (2012) Narodne novine 146, Zagreb (NN146/12).
- (10) Pravilnik o maksimalnim razinama ostataka pesticida u hrani i hrani za životinje, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva (2007) Narodne Novine 119, Zagreb (NN 119/07).
- (11) Određivanje područja voda pogodnih za život i rast školjkaša u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora (2013), 111 pp.

- (12) Pravilniku o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (2007) Narodne novine 99, Zagreb (NN, 99/07).
- (13) Pravilniku o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša (2004) Narodne novine 117, Zagreb (NN 117/04).
- (14) Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu (2008) Narodne novine 74, Zagreb (NN 74/08).
- (15) Lawrence, J. F., Niedzwiadek, B. and Menard, C. (2005) Paralytic Shellfish Poisoning Toxins in Shellfish Prechromatographic Oxidation and Liquid Chromatography with Fluorescence Detection. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 88, 1714-1732.
- (16) Pravilnik o higijeni hrane životinjskog podrijetla (2007) Narodne novine 99, Zagreb (NN 99/07).
- (17) DHMZ, Meteorološki i hidrološki bilten za lipanj, 2015. ISSN 1334-3017.
<http://meteo.hr>
- (18) DHMZ, Meteorološki i hidrološki bilten za listopad, 2014. ISSN 1334-3017.
<http://meteo.hr>
- (19) DHMZ, Meteorološki i hidrološki bilten za studeni, 2014. ISSN 1334-3017.
<http://meteo.hr>