

# MedMPAnet<sup>project</sup>

## MARINSKI BIODIVERZITET BOKE KOTORSKE

EKOSISTEMSKI PRISTUP U  
BOKO-KOTORSKOM ZALIVU  
(MONTENEGRO)



Oznaka i prezentacija materijala u ovom dokumentu ne podrazumijeva izražavanje bilo kakvog mišljenja od strane UNEP/MAP-RAC/SPA koje bi se odnosilo na pravni status bilo koje države, teritorije, grada ili područja ili njihovih organa u pogledu određivanja granica. Stavovi izneseni u ovoj publikaciji ne predstavljaju nužno stav UNEP/MAP-RAC/SPA.

**Publikovano od strane :** RAC/SPA

**Autorska prava:** © 2015 - RAC/SPA

Umnožavanje ove publikacije u svrhu edukacije ili drugih ne komercijalnih aktivnosti je dozvoljeno bez predhodne pismene saglasnosti za autorska prava koja se navode kao potpun izvor. Umnožavanje ove publikacije u svrhu preprodaje ili drugih komercijalnih aktivnosti je zabranjeno bez predhodne pismene saglasnosti nosioca autorskih prava.

**Zaduženi za ovu studiju:**

Atef LIMAM, MedMPAnet Project, RAC/SPA

Milena Bataković, Savjetnik I Sektor za zaštitu prirode, monitoring, analizu i izvještavanje  
Agencija za zaštitu životne sredine

**Naučnici odgovorni za ovu studiju:**

Dr. Slavica PETOVIC, Ekspert za marinski ekosistem

Milena Batakovic, Savjetnik I Sektor za zaštitu prirode, monitoring, analizu i izvještavanje  
Agencija za zaštitu životne sredine

**Za potrebe bibliografije, studija se može citirati kao:**

RAC/SPA – UNEP/MAP, 2014. Marine biodiversity of Boka Kotorska bay pilot project on testing Ecosystem Approach (EcAp) application in Boka Kotorska bay: Executive summary. By: Slavica Petovic and Milena Batakovic. Ed. RAC/SPA – MedMPAnet project, Tunis: 92 p.

**Naslovna fotografija:** Golder Associates.

Dokument je izrađen u sklopu Regionalnog projekta za razvoj mreže Mediteranskih marinskih i obalnih zaštićenih područja kroz jačanje uspostavljanja i upravljanja marinskim zaštićenim područjima u Mediteranu (MedMPAnet projekat).

Regionalni projekat za razvoj mreže Mediteranskih marinskih i obalnih zaštićenih područja kroz jačanje uspostavljanja i upravljanja marinskim zaštićenim područjima u Mediteranu (MedMPAnet projekat), implementiran je pod okriljem UNEP/MAP-GEF Med partnerstva uz finansijsku podršku od strane EC, AECID i FFEM.



## Uvod

Konvencija o biološkoj raznovrsnosti nazvala je Ekosistemski pristup (EcAp) kao „strategiju za integrirano upravljanje zemljišnim, vodnim i ostalim resursima koja promoviše zaštitu i održivu upotrebu resursa zasnovanu na principu jednakosti“. Ne postoji univerzalno tačan način za primjenu EcAp-a u upravljanju resursima. Principi koje podrazumijeva EcAp mogu se prevesti kao fleksibilnost u bavljenju pitanjima upravljanja resursima u različitim socijalnim, društvenim i ekološkim kontekstima.

Trenutno, UNEP MAP realizuje program za podršku Barselonskoj Konvenciji u primjeni Ekosistemskog pristupa EcAp-a. Implementacija mape puta primjene Ekosistemskog pristupa je u toku. Četri od sedam predviđenih koraka, koji su mapom puta bili predviđeni do Jula 2012 su i realizovani. Ekološka vizija za Mediteran i zajednički strateški cilj su definisani i pripremljena je početna procjena kojom su identifikovane važne vrijednosti karakterističnih ekosistema i kojom je procijenjen ekološki status i pritisci. Dokument Preliminarna procjena izrađen je od strane grupe nacionalnih i međunarodnih eksperata uz podršku relevantnih MAP komponenti. Osim toga, set od 11 ekoloških ciljeva koji odgovaraju definisanoj viziji i strateškom cilju ekosistemskog pristupa i operativni ciljevi sa indikatorima odobreni su na 17. Sastanku zemalja potpisnica Barselonske Konvencije koji je održan u Parizu od 8-10 Februara 2012.

U Crnoj Gori, aktivnosti koje se realizuju pod okriljem Projekata Programa integralnog upravljanja obalnim područjem Crne Gore (CAMP CG) doprinijeće primjeni mape puta ekosistemskog pristupa u Mediteranu, kroz realizaciju aktivnosti obuke i razvoju pilot projekta procjene mogućnosti primjene ekosistemskog pristupa na odabranom lokalitetu obalnog područja u Crnoj Gori – Boko - Kotorskom zalivu.

Svaka rasprava o implementaciji ekosistemskog pristupa vodi ka razmatranju troškova. Stoga, pilot aktivnost analize eutrofikacije u Boko-Kotorskom zalivu, podržane od strane MEDPOL-a 2010. godine, treba da se uzme kao glavna indikacija procjene pritiska ljudskih aktivnosti na stanje morskog ekosistema u Boko-Kotorskom zalivu. Prateći glavne indikacije navedene analize stvorila se neophodnost uobličavanja rezultata sa primjenom ECAP pristupa u smislu integracije rezultata procjene eutrofikacije sa ICZM principima primjene u kontekstu definisanja mjera koje bi se primijenile za unapređenje stanje ekosistema Boko Kotorske.

Stoga, tri glavne teme treba da budu obrađene ovom procjenom pilot područja i to:

- Ažuriranje procjene uticaja eutrofikacije i sa tim povezane aktivnosti obuke
- Procjenu unosa nutrijenata u području iz tačkastih i difuznih izvora
- Detaljna kvantifikacija ekoloških vrijednosti Boko-Kotorskog zaliva, koja može koristiti kao okvir za dalje procjenjivanje i vrednovanje ekosistema
- Predlaganje modaliteta zelenog poslovanja koje može doprinijeti unapređenju statusa morskog ekosistema kroz realizaciju aktivnosti obuka

Kao dio ovog pilot projekta, RAC/SPA je preduzeo aktivnosti, kroz direktno finansiranje u kontekstu realizacije Regionalnog projekta za razvoj mreže Mediteranskih marinskih i obalnih zaštićenih područja kroz jačanje uspostavljanja i upravljanja marinskim zaštićenim područjima u Mediteranu (MedMPAnet projekat), implementiranog pod okriljem UNEP/MAP-GEF Med partnerstva uz finansijsku podršku od strane EC, AECID i FFEM.

RAC/SPA aktivnosti imaju za cilj da potpomognu:

- Procjenu glavnih morskih ekosistema (tipovi i njihove karakteristike);
- Karakterizacija njihovih ekoloških vrijednosti u kontekstu novih marinskih zaštićenih područja, uključujući nacrt prostornog zoniranja i određivanja potencijalnih vrijednosti kao što su: mrijestilišta, staništa za važne vrste, odgajališta itd.
- Procjena benefita u smislu ekoloških srevisa i atraktivnosti za pogodne ekonomske aktivnosti
- Karakterizacija socio-ekonomskih i ekoloških uloga ekosistema u kontekstu ribarstva sa aspekta njihove uloge i uključivanja za područje Boko Kotorskog zaliva
- Mehanizam učešća zainteresovanih strana u svrhu postizanja konsenzusa vezano za dozvoljene i prihvatljive aktivnosti u Boko-Kotorskom zalivu

Stoga, ova studija namjerava da osigura bazu za održivost eksploatacije ekosistemskih dobara i servisa kroz procjenu postojećih morskih ekosistema , posebno u kontekstu njihove uloge u obezbjeđivanju resursa.

## I. ANALIZA DOSTUPNOSTI PODATAKA PO CILJEVIMA I INDIKATORIMA EKOSISTEMSKOG PRISTUPA

Pilot Projekat primjene Ekosistemskog pristupa u Boki Kotorskoj predstavlja aktivnost koja se realizuje u sklopu Programa integralnog upravljanja obalnim područjem Crne Gore (CAMP CG) kao podrška izradi Nacionalne strategije za upravljanje obalnim područjem. Istovremeno testiranje principa Ekosistemskog pristupa koji UNEP/MAP razvija u skladu sa definisanom Mapom Puta predstavlja pokušaj sagledavanja problema dostupnosti podataka, postojećih monitoring praksi i mogućnosti načina primjene pristupa u kontekstu ne samo određivanja ciljeva dostizanja Dobrog ekološkog statusa nego i izrade programa mjera za njegovu primjenu.

EO cilj	Operativni cilj	Indikator	Dostupnost podataka
<p>Biološka raznolikost se održava. Kvalitet i rasprostranjenost staništa i vrsta su u skladu sa preovladavajućim fiziografskim, geografskim i klimatskim uslovima Biological diversity is maintained or enhanced. The quality and occurrence of coastal<sup>1</sup> and marine habitats<sup>2</sup> and the distribution and abundance of coastal<sup>3</sup> and marine species<sup>4</sup> are in line with prevailing physiographic, hydrographic, geographic and climatic conditions.</p>	<p>Distribucija vrsta se održava <b>Species distribution is maintained</b></p>	<p>Rang distribucije Distributional range</p> <p>Područje pokriveno (pokrovnost) vrstom (sesilni organizmi) Area covered by the species (for sessile/benthic species)</p>	<p>Podaci dostupni za samo neke vrste</p> <p>Podaci prezentovani u studiji "Ekološka kvantifikacija Boko Kotorskog zaliva" (RAC/SPA)</p>
	<p>Veličina populacija odabranih vrsta se održava <b>Population size of selected species is maintained</b></p>	<p>Populaciona gustina Population abundance</p> <p>Population density</p>	<p>Podaci postoje u studiji "Ekološka kvantifikacija Boko Kotorskog zaliva" (RAC/SPA) za macroalgae, zoobenthos, fish</p>
	<p>Uslovi koji odgovaraju populaciji se održavaju <b>Population condition of selected species is maintained</b></p>	<p>Demografske karakteristike populacije (veličina tijela, starosna struktura odnos udia polova, odnosrađanje/smrtnost ) Population demographic characteristics (e.g. body size or age class structure, sex ratio, fecundity rates,</p>	<p>Podaci postoje za sardelu i inćun</p>

		survival/ mortality rates)	
	Ključna marinska i obalna staništa se ne gube <b>Key coastal and marine habitats are not being lost</b>	Rang distribucije određenih obalnih marinskih staništa koji su na SPA BD Protokolu Potential / observed distributional range of certain coastal and marine habitats listed under SPA protocol	Podaci postoje za Kotorsko Risanski zaliv “Ekološka kvantifikacija Boko Kotorskog zaliva” (RAC/SPA)
		Obazac rasprostranjenosti određenih obalnih marinskih staništa koji su na SPA BD Distributional pattern of certain coastal and marine habitats listed under SPA protocol	Podaci postoje za Kotorsko Risanski zaliv “Ekološka kvantifikacija Boko Kotorskog zaliva” (RAC/SPA)
		Uslovi reprezentativnih vrsta i zajednica datog staništa Condition of the habitat defining species and communities	Deskriptivno
Ne-autohtone vrste unesene kao rezultat antropogenih aktivnosti sun a nivou koji ne utiče značajno na ekosistem  <b>Non-indigenous5 species6 introduced by human activities are at levels that do not adversely alter the ecosystem</b>	<b>Unos neautoktonih vrsta je minimalizovan</b>  <b>2.1 Invasive nonindigenous species introductions are minimized</b>	Prostorna distribucija, porijeklo i status populacija (uspostavljena ili povremena) neautoktonih vrsta  2.1.1. Spatial distribution, origin and population status (established vs. vagrant) of non-indigenous species	Podaci postoje o broju vrsta i deskriptivnom generalnom uticaju ali ne i o status populacija

		Trend gustine unesenih vrsta u rizicnim područjima 2.1.2 Trends in the abundance of introduced species, notably in risk areas	Ne
	<b>Uticaj neautoktonih invazivnih vrsta na ekosisteme je ograničen</b>  <b>2.2. The impact of nonindigenous particularly invasive species on ecosystems is limited</b>	Uticaj određenih invazivnih vrsta na ekosisteme 2.2.1 Ecosystem impacts of particularly invasive species	Može se samo deskriptivno dati kratko generalan uticaj zabilježenih vrsta
		Odnos između neautoktonih invazivnih vrsta i autoktonih vrsta za dobroistražene taksonomske grupe 2.2.2 Ratio between nonindigenous invasive species and native species in some well studied taxonomic groups	Ne
Populacije svih vrsta riba, rakova i mekušaca su u granicama biološkog minimum osiguravajući starosnu i polnu strukturu koja ukazuje na zdravost ribljeg fonda	<b>Nivou eksploatacije ribljeg fonda od strane komercijalnog ribarstva je u granicama biološki bezbjednig granica</b> <b>3.1 Level of exploitation by commercial fisheries is within biologically safe limits</b>	3.1.1 Total catch by operational unit Ukupan ulov po jedinici otpora	U studiji "Ekološka kvantifikacija Boko Kotorskog zaliva" (RAC/SPA) postoje procjene Ulova, Total catch i Catch per units effort za Kotorsko Risanski zaliv. Nešto od podataka dostupno je in a bazi ranijih istraživanja (2000. i 2005. godine)
		3.1.2 Total effort by operational unit	
		3.1.3 Catch per unit effort (CPUE) by operational unit	

		Odnos između ulova i indexa biomase 3.1.4 Ratio between catch and biomass index (hereinafter catch/biomass ratio).	U studiji “Ekološka kvantifikacija Boko Kotorskog zaliva” (RAC/SPA) postoje procjene Ulova, Total catch i Catch per units effort za Kotorsko Risanski zaliv. Nešto od podataka dostupno je in a bazi ranijih istraživanja (2000. i 2005. Godine)
		Mortalitet populacija 3.1.5 Fishing mortality	Ne
	<b>Reproduktivna osnova ribljeg fonda se održava</b> <b>3.2 The reproductive capacity of stocks is maintained</b>	Starosna struktura populacija 3.2.1 Age structure determination (where feasible)	Da
		3.2.2 Spawning Stock Biomass (SSB) Biomasa mriješćenja ribljeg fonda (SSB)	NE
Izmjene komponenti morskog lanca ishrane izazvane eksploatacijom resursa antropogenog porijekla nemaju dugoročne efekte na ravnotežu lanca ishrane  <b>Alterations to components of marine food webs caused by resource extraction or humaninduced environmental changes do not have longterm adverse effects on food web dynamics and related viability</b>	<b>Dinamika ekosistema na svim trofičkim nivoima se održava sposobnom da osigura dugoročnu gustinu vrsta i njihov potpun reproduktivni kapacitet</b>  <b>4.1 Ecosystem dynamics across all trophic levels are maintained at levels capable of ensuring long - term abundance of the</b>	Produktivnost (produkcija po jedinici biomase) glavnih vrsta ili trofičkih grupa 4.1.1 Production per unit biomass estimates for selected trophic groups and key species, for use in models predicting energy flows in food webs	NE



	<p>species and the retention of their full reproductive capacity</p>		
	<p>Normalna proporcija i gustina izabranih vrsta na svim trofičkim nivoima lanca ishrane se održava 4.2 Normal proportion and abundances of selected species at all trophic levels of the food web are maintained</p>	<p>Proporcija glavnih predatora po težini na vrhu lanca ishrane 4.2.1 Proportion of top predators by weight in the food webs</p>	
		<p>Trend u proporciji ili gustini grupa koje karakterišu staništa 4.2.2 Trends in proportion or abundance of habitat-defining groups</p>	
		<p>Trend u proporciji ili gustini taksonomskih brzo obnovljivih grupa 4.2.3 Trends in proportion or abundance of taxa with fast turnover rates</p>	

Napomena: Za ptice ne postoje podaci a detaljan prikaz i spisak vrsta dat je u sledecem poglavlju koje se odnosi na opis stanja

Svakako, treba napomenuti da sistemski monitoring komponenata biodiverziteta u Crnoj Gori ne postoji i nije bio sastavni dio kontinuirano Nacionalnog programa monitoring životne sredine koji realizuje Agencija za aštitu životne sredine u saradnji sa relevantnim institucijama. Program monitoringa morskog-ekosistema realizuje se od 2008. godine i koncipiran je na bazi MEDPOL zahtjeva dok je komponenta biodiverziteta izostala. U 2010. Godini realizovan je određeni stepen monitoring na 5 lokacija za fito i zoobentos. Razlog za ne proširivanje in a biodiverzitet počiva u činjenici ograničenih finansijskih sredstava. Stoga, dostupni podaci za Pilot područje dobijeni su kroz projektne inicijative i aktivnosti.

Dakle na osnovu analize dostupnosti podataka odabrani su sledeci opisni ciljevi:

- Distribucija vrsta se održava
- Veličina populacija odabranih vrsta se održava
- Ključna marinska i obalna staništa se ne gube
- Nivou eksploatacije ribljeg fonda od strane komercijalnog ribarstva je u granicama biološki bezbjednih granica

## II. Morski biodiverzitet Bokokotorskog zaliva

### 2.1 Fizičko-geografske karakteristike Boke kotorske

Područje Boke kotorske obuhvata pozicije od poteza-spojnice rt Oštro – rt Mirište. Ovo područje sa geografskog i okeanografskog stanovišta predstavlja zatvoreni bazen, koji se po klimatološkim, geomorfološkim i fizičko-hemijskim karakteristikama akvatorija bitno razlikuje od otvorenog dijela primorja. To uslovljava velike godišnje, sezonske, mjesečne i dnevne promjene fizičko-hemijskih parametara vode, pa je utvrđivanje zakonitosti nekih promjena i procesa na ovom području veoma složeno. U ovoj zoni more ulazi duboko u kopno sa ukupnom dužinom obale od 105,5 km i sa ukupnom površinom od oko 87,33 km<sup>2</sup> što predstavlja 0,06% od površine Jadranskog mora. Ukupna zapremina Bokokotorskog zaliva iznosi 2,4 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>. Po svojim geografsko-hidrografskim karakteristikama cijeli zaliv se može podijeliti na tri cjeline: Kotorsko-Risanski (unutrašnji dio), Tivatski (središnji dio) i HercegNovski (spoljašnji dio). Reljef dna je veoma složen i nije svuda simetričan. Dubina se u zalivima povećava prema sredini, izuzev u Kotorskom zalivu gdje je maksimalna dubina uz sjevernu obalu zaliva (Perast). Srednja dubina čitavog zaliva iznosi 27,6 m a maksimalna 64 m (Kotorski zaliv). Zaliv Boke kotorske je okružen planinskim masivima, koji u zimskim mjesecima često uzrokuju znatno hlađenje i pojavu leda na morskoj površini. To je područje intenzivnih padavina, što uslovljava da se u periodu od novembra do aprila velike količine slatke vode ulivaju u Zaliv, naročito u njegov unutrašnji dio.

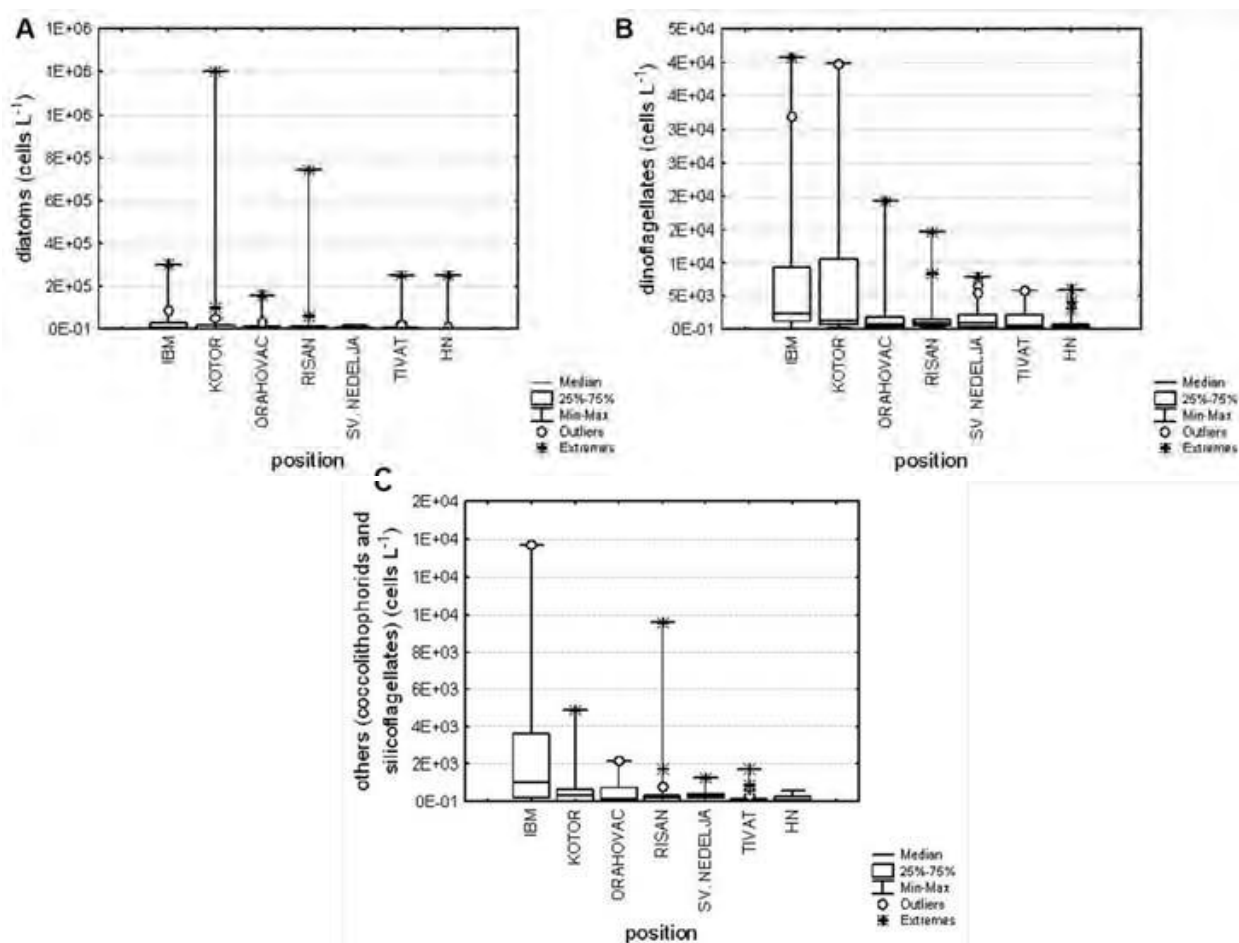
### 2.2 Plankton-fito i zooplankton

#### 2.2.1 Fitoplankton

Sa aspekta praćenja dinamike fitoplanktona kroz sezonske cikluse moglo bi se reći da je područje Zaliva prilično dobro istraženo kako na pozicijama gdje su smještena uzgajališta školjki i riba tako i na drugim interesantnim lokacijama kroz Bokokotorski zaliv.

Priliv nutrijenata u proljeće i jesen predstavlja glavni razlog za povećanje koncentracije hlorofila a i brojnosti fitoplanktona (Krivokapić *et al.*, 2009). Istraživanja fitoplanktona na području Bokokotorskog zaliva pokazuju da je maksimalna srednja brojnost dijatomeja zabilježena u unutrašnjem dijelu Zaliva odnosno u Kotorskom zalivu, dok je minimalna srednja vrijednost izmjerena u spoljašnjem dijelu Zaliva odnosno u Herceg Novom (slika 1). Takav nalaz je za očekivat kad se ima na umu da je HercegNovski zaliv pod jakim uticajem otvorenih voda (Vuksanović, 2003). Analiza brojnosti dinoflagelata pokazuje da je najveća srednja brojnost

takodje zabilježena na lokalitetima u Kotorskom zalivu. Maksimalne vrijednosti brojnosti ovih organizama su izmjerene tokom ljetnjih mjeseci ( $1.66$  i  $1.67 \times 10^4$  ćelija  $L^{-1}$ ). Za ovu grupu fitoplanktona je karakteristično da je brojnija u toplijem dijelu godine kada dominira u odnosu na dijatomeje koje su brojnije tokom godine (Drakulović *et al.*, 2011).



Slika 1. Srednje vrijednosti brojnosti A) dijatomeja, B) dinoflagelata i C) ostali (silikoflagelati i kokolitoforide)(preuzeto iz Drakulović *et al.*, 2011)

Dobijeni rezultati pokazuju dominaciju dijatomeja nad dinoflagelatama naročito tokom ljetnjih mjeseci kada je I zabilježen procvat dijatomeja što pokazuju i neka ranija istraživanja (Drakulović *et al.*, 2010). Ovaj nalaz je posljedica povećanog priliva hranljivih materija tokom ljeta zbog povećanog pritiska sa obale.

Što se tiče ostalih grupa (silikoflagelati, kokolitoforide i euglenofite), maksimalna srednja brojnost je izmjerena u Kotorskom zalivu. Maksimalna srednja vrijednost ove frakcije je iznosila  $5.468 \times 10^3$  ćelija  $L^{-1}$  (maksimum je izmjeren na površini tokom avgusta  $1.3 \times 10^4$  ćelije  $L^{-1}$ ). Ovaj vrh se odnosi na kokolitoforide koje su dominirale nad ostalima.

Medju identifikovanim dijatomejama brojnošću su se isticale *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudonitzschia spp.* (vrsta je interesantna je proizvodi domoičnu kiselinu). Sem ovih u

uzorcima su bile prisutne i sledeće vrste *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros spp.*, *Coscinodiscus perforatus*, *Leptocylindrus mediterraneus*, *Melosira nummuloides*, *Proboscia alata*, *Skeletonema spp.*, *Amphora spp.*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis bombus*, *Licmophora flabellata*, *Navicula spp.*, *Nitzschia longissima*, *Pleurosigma elongatum*.

Medju dinoflagelatama su bile zastupljene *Ceratium furca*, *Ceratium fusus*, *Dinophysis acuminata*, *Dinophysis fortii*, *Gonyaulax spp.*, *Gyrodinium fusiforme*, *Gymnodinium spp.*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum minimum*, *Protooperidinium diabolus*, *Protooperidinium globulum*, *Protooperidinium spp.*, *Scrippsiella sp.* Među dinoflagelatama su bile prisutne i toksične vrste, ali njihova koncentracija nije bila visoka da bi mogle da budu opasne pa ljude ili okolinu.

Od kokolitoforida dominirale su vrste *Calyptosphaera oblonga*, *Helicosphaera walichii*, *Rhabosphaera tignifera*, *Syracosphaera pulchra*, dok je od silikoflagelata bila prisutna vrsta *Dictyocha fibula*.

### 2.2.2 Zooplankton

Rezultati istraživanja mezozooplanktonske komponente (Informacije o stanju životne sredine u Crnoj Gori, 2012) koja obuhvata planktonske životinje veličine od 0.2 - 2 mm, su dobijeni sa 8 pozicija na području Bokokotorskog zaliva. Prisutne su značajne razlike u gustini između uzastopnih uzoraka. Najviša vrijednost ukupnog mezozooplanktona iznosila je 19732 ind m<sup>-3</sup> u julu 2011. godine na lokalitetu Dobrota, dok je minimum zabilježen u junu 2011. godine, a iznosio je svega 712 ind m<sup>-3</sup> na lokalitetu Mamula. Za razliku od prethodnih godina, kada je bilo zabilježeno cvjetanje Protozoa u Bokokotorskom zalivu, u ovom istraživanju se bilježi u značajno manjem broju i dostiže maksimalnih 15% zastupljenosti u Tivatskom zalivu u aprilu mjesecu. Osnovni predstavnik Protozoa u Bokokotorskom zalivu je *Noctiluca scintillans* - luminescentni dinoflagelat čija je gustina i diverzitet u fitoplanktonu visok u neritičkim zonama okeana. Opisana je u zoološkim tekstovima među protozoama i botaničkim među dinoflagelatima. Definisana je kao vrsta indikator visoko eutrofnih priobalnih regiona u moru. Kako je tokom 2011. godine zabilježena manja procentualna zastupljenost Cladocera i izostalo cvjetanje *Noctiluca scintillans* možemo zaključiti da je Bokokotorski zaliv izložen manjem antropogenom uticaju. Ipak prisutnost i učestalost indikatorskih vrsta *Penilia avirostris*, *Oithona nana* i *Noctiluca scintillans* ukazuju da je Bokokotorski zaliv i dalje eutrofno područje ali u znatno manjoj mjeri u odnosu na prethodne istraživane godine. U mezozooplanktonskoj zajednici dominiraju euritermne i eurihaline neritičke vrste, dok u toplijem periodu godine, kada se vrijednosti ekoloških uslova približavaju onim iz otvorenog mora, pojavljuje se znatan broj pučinskih vrsta Copepoda.

Sumiranje literaturnih podataka pokazuje da je na području Bokokotorskog zaliva prisutno 63 vrsta kopepoda (Vukanić, 1971)(tabela 1). Od ovog broja po zalivima je rasprostranjeno 36 vrsta u Kotorском, 43 vrste u Tivatskom i 59 vrsta u HercegNovskom zalivu. Konstatovano je da broj

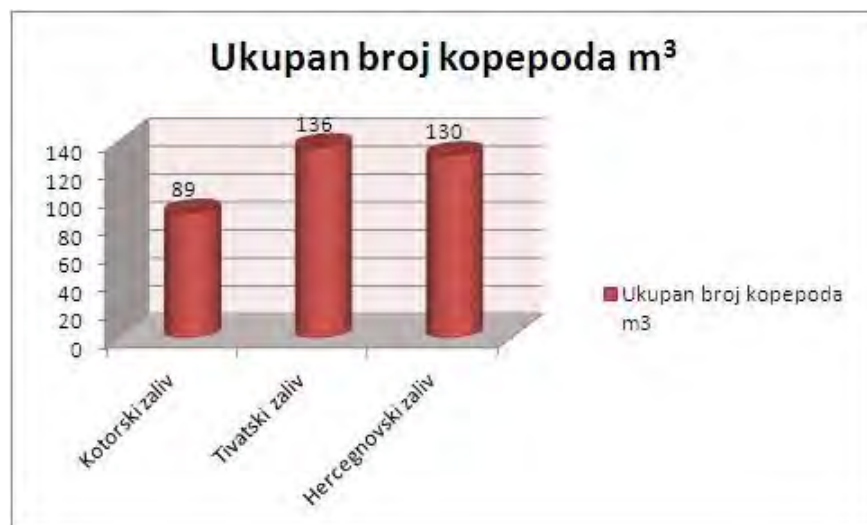
vrsta opada idući od pučine prema unutrašnjosti zaliva. Rezultati istraživanja pokazuju nadiranje pučinskih formi u vode Zaliva kao i pojavu neritičkih vrsta na otvorenom moru.

Tabela 1. Spisak kopepoda u Bokokotorskom zalivu

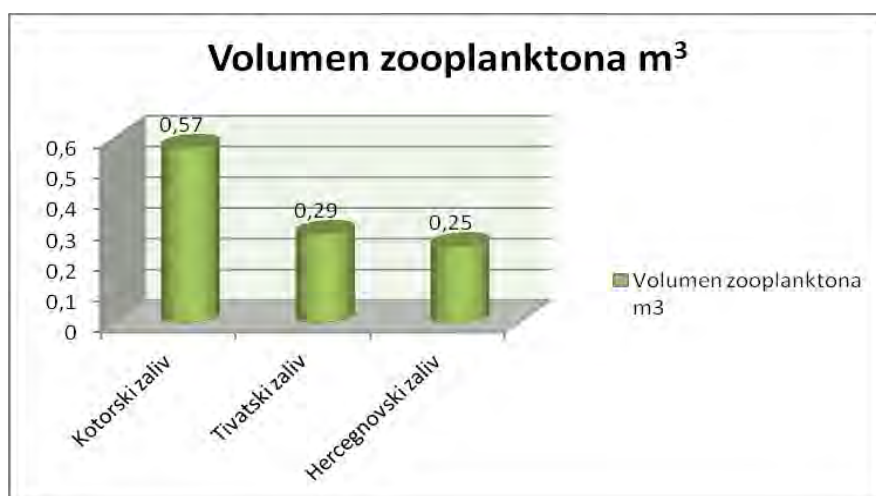
Vrsta	Herceg Novi	Tivat	Kotor
<i>Calanus helgolandicus</i>	X	X	X
<i>Calanus tenuicornis</i>	X	X	X
<i>Nannocalanus minor</i>	X	X	
<i>Neocalanus gracilis</i>	X		
<i>Eucalanus attenuatus</i>		X	X
<i>Paracalanus parvus</i>	X	X	X
<i>Calocalanus pavo</i>	X	X	
<i>Calocalanus styliremis</i>	X		
<i>Ischnocalanus plumulosus</i>	X	X	X
<i>Mecynocera clausi</i>	X	X	X
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	X	X	X
<i>Clausocalanus furcatus</i>	X	X	X
<i>Clausocalanus paululus</i>	X		X
<i>Ctenocalanus vanus</i>	X	X	X
<i>Aetideus armatus</i>	X	X	X
<i>Euaetideus giesbrechti</i>	X		
<i>Euchaeta marina</i>	X		
<i>Euchaeta hebes</i>	X	X	X
<i>Scolecithrix bradyi</i>	X		X
<i>Diaixis pygmaea</i>	X	X	X
<i>Temora stylifera</i>	X	X	X
<i>Pleuromamma gracilis</i>	X	X	X
<i>Centropages typicus</i>	X	X	X
<i>Centropages kröyeri</i>	X	X	X
<i>Centropages violaceus</i>	X	X	X
<i>Isias clavipes</i>	X		
<i>Lucicutia flavicornis</i>	X	X	X
<i>Heterorhabdus papilliger</i>	X		
<i>Haloptilus longicornis</i>	X	X	X
<i>Candacia longimana</i>	X		

<i>Candacia varicans</i>	X		
<i>Candacia armata</i>	X	X	X
<i>Candacia aethiopica</i>	X		
<i>Candacia bipinnata</i>	X		
<i>Paracandacia bispinosa</i>	X	X	
<i>Pontella mediterranea</i>	X		
<i>Labidocera wollastoni</i>	X	X	X
<i>Acartia clausi</i>	X	X	X
<i>Oithona helgolandica</i>	X	X	X
<i>Oithona nana</i>	X	X	X
<i>Oithona plumifera</i>	X	X	X
<i>Oithona setigera</i>	X	X	
<i>Euterpina acutifrons</i>	X	X	X
<i>Clytemnestra rostrata</i>	X		X
<i>Oncaea venusta</i>		X	
<i>Oncaea mediterranea</i>	X	X	X
<i>Oncaea media</i>	X	X	X
<i>Oncaea conifera</i>	X	X	
<i>Lubbockia squillimana</i>	X	X	X
<i>Sapphirina angusta</i>	X		
<i>Sapphirina lactens</i>	X	X	
<i>Sapphirina opalina</i>	X		
<i>Sapphirina ovatolanceolata</i>	X	X	
<i>Copilia mediterranea</i>	X		
<i>Copilia quadrata</i>	X	X	
<i>Corycaeus clausi</i>	X	X	X
<i>Corycaeus typicus</i>	X	X	X
<i>Corycaeus latus</i>		X	
<i>Corycaeus ovalis</i>	X	X	
<i>Corycaeus brehmi</i>	X	X	X
<i>Corycaeus furcifer</i>	X	X	
<i>Corycaeus rostratus</i>	X	X	X

Osim u broju vrsta i kvalitativnoj raspodjeli osjetna razlika medju zalivima postoji i u kvantitetu sveukupnog zooplanktona (vrijednosti volumena sedimenta) i ukupnom broju kopepoda (slike 2 i 3). Kvantitet (broj) raste od otvorenog mora prema Hercegnovskom i Tivatskom zalivu, što je prouzrokovano porastom brojnosti neritičkih vrsta (Vukanić, 1971).



Slika 2. Prikaz ukupnog broja kopepoda po zalivima



Slika 3. Prikaz volumena zooplanktona po zalivima

Tipične vrste za Bokokotorski zaliv koje čine glavninu kvantiteta u skupini kopepoda su: *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Clausocalanus furcatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Temora stylifera*, *Centropages kröyeri*, *Acartia clausi*, *Oithona nana* i *Oithona plumifera*.

U okviru grupe zooplanktona posebna pažnja se obraća grupi hidromedusa koje ponekad zbog povećanja njihove brojnosti mogu da skrenu pažnju kupača naročito tokom ljetnjih mjeseci.

Uopšteno govoreći zabilježena je niska brojnost hidromedusa, izuzev izrazite brojnosti vrste *Obelia* spp. (341 ind. m<sup>-3</sup>) u Tivatskom zalivu tokom decembra 2009, što se poklapa sa visokom koncentracijom hlorofila a u tom periodu (tabela 2). Vrste iz ovog roda su poznate kao omnivore pa su sposobne i da sakupljaju bakterije u svojoj digestivnoj duplji (Boero *et al.*, 2008). Ovako velika brojnost vrste *Obelia* sada nije bila zabilježena u Jadranskom ekosistemu izuzev u specifičnim uslovima u jazeru na ostrvu Mljetu (140 ind. m<sup>-3</sup>) (Benović *et al.*, 2000).



Tabela 2. Sastav vrste hidromeduza u Bokokotorskom zalivu, sa njihovom maksimalnom brojnošću (max-broj ind m<sup>-3</sup>), prosječnom brojnošću (av±SD; ind. m<sup>-3</sup>), srednji procenat brojnosti hidromeduza (mean %) i frekvencija pojavljivanja (f%) (preuzeto iz Pestorić *et al.*, 2012)

Species	Bay of Kotor (A)				Bay of Tivat (B)				Bay of Herceg Novi (C)			
	max	av±SD	mean %	f %	max	av±SD	mean %	f %	max	av±SD	mean %	f %
<b>Anthomedusae</b>												
<i>Stauridiosarsia gemmifera</i> (Forbes, 1848)					1	0.05±0.18	0.27	9				
<i>Podocorynoides minima</i> (Trinci, 1903)	51	1.07±6.11	20.96	13	4	0.32±0.10	1.88	17	<1	0.06±0.122	2.20	21
<i>Hydractinia carica</i> Bergh, 1887	5	0.17±0.65	3.26	10	17	1.21±3.26	7.11	26	2	0.13±0.43	4.95	14
<b>Leptomedusae</b>												
<i>Obelia</i> spp. Péron & Lesueur, 1810	68	2.97±9.17	58.06	11	341	8.32±50.45	72.06	35	2	0.30±0.66	11.37	29
<i>Clytia</i> spp. Lamouroux, 1812	1	0.04±0.18	0.69	3	17	1.09±3.59	6.46	22	1	0.09±0.23	3.30	14
<i>Eirene viridula</i> (Péron & Lesueur, 1809)	2	0.06±0.30	1.23	6	4	0.19±0.67	1.12	20				
<i>Eutima gracilis</i> (Forbes & Goodsir, 1853)	1	0.02±0.12	0.31	2	17	0.66±2.79	3.92	20	<1	0.01±0.05	0.55	7
<i>Helgicirrha schulzei</i> Hartlaub, 1909	8	0.10±0.85	2.02	3	2	0.09±0.34	0.52	9	<1	0.01±0.05	0.55	7
<b>Trachymedusae</b>												
<i>Liriope tetraphylla</i> (Chamisso & Eysenhardt, 1821)	1	0.03±0.18	0.66	4	2	0.17±0.43	0.99	17	<1	0.01±0.05	0.55	7
<i>Aglaura hemistoma</i> Péron & Le Sueur, 1810	2	0.06±0.32	1.12	4	4	0.13±0.65	0.78	9	6	0.81±1.73	31.38	43
<i>Rhopalonema velatum</i> Gegenbaur, 1857					1	0.05±0.19	0.30	9	2	0.31±0.49	12.11	43
<b>Narcomedusae</b>												
<i>Solmaris</i> spp. Haeckel, 1879	34	0.76±4.08	14.90	8	17	0.84±3.11	4.85	9	6	0.80±1.83	30.83	29

Ustaljeno je mišljenje da porast populacija planktonskih dupljara može biti posljedica ljudske aktivnosti u obalnom području (Mills, 2001). Još jedna potvrda antropogenog pritiska je I cvjetanje želatinozne vrste *Bolinopsis vitrea* (ktenofora) u unutrašnjem dijelu Bokokotorskog zaliva (Kotorski zaliv) koje je registrovano u proljeće 2009 (Lučić *et al.*, 2012). Istovremeno je zabilježen mali broj hidromeduza, što može biti posljedica konkurentskih odnosa u pogledu ishrane.

Na nivou cijelog Zaliva evidentirano je šest vrsta sifonofora (tabela 3).

Tabela 3. Sastav vrste sifonofora u Bokokotorskom zalivu, sa njihovom maksimalnom brojnošću (max-broj ind m<sup>-3</sup>), prosječnom brojnošću (av±SD; ind. m<sup>-3</sup>), srednji procenat brojnosti sifonofora (mean %) I frekvencija pojavljivanja (f%)(preuzeto iz Pestorić *et al.*, 2012)

Species	Bay of Kotor (A)				Bay of Tivat (B)				Bay of Herceg Novi (C)			
	max	av±SD	mean %	f %	max	av±SD	mean %	f %	max	av±SD	mean %	f %
<i>Lensia subtilis</i> (Chun, 1886)	4	0.06±0.42	0.99	3					<1	0.06±0.15	1.76	14
<i>Muggiaea kochi</i> (Will, 1844)	17	1.53±3.51	25.38	39	17	1.98±3.89	38.19	48	13	1.17±3.37	33.68	43
<i>Muggiaea atlantica</i> Cunningham, 1892	34	3.26±6.77	54.02	42	21	2.40±4.70	46.27	50	4	0.84±1.39	24.23	43
<i>Eudoxoides spiralis</i> (Bigelow, 1911)	2	0.04±0.30	0.69	2					<1	0.04±0.12	1.23	14
<i>Sphaeronectes gracilis</i> (Claus, 1873)	13	1.09±2.37	18.05	37	5	0.81±1.51	15.55	35	13	1.36±3.41	39.07	50
<i>Sphaeronectes irregularis</i> (Claus, 1873)	4	0.05±0.43	0.86	2								

## 2.3 BENTOS-FITO I ZOOBENTOS

### 2.3.1 BENTOSNE BIOCENOZE

Proučavanjem bentoskih organizama, na području Kotorsko-Risanskog zaliva moguće je razlikovati *biocenozu obalnog terigenog mulja* (kojoj pripada više od 87% površine), kao i elemente drugih biocenoza na pomičnom i čvrstom supstratu: elemente biocenoze *obalnog detritičnog dna* (pripada 2% površine) i *biocenoza muljevutih pjeskova* kojoj pripada ostatak morskog dna, *koraligene biocenoze* (njima pripada oko 2% morskog dna u Kotorsko-Risanskom zalivu) na čvrstom supstratu cirkalitorala, na zasjenjenom dijelu ispod podmorskih livada morskih trava kao i na znatno plićim djelovima morskog dna u Bokokotorskom zalivu), *biocenoze Posidonia*, *biocenoze Zostera*, *biocenoze Cymodocea* (na pomičnom supstratu infralitorala sa površinom oko 0,15%) i *biocenoze fotofilnih algi* (na čvrstom supstratu infralitoralne stepenice) (Karaman & Gamulin-Brida, 1970).

*Biocenoza obalnih terigenih muljeva* je razvijena duž čitave istočne obale južnog Jadrana, a posebno u predjelima zatišja i oslabljenih pridnenih struja. U Bokokotorskom zalivu ova biocenoza zauzima najveći i to centralni dio ovog zaliva, a samo je parcijalno modifikovana i to

na onim predjelima gdje je prisutan priliv slatke vode (izvori, vrulje, potoci i manje rječice) koje se ulivaju u more (Gamulin-Brida, 1962, 1974).

*Biocenoza obalnih terigenih muljeva* se u Bokotorskom zalivu, Jadranskom moru i u Sredozemnom moru, javlja u obliku četiri facijesa, raspoređena u dvije grupe i to kao facijesi mekanih muljeva i facijesi ljepljivih muljeva. Facijesi ljepljivih muljeva su gušći od mekanih, sivkaste su boje, terigenog porijekla, sa većom ili manjom primjesom organskih čestica. Najveći dio obalne zone južnog Jadrana zauzima facijes ljepljivih muljeva. Facijes ljepljivih muljeva se formira kada se proces sedimentacije vrši polako da na podlozi ostaju prazne ljuštore i drugi fragmenti čvrste podloge na kojima se tada sesilne forme mogu instalirati, pa je na njemu razvijen facijes sesilnih formi. Za ovaj facijes su karakteristične grupe različitih ascidija: *Diazona violace*, *Ascidia virginea*, *Ascidia mentula*, *Phallusia mammilata* i dr., šire ekološke rasprostranjenosti, a kao pojedinačne vrste nijesu biocenološki karakteristične (Gamulin-Brida, 1962, 1974). Ovu biocenozu takođe karakteriše oktokoral *Alcyonum palmatum adriaticum*, glavonožci: *Sepia officinalis*, *Sepia elegans*, *Sepia orbignyana*, *Loligo vulgaris*, *Eledone moschata*, *Eledone cirrosa*, *Alloteuthis media*, *Octopus vulgaris*, *Sepiola rondeleti*, *Sepietta oweniana*, i veliki krastavac *Eostichopus regalis*.

*Biocenoze obalnih detritičnih dna* predstavljaju granicu između infralitoralne i cirkalitoralne stepenice. Priroda detritičnih elemenata je vrlo različita i zavisi od sastava obale, odnosno od obližnjeg dna i okolnih biocenoza: to su odlomci stijena, krhotine ljuštura i drugi skeletni elementi, djelovi briozoa, krečnjačkih algi, itd. Unutar ove biocenoze zastupljeni su predstavnici faune: sunder *Bubaris vermiculata*, brojne su polihete, puževi *Turritella tricarinata f. communis*, *Turritella triplicate*, školjke (*Pteria hirundo*, *Pecten jacobaeus*, *Pandora obtusa*, *Cardium deshaysi*, *Tellina donacina*, *Venus casina*, itd.), bodljokošci (*Labidoplax digitata*, *Leptopentacta elongata*, *L. tergestina*, *Eostichopus regalis*, *Anseropoda placenta*, *Psammechinus microtuberculatus*, itd.).

*Koraligena biocenoza* se razvija na čvrstom supstratu, u manje ili više zamračenim uslovima. Unutar nje dominiraju inkrustirane alge, koralni briozoe, polihete i bodljokošci i ona je po diverzitetu organizama najznačajnija na području Kotorsko-Risanskog zaliva.

*Biocenoze livada morskih cvjetnica* (*Posidonia*, *Zostera* i *Cymodocea*) dobro su razvijene na pješčano-muljevitom dnu infralitoralne stepenice. Što se tiče livada posidonije, tu se nalaze dva sloja sa različitim ekološkim uslovima. Gornji sloj sa lišćem čini biocenozu livada posidonije u užem smislu, a donji sloj, pri dnu stabljika, više ili manje zasjenjen, uključuje se u sklop koraligenih naselja (Peres & Gamulin-Brida, 1973). Lišće posidonije je često naseljeno raznim vrstama briozoa, hidroidea, poliheta, rakova i puževa. Od bodljokožaca unutar ove biocenoze mogu se naći predstavnici roda *Holothuria*, *Echinaster sepositus*, *Paracentrotus lividus* kao i *Sphaerechinus granularis*. Unutar ovih biocenoza veliki broj riba polaže jaja, ima glavonožaca i drugih životinja, jer su u livadama mladi zaštićeni od predatora.

*Biocenoza fotofilnih algi* razvija se na čvrstoj podlozi u gornjoj zoni infralitorala, gdje je prodiranje svjetlosti najjače i gdje je variranje temperature i saliniteta najizraženije. Ove biocenoze se javljaju u obliku nekoliko facijesa, ali su karakteristične vrste životinja

rasprostranjene na čitavom biotopu, kao rakovi *Acanthonyx lunulatus*, *Clibanarius misanthropus*, mekušci *Patella coerulea*, *Cerithium rupestre*, *C. vulgatum*, bodljokošci *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, *Echinaster sepositus*, i dr (Peres & Gamulin-Brida, 1973). Iznad algi često plivaju velika jata riba.

*Biocenoze muljevitog dna u Zalivu*, ističu se velikim brojem jedinki nepravilnog ježa *Bryssopsis lyrifera*, tako da se može govoriti o posebnom obliku biocenoze obalnog terigenog mulja. U toj zajednici nalazi se i kožnati koral *Veretillum cynomorium*, koji je inače rijedak u Jadranskom moru.

Samo dno Zaliva uglavnom je prekriveno debelim naslagama finog mulja. Prema Lepetiću (1965) u Kotorskom i Risanskom zalivu, kao i u tjesnacu Verige, dno je prekriveno glinom, dok je neposredno ispred Risna zastupljena pjeskovita glina. U Tivatskom takođe preovlađuje glina, a u manjoj mjeri su zastupljeni glinasto-ilivasti pijesak i glinasta ilovača. U Hercegnovskom zalivu, pored gline, dno je prekrivenoglinastom ilovačom, glinastim pijeskom i pijeskom.

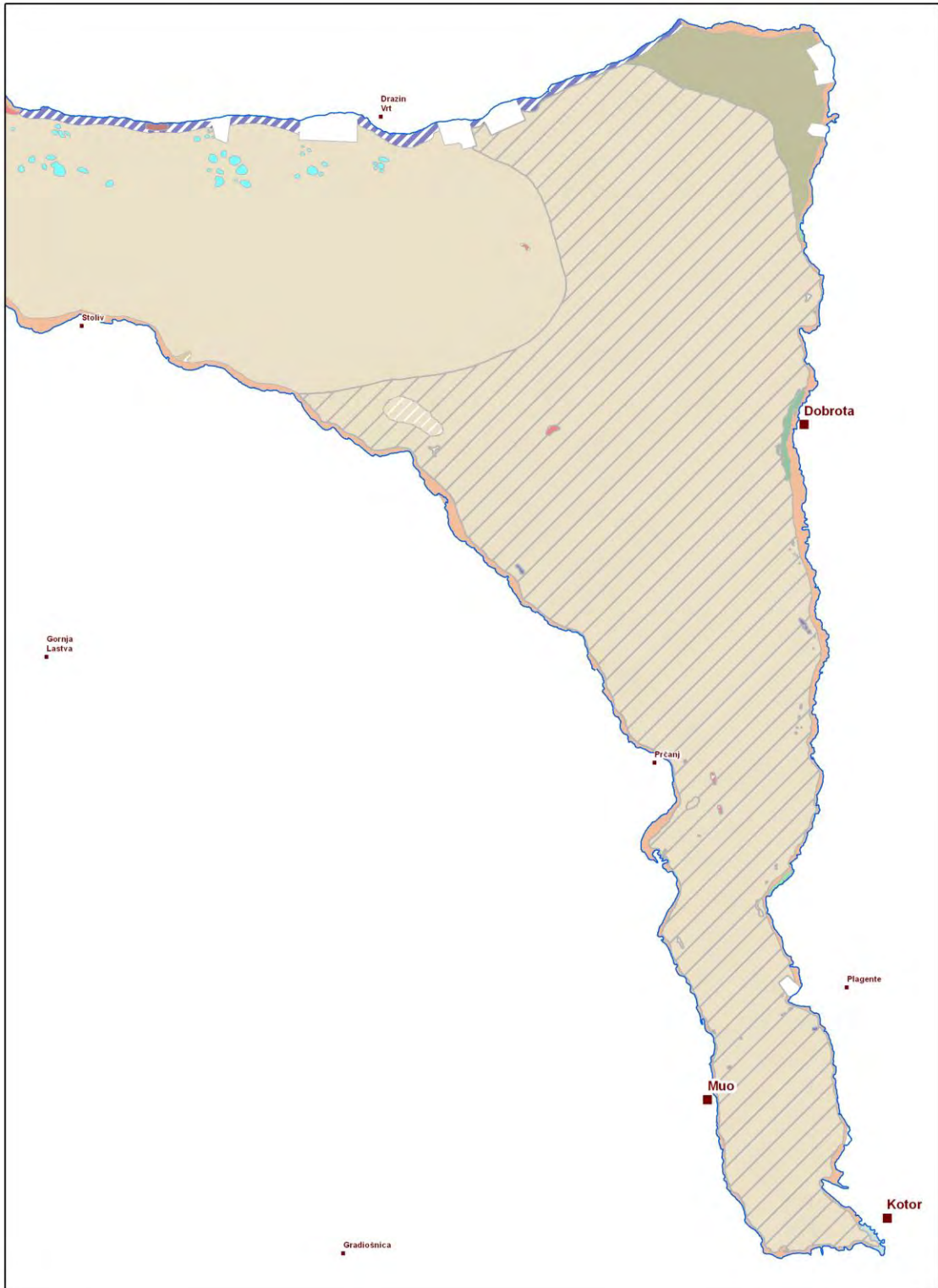
Na području Kotorsko-Risanskog zaliva istraživanja (Stjepčević i Parenzan, 1980) su pokazala prisustvo sledećih tipova zajednica:

1. Čisto pješčano dno neposredno uz obalu, djelimično modifikovano antropogenim djelovanjem;
2. Pjeskovito dno, djelimično pokriveno kamenje i obraslo algama;
3. Kamenito-šljunkovito dno dobrim dijelom narušeno antropogenim uticajem;
4. Muljevito dno s manjom ili većom primjesom detritusa i pijeska, smeđe ili sive boje;
5. Diskontinuirani elementi koralnog platoa-*Cladocora caespitosa*;
6. Dno sa fotofilnim algama;
7. Dno obraslo sa *Cistoseira*;
8. Dno sa *Vidalia volubilis*;
9. Podvodne livade sa morskim cvjetnicama (*Zostera* i *Cymodocea*);
10. Podvodne livade *Posidonia*;
11. Područje biocenoze *Amphiura chiajei*;
12. Biocenoza koju karakteriše obilje *Tanaisidae*;
13. Područje koje karakteriše prisustvo *Ocnus planci* u latentnom stanju;
14. Biocenoza koju karakteriše *Holothuria impatiens*;
15. Područje koje karakteriše naselje *Pinna nobilis*;
16. Uska zona karakteristična po *Lapidoplax digitata*;
17. Biocenoza *Mytilus galloprovincialis uncinatus*.

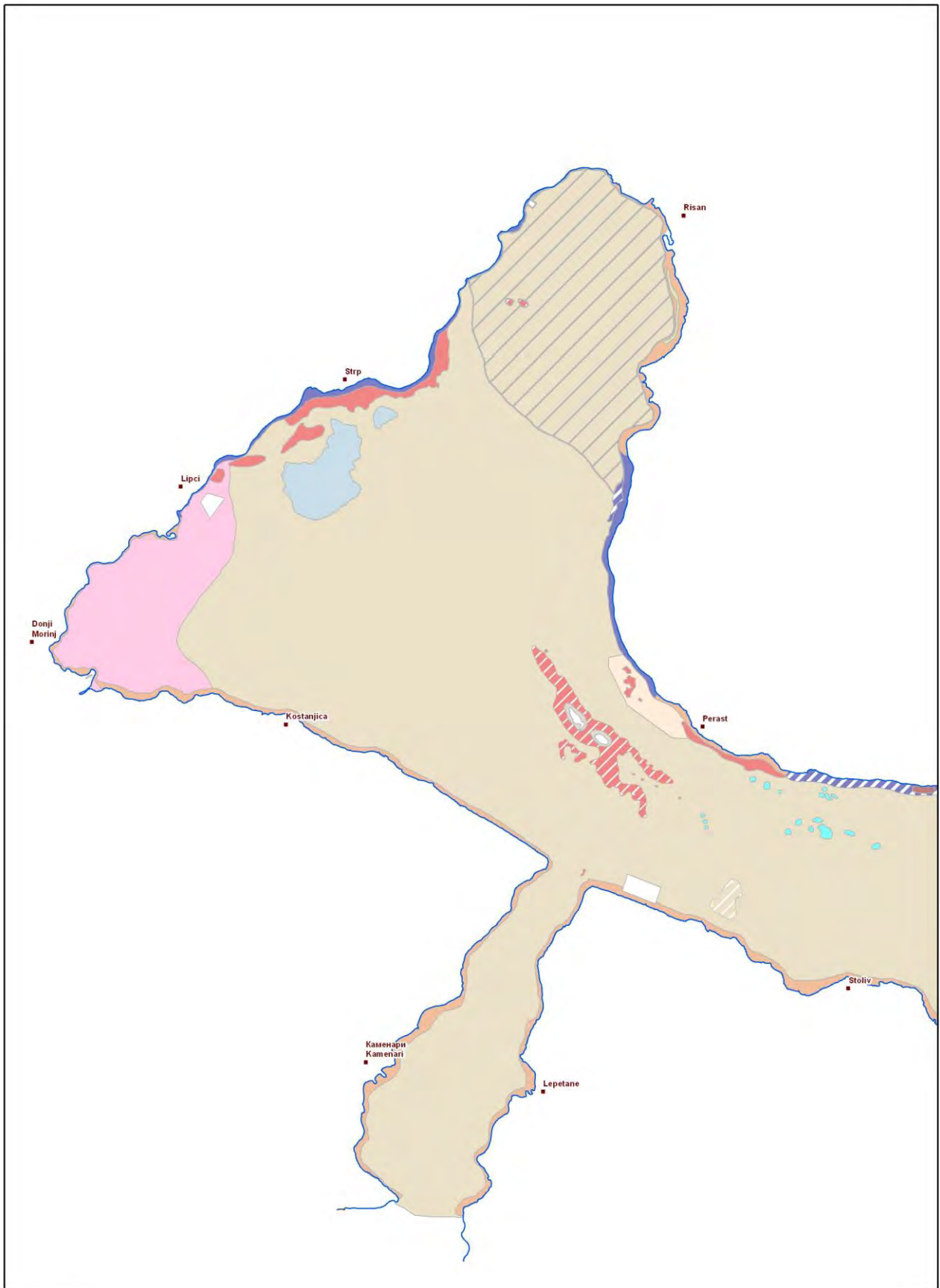
Istraživanja novijeg datuma (Badalamanti and Treviño-Otón, 2012) potvrđuju da su bentosne zajednice u infralitoralnom dijelu Kotorsko-risanskog zaliva jedinstvene, zbog velike zastupljenosti zajednica na pomičnoj podlozi (mekim podlogama) i prisustva koraligene biocenoze kod Dražin vrta na dubini od 12-30 m.

Ecological study to strengthen the creation processes and the management of marine protected areas in Montenegro-Report (2013) naglašava da na području Kotorsko-risanskog zaliva postoje sledeći morfološki tipovi:

- stjenovita obala ima veliki nagib i može se reći da pomično dno počinje veoma blizu obalne linije, na dubini od 15 do 25 m, i pokriva znatan dio Zaliva;
- ispod 30-40 m dubine morsko dno ima blagi nagib;
- morsko dno nekoliko dubljih područja se karakteriše prisustvom depresija;
- mala tačkasta stjenovita dna su nadjena na nekoliko područja;
- postojanje nekoliko prepreka i objekata na morskom dnu;
- područja sa znakovima sidrenja velikih kruzera su evidentna;
- brojni mali objekti i čvrsti supstrati su rašireni širom pomičnog supstrata na morskom dnu.



Mapa 1. Rasprostranjenost habitata Kotorsko-Risanski zaliv



Mapa 2. Rasprostranjenost habitata Kotorsko-Risanski zaliv

# Legend

## Administrative points

### type

- town
- city
- village

— Coast line

## Biocenosis5000

### Bio\_clas

-  Biocenosis of Sciaphilous algae (BS)
-  Mosaic of BS and C
-  Mosaic of BS and MS
-  Mosaic of BS and VTC
-  Coralligenous biocenosis (C)
-  Cymodocea nodosa meadow (CYM)
-  Mixed meadow composed by Cymodocea nodosa, Nanozostera noltii and Zostera marina (CYM-NAN-ZOS)
-  Mosaic of Facies with Savalia savaglia (dominant) and Facies with Leptogorgia sarmentosa (C\_Sav-Lept)
-  Mosaico of C and VTC
-  Biocenosis of muddy detritic bottoms (DE)
-  Deep holes with possible presence of Cladocora species (DEP\_CLA)
-  Biocenosis of Instable soft bottoms (FMI)
-  Posidonia oceanica meadow (HP)
-  Mixed meadow composed by Posidonia oceanica and Cymodocea nodosa (HP\_CYM)
-  Mosaic of Infralittoral stones and pebbles, BS and MS
-  Biocenosis of muddy sands in sheltered waters (MS)
-  Mosaic of MS and VTC
-  Mosaic of Photophilous and Sciafilous Biocenoses (PSA)
-  Biocenosis of coastal terrigenous muds (VTC)
-  VTC with abundant presence of death Cladocora (VTC\_CLAD)
-  VTC with indication of instable conditions (VTC\_I)





### 2.3.2 Fitobentos

Bentonske zajednice su dobar indikator ekološke situacije u nekom akvatorijumu u dužem vremenskom periodu. Graditelji ovih zajednica su višegodišnji organizmi i isti opstaju ukoliko se uslovi značajno ne mijenjaju. Na nivou Bokokotorskog zaliva su konstatovane 4 vrste morskih cvjetnica *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii* i *Zostera marina*.

U Kotorskom zalivu, cvjetnica *Posidonia oceanica* (L.) Delile je još prisutna na lokalitetu Sv. Stasije u Dobroti i na ovom lokalitetu njena naselja su u regresiji, a naselja u prošlosti navođena za Risanski zaliv su u potpunosti nestala. Razlog tome je veliki priliv mineralnih i organskih materija koji su usloveli povećan stepen eutrofikacije, posebno u unutrašnjem dijelu zaliva, što se negativno odražava i na naselja vrste *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Sa povlačenjem ovih naselja povlače se i brojni biljni i životinjski organizmi, od kojih se neki nalaze i na spisku ugroženih ili zaštićenih vrsta (Anex II, Dir. CEE 43/1992) (Mačić & Boža, 2001).

Svojim dugim listovima i isprepletenim rizomima smanjuje snagu talasa i sprečava eroziju obale. Livade posidonije su važno stanište različitih vrsta životinja koje tu stalno borave, nalaze skrovište, ili se razmnožavaju. One su podloga za naseljavanje mnogim sitnim algama, ali i brojnim pokretnim i nepokretnim životinjama. Livade posidonije su pluća mora, jer uveliko obogaćuju more kiseonikom. Livade ove morske trave vrlo sporo rastu i još sporije se obnavljaju što ih čini posebno osjetljivima. Ugrožava ih ribolov kočom i dinamitom, sidrenje, zagađenje i gradnja u obalnom području, kao i postavljanje kaveza za uzgoj ribe iznad njih. *Posidonia oceanica* je zaštićena vrsta na nacionalnom nivou shodno Rješenju o stavljanju pod zaštitu pojedinih biljnih i životinjskih vrsta ("Službeni list Crne Gore", br. 76/06) a podvodne livade ove morske trave predstavljaju prioritetno stanište Evropske Unije.

*Zostera noltii* Hormen je takođe zaštićena morska trava koja je konstatovana u unutrašnjem dijelu Bokokotorskog zaliva. Ona gradi naselja zajedno sa takođe zaštićenom vrstom *Cymodocea nodosa*. Ova naselja su nekada bila znatno rasprostranjenija u zalivu i navodi iz 70-tih godina ukazuju na naselja koja su bila dugačka i po više desetina pa i stotina metara. Sada nema detaljnih mapa ovih naselja ali se može konstatovati da su naselja znatno manja i da ih na nekim lokacijama uopšte više i nema. Sve to je posljedica velike eutrofikacije, zagađenja mora (prije svega sa kopna) i smanjene prozirnosti. U ovakvim situacijama posebno je osjetljiva i ugoržena vrsta *Zostera noltii* koja nema sposobnost vertikalnog rasta pa je u situacijama povećane sedimentacije ona prva koja nestaje. Prisustvo vrste *Zostera noltii* na Crnogorskom primorju predstavlja nov floristički podatak. *Zostera marina* je veoma rijetka i konstatovana samo u Risanskom zalivu u mješovitim naseljima sa *Cymodocea nodosa*.

Detaljnou analizom fitobentosa može se pratiti stanje životne sredine u nekom akvatorijumu, kako se razvijaju degradabilni procesi, a u vezi sa tim i pružiti adekvatne mjere zaštite. Regresija naselja morskih trava u unutrašnjem dijelu zaliva bi trebalo da bude opomena koja upozorava na dugotrajne negativne aktivnosti koje se odvijaju u zalivu i na nužnost mjera zaštite.

Detaljnija istraživanja naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica* pokazuju da postoje značajne razlike između naselja u unutrašnjem i spoljašnjem dijelu zaliva što je posljedica

negativnog antropogenog uticaja, tj. povećanog stepena eutrofikacije. Ova naselja zamjenjuju mnogo siromašnije zajednice vrsta *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltii*, pa smatramo da je neophodno sprovesti mjere zaštite i konzervacije naselja vrste *Posidonia oceanica* i to ne samo u Kotorskom zalivu koji je zaštićen, već i na cijeloj teritoriji Bokokotorskog zaliva (Mačić & Boža, 2001).

Karaman i Gamulin Brida (1970. god.) su istraživali prolječni i ljetni aspekt florističkog i fitogeografskog sastava bentoske flore unutrašnjeg dijela Bokokotorskog zaliva i tom prilikom sastavili spisak obrađenih taksona koji obuhvata 18 vrsta bentoskih algi: Chlorophyta, Phaeophyta, i Rhodophyta. Zelenih algi (*Chlorophyta*) ima 7 vrsta, smeđih algi (*Phaeophyta*) 8 vrsta, crvenih algi (*Rhodophyta*) 3 vrste. Solazzi, (1971) ovom spisku dodaje i popis taksona iz Bokokotorskog zaliva koje su sabrali Stjepčević i Parenzan i kasnije prezentovali u svom radu o bentoskim biocenozama Bokokotorskog zaliva (1980). Sabrano je 29 vrsta bentoskih algi. Zelenih algi (*Chlorophyta*) ima 8 vrsta, smeđih algi (*Phaeophyta*) 6 vrsta, crvenih algi (*Rhodophyta*) 15 vrsta.

Najnovija istraživanja Kotorsko-Risanskog zaliva pokazuju da je na tom području zabilježena 21 vrsta algi (Ecological study to strengthen the creation processes and the management of marine protected areas in Montenegro-Report, 2013) od čega 7 pripada smeđim algama a crvenim 15 i uglavnom sve naseljavaju čvrstu podlogu.

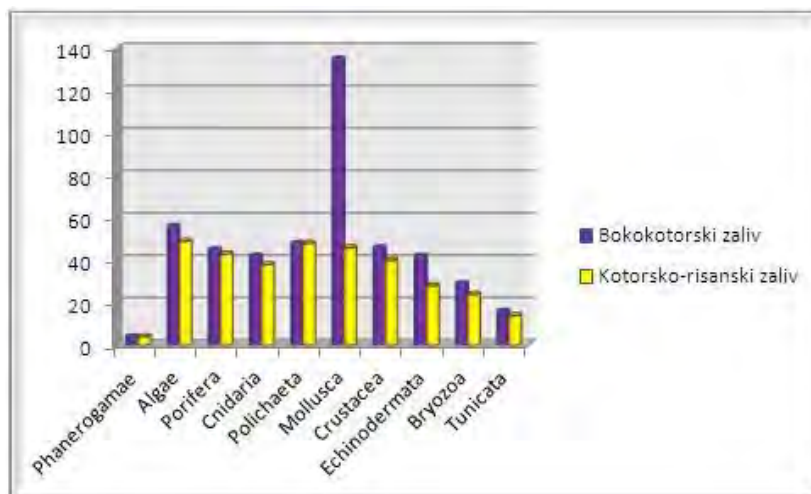
Izučavanja morske flore Tivatskog akvatorijuma su pokazala da su u medio- i infra- litoralnoj zastupljeni djelovi biocenoze morske trave *Cymodocea nodosa* i *Posidonia oceanica*, ali oni nijesu većih dimenzija i zapravo se radi o „ostrvcima“ podvodnih livada. Pretpostavlja se da su ova naselja u nekom ranijem periodu zauzimala veće dimenzije, ali da je vremenom došlo do njihove regresije prije svega zbog velikog broja epifita. Ovaj veliki broj epifita je posljedica eutrofikacije, tj. velike količine hranljivih materija u vodi i razvoja sitnih planktonskih i epifitskih organizama. Osim toga, veoma zamuljena podloga ne odgovara razvoju ovih biocenoza, tako da je sve veća zamuljenost podloge u Zalivu zbog izlivanja komunalnih otpadnih voda vjerovatno doprinijela da su ova naselja morske trave veoma prorijeđena. Čvrstu podlogu naseljavaju alge *Padina pavonia*, *Cystoseira barbata*, mada se vrlo česte i *Chaetomorpha sp.*, *Ulva sp.*, *Dyctiota linearis* i *Cladophora sp* (Lokalni Akcioni plan za biodiverzitet Opštine Tivat za period od 2013. do 2018. Godine, 2012).

### 2.3.3 Zoobentos

S obzirom da Bokokotorski zaliv predstavlja specifičnu kombinaciju abiotičkih i biotičkih faktora i staništa koja se tu javljaju su nastanjena morskim organizmima karakterističnim za takva područja. Na nivou cijelog Zaliva zabilježeni su predstavnici svih zoobentosnih grupa morskih organizama.

Kotorsko-risanski zaliv se karakteriše bogatstvom životinjskog svijeta. To se prvenstveno odnosi na čvrste supstrate na kojima su zabilježene 124 vrste dok su pomični supstrati bili nastanjeni sa

77 vrsta (Ecological study to strengthen the creation processes and the management of marine protected areas in Montenegro-Report, 2013). Upoređujući dobijene rezultate sa literaturnim podacima koji se odnose na cijeli Bokokotorski zaliv (tabela 4) primjećuje se da je broj utvrđenih mekušaca znatno niži u odnosu na Bokokotorski zaliv (slika 4), dok je broj ostalih grupa bentosnih organizama skoro identičan ukupnom broju vrsta koje pokazuju prethodni literaturni podaci za područje cijelog Zaliva. Ovo ukazuje na činjenicu da su dva spoljašna dijela Zaliva (Tivatski i HercegNovski) nedovoljno istraženi, izuzev grupe Mollusca.



Slika 4. Prikaz odnosa zoobentosnih vrsta zabilježenih na području Kotorsko-Risanskog zaliva i broja vrsta u Bokokotorskom zalivu

Analize bentoskih organizama su pokazale da dno Tivatskog zaliva naseljavaju predstavnici različitih grupa životinja kao što su Porifera, Cnidaria, Annelida, Crustacea, Mollusca i Echinodermata. Od sundjera zabilježeni su *Axinella verrucosa*, *Aplysina aerophoba* i *Suberites domuncula*. Od korala na dnu zaliva čest je *Cladocora caespitosa*. Iz grupe crva, na mekanoj podlozi dominira *Pomatoceros triqueter* i *Protula sp.*, vrsta koja je češća na čvrstoj podlozi koja je predstavljena većim kamenom ili nekim čvrstim otpadom. Dno Zaliva naseljavaju u velikom broju predstavnici Echinodermata *Brissopsis lyrifera*, *Amphiura chiajei*, *Marthasterias glacialis*, *Ophiotrix fragilis*, *Holothuria tubulosa*, *Holothuria polii*, *Holothuria mammata*, *Mesothuria intestinalis*, *Antedon mediterranea*, *Echinaster sepositus*, *Ocnus planci*, *Ophiotrix fragilis*, *Sphaerechinus granularis*.

Što se tiče ostalih ekonomski važnih vrsta morskih organizama brojni su predstavnici Cephalopoda *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris*, zatim Mollusce *Nucula nucleus*, *Mytilus galloprovincialis*, *Lithophaga lithophaga*, *Luria lurida*, *Venus verrucosa*, *Tonna galea*, *Pecten jacobaeus*, *Ostrea edulis*.

U okviru tivatskog akvatorijuma područje bivšeg Remontnog zavoda Arsenal se zbog specifičnih uslova životne sredine u moru razmatra kao posebna cjelina. Zbog izmijenjene obale tj. obalne linije na celoj lokaciji Arsenal promijenjen je sastav vrsta u toj zoni i generalno smanjen

biodiverzitet. Pad kvaliteta morske voda u zoni Arsenala posledično je smanjio naseobine i podstiče rast oportunih vrsta, kao što su zelene alge *Chaetomorpha* i *Enteromorpha*, a što može biti detektovano na lokaciji na severu Arsenala. S druge strane organizmi koji žive u sedimentima su odlični indikatori zagađenja i poremećaja. Oni su takođe i dobri indikatori oživljavanja i mogu biti iskorišćeni kao monitor kako životna sredina reaguje na čišćenje. Bentoski organizmi pa i ribe u ovom dijelu akvatorijuma pod velikim su uticajem grita nataloženog na dnu lučkog dijela Arsenala, a svakako i otpadnih voda iz gradske kanalizacije. Istraživanja koja su sprovedena 2007. Godine pokazuju da je na zidovima dokova prisutno 38 vrsta beskičmenjaka i 18 vrsta riba. Dominantne vrste faune bile su *Mytilus galloprovincialis*, *Pomatoceros triqueter*, *Phallusia mamilata*, *Schizobranchella sanguinea*, *Sabella spallanzani*, *Balanus eburneus* i *Protula tubularia*. Od riba se u ovoj zoni, pored jata juvenilnih primjeraka sitne plave ribe, prisutna je pirka *Serranus scriba*, ušata. Značajno je napomenuti da se u priobalnom dijelu nalaze naselja algi *Cystoseira barbata* i *Fucus virsoides* koje predstavljaju graditelje biocenoza na čvrstim podlogama. Flora i fauna pomičnog dna (epi- i endo-biocenoze mekih sedimenata) znatno je siromašnija od zajednica na dokovima. Veliki broj ovih vrsta su zapravo organizmi čvrstih podloga koji su našli povoljno stanište na raznim čvrstim otpacima koji se tu nalaze. Generalno gledano, podloga je zamuljena na svim lokalitetima i prekrivena slojem detritusa, na nekim mjestima se uočavaju i crni anaerobni muljevi, ali uglavnom se radi o biocenzama detritičnih i terigenih muljeva. Izdvajamo kao specifične vrste *Antedon mediterranea*, *Myxicola infundibulum*, *Pecten jacobaeus* i *Ostrea edulis*. Od svih organizama na i u pomičnim dnima brojnošću se posebno ističe dekapodni rak *Upogebia pusilla*. Među njima je najbrojniji bio sunder *Aplysina aerophoba* i polihete *Pomatoceros triqueter* i *Protula sp.* koje su bile česte na nešto većem kamenju i drugoj vrsti čvrste podloge koju zapravo predstavlja čvrsti otpad (automobilske gume i slično). Od predstavnika riba najbrojnije su bile vrste sitne plave ribe, a najveći broj jedinki je bio iz grupa *Labridae*. Na ovom lokalitetu je evidentan antropogeni uticaj ne samo u smislu izlivanja otpadnih voda nego i u smislu odlaganja raznih vrsta otpadnog čvrstog materijala (Mandić *et al.*, 2007).

Tabela 4. Spisak vrsta fito i zoobentosa na području Bokokotorskog zaliva prema literaturnim podacima

Vrsta	Herceg Novi	Tivat	Risan	Kotor
<b>Morske cvjetnice</b>				
<i>Cymodocea nodosa</i>	x	x	x	x
<i>Nanozostera noltii</i>	x	x	x	x
<i>Posidonia oceanica</i>	x	x	x	x
<i>Zostera marina</i>			x	x
<b>Alge</b>				
<i>Acetabularia</i>				X

<i>mediterranea</i>				
<i>Asparagopsis taxiformis</i>			X	X
<i>Asperococcus bullosus</i>			X	X
<i>Botryocladia sp.</i>			X	X
<i>Chaetomorpha sp</i>	X	x		
<i>Cladophora sp.</i>		X	X	X
<i>Codium adherens</i>			X	X
<i>Codium bursa</i>	X		X	X
<i>Codium difforme</i>			X	X
<i>Codium tomentosum</i>	X			X
<i>Corallinales n.i.</i>	X		X	X
<i>Cystoseira barbata</i>	X	X	X	X
<i>Cystoseira corniculata</i>			X	X
<i>Cystoseira crinita</i>				X
<i>Cystoseira spinosa</i>			X	X
<i>Cystoseira stricta</i>			X	
<i>Dictyota dichotoma</i>	x		X	X
<i>Dilophus spiralis</i>			X	X
<i>Dyctiota linearis</i>		X		
<i>Enteromorfa intenstinalis</i>				X
<i>Enteromorfa linza</i>				X
<i>Flabellia petiolata</i>	X			
<i>Fucus virsoides</i>			X	X
<i>Gelidium pectinatum</i>				X
<i>Gelidium pusillum</i>				x
<i>Gracilaria armata</i>				X
<i>Gracilaria compressa</i>			X	X
<i>Gracilaria confervoides</i>			X	X
<i>Halimeda tuna</i>	X		X	X
<i>Halopteris scoparia</i>			X	
<i>Hydrolithon sp.</i>			X	X
<i>Jania rubens</i>			X	X
<i>Lithophyllum lichenoides</i>	X			
<i>Lithophyllum racemus</i> <i>cfr.</i>	X		X	X
<i>Lithophyllum</i> <i>stictaeforme</i>			X	X
<i>Mesophyllum adherens</i>			X	X

<i>Mesophyllum expansum</i>			X	X
<i>Padina pavonia</i>	X	X	X	X
<i>Peyssonelia rubra</i>			X	X
<i>Peyssonelia squamaria</i>	X		X	X
<i>Peyssonelia</i> cfr. <i>polymorpha</i>			X	X
<i>Peyssonelia rosa-marina</i>			X	X
<i>Peyssonelia</i> sp.			X	X
<i>Phyllophora nervosa</i>			X	
<i>Rhodophyta n.i.</i>			X	X
<i>Rhodymenia coralicola</i>			X	X
<i>Sargassum</i> cfr. <i>Vulgare</i>			X	X
<i>Sargassum vulgare</i>			X	X
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i> cfr.			X	X
<i>Udotea desfontainei</i>			X	
<i>Ulva lactuca</i>	X	X	X	X
<i>Ulva</i> sp.			X	X
<i>Valonia macrophysa</i>			X	X
<i>Vidalia volubilis</i>	X	X	X	X
<i>Zanardinia prototypus</i>			X	
<i>Zanardinia typus</i>			X	X
<b>Bodljokošci</b>				
<i>Amphiura chiajei</i>	X	X	X	X
<i>Amphiura filiformis</i>			X	X
<i>Amphiuridae</i> juv. unid.			X	X
<i>Anseropoda placenta</i>		X	X	X
<i>Antedon mediterranea</i>	X	X	X	X
<i>Arbacia lixula</i>	X			
<i>Astropecten auranciacus</i>		X	X	X
<i>Astropecten irregularis pentacanthus</i>			X	X
<i>Astropecten spinulosus</i>	X			X
<i>Brissus unicolor</i>	X			X
<i>Bryssopsis lyrifera</i>	X	X	X	X
<i>Cidaris cidaris</i>	X			
<i>Coscinasterias tenuispina</i>	X			
<i>Echinaster sepositus</i>	X	X	X	X

<i>Echinocardium cordatum</i>	X			
<i>Echinocardium fenauxi</i>	X			
<i>Echinocyamus pusilus</i>		X		X
<i>Eostichopus regalis</i>		X		X
<i>Hacelia attenuata</i>	X			
<i>Holothuria</i> <i>(Panningothuria) forskali</i>				X
<i>Holothuria mammata</i>				X
<i>Holothuria polii</i>	X	X		X
<i>Holothuria tubulosa</i>	X	X		X
<i>Labidoplax digitata</i>			X	X
<i>Lepidoplax digitata</i>		X	X	
<i>Leptopentacta elongata</i>	X	X	X	X
<i>Leptopentacta tergestina</i>	X	X	X	X
<i>Marthasterias glacialis</i>	X	X	X	X
<i>Mesothuria intestinalis</i>		X		
<i>Ocnus planci</i>		X	X	X
<i>Ocnus syracusana</i>				X
<i>Ophidiaster ophidianus</i>	X			
<i>Ophioderma longicauda</i>	X			
<i>Ophiomyxa pentagona</i>		X	X	X
<i>Ophiotrix fragilis</i>	X	X		X
<i>Ophiura alba</i>		X	X	X
<i>Ophiura ophiura</i>			X	
<i>Paracentrotus lividus</i>	X			
<i>Psammechinus</i> <i>microtuberculatus</i>				X
<i>Schizaster canaliferus</i>	X			
<i>Spatangus purpureus</i>	X			
<i>Sphaerechinus granularis</i>	X	X		X
<b>Sundjeri</b>				
<i>Acanthella acuta</i>	X		x	X
<i>Agelas oroides</i>			X	X
<i>Anchinoe fictitius</i>			X	X
<i>Anchinoe tenacior</i>			X	X
<i>Aplysina aerophoba cfr.</i>	X		X	X
<i>Aplysina cavernicola</i>			X	X
<i>Axinella cannabina</i>			X	X



<i>Axinella damicornis</i>			X	X
<i>Axinella verrucosa</i>			X	X
<i>Cacospongia scalaris</i>			X	
<i>Calyx niceaensis</i>			X	X
<i>Chondrilla nucula</i>	X		X	X
<i>Chondrosia reniformis</i>			X	X
<i>Clathrina cfr. cerebrum</i>			X	X
<i>Clathrina coriacea</i>	X			
<i>Cliona celata</i>			X	X
<i>Cliona schmidtii</i>			X	X
<i>Cliona sp.</i>			X	X
<i>Cliona viridis</i>			X	X
<i>Crambe crambe</i>	X		X	X
<i>Dictyonella incisa</i>			X	X
<i>Disydea avara</i>			X	X
<i>Disydea fragilis</i>			X	X
<i>Dysidea avara</i>	X	x	X	X
<i>Geodia cydonium</i>			X	X
<i>Haliclona cratera</i>				X
<i>Haliclona fulva</i>			X	X
<i>Haliclona mucosa</i>			X	X
<i>Hexadella racovitzai</i>			X	X
<i>Ircinia oros</i>			X	X
<i>Ircinia variabilis</i>			X	X
<i>Mycale messa</i>			X	X
<i>Petrosia ficiformis</i>			X	X
<i>Poecilosclerida spp.</i>			X	X
<i>Porifera n.i.</i>			X	X
<i>Raspailia viminalis</i>			X	X
<i>Sarcotragus cfr. foetidus</i>			X	X
<i>Sarcotragus spinosulus</i>			X	X
<i>Spirastrella cunctatrix</i>	X		X	X
<i>Spongia officinalis</i>	X		X	X
<i>Suberites carnosus</i>			X	
<i>Suberites domuncula</i>		x	X	X
<i>Suberitidae n.i.</i>			X	X
<i>Tethya aurantium</i>			X	X
<i>Tethya citrina</i>			X	X

<b>Žarnjaci</b>				
<i>Actinia equina</i>			X	x
<i>Aiptasia mutabilis</i>			X	X
<i>Alcyonium brioniense</i>			X	X
<i>Alcyonium coralloides</i>			X	X
<i>Alcyonium palmatum</i>	X	x	X	X
<i>Anemonia sulcata</i>	X		X	
<i>Balanophyllia europaea</i>	X		X	X
<i>Balanophyllia italica</i>			X	X
<i>Bugula aquilirostris</i>				X
<i>Callicatis parasitica</i>			X	X
<i>Caryophyllia cfr. inornata</i>			X	X
<i>Caryophyllia cfr. smithii</i>			X	X
<i>Caryophyllia clavus</i>			X	X
<i>Caryophyllia spp.</i>			X	X
<i>Cerianthus membranaceus</i>			X	X
<i>Cladocora caespitosa</i>	X		X	X
<i>Condylactis aurantiaca</i>	X		X	X
<i>Corallium rubrum</i>			X	
<i>Epizoanthus cfr. arenaceus</i>			X	X
<i>Epizoanthus mediterraneus</i>			X	X
<i>Epizoanthus sp.</i>			X	X
<i>Eunicella cavolini</i>			X	X
<i>Eunicella stricta</i>			X	X
<i>Gerardia savaglia</i>			x	X
<i>Hoplangia durotrix cfr</i>			X	X
<i>Hydractinia inermis</i>			X	X
<i>Hydrozoa n.i.</i>			X	X
<i>Leptogorgia sarmentosa</i>			X	X
<i>Madrepora oculata</i>				X
<i>Nemertesia antenina</i>		x		X
<i>Nemertesia ramosa</i>		x	X	X
<i>Obelia sp.</i>			X	X
<i>Parazoanthus axinellae</i>			X	X
<i>Pennatula phosphorea</i>		x		

<i>Phyllangia mouchezi</i>			X	X
<i>Plumularia setacea</i>			X	X
<i>Pteroeides spinosum</i>		x		
<i>Pymanthus pulcher</i>			X	X
<i>Savalia savaglia</i>			X	X
<i>Scleractinia n.i.</i>			x	X
<i>Veretillum cynomorium</i>		x	x	X
Polihete				
<i>Amage adspersa</i>				x
<i>Ampharete grubei</i>			X	X
<i>Amphicteis gunneri</i>			x	X
<i>Amphictene auricoma</i>				x
<i>Bispira volutacornis</i>			X	X
<i>Brada villosa</i>			X	X
<i>Ceratonereis hircinicola</i>			X	X
<i>Chaetopterus variopedatus</i>			X	X
<i>Chaetozone sp.</i>			X	X
<i>Dervillea rubrovittata</i>			X	X
<i>Drilonereis filum</i>			X	X
<i>Eteone siphonodonta</i>			X	X
<i>Eunice torquata</i>			X	x
<i>Eunice vittata</i>			X	X
<i>Eupolymnia nebulosa</i>			X	X
<i>Glycera rouxii</i>			X	X
<i>Hermonia hystrix</i>			X	X
<i>Hydroides norvegica</i>			X	X
<i>Jasmineira elegans</i>			X	X
<i>Lagis koreni</i>			X	X
<i>Lanice conchilega</i>			X	X
<i>Leanira yhleni</i>			X	X
<i>Lumbriconereis latreilli</i>			X	X
<i>Lumbrineris cf. tetraurata</i>			X	X
<i>Lumbrineris latreilli</i>			X	X
<i>Lysidice ninetta</i>			X	x
<i>Maldane globifex</i>			X	X
<i>Marphysa bellii</i>			X	X
<i>Melinna palmate</i>			X	X

<i>Nematonereis unicornis</i>			X	X
<i>Nephtys hystericis</i>			X	X
<i>Nereis irrorata</i>			X	X
<i>Notomastus latericeus</i>			X	X
<i>Onuphis conchylega</i>			X	X
<i>Pantobdella muricata</i>		x	X	X
<i>Pomatoceros triqueter</i>	x		X	X
<i>Praxillella gracilis</i>			X	X
<i>Protula sp.</i>	x		X	X
<i>Sabella spallanzani</i>	x		X	X
<i>Serpula vermicularis</i>	x	x	X	X
<i>Serpulidae 1</i>			X	X
<i>Spionidae 1</i>			X	X
<i>Spirographis</i>	x		X	X
<i>Spirorbis sp.</i>				X
<i>Sternaspis scutata</i>	x	x	X	X
<i>Sthenolepis sp.</i>			X	X
<i>Syllidae 1</i>			X	X
<i>Terebellida n.i.</i>			X	X
<i>Rakovi</i>				
<i>Alphaeus cf. glaber</i>			X	x
<i>Alpheus dentipes</i>			X	X
<i>Anapagurus bicorniger</i>			X	X
<i>Anapagurus breviaculeatus</i>			X	X
<i>Callianassa minor</i>			X	X
<i>Carcinus mediterraneus</i>				X
<i>Diogenes pugilator</i>				X
<i>Dorippe lanata</i>		x		
<i>Ebalia granulosa</i>				X
<i>Eriphia spinifrons</i>			X	X
<i>Ethusa mascarone</i>				X
<i>Eurynome aspera</i>			X	X
<i>Galathea nexa</i>		x	X	X
<i>Galathea squamifera</i>		x	X	X
<i>Gonoplax angulata</i>	x			
<i>Gylathea intermedia</i>		x	x	
<i>Ilia nucleus</i>				X

<i>Inachus dorsettensis</i>				X
<i>Inachus leptochirus</i>				X
<i>Inachus thorseicus</i>			X	
<i>Macropipus arcuatus</i>			X	x
<i>Macropipus pusillus</i>		x	X	X
<i>Macropodia longirostris</i>			X	X
<i>Macropodia rostrata</i>		x		X
<i>Maia squinado</i>			X	X
<i>Mysidacea sp.</i>			X	X
<i>Paguristes oculatus</i>			X	X
<i>Pagurus alatus</i>				X
<i>Pagurus cuanensis</i>			X	X
<i>Palaemon adspersus</i>				X
<i>Palaemon serratus</i>				X
<i>Parthenope massena</i>				X
<i>Penaeus trisulcatus</i>	x	x	X	
<i>Periclimenes amethysteus</i>			X	X
<i>Periclimenes scriptus cfr.</i>			X	X
<i>Pilumnus hirtellus</i>		x	X	X
<i>Pisidia bluteli</i>				X
<i>Pisidia longimana</i>		x	X	
<i>Processa canaliculata</i>				X
<i>Squilla mantis</i>	x	x	X	X
<i>Sycionia carinata</i>				X
<i>Tanaidacea unid.</i>			X	X
<i>Upogebia deltaura</i>				X
<i>Upogebia litoralis</i>	x	x	X	X
<i>Upogebia typica</i>				X
<i>Xantho poressa</i>				X
<b>Briozoa</b>				
<i>Beania magellanica</i>			X	x
<i>Bryozoa n.i.</i>			X	x
<i>Bugula aquilirostris</i>	x			x
<i>Bugula sp.</i>			X	X
<i>Cellaria fistulosa</i>		x	X	
<i>Celleporina caminata</i>			X	
<i>Cribilaria radiata</i>			X	
<i>Crisia sp.</i>				x

<i>Disporella hispida</i>			X	
<i>Fron dipora reticulata</i>	x	x	X	
<i>Fron dipora verrucosa</i>			X	X
<i>Hippothoa flagellum</i>			X	
<i>Idmonea sp.</i>			X	
<i>Lichenopora radiata</i>			X	X
<i>Margareta cereoides</i>			x	
<i>Microporella marsupiata</i>			X	
<i>Myriapora truncata</i>	x		X	X
<i>Myriozoum truncatum</i>	x			
<i>Pherusella tubulosa</i>			X	
<i>Phoronis sp.</i>				X
<i>Porella cervicornis</i>	x		X	
<i>Porella compressa cfr.</i>			X	X
<i>Retepora beaniana</i>	x	x	X	
<i>Reteporella cfr. grimaldi</i>			X	X
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	x	x	X	X
<i>Schizomavella mamillata</i>			X	X
<i>Sertella sp.</i>			X	
<i>Shizoporella magnifica</i>			x	
<i>Shizoporella sanguine</i>	x	x		
<b>Plaštaši</b>				
<i>Amaroucium proliferum</i>				x
<i>Ascidia mentula</i>		x	x	x
<i>Ascidiella aspersa</i>			x	x
<i>Ascidiella scabra</i>				x
<i>Ciona intestinalis</i>				x
<i>Didemnum candidum</i>			x	
<i>Didemnum maculosum</i>				x
<i>Diplosoma spongiforme</i>			X	x
<i>Eugira arenosa</i>				x
<i>Halocynthia papillosa</i>	x		x	x
<i>Microcosmus sp.</i>			X	X
<i>Molgula appendiculata</i>			x	x
<i>Phallusia fumigata</i>			x	X
<i>Phallusia mammilata</i>	x	x	x	x
<i>Polycarpa gracilis</i>			x	

Tabela 5. Makro Mollusca Bokokotorskog zaliva (izvor Stjepčević, 1967)

Vrsta	Herceg Novi	Tivat	Risan	Kotor
<i>Aloidis gibba</i> Olivi	X	x	x	x
<i>Anomia ephippium</i> L.	X	x	x	x
<i>Aplysia dactylomela</i>	X			
<i>Aporrhais pes-pelecani</i> L.	X	x	x	x
<i>Arca barbata</i> L.	X	x	x	x
<i>Arca diluvii</i> Lamk.	x	x		x
<i>Arca lactea</i> L.	x	x	x	x
<i>Arca noae</i> L.	x	x	x	x
<i>Arca tetragona</i> Poli	x			
<i>Astraea rugosa</i> L.	x	x		x
<i>Avicula tarentina</i> Lamk.	x		x	
<i>Brachyodontes (Mytilaster) minimus</i> Poli	x	x	x	x
<i>Buccinulum corneum</i> L.	x			
<i>Bursatella leachii</i>	x	x		x
<i>Calliostoma conulus</i> L.	x	x	x	x
<i>Calliostoma laugierii</i> Payr	x	x		
<i>Calliostoma zizyphinum</i> L.	x	x	x	x
<i>Calyptrea chinensis</i> L.	x	x	x	x
<i>Cantharidus striatus</i> L.	x			
<i>Capulus hungaricus</i> L.	x			
<i>Cardium echinatum</i> L.	x			x
<i>Cardium edule</i> L.	x	x	x	x
<i>Cardium exiguum</i> Gmel.	x	x	x	x
<i>Cardium paucicostatum</i> Sowerby	x	x	x	x
<i>Cardium tuberculatum</i> L.	x	x	x	x
<i>Cassidaria echinophora</i> L.			x	x
<i>Cerithium rupestre</i> Risso	x	x	x	x
<i>Cerithium vulgatum</i> Brug.	x	x	x	x
<i>Chama gryphina</i> Lamk.		x		
<i>Chama lamellosa</i> Lamk.		x		
<i>Chiton olivaceus</i> Speng.	x	x	x	x

<i>Chlamys glabra L.</i>	X			
<i>Chlamys opercularis L.</i>	X	X		
<i>Chlamys varia L.</i>	X	X	X	X
<i>Clanculus corallinus Gm.</i>	X	X		
<i>Columbella rustica L.</i>	X	X	X	X
<i>Conus mediterraneus Brug.</i>	X	X	X	X
<i>Crepidula moulinsii Mich.</i>	X	X	X	X
<i>Cuspidaria (Neaera) cuspidata Olivi</i>			X	X
<i>Cypraea lurida L.</i>			X	
<i>Cypraea pyrum Gm</i>	X			
<i>Cypraea spurca L.</i>	X			
<i>Dentalium (Antalis) dentale L.</i>	X	X	X	X
<i>Dentalium (Antalis) vulgare da Costa</i>	X	X		
<i>Diodora gibberula Lamk.</i>	X	X	X	X
<i>Diodora graeca L.</i>	X	X	X	X
<i>Divaricella divaricata L.</i>		X		
<i>Dolium galea L.</i>	X	X		
<i>Donacilla cornea Poli</i>				X
<i>Dosinia lupina L.</i>			X	X
<i>Eledone moschata Leach.</i>	X	X	X	X
<i>Emerginula fissura L.</i>	X			
<i>Fucus pulchellus Phil.</i>	X			
<i>Fusinus rostratus Olivi</i>	X	X	X	X
<i>Fusinus syracusanus L.</i>	X			
<i>Gibulla divaricata L.</i>	X	X		X
<i>Gibulla magus L.</i>	X	X	X	X
<i>Gibulla obliquata Gm.</i>	X			
<i>Gibulla umbilicaris L.</i>	X			
<i>Glycymeris glycymeris L.</i>	X			
<i>Glycymeris pilosa L.</i>	X			X
<i>Glycymeris violacescens Lamk.</i>	X			
<i>Haliotis lamellose Lamk.</i>	X			
<i>Hiatella arctica L.</i>	X	X		
<i>Hiatella rugosa L.</i>	X	X	X	X
<i>Irus irus L.</i>		X		
<i>Isocardia cor L.</i>	X		X	X
<i>Laevicardium oblongum Gmel.</i>	X			
<i>Leda fragilis Shem.</i>		X	X	



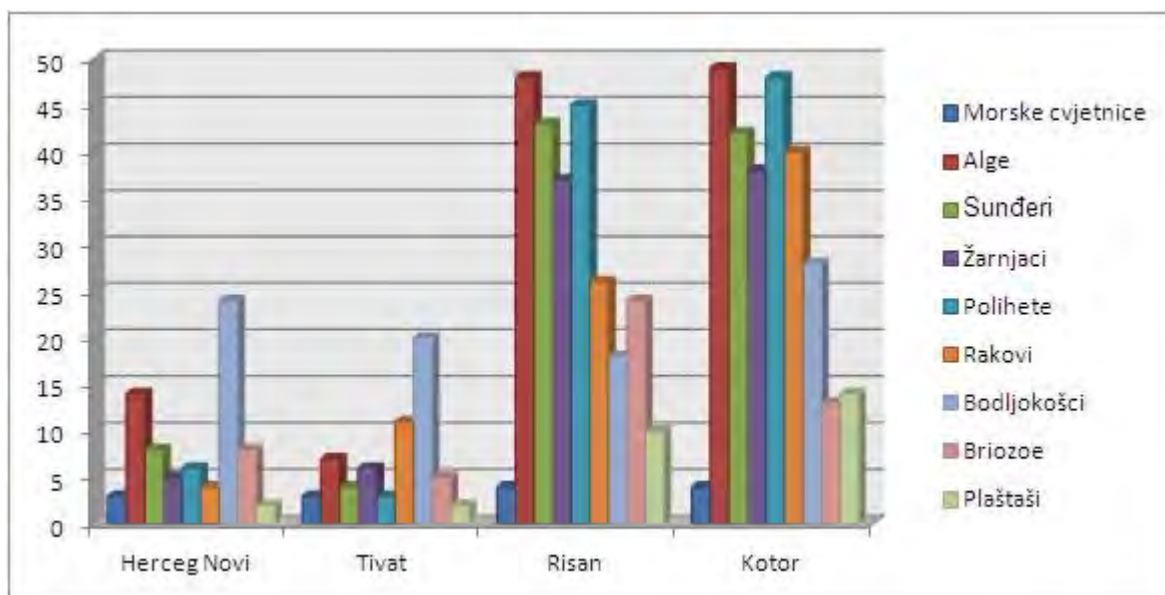
<i>Leda pella</i> L.	X	X	X	X
<i>Leptotyra sanguinea</i> L.	X			
<i>Lima hians</i> Gmel.	X			
<i>Lima lima</i> L.	X	X		
<i>Lithophaga lithophaga</i> L.	X	X	X	X
<i>Littorina neritoides</i> L.	X	X	X	X
<i>Loligo vulgaris</i> Lamk.	X	X	X	X
<i>Loripes lacteus</i> L.	X	X		
<i>Mactra corallina</i> L.			X	X
<i>Mitra ebenina</i> Lamk.	X			
<i>Modiolus barbatus</i> L.	X	X	X	X
<i>Monodonta turbinata</i> Born	X	X	X	X
<i>Murex brandaris</i> L.	X	X	X	X
<i>Murex trunculus</i> L.	X	X	X	X
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamk.	X	X	X	X
<i>Nassa costulata</i> Renijer				X
<i>Nassa neritea</i> L.	X			
<i>Nassarius mutabilis</i> L.	X			
<i>Nassarius pygmaeus</i> Lamk.	X	X	X	X
<i>Nassarius reticulatus</i> L.	X	X	X	X
<i>Natica hebraea</i> Mart	X	X	X	X
<i>Natica josephina</i> Risso	X			
<i>Natica millepunctata</i> Lamk.	X			X
<i>Nucula nucleus</i> L.	X	X	X	X
<i>Octopus vulgaris</i> Lamk.	X	X	X	X
<i>Ostrea edulis</i> L.	X		X	X
<i>Patella coerulea</i> L.	X	X	X	X
<i>Patella lusitanica</i> Gmel.	X	X	X	X
<i>Patella vulgata</i> L.	X	X	X	X
<i>Pecten jacobaeus</i> L.	X		X	
<i>Pharus legumen</i> L.	X	X	X	
<i>Philine aperta</i>				X
<i>Pinna nobilis</i> L.	X	X	X	X
<i>Pinna pectinata</i> L.	X	X		X
<i>Pisania maculosa</i> Lamk.	X	X	X	X
<i>Pitar rudis</i> Poli				X
<i>Polynices (Lunatia) alderi</i> Forbes				X
<i>Primovula adriatica</i> Sow	X			

<i>Psammobia depressa Pennant</i>			X	X
<i>Pteria hirundo L.</i>	X			X
<i>Scala communis lamk.</i>	X			X
<i>Scrobicularia plana da Costa</i>		X	X	X
<i>Sepia elegans D'Orb.</i>	X	X	X	X
<i>Sepia officinalis L.</i>	X	X	X	X
<i>Sepiola oweniana D'Orb.</i>	X	X		
<i>Sepiola petersii Ststrp.</i>	X	X		
<i>Sepiola rondeletii Leach.</i>	X	X	X	X
<i>Solen vagina L.</i>	X	X	X	X
<i>Solenocurtus pelucidus L.</i>			X	X
<i>Spondylus gaederopus L.</i>	X	X	X	X
<i>Strombiformis subulata Don.</i>				X
<i>Tellina distortata Poli</i>	X			
<i>Tellina pulchella Lamk.</i>	X			
<i>Teredo navalis L.</i>	X	X	X	X
<i>Thracia combulordea de Bl.</i>				X
<i>Tritonalia erinacea L.</i>			X	
<i>Trivia adriatica Monten</i>	X			
<i>Turritella tricarinata Risso</i>	X	X	X	X
<i>Venerupis aureus Gmel.</i>		X		
<i>Venerupis decussata L.</i>	X	X	X	X
<i>Venus fasciata Donovan.</i>				X
<i>Venus gallina L.</i>	X	X	X	X
<i>Venus verrucosa L.</i>	X	X	X	X
<i>Vermetus (Petalococonchus) subcancellatus Biv.</i>	X			
<i>Vermetus (Serpulorbis) arenarius L.</i>	X	X		X

Još je tokom sedamdesetih godina prošlog vijeka (Stjepšević, 1967) konstatovano da prorijedjeni fond Mollusca posebno u obalnoj zoni Bokotorskog zaliva može biti posljedica velikog priliva nafte i njenih derivata u more, kao i drugih raznih otrovnih hemijskih jedinjenja iz raznih skladišta, ratih brodova, pojedinih fabrika kao i sve veće količine otpadnih voda iz gradske kanalizacije koja se uliva u more.

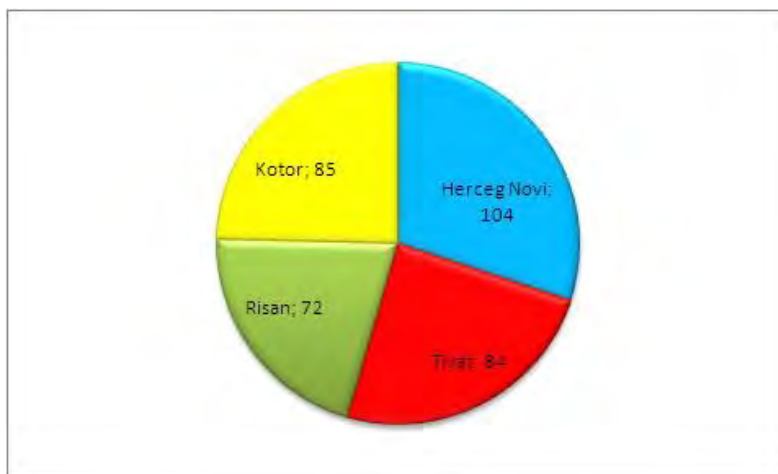
Analiza biodiverziteta pokazuje da je Kotorski zaliv u većini slučajeva najbogatiji određenim grupama organizama a da je odmah uz njega Risanski zaliv (slika 5). Ovi rezultati ne moraju da pokazuju stvarno stanje stvari već mogu biti posljedica činjenice da su ova dva zaliva mnogo bolje i detaljnije istražena u odnosu na Tivatski i Hercegovski zaliv.

Analiza vrsta bentosnih organizama po zalivima pokazuje da su na području Hercegovskog i Tivatskog zaliva dominirali bodljokošci dok su u Risanskom zalivu najbrojnije bile polihete a u Kotorskom zalivu skoro podjednako su bili broje polihete i rakovi (slika 5).



Slika 5. Prikaz zastupljenosti pojedinih grupa morskih organizama prema zalivima

Analiza distribucije mekušaca po zalivima pokazuje da je najviše vrsta bilo prisutno na lokacijama u Hercegovskom zalivu (104), Kotorskom (85) i Risanskom (84) skoro podjednako i najmanje vrsta je zabilježeno na području Risanskog zaliva (72) (slika 6, tabela 5).



Slika 6. Distribucija vrsta mekušaca na području Bokokotorskog zaliva

#### 2.4 Morski gmizavci

Do sada su u Jadranskom moru registrovane 3 vrste morskih kornjača međutim u vodama Bokokotorskog zaliva registrovana je samo vrsta *Caretta caretta*. To je zaštićena vrste i treba više raditi na edukaciji šire javnosti u smislu informisanja, kako prije svega ne bi bile povrijeđene od strane nesavjesnih upravitelja brzih čamaca kao i lokalnih ribara. Za duži boravak morskih kornjača na nekim lokacijama neophodna je i pješčana plaža mada se znaju duže vremena zadržavati u zalivu vjerovatno zbog ne nalaženja izlaza i sa druge strane nalaženja dovoljne količine hrane.

#### 2.5 Morski sisari

Jadransko more je i dom za 5 vrsta zakonom zaštićenih delfina i 1 vrste kita: običnog delfina (*Delphinus delphis*), prugastog delfina (*Tursiops truncatus*), Risovog delfina (*Grampus griseus*), atlanskog sidrastog delfina (*Stenella coeruleoalba*), kljunastog delfina (*Tursiops truncatus*), i kita (*Balaenoptera physalus*). Vode Bokokotorskog zaliva posjećuje vrsta *Tursiops truncatus*. Zaštita delfina obaveza je države u skladu sa brojnim međunarodnim konvencijama (CITES, Bernska Konvencija i Direktive EU 92/43/EEC za očuvanje prirodnih staništa, flore i faune), kao i sa domaćom legislativom (Sl. List br. 76/06). U tom pravcu je usmjeren i projekat NET CET koji se bavi identifikacijom prisutnih vrsta, upoznavanje njihove ekologije i definisanjem mjera zaštite, a sprovode ga saradnici Instituta za biologiju mora u Kotoru.

## 2.6 Ribarstvo i marikultura u Bokokotorskom zalivu

Topografijom je Bokokotorski zaliv veoma povoljan za mnoge aktivnosti: predstavlja veliku zaštićenu oblast mora duboko uvučenu u kopno, prirodno je mrijestilište i hranilište riblje mladi, i pruža odlične uslove za razvoj marikulture.

S obzirom da je dno Zaliva uglavnom prekriveno debelim naslagama finog mulja biocenoza obalnih terigenih muljeva i biocenoza detritičnih dna su značajne sa ekonomskog stanovišta kao područje pridnenog obalnog ribolova. Zato ova staništa naseljavaju i ribe od ekonomskog značaja kao što su: *Spicara smaris*, *Mullus barbatus*, *Merluccius merluccius*, *Pagelus erythrinus*, *Zeus faber*, vrste roda *Solea* i druge, zatim predstavnici važnih vrsta glavonožaca, (*Sepia*, *Loligo*, *Elodone*) kao i izraženi kvantitet hrskavičavih riba *Selachia*.

Istraživanja novijeg datuma (Badalamenti & Treviño-Otón, 2012) su registrovala samo 13 vrsta riba u Kotorsko-Risanskom zalivu procjenom vizuelnog censusa. Tri dominantne vrste su bile *Boops boops*, *Chromis chromis* i *Symphodus ocellatus*.

Tokom proučavanja biodiverziteta Kotorsko-Risanskog zaliva utvrđeno je prisustvo 59 ribljih vrsta grupisanih u 24 familije (Quantitative description of Boka Kotorska bay marine area - provisional report, 2013) (tabela 6).

Tabela 6. Lista ribljih vrsta koje naseljavaju Kotorsko-risanski zaliv (preuzeto iz Quantitative description of Boka Kotorska bay marine area - provisional report, 2013)

Family	Species	Visual Census	Scuba divers observation	Fishery landing data	Talks with local sea users
Blenniidae	<i>Parablennius gattorugine</i>		X		X
Blenniidae	<i>Parablennius rouxi</i>		X		
Callionymidae	<i>Callionymus cfr. risso</i>		X		
Carangidae	<i>Trachinotus ovatus</i>			X	
Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i>			X	
Congridae	<i>Conger conger</i>				X
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>			X	
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>			X	
Gobiidae	<i>Gobiidae sp.</i>	X	X		
Gobiidae	<i>Gobius cfr. niger</i>		X		
Gobiidae	<i>Gobius cobitis</i>	X			
Gobiidae	<i>Gobius cruentatus</i>		X		
Gobiidae	<i>Gobius geniporus</i>		X		
Gobiidae	<i>Gobius sp.</i>		<b>X</b>		
Gobiidae	<i>Gobius vittatus</i>	X	X		
Gobiidae	<i>Gobius xanthocephalus</i>	X	X		
Gobiidae	<i>Pomatoschistus bathi</i>	X			
Gobiidae	<i>Thorogobius ephippiatus</i>	X			
Gobiidae	<i>Thorogobius macrolepis cfr.</i>		X		
Labridae	<i>Labrus merula</i>	X			X
Labridae	<i>Symphodus cinereus</i>	X	X		
Labridae	<i>Symphodus doderleni</i>	X			
Labridae	<i>Symphodus mediterraneus</i>	X	X		
Labridae	<i>Symphodus ocellatus</i>	X			
Labridae	<i>Symphodus roissali</i>	X			
Labridae	<i>Symphodus rostratus</i>	X			
Labridae	<i>Symphodus tinca</i>	X	X		
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>			X	

Family	Species	Visual Census	Scuba divers observation	Fishery landing data	Talks with local sea users
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>				X
Mugilidae	<i>Liza sp</i>				
Mugilidae	<i>Mugil sp</i>				X
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>	X	X		
Pomacentridae	<i>Pomatoschistus cfr. quagga</i>		X		
Rajidae	<i>Raja sp</i>				X
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>				X
Scombridae	<i>Auxis rochei</i>			X	
Scombridae	<i>Sarda sarda</i>			X	
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>			X	
Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i>		X		
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>	X			
Scorpaeninae	<i>Scorpaena scrofa</i>			X	
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>	X	X		
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i>	X			
Serranidae	<i>Serranus hepatus</i>	X	X		
Serranidae	<i>Serranus scriba</i>	X			
Sparidae	<i>Boops boops</i>	X	X	X	X
Sparidae	<i>Dentex dentex</i>				X
Sparidae	<i>Diplodus annularis</i>	X		X	X
Sparidae	<i>Diplodus puntazzo</i>				X
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>				X
Sparidae	<i>Pagellus erythrinus</i>			X	
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>				X
Sparidae	<i>Sarpa salpa</i>				X
Syngnathidae	<i>Hippocampus hippocampus</i>				X
Trachinidae	<i>Trachinus sp</i>				X
Triglidae	<i>Trygloporus lastoviza</i>		X		X
Tripterygiidae	<i>Tripterygion delaisi</i>	X	X		
Tripterygiidae	<i>Trypterigion sp.</i>		X		
Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i>				X
Zeidae	<i>Zeus faber</i>				X

Kako je na području Bokotorskog zaliva zabranjen veliki privredni ribolov, tj. upotreba pridnenih i pelagičnih mreža koča, kao i mreža plivarica (Zakon o morskom ribarstvu i marikulturi, Sl. List CG 56/11), to su prikupljeni podaci o ulovu na nivou Tivatskog I HercegNovskog zaliva iz alata malog privrednog, tj. malog obalnog ribolova gdje spadaju mreže stajačice (jednostruke i trostruke), vrše, osti, parangali i drugi udičarski alati i obalna mreža potegača (srdelara), koji se upotrebljavaju u Zalivu. Specifičnosti malog obalnog ribolova u Boki Kotorskoj vidljive su kroz upotrebu obalne mreže potegače (srdelare), koja se po zastupljenosti nalazi na drugom mjestu, nakon jednostrukih mreža stajačica, a slijede ih trostruke stajačice,

obalne potegače, parangali, te male plivarice i osti. Spisak vrsta u ulovu alatima malog obalnog ribolova na području Tivatskog i Hercegnovskog zaliva prikazan je u Tabeli 7.

Tabela 7. Vrste u ulovu alatima malog obalnog ribolova na području Tivatskog i Hercegnovskog zaliva

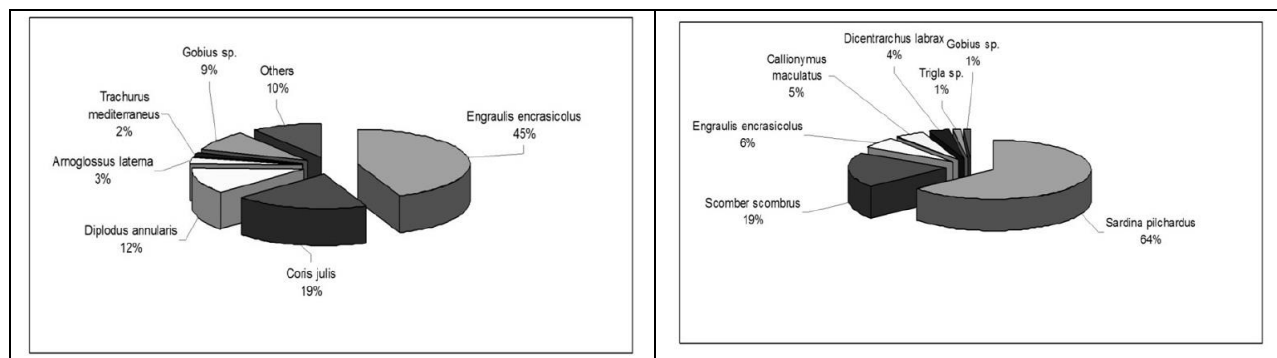
<b>Vrsta</b>	<b>Latinski naziv</b>	<b>Familija</b>
<b>Gavun</b>	<i>Atherina</i> sp.	<i>Atherinidae</i>
<b>Iglica</b>	<i>Belone belone</i>	<i>Belonidae</i>
<b>Gof</b>	<i>Seriola dumerili</i>	<i>Carangidae</i>
<b>Lica</b>	<i>Trachinotus ovatus</i>	<i>Carangidae</i>
<b>Šnjur</b>	<i>Trachurus</i> sp.	<i>Carangidae</i>
<b>Srdela</b>	<i>Sardina pilchardus</i>	<i>Clupeidae</i>
<b>Renga</b>	<i>Sardinella aurita</i>	<i>Clupeidae</i>
<b>Papalina</b>	<i>Sprattus sprattus</i>	<i>Clupeidae</i>
<b>Ugor</b>	<i>Conger conger</i>	<i>Congridae</i>
<b>Inćun</b>	<i>Engraulis encrasicolus</i>	<i>Engraulidae</i>
<b>Smokva</b>	<i>Labrus bimaculatus</i>	<i>Labridae</i>
<b>Grdoba</b>	<i>Lophius budegassa</i>	<i>Lophiidae</i>
<b>Oslić</b>	<i>Merluccius merluccius</i>	<i>Merlucciidae</i>
<b>Cipol</b>	<i>Mugil cephalus</i>	<i>Mugilidae</i>
<b>Cipol zlatac</b>	<i>Liza aurata</i>	<i>Mugilidae</i>
<b>Cipol dugaš</b>	<i>Liza saliens</i>	<i>Mugilidae</i>
<b>Barbun</b>	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Mullidae</i>
<b>Trlja od kamena</b>	<i>Mullus surmuletus</i>	<i>Mullidae</i>
<b>Raža</b>	<i>Raja</i> sp.	<i>Rajidae</i>
<b>Koraf</b>	<i>Umbrina cirrosa</i>	<i>Sciaenidae</i>
<b>Palamida</b>	<i>Sarda sarda</i>	<i>Scombridae</i>
<b>Trup</b>	<i>Euthinus alletteratus</i>	<i>Scombridae</i>
<b>Lokarda</b>	<i>Scomber japonicus</i>	<i>Scombridae</i>
<b>Skuš</b>	<i>Scomber scombrus</i>	<i>Scombridae</i>
<b>Škarpun</b>	<i>Scorpaena porcus</i>	<i>Scorpaenidae</i>
<b>Škarpina</b>	<i>Scorpaena scrofa</i>	<i>Scorpaenidae</i>
<b>Mačka</b>	<i>Scyliorhinus</i> sp.	<i>Scyliorhinidae</i>
<b>List</b>	<i>Solea vulgaris</i>	<i>Soleidae</i>
<b>Pagar</b>	<i>Pagrus pagrus</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Orada</b>	<i>Sparus aurata</i>	<i>Sparidae</i>



<b>Bukva</b>	<i>Boops boops</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Ukljata</b>	<i>Oblada melanura</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Rombun</b>	<i>Pagellus sp.</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Fratar</b>	<i>Diplodus vulgaris</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Zubatac</b>	<i>Dentex sp.</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Salpa</b>	<i>Sarpa salpa</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Sarag</b>	<i>Diplodus sargus</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Pic</b>	<i>Diplodus puntazzo</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Ovčica</b>	<i>Lithognathus mormyrus</i>	<i>Sparidae</i>
<b>Dragana</b>	<i>Trachinus draco</i>	<i>Trachinidae</i>
<b>Kokot</b>	<i>Aspitrigla cuculus</i>	<i>Triglidae</i>
<b>Bežmek</b>	<i>Uranoscopus scaber</i>	<i>Uranoscopidae</i>
<b>Kovač</b>	<i>Zeus faber</i>	<i>Zeidae</i>
<b>Sipa</b>	<i>Sepia sp.</i>	<i>Sepiidae</i>
<b>Lignja</b>	<i>Loligo vulgaris</i>	<i>Loliginidae</i>
<b>Totanj</b>	<i>Illex coindetii</i>	<i>Ommastrephidae</i>
<b>Hobotnica</b>	<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Octopodidae</i>
<b>Muzgavac</b>	<i>Eledone sp.</i>	<i>Octopodidae</i>
<b>Jastog</b>	<i>Palinurus elephas</i>	<i>Palinuridae</i>
<b>Kozica</b>	<i>Parapenaeus longirostris</i>	<i>Penaeidae</i>
<b>Gambor</b>	<i>Melicertus kerathurus</i>	<i>Penaeidae</i>

Ribarske aktivnosti u Zalivu su usmjerene na pelagične vrste s obzirom da je kočarenje u Zalivu zabranjeno zato što je ova zona prepoznata kao izuzetno važna za mriješćenje i hranjenje malih pelagičnih vrsta. Kao osnova za donošenje takve odluke poslužila su prethodna naučna istraživanja a u prilog tome idu i rezultati proučavanja ihtioplanktona unutar Zaliva.

Analiza ihtioplanktona pokazuje da veliki broj ekonomski značajnih riba za svoje mriješćenje bira područje Zaliva. Među njima u ljetnjem periodu najveći broj jedinki pripada vrsti *Engraulis encrasicolus*, zatim *Diplodus annularis*, *Coris julis*, *Diplodus puntazzo*, *Gaidropsaurus mediterraneus*, *Serranus hepatus*, *Sardinella aurita*, dok je vrsta *Sardina pilchardus* bila dominantna u zimskom periodu (slika 7) (Mandić *et al.*, 2013).



Slika 7. Procentualno učešće ukupnih vrsta ihtioplanktona u julu 2006 (lijevo) i decembru 2006 (desno) (preuzeto iz Mandić *et al.*, 2013)

Biomasa i stanje pelagičnih resursa (plave) ribe na području Crnogorskog primorja su procijenjeni po prvi put u avgustu 2002. godine, a ponovljeni 2004. i 2005. godine. Procijenjena biomasa male plave ribe je prilično velika, što su ohrabrujući podaci za brzi razvoj ovog načina ribolova kod nas. U budućnosti bi trebalo inicirati komercijalni ribolov male plave ribe srdele, *Sardela pilchardus*, incuna *Engraulus engrasicolus* i tune *Thunnus thunnus*, na otvorenom moru mrežama plivaricama i lebdećim kočama, kao i lov tune i sabljarko, *Xiphias gladius*, plivajućim parangalima. Takođe da bi se obezbijedio plasman i tržište za plavu ribu trebalo bi modernizovati i intenzivirati preradu plave ribe.

Opšte je prihvaćeno da se u svijetu teško može očekivati povećanje ulova iz tradicionalnog morskog ribolova, pa se predviđeni nedostatak ponude ribe može nadoknaditi jedino iz područja marikulture. Iako još u povoju, marikultura će svojim brzim razvojem obezbijediti zdravu hranu iz mora, sačuvati već narušenu ravnotežu i biološku raznovrsnost u moru, povećati udio organizama iz mora u ishrani stanovništva. Za sada, jedina uzgajališta morske ribe su u Orahovcu kraj Kotora i na Verigama, gdje se proizvode orade i brancini.

U Bokokotorskom zalivu postoji 16 uzgajivača koji se bave uzgojem dagnji (mušulja) od čega je desetak u Kotorsko-Risanskom zalivu. Samo na lokaciji Orahovac se nalazi jedno uzgajalište za kamenice (*Ostrea edulis*). Svi uzgajivači školjki uglavnom snabdijevaju domaće tržište.

Proizvodnja dagnji i kamenice ima značajan potencijal iz sljedećih razloga: topografija regiona je pogodna za uzgoj, u Zalivu već postoji značajan prirodni mrijest, investiciona ulaganja su relativno niska, porast je izuzetno brz: 15 - 18 mjeseci do veličine mušulje za branje, itd.

## 2.7 Invazivne vrste

Za morske ekosisteme uglavnom postoji saglasnost za postojanje 4 glavna negativna antropogena faktora, a to su: zagađenje sa kopna (i mora), prelov resursa, uništavanje habitata (posebno onih priobalnih) i unošenje alohtonih vrsta (Galil, 2007). Unošenje vrsta na staništa van njihovog prirodnog rasprostranjenja (alohtonih vrsta) je rastući problem i to prije svega jer je gotovo nemoguće predvidjeti ponašanje unešene vrste i njen uticaj na autohtone vrste i zajednice.

Unošenje novih vrsta teško je spriječiti, pa se njihov broj u Jadranskom moru povećava iz godine u godinu, čemu značajno pomažu globalizacija trgovine i sve veći promet putnika među kontinentima. Temeljna znanja o porijeklu vrste, njenoj biologiji i ekologiji, načinu i mjestu unosa vrlo su bitna, kako bi se mogla procijeniti opasnost koju donosi unošenje i širenje invazivne vrste i napraviti dobra procjena rizika i prognoza širenja te opasnosti koja predstavlja za morske ekosisteme. Pravovremeno otkrivanje tih vrsta jedan je od preduslova uspješne eradikacije i lokalizacije.

U dosadašnjem radu i sakupljanju podataka o alohtonim vrstama u crnogorskom podmorju konstatovano je prisustvo samo 11 vrsta, od kojih su 3 predstavnika flore i 8 predstavnika faune (tabela 8). Najranije poznata unešena vrsta je *Crassostrea gigas* (ostriga) koja je namjerno bila unešena u Bokokotorski zaliv za potreba marikulture (Stjepčević *et al.*, 1977). Osim u ovom području ona je unešena iz istih razloga i u mnogim drugim djelovima Sredozemnog mora gdje je sada u potpunosti odomaćena.

*Womersleyella setacea* je invazivna crvena alga koja je za Sredozemno more prvi put opisana 1987.g., a za crnogorsko podmorje 2003.g. na ulazu u Bokokotorski zaliv, tj. u uvali Žanjice i o. Mamula (Batteli & Rindi, 2008), a kasnije na poluostrvu Luštica (Mačić, 2008). Problem koji izaziva ova vrste je što ona postaje dominantna i zauzima mjesto vrsta graditelja biocenoza infralitorala, a kako navode Streftaris i Zenetos (2006) spada u 100 najgorih invazivnih vrsta u Mediteranu.

Tabela 8. Lista unešenih vrsta u crnogorsko podmorje

Vrsta	Porijeklo	Vjerovatni načini unošenja
<b>ALGAE</b>		
<b>Chlorophyta</b>		
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i> (Montagne) Weber-van Bosse	Pacifik	brodovima
<b>Rhodophyta</b>		
<i>Womersleyella setacea</i> R.E. Norris	Pacifik	brodovima i kroz Suecki kanal
<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan de Saint-Leon	pantropska	brodovima
<b>CRUSTACEA</b>		
<b>Decapoda</b>		
<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896.	Atlantik	brodovima
<i>Farfantepenaeus aztecus</i> (Ives, 1891)	Atlantic	brodovima
<b>MOLLUSCA</b>		
<b>Gastropoda</b>		

<b><i>Melibe viridis</i> Kelaart 1858.</b>	Pacifik	<b>brodovima</b>
<b><i>Bursatella leachi</i> De Blainville 1817.</b>	circumtropska	<b>kroz Suecki kanal i brodovima</b>
<b><i>Aplysia dactylomela</i> Rang 1828.</b>	cirkumtropska	<b>kroz Suecki kanal i brodovima</b>
<b>Bivalvia</b>		
<b><i>Crassostrea gigas</i> Thunberg 1793.</b>	Pacifik	<b>Marikultura</b>
<b>PISCES</b>		
<b><i>Fistularia commersonii</i> Ruppell 1835.</b>	Pacifik	<b>kroz Suecki kanal</b>
<b><i>Spherooides pachygaster</i> Muller &amp; Trochel 1848.</b>	Atlantik	<b>kroz Suecki kanal</b>

Za unešenog puža *Bursatella leachi* u Bokokotorskom zalivu je snimljeno i polaganje jaja u julu 2007.g. na lokaciji Sv. Nedelja (foto Branislav Lazarević), a u 2013. godini je zabilježena i na lokacijama Institut za biologiju mora i Verige tako da se može očekivati da je ova vrsta odomaćena i znatno brojnija nego što je to sada poznato (Mačić, 2013).

Za ostale unešene vrste navedene u Tabeli 6. uglavnom je poznato pojedinačno pojavljivanje i vjerovatno nisu prisutne u većem broju. Ipak, iskustva iz regiona ukazuju na brzi rast populacija nekih od unešenih vrsta (Zenetos *et al.*, 2010) tako da bi sa većim intenzitetom istraživanja vjerovatno bilo moguće registrovati i veći broj nalaza nekih od njih. Ovo se posebno odnosi na plavu krabu (*Callinectes sapidus*) koja je konstatovan u oblasti Port Milene 2006.g. i u uvalama Jaz 2009.g i Oblatno 2011.g. a tokom 2013 godine i u Tivatskom zalivu (neobjavljan podatak). Vrsta raka *Farfantepenaeus aztecus* je po prvi put zabilježena tokom 2013 godine na području Tivatskog zaliva (Marković *et al.*, 2014).

## 2.8 Veličina i stanje populacija morskih organizama

Svi dosadašnji podaci o biomasi demersalnih naselja na šelfu Crnogorskog primorja odnose se na relativnu abundanciju (ulov po jedinici napora), (Karlovac, 1957; Županović, 1963; Lepetić, 1965), kao i na procentualnu težinsku i brojnu zastupljenost u ulovima. Jedine podatke o ukupnoj apsolutnoj biomasi bentoskih (kočarskih) naselja riba, glavonožaca i rakova na površini šelfa dao

je Jukić (1983). Po prvi put je procijenjena biomasa vrste *Pagellus erythrinus* posebno za Kotorsko - Risanski zaliv (63 tone) i za područje otvorenog mora (196 tona) od strane Joksimović, 2000. Biomasa vrste *Pagellus erythrinus* po km<sup>2</sup> je mnogo veća u Kotorsko - Risanskom zalivu (2842.41 kg/km<sup>2</sup>) nego na otvorenom moru (119.4476 kg/km<sup>2</sup>). To je najvjerojatnije posljedica velikog inteziteta eksploatacije na otvorenom moru i zabrane kočarenja u Zalivu.

Ribarstvo je bazirano na eksploataciji obnovljivih bioloških resursa (ekonomski važnih organizama koji nastanjuju kopnene vode i mora), i ako se eksploatacija odvija racionalno (u granicama mogućnosti prirodnog obnavljanja), uspostavlja se dinamička ravnoteža između faktora zaduženih za obnavljanje i povećanje populacije i onih koji utiču na njeno smanjenje (ribolovna smrtnost).

Različite vrste morskih organizama različito podnose intenzivnu eksploataciju u zavisnosti od njihovih bioloških i ekoloških karakteristika, i kao posljedica toga osjetljivije vrste prve postaju ugrožene pretjeranom eksploatacijom, što dovodi do promjena u sastavu zajednica. Na eksploataciju su prvenstveno osjetljivi organizmi koji imaju velike dimenzije (a samim tim i dugačak životni vijek), kao i oni koji sporo rastu i kasno sazrijevaju, te vrste koje imaju slabu reproduktivnu moć (mali broj jaja). Klasičan primjer takvih vrsta su hrskavičave ribe (i to prvenstveno raže), koje zato u ribarstvenoj biologiji i služe kao pokazatelji stepena promjenjenosti zajednica kao posljedica ribolova.

Kao posljedica preintenzivnog ribolova događaju se i negativne promjene u populacijskom sastavu eksploatiranih vrsta, a očituju se u smanjenju prosječne dužine lovljenih primjeraka ali i smanjenju dužine kod koje nastupa prva polna zrelost.

Smanjenje ribolovne smrtnosti može se postići različitim načinima smanjenja ribolovnog napora (broja brodova, broja radnih dana, područja eksploatacije i slično) ili promjenama lovnosti pojedinih ribolovnih alata, tj. smanjivanjem efikasnosti i povećavanjem njihove selektivnosti (različite promjene u tehničko konstrukcijskim karakteristikama alata, kao npr. povećanjem oka mreže, smanjivanjem dimenzija ribolovnih alata i slično).

U ribarstvenoj biologiji se za procjenu biomase pelagičnih riba najčešće upotrebljava akustični metod uz upotrebu ehointegratora, jer se tim metodom najbrže dobijaju podaci o njihovoj biomasi. Tokom avgusta 2005. godine izvršeno je ehosondiranje na području Bokokotorskog zaliva na transektu dužine 14 Nm.

Biološki podaci iz avgusta 2005. godine koji su upotrijebljeni za procjenu biomase pelagičnih resursa u Bokokotorskom zalivu su sledeći:

- Srednja dužina srdele = 7.67 cm; procentualno učešće u ulovu = 66.0%
- Srednja dužina incuna = 7.60 cm; procentualno učešće u ulovu = 29.3%
- Srednja dužina ostalih pelagičnih vrsta = 26.01 cm; procentualno učešće u ulovu = 4.7%

Na osnovu ovih i akustičnih podataka dobijeni su sledeći rezultati za područje Bokokotorskog zaliva, na trasi broda od 14 Nm:

- Biomasa srdele = 324.9 tona, sa srednjom gustinom od 23.2 t/ Nm<sup>2</sup>

- Biomasa inćuna = 144.4 tone, sa srednjom gustinom od 10.3 t/ Nm<sup>2</sup>
- Biomasa ostalih pelagičnih vrsta = 23.2 tone, sa srednjom gustinom od 1.7 t/ Nm<sup>2</sup>

Ukupna procijenjena biomasa iznosi 429.3 tone, sa srednjom gustinom 30.66 t/ Nm<sup>2</sup>. Sigurno je da je stvarna biomasa najmanje tri puta veća, jer se ova procena odnosi samo na masu ispod trase broda. Budući da brod nije mogao zbog nedovoljno raspoloživog vremena da upotrebi metodu transekata ili cik – cak linija, nije se mogla izvršiti integracija po površini. Kako na području Kotorskog i Tivatskog zaliva, gde je određivana biomasa akustičnom metodom, lovi 12 ribara, ekstrapolacijom se može proceniti da je u avgustu 2005. godine ulovljeno približno 5.56 tona srdele uz ribolovni napor od oko 110 potezanja mreže.

Veoma je mali broj vrsta na nivou Zaliva kojima je određena veličina i dinamika populacije. U drugoj polovini prošlog vijeka urađena je procjena veličine Cephalopoda u Zalivu računanjem ulova po jedinici napora tj. u vremenu od jednog sata povlačenja kočom (tabela 9). (Stjepčević, 1970 Studia marina<sup>4</sup>)

Tabela 9. Aproximativna gustina naselja Cephalopoda Bokokotorskog zaliva po vrstama (broj jedinki/km<sup>2</sup>)

Lovno područje	Kotorski zaliv	Risanski zaliv	Tivatski zaliv	Hercegnovski zaliv
<i>Sepia officinalis</i>	15,003	7,131	46,775	23,129
<i>Sepia elegans</i>	10,282	3,753	37,029	17,295
<i>Sepioloa rondeletii</i>	3,701	1,126	8,770	5,834
<i>Sepioloa oweniana</i>			3,897	3,360
<i>Sepioloa petersii</i>			3,391	2,917
<i>Loligo vulgaris</i>	69,918	41,291	269,424	144,313
<i>Octopus vulgaris</i>	1,431	1,246	3,897	3,103
<i>Eledone moschata</i>	12,338	3,941	28,727	13,420
<i>Ommatostrephes sp.</i>				1,446

Što se tiče ribljih vrsta najveća pažnja je posvećena i najzastupljenijim vrstama u Zalivu a to su inćun, sardela i arbun.

Proučavanje biomase mrijesta inćuna je prikazano u tabeli 10.

Tabela 10. Pregled korišćenih parametara i procjena biomase mrijesti incuna jul 2006 (preuzeto iz Mandić et al., 2011 )

Total surveyed area (km <sup>2</sup> )	87.334
Daily egg production (N eggs/m <sup>2</sup> * day <sup>-1</sup> )	117.97
Total egg daily egg production in positive area	9.9E+09
Sex ratio	0.389
Spawning frequency (histological, POF)	0.053
Relative batch fecundity (N of eggs per gram of weight)	359.9
Spawning biomass (tons), postovulatory follicles (POF)	1336.97

Tabela 11. Biomasa incuna podijeljena po zalivima jul 2006 (preuzeto iz Mandić et al., 2011 )

	Surface of the bay (km <sup>2</sup> )	Biomass (tons)
Kotor Bay	16.262	582.216
Risan Bay	8.005	82.472
Tivat Bay	34.439	555.872
Herceg Novi Bay	28.628	116.414

Na osnovu prosječnog broja jaja incuna na m<sup>2</sup> po danu u zalivima zasebno izračunata je biomasa za svaki zaliv odvojeno. Iako se ne može povući oštra linija između zaliva ipak je moguće zaključiti da je najveća biomasa bila u Kotorskom zalivu a najmanja u Risanskom (tabela 11). Distribucija jaja incuna je pod velikim uticajem faktora spoljašnje sredine (naročito temperature i saliniteta) kao i okeanografskih uslova kao što su morske struje, nutrijenti, itd.

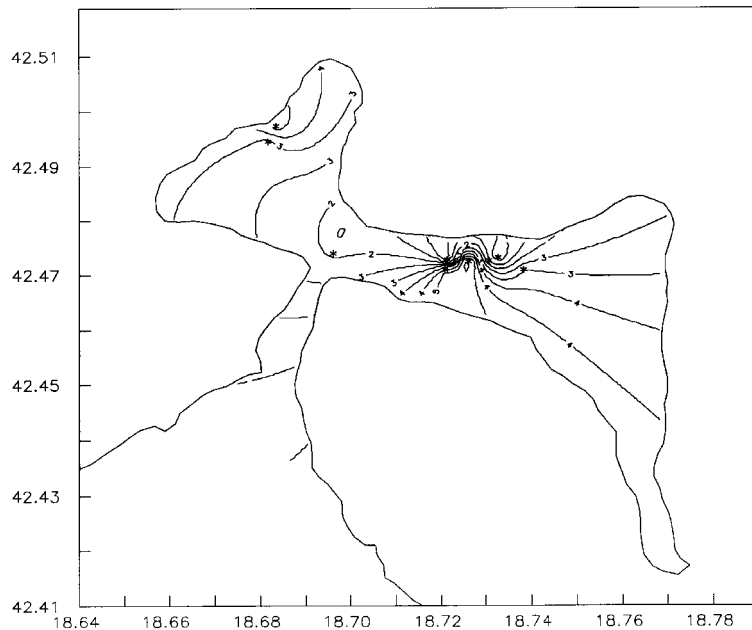
Kada je u pitanju arbun (*Pagellus erythrinus*) istraživanja pokazuju da procijenjena biomasa od izobate 10 m pa dalje Kotorsko-Risanskog zaliva (22.158 km<sup>2</sup>) iznosi:


$$2842.41 \text{ kg/km}^2 * 22.158 \text{ km}^2 = 62982.12 \text{ kg}$$

Odnosno

62.98 tona ± 51.52%.

Metodom objektivne prostorne analize procjenjena je i prostorna distribucija biomase arbuna, pri čemu je korišćen paket programa SURFER (Golden Software Inc. 1989) (slika 7).



Slika 7. Distribucija biomase vrste *Pagellus erythrinus* u Kotorsko-Risanskom zalivu (u tonama).  
Pune linije = izolinije biomase;  = apsolutna biomasa na koordinatama sredine poteza koče (preuzeto iz Joksimović, 2000)

Izračunato je da je težinsko učešće arbuna, *Pagellus erythrinus*, tokom perioda istraživanja u ukupnoj težini kočarskog ulova bilo 50.6% u Bokokotorskom zalivu.

Računanje odnosa dužina-težina je jedna od standardnih metoda u ribarstvenoj biologiji (tabela 12).

Tabela 12. Logaritmovane srednje vrijednosti dužine i težine po dužinskim intervalima u Bokokotorskom zalivu (preuzeto iz Joksimović, 2000)

Sredina intervala(cm)	log L	log W
8.5	0.903	0.919
9.5	0.954	1.050
10.5	1.00	1.160
11.5	1.041	1.241
12.5	1.080	1.333
13.5	1.114	1.391
14.5	1.146	1.413
15.5	1.176	1.450
16.5	1.204	1.536



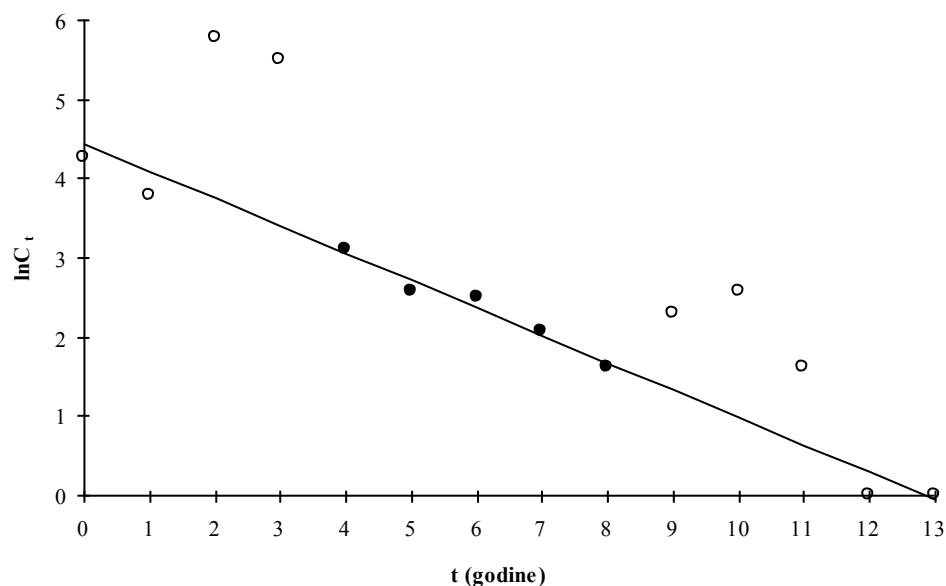
17.5	1.230	1.642
18.5	1.255	1.710
19.5	1.278	1.799
20.5	1.301	1.871
21.5	1.322	1.950
22.5	1.342	2.030
23.5	1.362	2.126
24.5	1.380	2.174
25.5	1.398	2.253
26.5	1.415	2.312
27.5	1.431	2.331
28.5	1.447	2.352
29.5	1.462	2.409
30.5	1.477	2.507
31.5	1.491	2.550
32.5	1.505	2.611
33.5	1.518	2.638
34.5	1.531	2.665
35.5	1.544	2.687
36.5	1.556	2.737

Dakle odnos dužina-težina u Bokokotorskom zalivu je:

$$W = 0.0146 L^{2.907}$$

$F_s$  vrijednost je 1651.139, granična vrijednost  $F_{1,29}$  je 13.6,  $P < 0.001$  (99.9%), dok su koeficijenti determinacije i korelacije  $r^2 = 0.98213$  i  $r = 0.99102$ .

Za procjenu optimalnog nivoa eksploatacije osim poznavanja stopa rasta neophodno je poznavati i stope smrtnosti. U pravilu, od vremena dolaska mladih jedinki na ribolovno područje ( $t_r$ ) do dostizanja vremena prvog ulova ( $t_c$ ) djeluju isključivo prirodni faktori smrtnosti ( $M$ ). Od vremena kada mlade jedinke počnu da se love ( $t_c$ ) počinje djelovanje i ribolovnih faktora smrtnosti ( $F$ ). Prema tome, od tog momenta djeluju kombinovani faktori prirodne i ribolovne smrtnosti. Usljed pomenutog delovanja selektivnosti i smanjenog prirodnog mortaliteta starijih uzrasnih klasa, za Bokokotorski zaliv su za regresiju upotrebljeni parovi podataka od starosti od 4 do 8 godina (Slika 8 i Tabela 13).



Slika 8. Procjena smrtnosti metodom linearizovane krive ulova sa jednakim vremenskim intervalima-Bokokotorski zaliv (preuzeto iz Joksimović, 2000)

Tabela 13. Parovi podataka za računjane ukupne trenutne stope smrtnosti ( $Z$ ) metodom linearne regresije za jednake vremenske interval (preuzeto iz Joksimović, 2000)

Bokokotorski zaliv		Otvoreno more	
t (godine)	$\ln C_t$	t (godine)	$\ln C_t$
4	3.09104	2	4.36945
5	2.56495	3	3.63759
6	2.48491	4	2.30259
7	2.07944	5	1.09861
8	1.60944		

Metodom linearne regresije dobijeni su sledeći rezultati:

$$Z = -0.345 \quad \text{standardna pogreška } s_z = 0.03821$$

Izračunata vrijednost  $Z$  je za vrijednost  $t$  - raspodele  $t_{0.01(3)}$  5.841, što znači da je signifikantna za verovatnoću  $P < 0.01$ .

Granice 95% pouzdanosti: -0.46658 do -0.22342

Koeficijent determinacije je:

$$r^2 = 0.96453$$

Koeficijent korelacije je:

$$r = 0.97606$$

$$\ln N_0 = 4.4358$$

Vrijednost F je 71.83636, kritična vrijednost  $F_{1,3}$  je 55.6, pa je regresija signifikantna za  $P < 0.005$ , odnosno 99.5%.

Za sve analitičke metode u ribarstvenoj biologiji neophodno je poznavati funkcije individualnog rasta i to naročito zbog toga jer se na osnovu njih procenjuju stope smrtnosti.

Tabela 14. Vrijednosti za procjenu parametara funkcije rasta za nejednake vremenske intervale (preuzeto iz Joksimović, 2000)

t	$L_t$	$\Delta t$	$\Delta L_t$	Y $\frac{\Delta L_t}{\Delta t}$	X $\frac{L_{t+\Delta t} + L_t}{2}$
0	11.65143	1	/	/	/
1	15.37273	1	3.7213	3.7213	13.46708
2	18.068	1	2.69527	2.69527	16.72037
3	20.01079	1	1.94279	1.94279	19.03940
4	23.50909	1	3.4983	3.4983	21.75994
5	26.96923	1	3.46014	3.46014	25.23916
6	28.75833	1	1.7891	1.7891	27.86378
7	29.5625	1	0.80417	0.80417	29.16042
8	29.38	1	-0.1825	-0.1825	29.47125
9	32.17	1	2.79	2.79	30.775
10	33.32308	1	1.15308	1.15308	32.74654
11	32.32	1	-1.00308	-1.00308	32.82154
12	31.5	1	-0.82	-0.82	31.91
13	34.5	1	3.00	3.00	33.00

Dobijene su sledeće vrijednosti za konstante:

$$b = -0.14553$$

$$a = 5.60764$$

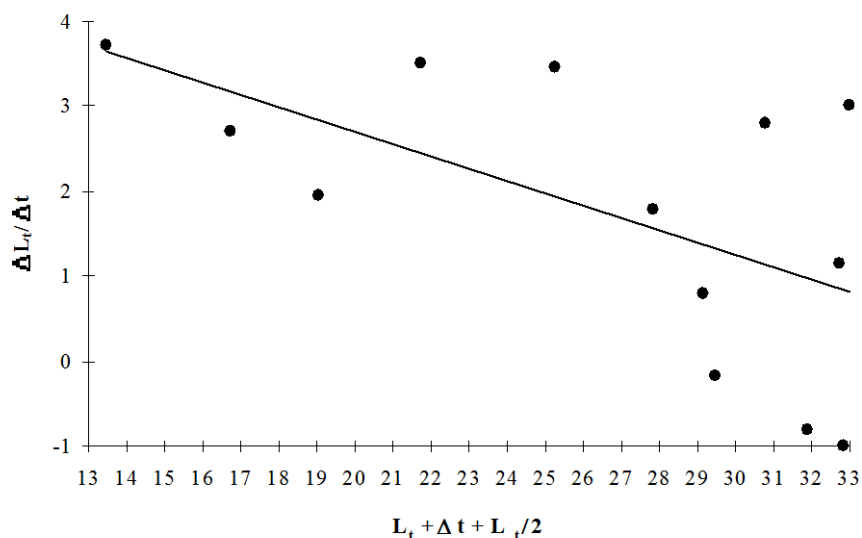
$$L_{\infty} = -\frac{a}{b} = 38.532 \quad K = -b = 0.14553 \quad t_0 = -2.49820$$

Vrijednost  $t_0$  izračunata je iz inverzne formule (4.2.3.) za  $t = 1$ .

Standardna pogreška koeficijenta regresije  $s_b = 0.06038$ , a granice pouzdanosti koeficijenta regresije za 95% su -0.27843 i -0.01263, dok su koeficijenti determinacije i korelacije  $r^2 = 0.34558$  i  $r = 0.58786$ .

$F_s$  vrijednost je 5.50882, granična vrijednost  $F_{1,11}$  je 4.84,  $P < 0.05$  (75%).

Rezultati procjene parametara rasta su grafički prikazani na Slici 9.



Slika 9. Procjena parametara rasta metodom Gulland & Holt za nejednake vremenske intervale- Bokokotorski zaliv

U tabeli 15 date su procijenjene vrijednosti dužinsko-težinskih odnosa, rasta i maksimalnih težina jedinki dobijene sadašnjim procjenama i ranijim procjenama za Bokokotorski zaliv iz 1964/65. god. (Rijavec, 1975) i kanale srednjeg Jadrana iz 1957/58. god. (Županović & Rijavec, 1980).

Tabela 15. Procijenjene vrijednosti dužinsko-težinskih odnosa, rasta i maksimalnih težina jedinki sadašnjih i ranijih procjena (preuzeto iz Joksimović, 2000)

	$W_{\infty}$ (gr)	$L_{\infty}$ (cm)	a	b
Zaliv 98/99.	559.95	37.741	0.0146	2.907
Ot. more 98/99.	326.28	32.755	0.0216	2.758
Zaliv 64/65.	313.84	30.92	0.0220	2.787
Sr.Jadran 57/58.	679.74	37.88	0.0134	2.981

Jedan od još uvijek neriješenih problema ribarstvene biologije jeste procjena prirodnog mortaliteta, odnosno trenutnih stopa smrtnosti (M). Naime trenutna stopa prirodne smrtnosti se može sa sigurnošću procijeniti jedino kada je eksploatacija populacije zanemarljiva ili je uopšte nema.

Osnovni podaci za računanje Z, M i q na ovaj način za Bokokotorski zaliv su:

$$L_{\infty} = 37.741 \quad K = 0.162 \quad L_{c50\%} = 11.64$$

Dobijene su sledeće vrijednosti:

N	r	Z	M	-95%	95%	q	-95%	95%
6*	0.26 4	0.67	0.30 5	-1.662	2.271	0.40 3	-1.641	2.447
5**	0.79 6	0.43 5	0.14 5	-0.263	0.554	0.35 5	-0.142	0.852
6***	0.86 3	0.62 3	0.27 3	- 0.024 1	0.570	0.32 7	0.062	0.593
Srednja vrijednost		0.57 6	0.24 1			0.36 1		

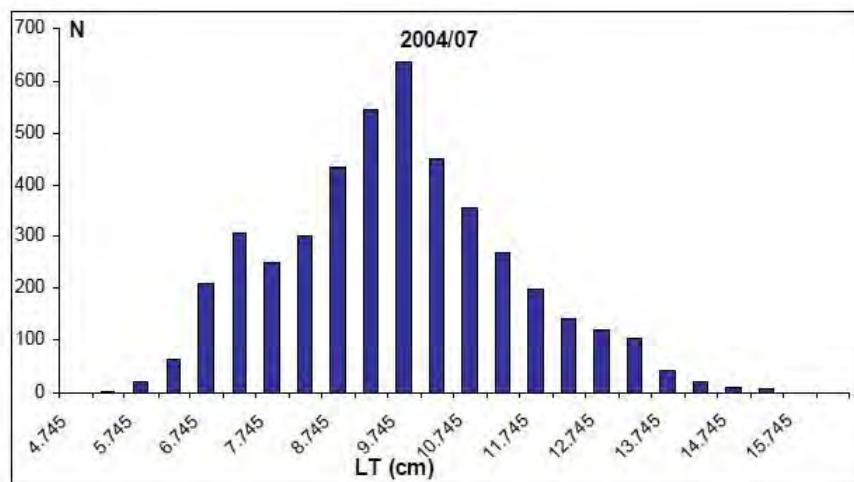
\* Beverton i Holt - neizgladeni podaci.

\*\* Beverton i Holt - iste vrijednosti f, osrednjene, niz izgladen sa 3.

\*\*\* Iz krivih ulova.

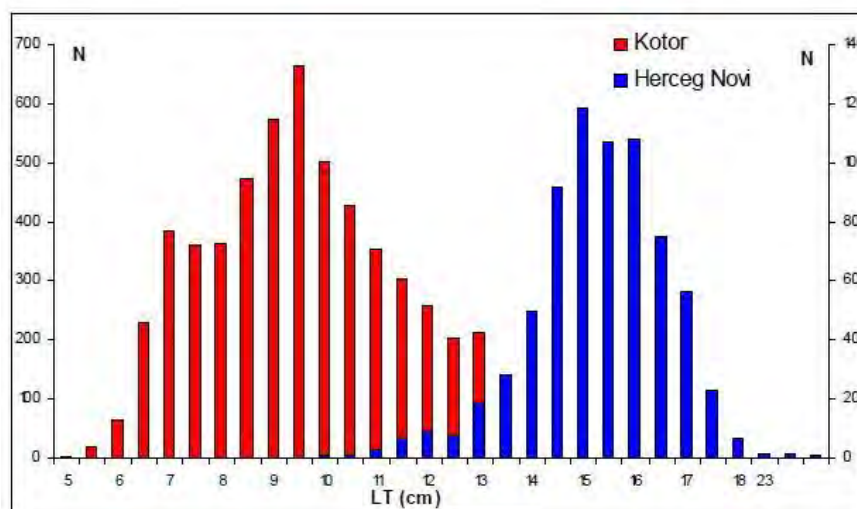
Praćenje stanja populacije sardela (*Sardina pilchardus* Walb. 1792) pokazuje da je srednji ulov srdela na Crnogorskom primorju u periodu od 2002 do 2009 godine iznosio 27.75 tona (Monstat, Odsjek statistike poljoprivrede). Od toga je, ako se izuzme neznatan ulov 8 manjih plivarica koje se upotrebljavaju u priobalnom ribolovu, najveći deo ostvaren mrežama potegačama, u prvom redu u Kotorskom zalivu.

Tokom istraživanja je obrađeno 4680 jedinki i na osnovu toga su doneseni zaključci (Pešić, 200000). Dužinski raspon cijelog uzorka je od 4.4 do 16 cm (slika 10), dok je srednja dužina  $9.46 \pm 1.75$  cm. Težinski raspon iznosi od 0.58 do 33.71 g., a srednja težina  $6.63 \pm 4.13$  g. Prisutne su dvije jasno odvojene grupe jedinki, jedna grupa na dužini 9.5-10 cm, i slabije izražena druga grupa jedinki na dužini 7-7.5 cm.



Slika 10. Struktura populacije srdele, *Sardina pilchardus*, u Bokotorskom zalivu u periodu 2004-07. Godine (preuzeto iz Pešić, 2011)

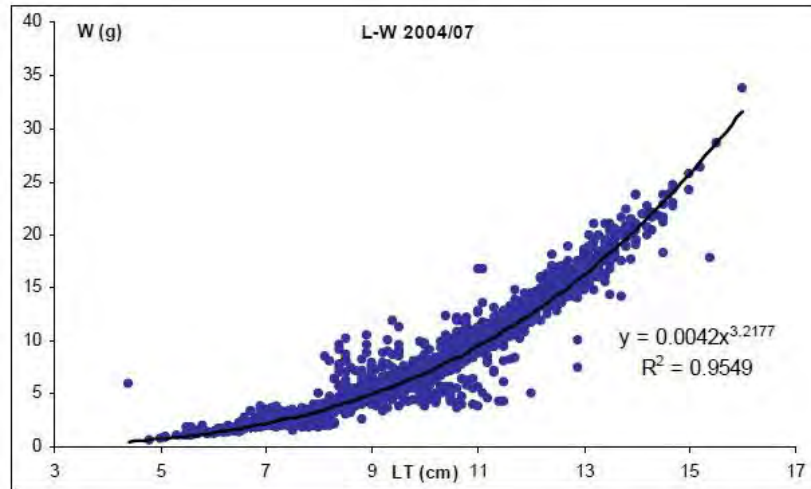
Poređenjem distribucije dužinskih frekvenci srdele u ulovima ostvarenim u Kotorskom zalivu i ulovima ostvarenim na samom ulazu u zaliv i otvorenom moru, luka Herceg Novi (AdriaMed Pilot Study, 2007-08.), primjećuje se da se unutar zaliva lovi mala srdele srednje dužine oko 10 cm, dok se na otvorenom lovi velika srednje dužine oko 14 cm (Slika 11).



Slika 11. Dužinska distribucija srdele u ulovu u Kotorskom zalivu i na samom ulazu u Bokotorski zaliv (Herceg Novi) (preuzeto iz Pešić, 2011)

Računanje odnosa dužina-težina je jedna od standardnih metoda u ribarstvenoj biologiji. Taj odnos kod većine riba izražen je eksponencijalnom funkcijom 4.1.

Na slici 12 prikazan je nelogaritmovan odnos dužina-težina srdele za čitav uzoak (N = 4680), tj. jedinke sakupljene u periodu 2004-07. godine.



Slika 12. Dužinsko-težinski odnos srdele u Kotorskom zalivu za ceo uzorak, 2004-07. godina (preuzeto iz Pešić, 2011)

Na osnovu nelogaritmovanih vrijednosti odnos dužine i težine srdele u Kotorskom zalivu za čitav uzorak obrađenih jedinki je:

$$W = 0.0042 L^{3.2177} ; r = 0.9549; t = 4.3928; df = 1; p < 0.01$$

Zbog promjene veličine oka na mrežama kojima su sakupljani uzorci nije se mogla procijeniti ukupna trenutna stopa smrtnosti za cjelokupan uzorak, već je procijenjena za svaku istraživačku godinu posebno. Podaci za procjenu stope ukupne trenutne smrtnosti (Z) srdele za period 2004-2005. godine, prikazani su u tabeli 16.

Tabela 16. Ulazni podaci za računanje Z metodom linerizovane krive ulova konvertovane iz dužinskih intervala u periodu 2004-05. Godine (preuzeto iz Pešić, 2011)

L1	L2	t	ln(C/Δt)
4.5	5	0.146988	2.82762
5	5.5	0.207114	4.181035
5.5	6	0.269284	5.651109
6	6.5	0.333642	6.884422
6.5	7	0.400348	8.016933
7	7.5	0.469579	8.32107
7.5	8	0.541535	8.036786
8	8.5	0.616438	8.158118
8.5	9	0.69454	8.438949
9	9.5	0.776127	8.452229
9.5	10	0.861524	8.214466
10	10.5	0.951105	7.418246
10.5	11	1.045301	6.626742
11	11.5	1.144614	5.808309
11.5	12	1.249631	5.482595
12	12.5	1.361047	5.107977
12.5	13	1.479694	4.044525
13	13.5	1.606576	4.331766
13.5	14	1.742921	3.563998
14.5	15	2.050509	1.786171
15	15.5	2.226164	1.689975
16	16.5	2.637971	1.464319

Zbog djelovanja selektivnosti i smanjenog prirodnog mortaliteta starijih uzrasnih klasa, za računanje regresije su uzeti parovi podataka od dužinskog intervala 9.5 do 14 cm. Dobijene su sledeće vrijednosti za konstante:

$$Z = -5.06$$

$$\ln(a) = 12.05$$

Standardna pogreška koeficijenta regresije je  $S_b = 0.4033$ , a granice pouzdanosti za 95% su od -6.17762 do -3.93672, dok su koeficijenti determinacije i korelacije,  $r^2 = 0.94211$  i  $r = 0.97062$ .

Takođe su izračunati i koeficijenti smrtnosti za parove od dužinskog intervala 14 do 16.5 cm, koji sigurno predstavljaju polno zrele jedinke.

Dobijene su sledeće vrijednosti za konstante:

$$Z = -0.54$$

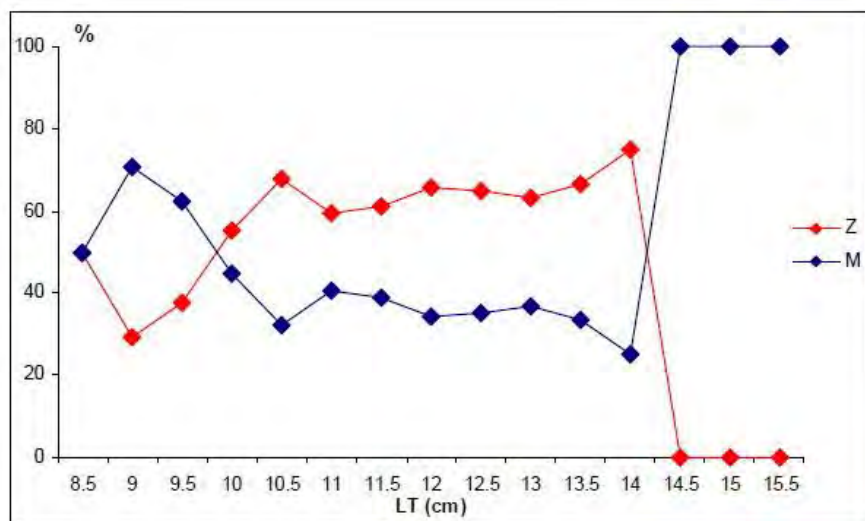
$$\ln(a) = 2.91$$

Standardna pogreška koeficijenta regresije je  $S_b = 3.17E-05$ , a granice pouzdanosti za 95% su od -0.54883 do -0.54694, dok su koeficijenti determinacije i korelacije,  $r^2 = 1$  i  $r = 1$ .



U čitavom obrađenom uzorku srdele u periodu jul 2006. – oktobar 2007. godine jedinke kojima nije bilo moguće makroskopski odrediti pol bile su zastupljene sa 39.8 %. U ostalom dijelu uzorka mužjaci su predstavljeni sa 41.6%, dok su ženke učestvovala sa 58.4%. Totalna dužina mužjaka se kretala u rasponu od 8.9 do 15.5 cm, sa srednjom vrijednošću od  $11.2 \pm 1.48$  cm i modalnom vrijednošću na 10.5 cm. Kod ženki je zabilježen nešto manji raspon totalne dužine, od 8.7 do 14.4 cm, sa srednjom vrijednošću od  $11.5 \pm 1.27$  cm i modalnom vrijednošću na 10.6 cm.

Mužjaci su brojniji u nižim dužinskim grupama, ispod 10.5 cm, kao i iznad 14.5 cm u kojima nije bilo ženki, dok su u svim ostalim dužinskim grupama (10.5 cm - 14.5 cm) ženke bile brojnije ( Slika 13).



Slika 13. Odnos mužjaka i ženki srdele prema dužinskim grupama u Kotorskom zalivu u periodu 2006-07. Godine (preuzeto iz Pešić, 2011)

U toku ovih istraživanja izračunato je da je u Bokokotorskom zalivu srednji ulov po jedinici napora - CPUE, (Catch per Unit Effort), juvenilne srdele tokom 2004-05. godine iznosio 156.44 kg po potezu, dok je u periodu 2006-07. godine bio nešto niži i iznosio 141.92 kg po potezu. U periodu 2004-05. godine težinsko procentualno učešće srdele u ukupnom ulovu bilo je 59.17%, a u periodu 2006-07. godine gotovo isto, 59.71%, što ovu vrstu stavlja na prvo mesto u ulovu u Bokokotorskom zalivu, ispred inćuna.

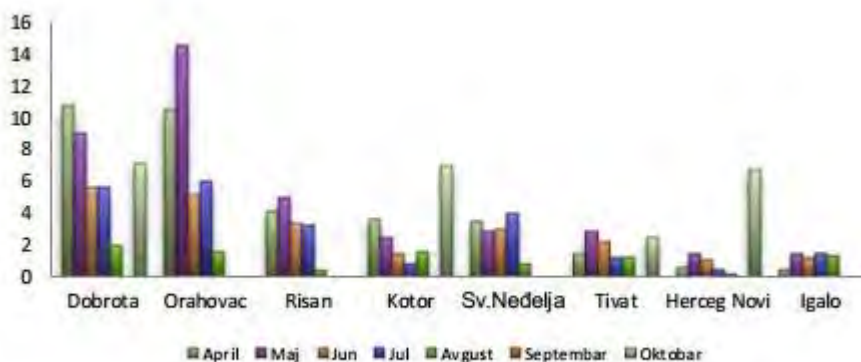
## **2.9 Koncentracija nutrijenata u vodenom stubu**

Nutrijenti u morskoj vodi igraju veoma značajnu ulogu. Oni dospijevaju u morsku sredinu različitim putevima: prilivom slatke vode (koja posebno u zalivu za vrijeme kiša utiče na priliv nitrata u more), zatim uticaj ima i sama pedološka podloga vodenog basena, a i u samom vodenom basenu se vrši regeneracija azotnih soli kroz proces razlaganja organske materije pri dnu.

Što se tiče nutrijenata, analize su vršene za koncentracije jona azota i fosfora. Azot se u morskoj vodi javlja u tri neorganska rastvorljiva oblika: nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^{2-}$ ) i amonijum jon ( $\text{NH}_4^+$ ).

Najveću količinu rastvorenog azota u morima i okeanima čini nitratni oblik, obično ga ima u većoj količini u eutrofnim područjima. Zbog potrošnje nitrata od strane fotosintetskih organizama njihova koncentracija stalno varira, a može u izvjesnom periodu godine da se svede i na nulu. Nitrati su soli azota koje u morsku vodu, sa kopna, dopijevaju bujičnim tokovima, nakon velikih kiša, kao i ispuštanjem otpadnih voda direktno u more.

Istraživanja pokazuju (Informacije o stanju životne sredine za Crnu Goru, 2013) da su se u periodu od aprila do novembra 2012. godine vrijednosti koncentracije nitrata kretale od 1 – 14.584  $\mu\text{mol/l}$ . Rezultati pokazuju da su koncentracije nitrata bile najveće u aprilu i maju mjesecu na lokacijama Dobrota i Orahovac, a najveća izmjerena koncentracija bila je na lokaciji Orahovac u maju mjesecu i iznosila je 14.584  $\mu\text{mol/l}$  (slika 14). Na poziciji Orahovac je i prethodne godine izmjerena najveća koncentracija nitrata u zalivu.



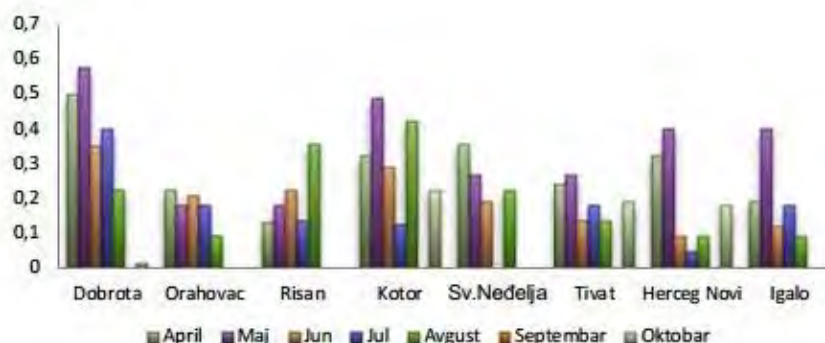
Slika 14. Koncentracija nitrata ( $\mu\text{mol/l}$ ) na pozicijama u Bokotorskom zalivu (preuzeto iz Informacije o stanju životne sredine za Crnu Goru, 2013)

Kao prvi produkt procesa nitrifikacije nastaju nitriti, a najčešća bakterija koja učestvuje u ovom procesu je *Nitrosomonas*. Koncentracije nitrita su se kretale od 0.019 – 0.396  $\mu\text{mol/l}$ . Najmanja vrijednost od 0.019  $\mu\text{mol/l}$  zabilježena je na lokaciji Mamula, na dubini od 10m. Maksimalna vrijednost koncentracije nitrita od 0.396  $\mu\text{mol/l}$  izmjerena je na dvije lokacije, u Kotoru i Tivtu, na površini, u oktobru mjesecu.

Amonijak i njegove soli dopijevaju u morsku vodu kao primarni produkt bakterijske razgradnje organskih jedinjenja azota i kao sastavni dio ekskreta vodenih životinja (ali u znatno manjem procentu). Vrijednosti koncentracije amonijaka su se kretale od 0 – 0.133  $\mu\text{mol/l}$ . Maksimalna vrijednost je izmjerena u dijelu zaliva na poziciji Risan u julu mjesecu. Primijećeno je da su koncentracije za amonijak niže, u odnosu na prošlu godinu, mada su uzorci u 2012. godini uzimani samo sa površine, tako da je vjerovatno to uzrok dobijenih nižih vrijednosti ovog parametra, u odnosu na vrijednosti iz 2011. godine.

Vrijednosti za ukupan azot su se kretale od 3.677  $\mu\text{mol/l}$ , u oktobru mjesecu na poziciji Herceg Novi do 17.099  $\mu\text{mol/l}$ , izmjereno na površini, na poziciji Risan, u maju mjesecu.

Fosfor se u morima javlja u obliku neorganskih fosfata i rastvorenog organskog fosfora. Povišen sadržaj fosfata u vodama ukazuje na njihovo zagađenje, jer jedinjenja fosfora pripadaju produktima raspadanja složenih organskih materija. Fosfati u vodu dopijevaju usled primjene vještačkih đubriva, otpadnih voda iz naselja i industrijskog otpada. Podaci prikazani na slici 15 su vrijednosti analiza sadržaja fosfata u površinskom sloju vode na lokacijama u Zalivu, i najveća izmjerena koncentracija bila je na poziciji Dobrota, u maju mjesecu, i iznosila je 0,578  $\mu\text{mol/l}$ .



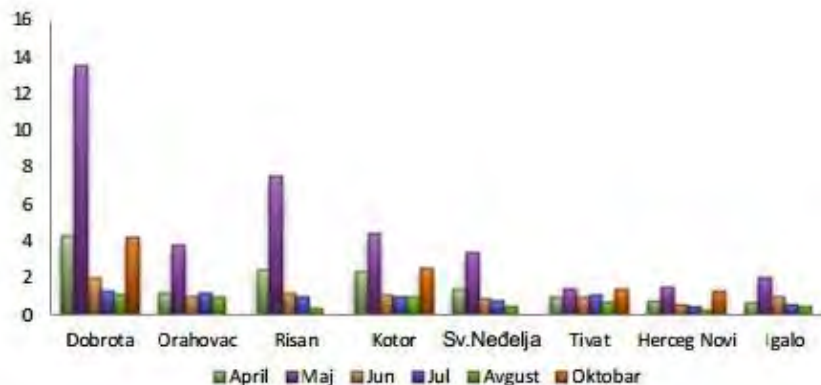
Slika 15. Koncentracija fosfata ( $\mu\text{mol/l}$ ) na pozicijama u Bokokotorskom zalivu (preuzeto iz Informacije o stanju životne sredine za Crnu Goru, 2013)

Silicijum je potreban mnogim organizmima u moru za formiranje skeleta. Recikliranje silicijuma u okviru produktivne zone zavisi od brzine rastvorljivosti, brzine tonjenja i miješanja vodenih masa. Silicijumom su bogate podzemne vode i obično se veća koncentracija silicijuma vezuje za priliv slatke vode u more. Silikati su varirali od 0.100 – 8.608  $\mu\text{mol/l}$ . Najniža vrijednost koncentracije silikata zabilježena je na lokaciji Tivat, a najveća u površinskom sloju vode u maju, na lokaciji Risan.

## 2.10 Koncentracija hlorofila a u vodenom stubu

Klasifikacija morske vode na osnovu koncentracije hlorofila a se razlikuje u odnosu na istraživače. Prema studijama Giovanardi i Tromellini (1992) područje Boke kotorske bi bilo klasifikovano kao oligotrofno dok je prema Babin *et al.*, 1996 ona zona mezotrofna.

Koncentracija fotosintetskih pigmenata se koristi kao indikator biomase fitoplanktona, pošto sve zelene biljke sadrže hlorofil a, koji čini 1 – 2 % suve mase planktonskih algi. Koncentracija hlorofila a je indikator stepena eutrofikacije u morskim ekosistemima. Visoke vrijednosti hlorofila a kao glavnog pokazatelja eutrofikacije ukazuju na povećanu organsku produkciju.



Slika 16. Koncentracija hlorofila a ( $\text{mg/m}^3$ ) na pozicijama u Bokokotorskom zalivu (preuzeto iz Informacije o stanju životne sredine za Crnu Goru, 2013)

Na osnovu podataka prikazanih na slici 16 vidi se da su najveće izmjerene koncentracije hlorofila a bile u maju mjesecu i to na pozicijama Dobrota ( $13.553 \text{ mg/m}^3$ ), Risan ( $7.514 \text{ mg/m}^3$ ) i Kotor ( $4.41 \text{ mg/m}^3$ ), dok je najniža koncentracija koja je izmjerena u ispitivanom periodu bila na lokaciji Herceg Novi, u avgustu mjesecu i iznosila je  $0.323 \text{ mg/m}^3$ .

Na osnovu dobijenih podataka može se reći da je koncentracija hlorofila a na većini mjerih mjesta bila između  $0 - 2.6 \text{ mg/m}^3$  i da je more oligotrofno na tim lokacijama, što ukazuje da postoji neznatna eutrofikacija. Na pojedinim lokacijama tokom mjernog perioda javila su se neznatna odstupanja što ukazuje da je u tom periodu more bilo mezotrofno ali to je uobičajno za topla mora kao što je Jadransko more.

Hlorofil a se veže za dinamiku fitoplanktonske komponente. U proljećnim mjesecima (april i maj) rastu temperatura vode i intenzitet svjetlosti i u fotičkoj zoni su nutrijenti prisutni u dovoljnoj količini nakon zimske cirkulacije i miješanja slojeva vode, tako i unošenjem nutrijenata padavinama i podvodnim izvorima. Ovo su idealni uslovi za brz i intenzivan razvoj fitoplanktona a time i hlorofila a, koji je bio povišen na svim ispitivanim lokacijama u maju, koji porastom gustine troši dostupne nutrijente. S porastom temperature tokom ljeta uspostavlja se termoklina koja razdvaja trofičnu zonu od dubinske zone, bogate nutrijentima. S jeseni, opadanjem temperature vode termoklima slabi što potpomažu i vjetrovi, te usljed toga ponovo dolazi do miješanja vodenih masa i nutrijenata i povećanja produkcije, ali u znatno manjoj mjeri nego u proljeće, čemu doprinosi i smanjeni intenzitet svjetlosti.

## ***2.11 Concentration of key harmful contaminants measured in the relevant matrix (related biota, sediment or water)***

Sa aspekta analize teških metala u morkoj vodi treba naglasiti da postoji veliki broj metoda i isto toliko graničnih vrijednosti. Dobijeni rezultati pokazuju da se vrijednosti teških metala na lokalitetima u Bokokotorskom zalivu kreću u granicama srednjih vrijednosti u ostalim morima i okeanima (Mihajlović *et al.*, 2002) (tabela 16).

Tabela 16. Sadržaj analiziranih metala u morskoj vodi (preuzeto iz Mihajlović *et al.*, 2002)

Param.	Mg mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Li mg/L	Rb mg/L	Sr mg/L	Si mg/L	Pb µg/L	Ni µg/L	Zn µg/L	Co µg/L	Fe µg/L	Cu µg/L	As µg/L	Hg µg/L	Se µg/L
Kotor	1336,3	376,7	563,3	0,28	0,16	6,68	-	-	-	-	-	-	-	1,69	0,00	-
Plagen.	1322	348,7	501	0,263	0,1	7,38	3,21	0,00	0,55	0,00	0,10	0,90	0,60	1,73	0,00	0,20
IBM	1325	400,1	564,5	0,28	0,127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
Orahov.	1333,3	381	509,3	0,283	0,111	7,83	2,86	0,00	0,25	2,00	0,00	2,40	1,10	1,81	0,00	0,00
Risan	1341	380,1	407,5	0,28	0,111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
Morinj	1364,3	392	566,8	0,268	0,10	7,19	2,85	0,00	0,47	0,00	0,00	2,40	0,90	1,36	0,52	0,88
Verige	1309	374,1	478,8	0,28	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
S.Ned.	1353,3	375,8	503,8	0,277	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
Tivat	1342	385,3	536,5	0,28	0,127	-	-	-	-	-	-	-	-	2,11	0,00	0,84
Kukulj.	1291,3	369	504,4	0,274	0,108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
Solila	1216,3	369,3	548	0,27	0,108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
Bijela	1274	377,5	580,8	0,164	0,104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
H. Novi	1344	381,8	557,8	0,279	0,115	9,48	-	-	-	-	-	-	-	2,11	0,00	0,90
Mamula	1372	393,5	564,8	0,291	0,103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-

Istraživanja pokazuju da je koncentracija Mn najveća na lokalitetu Verige i Kotor, dok je najviše bakra (Cu) bilo u Kotorskom zalivu na lokalitetu Plagenti, dok je na ostalim lokacijama vrijednost bila manje više uniformna (tabela 17). Maksimalna vrijednost kobalta je bila u Morinju (Risanski zaliv). Minimalne I maksimalne vrijednosti hroma I nikla su registrovane na istim lokalitetima: maksimum u Tivtu, Solilima, Herceg novom I Kotoru, I minimum na Svetoj Nedelji. Vrijednosti za olovo I kadmijum u Orahovcu, Tivtu I herceg novom su minimalne ili uopšte nijesu registrovani. Cink je zabilježen na Plagentima (Kotorski zaliv) u 4 puta većoj količini u odnosu naostale lokalitete. Vrijednosti žive i arsena su mnogo niže od literaturnih vrijednosti (Mihajlović & Joksimović, 2002).

Sediment, kao esencijalni, integralni, dinamički dio morskog ekosistema je međutim i potencijalni apsorber za mnoge hemikalije. Iznad određenog nivoa kontaminacija sedimenta može rezultirati negativnim uticajem odnosno gubitkom biodiverziteta (tabela 17).

Tabela 17. Sadržaj teških metala u sedimentima iz Bokokotorskog zaliva (µg/g) (preuzeto iz Mihajlović & Joksimović, 2002)

	Mn	Cu	Co	FE	Cr	Ni	Pb	Cd	Ag	Zn	Hg	As
Kotor-c.b.	1045.9	54.3	5.3	41626	288.4	127.6	59.3	2.7	0	132.4	0.20	6.7
Plagenti	560.3	128.2	2.4	26179	214.5	104.2	68.4	0.4	0	532.4	0.17	2.3
IBM	685.8	28.4	1.8	25815	177.3	80.8	16.7	0	0	91.2	0.25	1.9
Orahovac	848.9	46.8	5.5	38249	235.8	99.6	0	0	0	130.7	0.16	3.3
Risan	412.9	40.5	7.1	34105	242.9	96.0	47.4	3.0	0	98.8	0.13	3.5
Morinj	491.7	50.9	11.6	40361	240.1	107.9	55.1	2.3	0	124.3	0.17	4.5
Verige	1400.7	32.9	0	21537	130.3	57.7	56.4	1.9	0	70.8	0.19	5.0
S. Nedelja	437.1	26.1	1.2	20564	112.8	42.1	27.7	2.9	0	53.7	0.20	5.4
Tivat	836.3	64.8	9.5	47117	329.3	152.8	3.7	0.4	0	142.5	0.24	5.0
Kukuljina	810.9	22.6	0	29792	169.6	52.0	55.5	3.4	0	60.6	0.18	1.7
Solila	432.9	44.8	11.1	46362	327.2	156.8	53.0	1.6	0	119.4	0.12	3.1
Bijela	475.5	57.2	4.8	28336	156.9	62.4	45.0	1.7	0	95.9	0.19	4.4
H. Novi	545.6	50.9	11.2	42520	308.3	146.4	1.5	0.4	0	112.8	0.21	4.0
Mamula	389.3	55.9	0	12447	99.9	55.8	59.9	1.5	0	43.4	0.06	4.8

Analiza sedimenata sa aspekta teških metala koje su za potreba monitoringa koji sprovodi Agencija za zaštitu životne sredine (Informacija o stanju životne sredine za Crnu Goru, 2009) u Brodogradilištu Bijela pokazuje nam da su dobijene vrijednosti za sadržaj bakra, nikla, cinka i olova u prvom uzorkovanom sedimentu iznad vrijednosti nivoa 2 (DEFRA) odnosno „materijal nije prihvatljiv za odlaganje u more, osim ako nisu primjenjeni rigorozni sistemi zaštite od procurivanja“. U odnosu na holandski standard nikal u prvom uzorkovanom sedimentu, a cink u oba sedimenta, nalaze se na nivou signalizirajućeg.

Sadržaj TBT je daleko iznad nivoa koji bi se mogao prihvatiti kao bezbjedan za morski ekosistem dok je sadržaj PCB kongenera na nivou označenom kao interventni. Sadržaj PAH je u uzorku sedimenta uzorkovanom u decembru, iznad interventnog nivoa. U luci Kotor utvrđen je visok sadržaj, poliaromatičnih ugljovodonika, zatim PCB kongenera 153 i 180 dok su ostali polutanti u koncentracijama bez značajnijeg negativnog uticaja na životnu sredinu. U luci Risan osim TBT jedinjenja koji svakako prema rezultatima analize sedimenta uzorkovanom u maju mjesecu mogu predstavljati problem u ovim sedimentima koncentracije ostalih polutanata ne prevazilaze nivo koji bi ugrozio životnu sredinu.

Rezultati analize pokazuju da su sedimenti Brodogradilišta Bijela i Remontnog Zavoda u Tivtu opterećeni otpadom koji se stvara prilikom pjeskarenja brodova. Otpad od pjeskarenja, odnosno sediment pomiješan sa istim, opterećuje životnu sredinu mora sa visokim sadržajem kako metala tako i organskih komponenti sa dugotrajnim posljedicama po živi svijet u moru počev od problema koje mogu izazvati organo kalajna jedinjenja (vrlo toksična za mnoge vrste vodenih organizama kada su prisutni u izuzetno malim koncentracijama, izazivaju strukturne promjene, rasta i smrti kod vodenih ljuskara, mekušaca, dagnji i drugih školjki itd), zatim polihlorovani bifenili (perzistentne organske komponente na listi jedinjenja Stokholmske konvencije) i poliaromatski ugljovodonici. Sve ovo ukazuje da se u rješavanju problema nalaženja grita u sedimentu mora što prije ozbiljno prići sa konkretnim rješenjima o načinu uklanjanja istog.

## **2.12 Actual levels of contaminants that have been detected and number of contaminants which have exceeded maximum regulatory levels in commonly consumed seafood**

Program praćenja bioloških indikatora sprovodi se u skladu sa LBS protokolom (Protokol o zaštiti Sredozemnog mora od zagađivanja iz kopnenih izvora i kopnenih aktivnosti) i s kriterijumima MEDPOL program (Mediterranean Pollution Control), a koji je (Informacija o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2012. Godinu) usklađen s zahtjevima Evropske agencije za životnu sredinu (EEA) i ima uspostavljen sistem izvještavanja i razmjene podataka sa EEA.

Programom praćenja bioloških indikatora obuhvaćene su dvije lokacije u Bokokotorskom zalivu: Kotor - kod Instituta za biologiju mora i Bijela - uzgajalište kod Svete Nedelje. Istraživanjem, koje je sprovedeno u novembru, određivan je odgovor biomarkera na zagađenje. Kao bioindikatorski organizam korišćena je školjka dagnja (*Mytilus galloprovincialis*).

Za detektovanje i procjenu nivoa zagađenja Bokokotorskog zaliva određivani su sledeći biomarkeri:

- sadržaj metalotioneina – kao odgovor na izloženost teškim metalima,
- kondicijski indeks i gonadosomatski indeks – za upoređivanje stanja organizama u različitim staništima,
- aktivnost acetilholinesteraze – kao biomarker izloženosti organizama organofosfatnim pesticidima, teškim metalima, itd.

Korišćenje biomarkera predstavlja fundamentalni pristup u procjeni zdravlja ekosistema. Biomonitoringom se omogućava otkrivanje ranih bioloških promjena koje mogu dovesti do dugoročnih fizioloških poremećaja. Za razliku od hemijskog monitoringa, kojim se za procjenu prisustva zagađujućih materija u ćelijama i tkivima koriste hemijske analize, biomonitoringom se procjenjuje ne samo prisustvo, nego i ono što je značajnije, odgovor organizama na polutanate, kao i procjena uticaja efekata polutanata na molekule, ćelije, tkiva/organe i organizam.

Bioindikator su organizmi koji se koriste za prikaz stanja životne sredine. Školjke se sve češće upotrebljavaju u biomonitoringu, kako slatkovodnih tako i marinskih ekosistema, i imaju široku primjenu kao osjetljiv bioindikator za zagađenje izazvano tragovima metala ili organskim supstancama. Njihov sesilan način života i ishrana putem filtracije čine ih idealnim pokazateljima stanja sredine u kojoj se nalaze. Rezultati analiza pokazuju sledeće stanje:

### **Metalotioneini**

Kvantifikacija količine metalotioneina (MT) u hepatopankreasu dagnji određena je u skladu sa metodom: UNEP/RAMOGGE Manual of the biomarkers recommended for the MED POL biomonitoring programme - UNEP, Athens, 1999. Koncentracije MT u novembru 2012. godine na poziciji Bijela u odnosu na septembar 2011. godine bile su manje, ali i dalje povišene u odnosu na isti period u 2010. i 2009. godini što ukazuje na indukciju MT uzrokovanu zagađenjem metalima u septembru 2011. godine. Koncentracije na poziciji Kotor nijesu se znatno mijenjale u periodu od 2009. do 2012. godine.

### **Acetilholinesteraza Test**

Aktivnosti acetilholinesteraze inhibiraju mnogi pesticidi (organofosforni i karbamatni pesticidi) i metali kao što su kadmijum (Cd) i hrom (Cr) i AchE je biomarker opšteg stresa. U novembru 2012. godine mjerena je aktivnost AchE u škrgama dagnji. Škrge dagnje imaju veću aktivnost AchE, nego aktivnost Ache mjerena u somi dagnje, pa je zato povoljnije mjerenje Ache u škrgama dagnje. U odnosu na 2011. godine inhibicija je bila manja na obje pozicije.

Kondicijski indeks (CI) i Gonadosomatski indeks (GI) su parametri na osnovu kojih se može uporediti stanje organizama u različitim staništima, a za određivanje ova dva parametra korišćena je metoda po Seed-u (R. Seed, Factors influencing shell shapes in the mussel *M. galloprovincialis*, Mar. Biol. Ass. UK, 1968, 561-584)

Kondicijski indeks (CI) je osnovni pokazatelj nutritivnog stanja voda, ali takođe se koristi u biomonitoringu kao pokazatelj ukupnog stanja. Izračunat je iz suve mase viscere da bi se smanjila varijabilnost zbog različitog sadržaja vode, dužine, širine i visine školjke.

Gonadosomatski indeks (GI) je pokazatelj opšteg stanja gonada (gonade kada sazru indeks ima višu vrijednost), pod uticajem više zagađujućih materija iz okruženja. Izračunat je iz suve mase gonada i suve mase viscere.

Prosječne vrijednosti CI i GI u Kotoru su veće u odnosu na vrijednosti u Bijeloj. Bijela ima niske vrijednosti CI vjerovatno jer je pod većim uticajem zagađenja i slabije ishrane školjki.

U odnosu na 2010. i 2011. godinu vrijednosti CI i GI nijesu se značajno promijenile

Analize teških metala u mekom tkivu mušulja (*Mytilus galloprovincialis*) pokazuju korelaciju sa sadržajem teških metala u sediment izuzev Zn (slika 17) kao i povezanost sa antropogenim uticajem (Joksimović *et al.*, 2011).

Observed and certified values of heavy metal concentrations (mg/kg d.w.) in the standard reference materials (IAEA 148) and (SRM 2976).

Element	IAEA 148		Recovery (%)	SRM 2976		Recovery (%)
	Certified value	Observed value		Certified value	Observed value	
Fe	25.8 ± 2.58*	24.0 ± 1.9*	93	171.0 ± 4.9	165.9 ± 12	97
Zn	138 ± 13.2	131 ± 7.8	95	137 ± 13	129 ± 6.3	94
Mn	350 ± 3.8	326 ± 4.1	93	33 ± 2	31.0 ± 1.5	94
Cu	47.9 ± 5.27	45.5 ± 4.7	95	4.02 ± 0.33	3.86 ± 0.5	96
Ni	29.4 ± 4.12	28.5 ± 3.5	97	0.93 ± 0.12	0.91 ± 0.2	98
Co	9.0 ± 1.35	8.8 ± 1.5	98	0.61 ± 0.02	0.6 ± 0.04	98
Cr	71.0 ± 12	64.6 ± 6.2	91	0.50 ± 0.16	0.46 ± 0.10	92

\* Concentrations are expressed in g/kg

Table 2

The mean concentrations of heavy metals (mg/kg d.w.) in the sampled mussels.

Sampling site	Season	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Cr
Sv. Stasija	Fall '05	128 ± 11.7	132 ± 12.4	7.3 ± 0.5	7.0 ± 0.6	3.4 ± 0.3	3.9 ± 0.4	2.8 ± 0.2
H. Novi	Fall '05	138 ± 12.1	190 ± 13.6	8.4 ± 0.7	4.6 ± 0.3	4.7 ± 0.5	1.1 ± 0.1	3.5 ± 0.4
Zanjice	Fall '05	351 ± 36.2	228 ± 21.5	49.6 ± 4.1	12.4 ± 1.1	18.9 ± 1.6	9.1 ± 0.8	3.3 ± 0.3

The mean concentrations of the trace metals (mg/kg d.w.) in the sediment samples.

Locations	Seasons	Fe	Mn	Cr	Zn	Ni	Cu	Co
Sv. Stasija	Fall '05	9263 ± 268	209 ± 19	75 ± 6.3	25.1 ± 2.2	18.2 ± 1.6	6.6 ± 0.5	3.9 ± 0.3
H. Novi	Fall '05	6090 ± 221	772 ± 64	268 ± 22	23.8 ± 1.9	32.3 ± 2.7	11.9 ± 0.9	9.0 ± 1.0
Zanjice	Fall '05	10,507 ± 363	497 ± 44	145 ± 13	19.8 ± 1.6	16.4 ± 1.4	7.7 ± 0.7	6.6 ± 0.6



Slika 17. Koncentracije teških metala u školjkama i sedimentu na lokalitetima u Boki Kotorskoj tokom jeseni 2005 i granične vrijednosti pojedinih teških metala u odnosu na standardne referentne materijale (preuzeto iz Joksimović *et al.*, 2011)

Podaci dobijeni za koncentraciju teških metala u morskim organizmima i sediment na uzorkovanim lokalitetima su u rangu srednjih vrijednosti koje se navode u literaturi.

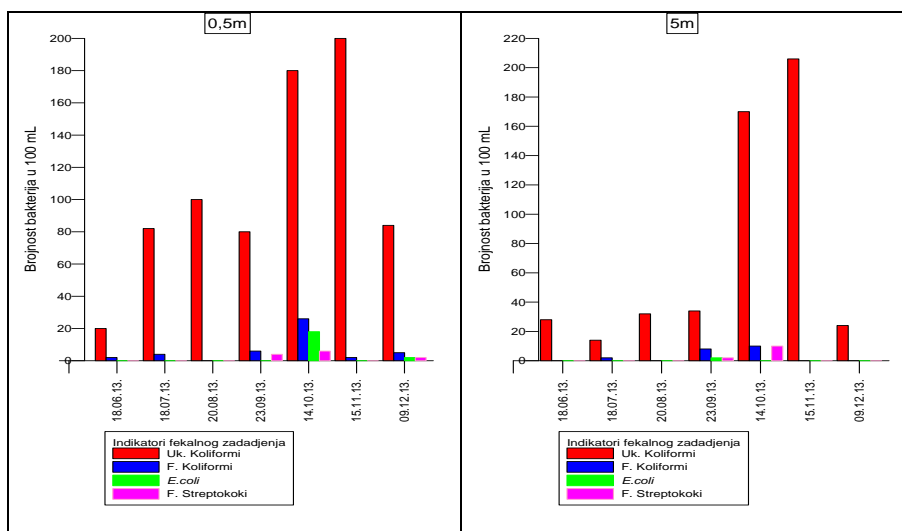
Na području Tivatskog zaliva je sproveden program ispitivanja "hot spot" lokacija koji je obuhvatio analizu vode, sedimenta i školjke (*Mytilus galloprovincialis*) sa lokacije marina "Porto Montenegro". Rezultati fizičko-hemijske analize sedimenta sa ove lokacije u julu mjesecu su pokazali da sadržaj žive prevazilazi više od 3 puta sadržaj karakterističan za nivo akcije 2. Sadržaj bakra, kadmijuma, olova, nikla i cinka je između nivoa akcije 1 i 2, dok je arsen na nivou akcije 2. Sadržaj žive prevazilazi referentni nivo i vrlo je blizu interventnog, pa su mogući uticaji po vodeni ekosistem neprihvatljivi. Sadržaj Aroklora je takođe na interventnom nivou. Sadržaj i neorganskih i organskih toksikanata u sedimentu uzorkovanom u mjesecu novembru je niži, ali i dalje iznad nivoa akcije 1. Regulatorna za maksimalno dozvoljene koncentracije polutanata u sedimentu u Crnoj Gori ne postoji, te su rezultati analize uzoraka sedimenata posmatrani u odnosu na preporuke standarda UK i holandskih standarda za neke supstance, a odnose se na bagerovane sedimente (i jedni i drugi se smatraju reprezentativnim, strogim i relevantnim standardima). Klasifikacija UK koju primenjuje DEFRA je u saglasnosti sa većim dijelom Evrope koristi dva nivoa akcije. Ako koncentracije zagađujuće materije u materijalu padnu ispod nivoa 1, nije vjerovatno da će zaostati zagađenje na zemljištu. Koncentracije između nivoa 1 i 2 ukazuju da je neophodna dalja procjena. Vrijednosti iznad nivoa 2 ukazuju da materijal nije prihvatljiv za odlaganje u more, osim ako nijesu primjenjeni rigorozni sistemi zaštite od procurivanja (Informacije o stanju životne sredine za 2010, 2011 ).

### ***2.13 Percentage of intestinal enterococci concentration measurements within established standards***

Prema planu predviđenom u projektu „Monitoring i biomonitoring kvaliteta vode za marikulturu”, na ukupno jedanaest lokacija za marikulturu u Kotorskom, Tivatskom i Hercegnovskom zalivu, monitoring je vršen jednom mjesečno od juna do decembra mjeseca. Uzorci su uzimani crpcem sa 0,5 m i 5 m dubine, prenošeni u frižiderima do laboratorije nakon čega se odmah pristupalo obradi. Uzorci su analizirani metodom membranske filtracije, a parametri koji su praćeni su ukupne koliforme, fekalne koliforme, *E.coli* i fekalne streptokoke odnosno intestinalni enterokoki. Rezultati su predstavljeni po pozicijama za naznačeni period do kraja 2013. godine.

TIVATSKI ZALIV: Na osnovu Uredbe o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda (Sl.list CG, br.2/07 od 29.oktobra 2007), te prema Članu 8 o kvalitetu voda koje se mogu

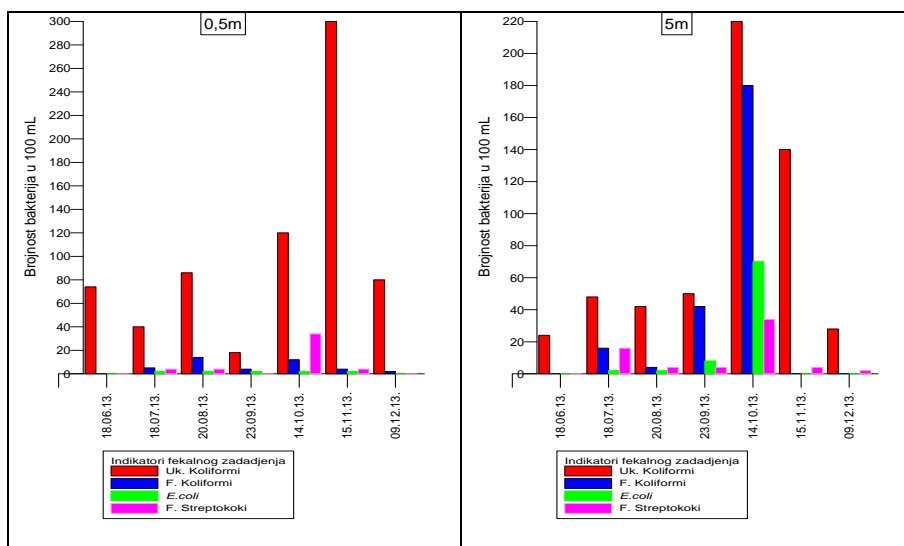
koristiti za ribarstvo i uzgoj školjki, kvalitet vode na gajilištu „Obala Đuraševića” ne zadovoljava kvalitet voda klase Š, po zakonu predviđenih za uzgoj školjki, u toku oktobra i novembra mjeseca (slika 18).



Slika 18. Brojnost ukupnih koliformi, fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Obala Đuraševića tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)

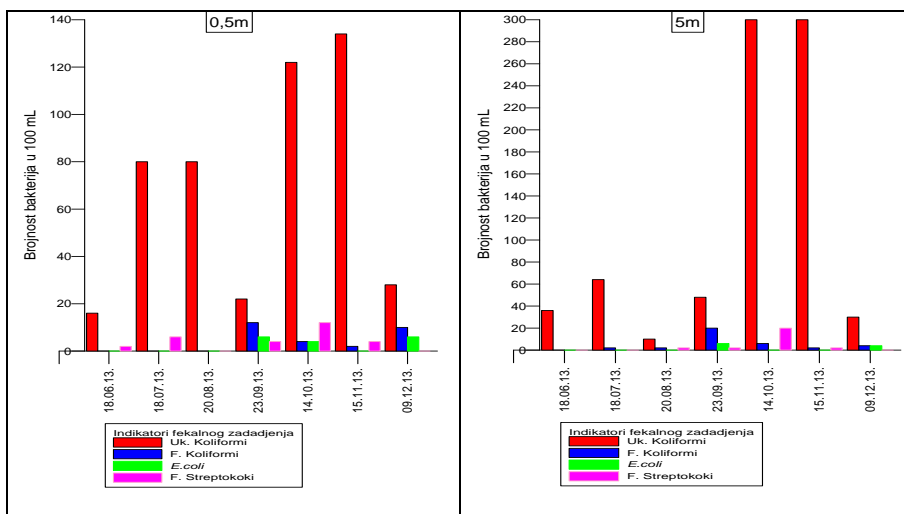
Povišen nivo indikatora zagađenja odnosno ukupnih koliformi je posljedica intenzivnijih atmosferskih padavina u dužem periodu prije uzorkovanja. Skoro indentična vrijednost indikatora zagađenja na dubini od 0,5 i 5m ukazuje na intenzivnije miješanje vodenih masa duž vodenog stuba. Tokom ostalog perioda monitoringa kvalitet vode na gajilištu odgovara klasi vode Š, odnosno vode koje se mogu koristiti za uzgoj školjki.

Na gajilištu „Ostrvo Cvijeća” kvalitet vode je vrlo sličan, odnosno ne zadovoljava kvalitet vode za klasu Š samo u toku oktobra i novembra mjeseca zbog brojnosti ukupnih koliformi (slika 19 ) u površinskom sloju vode, dok je tokom ostalog perioda monitoringa brojnost indikatora zagađenja ostala niska. Osim ukupnih koliformi koji svoj maksimum dostižu u oktobru i novembru mjesecu, uočava se u oktobru i povećana brojnost fekalnih koliformi te *E.coli* i fekalnih streptokoka na dubini od 5m. Već u novembru mjesecu uz smanjenje brojnosti ukupnih koliformi uočljivo je da je brojnost ostalih indikatora ispod nivoa detekcije.



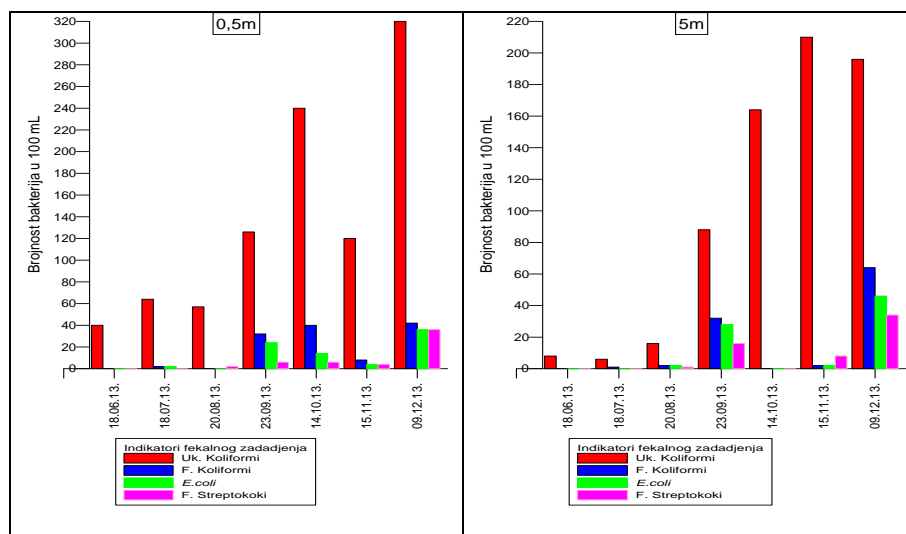
Slika 19. Brojnost ukupnih koliformi, fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Ostrvo cvijeća tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)

Na gajilištu „Kalardovo” jasno se uočava povišena brojnost ukupnih koliformi tokom oktobra i novembra mjeseca (slika 20). Za razliku od prethodna dva gajilišta vrijednost indikatora zagađenja odnosno ukupnih koliformi je mnogo viša na dubini od 5m. Tokom ostalih mjeseci monitoringom je utvrđena niska vrijednost indikatora zagađenja te se kvalitet vode na gajilištu svrstava u klasu Š.



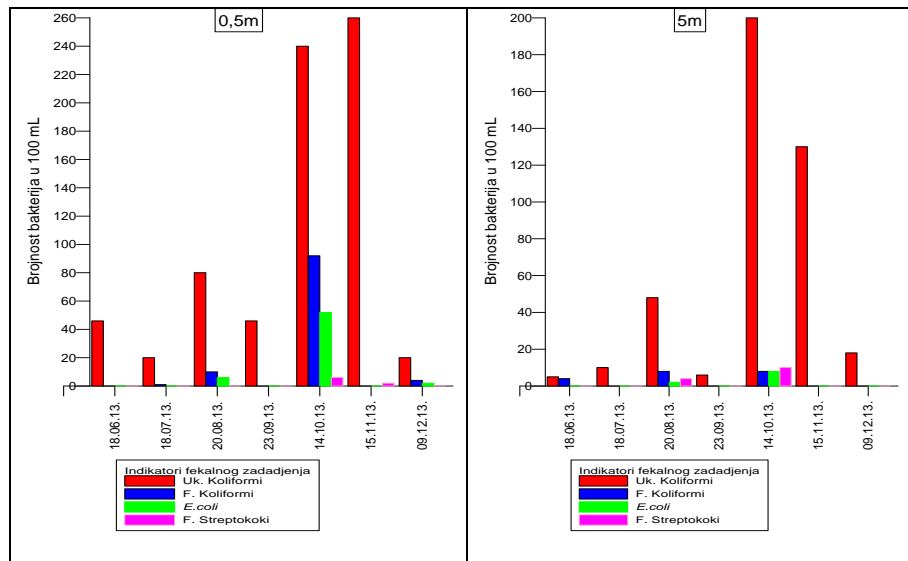
Slika 20. Brojnost ukupnih koliformi, fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Kalardovo tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)

HERCEGNOVSKI ZALIV: Na lokalitetu Sv. Nedjelja zbog povišene brojnosti ukupnih koliformi kvalitet vode na gajilištu ne zadovoljava kvalitet vode klase Š tokom septembra, oktobra, novembra i decembra mjeseca na dubini od 0,5m, te tokom oktobra, novembra i decembra na dubini od 5m. U pomenutom periodu jasno se uočava da je brojnost ostalih indikatora zagađenja niska, te da je njihova vrijednost tokom oktobra i novembra mjeseca na dubini od 5m skoro ispod nivoa detekcije. Međutim, u decembru je na dubini od 5m uvećana brojnost svih indikatora zagađenja, naročito fekalnih koliformi čija brojnost prelazi granicu dozvoljenu za vode klase A1, a time i vode klase Š (slika 21).



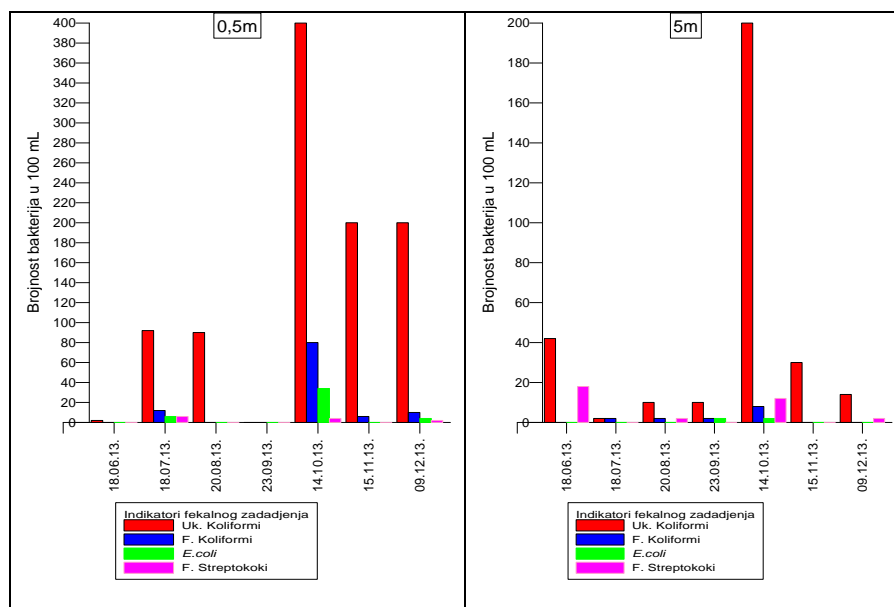
Slika 21. Brojnost ukupnih koliformi, fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Sv. Nedelja tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)

KOTORSKO-RISANSKI ZALIV: Gajilište u Stolivu tokom perioda monitoringa od juna do decembra 2013. godine, karakteriše se jako niskim vrijednostima indikatora fekalnog zagađenja čija je brojnost tokom dužeg perioda jako niska ili ispod nivoa detekcije. Zbog povišene brojnosti ukupnih koliformi tokom oktobra i novembra mjeseca što je posljedica prethodnog kišnog perioda, gajilište se svrstava u klasu S, odnosno klasu voda koje se mogu koristiti za uzgoj plemenitih vrsta ribe (slika 22).



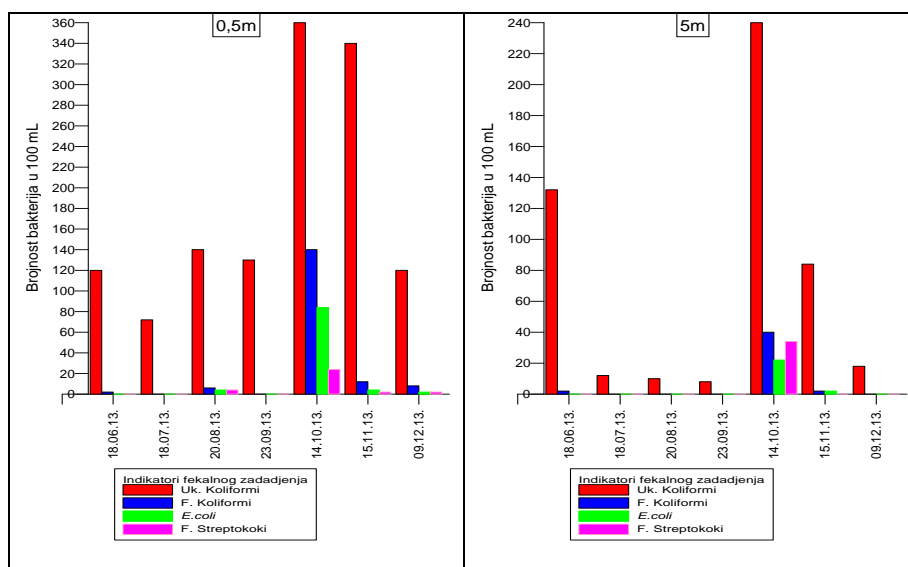
Slika 22. Brojnost ukupnih koliformi, fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Stoliv tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)

Gajilište u Lipcima zbog povišene vrijednosti ukupnih koliformi tokom oktobra, novembra i decembra mjeseca po kvalitetu vode pripada klasi vode S. Indikativno je da je kvalitet vode neodgovarajući za klasu Š samo u površinskom sloju vode i na dubini od 5m samo tokom oktobra mjeseca, te da je brojnost ostalih indikatora fekalnog zagađenja jako niska, naročito na dubini od 5m (slika 23 ). To upućuje na zaključak da zagađenje koje je prisutno potiče isključivo od spiranja okolnog terena.



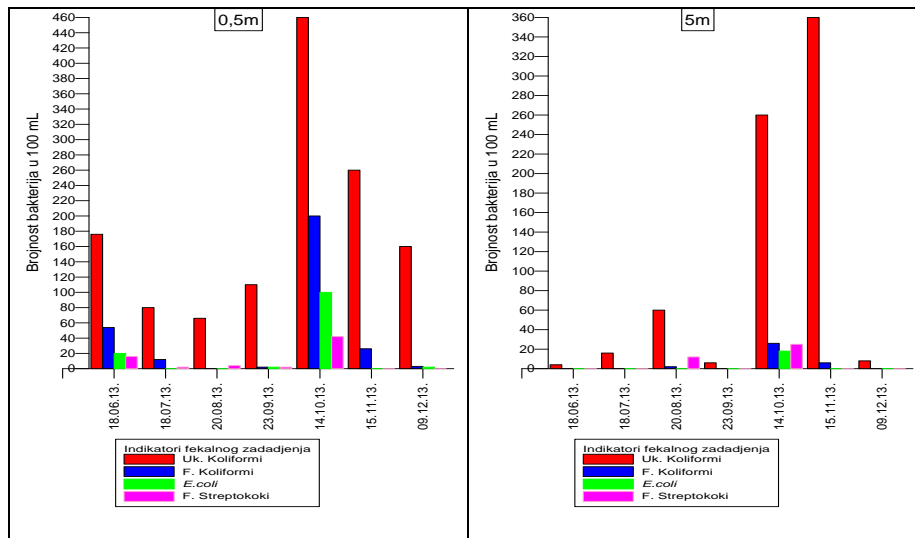
Slika 23. Brojnost ukupnih koliformi, fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Lipci tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)

Gajilište „Guskić” zbog povećane brojnosti ukupnih koliformi nema zadovoljavajući kvalitet vode za klasu Š tokom juna, avgusta, oktobra, novembra i decembra mjeseca. Za cijeli period monitoringa od juna do decembra mjeseca na dubini od 0,5m vrijednost ostalih indikatora zagađenja su vrlo niske, osim u oktobru kada je zbog većeg broja kišnih dana uočena nešto uvećana vrijednost fekalnih koliformi, te *E.coli* i fekalnih streptokoka. Na dubini od 5m kvalitet vode zbog nešto povećane vrijednosti ukupnih koliformi izlazi iz klase Š samo u junu i oktobru mjesecu, dok su za cijeli period monitoringa ostali indikatori zagađenja uglavnom ispod nivoa detekcije (slika 24).



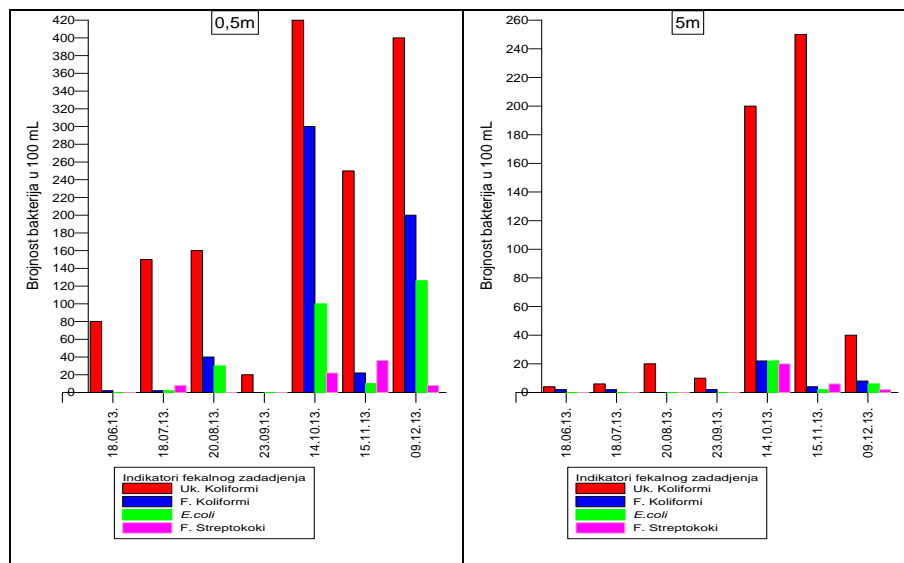
Slika 24. Brojnost ukupnih koliformi, fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Guskić tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)

Na gajilištu u Orahovcu kvalitet vode u površinskom sloju tokom juna, septembra, oktobra, novembra i decembra mjeseca ima povišenu brojnost ukupnih koliformi te po kvalitetu ne odgovara klasi Š, dok su brojnosti ostalih indikatora povišene samo tokom oktobra mjeseca. Na dubini od 5m kvalitet vode je nezadovoljavajući tokom oktobra i novembra mjeseca zbog povišene brojnosti ukupnih koliformi, dok su ostali indikatori zagađenja uglavnom ispod nivoa detekcije (slika 25).



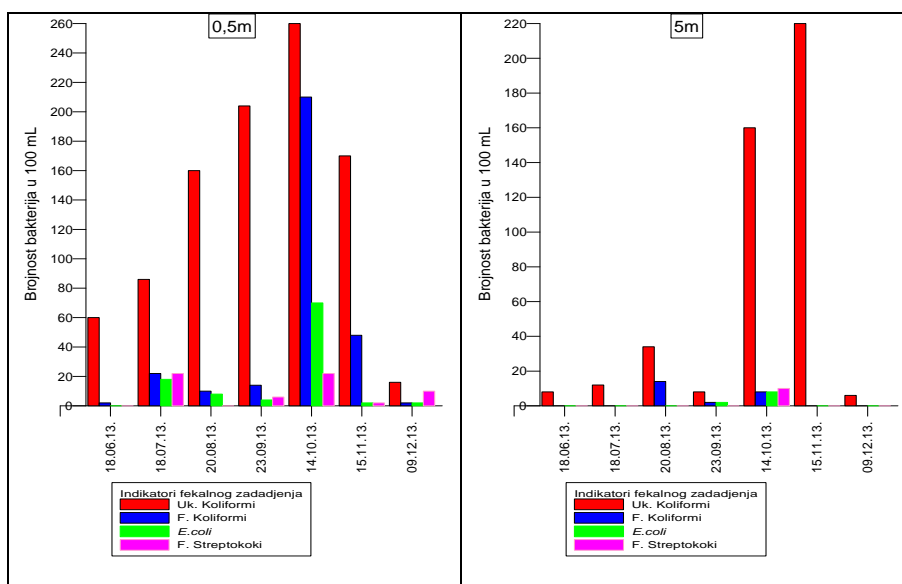
Slika 25. Brojnost ukupnih kolidiformi, fekalnih kolidiformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Orahovac tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)

Gajilište na lokalitetu Dražin vrt zadovoljava kvalitet vode za klasu Š u površinskom sloju vode samo tokom juna i avgusta mjeseca kada su brojnosti indikatora zagađenja niske. U ostalim mjesecima monitoringa, brojnost indikatora je povećana, te kvalitet vode na gajilištu ne pripada klasi vode Š. Ono što je značajno je prisustvo većeg broja fekalnih kolidiformi i *E. coli* u površinskom sloju tokom oktobra i decembra. U oktobru brojnost fekalnih kolidiformi dostiže graničnu brojnost za vode klase Š. Na dubini od 5 m, kvalitet vode je nezadovoljavajući samo tokom oktobra i novembra mjesecu i to zbog nešto uvećane brojnosti ukupnih kolidiformi. Brojnost ostalih indikatora fekalnog zagađenja je relativno niska ili čak ispod nivoa detekcije (slika 26).



Slika 26. Brojnost ukupnih koliformi, fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Dražin vrt tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)

Na gajilištu u Ljuti, kvalitet vode odgovara klasi Š samo tokom tri mjeseca, odnosno u jun, julu i decembru, prema brojnosti indikatora zagađenja u površinskom sloju vode. Tokom ostalih mjeseci javlja se povišena brojnost ukupnih koliformi, a u oktobru je nešto povišena brojnost i fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoka. Prema Članu 8 Uredbe o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda (Sl.list CG, br.2/07 od 29.oktobra 2007), vode koje se mogu koristiti za uzgoj školjki, u pogledu ispunjavanja kvaliteta moraju da odgovaraju kvalitetu vode klase A1. Time je definisana granična vrijednost fekalnih streptokoka dozvoljenih za vode ove kategorije koja iznosi 20/100ml. Na gajilištu u Ljuti brojnost streptokoka premašuje ovu vrijednost u površinskom sloju vode u toku jula i oktobra mjeseca. Na dubini od 5m, kvalitet vode izlazi iz klase Š zbog uvećane brojnosti ukupnih koliformi u oktobru i novembru mjesecu, dok su stali indikatori zagađenja vrlo niske brojnosti ili ispod granice detekcije metode (slika 27).



Slika 27. Brojnost ukupnih koliformi, fekalnih koliformi, *E.coli* i fekalnih streptokoknih bakterija na lokalitetu Ljuta tokom 2013. Godine (preuzeto iz Godišnjeg izvještaja monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013. Godinu, MPiRR CG)



## 2.14 Zaključci

Analiza biodiverziteta je obuhvatila kompilaciju literaturnih podataka koji su preuzeti iz brojnih naučnih radova, doktorskih disertacija kao i iz stručne literature odnosno studija, elaborata i izvještaja koji su tretirali pozicije na području Bokokotorskog zaliva.

Istraživanja fitoplanktona na području Bokokotorskog zaliva pokazuju da je maksimalna srednja brojnost dijatomeja zabilježena u unutrašnjem dijelu Zaliva odnosno u Kotorskom zalivu, dok je minimalna srednja vrijednost izmjerena u spoljašnjem dijelu Zaliva odnosno u Herceg Novom što je za očekivat kad se ima na umu da je Herceg Novski zaliv pod jakim uticajem otvorenih voda. Analiza brojnosti dinoflagelata pokazuje da je najveća srednja brojnost takodje zabilježena na lokalitetima u Kotorskom zalivu tokom ljetnjih mjeseci, što je i karakteristično za ovu grupu.

Analiza zooplanktona pokazuje da je najviša vrijednost ukupnog mezozooplanktona izmjerena u julu 2011. godine na lokalitetu Dobrota, dok je minimum zabilježen u junu 2011. godine na lokalitetu Mamula. Za razliku od prethodnih godina, kada je bilo zabilježeno cvjetanje Protozoa u Bokokotorskom zalivu, u ovom istraživanju se bilježi u značajno manjem broju i dostiže maksimalnih 15% zastupljenosti u Tivatskom zalivu u aprilu mjesecu. Kako je tokom 2011. godine zabilježena manja procentualna zastupljenost Cladocera i izostalo cvjetanje *Noctiluca scintillans* možemo zaključiti da je Bokokotorski zaliv izložen manjem antropogenom uticaju. Ipak prisutnost i učestalost indikatorskih vrsta *Penilia avirostris*, *Oithona nana* i *Noctiluca scintillans* ukazuju da je Bokokotorski zaliv i dalje eutrofno područje ali u znatno manjoj mjeri u odnosu na prethodne istraživane godine. Podaci iz 1971. Godine pokazuju da je na području Bokokotorskog zaliva registrovano 63 vrste kopepoda.

Proučavanjem bentoskih organizama, na području Kotorsko-Risanskog zaliva moguće je razlikovati *biocenozu obalnog terigenog mulja* (kojoj pripada više od 87% površine), kao i elemente drugih biocenoza na pomičnom i čvrstom supstratu: elemente biocenoze *obalnog*

*detritičnog dna* (pripada 2% površine) i *biocenoza muljevitih pjeskova* kojoj pripada ostatak morskog dna, *koraligene biocenoze* (njima pripada oko 2% morskog dna u Kotorsko-Risanskom zalivu) na čvrstom supstratu cirkalitorala, na zasjenjenom dijelu ispod podmorskih livada morskih trava kao i na znatno plićim djelovima morskog dna u Bokokotorskom zalivu), *biocenoze Posidonia*, *biocenoze Zostera*, *biocenoze Cymodocea* (na pomičnom supstratu infralitorala sa površinom oko 0,15%) i *biocenoze fotofilnih algi* (na čvrstom supstratu infralitoralne stepenice) (Karaman & Gamulin-Brida, 1970).

Istraživanja zajednica na području Kotorsko-Risanskog zaliva, sprovedena 80ih godina prošlog vijeka pokazuju da su prisutni sledeći tipovi zajednica:

1. Čisto pješčano dno neposredno uz obalu, djelimično modifikovano antropogenim djelovanjem;
2. Pjeskovito dno, djelimično pokriveno kamenje i obraslo algama;
3. Kamenito-šljunkovito dno dobrim dijelom narušeno antropogenim uticajem;
4. Muljevito dno s manjom ili većom primjesom detritusa i pijeska, smeđe ili sive boje;
5. Diskontinuirani elementi koralskog platoa-*Cladocora caespitosa*;
6. Dno sa fotofilnim algama;
7. Dno obraslo sa *Cistoseira*;
8. Dno sa *Vidalia volubilis*;
9. Podvodne livade sa morskim cvjetnicama (*Zostera* i *Cymodocea*);
10. Podvodne livade *Posidonia*;
11. Područje biocenoze *Amphiura chiajei*;
12. Biocenoza koju karakteriše obilje *Tanaidacei*;
13. Područje koje karakteriše prisustvo *Ocnus planci* u latentnom stanju;
14. Biocenoza koju karakteriše *Holothuria impatiens*;
15. Područje koje karakteriše naselje *Pinna nobilis*;
16. Uska zona karakteristična po *Lapidoplax digitata*;
17. Biocenoza *Mytilus galloprovincialis uncinatus*.

Novija istraživanja istog područja ističu prisustvo 21 tipa staništa. Područjem dominira biocenoza obalnih terigenih muljeva, ali takođe veoma je značajno pomenuti koralne skupine koje pokrivaju oko 2% ukupnog morskog dna zaliva kao i livade morske trave koje su prisutne na 4 lokaliteta i koje ukupno pokrivaju 0,15% dna.

Izučavanje fitobentosa pokazuje da na području Bokokotorskog zaliva postoji 4 morske cvjetnice. Među njima je najznačajnija *Posidonia oceanica* čija su staništa ugrožena. Broj identifikovanih vrsta algi je 56 a od toga čak 49 vrsta je registrovano u Kotorsko-Risanskom zalivu.

Kotorsko-risanski zaliv se karakteriše bogatstvom životinjskog svijeta. To se prvenstveno odnosi na čvrste supstrate na kojima su zabilježene 124 vrste dok su pomični supstrati bili nastanjeni sa 77 vrsta. Upoređujući dobijene rezultate sa literaturnim podacima koji se odnose na cijeli Bokokotorski zaliv primjećuje se da je broj utvrđenih mekušaca znatno niži u odnosu na

Bokokotorski zaliv, dok je broj ostalih grupa bentosnih organizama skoro identičan ukupnom broju vrsta koje pokazuju prethodni literaturni podaci za područje cijelog Zaliva. Ovo ukazuje na činjenicu da su dva spoljašna dijela Zaliva (Tivatski i Hercegnovski) nedovoljno istraženi, izuzev grupe Mollusca.

Na području Bokokotorskog zaliva je zabilježena vrsta morske kornjače *Caretta caretta* kao i kljunasti delfin *Tursiops truncatus*.

Topografijom je Bokokotorski zaliv veoma povoljan za mnoge aktivnosti: predstavlja veliku zaštićenu oblast mora duboko uvučenu u kopno, prirodno je mrijestilište i hranilište riblje mladi, i pruža odlične uslove za razvoj marikulture. Istraživanja ihtioplanktona pokazuje da veliki broj ekonomski značajnih riba za svoje mriješćenje bira područje Zaliva. Među njima u ljetnjem periodu najveći broj jedinki pripada vrsti *Engraulis encrasicolus*, zatim *Diplodus annularis*, *Coris julis*, *Diplodus puntazzo*, *Gaidropsaurus mediterraneus*, *Serranus hepatus*, *Sardinella aurita*, dok je vrsta *Sardina pilchardus* bila dominantna u zimskom periodu

Tokom proučavanja biodiverziteta Kotorsko-Risanskog zaliva utvrđeno je prisustvo 59 ribljih vrsta grupisanih u 24 familije. Specifičnosti malog obalnog ribolova u Boki Kotorskoj vidljive su kroz upotrebu obalne mreže potegače (srdelare), koja se po zastupljenosti nalazi na drugom mjestu, nakon jednostrukih mreža stajačica, a slijede ih trostruke stajačice, obalne potegače, parangali, te male plivarice i osti.

Kada su u pitanju invazivne vrste do sad ih je registrovano 11, od kojih su 3 predstavnika flore i 8 predstavnika faune, mada ovaj broj nije konačan jer otkrivanje novih vrsta iz drugih područja je za očekivati tokom narednih istraživanja.

Ribarstvo je bazirano na eksploataciji obnovljivih bioloških resursa (ekonomski važnih organizama koji nastanjuju kopnene vode i mora), i ako se eksploatacija odvija racionalno (u granicama mogućnosti prirodnog obnavljanja), uspostavlja se dinamička ravnoteža između faktora zaduženih za obnavljanje i povećanje populacije i onih koji utiču na njeno smanjenje (ribolovna smrtnost).

Tokom avgusta 2005. godine izvršeno je ehosondiranje na području Bokokotorskog zaliva na transektu dužine 14 Nm.

Biološki podaci iz avgusta 2005. godine koji su upotrijebljeni za procjenu biomase pelagičnih resursa u Bokokotorskom zalivu su sledeći:

- Srednja dužina srdele = 7.67 cm; procentualno učešće u ulovu = 66.0%
- Srednja dužina incuna = 7.60 cm; procentualno učešće u ulovu = 29.3%
- Srednja dužina ostalih pelagičnih vrsta = 26.01 cm; procentualno učešće u ulovu = 4.7%

Na osnovu ovih i akustičnih podataka dobijeni su sledeći rezultati za područje Bokokotorskog zaliva, na trasi broda od 14 Nm:

- Biomasa srdele = 324.9 tona, sa srednjom gustinom od 23.2 t/ Nm<sup>2</sup>
- Biomasa incuna = 144.4 tone, sa srednjom gustinom od 10.3 t/ Nm<sup>2</sup>
- Biomasa ostalih pelagičnih vrsta = 23.2 tone, sa srednjom gustinom od 1.7 t/ Nm<sup>2</sup>

Veoma je mali broj vrsta na nivou Zaliva kojima je određena veličina i dinamika populacije. U drugoj polovini prošlog vijeka urađena je procjena veličine Cephalopoda u Zalivu računanjem ulova po jedinici napora tj. u vremenu od jednog sata povlačenja kočom. Dobijeni podaci pokazuju da je najveća veličina populacija obrađenih vrsta bila na području Tivatskog zaliva.

Što se tiče ribljih vrsta najveća pažnja je posvećena i najzastupljenijim vrstama u Zalivu a to su inćun, sardela i arbun.

Na osnovu prosječnog broja jaja inćuna na m<sup>2</sup> po danu u zalivima zasebno izračunata je biomasa za svaki zaliv odvojeno. Iako se ne može povući oštra linija između zaliva ipak je moguće zaključiti da je najveća biomasa bila u Kotorskom zalivu a najmanja u Risanskom. Distribucija jaja inćuna je pod velikim uticajem faktora spoljašnje sredine (naročito temperature i saliniteta) kao i okeanografskih uslova kao što su morske struje, nutrijenti, itd.

Kada je u pitanju arbun (*Pagellus erythrinus*) istraživanja pokazuju da procijenjena biomasa od izobate 10 m pa dalje Kotorsko-Risanskog zaliva iznosi: 62.98 tona ± 51.52%.

Težinsko procentualno učešće vrste *Sardina pilchardus* u ukupnom ulovu pelagičnih riba u Bokokotorskom zalivu iznosi oko 59 % a srednji ulov po jedinici napora-CPUE, (Catch per Unit Effort), je oko 150 kg po potezu, što ovu vrstu stavlja u Bokokotorskom zalivu na prvo mesto, ispred inćuna. Dijagram raspodele dužinskih frekvencija pokazuje da se raspon ulovljenih jedinki kretao od 4.4 do 16 cm sa srednjom vrednošću od 9.46 cm, i dve modalne vrednosti, na 7-7.5 cm i 9.5-10 cm. Primećena je razlika u raspodeli dužinskih frekvenci srdele unutar zaliva i na otvorenom moru.

Procentualno učešće srdele, inćuna i ostalih pelagičnih vrsta u ulovu, na pojedinačnim lokacijama u Kotorskom zalivu, pokazuje određenu pravilnost. Naime, srdela je vrsta koja preferira hladniju vodu i vodu povišenog saliniteta, u odnosu na inćuna koji preferira "zaslađenu" vodu. Struje sa otvorenog mora koje nose hladnu vodu visokog saliniteta, ulaze u Zaliv i pružaju se uz obalu u smeru suprotno od kazaljke sata, tj. u Kotorskom zalivu prate levu obalu. Ujedno, najveći broj podvodnih izvora slatke vode, tzv. vrulja, nalazi se u oblasti Orahovca, Ljute i Dobrote. Procentualno učešće ovih vrsta u ulovu pokazuje da je srdela zastupljenija u oblasti hladnije i "slanije" vode, tj. na lokacijama Markov rt, Muo i Institut za biologiju mora, dok je inćun zastupljeniji u oblasti vrulja, tj. Sveti Matija, Ljuta i Orahovac. Jedino su na lokaciji Dražin vrt obe vrste gotovo podjednako zastupljene u ulovu (srdela 50%, inćun 47%, OPS 3%).

Nutrijenti u morskoj vodi igraju veoma značajnu ulogu. Oni dopijevaju u morsku sredinu različitim putevima: prilikom priliva slatke vode, zatim uticaj ima i sama pedološka podloga vodenog basena, a i u samom vodenom basenu se vrši regeneracija azotnih soli kroz proces razlaganja organske materije pri dnu. Istraživanja pokazuju da su se u periodu od aprila do novembra 2012. godine vrijednosti koncentracije nitrata kretale od 1 – 14.584 µmol/l. Rezultati pokazuju da su koncentracije nitrata bile najveće u aprilu i maju mjesecu na lokacijama Dobrota i Orahovac, a najveća izmjerena koncentracija bila je na lokaciji Orahovac u maju mjesecu i iznosila je 14.584 µmol/l. Na poziciji Orahovac je i prethodne godine izmjerena najveća koncentracija nitrata u zalivu.

Koncentracije nitrita su se kretale od 0.019 – 0.396 µmol/l. Najmanja vrijednost od 0.019 µmol/l

zabilježena je na lokaciji Mamula, na dubini od 10m. Maksimalna vrijednost koncentracije nitrita od 0.396  $\mu\text{mol/l}$  izmjerena je na dvije lokacije, u Kotoru i Tivtu, na površini, u oktobru mjesecu. Vrijednosti koncentracije amonijaka su se kretale od 0 – 0.133  $\mu\text{mol/l}$ . Maksimalna vrijednost je izmjerena u dijelu zaliva na poziciji Risan u julu mjesecu.

Vrijednosti za ukupan azot su se kretale od 3.677  $\mu\text{mol/l}$ , u oktobru mjesecu na poziciji Herceg Novi do 17.099  $\mu\text{mol/l}$ , izmjereno na površini, na poziciji Risan, u maju mjesecu.

Podaci pokazuju da su se vrijednosti sadržaja fosfata u površinskom sloju vode na lokacijama u Zalivu, i najveća izmjerena koncentracija bila je na poziciji Dobrota, u maju mjesecu, i iznosila je 0,578  $\mu\text{mol/l}$ .

Koncentracija fotosintetskih pigmenata se koristi kao indikator biomase fitoplanktona, pošto sve zelene biljke sadrže hlorofil a, koji čini 1 – 2 % suve mase planktonskih algi. Koncentracija hlorofila a je indikator stepena eutrofikacije u morskim ekosistemima. Visoke vrijednosti hlorofila a kao glavnog pokazatelja eutrofikacije ukazuju na povećanu organsku produkciju.

Najveće izmjerene koncentracije hlorofila a bile u maju mjesecu i to na pozicijama Dobrota (13.553  $\text{mg/m}^3$ ), Risan (7.514  $\text{mg/m}^3$ ) i Kotor (4.41  $\text{mg/m}^3$ ), dok je najniža koncentracija koja je izmjerena u ispitivanom periodu bila na lokaciji Herceg Novi, u avgustu mjesecu i iznosila je 0.323  $\text{mg/m}^3$ . Na osnovu dobijenih podataka može se reći da je koncentracija hlorofila a na većini mjerih mjesta bila između 0 -2.6  $\text{mg/m}^3$  i da je more oligotrofno na tim lokacijama, što ukazuje da postoji neznatna eutrofikacija.

Sa aspekta analize teških metala u morkoj vodi treba naglasiti da postoji veliki broj metoda i isto toliko graničnih vrijednosti. Dobijeni rezultati pokazuju da se vrijednosti teških metala na lokalitetima u Bokokotorskom zalivu kreću u granicama srednjih vrijednosti u ostalim morima i okeanima. Rezultati analize pokazuju da su sedimenti Brodogradilišta Bijela i Remontnog Zavoda u Tivtu opterećeni otpadom koji se stvara prilikom pjeskarenja brodova. Otpad od pjeskarenja, odnosno sediment pomiješan sa istim, opterećuje životnu sredinu mora sa visokim sadržajem kako metala tako i organskih komponenti sa dugotrajnim posljedicama po živi svijet u moru počev od problema koje mogu izazvati organo kalajna jedinjenja.

Programom praćenja bioloških indikatora obuhvaćene su dvije lokacije u Bokokotorskom zalivu: Kotor - kod Instituta za biologiju mora i Bijela - uzgajalište kod Svete Nedelje. Istraživanjem, koje je sprovedeno u novembru, određivan je odgovor biomarkera na zagađenje. Kao bioindikatorski organizam korišćena je školjka dagnja (*Mytilus galloprovincialis*). Analize teških metala u mekom tkivu mušulja (*Mytilus galloprovincialis*) pokazuju korelaciju sa sadržajem teških metala u sediment izuzev Zn kao i povezanost sa antropogenim uticajem.

Sanitarni kvalitet vode na lokalitetima u Bokokotorskom zalivu je varirao tokom perioda uzorkovanja jer je u direktnoj zavisnosti od meteoroloških uslova pa se na osnovu prikazanih podataka može govoriti samo o trenutnom stanju kvaliteta.

**III. OCIJENA EKOLOŠKOG STATUSA BOKE KOTORSKE U CILJU PROMOCIJE PLAVE I ZELENE EKONOMIJE  
BIODIVERZITET**

Red. br	SEKTOR-LOKACIJA	EcAP deskriptor	EcAp Indikator	Opis stanja-pritisaka	Glavni pritisci-uticaji	Cilj za postizanje GES	Mjere
1	Boko kotorski zaliv	Distribucija vrsta se održava	Područje pokriveno (pokrovnost) vrstom ( planktonski, bentosni organizmi i nekton)organizmi	Utvrđena staništa Posidonia oceanica i drugih morskih cvjetnica koja imaju trend povlačenja zbog pritisaka sa kopna i mora. Veličina populacija nije poznata samo lokaliteti na kojima su registrovane vrste	Antropogeni uticaj sa kopna; povećanje broja stanovnika i povećanje intenziteta turizma; građevinski poduhvati u obalnoj zoni; razvoj nautičkog turizma i cruising turizma; nekontrolisani ribolov i nekontrolisane ronilačke aktivnosti; globalno zagrijavanje	Brojnost vrsta i gustina populacija ne opada i održava se na minimum utvrđenim početnim vrijednostima. Očuvanje staništa na kojima su vrste zabilježene. Unapredjenje fizičko-hemijskih parametara sredine	Minimalizacija, ograničenje i kontrola građevinskih aktivnosti i aktivnosti turističkog razvoja; Zaštita osjetljivih i ugroženih vrsta i staništa karakterističnih za zaliv kroz donošenje regulative koja ih stavlja pod zaštitu Promovisanje i podrška eko turističkim aktivnostima Rešavanje pitanja otpadnih voda u zalivu Regulisanje rekreativnog ribarstva i striktnije kontrole ribarskih aktivnosti Kontrola odlaganja građevinskog otpada sa gradilišta u zalivu - Kontrola ronilačkih aktivnosti - Kontrola i ograničenje prisustva kruzera u zalivu Usklađivanje ruta i sidrenja tako da se izbjegne oštećenje osjetljivih vrsta i staništa - Monitoring i intezivnija kontrola i

							primjena kaznene politike
		Veličina populacija odabranih vrsta se održava	Populaciona gustina	Morska kornjača (Caretta caretta):zabilježena 3 primjerka u Kotorskom zalivu	Neodgovorno ponašanje ribara; povećanje intenziteta pomorskog saobraćaja	Abudanca vrste ne opada značajno usled antropogenih aktivnosti i preduzimaju se mjere za povećanje brojnosti populacije	-Kontrola i ograničenje prisustva kruzera u zalivu; -Usklađivanje ruta i sidrenja tako da se izbjegne oštećenje osjetljivih vrsta i staništa; -Monitoring i intenzivnija kontrola i primjena kaznene politike u ribarstvu;
				Delfin (Tursiops truncatus)Povremeno posjećuje Zaliv	Neodgovorno ponašanje ribara; povećanje intenziteta pomorskog saobraćaja	Distribucija vrsta nije značajno pogođena antropogenim aktivnostima i preduzimaju se mjere za poboljšanje uslova povećanja populacije	-Kontrola i ograničenje prisustva kruzera u zalivu; -Usklađivanje ruta i sidrenja tako da se izbjegne oštećenje osjetljivih vrsta i staništa; -Monitoring i intenzivnija kontrola i primjena kaznene politike u ribarstvu;
				Engraulus engrasicolus: Procijenjeno je da je biomasa inćuna 144,4 tone i da je procentualno učešće u ulovu 29,3% a srednja dužina jedinki iznosi 7,6 cm	Prekomjeran i nelegalan izlov, kao i upotreba nedozvoljenih sredstava; promjena fizičko-hemijskih parametara vode	Očuvanje biomase na postojećem nivou ili njeno povećanje na način da ukazuje održivost ribljih	Monitoring i intenzivnija kontrola i primjena kaznene politike u ribarstvu;



					koje su izazvane antropogenim uticajem; klimatske promjene	populacija	
				Sardela pilchardus Procijenjeno je da je biomasa srdele 342,9 tona i da je procentualno učešće u ulovu 66,0 % a srednja dužina jedinki iznosi 7,6 cm	Prekomjieran i nelegalan izlov, kao i upotreba nedozvoljenih sredstava; promjena fizičko-hemijskih parametara vode koje su izazvane antropogenim uticajem; klimatske promjene	Očuvanje biomase na postojećem nivou ili njeno povećanje na način da ukazuje održivost ribljih populacija	-Monitoring i intenzivnija kontrola i primjena kaznene politike u ribarstvu;
		Ključna marinska i obalna staništa se ne gube	Rang distribucije određenih obalnih marinskih staništa koji su na SPA BD	Biocenoza obalnih terigenih muljeva zauzima više od 87% površine Kotorsko-risanskog zaliva dok za Tivatski i Hercegnovski zaliv nije poznata veličina rasprostranjenja	Antropogeni uticaj sa kopna kao što je odlaganje otpada i šuta u more, nasipanje plaža, širenje kopna na uštpb mora; povećan pritisak stanovništva u priobalnom dijelu; izlivanje komunalnih otpadnih voda u more;	Distribucija biocenoze obalnih terigenih muljeva je stabilna i/ili raste i nije manja od utvrđenih početnih vrijednosti (87% površine Kotorsko-risanskog zaliva)	-Minimalizacija i ograničenje i kontrola građevinskih aktivnosti i aktivnosti turističkog razvoja; Rešavanje pitanja otpadnih voda u zalivu
				Biocenoza obalnog detritičnog dna zauzima oko 2% površine Kotorsko-	Antropogeni uticaj sa kopna kao što je odlaganje otpada i šuta u more;	Distribucija biocenoza obalnog detritičnog dna	-Minimalizacija i ograničenje i kontrola građevinskih aktivnosti i aktivnosti turističkog

			<p>risanskog zaliva dok za Tivatski i Hercegnovski zaliv nije poznata veličina rasprostranjenja</p>	<p>nasipanje plaža; širenje kopna na uštpb mora; izlivanje komunalnih otpadnih voda u more;</p>	<p>je stabilna i/ili raste i nije manja od utvrđenih početnih vrijednosti (2% rasprostranjenja u Kotorsko-risanskom zalivu )</p>	<p>razvoja; Rešavanje pitanja otpadnih voda u zalivu</p>
			<p>Koraligena biocenoza zauzima oko 2% površine Kotorsko-risanskog zaliva dok za Tivatski i Hercegnovski zaliv nije poznata veličina rasprostranjenja</p>	<p>Antropogeni uticaj sa kopna; prekomjerno i nekontrolisano ribarstvo; nekontrolisano ronjenje; klimatske promjene; invanzivne vrste</p>	<p>Distribucija koraligenih biocenoza je stabilna i/ili raste i nije manja od utvrđenih početnih vrijednosti (2% rasprostranjenja u Kotorsko-risanskom zalivu )</p>	<p>-Rešavanje pitanja ispuštanja otpadnih voda; -Minimalizacija i ograničenje i kontrola građevinskih aktivnosti i aktivnosti turističkog razvoja; Kontrola i ograničenje prisustva kruzera u zalivu; Kontrola ronilačkih aktivnosti; Monitoring i intenzivnija kontrola i primjena kaznene politike u ribarstvu;</p>
			<p>Biocenoze morskih cvjetnica zauzimaju oko 0,15% površine Kotorsko-risanskog zaliva dok za Tivatski i Hercegnovski zaliv nije poznata veličina rasprostranjenja</p>	<p>Antropogeni uticaj sa kopna; ulivanje komunalnih otpadnih voda; sidrenje odnosno povećanje pomorskog zaobraćaja;</p>	<p>Distribucija Biocenoze morskih cvjetnica biocenoza je stabilna i/ili raste i nije manja od utvrđenih</p>	<p>-rješavanje problema otpadnih voda; Minimalizacija i ograničenje i kontrola građevinskih aktivnosti i aktivnosti turističkog razvoja; Kontrola i ograničenje prisustva</p>

						početnih vrijednosti (0,15% površine Kotorsko-risanskog zaliva)	kruzera u zalivu;
Red. br	SEKTOR-LOKACIJA	EcAP deskriptor	EcAp Indikator	Opis stanja-pritisaka	Glavni pritisci-uticaji	Cilj za postizanje GES	Mjere
1	Bokokotorski zaliv	Nivou eksploatacije ribljeg fonda od strane komercijalnog ribarstva je u granicama biološki bezbjednih granica	Odnos između ulova i indexa biomase	Smanjenje biomase ribljeg fonda posebno komercijalnih vrsta	Nekontrolisano Ribarstvo	Očuvanje biomase na postojećem nivou ili njeno povećanje na način da ukazuje održivost ribljih populacija	Monitoring i intenzivnija kontrola i primjena kaznene politike u ribarstvu;
Red. br	SEKTOR-LOKACIJA	EcAP deskriptor	EcAp Indikator	Opis stanja-pritisaka	Glavni pritisci-uticaji	Cilj za postizanje GES	Mjere
1	Bokokotorski zaliv	Ne-autohtone vrste unesene kao rezultat antropogenih aktivnosti sun a nivou koji ne utiče značajno na ekosistem	Prostorna distribucija, porijeklo i status populacija (uspostavljena ili povremena) neautoktonih vrsta	Do sad je registrovano 11 vrsta, od kojih su 3 predstavnika flore i 8 predstavnika faune, mada ovaj broj nije konačan jer otkrivanje novih vrsta iz drugih područja je za očekivati tokom narednih istraživanja.	Kompeticija sa autohtonim vrstama i poremećaj u lanca ishrane ali u Boki Kotorskoj još nije dovoljno istražen uticaj	Kontrola širenja registrovanih i unošenja novih neautohtnih vrsta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring populacija datih registrovanih vrsta i njihovih uticaja</li> <li>• Kontrola glavnih načina i puteva unosa vrsta</li> </ul>

## 2.15 Literatura

AdriaMed Pilot Study, 2007-08.

Babin, M., Morel, A., Gentili, B. 1996. Remote sensing of sea surface sun-induced chlorophyll fluorescence: consequences of natural variations in the optical characteristics of phytoplankton and the quantum yield of chlorophyll a fluorescence. *International Journal of Remote Sensing* 17, p. 2417-2448.

Badalamenti, F., Treviño-Otón, J., 2012. Development of Marine and Coastal Protected Areas (MPAs) in the Republic of Montenegro. Contract n° 05/ RAC/SPA /2011 MEDMPANET. 57 pp.

Batteli, C., Rindi, F. 2008. The extensive development of the turf-forming red alga *Womersleyella setacea* (Hollenberg) R. E. Norris (Rhodophyta, Ceramiales) in the Bay of Boka Kotorska, Montenegro (southern Adriatic Sea). *Plant Biosystems* 142 (1), p.120-125.

Benović, A., Lučić, D., Onofri. V. 2000. Does change in an Adriatic hydromedusan fauna indicate an early phase of marine ecosystem destruction? *P.S.z.N.: Mar. Ecol.*, 21, p. 221-231.

Boero, F., Bouillon, J., Gravili, C., Miglietta, M. P., Parsons, T., Piraino. S. 2008. Gelatinous plankton: Irregularities rule the word (sometimes). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 356, p. 299–310.

Drakulović, D., Vuksanović, N., Joksimović, D. 2011. Dynamics of phytoplankton in Boka Kotorska bay. *Studia Marina*, 25(1), p. 1-20

Drakulović, D., Vuksanović, N., Krivokapić, S., Pestorić, B. 2010. Phytoplankton Community as indicator of Eutrophication in the BokaKotorska Bay, [http://balwois.com/balwois/administration/full\\_paper/ffp-1697.pdf](http://balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-1697.pdf)

Ecological study to strengthen the creation processes and the management of marine protected areas in Montenegro-Report (2013), Report No. 12508420857

Galil, B. S. 2007. Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 55(7-9), p. 314-322.

Gamulin-Brida, H. 1962. Biocenoze dubljeg litorala u kanalima srednjeg Jadrana = Biocoenoses du littoral plus profond (Circalittoral) dans les canaux de l'Adriatique moyenne. *Acta Adriatica*, 9, p. 1-196.

Gamulin-Brida, H. 1974. Biocoenoses benthiques de la mer Adriatique – BENTOSKE biocenoze Jadranskog mora. *Acta Adriatica*, 15(9), p. 1-102.

Giovanardi F. and Tromellini, E. (1992) Statistical assessment of trophic conditions. Application of the OECD methodology to the marine environment, in *Marine Coastal Eutrophication*, by Vollenweider R.A., Marchetti R. and Viviani R. (eds), Elsevier, London, p. 211-233.

Godišnji izvještaj monitoringa kvaliteta voda za marikulturu za 2013 Godinu, MPiRR CG Informacija o stanju životne sredine Crne Gore za 2009. godinu, 2010, Ministarstvo održivog razvoja i turizma Crne Gore, Agencija za zaštitu životne sredine

- Informacija o stanju životne sredine Crne Gore za 2010. godinu, 2011, Ministarstvo održivog razvoja i turizma Crne Gore, Agencija za zaštitu životne sredine
- Informacija o stanju životne sredine Crne Gore za 2011. Godinu, 2012, Ministarstvo održivog razvoja i turizma Crne Gore, Agencija za zaštitu životne sredine
- Informacija o stanju životne sredine Crne Gore za 2012. godinu sa Prijedlogom mjera, 2013, Ministarstvo održivog razvoja i turizma Crne Gore, Agencija za zaštitu životne sredine
- Joksimović, A. 2000. Stanje, struktura i stepen ugroženosti populacije arbuna (rombuna), *Pagellus erythrinus*, na području Crnogorskog primorja. Magistarska teza. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Kragujevcu, 73st.
- Joksimović, D., Tomić, I., Stanković, R. A., Jović, M., Stanković, S. 2011. Trace metal concentrations in Mediterranean blue mussel and surface sediments and evaluation of the mussels quality and possible risks of high human consumption. *Food Chemistry* 127, p. 632–637.
- Jukić, S. 1983. Kočarska naselja Crnogorskog primorja i dozvoljeni nivo iskorišćavanja. *Studia marina*, 13-14, p. 155-166.
- Karaman, G., Gamulin-Brida, H. 1970. Contribution aux recherches des bicesos benthiques du Golfe de Boka Kotorska. *Studia Marina*, 4, p. 3-42.
- Karlovac, O. 1957. Stations list of the M.V. 'Hvar' fishery-biological cruises 1948-49. In: Reports, Split, vol. I No 3.
- Krivokapić, S., Vuksanović, N., Stanković, Ž. 2009. Seasonal variation of phytoplankton biomass and environmental conditions in the inner Boka Kotorska Bay (eastern Adriatic Sea). *Acta Bot. Croat.* 68 (1), p. 45–55.
- Lepetić, V. 1965. Sastav i sezonska dinamika ihtiobentosa i jestivih avvertebrata u Bokokotorskom zalivu i mogućnosti njihove eksploatacije. *Studia Marina*, 1, p. 164.
- Lokalni Akcioni plan za biodiverzitet Opštine Tivat za period od 2013. do 2018. godine, 2012
- Lučić, D., Pestorić, B., Malej, A., Lopez, L., Drakulović, D., Onofri, V., Miloslavac, M., Gangai, B., Onofri I., Benović, A. 2012. Mass occurrence of the ctenophore *Bolinopsis vitrea* (L. Agassiz, 1860) in the nearshore southern Adriatic Sea (Kotor Bay, Montenegro). *Environ. Monit. Assess.*, 184, p. 4777-4785.
- Mačić, V. 2008. Novo nalazište invazivne alge *Womersleyella setacea* (Hollenberg) R. E. Norris u crnogorskom podmorju. Vode 2008, Mataruška banja 3-6. jun 2008. p. 293-296.
- Mačić, V. 2013. Contribution to the knowledge of *Bursatella leachii* (de Blainville, 1817) distribution and reproduction in the Boka Kotorska Bay (Montenegro). *Studia Marina* 26 (1), p. 119-128.
- Mačić, V., Boža, P. 2001. Naselja morskih cvjetnica u Bokokotorskom zalivu (Seagrasses meadows in the Bay of Boka Kotorska) "Zasavica 2001", Zbornik radova, Sremska Mitrovica, p. 109-114.
- Mandić, M., Đurović, M., Pešić, A., Joksimović, A., Regner, S. 2013. Boka Kotorska Bay-spawning and nursery area for pelagic fish species. *Studia Marina* 26(1), p.33-46.
- Mandić, S., Joksimović, A., Joksimović, D., Mačić, V., Kaščelan, S., Đurović, M. 2007. Report 1. ESTIMATE OF ENVIRONMENTAL IMPACT -MARINE ECOLOGY. CUW-UK

- Marković, O., Gokoglu, M., Petović, S., Mandić, M. 2014. First record of the Northern brown shrimp, *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) in the South Adriatic Sea, Montenegro. *Medit. Mar. Sci.*, 15/1, p. 165-167.
- Mihajlović, R., Joksimović, D. 2002. Heavy metals in sediments from Boka Kotorska Bay. *Studia Marina* 23 (1), p. 49-56.
- Mihajlović, R., Joksimović, D., Mandić, S., Mihajlović, Lj. 2002. Macro i micro elements in sea water of Boka Kotorska Bay. *Studia Marina* 23(1), p. 41-48.
- Mills, C. E. 2001. Jellyfish blooms: Are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? *Hydrobiol.*, 451, p. 55–68.
- Pérès, J. M., Gamulin-Brida, H. 1973. *Biološka oceanografija*. Školska knjiga, Zagreb, 493 pp.
- Pestorić, B., Krpo-Četković, J., Gangai, B., Lučić, D. 2012. Pelagic cnidarians in the Boka kotorska Bay (Montenegro, South Adriatic) *ACTA ADRIATICA*, 53(2): 289 - 300, 2012
- Pešić, A. 2011. RIBARSTVENO – BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA JUVENILNE SRDELE (*Sardina pilchardus* Walbaum 1792.) U KOTORSKOM ZALIVU. Doktorska teza. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Kragujevcu, 73st.
- Rijavec, L. 1975. Biology and dynamics of *Pagellus erythrinus* (L.) in the Boka Kotorska Bay and off the coast of Montenegro. *Studia Marina* 8, p. 3-109.
- Seed, R. 1968. Factors influencing shell shapes in the mussel *M. galloprovincialis*. *Mar. Biol. Ass. UK*, 1968, p. 561-584
- Solazzi, A. 1971. Reperti algologici delle Bocche di Cattaro. *Thalassia Salentina*, 5.
- Stjepčević *et al.*, 1977
- Stjepčević, J. 1967. Biologija i tehnološki proces uzgoja jadranske kamenice (*Ostrea edulis* L.). *Poljoprivreda i šumarstvo XIII*, 4, p.33–48.
- Stjepčević, J., Parenzan, P. 1980. Il Golfo delle Bocche di Cattaro – condizioni generali e biocenosi bentoniche con carta ecologica delle sue due baie interne. *Studia Marina*, 9-10, p. 3-149.
- Streftaris, N., Zenetos, A. 2006. Alien Marine Species in the Mediterranean -the 100 ‘Worst Invasives’ and their Impact. *Mediterranean Marine Science Volume 7/1*, p. 87-118.
- Vukanić, 1971. Kopepodi Bokokotorskog zaliva. *Studia Marina Vol. 5*. p. 21-62.
- Vuksanović, N. 2003. Procjena količine fitoplanktona u području Crnogorskog primorja kao posljedica eutrofikacije. »Zaštita voda 2003« Zbornik radova, 383-385.
- Zenetos A, Gofas S, Verlaque M, Çinar ME, García Raso E, Bianchi CN, Morri C, Azzurro E, et al. 2010. Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union’s Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science* 11(2), p. 381-493.
- Županović, Š. 1963. Contribution a la connaissance de la biologie du *Mullus barbatus* (L) dans l’Adriatique moyene. *Rapp. Com. int. Mer Medit.*, 17(2), p. 346-362.
- Županović, Š., Rijavec, L. 1980. Biology and population dynamics of *Pagellus erythrinus* (L) in the insular zone of the middle Adriatic. *Acta Adriat.* 21(2), p. 203-226.

**Regional Activity Centre  
for Specially Protected Areas (RAC/SPA)**

Boulevard du Leader Yasser Arafat  
B.P. 337 - 1080 Tunis Cedex - TUNISIA  
Tel. : +216 71 206 649 / 485 / 765  
Fax : +216 71 206 490  
E-mail : [car-asp@rac-spa.org](mailto:car-asp@rac-spa.org)  
**[www.rac-spa.org](http://www.rac-spa.org)**