

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



KAZALO

<u>1. UVOD.....</u>	<u>2</u>
1.1. PROJEKTNI ZADATAK.....	3
1.2. POJMOVNIK KRATICA I STRUČNIH IZRAZA	5
1.3. KRITERIJI ZA ODREĐIVANJE VODA ZA ŠKOLJKAŠE	7
<u>2. MATERIJALI I METODE</u>	<u>12</u>
<u>3. REZULTATI I DISKUSIJA</u>	<u>19</u>
3.1. UVALA VELA ČRNICA	19
PH	20
3.2. UVALA MALA ČRNICA	31
PH	31
3.3. UVALA PEČCI	41
PH	42
3.4. UVALA IVANČA.....	51
PH	52
<u>4. ZAKLJUČAK</u>	<u>61</u>
<u>5. VODE ZA ŠKOLJKAŠE</u>	<u>70</u>
<u>6. LITERATURA.....</u>	<u>73</u>

1. Uvod

Pod pojmom vode za školjkaše podrazumijevaju se priobalne i prijelazne vode čija je kakvoća pogodna za život i rast školjkaša.

Priobalna vode prema Zakonu o vodama (NN 153/2009) i Okvirnoj direktivi o vodama (2000/90/EC) „*su površinske vode unutar crte udaljene jednu nautičku milju od polazne crte od koje se mjeri širina voda teritorijalnog mora u smjeru pučine, a u smjeru kopna protežu se do granice prijelaznih voda*“. Prijelazne vode prema Okvirnoj direktivi "*su tijela površinske vode u blizini ušća rijeka koja su po svojoj naravi boćata uslijed blizine priobalnih voda, ali su pod znatnim utjecajem slatkovodnih tokova*".

Školjkaši su zbog načina ishrane veoma osjetljivi na onečišćenje vode jer prilikom filtriranja zadržavaju i akumuliraju sve mikroorganizme, organske čestice, teške metale i druga zagađivala. Monitoring voda za školjkaše je neophodan zbog pravovremenog sprječavanja zagađenja samih školjkaša kao i zbog zaustavljanja prijenosa zagađenja kroz hranidbeni lanac. Rast školjkaša u čistoj i nezagađenoj vodi omogućava njihovu visoku kvalitetu.

Cilj određivanja voda za školjkaše je zaštita i poboljšanje kakvoće vode namijenjene za uzgoj školjkaša. Određivanje voda namijenjenih za uzgoj školjkaša napravljano je u skladu sa Direktivom 2006/113/EC koja donosi niz fizikalnih, kemijskih i bioloških parametara koji moraju biti zadovoljeni bilo da udovoljavaju obaveznim standardima ili su postignuti visoki standardi tzv. «guideline» koji predstavljaju smjernice za daljnje određivanje voda povoljnih za uzgoj školjkaša. Direktivom je određena i minimalna učestalost uzorkovanja kao i metode koje se moraju koristiti za analizu određenih parametara. Ukoliko vode za školjkaše ne udovoljavaju uvjetima propisanim Direktivom moraju se poduzeti određene mjere koje će osigurati zadovoljavanje propisanih uvjeta unutar šest godina.

Zakonom o vodama (NN 153/09) u naše su zakonodavstvo transponirani dijelovi Direktive EU o kakvoći vode za školjkaše (2006/11/EC). Prema članku 53. stavku 2 navedenog zakona potrebno je provesti monitoring s ciljem određivanja područja voda pogodnih za život i rast školjkaša, prema kriterijima određenim u članku 54. Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 89/10), u daljnjem tekstu Uredba.

Vode određene kao vode pogodne za školjkaše klasificiraju se kao dobre/pogodne ako godišnji rezultati ispitivanja pokazuju da:

- 100% uzoraka za pokazatelje organohalogenih tvari i metala zadovoljavaju propisane vrijednosti navedene u tablici 1.3.1. Kriteriji za određivanje kvalitete vode za školjkaše.
- 95% uzoraka za pokazatelje slanosti i otopljenog kisika zadovoljavaju propisane vrijednosti navedene u tablici 1.3.1. Kriteriji za određivanje kvalitete vode za školjkaše.
- 75% uzoraka za ostale pokazatelje zadovoljavaju propisane vrijednosti navedene u tablici 1.3.1. Kriteriji za određivanje kvalitete vode za školjkaše
- Ako je učestalost ispitivanja pojedinih pokazatelja, osim organohalogenih tvari i metala manja od one navedene u tablici 1.3.1. Kriteriji za određivanje kvalitete vode za školjkaše, , svi uzorci moraju zadovoljavati navedene vrijednosti.

Svrha i cilj propisa je zaštita školjkaša od različitih štetnih utjecaja koje može prouzročiti ispuštanje onečišćujućih tvari u more, te poduzimanje mjera kojima će se osigurati zadovoljenje minimalnih standarda kakvoće takvih voda.

U Hrvatskoj je, prema Odluci o određivanju voda pogodnih za život i rast školjkaša (NN 78/11), do sada utvrđeno 18 područja prijelaznih i priobalnih voda pogodnih za život i rast školjkaša.

1.1. Projektni zadatak

Dopisom Ličko-senjske županije od 17. srpnja 2012. godine (Klasa 350-02/12-01/0000440, Urbroj: 2125/1-12-1) od Hrvatskih voda se traži uvrštavanje nekih lokacija u Velebitskom kanalu u program jednogodišnjeg monitoringa kakvoće vode, temeljem kojeg se određuju područja voda pogodna za život i rast školjkaša.

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 poljoprivrede, Uprava za vodno gospodarstvo na temelju prijedloga i podloga izrađenih u Hrvatskim vodama.

U prostornim planovima priobalnih jedinica lokalne samouprave Ličko-senjske županije (Novalja, Senj, Karlobag) nalazi se niz lokacija predviđenih za marikulturu, ali za koje nije određena vrsta organizama pogodna za uzgoj. Stoga je Ličko-Senjska županija izradila Studiju opravdanosti davanja koncesija na pomorskom dobru za marikulturu, na području Velebitskog kanala, u Ličko-senjskoj županiji, koja je usvojena na Županijskoj skupštini. Prema studiji predložene lokacije za uzgoj školjkaša (dagnje i kamenice) su:

1. Uvala Vela Ivančica
2. Uvala Pečci
3. Vela i Mala Črnika

Stoga, da bi se stvorili preduvjeti za davanja koncesija za gospodarsko korištenje pomorskog dobra – uzgoj školjkaša, potrebno je provesti monitoring s ciljem određivanja područja voda pogodnih za život i rast školjkaša, prema kriterijima određenim u članku 54. Uredbe.

Uzorci za analizu sakupljeni su na 8 postaja. Nazivi, oznake i geografski položaj svake postaje je prikazan je u tablici 1.1.1.. Budući da je za vrijeme preliminarnog pregleda istraživanog područja uočeno da nema dovoljno školjkaša prikladne veličine za analizu na istraživanim su postajama postavljeni pergolari sa sa dagnjama.

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

POSTAJA	Φ	λ	PODRUČJE
UI1	44° 47' 6.4932"N	14° 53' 12.912"E	Uvala Ivanča 1
UI2	44° 46' 59.855"N	14° 53' 9.798"E	Uvala Ivanča 2
UP1	44° 27' 18.09"N	15° 10' 13.667"E	Uvala Pečci 1
UP2	44° 27' 13.5"N	15° 10' 13.526"E	Uvala Pečci 2
UMČ1	44° 29' 39.4008"N	15° 7' 4.6164"E	Uvala Mala Črnika 1
UMČ2	44° 29' 37.23"N	15° 7' 2.586"E	Uvala Mala Črnika 2
UVČ1	44° 29' 53.3724"N	15° 6' 54.3996"E	Uvala Vela Črnika 1
UVČ2	44° 29' 50.068"N	15° 6' 51.5376"E	Uvala Vela Črnika 2

1.2. Pojmovnik kratica i stručnih izraza

ASP	(Amnesic Shellfish Poisoning) Oblik trovanja izazvan konzumacijom školjkaša. Školjkaši se hrane filtriranjem vode i na taj način akumuliraju toksine koje proizvode pojedine mikroalge. Glavni toksin je domoična kiselina, a proizvode ga dijatomeje <i>Pseudo-nitzschia</i> spp. Simptomi su mučnina, povraćanje, proljevi, glavobolja, slabost, kratkotrajni gubitak pamćenja, aritmija.
DSP	(Diarrhetic Shellfish Poisoning) Oblik trovanja izazvan konzumacijom školjkaša. Školjkaši se hrane filtriranjem vode i na taj način akumuliraju toksine koje proizvode pojedine mikroalge. Glavni toksin je okadaična kiselina, a proizvode ga dinoflagelatni organizmi. Simptomi su mučnina, povraćanje, proljevi,
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	Predstavlja mjeru za relativnu kiselost ili lužnatost uzorka, na osnovu mjerenja koncentracije vodikovih iona. Skala je logaritamska što znači da su promjene kiselosti ili lužnatosti od deset puta po jedinici. Npr. Voda sa pH 6 je deset puta kiseliya od vode sa pH 7. Raspon vrijednosti pH skale je 1 - 14. Vrijednost od 7 se uzima kao neutralna. Vrijednosti ispod 7 označavaju kisele otopine, a one iznad 7 lužnate.
PSP	(Paralytic Shellfish Poisoning) Jedan od oblika trovanja školjkašima. Školjkaši se hrane filtriranjem vode i na taj način akumuliraju toksine koje proizvode pojedine mikroalge. Glavni toksin je saxitoxin, a proizvode ga mikroalge iz skupine dinoflagelata. Simptomi trovanja su mučnina, glavobolja, vrtoglavica, ukočenost udova, pareza lica, trnci u udovima, dezorjentacija, a u težim slučajevima može izazvati i smrt.
Salinitet	Masa (g) otopljenih soli u 1 kg morske vode 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) i Uredbom o kakvoći vode NN 89/10.

Tablica **1.3.1.** Kriteriji za određivanje kvalitete vode za školjkaše (preuzeto iz Directive 2006/113/EC)

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)		Ispusti koji djeluje 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 skalu	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 Directive 2006/113/EC) (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	Vizualni pregled	Kvartalno

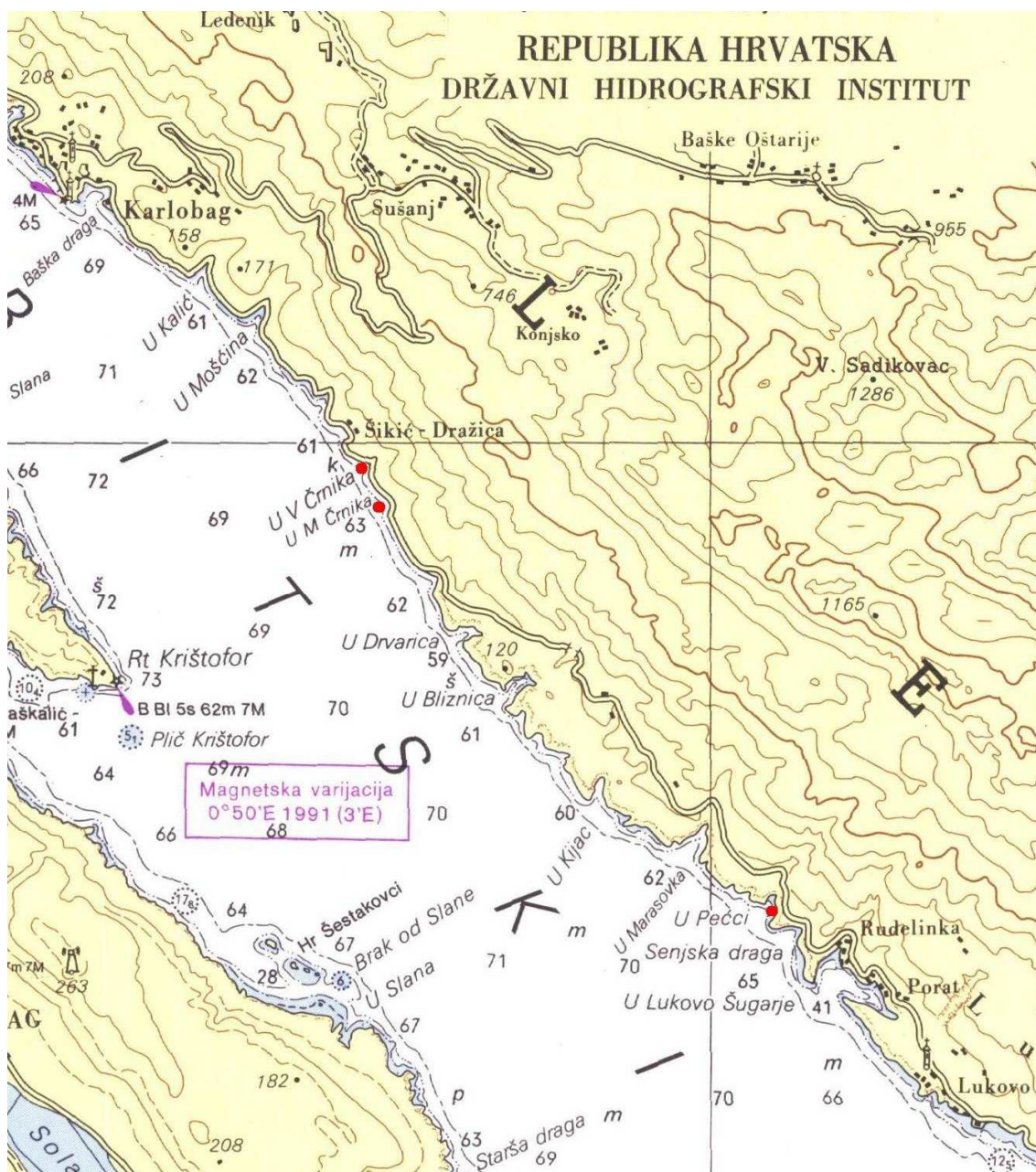
		površini vode i/ili talog na školjkašima, štetno utjecale na školjkaše.		
Organohalogene tvari	Koncentracija svake od tvari u mesu školjkaša mora biti ograničena tako da doprinosi visokoj kakvoći školjkaša	Koncentracija svake od tvari u vodi za školjkaše ili njihovom mesu ne smije doseći razinu na kojoj 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 Directive 2006/113/EC) (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

Uzorci školjkaša i morske vode za ispitivanje uzimani su od travnja 2013. do kolovoza 2014. godine. Područje istraživanja je prikazano na slikama 2.1. i 2.2.. Uzorci su sakupljeni duže od godine dana zbog dodatnog postavljanja pergolara na istraživanom području. Pergolari su ostavljeni oko tri mjeseca na istraživanom području prije nego je obavljeno prvo uzorkovanje školjkaša s ciljem da se eventualna zagađivala čiju koncentraciju u tkivu školjkaša želimo detektirati, akumulira.



Slika 2.1. Područje istraživanja: Uvala Peći, Vela i Mala Črnika

Suspendirana tvar

Na istraživanim postajama uzorkovana je 1L morske vode za određivanje koncentracija suspendirane tvari. Uzorkovalo se u rujnu i prosincu 2013., te u travnju i kolovozu 2014. na osam postaja (po dvije postaje u uvalama Ivanča, Pečci, Mala Črnika i Vela Črnika) u Podvelebitskom kanalu. Na svim je postajama pridneni sloj bio između 7m i 10m dubine.

Ukupna suspendirana tvar određivana je filtriranjem preko prethodno izvaganih Whatman staklenih filtera (GF/F) pora od 0.45 μ m. Filtriranje se završava ispiranjem sa 200ml destilirane vode, kako bi se uklonila sol. Nakon filtriranja, filteri 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. Filteri 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 (3). Sjeverni Jadran karakteriziraju nešto veće koncentracije suspendirane tvari (4) u odnosu na srednji i južni. Koncentracija suspendirane tvari na ispitivanim postajama je zadovoljavajuća ukoliko u 75% ispitivanih uzoraka ne prelazi vrijednosti uobičajene za vode bez takvog utjecaja za više od 30%.

Boja mora

Boja mora određivana je prema Forelovoj skali. Pomoćni alat za određivanje boje mora prema Forelovoj skali je Secchijeva ploča, koja se spušta do dubine vidljivosti (prozirnost) te se Forelova skala uspoređuje s bojom Secchijeve ploče na toj dubini.

Organohalogene tvari

Uzorkovanje školjkaša obavljeno je na 8 postaja u priobalnom području Velebitskog kanala. U prvom uzorkovanju, školjke su sakupljene u prosincu 2013.g. i u veljači 2014.godine. Drugo uzorkovanje obavljeno je u svibnju 2014.godine.

Uzorci mekog tkiva školjkaša su secirani, zamrznuti i liofilizirani a zatim homogenizirani. Za analizu suhих uzoraka primijenjena je metoda Soxhlet ekstrakcije, uz pročišćavanje ekstrakta sumpornom kiselinom i odvajanje pojedinih kloriranih ugljikovodika na koloni punjenoj florisilom (5). Maseni udjeli heksaklorbenzena (HCB), lindana, heptaklora, aldrina, dieldrina, endrina, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT i polikloriranih bifenila (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) određeni su plinskom kromatografijom na kapilarnoj koloni uz detektor zahvata elektrona (GC- μ ECD). Primijenjena metoda i radni uvjeti provjereni su korištenjem internog standarda i referentnog materijala IAEA 432 (homogenat školjkaša). Poradi usporedbe s Pravilnikom (6, 7) svi rezultati analize, koji su u skladu s metodom izraženi u $\mu\text{g kg}^{-1}$ prema suhoj masi, preračunati su pomoću faktora konverzije na mokru masu (m.m.) na osnovi podataka o udjelu vode u tkivu analiziranih školjkaša. Udjeli kloriranih ugljikovodika koji nisu detektirani prikazani su kao niži od granice određivanja (<GO).

Metali

Esencijalni metali u tragovima poput bakra, kroma, cinka i nikla sudjeluju u metaboličkim procesima živih organizmima. Neesencijalni i toksični već pri vrlo niskim koncentracijama su kadmij, olovo i živa. Intenzivno nakupljanje većine metala, bilo da su esencijalni ili neesencijalni, predstavlja opasnost po ljudsko zdravlje i ima negativan utjecaj na okoliš. Školjkaši se hrane filtriranjem morske i na taj način sakupljaju različita kemijska zagađivala iz okoliša, uključujući i metale. Količina sakupljenih zagađivala najčešće je proporcionalna količini zagađivala u okolišu što ove organizme čini dobrim pokazateljima zagađenja. 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 2006/133/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 procijenjeni su najviši dozvoljeni maseni udjeli metala u mesu školjkaša (uzimajući u obzir Direktivu 1881/2006 EZ, 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 udovoljavaju zahtjevima Direktivi 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 (dušićnom i perklorom). Uzorkovanje dagnji obavljeno je u prosincu 2013. i veljači 2014. na postajama Uvala Pečci 1 (UP1), Uvala Pečci 2 (UP2), Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1), Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2), Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1) i Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2) te u veljači i svibnju 2014. na postajama Uvala Ivanča 1 (UI1) i Uvala Ivanča 2 (UI2).

Metoda plamene atomske apsorpcijske spektroskopije primjenjena 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 (15) i Pravilniku o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša (NN 99/07).

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 (15) i Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu (16). 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.

Referentna metoda za analizu *E. coli* u školjkašima je MPN test s tri razrjeđenja u 5 epruveta navedena u ISO 16649-3.

Biotoksini

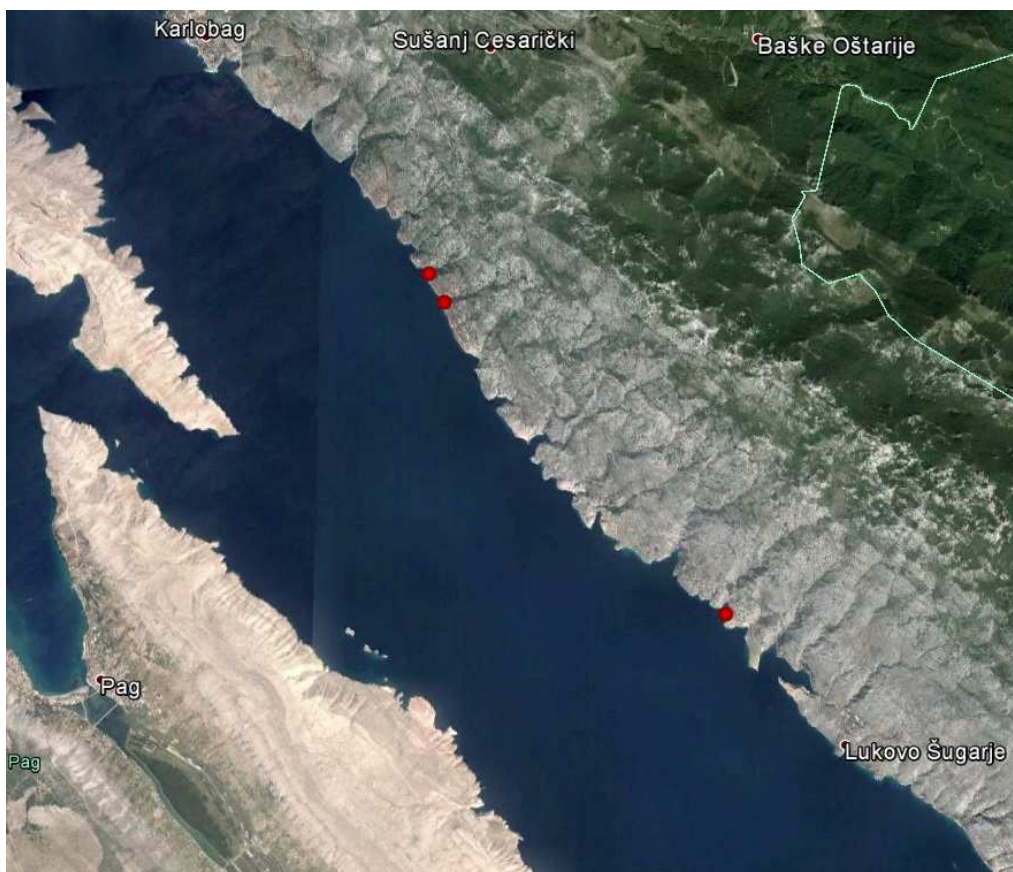
Vode za školjkaše ispunjavaju odredbe Direktive 2006/113 za saksitoksin (pripada PSP skupini morskih biotoksina) ako svi rezultati mjerenja u uzorcima školjkaša koji su uzeti mjesečno tijekom jedne godine na istoj postaji uzorkovanja zadovoljavaju vrijednosti i komentare u stupcima G i I Dodatka I. Najviša dopuštena količina PSP toksina je 800 µg saksitoksina eq. kg⁻¹, prema Zakonu o veterinarstvu, NN 82/2013.

Sakupljanje uzoraka dagnji za analizu saksitoksina obavljeno je na svakoj postaji jednom mjesečno u razdoblju od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Saksitoksin (STX) je određivan u reprezentativnom homogeniziranom mekom tkivu školjkaša nakon ekstrakcije octenom kiselinom, pročišćavanja na krutoj fazi (C18) te perjordne i peroksidne oksidacije (13).

Određivanje prisutnosti saksitoksina (STX) i drugih toksina PSP skupine (toksini koji izazivaju paralizu) u ekstraktu mekog tkiva školjkaša obavljeno je primjenjenom kromatografske metode AOAC 2005.06 (13).

3. Rezultati i diskusija

3.1. Uvala Vela Črnika



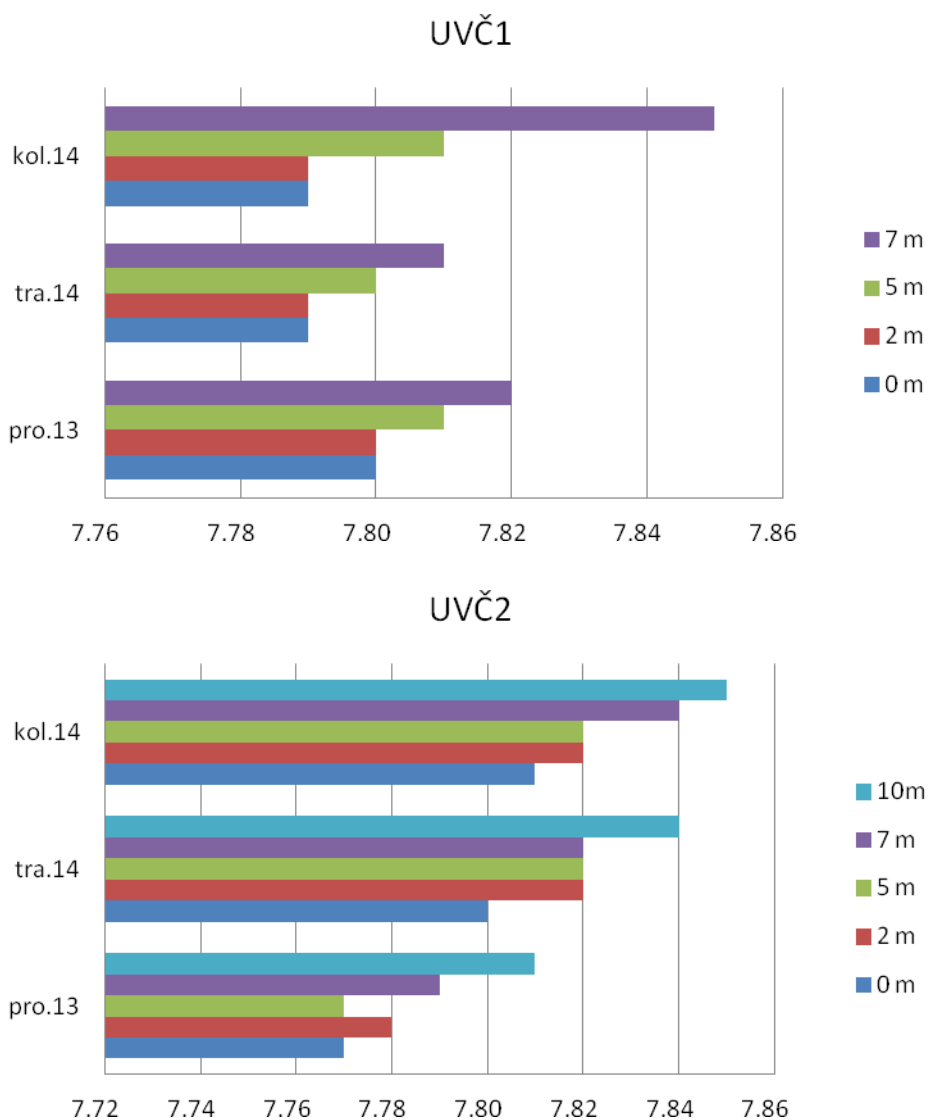
Slika 3.1.1. Uvala Vela Črnika, Mala Črnika i Uvala Pećci



Slika 3.1.2. Uvala Vela Črnika

pH

pH morske vode u Uvali Ivanča mjeren je u prosincu 2013. te u travnju i kolovozu 2014. godine. Izmjerene pH vrijednosti bile su u rasponu od 7.71-7.85 (Slika 3.4.2) što udovoljava standardima Direktive (1)

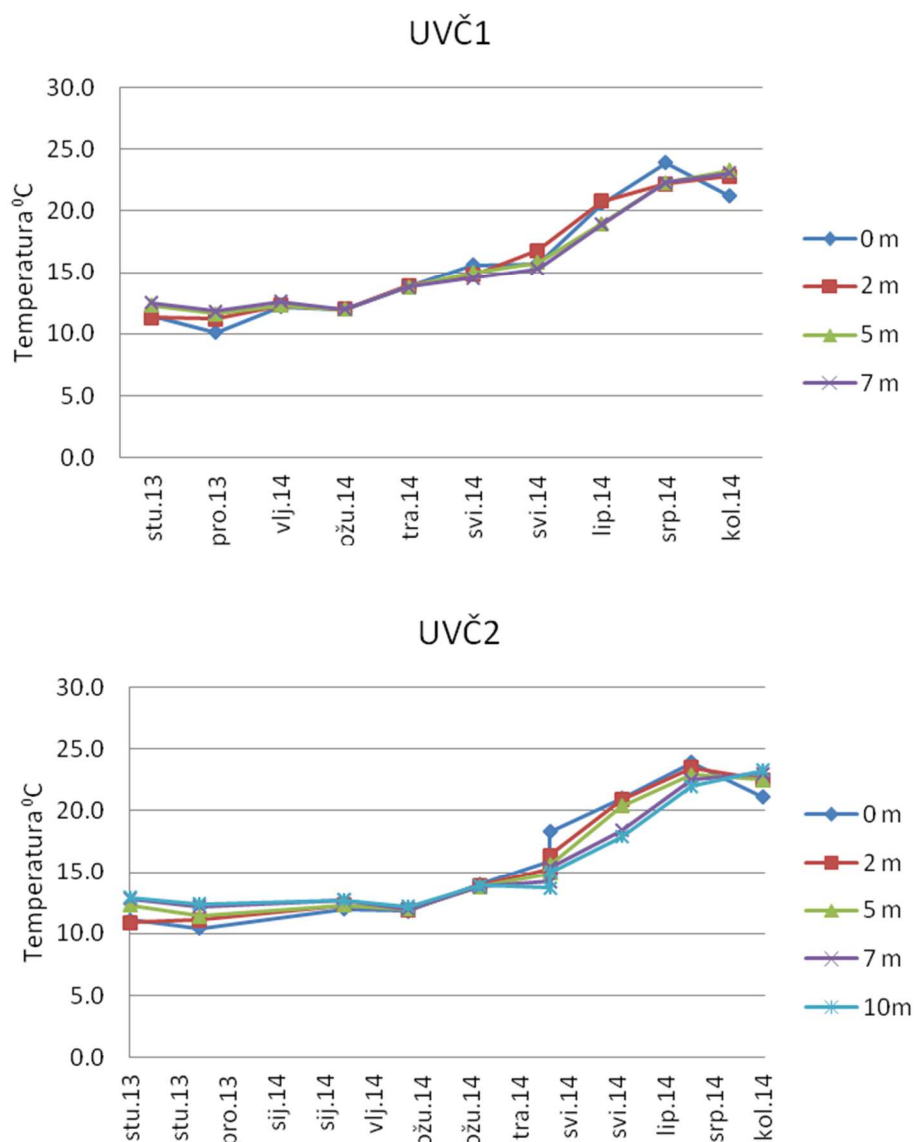


Slika 3.1.1. pH u stupcu vode u Uvali Vela Črnika

Temperatura

Temperatura mora u Uvali Vela Črnika bila je u rasponu od 10.1 do 23.9 °C na postaji UVČ1 i od 10.4 do 23.9 °C na postaji UVČ2 (Slika 3.1.2.). U hladnijem dijelu godine je temperatura mora ujednačena u stupcu vode ili je nešto hladnija u površinskom dijelu dok se u toplijem dijelu godine od travnja do srpnja javlja raslojavanje stupca vode (termoklina) sa toplijim slojem vode u površinskom sloju i hladnijim u pridnom. U kolovozu se ponovo zbog dotoka slatke vode koja u uvalu dopire

podzemnim vruljama, u površinskom sloju javlja hladnija voda u odnosu na podpovršinski sloj.



Slika 3.1.2. Temperatura mora u stupcu vode na istraživanim postajama u Uvali Vela Črnika

Obojenje

Boja mora u Uvali Vela Črnika se mjerila u prosincu 2013. godine i u travnju i kolovozu 2014. godine. Boja mora po Forel-u Uvali Vela Črnika na obje postaje bila je 5 osim u prosincu 2013. godine kada je obojenje bilo 7.

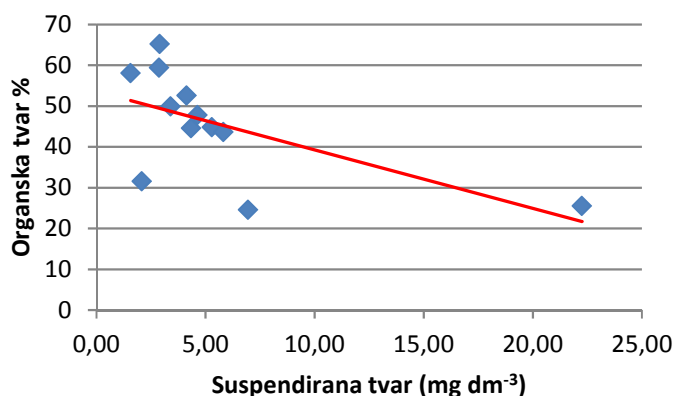
Suspendirana tvar

Koncentracija suspendirane tvari u Uvali Vela Črnika bila je u rasponu od 1,57 do 22,26 mg dm⁻³ (Tablica 3.1.1.). Zabilježene vrijednosti su uobičajene za obalne vode izuzev maksimalne vrijednosti zabilježene u kolovozu u pridnenom sloju. Ovako visoka vrijednost može biti i rezultat zamućenja prilikom uzorkovanja. Koncentracija suspendirane tvari (percentile 75) je 5.42 mg dm⁻³ što je uobičajeno za obalne vode i udovoljava zahtjevima Direktive. Postotak organske tvari u suspendiranoj tvari je bio u rasponu od 25 do 65% (Tablica 3.1.1.).

Tablica 3.1.1. Koncentracija suspendirane tvari i postotak organske tvari na ispitivanim postajama u Uvali Vela Črnika

		Suspendirana tvar mg dm ⁻³		Organska tvar %	
Datum	Postaja	površina	dno	površina	dno
pro-13	UVČ1	6.95	1.57	25	58
tra-14	UVČ1	2.86	5.82	59	44
kol-14	UVČ1	5.29	22.26	45	26
pro-13	UVČ2	2.08	2.90	32	65
tra-14	UVČ2	3.40	4.14	50	53
kol-14	UVČ2	4.63	4.34	48	45

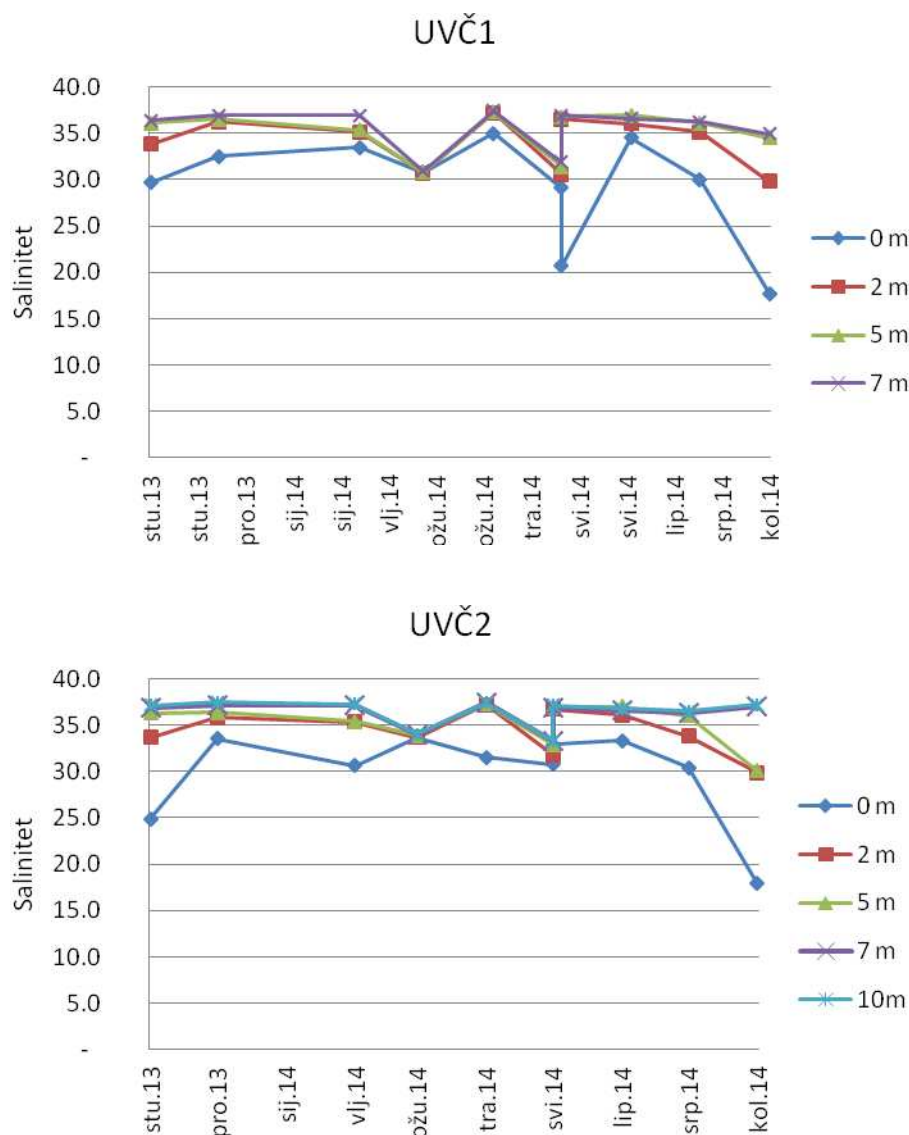
Veći postotak organske tvari zabilježen je u prosincu i travnju u odnosu na ljetno razdoblje što je u skladu sa proljetnim i zimskim maksimum fitoplanktona u Jadranu i ukazuje na doprinos planktona ukupnoj koncentraciji suspendirane tvari. Tipično je za otvorena mora da su niže koncentracije ukupne suspendirane tvari popraćene relativno višim udjelom organske tvari, dok niže koncentracije ukupne suspendirane tvari prate povišeni udjeli organske tvari. To je slučaj i na postajama u Uvali Vela Črnika (Slika 3.1.3.). Taj fenomen ukazuje da je glavni faktor povišenih koncentracija anorganski udio suspendirane tvari, koji u more dolazi s kopna ili od dna.



Slika 3.1.3. Odnos koncentracije ukupne suspendirane tvari (TSM) i postotka organskog udjela

Salinitet

Salinitet je u Uvali Vela Črnika bio u rasponu od 17.7 do 37.4 na postaji UVČ1 odnosno od 17.9 do 37.5 na postaji UVČ2 (Slika 3.1.4.). Ovako niski salinitet rezultat je podmorskih vrulja koje su karakteristične za ovo područje. Najniži salinitet zabilježen je u kolovozu. Izmjerene vrijednosti udovoljavaju zahtjevima Direktive (1).



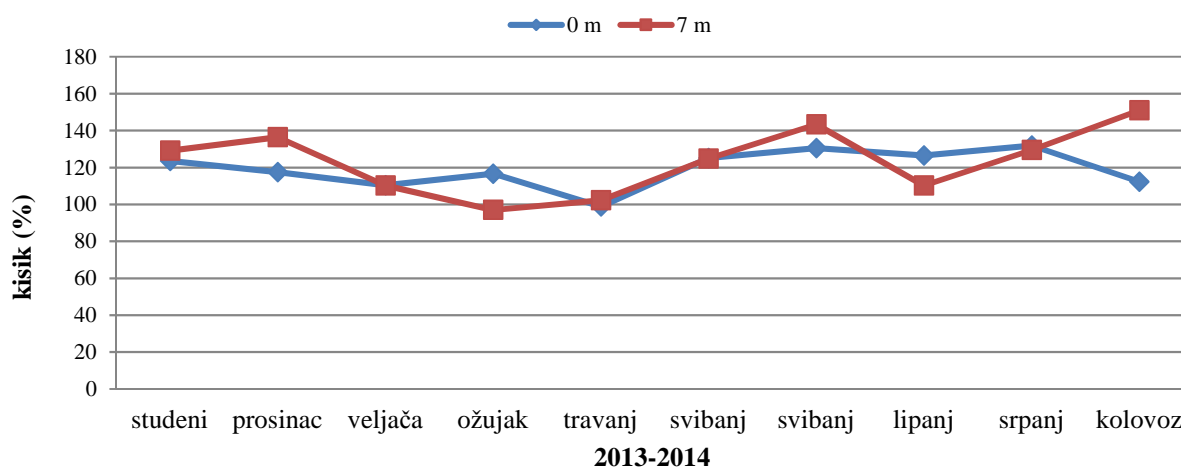
Slika 3.1.4. Salinitet mora u stupcu vode na istraživanim postajama u Uvali Vela Črnika

Otopljeni kisik

Postaja: Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1)

Zasićenje morske vode kisikom na postaji Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1) prikazano je na Slici 3.1.5.. Uzorkovanje morske vode obavljeno je od studenog 2013. do kolovoza 2014. Zasićenost kisikom iznosi 97 – 151%, a prosječna vrijednost je 121%. Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u

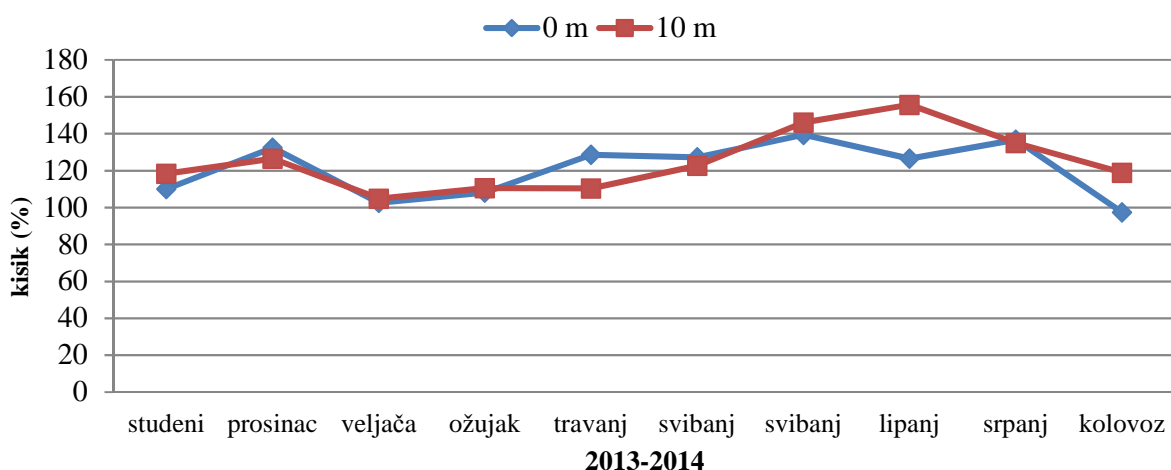
morskoj vodi s postaje Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1) zadovoljava smjernicu ($\geq 80\%$) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.



Slika 3.1.5. Zasićenost morske vode kisikom od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. na postaji Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1)

Postaja: Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2)

Određivanje zasićenosti morske vode kisikom obavljeno je u uzorcima morske vode s postaje Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2). Uzorci morske vode prikupljeni su od studenog 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja prikazani su na Slici 3.1.6.. Zasićenost kisika $> 80\%$ izmjerena je u svim uzorcima morske vode, prosječna vrijednost je 123% , a raspon je $97 - 156\%$. Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2) zadovoljava smjernicu ($\geq 80\%$) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.



Slika 3.1.6.. Zasićenost morske vode kisikom od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. na postaji Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2)

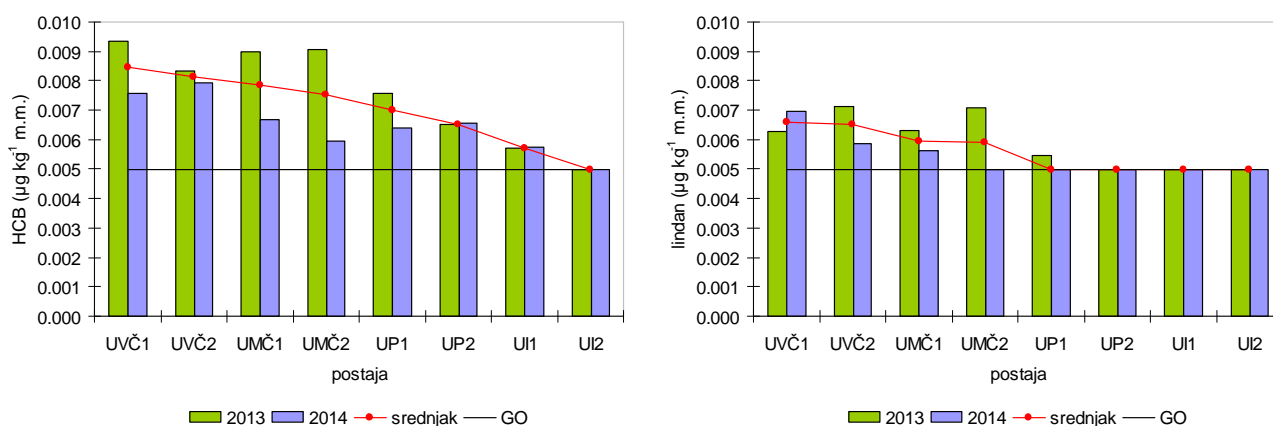
Naftni ugljikovodici

Vizualnim pregledom površine mora nije zapažen uljni sloj ili talog.

Organohalogene tvari

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

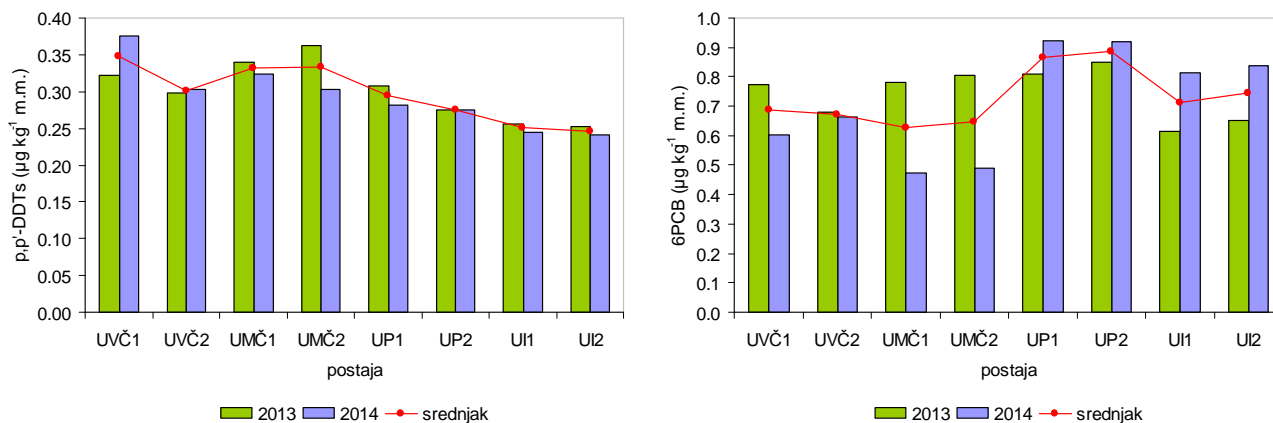
Udjeli heksaklorbenzena u tkivu školjakaš kretali su se u rasponu $<GO - 0,009 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ m.m.}$ pokazujući neznatno više vrijednosti u uzorkovanju u 2013.g. u odnosu na 2014.g. Više vrijednosti izmjerene su na postajama UVČ1 i UVČ2 te UMČ1 i UMČ2 u odnosu na postaje UP1, UP2, UI1 i UI2 što potvrđuje i linijski prikaz srednje vrijednosti udjela HCB na osnovi dvokratnog uzorkovanja na slici 3.1.7.. Štoviše, udjeli HCB nisu izmjereni na postaji UI2.



Slika 3.1.7. Maseni udjeli ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{ m.m.}$) heksaklorbenzena i lindana u tkivu školjakaš uzorkovanim na 8 postaja u Velebitskom kanalu u 2013. i 2014. godini.

Udjeli lindana kretali su se u rasponu $<GO - 0,007 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ m.m.}$ s općenito neznatno višim vrijednostima u 2013. u odnosu na 2014. godinu. Udjeli lindana izmjereni su u školjkama na postajama UVČ1, UVČ2 i UMČ1 u oba uzorkovanja dok su na postaji UMČ2 i UP1 izmjereni samo u 2013. godini (slika 3.1.7.). Na postajama UP2, UI1 i UI2 udjeli lindana nisu izmjereni ($<GO$). Udjeli heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina u školjkama nisu izmjereni ($<GO$) ni u jednom uzorku odnosno ni na jednoj istraživanoj postaji u Velebitskom kanalu.

U odnosu na prethodno spomenute pesticide udjeli DDT spojeva (p,p' -DDTs), prikazani kao suma udjela p,p' -DDT, -DDD, -DDE, bili su viši a kretali su se u rasponu $0,241 - 0,376 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ m.m.}$. Vrijednosti su općenito bile više u uzorkovanju u 2013.g. u odnosu na uzorkovanje u 2014.g. Pri tome, neznatno više vrijednosti su ustanovljene u školjkama na postajama UVČ1, UVČ2, UMČ1 i UMČ2 nego na postajama UP1, UP2, UI1 i UI2 što pokazuje i linijski prikaz srednje vrijednosti udjela ukupnih p,p' -DDT spojeva na osnovi dvokratnog uzorkovanja (slika 3.1.8.).



Slika 3.1.8. Maseni udjeli ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{ m.m.}$) p,p'-DDTs prikazani kao suma p,p'-(DDT, DDD i DDE) i polikloriranih bifenila prikazanih kao suma 6 PCB kongenera (6PCB) u tkivu školjkaša uzorkovanim na 8 postaja u Velebitskom kanalu u 2013. i 2014. godine.

Poliklorirani bifenili, izraženi kao suma 6 PCB kongenera koji nisu slični dioksinu (PCB 28, 52, 101, 138, 153 i 180) predstavljaju prikladan indikator prisustva PCB spojeva u okolišu. U skladu s time, udjeli 6PCB u tkivu školjkaša izmjereni su u rasponu 0,473 - 0,921 $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ m.m.}$. Usporedbe radi, vrijednosti 6PCB bile su općenito više u 2013.g. na postajama UVČ1, UVČ2, UMČ1 i UMČ2 u odnosu na 2014.g.. Suprotno, udjeli 6PCB bili su viši na postajama UP1, UP2, UI1 i UI2 u 2014.g. nego u 2013.g. što potvrđuje i linijski prikaz srednje vrijednosti udjela 6PCB na osnovi dvokratnog uzorkovanja (slika 3.1.8.). Pored toga može se reći da linijski prikaz srednje vrijednosti 6PCB pokazuje prostornu raspodjelu suprotnu raspodjeli kloriranih pesticida.

Tablica 3.1.2. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivi školjkaša *Mytilus galloprovincialis* (MG) na postaji UVČ1

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.)*		mjerna jedinica
	prosinač 2013.	svibanj 2014.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,009	0,008	µg/kg
lindan	0,006	0,007	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	0,248	0,262	µg/kg
p,p'-DDD	0,033	0,058	µg/kg
p,p'-DDT	0,040	0,056	µg/kg
PCB**	0,774	0,605	µg/kg

* Na osnovi primijenjene metode (1) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (2, 3) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ u odnosu na mokru masu (m.m.).

Udjeli niži od granice određivanja primijenjene metode prikazani su oznakom <.

** Prema Pravilniku (2) količina polikloriranih bifenila određena je kao suma udjela PCB kongenera 28, 52, 101, 138, 153 i 180 (ICES 6).

Na postaji UVČ1 udjeli heksaklorobenzena i lindana u školjkama bili su neznatno viši od granice određivanja, dok su udjeli heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina bili niži od granice određivanja. p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u niskim udjelima s najvišim vrijednostima u 2014. godini, ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE. Suma polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima uz neznatno višu vrijednost u 2013. godini. Usporedbe radi, udjel pojedinog kloriranog ugljikovodika je značajno niži od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (2, 3).

Tablica 3.1.3. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivi školjkaša *Mytilus galloprovincialis* (MG) na postaji UVČ2

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.)*		mjerna jedinica
	prosinač 2013.	svibanj 2014.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,008	0,008	µg/kg
lindan	0,007	0,006	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	0,247	0,218	µg/kg
p,p'-DDD	0,025	0,045	µg/kg
p,p'-DDT	0,027	0,039	µg/kg
PCB**	0,678	0,662	µg/kg

* Na osnovi primijenjene metode (1) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (2, 3) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ u odnosu na mokru masu (m.m.).

Udjeli niži od granice određivanja primijenjene metode prikazani su oznakom <.

** Prema Pravilniku (2) količina polikloriranih bifenila određena je kao suma udjela PCB kongenera (28, 52, 101, 138, 153 i 180 (ICES 6)).

Na postaji UVČ2 udjeli heksaklorobenzena i lindana u školjkama bili su neznatno viši od granice određivanja, dok su udjeli heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina bili niži od granice određivanja. p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u niskim udjelima s neznatno višim vrijednostima za p,p'-DDE u 2013. odnosno za p,p'-DDD i p,p'-DDT u 2014. godini, ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE. Suma polikloriranih bifenila ukazuje na približno podjednako niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima. Usporedbe radi, udjel pojedinog kloriranog ugljikovodika je značajno niži od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (2, 3).

Metali

Postaja: Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1)

Na postaji Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1) uzorkovanja dagnji za analize metala obavljena su u prosincu 2013. i svibnju 2014. Rezultati analiza navedeni su u Tablici 3.1.4.. Izmjereni maseni udjeli metala nisu prešli razinu nakon koje bi štetno djelovali na razvoj školjkaša (Tablica 2.1.).

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

Tablica 3.1.4. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1)

mg kg ⁻¹	Cu	Cr	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Ag
prosinac									
2013.	0,65	0,15	0,08	0,18	0,21	20,98	0,011	4,01	0,003
svibanj									
2014.	0,52	0,17	0,03	0,14	0,22	15,59	0,012	6,23	0,003

Postaja: Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2)

Maseni udjeli metala izmjereni su u uzorcima dagnji s postaje Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2). Uzorci dagnji sakupljeni su u prosincu 2013. i svibnju 2014. Rezultati mjerenja navedeni su u Tablici 3.1.5.. Izmjereni maseni udjeli metala nisu prešli razinu nakon koje bi štetno djelovali na razvoj školjkaša (Tablica 2.1.).

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

Tablica 3.1.5.. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2)

mg kg ⁻¹	Cu	Cr	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Ag
prosinac									
2013.	0,65	0,12	0,07	0,18	0,25	22,22	0,010	4,07	0,004
svibanj									
2014.	0,75	0,10	0,06	0,17	0,27	24,90	0,011	5,20	0,004

Escherichia coli

Na proizvodnom području Uvala Črnika (postaja UVČ1) u Podvelebitskom kanalu obavljeno je 12 uzorkovanja dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) za analizu koncentracije *E. coli* u razdoblju od kolovoza 2013. do kolovoza 2014.

Koncentracije *E. coli* su na ovoj postaji u jednom uzorkovanju u kolovozu 2014. (8.4% uzoraka) bile iznad 230 *E. coli* /100 g mesa i međuljuštune tekućine temeljem čega je ova postaja razvrstana u razred B, odnosno školjkaši se iz ovog proizvodnog područja 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.

Postaja	Broj uzoraka	% uzoraka <i>E. coli</i> /100 g mesa i međuljuštune tekućine			RAZRED
		<230	230-4600	>4600	
UVČ1	12	91.6	8.4	0	B

Saksitoksin

Postaja: Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1)

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

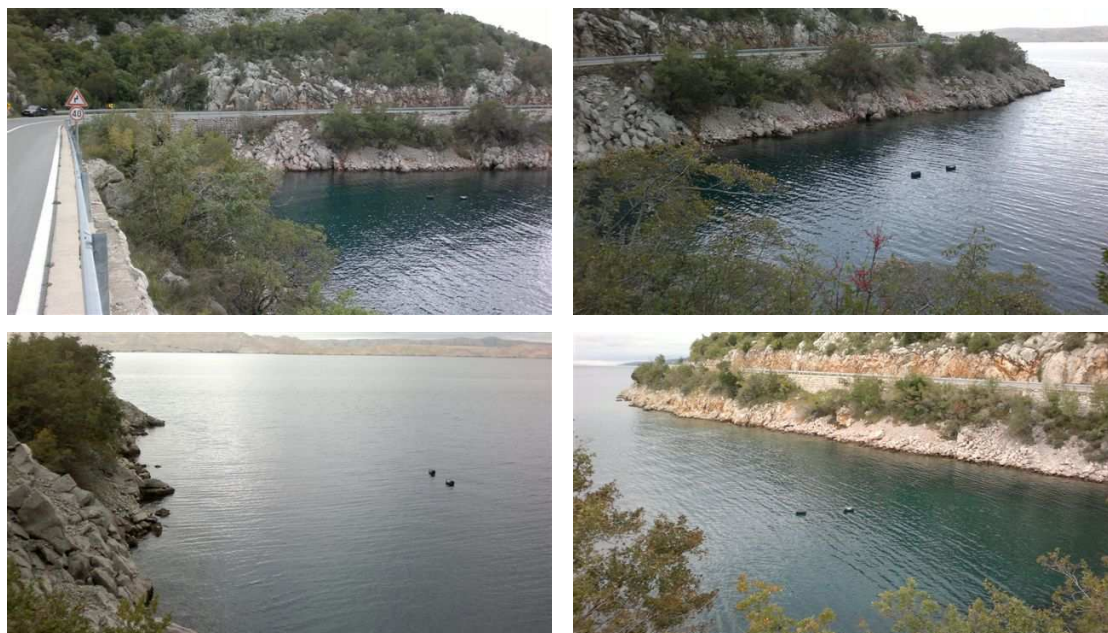
Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Uvala Vela Črnika 1 (UVČ1) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Postaja: Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2)

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Uvala Vela Črnika 2 (UVČ2) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

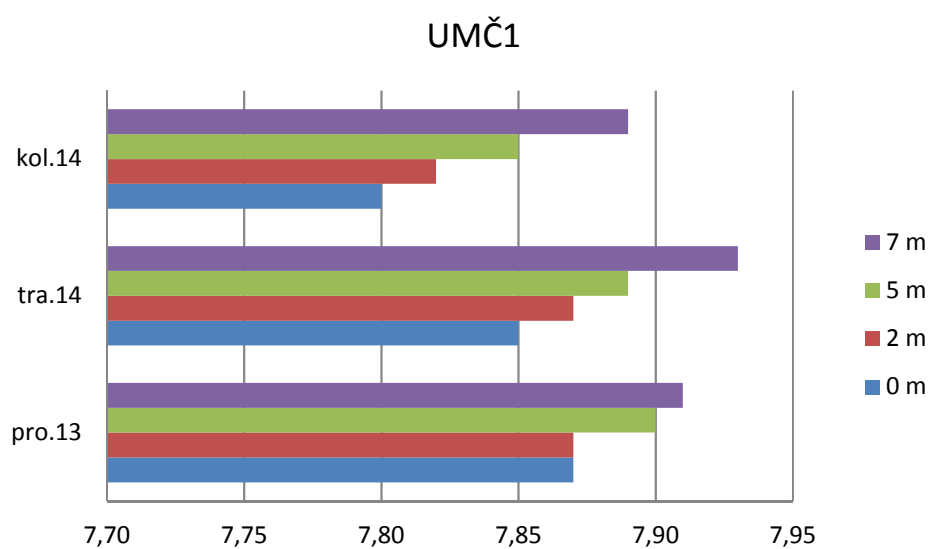
3.2. Uvala Mala Črnika



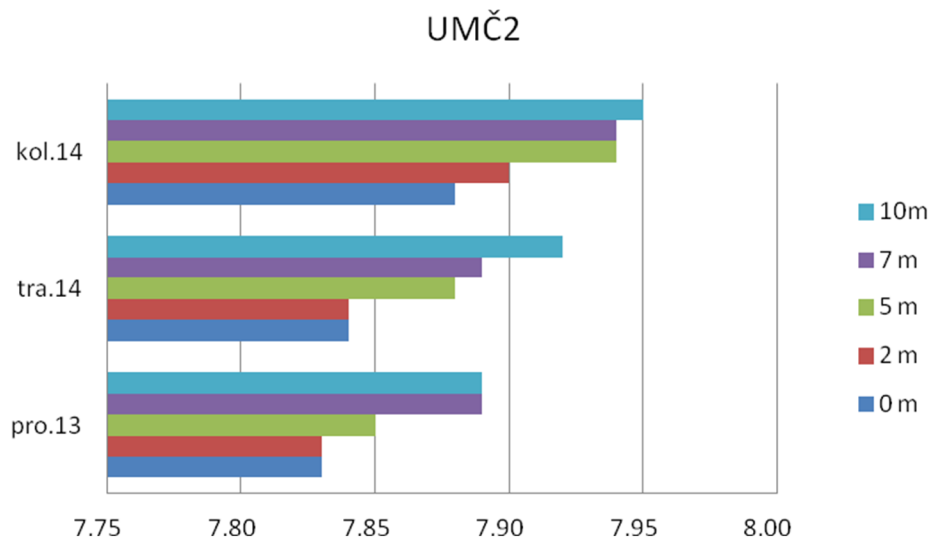
Slika 3.2.1. Uvala Mala Črnika

pH

pH morske vode u Uvali Mala Črnika mjereno je u prosincu 2013. te u travnju i kolovozu 2014. godine. Izmjerene pH vrijednosti bile su u rasponu od 7.80-7.95 (Slike 3.2.1 3.2.2.) što udovoljava standardima Direktive (1)



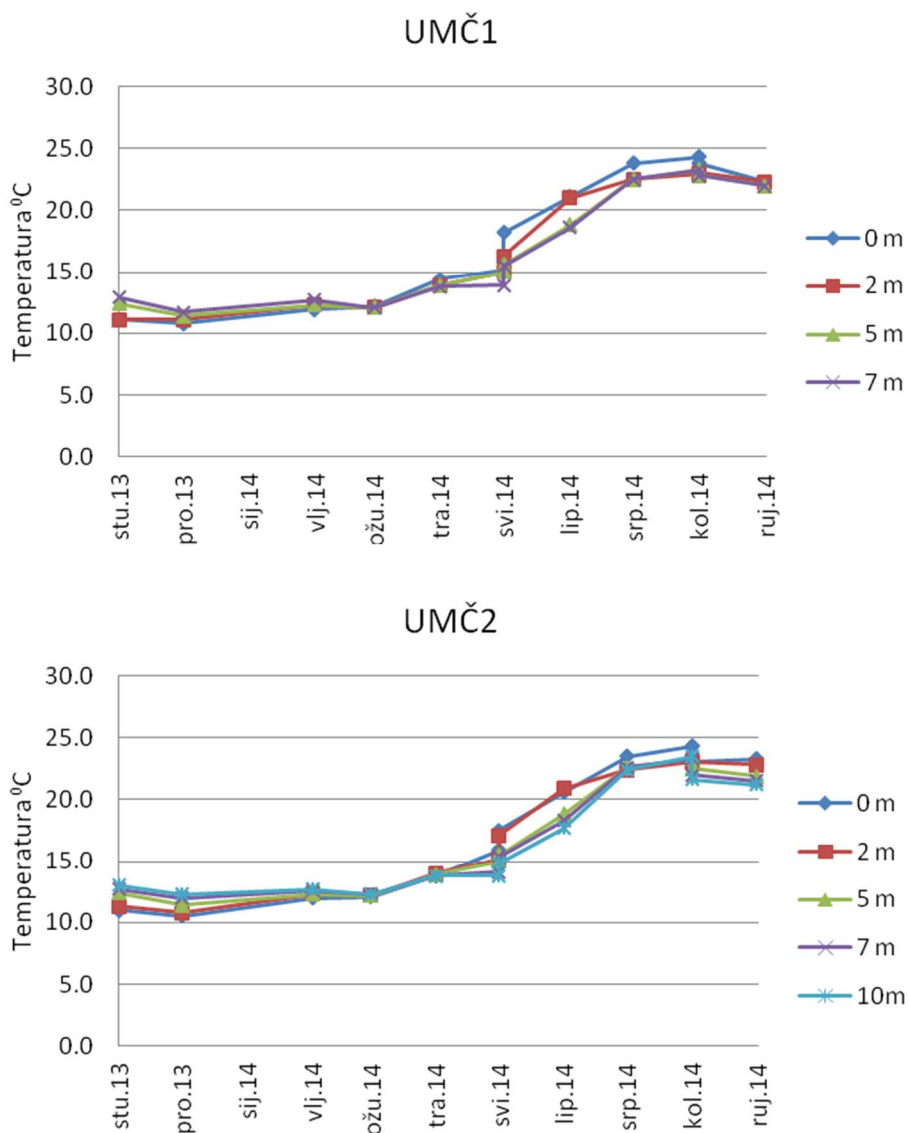
Slika 3.2.1. pH u stupcu vode u Uvali Mala Črnika na postaji UMČ1



Slika 3.2.2. pH u stupcu vode u Uvali Mala Črnika na postaji UMČ2

Temperatura

Temperatura mora je u Uvali Mala Črnika bila u rasponu od 11.1 do 24.3 °C na postaji UMČ1 i od 10.5 do 24.3 °C na postaji UMČ2 (Slika 3.2.3.). Na obje je postaje u veljači, ožujku i travnju temperatura vode u stupcu vode ujednačena. UI razdoblju od svibnja do kolovoza dolazi do stvaranja termokline zbog zagrijavanja površinskog sloja. U rujnu se stupac vode izmješa i temperatura mora je ponovo ujednačena. U studenom i prosincu javlja se tzv. obrnuta termoklina sa hladnijom vodom u površinskom sloju u odnosu na podpovršinski što je rezultat dotoka slatke vode podzemnim vruljama koje su hladnije od morske vode.



Slika 3.2.3. Temperatura mora u stupcu vode u Uvali Mala Črnika na postajama UMČ1 i UMČ2

Obojenje

Boja mora u Uvali Mala Črnika se mjerila u prosincu 2013. godine i u travnju i kolovozu 2014. godine. Boja mora po Forel-u Uvali Mala Črnika bila je u rasponu od 4 do 7. Na postaji UMČ1 boja mora u prosincu je bila 5, u travnju 6 i u kolovozu 7. Na postaji UMČ2 boja mora je u prosincu bila 4, a u travnju i kolovozu 5.

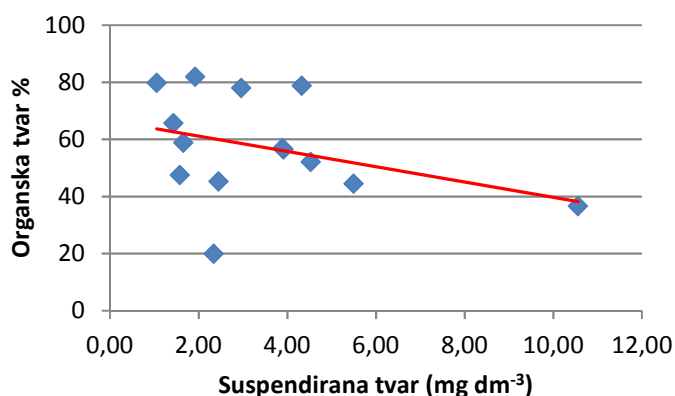
Suspendirana tvar

Koncentracija suspendirane tvari u Uvali Mala Črnika je bila u rasponu od 1.06 do 10.56 mg dm⁻³ (Tablica 3.2.1.). Zabilježene vrijednosti su uobičajene za obalne vode izuzev nešto veće vrijednosti u travnju u pridnenom sloju na postaji UMČ1. Koncentracija suspendirane tvari (75 percentile) 4.22 mg dm⁻³ je uobičajena u obalnim vodama i udovoljava zahtjevima Direktive. Udio organske tvari u suspendiranoj tvari je u rasponu od 40 do 80% i veći je u odnosu na Uvalu Vela Črnika.

Tablica 3.2.1. Koncentracija suspendirane tvari i postotak organske tvari na ispitivanim postajama u Uvali Mala Črnika

Datum	Postaja	Suspendirana tvar mg dm ⁻³		Organska tvar %	
		površina	dno	površina	dno
ruj-13	UMČ1	4.33	2.34	79	20
pro-13	UMČ1	2.45	1.06	45	80
tra-14	UMČ1	1.65	10.56	59	37
kol-14	UMČ1	4.53	3.92	52	56
pro-13	UMČ2	1.58	2.96	47	78
tra-14	UMČ2	5.50	3.90	44	57
kol-14	UMČ2	1.92	1.43	82	66

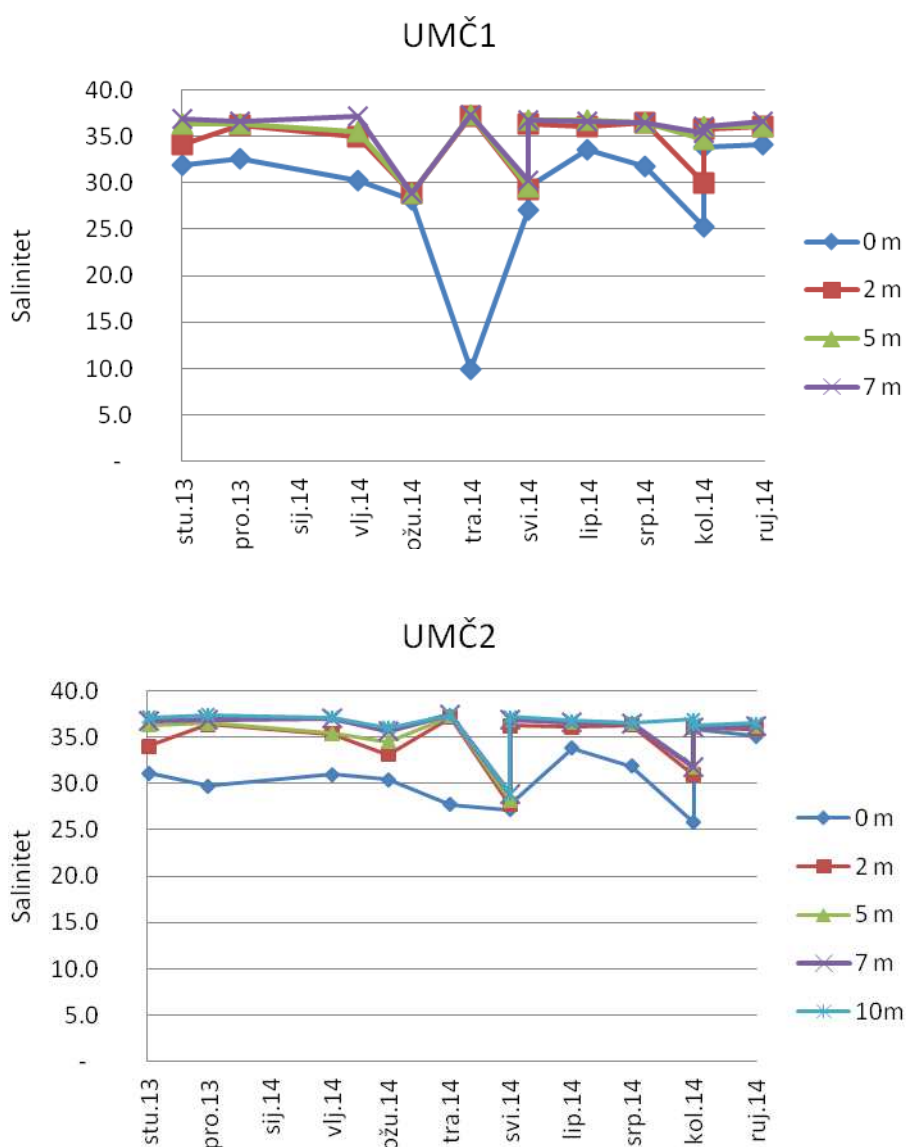
Veći postotak organske tvari zabilježen je u prosincu u pridnenom sloju dok je kolovozu zabilježen najveći udio u površinskom sloju. Tipično je za otvorena mora da su niže koncentracije ukupne suspendirane tvari popraćene relativno višim udjelom organske tvari, dok niže koncentracije ukupne suspendirane tvari prate povišeni udjeli organske tvari. To je slučaj i na postajama u Uvali Mala Črnika (Slika 3.1.3.). Taj fenomen ukazuje da je glavni faktor povišenih koncentracija anorganski udio suspendirane tvari, koji u more dolazi s kopna ili od dna



Slika 3.2.4. Odnos koncentracije ukupne suspendirane tvari i postotka organskog udjela

Salinitet

Salinitet mora u Uvali Mala Črnika bio je u rasponu od 9.9 do 37.3 na postaji UMČ1 i od 25.8 do 37.4 na postaji UMČ2 (Slika 3.2.5.). Sve su vrijednosti u rasponu koje udovoljavaju zahtjevima direktive osim vrijednosti izmjerene u travnju 2014 godine u površinskom sloju na postaji UMČ2. Budući da prema Uredbi vode pogodne za uzgoj školjkaša moraju u 95% uzoraka udovoljiti zahtjevima Direktive, uvala Mala Črnika se prema salinitetu može smatrati pogodnom za uzgoj školjkaša. Niski saliniteti rezultat su podzemnih vrulja koje su karakteristične za ovo područje.

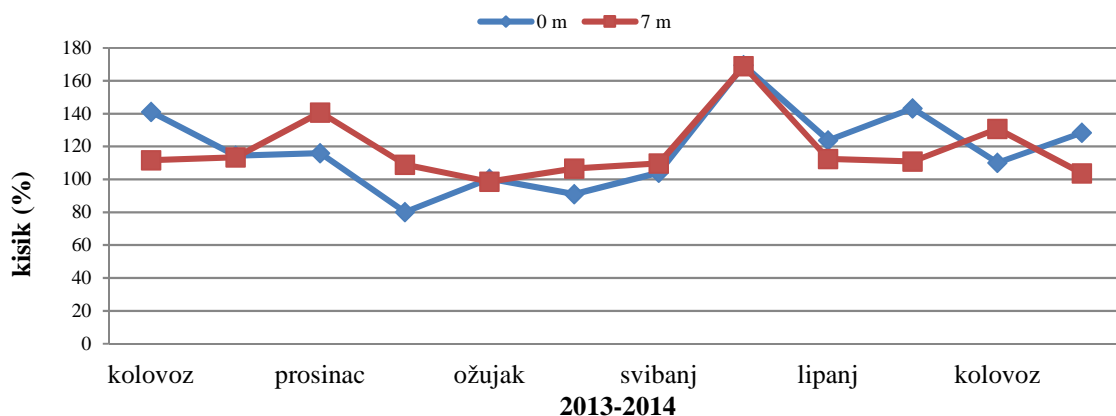


Slika 3.2.5. Salinitet u Uvali Mala Črnika na postajama UMČ1 i UMČ2.

Otopljeni kisik

Postaja: Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1)

Uzorkovanje morske vode s postaje Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1) obavljeno je od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja zasićenosti morske vode kisikom prikazani su na Slici 3.2.6. Prosječna zasićenost kisikom je 118 %, a raspon je 80 – 170 %. Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1) zadovoljava smjernicu (≥ 80 %) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.

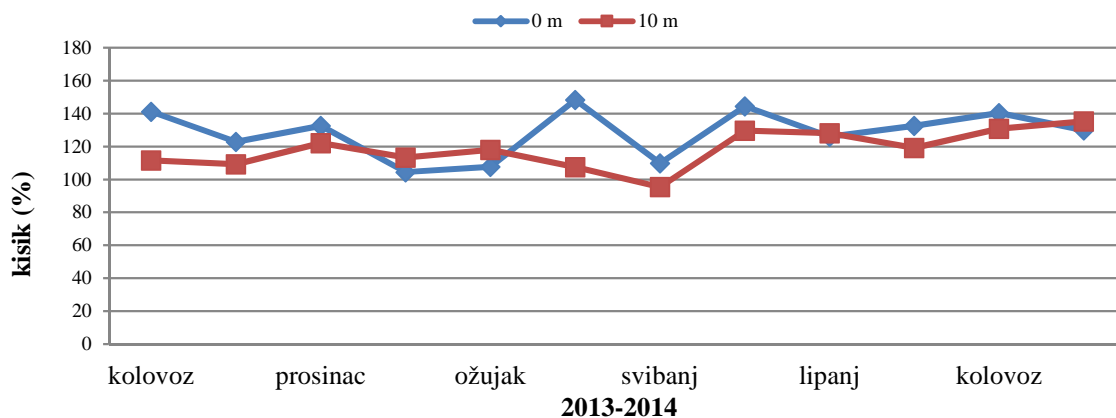


Slika 3.2.6. Zasićenost morske vode kisikom od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. na postaji Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1)

Postaja: Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2)

Morska voda za određivanje zasićenosti kisikom uzorkovana je na postaji Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2) od kolovoza 2013 do kolovoza 2014. Zasićenost kisikom > 80 % izmjerena je u svim uzorcima morske vode. Prosječna vrijednost je 123 %, a raspon je 97 – 151 %. Rezultati mjerenja prikazani su na Slici 3.2.7.

Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2) zadovoljava smjernicu (≥ 80 %) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.



Slika 3.2.7. Zasićenost morske vode kisikom od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. na postaji Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2)

Naftni ugljikovodici

Vizualnim pregledom površine mora nije zapažen uljni sloj ili talog.

Organohalogene tvari

Analiza jestivog dijela uzorkovanih školjaka ukazala je općenito na niske masene udjele istraživanih kloriranih ugljikovodika na svim istraživanim postajama pri čemu su općenito više vrijednosti ustanovljene za poliklorirane bifenile u odnosu na klorirane pesticide. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika na istraživanim postajama u Uvali Mala Črnika navedeni su u tablicama 3.2.2. i 3.2.3.

Tablica 3.2.2. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivi školjakaša *Mytilus galloprovincialis* (MG) na postaji UMVČ1

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.)*		mjerna jedinica
	prosinač 2013.	svibanj 2014.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,009	0,007	µg/kg
lindan	0,006	0,006	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	0,261	0,235	µg/kg
p,p'-DDD	0,056	0,057	µg/kg
p,p'-DDT	0,024	0,033	µg/kg
PCB**	0,783	0,473	µg/kg

* Na osnovi primijenjene metode (1) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjakaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (2, 3) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ u odnosu na mokru masu (m.m.).

Udjeli niži od granice određivanja primijenjene metode prikazani su oznakom <.

** Prema Pravilniku (2) količina polikloriranih bifenila određena je kao suma udjela PCB kongenera 28, 52, 101, 138, 153 i 180 (ICES 6).

Na postaji UMČ1 udjeli heksaklorobenzena i lindana u školjkama bili su neznatno viši od granice određivanja, dok su udjeli heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina bili niži od granice određivanja. p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u niskim udjelima s neznatno višim vrijednostima za p,p'-DDE u 2013. odnosno za p,p'-DDD i p,p'-DDT u 2014. godini, ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE. Suma polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima uz višu vrijednost u 2013. godini. Usporedbe radi, udjel pojedinog kloriranog ugljikovodika je značajno niži od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (2, 3).

Tablica 3.2.3. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivi školjkaša *Mytilus galloprovincialis* (MG) na postaji UMVČ2

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.)*		mjerna jedinica
	prosinač 2013.	svibanj 2014.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,009	0,006	µg/kg
lindan	0,007	<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	0,259	0,227	µg/kg
p,p'-DDD	0,054	0,033	µg/kg
p,p'-DDT	0,050	0,044	µg/kg
PCB**	0,805	0,491	µg/kg

* Na osnovi primijenjene metode (1) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (2, 3) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ u odnosu na mokru masu (m.m.).

Udjeli niži od granice određivanja primijenjene metode prikazani su oznakom <.

** Prema Pravilniku (2) količina polikloriranih bifenila određena je kao suma udjela PCB kongenera 28, 52, 101, 138, 153 i 180 (ICES 6).

Na postaji UVČ2 udjeli heksaklorobenzena i lindana u školjkama bili su neznatno viši od granice određivanja osim udjela lindana u 2014. godini. Maseni udjeli heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina bili su niži od granice određivanja u oba uzorkovanja. p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u niskim udjelima s općenito neznatno višim vrijednostima u 2013. godini, ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE. Suma polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima uz višu vrijednost u 2013. godini. Usporedbe radi, udjel pojedinog kloriranog ugljikovodika je značajno niži od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (2 i 3).

Metali

Postaja: Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1)

Maseni udjeli metala određeni u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) s postaje Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1) navedeni su u Tablici 3.2.4.. Uzorkovanja su obavljena u prosincu 2013. i svibnju 2014. 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 Uvala Mala Črnika 1 zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Tablica 3.2.4. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1)

mg kg ⁻¹	Cu	Cr	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Ag
prosinac									
2013.	0,72	0,21	0,04	0,20	0,26	21,32	0,011	4,41	0,003
svibanj									
2014.	0,64	0,16	0,05	0,25	0,28	21,57	0,009	5,75	0,003

Postaja: Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2)

Dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) su sakupljene na postaji Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2) u prosincu 2013. i svibnju 2014. Rezultati mjerenja metala navedeni su u Tablici 3.2.5.. Izmjereni maseni udjeli metala ne utječu na kakvoću školjkaša jer nisu prešli razinu nakon koje bi štetno djelovali na razvoj školjkaša.

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

Tablica 3.2.5. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2)

mg kg ⁻¹	Cu	Cr	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Ag
prosinac									
2013.	0,68	0,15	0,06	0,19	0,25	19,04	0,011	5,10	0,004
svibanj									
2014.	0,42	0,13	0,05	0,15	0,15	17,04	0,012	5,37	0,003

Escherichia coli

Na proizvodnom području u uvali Mala Črnika obavljeno je 12 uzorkovanja dagnji za analizu koncentracije *E. coli* u razdoblju od studenog 2013. do kolovoza 2014. U svih 12 uzorkovanja je koncentracija *E. coli*/100g mesa i međuljuštune tekućine bila manja od 230 *E. coli* temeljem čega je postaja razvrstana u razred A 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	230-4600	>4600	
UMČ1	12	100	0	0	A

Saksitoksin

Postaja: Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1)

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Uvala Mala Črnika 1 (UMČ1) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Postaja: Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2)

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Uvala Mala Črnika 2 (UMČ2) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

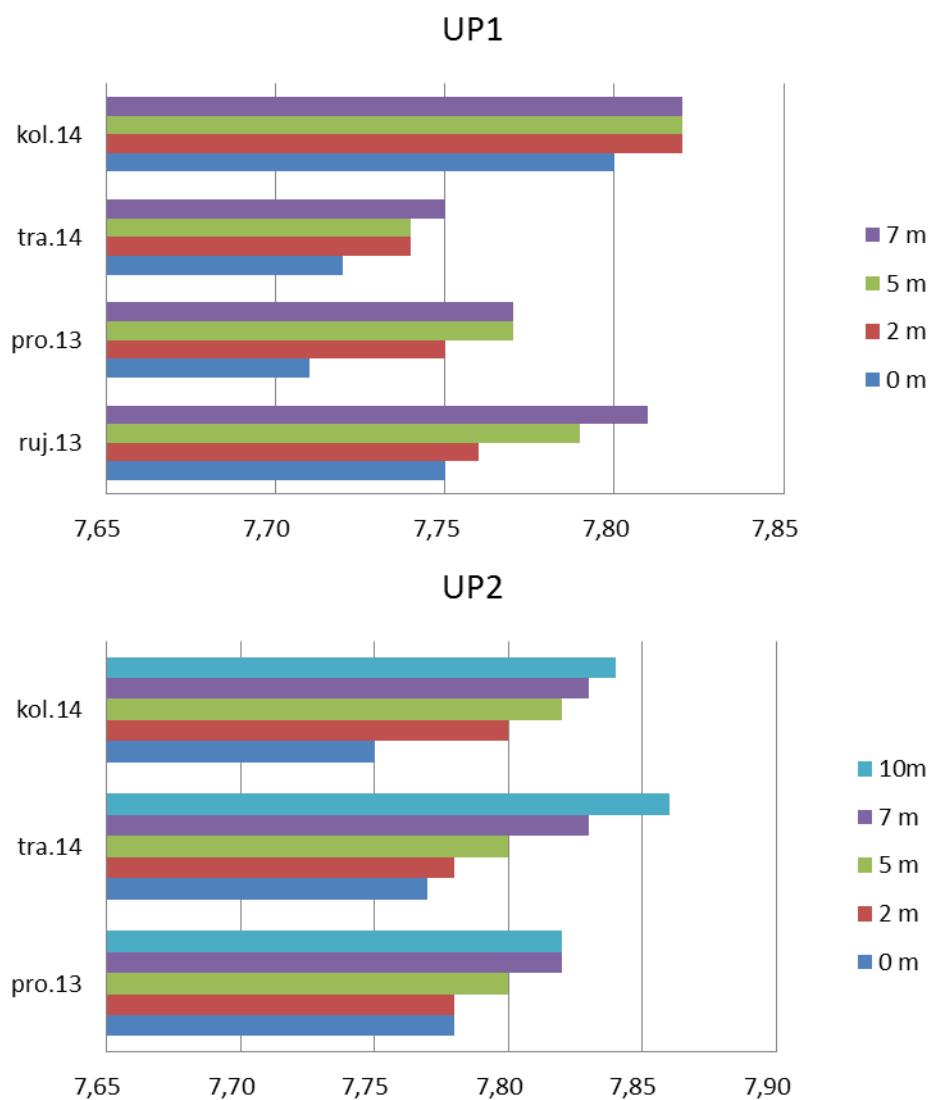
3.3. Uvala Pečci



Slika 3.3.1. Uvala Pečci

pH

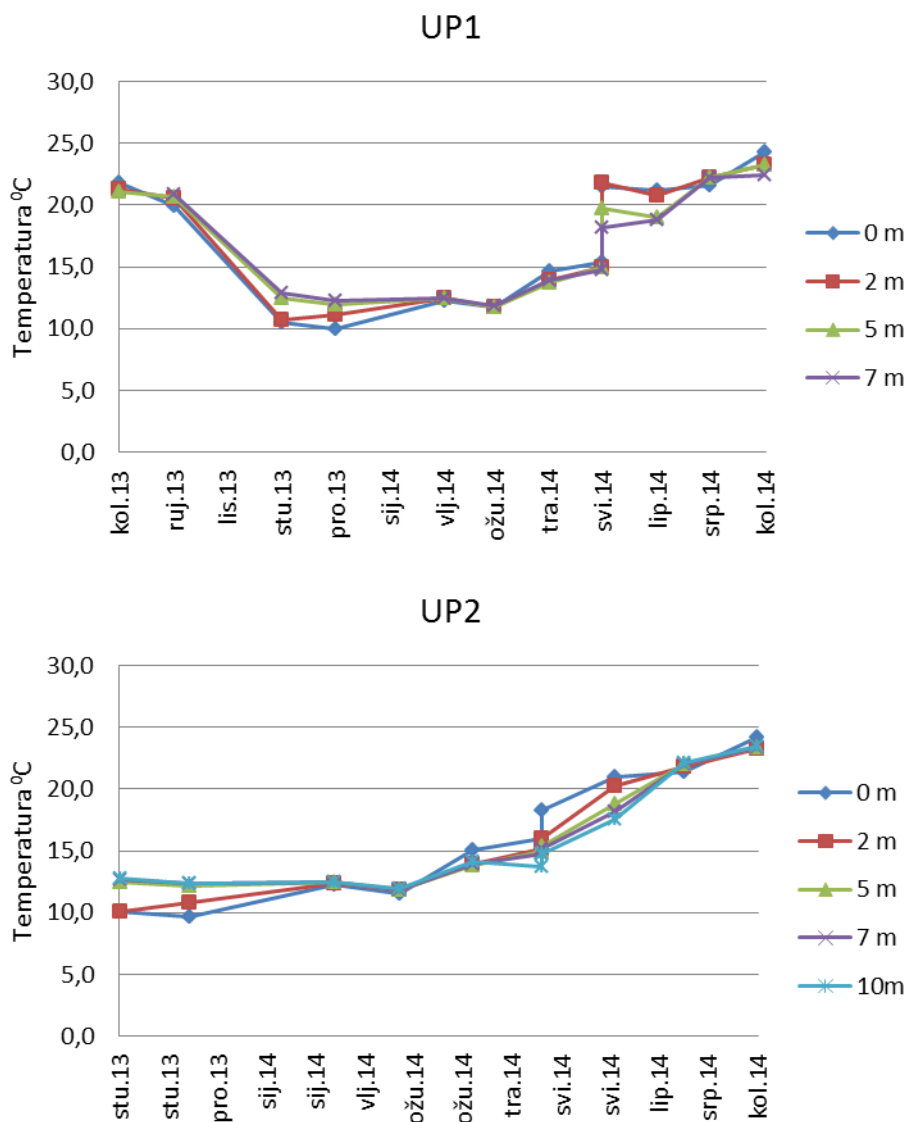
pH morske vode u Uvali Pečci mjerena je u rujnu i prosincu 2013. te u travnju i kolovozu 2014. godine. Izmjerene pH vrijednosti bile su u rasponu od 7.71-7.86 (Slika 3.3.2) što udovoljava standardima Direktive (1).



Slika 3.3.2 pH u stupcu vode u Uvali Pečci

Temperatura

Temperatura mora u Uvali Pečci bila je u rasponu od 10 do 24.3 na postaji UP1 odnosno 9.7 do 24.2 na postaji UP2 (Slika 3.3.3.)



Slika 3.3.3. Temperatura mora u Uvali Peći na istraživanim postajama UP1 i UP2

Obojenje

Obojenje mora je na postaji UP1 bilo 6 u prosincu 2013. godine, 5 u travnju i kolovozu 2014. godine dok je na postaji UP2 u prosincu obojenje mora po Forel skali bilo 5, a u travnju i kolovozu 6.

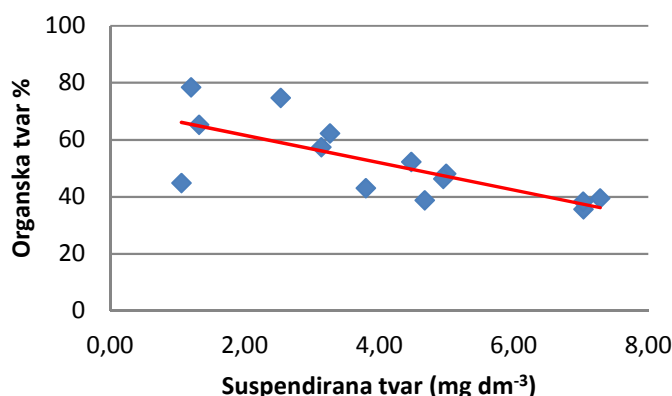
Suspendirana tvar

Koncentracija suspendirane tvari u Uvali Pečci bila je u rasponu od 1.06 do 7.28 mg dm⁻³ (Tablica 3.3.1.). Zabilježene vrijednosti uobičajene su u obalnim vodama. Koncentracija suspendirane tvari (75 percentile) 4.98 mg dm⁻³ uobičajena je u obalnim vodama i udovoljava zahtjevima Direktive. Udio organske tvari u suspendiranoj tvari je u rasponu od 36 do 78%.

Tablica 3.3.1. Koncentracija suspendirane tvari i postotak organske tvari na ispitivanim postajama u Uvali Pečci

Datum	Postaja	Suspendirana tvar mg dm ⁻³		Organska tvar %	
		površina	dno	površina	dno
ruj-13	UP1	1.20	1.06	78	45
pro-13	UP1	3.80	1.32	43	65
tra-14	UP1	7.28	4.48	39	52
kol-14	UP1	4.99	2.53	48	75
pro-13	UP2	7.04	4.68	36	39
tra-14	UP2	4.95	7.03	46	38
kol-14	UP2	3.27	3.14	62	57

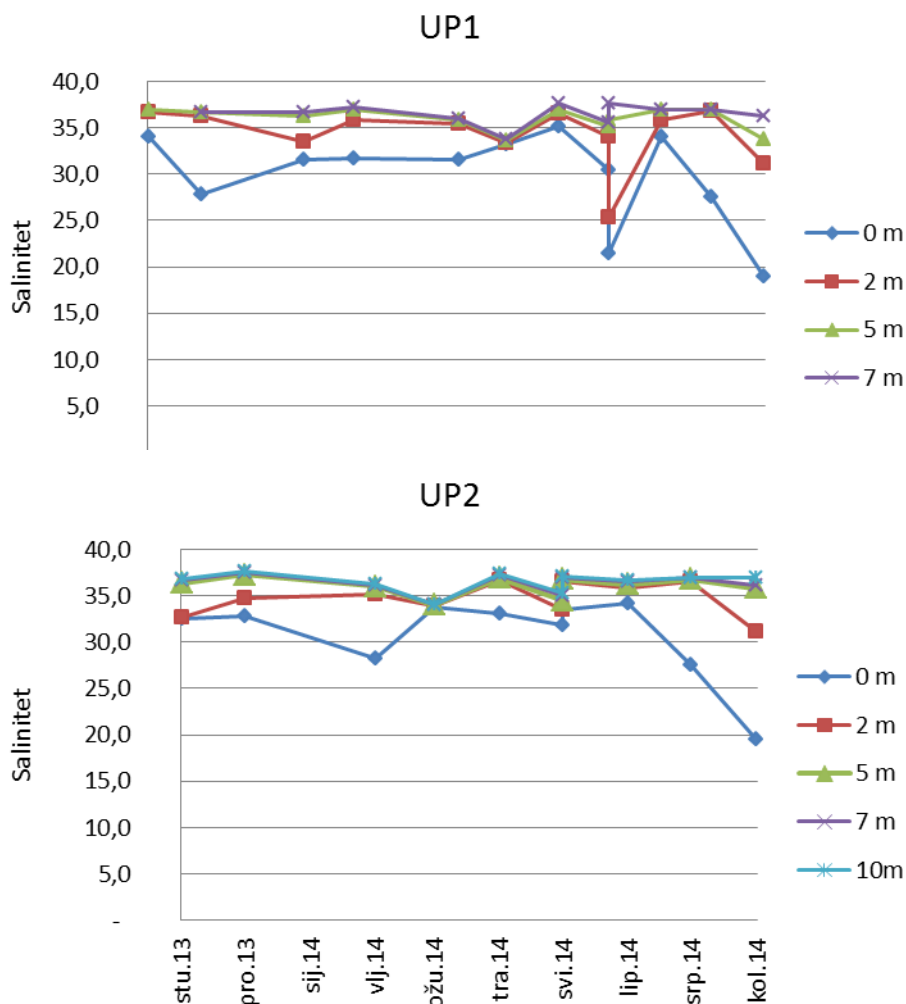
Tipično je za otvorena mora da su niže koncentracije ukupne suspendirane tvari popraćene relativno višim udjelom organske tvari, dok niže koncentracije ukupne suspendirane tvari prate povišeni udjeli organske tvari. To je slučaj i na postajama u Uvali Pečci (Slika 3.3.4.). Taj fenomen ukazuje da je glavni faktor povišenih koncentracija anorganski udio suspendirane tvari, koji u more dolazi s kopna ili uzmućivanjem s dna



Slika 3.3.4. Odnos koncentracije ukupne suspendirane tvari i postotka organskog udjela

Salinitet

Salinitet je u Uvali Peći bio u rasponu od 19 do 37.7 na postaji UP1 i od 19.5 do 37.7 na postaji UP2 (Slika 3.3.4). Sva mjerenja udovoljavaju zahtjevima Direktive (1)

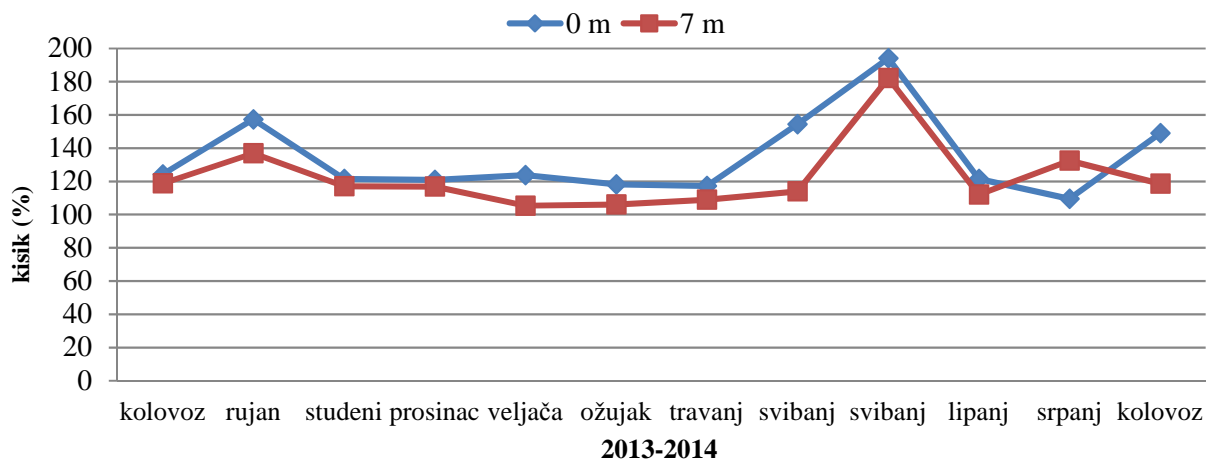


Slika 3.3.4. Salinitet u Uvali Peći na istraživanim postajama UP1 i UP2

Otopljeni kisik

Zasićenje morske vode kisikom na postaji Uvala Peći 1 (UP1) prikazano je na Slici 3.3.5.. Uzorkovanje morske vode obavljeno je od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Zasićenost kisikom iznosi 105 – 194 %, a prosječna vrijednost je 128 %.

Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Uvala Peći 1 (UP1) zadovoljava smjernicu (≥ 80 %) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.

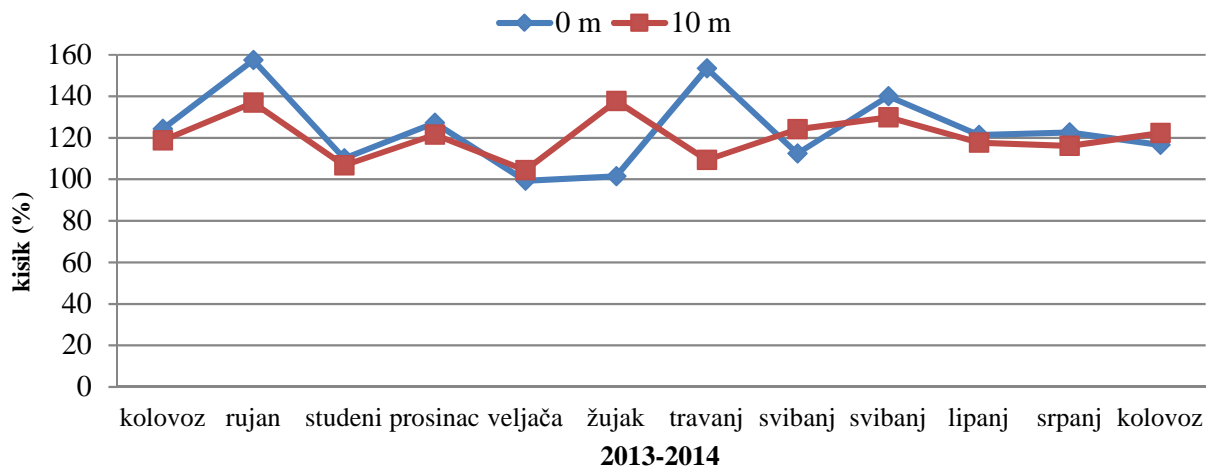


Slika 3.3.5. Zasićenost morske vode kisikom od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. na postaji Uvala Pečci 1 (UP1)

Postaja: Uvala Pečci 2 (UP2)

Određivanje zasićenosti morske vode kisikom obavljeno je u uzorcima morske vode s postaje Uvala Pečci 2 (UP2). Uzorci morske vode prikupljeni su od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja prikazani su na Slici 3.3.6.. Zasićenost kisika > 80 % izmjerena je u svim uzorcima morske vode, prosječna vrijednost je 122 %, a raspon je 99 – 157 %.

Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Uvala Pečci 2 (UP2) zadovoljava smjernicu ($\geq 80\%$) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.



Slika 3.3.6.. Zasićenost morske vode kisikom od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. na postaji Uvala Pečci 2 (UP2)

Naftni ugljikovodici

Vizualnim pregledom površine mora nije zapažen uljni sloj ili talog.

Organohalogene tvari

Analiza jestivog dijela uzorkovanih školjaka ukazala je općenito na niske masene udjele istraživanih kloriranih ugljikovodika na svim istraživanim postajama pri čemu su općenito više vrijednosti ustanovljene za poliklorirane bifenile u odnosu na klorirane pesticide. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika na istraživanim postajama u Uvali Pečci navedeni su u tablicama 3.3.1. i 3.3.2..

Tablica 3.3.1.. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivi školjkaša *Mytilus galloprovincialis* (MG) na postaji UP1

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.)*		mjerna jedinica
	prosinač 2013.	svibanj 2014.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,008	0,006	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	0,251	0,204	µg/kg
p,p'-DDD	0,032	0,047	µg/kg
p,p'-DDT	0,024	0,031	µg/kg
PCB**	0,810	0,921	µg/kg

* Na osnovi primijenjene metode (1) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (2, 3) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ u odnosu na mokru masu (m.m.).

Udjeli niži od granice određivanja primijenjene metode prikazani su oznakom <.

** Prema Pravilniku (2) količina polikloriranih bifenila određena je kao suma udjela PCB kongenera 28, 52, 101, 138, 153 i 180 (ICES 6).

Na postaji UP1 udjeli heksaklorobenzena u školjkama bili su neznatno viši od granice određivanja s neznatno višim udjelom u 2013. godini. Udjeli lindana bili su na granici odnosno niži od granice određivanja. Štoviše, maseni udjeli heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina bili su niži od granice određivanja u oba uzorkovanja. p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u niskim udjelima s neznatno višim vrijednostima za p,p'-DDE u 2013. odnosno za p,p'-DDD i p,p'-DDT u 2014. godini, ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE. Suma polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima uz višu vrijednost u 2014.

godini. Usporedbe radi, udjel pojedinog kloriranog ugljikovodika je značajno niži od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (2, 3).

Tablica 3.3.2. Maseni udjeli klororanih ugljikovodika u tkivi školjkaša *Mytilus galloprovincialis* (MG) na postaji UP2

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.)*		mjerna jedinica
	prosinac 2013.	svibanj 2014.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,007	0,007	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	0,206	0,191	µg/kg
p,p'-DDD	0,034	0,036	µg/kg
p,p'-DDT	0,035	0,047	µg/kg
PCB**	0,852	0,918	µg/kg

* Na osnovi primijenjene metode (1) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (2, 3) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u µg kg⁻¹ u odnosu na mokru masu (m.m.).

Udjeli niži od granice određivanja primijenjene metode prikazani su oznakom <.

** Prema Pravilniku (2) količina polikloriranih bifenila određena je kao suma udjela PCB kongenera 28, 52, 101, 138, 153 i 180 (ICES 6).

Na postaji UP2 udjeli heksaklorobenzena u školjkama bili su podjednaki i neznatno viši od granice određivanja. Maseni udjeli lindana, heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina bili su niži od granice određivanja u oba uzorkovanja. p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u niskim udjelima s približno podjednakim vrijednostima za p,p'-DDE odnosno neznatno višim vrijednostima za p,p'-DDD i p,p'-DDT u 2014. godini, ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE. Suma polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima uz višu vrijednost u 2014. godini. Usporedbe radi, udjel pojedinog kloriranog ugljikovodika je značajno niži od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (2, 3).

Metali

Postaja: Uvala Pečci 1 (UP1)

Rezultati mjernja metala u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sakupljenih na postaji Uvala Pečci 1 (UP1) u prosincu 2013. i svibnju 2014. navedeni su u Tablici 3.3.3.. 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 3.3.3. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Uvala Pečci 1 (UP1)

mg kg ⁻¹	Cu	Cr	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Ag
prosinac									
2013.	0,69	0,20	0,05	0,17	0,26	24,90	0,009	4,89	0,003
svibanj									
2014.	0,76	0,20	0,08	0,20	0,21	25,50	0,014	5,36	0,004

Postaja: Uvala Pečci 2 (UP2)

Maseni udjeli metala određeni u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) s postaje Uvala Pečci 2 (UP2) navedeni su u Tablici 3.3.4.. Uzorkovanja dagnji obavljena su u prosincu 2013. i svibnju 2014. 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 Uvala Pečci 2 zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Tablica 3.3.4. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Uvala Pečci 2 (UP2)

mg kg ⁻¹	Cu	Cr	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Ag
prosinac									
2013.	0,72	0,20	0,07	0,18	0,27	22,00	0,012	4,65	0,003
svibanj									
2014.	0,91	0,23	0,08	0,23	0,36	23,34	0,016	7,00	0,004

Escherichia coli

Na proizvodnom području uvale Pečci je također obavljeno 12 uzorkovanja dagnji u razdoblju od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Na ovoj je postaji u kolovozu 2014. utvrđena koncentracija *E. coli* od 790/100 g mesa i međuljuštune tekućine temeljem čega je postaja razvrstana u razred B te se, jednako kao i u Uvalu velika Črnika, školjkaši 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.

Postaja	Broj uzoraka	% uzoraka <i>E. coli</i> /100 g mesa i međuljuštune tekućine			RAZRED
		<230	230-4600	>4600	
UP1	12	91.6	8.4	0	B

Saksitoksin

Postaja: Uvala Pečci 1 (UP1)

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Uvala Pečci 1 (UP1). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

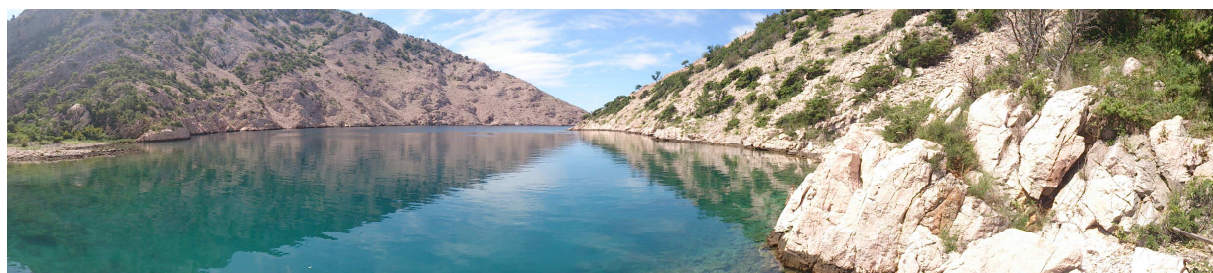
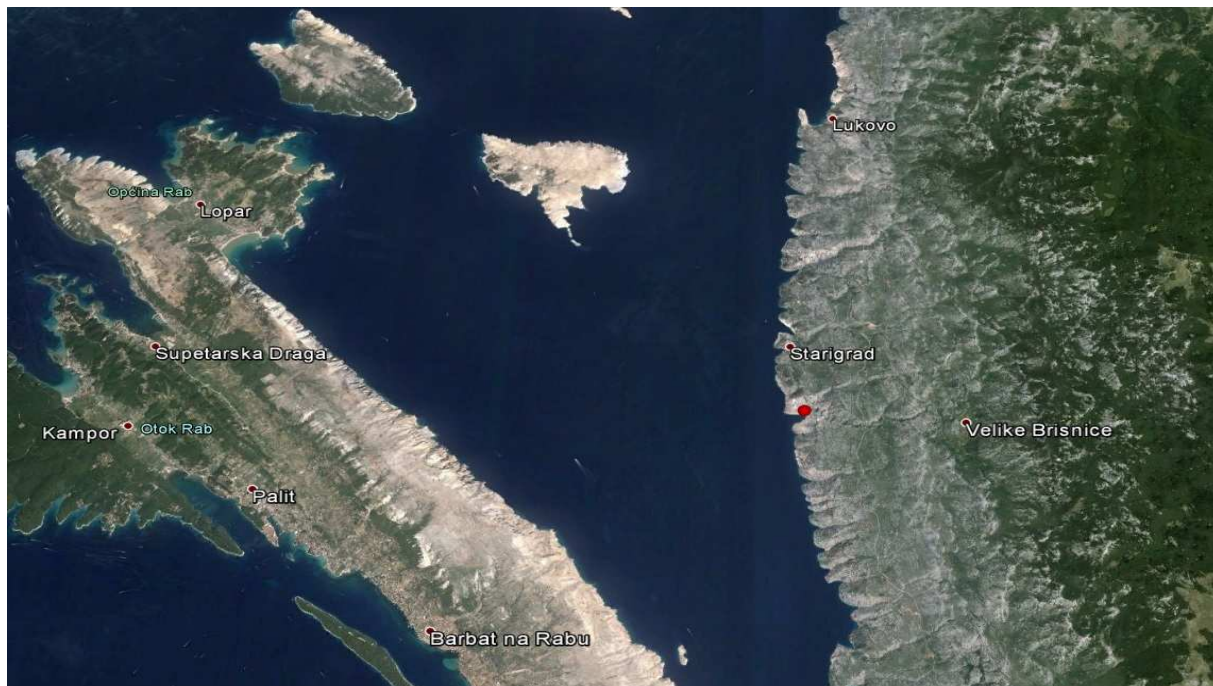
Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Uvala Pečci 1 (UP1) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Postaja: Uvala Pečci 2 (UP2)

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Uvala Pečci 2 (UP2). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Uvala Pečci 2 (UP2) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

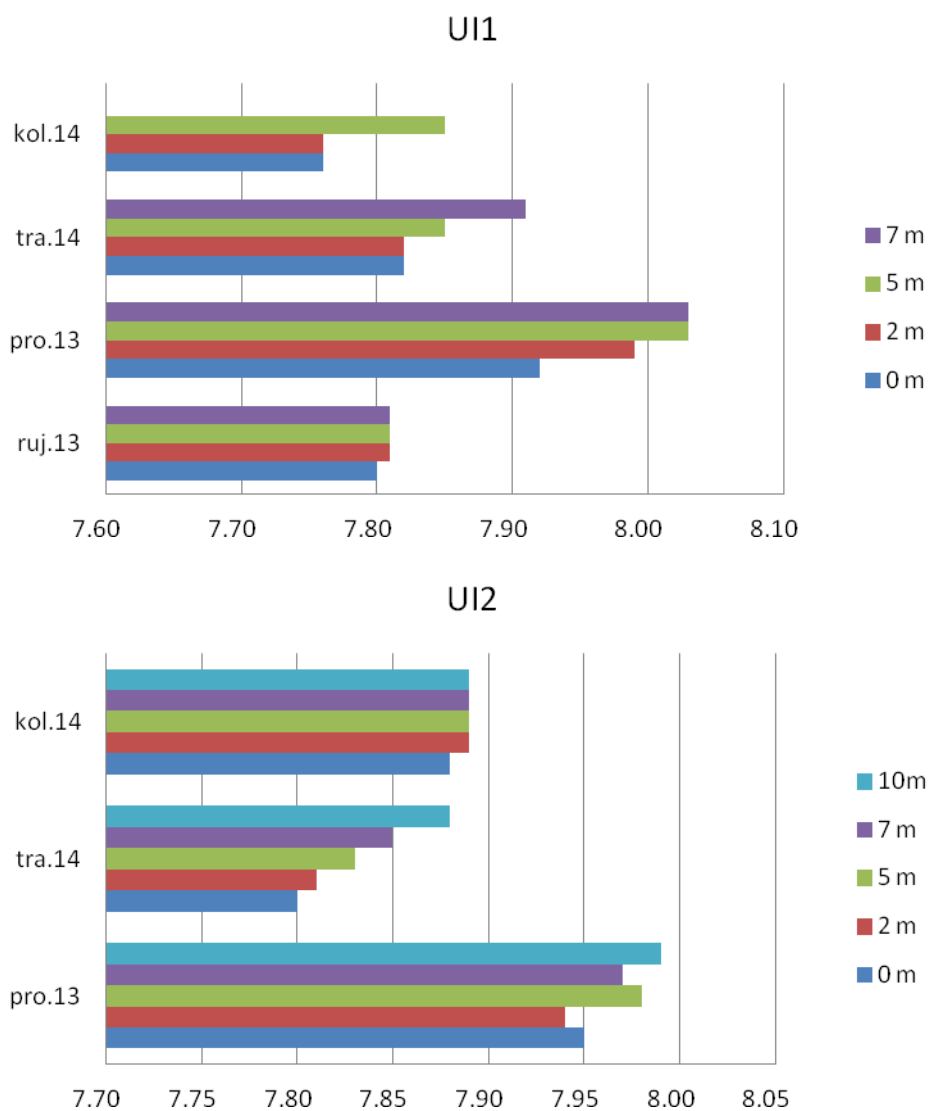
3.4. Uvala Ivanča



Slika 3.4.1. Uvala Ivanča

pH

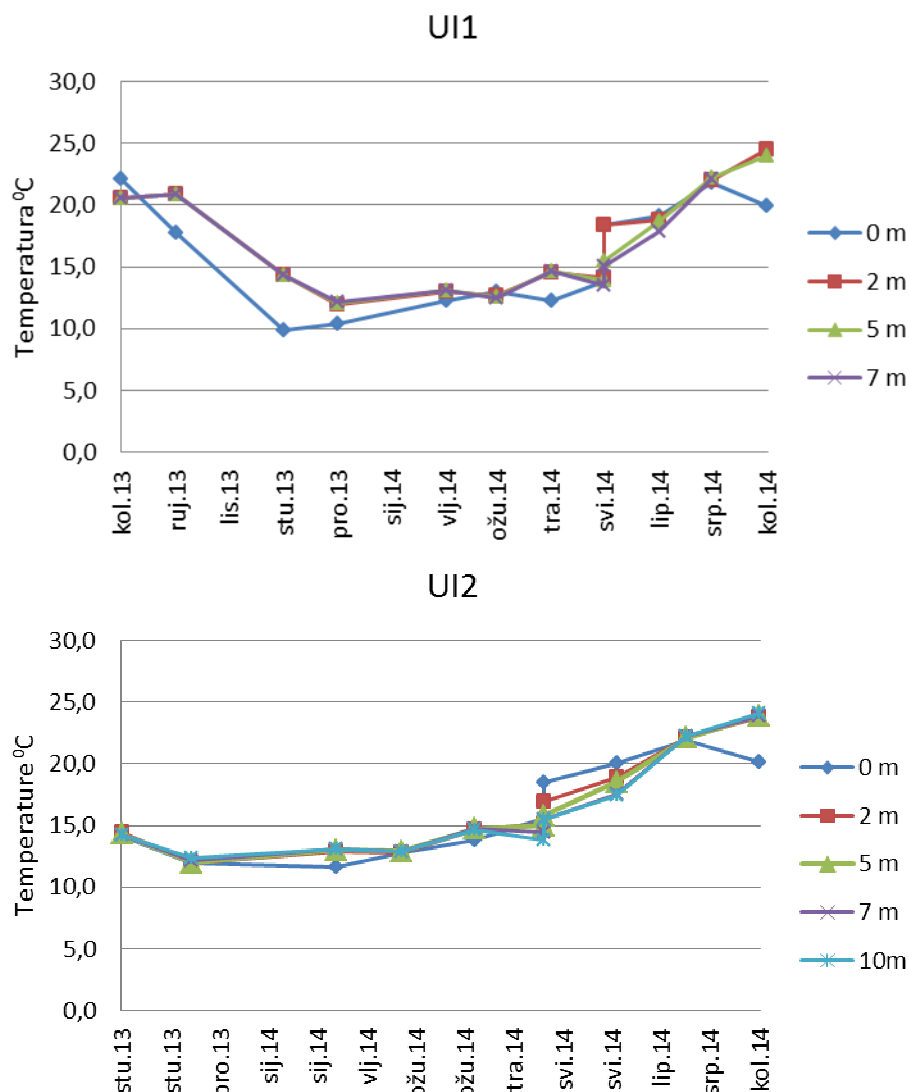
pH morske vode u Uvali Ivanča mjerena je u rujnu i prosincu 2013. te u travnju i kolovozu 2014. godine. Izmjerene pH vrijednosti bile su u rasponu od 7.80-8.03 (Slika 3.4.2) što udovoljava standardima Direktive (1). Nešto veće vrijednosti bile su u prosincu u odnosu na ostali dio godine što je vjerojatno rezultat intenzivnijeg razvoja fitoplanktona kao posljedice veće količine oborina u studenom 2013. godine (prema DHMZ) što je vidljivo i iz znatno nižeg saliniteta Uvali Ivanča u tom razdoblju.



Slika 3.4.2. pH u stupcu morske vode na istraživanim postajama u uvali Ivanča

Temperatura

Temperatura mora u Uvali Ivanča bila je u rasponu od 9.9 do 24.5 na postaji UI1 i od 11.6 do 24.1 na postaji UI2 (Slika 3.4.3.).



Slika 3.4.3. Temperatura mora u stupcu vode u Uvali Ivanča na istraživanim postajama UI1 i UI2

Obojenje

Boja mora po Forel-u u Uvali Ivanča bilo je u rasponu od 3 do 7. Na postaji UI1 u rujnu 2013 godine je bilo 3, u prosincu 2013. godine 7, u travnju 2014 godine 5 i u kolovozu 6. Na postaji UI2 boja mora u prosincu 2013 godine je bila 7, a u travnju i kolovozu 2014. godine 6.

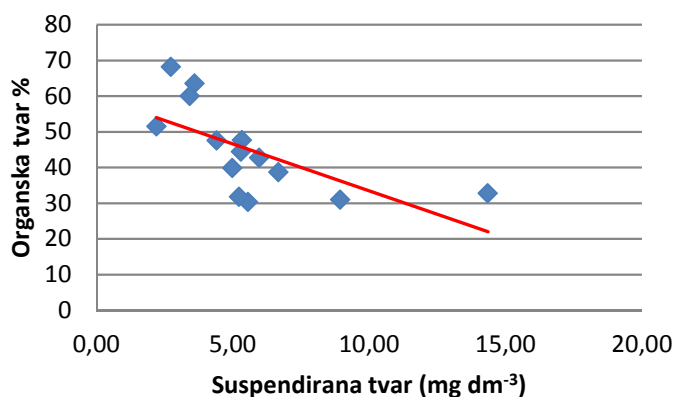
Suspendirana tvar

Koncentracija suspendirane tvari u Uvali Ivanča bila je u rasponu od 2.20 do 14.35 mg dm⁻³ (Tablica 3.4.1.). Najveća je koncentracija zabilježena na postaji UI1 u kolovozu u površinskom sloju. Koncentracija suspendirane tvari (75 percentile) 5.87 mg dm⁻³ uobičajena je za obalne vode i udovoljava zahtjevima Direktive. Postotak organske tvari bio je u rasponu od 31 do 68%. Najveći postoci organske tvari zabilježeni su u prosincu i travnju u površinskom sloju što je u skladu sa sezonskim ciklusom fitoplanktona u Jadranu.

Tablica 3.4.1. Koncentracija suspendirane tvari i postotak organske tvari na ispitivanim postajama u Uvali Ivanča

Datum	Postaja	Suspendirana tvar mg dm ⁻³		Organska tvar %	
		površina	dno	površina	dno
ruj-13	UI1	2.20	3.42	52	60
pro-13	UI1	3.60	5.55	63	30
tra-14	UI1	5.34	5.97	48	43
kol-14	UI1	14.35	4.99	33	40
pro-13	UI2	4.40	5.23	48	32
tra-14	UI2	2.73	6.68	68	39
kol-14	UI2	5.30	8.94	44	31

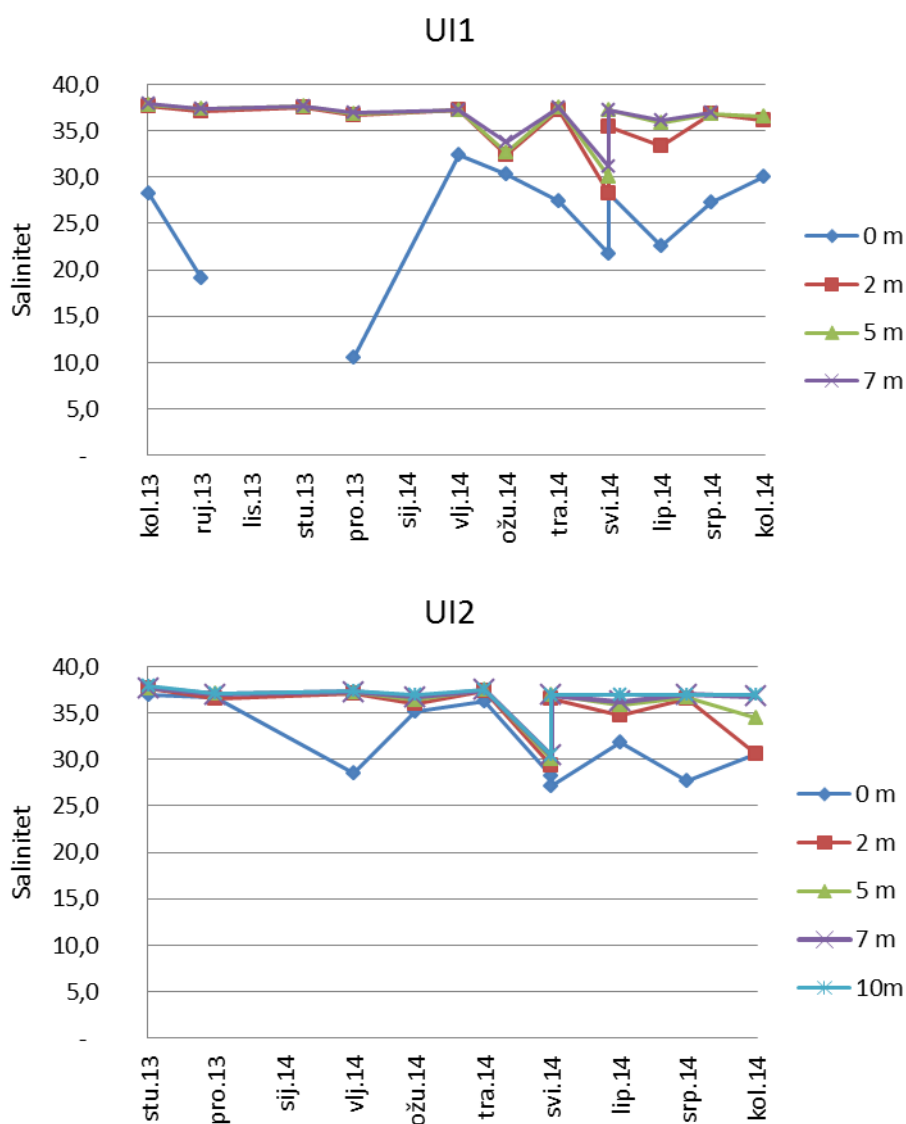
Tipično je za otvorena mora da su niže koncentracije ukupne suspendirane tvari popraćene relativno višim udjelom organske tvari, dok niže koncentracije ukupne suspendirane tvari prate povišeni udjeli organske tvari. To je slučaj i na postajama u Uvali Ivanča (Slika 3.4.4.). Taj fenomen ukazuje da je glavni faktor povišenih koncentracija anorganski udio suspendirane tvari, koji u more dolazi s kopna ili od dna.



Slika 3.4.4. Odnos koncentracije ukupne suspendirane tvari i postotka organske tvari

Salinitet

Salinitet u Uvali Ivanča bio je u rasponu od 10.5 do 37.9 na postaji UI1 od 27.1 do 37.9 na postaji UI2 (Slika 3.4.5.)



Slika 3.4.5. Salinitet u Uvali Ivanča na postajama UI1 i UI2

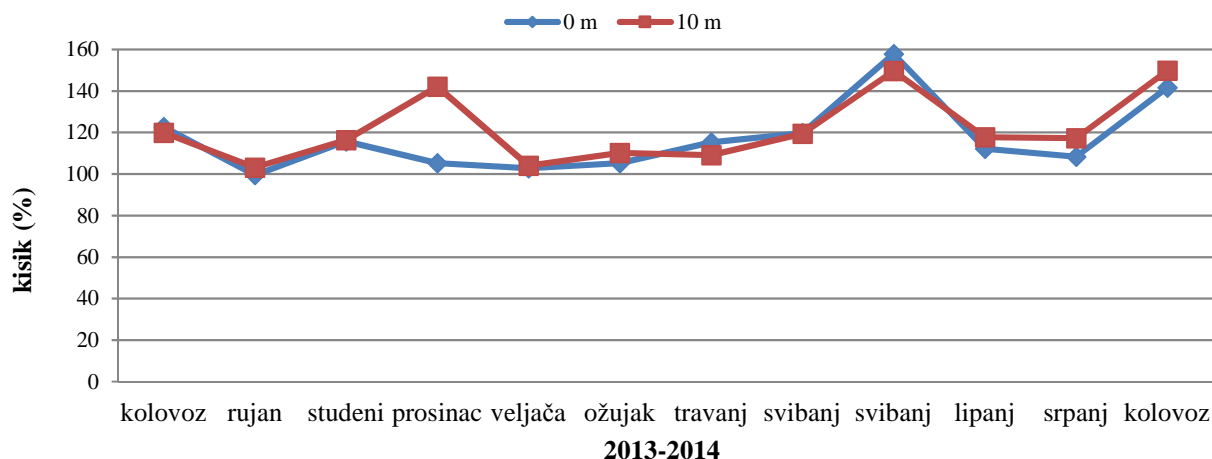
Salinitet se u uvali zbog podzemnih vrulja spusti ispod 12, posebice za vrijeme velike količine oborina. Tako niska vrijednost zabilježena samo prosincu, dok su ostale vrijednosti bile u rasponu dozvoljenog saliniteta što udovoljava zahtjevima Uredbe da 95% uzoraka saliniteta treba biti u propisanim granicama.

Otopljeni kisik

Postaja: Uvala Ivanča 1 (UI1)

Uzorkovanje morske vode na postaji Uvala Ivanča 1 (UI1) obavljeno je od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja zasićenja morske vode kisikom prikazani su na slici 3.4.6.. Prosječna zasićenost kisikom je 119 %, a raspon je 100 – 158 %.

Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Uvala Ivanča 1 (UI1) zadovoljava smjernicu (≥ 80 %) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.

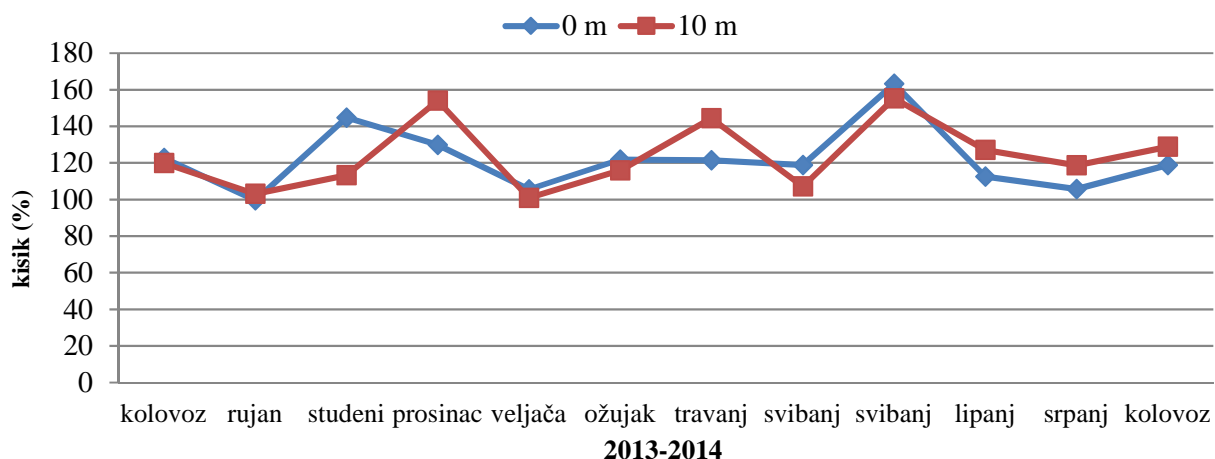


Slika 3.4.6. Zasićenost morske vode kisikom od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. na postaji Uvala Ivanča 1 (UI1)

Postaja: Uvala Ivanča 2 (UI2)

U uzorcima morske vode s postaje Uvala Ivanča 2 (UI2) izmjereno je zasićenje morske vode kisikom 100 – 163 %, a prosječna vrijednost je 118 %. Morska voda je uzorkovana od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja prikazani su na slici 3.4.7..

Prosječna zasićenost i svako pojedinačno mjerenje zasićenosti kisikom u morskoj vodi s postaje Uvala Ivanča 2 (UI2) zadovoljava smjernicu (≥ 80 %) navedenu u Direktivi 2006/113/EZ.



Slika 3.4.7. Zasićenost morske vode kisikom od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. na postaji Uvala Ivanča 2 (UI2)

Naftni ugljikovodici

Vizualnim pregledom površine mora nije zapažen uljni sloj ili talog.

Organohalogene tvari

Analiza jestivog dijela uzorkovanih školjaka ukazala je općenito na niske masene udjele istraživanih kloriranih ugljikovodika na svim istraživanim postajama pri čemu su općenito više vrijednosti ustanovljene za poliklorirane bifenile u odnosu na klorirane pesticide. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika na istraživanim postajama u Uvali Ivanča navedeni su u tablicama 3.4.2. i 3.4.3.

Tablica 3.4.2.. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivi školjkaša *Mytilus galloprovincialis* (MG) na postaji UI1

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.)*		mjerna jedinica
	veljača 2014.	svibanj 2014.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	0,006	0,006	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	0,199	0,181	µg/kg
p,p'-DDD	0,034	0,035	µg/kg
p,p'-DDT	0,024	0,028	µg/kg
PCB**	0,615	0,813	µg/kg

* Na temelju primijenjene metode (1) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Radi usporedbe s Pravilnikom (2, 3) svi rezultati analize

preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u $\mu\text{g kg}^{-1}$ u odnosu na mokru masu (m.m.).

Udjeli niži od granice određivanja primijenjene metode prikazani su oznakom <.

** Prema Pravilniku (2) količina polikloriranih bifenila određena je kao suma udjela PCB kongenera 28, 52, 101, 138, 153 i 180 (ICES 6).

Na postaji UI1 udjeli heksaklorobenzena u školjkama bili su podjednaki i neznatno viši od granice određivanja. Maseni udjeli lindana, heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina bili su niži od granice određivanja u oba uzorkovanja. p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u niskim udjelima uz neznatno višu vrijednost za p,p'-DDE u 2014. odnosno za p,p'-DDD i p,p'-DDT u 2014. godini, ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE. Suma polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima uz višu vrijednost u 2014. godini. Usporedbe radi, udjel pojedinog kloriranog ugljikovodika je značajno niži od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (2, 3).

Tablica 3.4.3.. Maseni udjeli kloriranih ugljikovodika u tkivi školjkaša *Mytilus galloprovincialis* (MG) na postaji UI2

klorirani ugljikovodik	maseni udjel (m.m.)*		mjerna jedinica
	veljača 2013.	svibanj 2014.	
	MG	MG	
heksaklorbenzen	<0,005	<0,005	$\mu\text{g/kg}$
lindan	<0,005	<0,005	$\mu\text{g/kg}$
heptaklor	<0,007	<0,007	$\mu\text{g/kg}$
aldrin	<0,007	<0,007	$\mu\text{g/kg}$
dieldrin	<0,008	<0,008	$\mu\text{g/kg}$
endrin	<0,008	<0,008	$\mu\text{g/kg}$
p,p'-DDE	0,166	0,169	$\mu\text{g/kg}$
p,p'-DDD	0,042	0,031	$\mu\text{g/kg}$
p,p'-DDT	0,044	0,040	$\mu\text{g/kg}$
PCB**	0,652	0,840	$\mu\text{g/kg}$

* Prema nevedenoj metodi (1) udjeli kloriranih ugljikovodika određeni su u suhom uzorku ukupnog tkiva školjkaša. Poradi usporedbe s Pravilnikom (2, 3) svi rezultati analize preračunati su na mokru masu pomoću masenog udjela vode u tkivu školjki te izraženi u $\mu\text{g kg}^{-1}$ u odnosu na mokru masu (m.m.).

Udjeli niži od granice određivanja primijenjene metode prikazani su oznakom <.

** Prema Pravilniku (2) količina polikloriranih bifenila određena je kao suma udjela PCB kongenera 28, 52, 101, 138, 153 i 180 (ICES 6).

Na postaji UI2 udjeli heksaklorobenzena, lindana heptaklora, aldrina, dieldrina i endrina u školjkama bili su niži od granice određivanja u oba uzorkovanja. p,p'-DDT i njegovi razgradni produkti određeni su u niskim udjelima s podjednakim vrijednostima za p,p'-DDE odnosno s neznatno višim vrijednostima za p,p'-DDD i p,p'-DDT u 2014. godini, ukazujući na prevladavajući udjel p,p'-DDE. Suma

polikloriranih bifenila ukazuje na niske udjele PCB kongenera u analiziranim uzorcima uz višu vrijednost u 2014. godini. Usporedbe radi, udjel pojedinog kloriranog ugljikovodika je značajno niži od najviše dopuštene količine propisane Pravilnikom (2, 3).

Metali

Postaja: Uvala Ivanča 1 (UI1)

Dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) su sakupljene na postaji Uvala Ivanča 1 (UI1) u veljači i svibnju 2014. Rezultati mjerenja metala navedeni su u Tablici 3.4.4.. Izmjereni maseni udjeli metala ne utječu na kakvoću školjkaša jer nisu prešli razinu nakon koje bi štetno djelovali na razvoj školjkaša.

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

Tablica 3.4.4. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Uvala Ivanča 1 (UI1)

mg kg ⁻¹	Cu	Cr	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Ag
veljača									
2014.	0,57	0,13	0,07	0,14	0,26	26,67	0,013	2,20	0,003
svibanj									
2014.	0,64	0,23	0,06	0,21	0,19	23,60	0,017	5,14	0,003

Postaja: Uvala Ivanča 2 (UI2)

Maseni udjeli metala određeni u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) s postaje Uvala Ivanča 2 (UI2) navedeni su u Tablici 3.4.5.. Uzorkovanja su obavljena u veljači i svibnju 2014. Rezultati mjerenja pokazuju da su sizmjereni maseni udjeli za sve metale niži od vrijednosti zadnih u Tablici 2.1. te nemaju štetne učinke na školjkaše. Maseni udjeli metala u dagnjama s postaje Uvala Ivanča 1 zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Tablica 3.4.5. Maseni udjeli ispitivanih metala u tkivu dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) na postaji Uvala Ivanča 2 (UI2)

mg kg ⁻¹	Cu	Cr	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Ag
veljača 2014.	0,48	0,18	0,07	0,21	0,24	23,19	0,009	2,09	0,002
svibanj									
2014.	0,66	0,28	0,06	0,20	0,24	26,71	0,016	5,20	0,003

Escherichia coli

U proizvodnom području uvale Ivanča su također obavljena mjesečna uzorkovanja dagnji u istome razdoblju i istim terminima kao na postajama UVČ1 i UP1. Na ovoj su postaji u dva uzorkovanja, u kolovozu 2013. i svibnju 2014., koncentracije *E. coli* bile iznad 230 *E. coli* /100 g mesa i međuljušturine tekućine temeljem čega je ova postaja razvrstana u razred B te se školjkaši smiju sakupljati/izlovljavati iz ovog proizvodnog područja 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.

Postaja	Broj uzoraka	% uzoraka <i>E. coli</i> /100 g mesa i međuljušturine tekućine			RAZRED
		<230	230-4600	>4600	
UI1	12	83.3	16.7	0	B

Saksitoksin

Postaja: Uvala Ivanča 1 (UI1)

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Uvala Ivanča 1 (UI1). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Uvala Ivanča 1 (UI1) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Postaja: Uvala Ivanča 2 (UI2)

Saksitoksin i drugi toksini PSP skupine analizirani su u uzorcima dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) sa postaje Uvala Ivanča 2 (UI2). Uzorkovanje je obavljeno jednom mjesečno od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. Rezultati mjerenja za saksitoksin i druge PSP toksine su ispod granice određivanja.

Saksitoksin i drugi PSP toksini u dagnjama s postaje Uvala Ivanča 2 (UI2) zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ

4. Zaključak

Analiza rezultata ispitivanih parametara (pH, temperatura mora, suspendirana tvar, salinitet, otopljeni kisik, naftni ugljikovodici, organohalogene tvari, metali, fekalni koliformi i biotoksini) za procjenu kvalitete vode je pokazala da svi ispitivani parametri udovoljavaju zahtjevima Direktive.

Ukupne su koncentracije suspendirane tvari imale raspone od 1-22 mg dm⁻³ U većini slučajeva ukupne su koncentracije suspendirane tvari bile očekivane za istraživano priobalno područje ili nešto povišene. U samo nekoliko slučajeva ukupne su koncentracije bile znatno povišene (više od 10 mg dm⁻³) i to u dva slučaja pri dnu te jednom na površini. Raspon organskog udjela u ukupnoj suspendiranoj tvari je bio od 20-82%. Udjeli organske tvari viši od 70% su se pojavili samo na postajama UMČ1, UMČ2 i UP1 a udjeli niži od 30% su se pojavili samo na postajama UMČ1 i UVČ1.

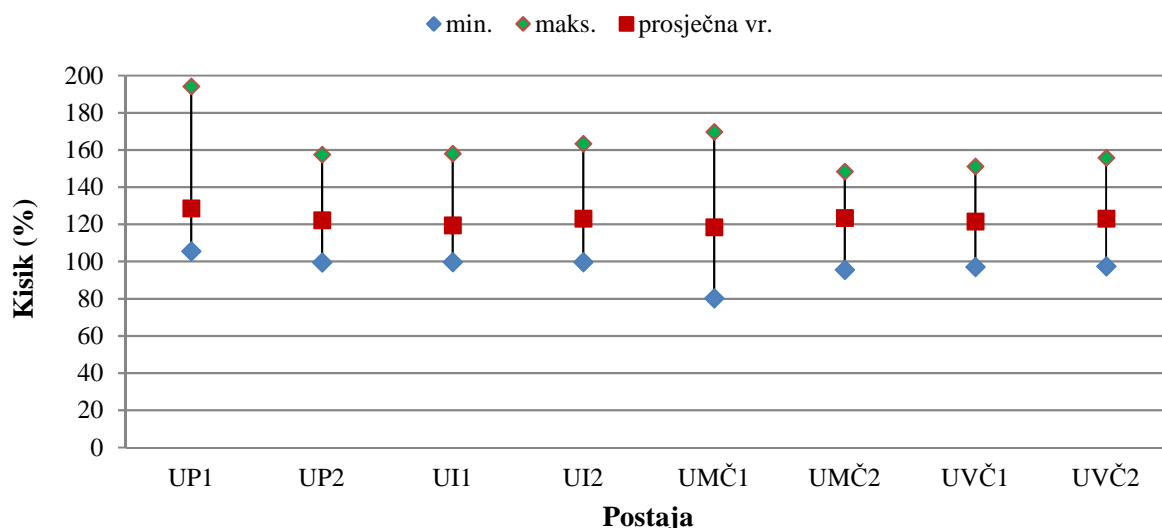
Postaje UI1 i UI2 su pri dnu imale veće koncentracije ukupne suspendirane tvari (osim UP1 u kolovozu) dok je postaja UP1 uvijek imala veće koncentracije na površini nego pri dnu. Postaja UI2 je uvijek imala viši postotak organske tvari na površini a postaja UP1 pri dnu. Kod ostalih postaje nema pravilnosti u vertikalnoj raspodjeli koncentracija suspendirane tvari, kao ni u vertikalnoj raspodjeli postotka organske tvari. Koncentracije ukupne suspendirane tvari su u prosjeku bile najniže u prosincu 2013. a najviše u kolovozu 2014. Postoci organske tvari u prosjeku su bili tek nešto viši u prosincu ali ne bitno različiti od postotaka u ostalim razdobljima.

Salinitet povremeno padne ispod dozvoljenih 12 zbog podzemnih vrulja koje su značajke istraživanog područja. Ovako niske vrijednosti najčešće se javljaju za vrijeme velike količine oborina. Budući da je većina uzoraka (više od 95%) u rasponu vrijednosti koji udovoljavaju zahtjevima Direktive (1) istraživano se područje s obzirom na salinitet može smatrati pogodnim za uzgoj školjkaša.

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

Rezultati ispitivanja saksitoksina zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ.

Zasićenost morske vode kisikom na svim je postajama u skladu sa zahtjevima Direktive 2006/113/EZ. Uzorci morske vode prikupljeni od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. na odabranim postajama viši su od smjernice (> 80 %) navedene u Direktivi 2006/113/EZ (Slika 4.1).



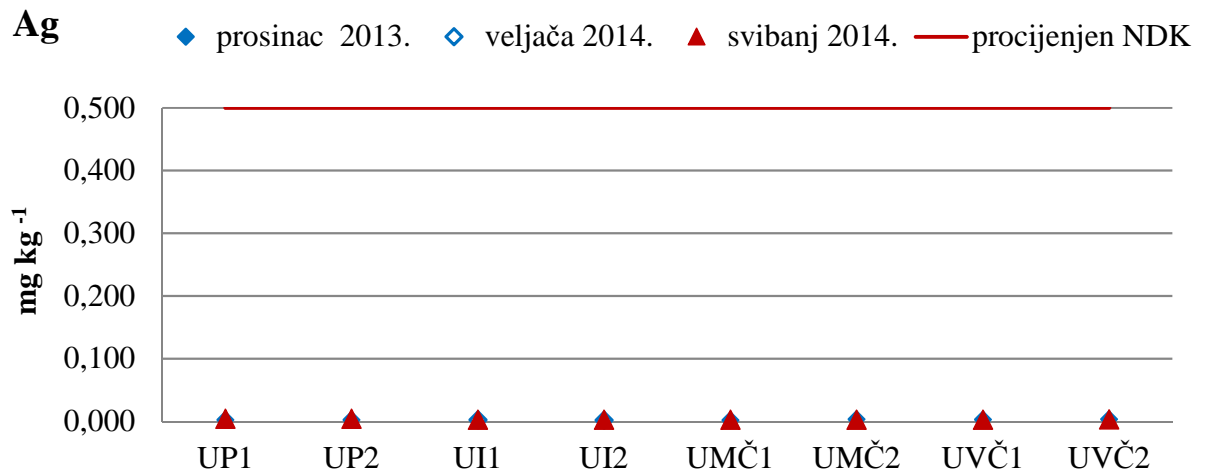
Slika 4.1.. Zasićenost (minimum, maksimum i prosječna vrijednost) morske vode kisikom na odabranim postajama od kolovoza 2013. do kolovoza 2014.

Usporedba dobivenih masenih udjela kloriranih ugljikovodika u mekom tkivu školjkaša na istraživanim postajama s najvišim dopuštenim količinama propisanih Pravilnikom (2, 3) za ispitivane spojeve u hrani pokazala je da su svi dobiveni udjeli ispod propisanih vrijednosti. Pravilnikom (2) propisana je vrijednost za poliklorirane bifenile (6 PCB) u školjkašima i drugim proizvodima ribarstva dok su Pravilnikom (3) propisane vrijednosti za klorirane pesticide u mesu. Budući da je sadržaj masti u analiziranim školjkama manji od 10% za usporedbu se uzima 10 puta manja propisana vrijednost.

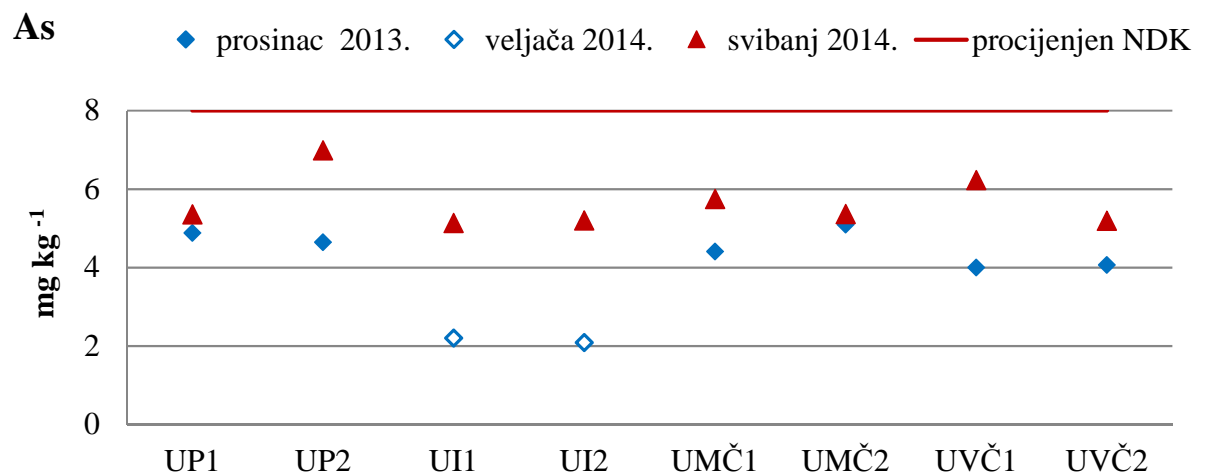
Na zadanim postajama sakupljeni su uzorci prirodne populacije školjkaša u prosincu 2013. i svibnju 2014. (osim na postajama Uvala Ivanča 1 i 2, u veljači i prosincu 2014.) za analizu metala: Cu, Cr, Cd, Ni, Pb, Zn, Hg, As i Ag (Slike 4.2-4.11).

Izmjereni maseni udjeli 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 5 puta, nikla 10 puta, cinka 5 puta, srebra 50 puta, arsena 12 % i više manji od procijenjene najviše dopuštene količine, a kadmija 10 puta i olova 5 puta i više manji od najviših dopuštenih količina koje su definirane u Direktivi 1881/2006 (Slike 4.2-4.11).

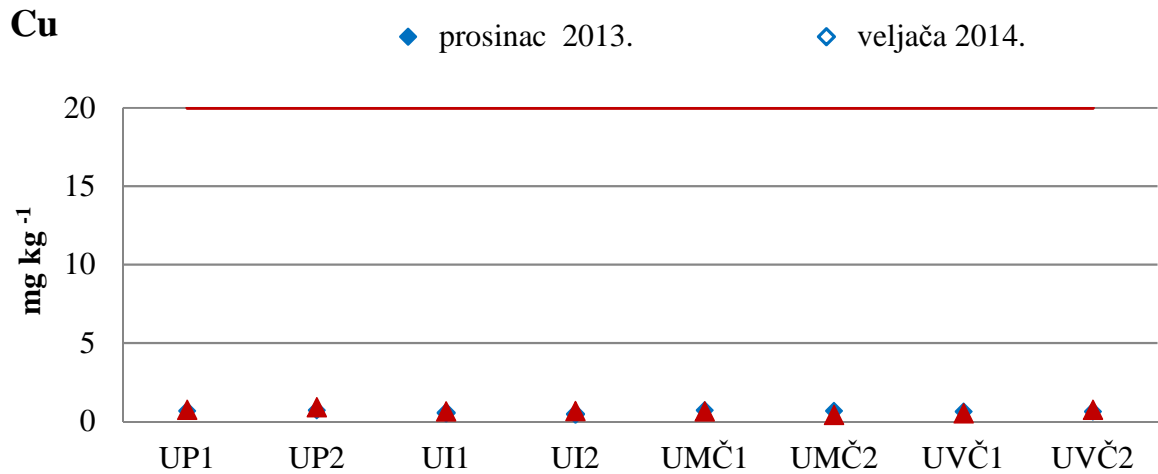
Rezultati mjerenja ispitivanih metala zadovoljavaju standarde navedene u Direktivi 2006/113/EZ (Slike 4.2-4.11).



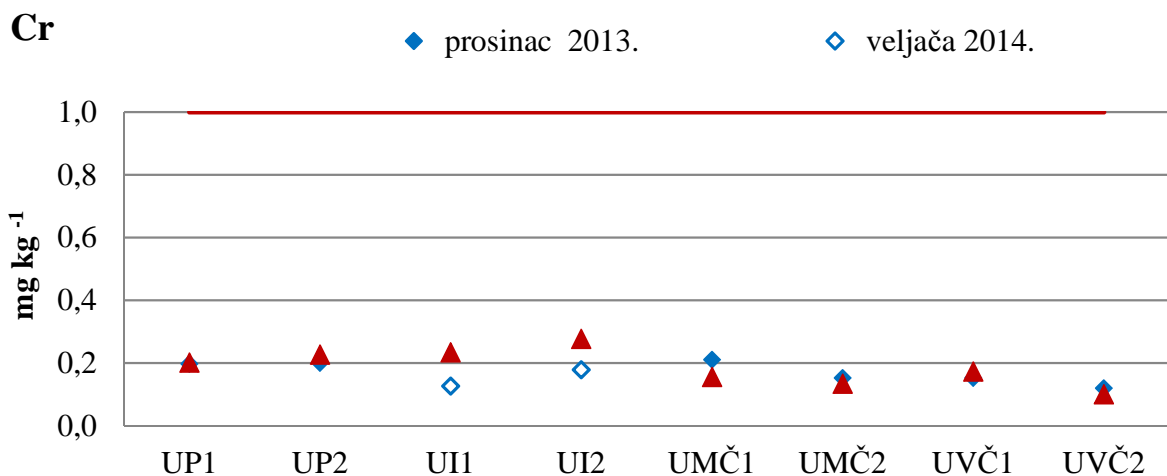
Slika 4.2. Maseni udjeli srebra (mokra masa) u mekom tkivu školjkaša na odabranim postajama, procijenjen NDK – procijenjena najviša dopuštena količina srebra je 0,5 mg kg⁻¹.



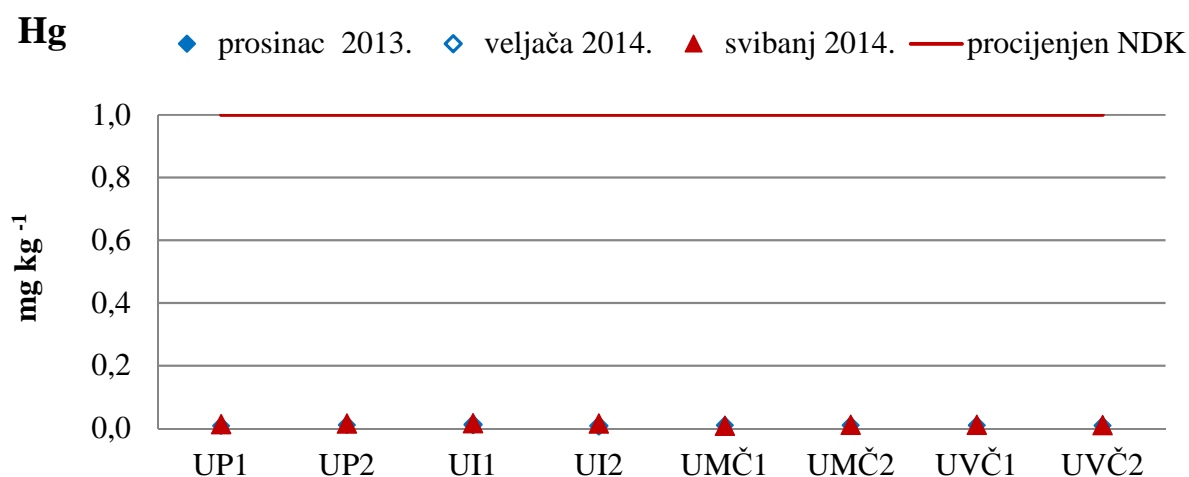
Slika 4.3. Maseni udjeli arsena (mokra masa) u mekom tkivu školjkaša na odabranim postajama, procijenjen NDK – procijenjena najviša dopuštena količina arsena je 8,0 mg kg⁻¹.



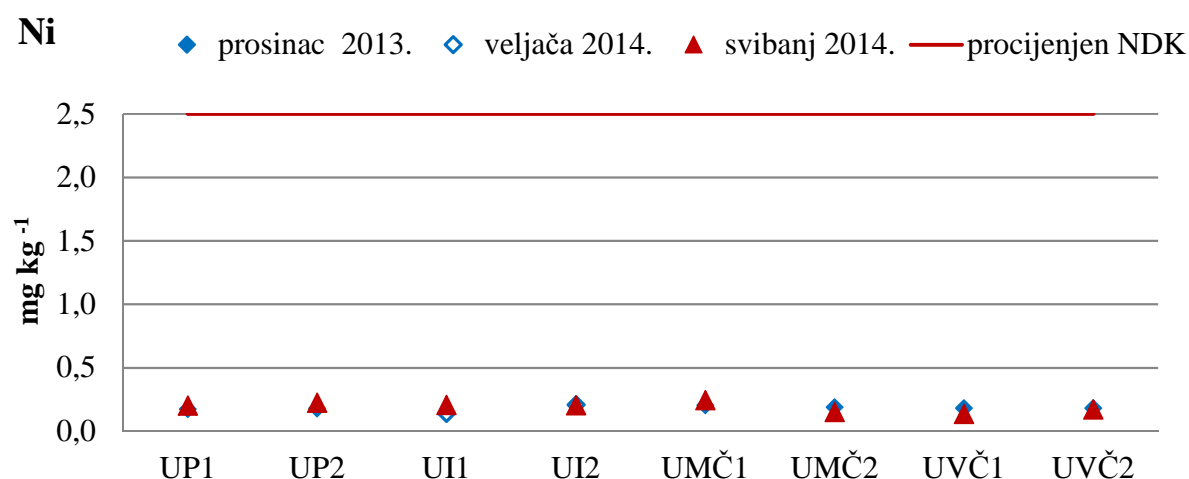
Slika 4.4. Maseni udjeli bakra (mokra masa) u mekom tkivu školjkaša na odabranim postajama, procijenjen NDK – procijenjena najviša dopuštena bakra srebra je 20,0 mg kg⁻¹.



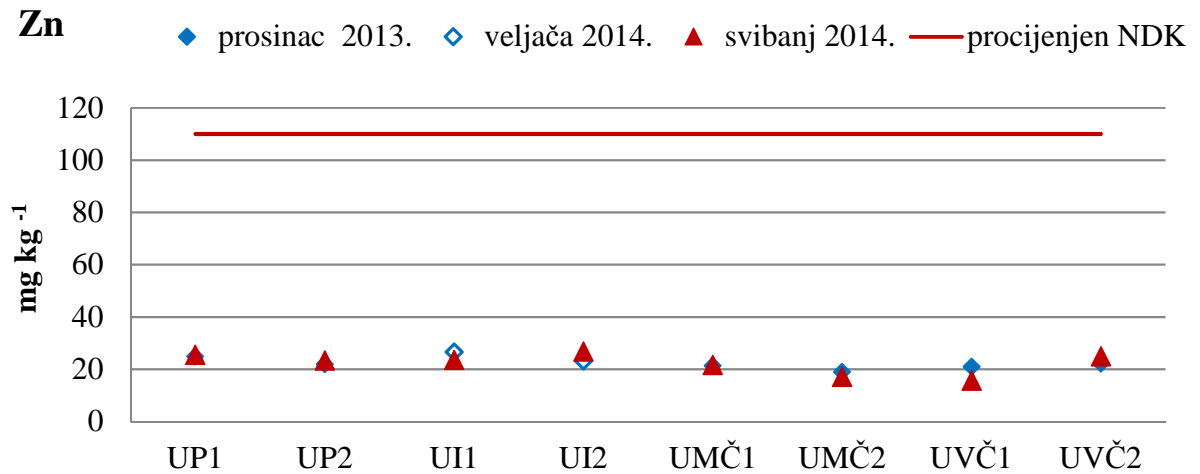
Slika 4.5. Maseni udjeli kroma (mokra masa) u mekom tkivu školjkaša na odabranim postajama, procijenjen NDK – procijenjena najviša dopuštena količina kroma je 1,0 mg kg⁻¹.



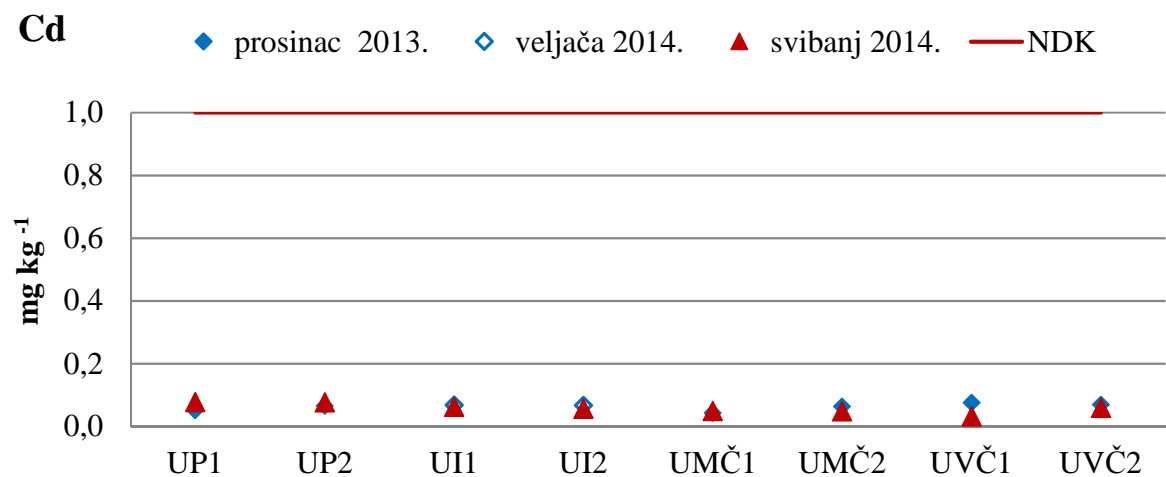
Slika 4.6. Maseni udjeli žive (mokra masa) u mekom tkivu školjkaša na odabranim postajama, procijenjen NDK – procijenjena najviša dopuštena količina žive je 1,0 mg kg⁻¹.



Slika 4.7. Maseni udjeli nikla (mokra masa) u mekom tkivu školjkaša na odabranim postajama, procijenjen NDK – procijenjena najviša dopuštena količina nikla je 2,5 mg kg⁻¹.

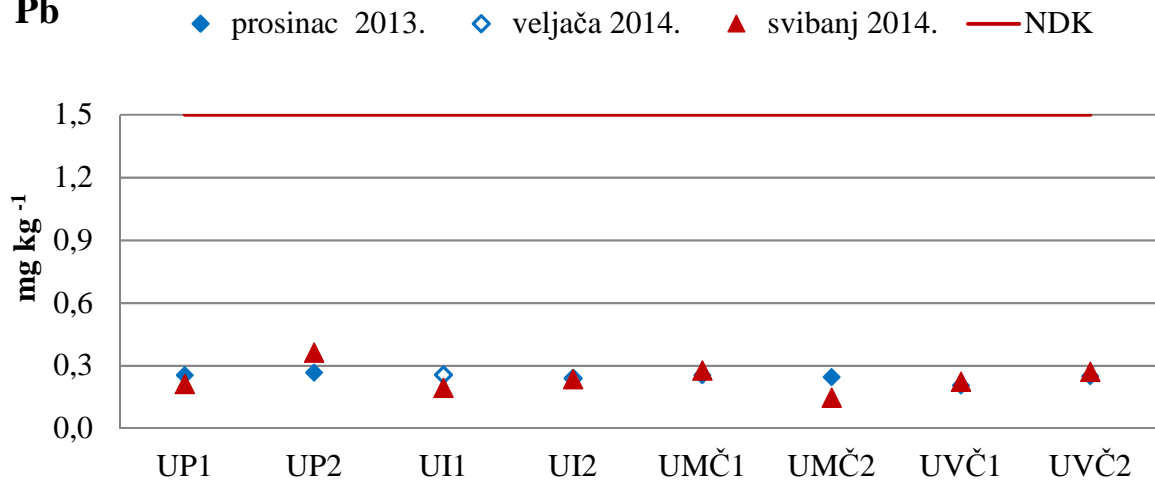


Slika 4.8. Maseni udjeli cinka (mokra masa) u mekom tkivu školjkaša na odabranim postajama, procijenjen NDK – procijenjena najviša dopuštena količina cinka je 110,0 mg kg⁻¹.



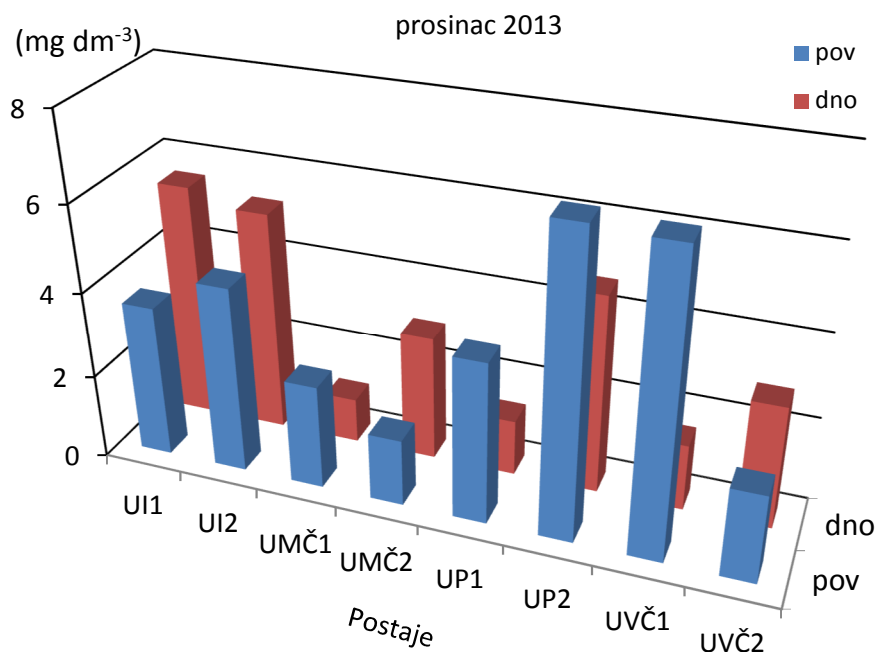
Slika 4.9. Maseni udjeli kadmija (mokra masa) u mekom tkivu školjkaša na odabranim postajama, NDK – najviša dopuštena količina kadmija je 1,0 mg kg⁻¹ (Direktiva 1881/2006 EZ).

Pb

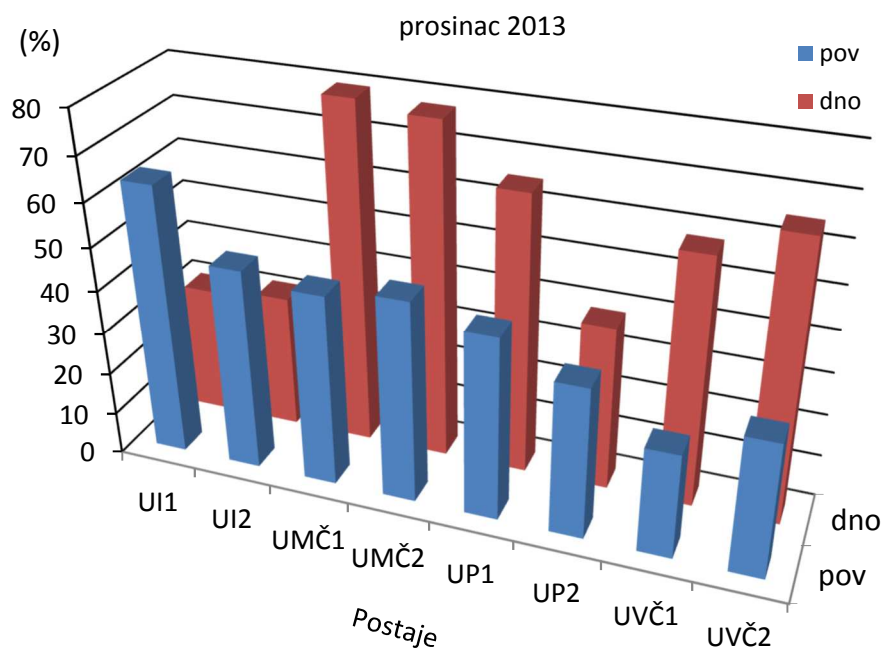


Slika 4.10. Maseni udjeli olova (mokra masa) u mekom tkivu školjkaša na odabranim postajama, NDK –najviša dopuštena količina olova je 1,5 mg kg⁻¹ (Direktiva 1881/2006 EZ).

U prosincu 2013. suspendirane je tvari bilo najviše na postajama UP2 i UVČ1 u površinskom sloju a najmanje na postaji UMČ1 pri dnu. Postotak organske tvari je bio najveći na postajama UMČ1 i UMČ2 a najniži na UVČ1.

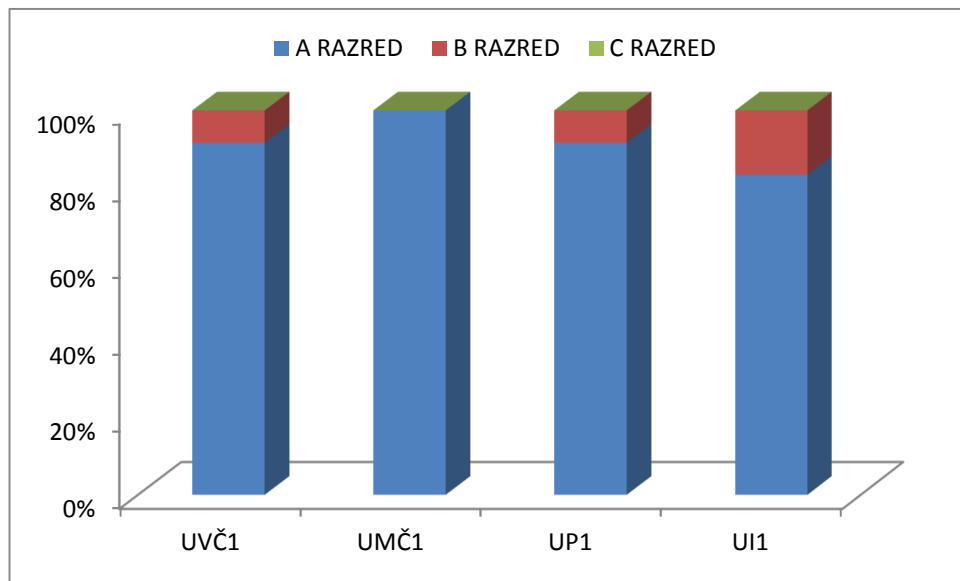


Slika 4.11 Koncentracije ukupne suspendirane tvari na postajama u prosincu 2013.



Slika 4.12. Postotak organske tvari na postajama u prosincu 2013.

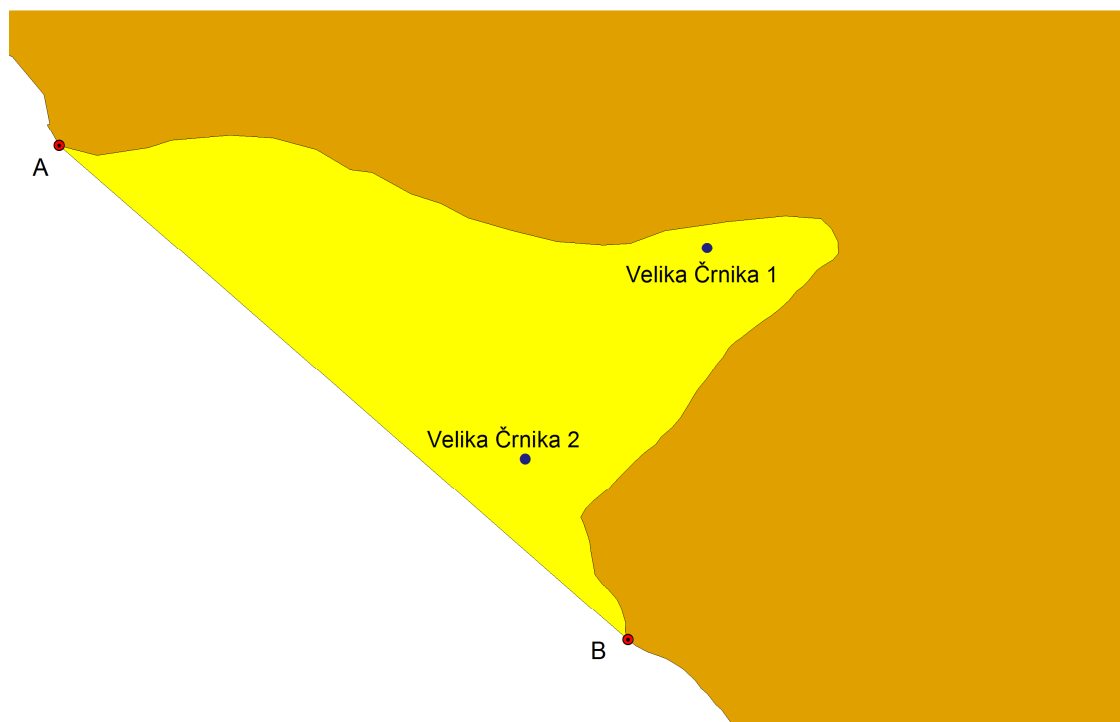
Mjesečna ispitivanja koncentracije *E. coli* u dagnjama koja su provedena u razdoblju od kolovoza 2013. do kolovoza 2014. ukazuju na povremena povećanja onečišćenja u proizvodnim područjima Podvelebitskog kanala, na postajama UVČ1, UP1 i UI1. Međutim, treba napomenuti da ni u jednom proizvodnom području tijekom istraživanja nisu utvrđene koncentracije *E. coli* koje odgovaraju mikrobiološkom razredu C, te je zdravstvena kakvoća živih školjkaša i kod navedenih povremenih povećanja odgovarala propisanim vrijednostima za stavljanje na tržište za prehranu ljudi nakon pročišćavanja u centru za pročišćavanje ili ponovnog polaganja sukladno odredbama Pravilnika o mikrobiološkom razvrstavanju i postupku u slučaju onečišćenja živih školjkaša i Pravilniku o higijeni hrane životinjskog porijekla. (Slika 4.13).



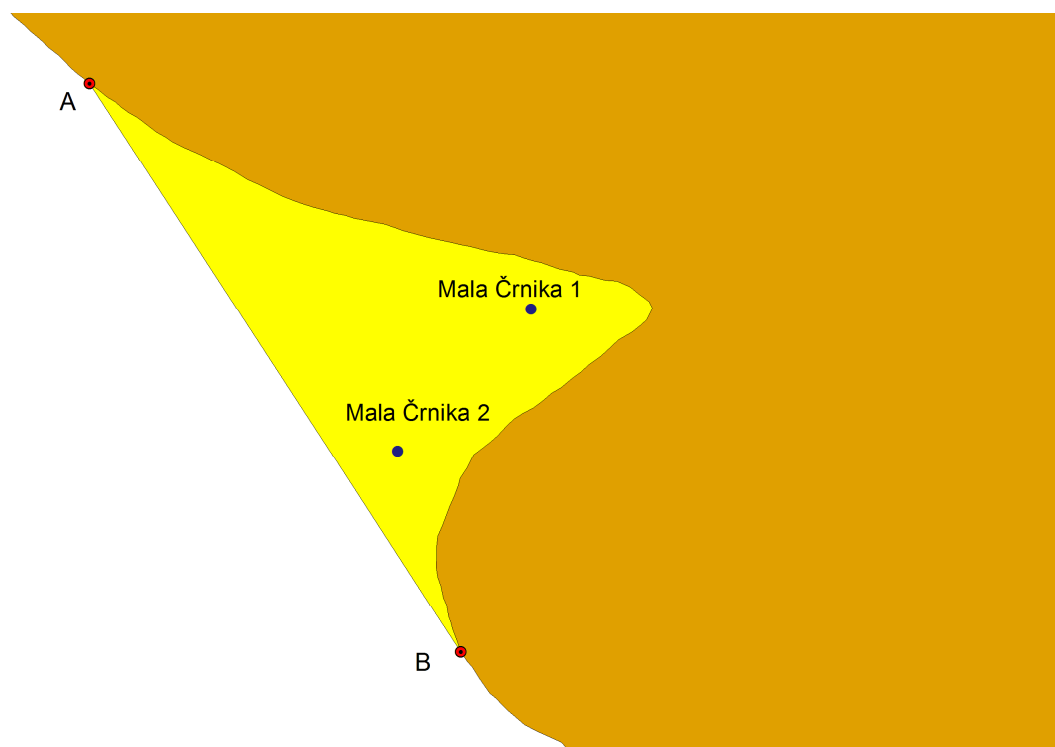
Slika 4.13. Ispitivane postaje razvrstane u razrede temeljem koncentracija *E. coli* u dagnjama (*E. coli*/100 g mesa i međuljušturine tekućine).

5. Vode za školjkaše

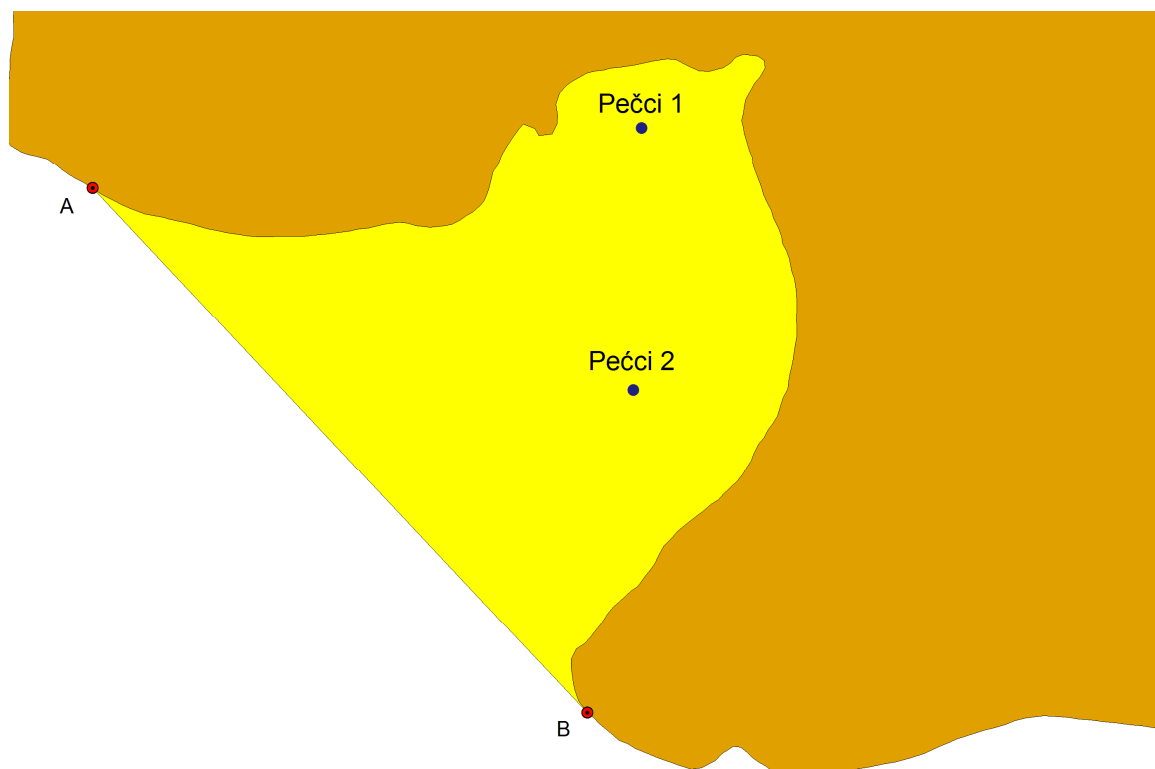
Na slikama 5.1-5.4. prikazana su područja određena kao vode za školjkaše. Područja na kojima je kakvoća vode pogodna za život i rast školjkaša prikazana su u tablici 5.1. U tablici su prikazane koordinate točaka koje ograničavaju vode za školjkaše na istraživanim područjima.



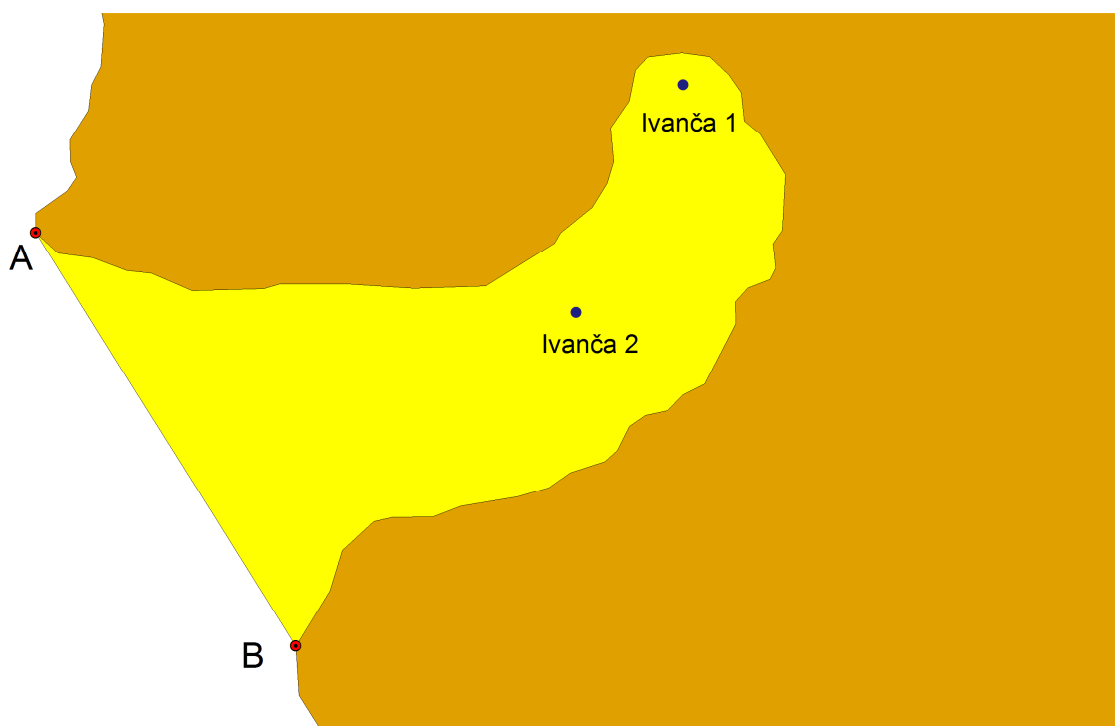
Slika 5.1. Vode pogodne za život i rast školjkaša u Uvali Vela Črnika



Slika 5.2. Vode pogodne za život i rast školjkaša u Uvali Mala Črnika



Slika 5.3. Vode pogodne za život i rast školjkaša u Uvali Peći



Slika 5.3. Vode pogodne za život i rast školjkaša u Uvali Peći

Tablica 5.1. Granice područja voda pogodnih za život i rast školjkaša

PODRUČJE/ UVALA	TOČKA	DJELAT NOST	ZEMLOPISNA DUŽINA	ZEMLJOPISNA ŠIRINA
Mala Črnika	A	UZGOJ	15° 6' 57.8939"E	44° 29' 42.8481"N
Mala Črnika	B	UZGOJ	15° 7' 3.5555"E	44° 29' 34.1661"N
Pečci	A	UZGOJ	15° 10' 4.0562"E	44° 27' 17.0335"N
Pečci	B	UZGOJ	15° 10' 12.7253"E	44° 27' 7.8431"N
Velika Črnika	A	UZGOJ	15° 6' 44.1828"E	44° 29' 54.9954"N
Velika Črnika	B	UZGOJ	15° 6' 53.1509"E	44° 29' 47.2133"N
Ivanča	A	UZGOJ	14° 52' 54.054"E	44° 47' 2.17044"N
Ivanča	B	UZGOJ	14° 53' 1.6358"E	44° 46' 50.126"N

6. Literatura

- (1) Directive 2006/113/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the quality required of shellfish waters. Official Journal of the European Union, L 376/14-20.
- (2) Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R., 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, **167**, 1-310.
- (3) Kontrola kakvoće obalnog mora, projekt Pag – Konavle 2007. (urednik, T. Zvonarić), Institut za Oceanografiju i Ribarstvo, Split.
- (4) Morović, M. and Precali, R. 2004. Comparison of satellite colour data to in situ chlorophyll measurements. *Int. J. Remote Sensing*, **25**, 1507–1516.
- (5) 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.
- (6) Pravilnik o toksinima, metalima, metaloidima te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani, Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi (2005) *Narodne Novine* **16**, Zagreb (NN 16/05).
- (7) 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).
- (8) NN (2012) Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani. *Narodne novine* 146
- (9) Commission Regulation (EC) No 1881/2006
- (10) Nixon E., D. McLaughlin, A. Rowe and M. Smyth (1995) Monitoring of shellfish growing areas. *Marine Environmental Series* 1/95.
- (11) MAFF, 1997 Monitoring and surveillance of non-radioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal of waste

at sea, 1997. Aquat Environ. Monit. Rep., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, 52, 99 pp.

- (12) D. Glynn, L. Tyrrell B. Mchugh, A. Rowe, J. Costello and E. MCGovern. 2003 Trace metal and chlorinated hydrocarbon concentrations in shellfish from Irish waters. *Marine Environment and Health Series*, No. 7.
- (13) NN (2004) Pravilnik o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša, Narodne novine 117.
- (14) Kljaković-Gašpić Z., I. Ujević, Zvonarić T. and A. Barić (2007) Biomonitoring of trace metals (Cu, Cd, Cr, Hg, Pb, Zn) in Mali Ston (eastern Adriatic) using the Mediterranean blue mussel (1988-2005). *Acta Adriatica* 48 (1), 73 – 88
- (15) NN (2007) Pravilnik o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla Narodne novine 99.
- (16) NN (2008) Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 74/2008)
- (17) AOAC International. 2000. AOAC Official Method 959.08. Paralytic shellfish poison, biological method. In: W. Horwitz (ed.), *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Gait hersburg, Md., Association of Official Analytical Chemists International.
- (18) F.M.J. Brown and P.W. Balls. 1997 Trace metals in Fish and Shellfish from Scottish Waters. *Scottish Fisheries Research Report*. No 60
- (19) Elaborat: Sigurnost okoliša vojnih luka (2008) Zagreb, voditelj studije V. Valković; naručitelj MORH, Institut za istraživanje i razvoj obrambenih sustava