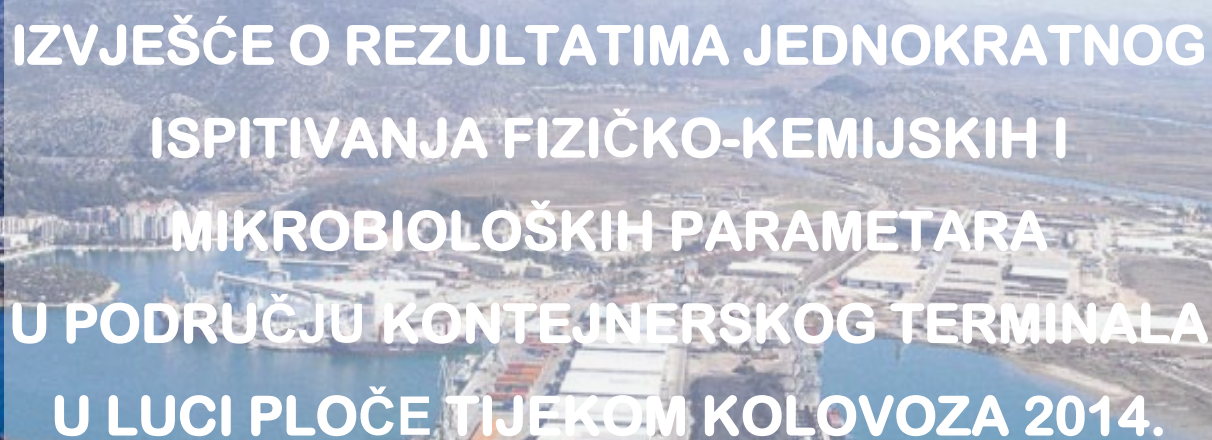


Institut za oceanografiju i ribarstvo
Šetalište I. Meštrovića 63
P.P. 500
21000 SPLIT, HRVATSKA
tel: +385 21 408000, fax: +385 21 358650
e-mail: office@izor.hr, web: www.izor.hr



Institute of oceanography and fisheries
Šetalište I. Meštrovića 63
P.O.Box 500
21000 SPLIT, CROATIA
tel: +385 21 408000, fax: +385 21 358650
e-mail: office@izor.hr, web: www.izor



**IZVJEŠĆE O REZULTATIMA JEDNOKRATNOG
ISPITIVANJA FIZIČKO-KEMIJSKIH I
MIKROBIOLOŠKIH PARAMETARA
U PODRUČJU KONTEJNERSKOG TERMINALA
U LUCI PLOČE TIJEKOM KOLOVOZA 2014.**



Institut za oceanografiju i ribarstvo
Split, Šetalište Ivana Meštrovića 63



Izviješće izradili:

Dr. sc. Grozdan Kušpilić

Laboratorij za kemijsku oceanografiju i sedimentologiju

Prof. dr. sc. Nada Krstulović

Laboratorij za mikrobiologiju

Izv. prof. dr. sc. Branka Grbec

Dr. sc. Mira Morović

Laboratorij za fiziku mora

Split, prosinac 2014.

Ravnatelj Instituta:

Dr. sc. Nedo Vrgoč

KAZALO

1.	MATERIJAL I METODE	4
2.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA	6
2.1.	Temperatura, salinitet i prozirnost	6
2.2.	Otopljeni kisik, pH i koncentracija amonijevih soli	9
2.3.	Mineralna ulja	13
2.4.	Mikrobiološki parametri	14
3.	ZAKLJUČCI I MIŠLJENJE	19
4.	LITERATURA	20

ugljikovodika sa C10 do C28 atoma ugljika: dekan, dodekan, tetradekan, heksadekan, oktadekan, eikosan, tetrakosan, heksakosan i oktakosan; kao i nižih C1 i C2 supstituenata benzena: toluen, etilbenzen i ksilen) akreditiranom GCMS analizom.

Ukupan broj heterotrofnih bakterija određen je direktnom metodom brojenja protočnim citometrom. Uzorci su nakon bojanja Sybr Green I (Molecular Probes) analizirani Beckman Coulter EPICS XL-MCL citometrom. Broj bakterija je izražen kao broj stanica u mililitru.

Kao pokazatelji fekalnog onečišćenja određeni su *Escherichia coli* i crijevni enterokoki. Uzorkovanje i analiza navedenih parametara su obavljani u skladu s hrvatskim normama, odnosno analizirani su metodom membranske filtracije uz korištenje odgovarajućih selektivnih podloga.

Za interpretacija rezultata istraživanja fizikalno-kemijskih parametara (izuzev mineralnih ulja) u području kontejnerskog terminala korišteni su dugogodišnji podaci s postaje P1 iz monitoring projekata „Jadran“ i „Pag-Konavle“ (Slika 2) kao i granične vrijednosti pojedinih fizikalno-kemijskih pokazatelja navedenih u Uredbi o standardu kakvoća voda (73/2013), dok su ustanovljene vrijednosti za mineralna ulja (koje u Uredbi nisu navedeni) vrednovane prema pravilniku iz 2008. godine (NN 47/08), kao i prema rezultatima dosadašnjih istraživanja fizikalno-kemijskih parametara u području luke Ploče (postaja P1 na slici 2).

Rezultati istraživanja heterotrofnih bakterija također su referirani na obilježja postaje P1 (projekti „Jadran“ i „Pag-Konavle“). Ocjena stanja fekalnih indikatora na istraženim postajama obavljena je u skladu s važećom uredbom o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08, poglavlje 2.4., tablica 6).



Slika 2. Postaja određivanja fizikalno-kemijskih i bakterioloških parametara u akvatoriju luke Ploče za potrebe projekata „Jadran“ i „Pag-Konavle“ (postaja P1).

2. REZULTATI ISPITIVANJA

2.1 *Temperatura, salinitet i prozirnost*

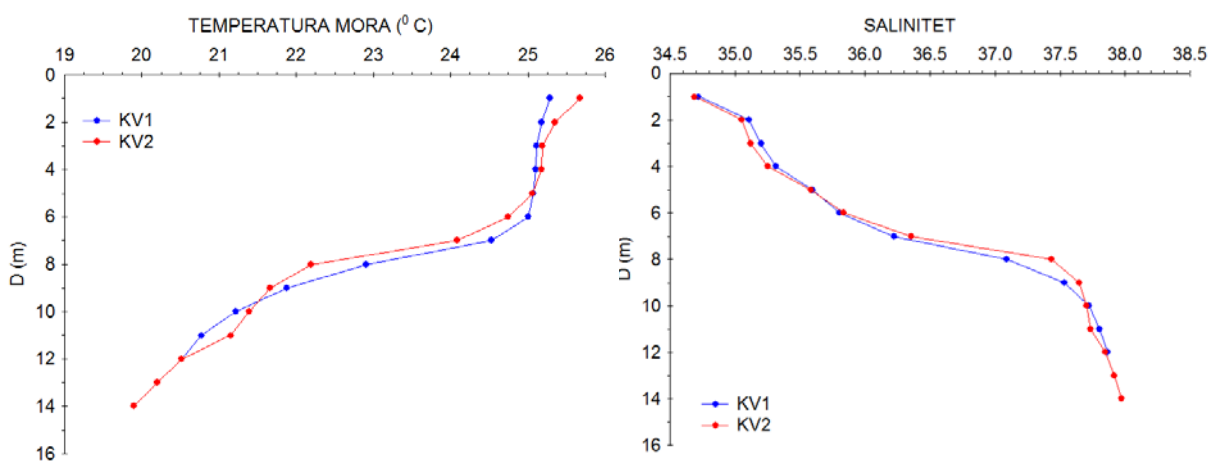
Termohaline osobine

U kolovozu, 2014. godine obavljeno je jednokratno mjerenje temperature i saliniteta vodenog stupca na postajama KV1 i KV2. Zbog male udaljenosti među postajama KV1 i KV2 vertikalna struktura temperature i saliniteta slična je na obje postaje (Tablica 1, slika 3). U površinskom sloju temperatura je veća na postaji KV2, dok su vrijednosti saliniteta ujednačene.

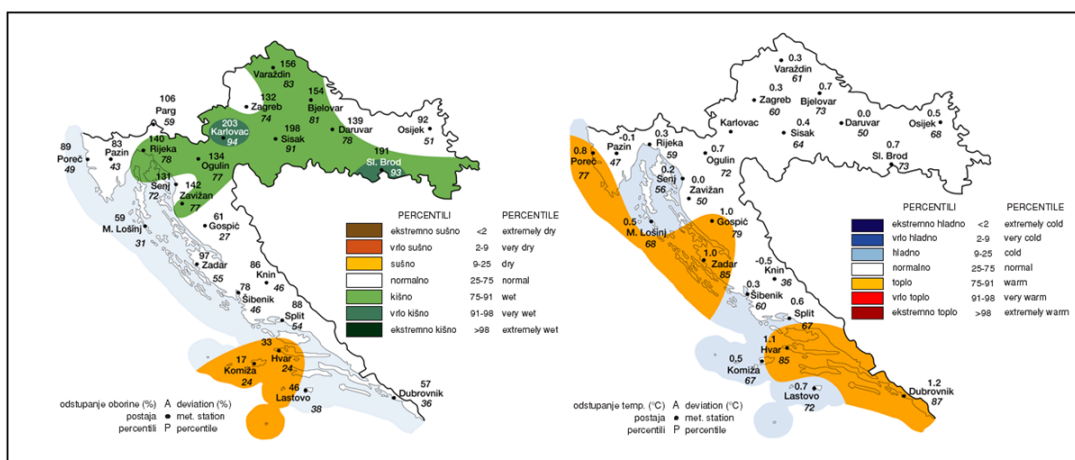
Vertikalna razdioba temperature i saliniteta uobičajena je za kraj ljeta kada još nisu stvoreni uvjeti za homogenizaciju vodenog stupca, pri čemu je ovogodišnji kolovoz bio topao mjesec s uobičajenom količinom oborine (Slika 4). Površinski sloj ujednačene temperature dubine je približno 6 m. U polju saliniteta uočljivo je da se slađa i toplija voda razlijeva površinom akvatorija. Na dubini od 8 m pa do dna vrijednosti saliniteta su vertikalno i horizontalno homogene.

Tablica 1. Vertikalna raspodjela temperature (°C) i saliniteta na standardnim oceanografskim dubinama i ustanovljene prozirnosti (m) vodenog stupca na postaja KV1 i KV2 (mjerenje 20. kolovoza 2014.).

Postaja	Dubina (m)	T (°C)	SAL	Prozirnost (m)
KV1	0	25,3	34,72	5
	5	25,1	35,60	
	10	21,2	37,72	
KV2	0	25,7	34,69	5
	5	25,1	35,59	
	10	21,4	37,71	

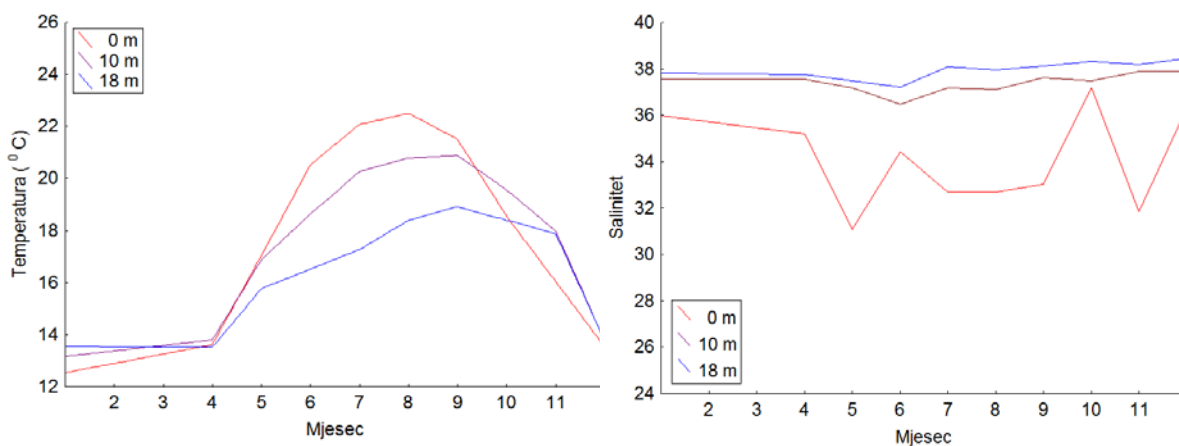


Slika 3. Vertikalna razdioba temperature i saliniteta izmjerena u kolovozu, 2014. na postajama KV1 i KV2.



Slika 4. Odstupanje temperature zraka i količine oborine za kolovoz, 2014. u odnosu na višegodišnje razdoblje. Izvor: Klimatološka analiza DHMZ, Zagreb.

Višegodišnja istraživanja termohalinih obilježja na postaji P1 (Slika 2) pokazala su da je termohalina raslojenost vodenog stupca tijekom cijele godine (Slika 5) osobina ovoga akvatorija. U polju temperature jasno se ističe površinski sloj koji je zimi hladniji, a ljeti topliji od dubljih slojeva. Salinitet površinskog sloja čitavu je godinu nižih vrijednosti uz uvijek prisutnu haloklinu koja strogo odvaja djelovanje vertikalnih procesa na granici atmosfera-more od horizontalnih koji advekcijom mijenjaju temperaturu i salinitet pod-površinskih i dubljih slojeva.



Slika 5. Srednji godišnji hod temperature i saliniteta na dubinama 0, 10 i 18 m na referentnoj postaji P1 (1977-2000).

Prozirnost

Na postajama KV1 i KV2 je koncem kolovoza 2014. ustanovljena prozirnost od 5m, što je u skladu s rezultatima dosadašnjih istraživanja (Tablica 2).

Tablica 2. Prozirnosti vodenog stupca na postajama KV1 i KV2 ustanovljene tijekom razdoblja od 2011. do 2014. godine.

Prozirnost (m)				
Postaja	2011 (prosinac)	2012 (listopad)	2013 (kolovoz)	2014 (kolovoz)
KV1	5	5	6	5
KV2	5	5	5	5

Navedena prozirnost znatno je niža u usporedbi s prozirnosti od 20m ustanovljenoj na postaji P1 (Slika 2) tijekom rujna 2014. godine, međutim u skladu je sa sniženim prozirnostima zabilježenim u drugim poluzatvorenim priobalnim područjima Jadrana (Monitoring programi Vir-Konavle i Pag-Konavle, 1974 – 2012 te monitoring program Jadran 1998- 2011). Stanje vodenog stupca obzirom na ustanovljenu prozirnost, možemo prema

graničnim vrijednostima Uredbe o kakvoći voda (Tablica 3), za obje postaje karakterizirati kao dobro.

Tablica 3. Granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja za osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje u području prijelaznih voda.

OZNAKA TIPA	KATEGORIJA EKOLOŠKOG STANJA	Granična vrijednost ekološkog stanja za osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje – vrijednost 50-tog percentila				
		Režim kisika	Hranjive tvari			Prozirnost
		Zasićenje kisikom	Anorganski dušik	Ortofosfati	Ukupni fosfor	Secchi prozirnost
		%	mmol/m ³	mmol/m ³	mmol/m ³	m
HR-P1_2 HR-P1_3	vrlo dobro ili referentno	P: 80 – 120 D: > 80	P: < 80 D: < 5	< 0,1	< 0,3	> 7*
	dobro	P: 75-150 D: > 40	P: < 150 D: < 20	0,1 – 0,3	0,3 – 0,6	> 3*
HR-P2_2 HR-P2_3	vrlo dobro ili referentno	P: 80 – 120 D: > 80	P: < 60 D: < 5	< 0,1	< 0,3	> 5*
	dobro	P: 75 – 175 D: > 40	P: < 125 D: < 20	0,1 – 0,5	0,3 – 0,9	> 3*

P (površinski sloj) – sloj vodenog stupca od površine (0,5 m) do dubine halokline
D (pridneni sloj) – sloj vodenog stupca 0,5-1m iznad dna
* u plićim područjima do dna

Napomena: Istraženo područje Luke Ploče je u studiji „Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama EU (2000/60/EC)“ (Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2011) klasificirano kao prijelazne vode tipa P2_3).

2.2. Otopljeni kisik, pH i koncentracija amonijevih soli, ukupno otopljeni anorganski dušik i ortofosfati

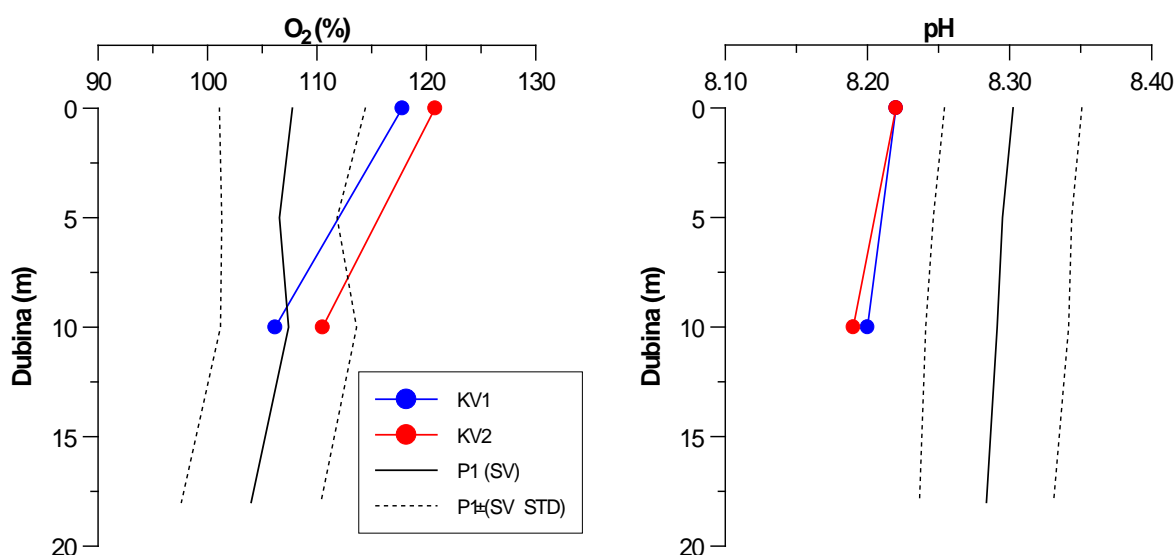
Rezultati analiza uzoraka na sadržaj otopljenog kisika, pH-vrijednosti i koncentracije amonijevih soli, ukupno otopljenog anorganskog dušika i ortofosfata prikazani su u tablici 4.

Tablica 4. Vertikalna raspodjela sadržaja otopljenog kisika (O_2 ml/L), zasićenosti morske vode kisikom (O_2 %), pH-vrijednosti, koncentracija amonijevih soli (NH_4^+), ukupno otopljenog anorganskog dušika (TIN) i ortofosfata (PO_4^{3-}) i ($mmol\ m^{-3}$) izmjerenih 20. kolovoza 2014.

Postaja	Dubina (m)	O_2 (ml/L)	O_2 (%)	pH	$c\ NH_4^+$ ($mmol\ m^{-3}$)	$c\ TIN$ ($mmol\ m^{-3}$)	$c\ PO_4^{3-}$ ($mmol\ m^{-3}$)
KV1	0	5,55	117,80	8,22	3,93	6,35	0,067
	10	5,28	106,17	8,20	2,98	4,42	0,020
KV2	0	5,65	120,79	8,22	2,57	3,70	0,031
	10	5,48	110,52	8,19	2,67	3,48	0,019

Stanje otopljenog kisika i pH-vrijednosti na istraženim postajama tijekom kolovoza 2014.

Vodeni je stupac na obje postaje bio prezasićen kisikom (106,17 do 120,79%) što ukazuje na prevladavajuće procese fotosinteze u cijelom vodenom stupcu. Prezasićenje je bilo osobito izraženo u površinskom sloju, te je znatno iznad prošlogodišnjih vrijednosti (KV1: 103,89%; KV2: 102,47%) kao i višegodišnjih, prosječnih vrijednosti za postaju P1 (Slika 6). Ustanovljeno prezasićenje u dobrom je suglasju s povišenim koncentracijama dušikovih soli (Slika 7) tijekom ove godine i vjerojatno je rezultat intenzivne primarne proizvodnje organske tvari u ovom području. Za razliku od površinskog sloja zasićenje pridnenog sloja nalazi se u uobičajenim, višegodišnjim granicama (Slika 6.)

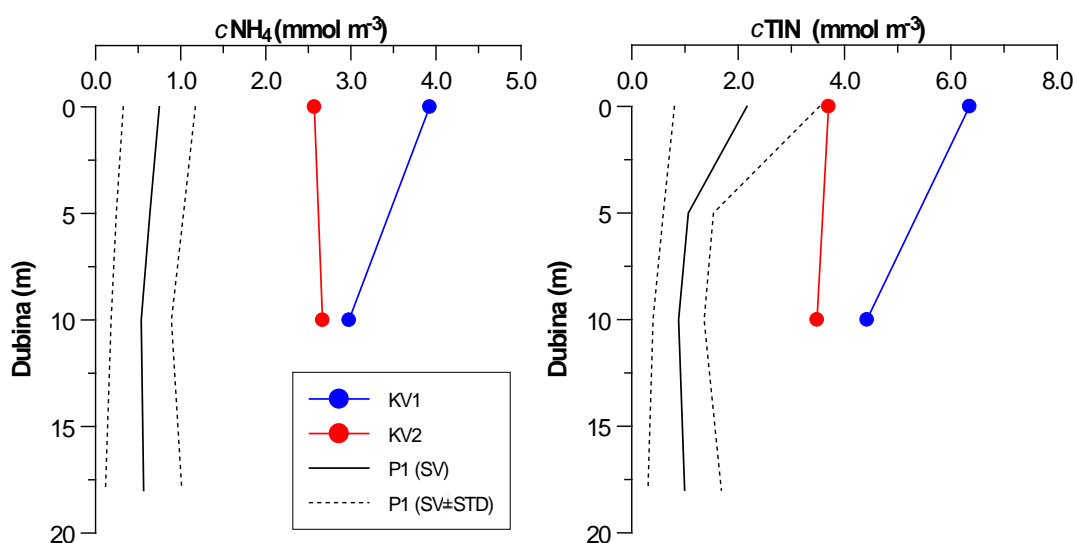


Slika 6. Vertikalni profili zasićenja vodenog stupca kisikom (O_2 %) i pH vrijednosti na postajama KV1 i KV2 tijekom kolovoza 2014. god., uz prosječno (± 1 standardna devijacija), višegodišnje (1998-2014) stanje ovih parametara na postaji P1 tijekom razdoblja kolovoz-rujan.

pH vrijednosti u uzorcima su bili u vrlo uskom rasponu od 8,19 do 8,22, što je znatno niže u odnosu na prošlogodišnje vrijednosti (8,26 do 8,28) kao i na višegodišnje, prosječne vrijednosti s postaje P1 (Slika 7).

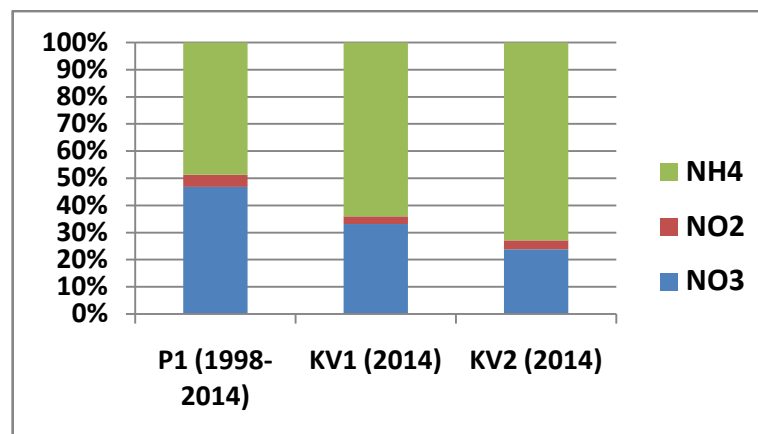
Stanje amonijevih soli, ukupno otopljenog dušika i ortofosfata na istraženim postajama tijekom kolovoza 2014.

Koncentracije amonijevih soli na postajama KV1 i KV2 bile su tijekom kolovoza 2014. godine u rasponu od 2,57 do 3,96 mmol m⁻³, što su znatno više vrijednosti od koncentracija ustanovljenih tijekom 2013. godine (0,10 do 1,68 mmol m⁻³), kao i prosječnih, višegodišnjih koncentracija amonijevih soli na postaji P1. Slično stanje ustanovljeno je i kod ukupnog anorganskog dušika (TIN), koji je tijekom 2014. godine na postajama KV1 i KV2 bio u rasponu od 3,48 do 6,35 mmol m⁻³, što je također znatno više u odnosu na 2013. godinu (0,99 do 2,57 mmol m⁻³), kao i u odnosu na višegodišnje, prosječno stanje na postaji P1 tijekom kolovoza i rujna (Slika 7). Maksimumi koncentracija kod oba parametra ustanovljena su na postaji KV1.



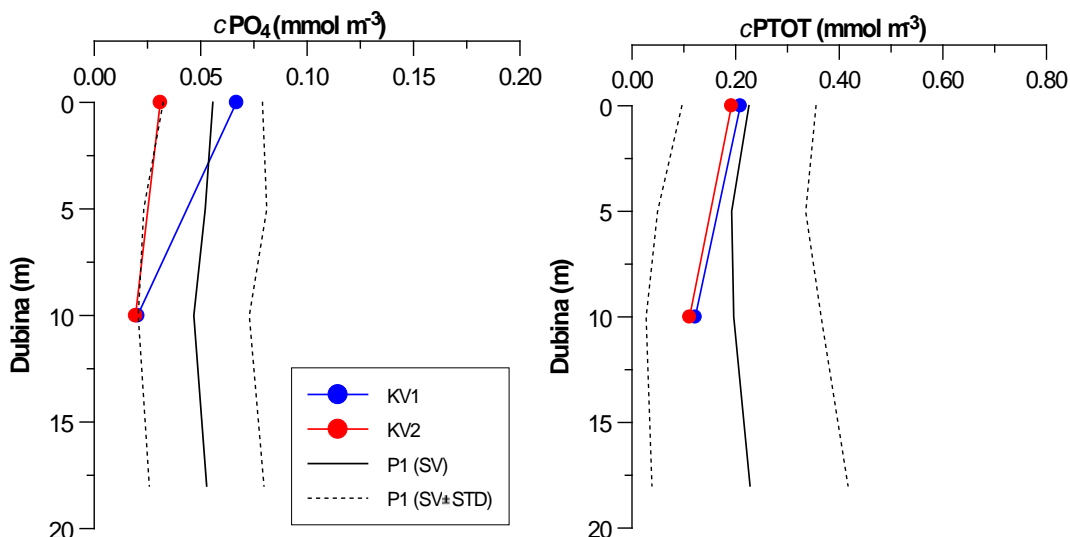
Slika 7. Vertikalni profili koncentracija amonijevih soli (NH₄⁺) i ukupno otopljenog anorganskog dušika (TIN) na postajama KV1 i KV2 tijekom kolovoza 2014. god., uz prosječno (± 1 standardna devijacija), višegodišnje (1998-2013) stanje ovih parametara na postaji P1 tijekom razdoblja kolovoz-rujan.

Usporedba sastava anorganskog dušika (Slika 8) na istraženim postajama pokazuje da su na postajama KV1 i KV2 amonijeve soli tijekom kolovoza 2014. činile najveći dio ukupnog dušika (64 do 72%) dok je prosječan, višegodišnji odnos između oksidiranih (NO₃ i NO₂) i reduciranih dušikovih vrsta (NH₄) na postaji P1 relativno uravnotežen.



Slika 8. Prosječni udjeli (amonijevih soli (NH₄), nitrita (NO₂) i nitrata (NO₃) u ukupnom anorganskom dušiku na postajama KV1 i KV2 tijekom kolovoza 2014. godine, te na postaji P1 za razdoblje kolovoz - rujan od 1998. do 2014. godine.

Koncentracije ortofosfata su na istraženim postajama tijekom kolovoza 2014. godine bile u rasponu od 0,019 do 0,069 mmol m⁻³, što je vrlo slično rasponu ustanovljenom 2013. godine (0,025 do 0,060 mmol m⁻³) i unutar je raspona višegodišnjih srednjih vrijednosti ± 1 standardna devijacija na postaji P1 (Slika 9). Razlike među postajama ustanovljene su jedino u površinskom sloju, gdje je na postaji KV1 ustanovljena i maksimalna koncentracija ortofosfata (0,069 mmol m⁻³).



Slika 9. Vertikalni profili koncentracija ortofosfata (PO₄³⁻) i ukupnog fosfora (PTOT) na postajama KV1 tijekom kolovoza 2014. god., uz prosječno (± 1 standardna devijacija), višegodišnje (1998-2013) stanje ovog parametra na postaji P1 tijekom razdoblja kolovoz-rujan.

Na obje postaje su, pored ortofosfata, ispitane i koncentracije ukupnog fosfora (PTOT) za koje je ustanovljeno da su bili u rasponu od 0.101 do 0.209 mmol m⁻³, što je

unutar raspona višegodišnjih srednjih vrijednosti ± 1 standardna devijacija za postaju P1 (Slika 9).

Ocjena stanja kemijskih pokazatelja u istraženom području u odnosu na granične vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja za pojedine kategorije ekološkog stanja prijelaznih voda

Ustanovljene vrijednosti fizikalno-kemijskih parametara s postaja KV1 i KV2, osim prema iskustvenim saznanjima za ovakav tip voda dobivenih dugogodišnjim oceanografskim istraživanjima u području luke Ploča, ali i u drugim priobalnim područjima (Monitoring programi Vir-Konavle i Pag-Konavle, 1974 – 2012 te monitoring program Jadran 1998-2011), možemo nakon objave Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/2013) ocijeniti i prema graničnim vrijednostima fizikalno-kemijskih pokazatelja iz priloga 1 ove uredbe (Tablica):

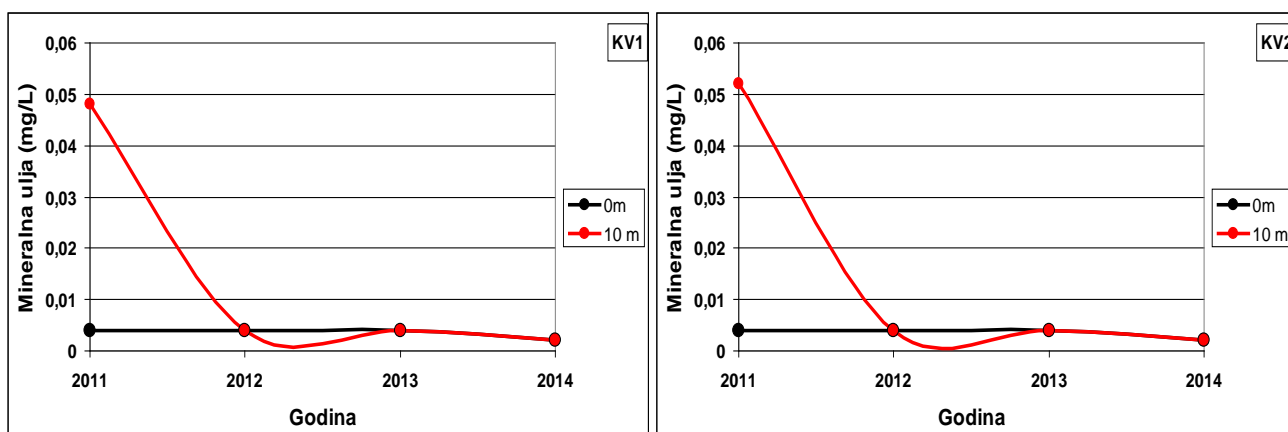
- za otopljeni kisik kao vrlo dobro (postaja KV1) te kao dobro (postaja KV2);
- za koncentracije ukupno otopljenog anorganskog dušika kao vrlo dobro (postaje KV1 i KV2);
- za koncentracije ortofosfata kao vrlo dobro (postaje KV1 i KV2);
- za koncentracije ukupno otopljenog fosfora kao vrlo dobro (postaje KV1 i KV2).

2.3. Mineralna ulja

Koncentracije mineralnih ulja bile su tijekom kolovoza 2014. godine, u svim uzorcima ispod granice detekcije metode (Tablica 5) te nisu ustanovljene razlike među postajama. Ovakvo stanje se razlikuje u odnosu na rezultate prethodnih ispitivanja kada su u prosincu 2011. u pridnenom sloju na obje postaje ustanovljene povišene koncentracije mineralnih ulja. Ako ustanovljene koncentracije razmotrimo kroz zakonske odredbe o maksimalno dozvoljenim koncentracijama (Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće: NN 47/08) može se iznijeti da istraženo područje nije opterećen mineralnim uljima (MDK = 0,02 mg/L).

Tablica 5. Koncentracije mineralnih ulja u površinskom sloju i na dubini od 10 m postaja KV1 i KV2 ustanovljene tijekom razdoblja od 2011. do 2014. godine, te rasponi i srednje vrijednosti koncentracija mineralnih ulja u istim slojevima vodenog stupca postaja P1 i P2 tijekom razdoblja od 2007. do 2012. godine.

Mineralna ulja (mg/L)							
Postaja	Dubina (m)	2011 (prosinac)	2012 (listopad)	2013 (kolovoz)	2014 (kolovoz)	2007-2014 (rujan-prosinac)	
						Min	Maks
KV1	0	<0,004	0,004	<0,004	<0,002	-	-
	10	0,048	<0,004	<0,004	<0,002	-	-
KV2	0	<0,004	<0,004	<0,004	<0,002	-	-
	10	0,052	<0,004	<0,004	<0,002	-	-
P1	0	-	-	-	-	<0,001	0,01
	10	-	-	-	-	<0,001	0,004



Slika 10. Promjene koncentracija mineralnih ulja na postajama KV1 i KV2 tijekom razdoblja 2011. do 2014. godine.

2.4. Mikrobiološki parametri

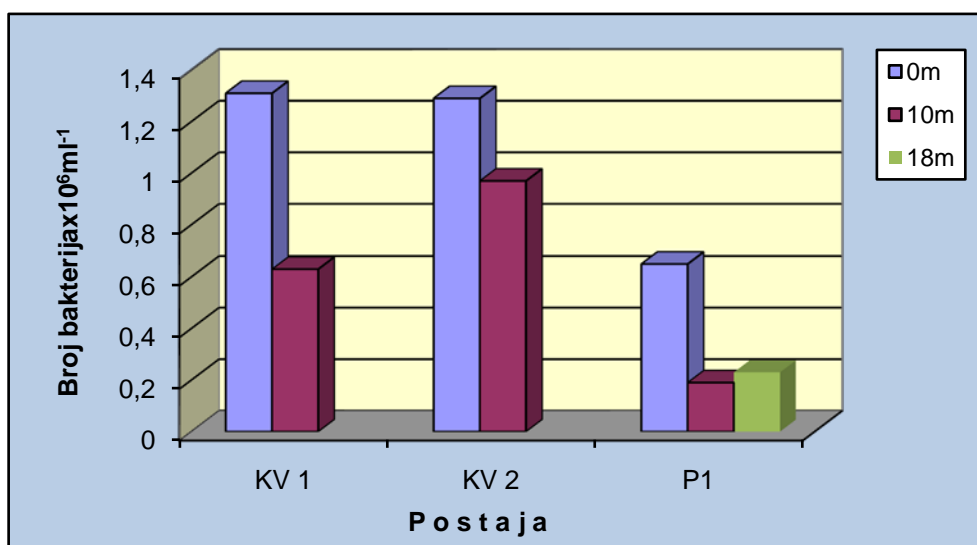
2.4.1. Heterotrofne bakterije

Uzorkovanje za analizu aerobnih heterotrofnih bakterija obavljeno je u kolovozu 2014. godine na dvije postaje KV1 i KV2 (Slika 1). Uzorci su uzeti iz površinskog i pridnenog sloja (10m).

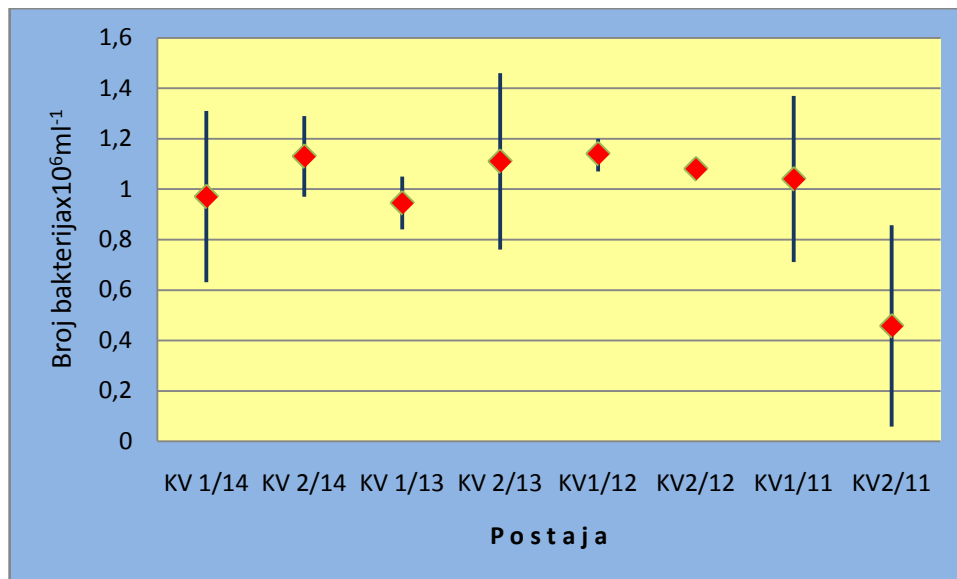
Aerobne heterotrofne bakterije igraju vrlo važnu ulogu u morskom ekosustavu zahvaljujući svojim biokemijskim aktivnostima, odnosno sposobnostima da rabe i razgrađuju

organsku tvar u otopljenom obliku. Svaka promjena u količini otopljene organske tvari u moru utječe na broj bakterija, njihovu metaboličku aktivnost kao i na njihov kvalitativni sastav. S obzirom na navedene značajke heterotrofne su se bakterije pokazale kao dobar pokazatelj stupnja eutrofikacije, bilo prilikom usporedbe različitih područja, bilo kod praćenja promjena stupnja eutrofikacije na vremenskoj skali.

Prosječna brojnost heterotrofnih bakterija za vodeni stupac na postaji KV1 ispred same luke iznosila je $0,97 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$, na postaji KV2 $1.13 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$. Vertikalni gradijent brojnosti je utvrđen na obe postaje, s izraženim površinskim maksimumom. U odnosu na referentnu postaju P1 vrijednosti su značajno više, posebice na postaji KV2 (Slika 11). Usporedbom brojnosti heterotrofnih bakterija izmjerenih u 2014. godini s vrijednostima izmjerenim u 2013. godini proizlazi da su vrijednosti gustoće heterotrofnih bakterija gotovo ujednačene. Porast brojnosti heterotrofnih bakterija utvrđen u 2012. godini na postaji KV2 u odnosu na 2011. zadržao se do 2014. godine (Slika 12).



Slika 11. Brojnosti heterotrofnih bakterija na užem području luke Ploče u kolovozu 2014. godine



Slika 12. Minimalne, maksimalne (plave linije) i srednje vrijednosti (crvene oznake) brojnosti heterotrofnih bakterija na postajama KV1 i KV2 u kolovozu 2014. u usporedbi s vrijednostima gustoće bakterija na istim postajama u razdoblju 2011.- 2013. godine

Općenito se gustoća bakterija duž gradijenta od oligotrofnog do eutrofnog mora kreće u rasponu od 10^5 stanica ml^{-1} do 10^7 stanica ml^{-1} , a u ekstremno eutrofnim sredinama dostiže vrijednosti od 10^8 stanica ml^{-1} (Krstulović, 1992). Naime, bakterijska brojnost je u pravilu odgovor na prosječno stanje bogatstva pojedinog morskog područja, pri čemu se brojnosti manje od 1×10^6 stanica ml^{-1} smatraju tipičnim za oligotrofna mora (Cotner i Biddanda, 2002). S obzirom da su izmjerene vrijednosti za gustoću heterotrofnih bakterija na području luke Ploče tijekom kolovoza 2014., kao i tijekom prethodnog razdoblja istraživanja, bile iznad 10^6 stanica ml^{-1} to se može zaključiti da je more ispitivanog područja imalo osobine umjereno eutrofnog područja.

2.4.2. Pokazatelji fekalnog onečišćenja

Pokazatelji fekalnog onečišćenja (*Escherichia coli* i crijevni enterokoki) ispitani su u površinskom sloju mora na postajama KV1 i KV2 u kolovozu 2014. godine. Uzorkovanje i analiza navedenih parametara su obavljani u skladu s hrvatskim normama, odnosno analizirani su metodom membranske filtracije uz korištenje odgovarajućih selektivnih podloga. Procjena sanitarne kakvoće mora izvršena je prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje; Narodne Novine, br. 73, 2008 (Tablica 6).

Tablica 6. Standardi za ocjenu kakvoće mora nakon svakog ispitivanja.

Pokazatelj	Kakvoća mora			Metoda ispitivanja
	Izvrсна	Dobra	Zadovoljavajuća	
Crijevni enterokoki (broj kolonija u 100 ml)	< 60	61-100	101-200	HRN EN ISO 7899-1
<i>Escherichia coli</i> (broj kolonija u 100 ml)	< 100	101-200	201-300	HRN EN ISO 9308-1

Prisustvo pokazatelja fekalnog onečišćenja je utvrđeno na obadvije ispitivane postaje (Tablica 6) u koncentracijama temeljem kojih se ispitivano područje svrstava u kategoriju izvrsne kakvoće mora za kupanje (Tablica 7). U odnosu na 2013. godinu, kada je ocjena kakvoće mora bila nezadovoljavajuća, koncentracije pokazatelja fekalnog onečišćenja su značajno niže.

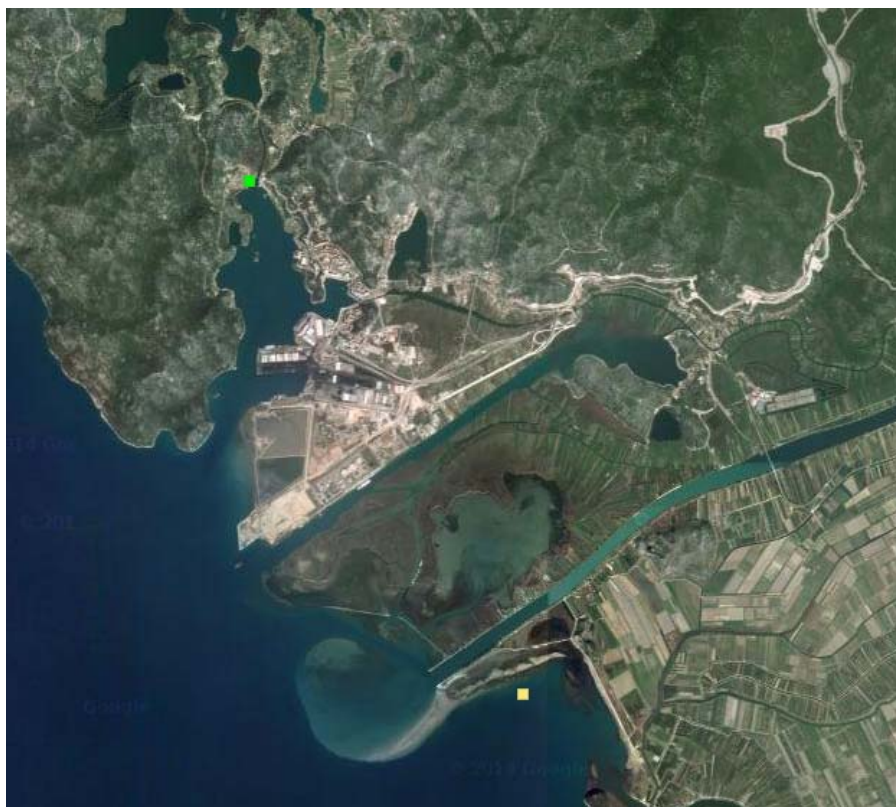
Tablica 7. Rezultati ispitivanja sanitarne kakvoće mora u kolovozu 2014. godine

Pokazatelj	Kakvoća mora	
	Postaja KV1	Postaja KV2
Crijevni enterokoki (broj kolonija u 100 ml)	1	2
<i>Escherichia coli</i> (broj kolonija u 100 ml)	13	20

Tablica 8. Ocjena sanitarne kakvoće mora prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje (NN 73/2008).

God	Postaja	Ocjena kakvoće mora			
		Izvrсна	Dobra	Zadovoljavajuća	Nezadovoljavajuća
2011	KV1				
	KV2				
2012	KV1				
	KV2				
2013	KV1				
	KV2				
2014	KV1				
	KV2				

Usporedbom podataka iznijetih u Tablici 12 i ocjene kakvoće mora prikazane u Tablici 8 s ocjenom kakvoće mora za dvije lokacije šireg područja Ploča (Slika 13) proizlazi da su vrijednosti značajno poboljšane, odnosno i na tim lokacijama more je iz kategorije nezadovoljavajuće kakvoće promijenjeno u dobro i zadovoljavajuće stanje kakvoće mora.



Kazalo: ▲ izvrsno ▲ dobro ▲ zadovoljavajuće ▲ nezadovoljavajuće

Slika 13. Godišnja ocjena (2014. godina) za kakvoću mora na plažama šireg područja Ploča prema Uredbi o kakvoći mora za kupanje; Narodne Novine, br. 73, 2008. (www.izor.hr/kakvoca)

3. ZAKLJUČCI I MIŠLJENJE

Prema prikazanim rezultatima fizičko-kemijskih i mikrobioloških parametara određenih u uzorcima iz područja kontejnerskog terminala luke Ploče za kolovoz 2014. može se zaključiti:

- vertikalna struktura temperature i saliniteta na obje je istražene postaje bila slična i uobičajena za kraj ljeta kada još nisu stvoreni uvjeti za homogenizaciju vodenog stupca. Površinski sloj ujednačene je temperature (25,1 – 25,7 °C) do dubine od 6m, dok je kod saliniteta prisutan snažno izraženi gradijent na dubini od 8m, koji odvaja slađi površinski sloj (S = 34,7 do 37,5) od slanijeg pridnenog sloja (S = 37,5 do 38);
- prozirnost je na postajama KV1 i KV2 iznosila 5m, što je u skladu s rezultatima dosadašnjih istraživanja na ovim postajama. Stanje vodenog stupca obzirom na ustanovljenu prozirnost možemo, prema graničnim vrijednostima Uredbe o kakvoći voda, za obje postaje karakterizirati kao dobro;
- ustanovljene vrijednosti kemijskih pokazatelja (otopljeni kisik, pH vrijednosti i hranjive soli dušika i fosfora) bile su djelomično izvan uobičajenih raspona ovih parametara na postaji P1 ispred luke Ploče;
- prema graničnim vrijednostima fizikalno-kemijskih pokazatelja iz Uredbe o kakvoći voda stanje na postaji KV1 može se definirati kao vrlo dobro u odnosu na otopljeni kisik, anorganski dušik, ortofosfate i ukupni fosfor, dok se stanje na postaji KV2 može definirati kao dobro za otopljeni kisik te vrlo dobro za anorganski dušik, ortofosfate i ukupni fosfor;
- koncentracije mineralnih ulja bile su tijekom kolovoza 2014. godine, u svim uzorcima, vrlo niske i ispod granice detekcije metode, što upućuje na zaključak da područje nije opterećeno mineralnim uljima;
- vrijednosti za gustoću heterotrofnih bakterija ukazuju da more ispitivanog područja ima osobine umjereno eutrofnog područja, kao i u prethodnom razdoblju istraživanja;
- prisustvo mikrobioloških pokazatelja fekalnog onečišćenja utvrđeno je na obje ispitivane postaje u niskim koncentracijama što ukazuju na značajno poboljšanje sanitarne kakvoće mora u odnosu na prethodno razdoblje istraživanja.

4. LITERATURA

Agencija za zaštitu okoliša, Izvješće „More, ribarstvo i akvakultura“ za 2011. god.

Cotner, J.B., Biddanda, B.A. 2002. Small players, Large role: microbial influence on biogeochemical processes in pelagic aquatic ecosystems, *Ecosystems*, **5**:105-121.

Grasshoff, K. 1976. Methods of seawater analysis, Verlag Chemie, Weinheim, 307 p.

Institut „R. Bošković“ - Centar za istraživanje mora, Izvješća Projekta «Jadran», 1999 - 2009, Rovinj.

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Studija „Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama EU (2000/60/EC)“, 2011, Split.

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Izvješća Projekta „Vir-Konavle“ i „Pag-Konavle“, 1974 - 2012, Split.

Krstulović, N. 1992. Bacterial biomass and production rates in the central Adriatic. *Acta Adriat.* Vol 33, 1992, pp 49-65.

Narodne Novine 73/13. Uredba o standardu kakvoće voda, Zagreb, 2013.

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R., 1968. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Bulletin of the Research Board of Canada, 167, 311 p.

Morović, M., Precali, R., Grbec, B. and Matijević, S. 2010. Spatial and temporal variability of transparency in the eastern Adriatic Sea, *Fresenius Environmental Bulletin* 19 (9): 1862-1868.