



Crna Gora

Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma

**Agencija za zaštitu životne sredine**

# Informacija o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2020. godinu



Podgorica, 2021



**Crna Gora**

Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma

**Agencija za zaštitu životne sredine**

# Informacija o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2020. godinu

Podgorica, 2021. godine



**Izdavač:**

Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore

**Odgovorno lice:**

dr Milan Gazdić, v.d. direktora

**Obrađivači:**

Lidija Šćepanović, dipl. inž. org. tehnologije

Bosiljka Milošević, dipl. inž. mašinstva

mr Gordana Đukanović, dipl. inž. neorg. tehnologije

mr Milena Bataković, dipl. biolog

Irena Tadić, dipl. inž. neorg. tehnologije

mr Ivana Mitrović, dipl. biolog

Vesna Novaković, dipl. biolog

mr Sonja Kralj, dipl. biolog

Tatjana Mujčić, dipl. inž. neorg. tehnologije

mr Kasim Agović, dipl. inž. poljoprivrede

**Dizajn korica:**

Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore



# Sadržaj



.....	0
<b>Sadržaj</b> .....	<b>3</b>
<b>UVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>VAZDUH</b> .....	<b>7</b>
<i>Uvod</i> .....	7
<i>Rezultati ispitivanja kvaliteta vazduha – Državna mreža</i> .....	8
Sumpor(IV)oksid SO <sub>2</sub> .....	9
Azot(IV)oksid NO <sub>2</sub> .....	10
Suspendovane čestice u vazduhu – PM <sub>10</sub> .....	11
Suspendovane čestice u vazduhu PM <sub>2,5</sub> .....	12
Prizemni ozon O <sub>3</sub> .....	13
Ugljen(II)oksid CO.....	14
Benzo(a)piren.....	15
Sadržaj teških metala (Pb, Cd, As i Ni) u suspendovanim česticama PM <sub>10</sub> .....	15
Gasovita živa.....	15
<i>Ocjena kvaliteta vazduha – zone kvaliteta vazduha</i> .....	16
Sjeverna zona kvaliteta vazduha.....	16
Centralna zona kvaliteta vazduha.....	17
Južna zona kvaliteta vazduha.....	18
Fizičko-hemijski parametri kvaliteta padavina – Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju.....	19
<i>Državna mreža za praćenje sezonske koncentracije polena suspendovanog u vazduhu</i> .....	19
Metodologija.....	20
Rezultati mjerenja koncentracije polena za 2020. godinu.....	21
<i>Zaključak</i> .....	23
<b>Nacionalni Inventar emisija zagađujućih materija u vazduh 1990-2019. godine</b> .....	<b>25</b>
<i>Analiza ključnih kategorija zagađenja (KCA)</i> .....	25
<i>Trend emisija zagađujućih gasova</i> .....	27
<b>Nacionalni Inventar gasova sa efektom staklene bašte 1990-2018. godine</b> .....	<b>30</b>
<i>Prikaz trendova emisija gasova sa efektom staklene bašte</i> .....	30
<i>Supstance koje oštećuju ozonski omotač</i> .....	36
<i>Analiza temperature vazduha i količine padavina za 2020. godinu</i> .....	38
<b>VODE</b> .....	<b>41</b>
<i>Uvod</i> .....	41
<i>Ocjena stanja</i> .....	41
Kvalitet voda.....	42
BPK <sub>5</sub> - biološka potrošnja kiseonika.....	42
Biološka potrošnja kiseonika (BPK <sub>5</sub> ) je količina kiseonika koja potrebna da se izvrši biološka oksidacija prisutnih, biološki razgradljivih, sastojaka vode. Step en zagađenosti vode organskim jedinjenjima definisan je, pored ostalih, i ovim parametrom (BPK <sub>5</sub> ) i osnovni je parametar za ocjenu zagađenosti površinskih voda organskim materijama.....	42
Sadržaj fosfata.....	44
Sadržaj nitrata.....	47



<i>Ocjena stanja površinskih voda</i> .....	48
Ocjena kvaliteta podzemnih voda .....	53
Ocjena kvaliteta vode za piće .....	57
Sanitarni kvalitet morske vode na javnim kupalištima .....	60
Kvalitet morske vode na javnim kupalištima po opštinama .....	61
Zaključak .....	61
<b>MORE .....</b>	<b>63</b>
<i>Eutrofikacija</i> .....	64
Fizičko-hemijski parametri.....	64
Fitoplankton .....	69
Zooplankton .....	76
Mikroorganizmi .....	77
<i>Kontaminenti</i> .....	79
Monitoring kontaminenata u bioti ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> ) .....	79
Monitoring kontaminenata u sedimentu .....	86
Neorganski polutanti .....	87
Vremenski trend sadržaja metala u sedimentu.....	88
Organski polutanti .....	89
Vremenski trend sadržaja PAH-ova u sedimentu .....	91
Vremenski trend sadržaja PCB-a u sedimentu .....	92
Vremenski trend sadržaja organokalajnih jedinjenja u sedimentu .....	93
Vremenski trend sadržaja mineralnih ulja u sedimentu .....	93
Monitoring kontaminenata u morskoj vodi.....	93
<i>Prirodni efluentni (unos rijekama)</i> .....	94
<i>Unos efluentima</i> .....	95
<i>Biodiverzitet morskog ekosistema</i> .....	97
Fitoplankton .....	97
Zooplankton .....	99
Rang distribucije staništa (veličina i rasprostranjenost).....	100
Stanje tipičnih vrsta i zajednica za odabrane stanišne tipove .....	101
Invazivne vrste.....	105
<i>Zaključak</i> .....	107
<b>ZEMLIŠTE .....</b>	<b>113</b>
<i>Uvod</i> .....	113
Sadržaj opasnih i štetnih materija .....	113
Toksične i kancerogene organske materije .....	113
<i>Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Berane</i> .....	114
<i>Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Nikšić</i> .....	114
<i>Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Pljevlja</i> .....	116
<i>Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području Glavnog grada Podgorica</i> .....	118
<i>Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Tivat</i> .....	119
<i>Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Ulcinj</i> .....	120
<i>Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Žabljak</i> .....	120
<i>Zaključak</i> .....	121
<b>UPRAVLJANJE OTPADOM .....</b>	<b>123</b>
<i>Uvod</i> .....	123
<i>Generisanje otpada u Crnoj Gori</i> .....	123



<i>Komunalni otpad</i> .....	124
<i>Industrijski otpad</i> .....	125
<i>Medicinski otpad</i> .....	127
<i>Prekogranično kretanje otpada</i> .....	128
<i>Infrastruktura u oblasti upravljanja otpadom</i> .....	129
<i>Sanacija neuređenih odlagališta otpada</i> .....	129
<i>Zaključak</i> .....	130
<b>BIODIVERZITET</b> .....	<b>132</b>
<i>Uvod</i> .....	132
<i>Nacionalno zakonodavstvo</i> .....	132
Napomena: U odnosu na predložene lokacije za segment biodiverziteta u Programu monitoringa životne sredine Crne Gore za 2020. godinu, koji je usvojila Vlada Crne Gore, a u kontekstu konačno usvojenog budžeta Agencije za zaštitu životne sredine za 2020. godine koji je bio značajno niži od predloženog te kako je navedeno kao mogućnost u samom uvodu usvojenog Programa došlo je do korekcije u smislu obima realizacije Programa monitoringa. Istom je doprinio i veliki obim aktivnosti na izradi studija zaštite/revizije, realizaciji poslova Nature 2000 kao i izradi nulte Studije biodiverziteta Sinjajevine (dio predhodno predviđen za vojni poligon) stoga u cilju racionalizacije sredstava i resursa navedene aktivnosti su poslužile kao osnova i za informacije date u nastavku. ....	
NP BIOGRADSKA GORA .....	133
SINJAJEVINA.....	144
NP SKADARSKO JEZERO .....	150
<b>RADIOAKTIVNOST U ŽIVOTNOJ SREDINI</b> .....	<b>152</b>
<i>Uvod</i> .....	152
<i>Rezultati ispitivanja</i> .....	155
Ispitivanje nivoa spoljašnjeg zračenja.....	155
Ispitivanje sadržaja radionuklida u vazduhu.....	156
Ispitivanje sadržaja radionuklida u padavinama .....	157
Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodi .....	158
Ispitivanje sadržaja radionuklida u zemljištu.....	161
Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodi za piće .....	162
Ispitivanje sadržaja radionuklida u hrani .....	164
Ispitivanje sadržaja radionuklida u hrani za životinje .....	169
Ispitivanje nivoa izlaganja jonizujućem zračenju u boravišnim prostorima .....	169
Ispitivanje sadržaja radionuklida u građevinskom materijalu .....	172
<b>PRAĆENJE HEMIKALIJA I BIOCIDNIH PROIZVODA</b> .....	<b>175</b>
Slobodan promet opasnih hemikalija.....	175
Upis hemikalija u registar .....	175
PIC postupak.....	175
Upis u Privremenu listu biocidnih proizvoda.....	175
Djelatnost proizvodnje, prometa, upotrebe i skladištenja biocidnih proizvoda .....	176
Edukacija.....	176
Informisanje javnosti i podizanje svijesti.....	176



## UVOD

Praćenje stanja životne sredine (u daljem tekstu: monitoring) sprovodi se sistematskim mjerenjem, ispitivanjem kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja stanja životne sredine koje obuhvata praćenje prirodnih faktora, odnosno promjena stanja i karakteristika životne sredine, uključujući i prekogranično praćenje stanja životne sredine.

Monitoring se vrši na osnovu godišnjeg Programa monitoringa koji priprema Agencija za zaštitu životne sredine i dostavlja ga Ministarstvu ekologije, prostornog planiranja i urbanizma najkasnije do 1. novembra tekuće godine za narednu godinu, osim Programa monitoringa kvaliteta voda koji predlaže Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, u skladu sa Zakonom o vodama („Sl. list RCG“, br. 027/07 i „Sl. list CG“, br. 073/10, 032/11, 047/11, 048/15, 052/16, 055/16, 02/17), a realizuje ga Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore. Program monitoringa kvaliteta voda za piće sprovodi organ uprave nadležan za poslove zdravlja na osnovu Zakona o životnoj sredini („Sl. list CG“, br. 052/16, 073/19), u skladu sa posebnim propisima. Godišnji program monitoringa donosi Vlada.

Na osnovu podataka dobijenih sprovođenjem godišnjeg programa monitoringa, Agencija za zaštitu životne sredine priprema godišnju Informaciju o stanju životne sredine koju dostavlja Ministarstvu na odobranje i u daljem postupku Vladi na usvajanje. U Informaciji se daje ocjena ukupnog stanja životne sredine. Za realizaciju Programa monitoringa sredstva se obezbjeđuju iz državnog budžeta. Zbog nedostatka finansijskih sredstava, opredijeljenih budžetom za monitoring životne sredine u 2020. godini, tokom 2020. godine nije realizovan program monitoring buke u životnoj sredini.

Informaciju o stanju životne sredine za 2020. godinu čini prikaz stanja životne sredine po sledećim segmentima:

- Vazduh
- Klimatske promjene
- Vode
- Morski ekosistem
- Zemljište
- Upravljanje otpadom
- Biodiverzitet
- Radioaktivnost
- Praćenje hemikalija.

S obzirom da se u 2021. godini pripremaju dva dokumenta, Informacija o stanju životne sredine za 2020. godinu i Izveštaj o stanju životne sredine 2017-2020, na bazi indikatora, poglavlje Sektorski pritisci, koje je do sada bilo sastavni dio Informacije, biće sadržan u pomenutom Izveštaju.

U Informaciji o stanju životne sredine Crne Gore daje se ocjena stanja životne sredine u Crnoj Gori. Ovaj dokument omogućava zainteresovanoj javnosti uvid u stanje i promjene u kvalitetu pojedinih segmenata životne sredine.

Monitoring je, u skladu sa Zakonom o životnoj sredini („Sl. list CG“, br. 052/16, 073/19), od javnog interesa.



# VAZDUH

## Uvod

Nakon uspostavljanja praćenja kvaliteta vazduha, u skladu sa Uredbom o uspostavljanju mreže mjernih mjesta za praćenje kvaliteta vazduha ("Sl. list CG", br. 044/10 od 30.07.2010, 013/11 od 04.03.2011, 064/18 od 04.10.2018), kojom su propisane tačne lokacije automatskih stacionarnih stanica na osnovu kriterijuma koji definišu određene tipove mjernih mjesta u proširenoj i nadograđenoj mreži, postignut je zadovoljavajući nivo teritorijalne i vremenske pokrivenosti Crne Gore u odnosu na podatke o kvalitetu vazduha.

Pravilnikom o načinu i uslovima praćenja kvaliteta vazduha ("Sl. list CG", br. 021/11), propisan je način praćenja kvaliteta vazduha i prikupljanja podataka, kao i referentne metode mjerenja, kriterijumi za postizanje kvaliteta podataka, obezbjeđivanje kvaliteta podataka i njihova validacija.

Da bi se osigurala preciznost i tačnost podataka, jednom godišnje (što je minimalni zahtjev standarda) potrebno je, osim redovnog godišnjeg servisa i zamjene potrošnih rezervnih djelova, izvršiti kalibraciju/etaloniranje mjernih uređaja u ovlašćenoj, akreditovanoj laboratoriji po osnovu definisanih parametara. Sprovođenje navedenih aktivnosti je osnov za sticanje akreditacije laboratorije koja u Crnoj Gori sprovodi monitoring kvaliteta vazduha, u skladu sa zakonskim propisima, bez čega se ne može zaokružiti procedura validacije podataka o kvalitetu vazduha u narednim koracima. Program monitoringa vazduha za 2020. godinu (i sve prethodne), u skladu sa članom 7 Zakona o zaštiti vazduha ("Sl. list Crne Gore" br. 043/15) je realizovao D.O.O. "Centar za ekotoksikološka ispitivanja". Postupci odabira ovlašćenog isporučioaca rezervnih djelova za servis i odabira akreditovane laboratorije za kalibraciju/etaloniranje ostvaruju se putem javnog oglašavanja, tenderskom procedurom. Tokom 2020. godine, Agencija za zaštitu životne sredine nije realizovala sve postupke na način koji je u skladu sa dosadašnjom praksom, odnosno propisanim kriterijumima kvaliteta za odabir najboljeg ponuđača, tako da je dosadašnja pouzdanost mjerenja dovedena u pitanje. Kao odgovor na nesprovođenje potrebnih procedura održavanja mjerne opreme od strane Agencije za zaštitu životne sredine, D.O.O. "Centar za ekotoksikološka ispitivanja" je od septembra 2020. godine uklonio znak akreditacije sa mjesečnih izvještaja i dopisom broj 00-1817 od 15.09.2020. godine obavijestio Agenciju za zaštitu životne sredine da ne garantuju validnost rezultata mjerenja. Osim navedenog, posledice nesprovođenja redovnog godišnjeg servisa i kalibracije/etaloniranja su i prestanak rada pojedinih analizatora i uzorkivača, što je rezultiralo smanjenjem broja podataka i vremenske pokrivenosti mjerenjima.

Agencija za zaštitu životne sredine je nastavila sa objavljivanjem podataka o kvalitetu vazduha, kako na svom sajtu – podatke u realnom vremenu, tako i mjesečne izvještaje sa kojih je uklonjen znak akreditacije.

Podaci o kvalitetu vazduha za 2020. godinu dostavljeni su Evropskoj agenciji za životnu sredinu u zahtijevanom formatu. Podaci od 1. septembra do 31. decembra 2020. godine dostavljeni su sa oznakom "nevalidirani podaci", što je jedna od ponuđenih opcija u ovakvim situacijama.

Ocjena kvaliteta vazduha vršena je u skladu sa Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha ("Sl. list CG", br. 045/08, 025/12), (u daljem tekstu Uredba).





Svi podaci sa automatskih stacionarnih stanica dostupni su javnosti i drugim zainteresovanim stranama na sajtu Agencije za zaštitu životne sredine ([www.epa.org.me](http://www.epa.org.me)).

U skladu sa novom Uredbom o uspostavljanju mreže mjernih mjesta za praćenje kvaliteta vazduha, teritorija Crne Gore podijeljena je u tri zone (Tabela 1.), koje su određene preliminarnom procjenom kvaliteta vazduha u odnosu na granice ocjenjivanja zagađujućih materija na osnovu dostupnih podataka o koncentracijama zagađujućih materija i modeliranjem postojećih podataka. Granice zona kvaliteta vazduha podudaraju se sa spoljnim administrativnim granicama opština koje se nalaze u sastavu tih zona.

**Tabela 1. Zone kvaliteta vazduha**

Zona kvaliteta vazduha	Opštine u sastavu zone
Sjeverna zona kvaliteta vazduha	Andrijevića, Berane, Bijelo Polje, Gusinje, Pljevlja, Kolašin, Mojkovac, Petnjica, Plav, Plužine, Rožaje, Šavnik i Žabljak
Centralna zona kvaliteta vazduha	Podgorica, Nikšić, Danilovgrad i Cetinje
Južna zona kvaliteta vazduha	Bar, Budva, Kotor, Tivat, Ulcinj i Herceg Novi

## Rezultati ispitivanja kvaliteta vazduha – Državna mreža

Državnu mrežu za kontinuirano praćenje kvaliteta vazduha za koje je zadužena Agencija za zaštitu životne sredine čini devet stacionarnih stanica (Tabela 2.).

**Tabela 2. Mjerna mjesta u okviru Državne mreže za praćenje kvaliteta vazduha**

Red. broj	Mjerno mjesto	Vrsta mjernog mjesta	Zagađujuće materije koje se mjere
1.	Pljevlja 2-Gagovića imanje	UB	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> (Pb, As, Cd, Ni i BaP u PM <sub>10</sub> )
2.	Gradina	RB	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> , THC i Hg
3.	Bijelo Polje	UB	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> , (Pb, As, Cd, Ni i BaP u PM <sub>10</sub> )
4.	Podgorica 2	UB	SO <sub>2</sub> , PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> , (Pb, As, Cd, Ni i BaP u PM <sub>10</sub> )
5.	Podgorica 3	UT	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , PM <sub>10</sub> , (Pb, As, Cd, Ni i BaP u PM <sub>10</sub> )
6.	Podgorica 4-Gornje Mrke	RB	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> i THC
7.	Nikšić 2	UB	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> (Pb, As, Cd, Ni i BaP u PM <sub>10</sub> )
8.	Bar 3	UB	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub>



			(Pb, As, Cd, Ni i BaP u PM <sub>10</sub> )
9.	Kotor	UT	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , PM <sub>10</sub> , (Pb, As, Cd, Ni i BaP u PM <sub>10</sub> )

D.O.O. "Centar za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore" (CETI), realizovao je Program monitoringa kvaliteta vazduha Crne Gore za 2020. godinu. Programom je obuhvaćeno sistematsko mjerenje imisije zagađujućih materija u vazduhu na automatskim mjernim stanicama. Popis zagađujućih materija – ISO-kod (ISO 7168-2:1998) dat je u Tabeli 3.

**Tabela 3. Popis zagađujućih materija – ISO-kod (ISO 7168-2:1998)**

Redni broj	ISO-kod	Formula	Naziv zagađujuće materije	Mjerna jedinica	Vrijeme usrednjavanja
1.	1	SO <sub>2</sub>	sumpor dioksid	µg/m <sup>3</sup>	1 sat 24 sata
2	3	NO <sub>2</sub>	azot dioksid	µg/m <sup>3</sup>	1 sat
3	8	O <sub>3</sub>	ozon	µg/m <sup>3</sup>	8 sati
4	24	PM <sub>10</sub>		µg/m <sup>3</sup>	24 sata
5		CO	ugljen monoksid	mg/m <sup>3</sup>	8 sati
6	19	Pb	olovo	Nµg/m <sup>3</sup>	Sedam dana
7	82	Cd	kadmijum	Nng/m <sup>3</sup>	Sedam dana
8	80	As	arsen	Nng/m <sup>3</sup>	Sedam dana
9	87	Ni	nikal	Nng/m <sup>3</sup>	Sedam dana
10	P6	BaP	Benzo(a)antracen	Nng/m <sup>3</sup>	Sedam dana
11		BbF	Benzo(b)fluoranten	Nng/m <sup>3</sup>	Sedam dana
12		BjF	Benzo(j)fluoranten	Nng/m <sup>3</sup>	Sedam dana
13		BkF	Benzo(k)fluoranten	Nng/m <sup>3</sup>	Sedam dana
14		Ind	Ideno (1,2,3-d)piren	Nng/m <sup>3</sup>	Sedam dana
15		DahA	Dibenzo(ah)antracen	Nng/m <sup>3</sup>	Sedam dana

### Sumpor(IV)oksid SO<sub>2</sub>

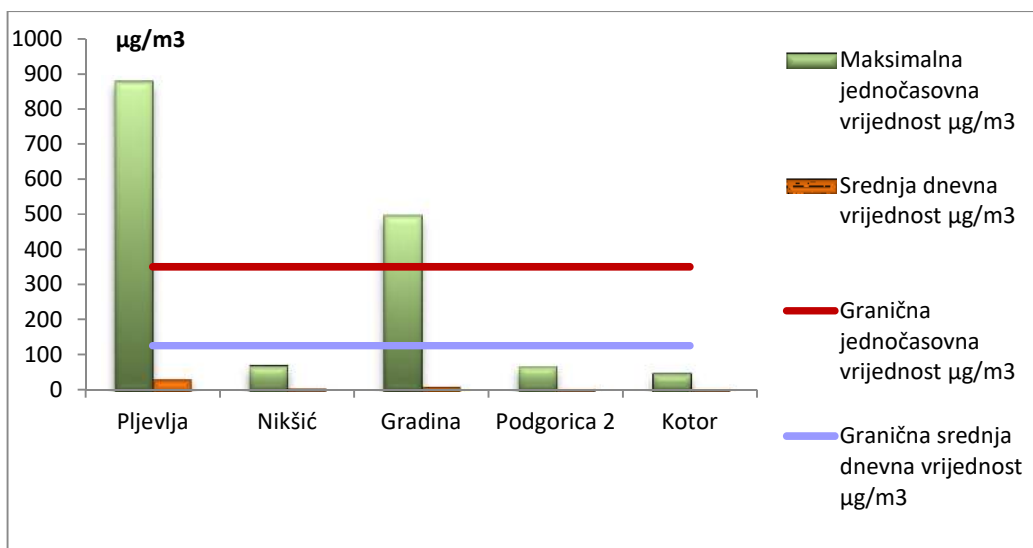
Za ocjenu kvaliteta vazduha na osnovu rezultata mjerenja koncentracija sumpor(IV)oksida – SO<sub>2</sub>, korišćeni su rezultati mjerenja sa pet mjernih stanica, dvije mjerne stanice u Sjevernoj zoni (Pljevlja-UB i Gradina-SB), dvije mjerne stanice u Centralnoj zoni (Podgorica 2-UB i Nikšić UB) i jedna mjerna stanica u Južnoj zoni (Kotor-UT) – podjela pripadnosti stanica po tipu i zonama u skladu sa Uredbom o uspostavljanju mreže mjernih mjesta za praćenje kvaliteta vazduha ("Sl. list CG", br. 044/10 od 30.07.2010, 013/11 od 04.03.2011, 064/18 od 04.10.2018).



Na mjestnoj stanici u Pljevljima, 48 srednjih jednočasovnih vrijednosti sumpor(IV)oksida je bilo iznad propisane granične vrijednosti od 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (dozvoljeno je 24). Četrnaest dana srednje dnevne vrijednosti su bile iznad 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , što je propisana granična vrijednost (dozvoljeno je 3).

Na mjestnoj stanici Gradina, 10 srednjih jednočasovnih vrijednosti sumpor(IV)oksida je bilo iznad propisane granične vrijednosti od 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dok je zimska srednja vrijednost sumpor(IV)oksida u periodu mjerenja 1. oktobar 2019 - 31. mart 2020. godine bila ispod propisanog kritičnog nivoa za zaštitu ekosistema i vegetacije. Na mjernim stanicama u Nikšiću, Podgorici 2 i Kotoru, sve izmjerene vrijednosti sumpor(IV)oksida, izražene kao jednočasovne i srednje dnevne koncentracije, bile su značajno ispod propisanih graničnih vrijednosti za zaštitu zdravlja.

Grafikonom 1. predstavljene su jednočasovne i srednje dnevne koncentracije sumpor(IV)oksida upoređene sa graničnim vrijednostima.



**Grafikon 1.** Jednočasovne i srednje dnevne koncentracije sumpor(IV)oksida - SO<sub>2</sub>

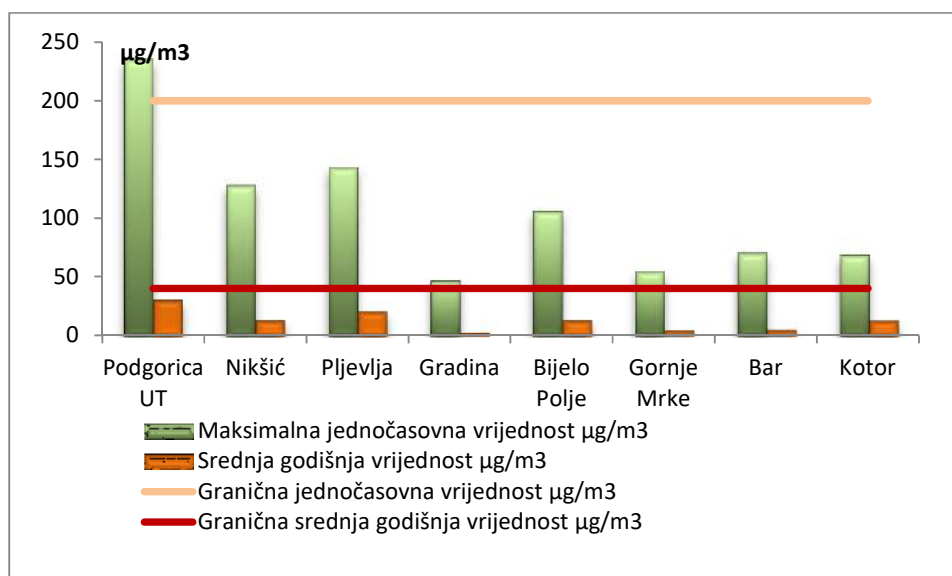
## Azot(IV)oksid NO<sub>2</sub>

Mjerenje koncentracije azotnih oksida realizuje se na osam stacionarnih stanica u Crnoj Gori: Podgorica 1 (UT), Nikšić, Pljevlja, Gradina, Bijelo Polje, Gornje Mrke, Bar i Kotor. Na svim mjernim mjestima, osim u Podgorici, izmjerene vrijednosti azot(IV)oksida – NO<sub>2</sub>, predstavljene kao jednočasovne i srednje godišnje koncentracije, bile su ispod propisanih graničnih vrijednosti.

Na mjestnoj stanici u Podgorici (UT), tri jednočasovne srednje vrijednosti azot-dioksida bile su iznad granične vrijednosti (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – ne smije biti prekoračena preko 18 puta godišnje). Srednja godišnja koncentracija ovog polutanta bila je ispod granične vrijednosti.

Grafikonom 2. predstavljene su maksimalne jednočasovne i srednje godišnje koncentracije azot(IV)oksida upoređene sa graničnim vrijednostima.





**Grafikon 3.** Maksimalne jednočasovne i srednje godišnje koncentracije azot(IV)oksida

### Suspendovane čestice u vazduhu – PM<sub>10</sub>

Mjerenja suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> vršena su na sedam mjernih stanica, i to u: Pljevljima, Bijelom Polju, Podgorici 1 (UT), Podgorici 2 (UB), Nikšiću, Baru i Kotoru.

Na mjernoj stanici Gagovića imanje u Pljevljima (UB), tokom 2020. godine, srednje dnevne vrijednosti PM<sub>10</sub> čestica su 110 dana bile iznad propisane granične vrijednosti (dozvoljeno je 35 dana). Godišnja srednja vrijednost suspendovanih čestica PM<sub>10</sub>, na ovoj lokaciji, je takođe bila iznad granične vrijednosti od 40 µg/m<sup>3</sup> i iznosila je 58 µg/m<sup>3</sup>.

Na mjernoj stanici u Nikšiću, srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> su 74 dana bile iznad propisane norme od 50 µg/m<sup>3</sup>. Godišnja srednja koncentracija PM<sub>10</sub> čestica bila je ispod granične vrijednosti i iznosila je 37 µg/m<sup>3</sup>.

Na mjernoj stanici u Bijelom Polju, srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> su 112 dana bile iznad propisane granične vrijednosti od 50 µg/m<sup>3</sup>. Godišnja srednja koncentracija PM<sub>10</sub> čestica je takođe prelazila graničnu vrijednost i iznosila je 43 µg/m<sup>3</sup>.

Na mjernom mjestu Podgorica 1 (UT), srednje dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> čestica su 101 dan prelazile propisanu graničnu vrijednost (50 µg/m<sup>3</sup>). Godišnja srednja koncentracija na ovoj urbanoj-saobraćajnoj stanici je bila iznad propisane granične vrijednosti i iznosila je 42 µg/m<sup>3</sup>.

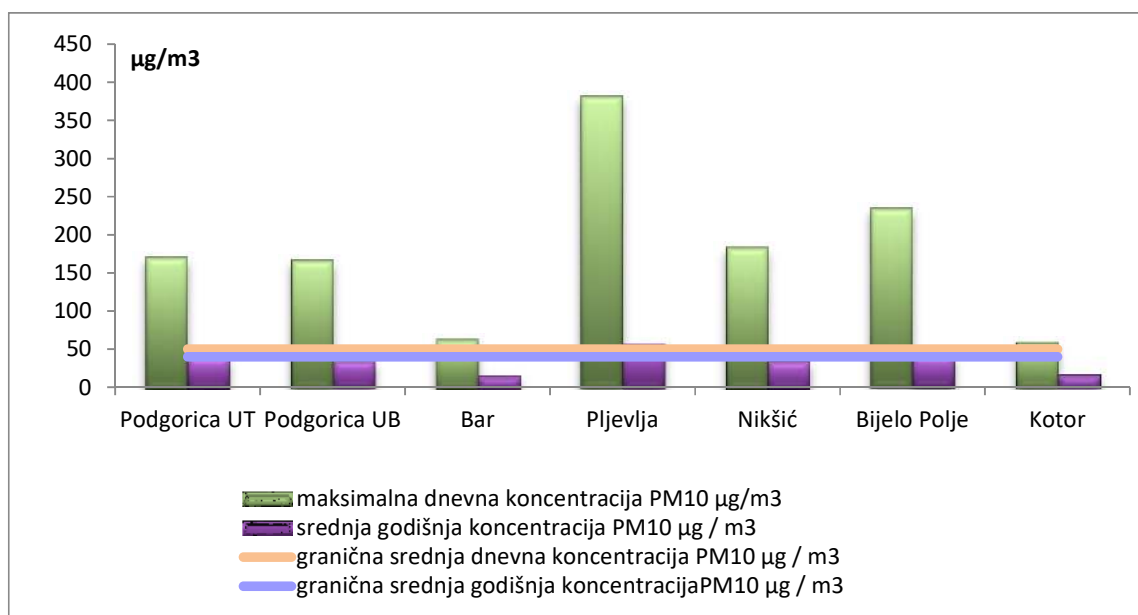
U Podgorici, na mjernom mjestu u Bloku pet (Podgorica 2), tokom mjerenja u 2020. godini, iznad granične vrijednosti bilo je 79 srednjih dnevnih koncentracija. Godišnja srednja vrijednost PM<sub>10</sub> čestica nije prelazila graničnu vrijednost i iznosila je 37 µg/m<sup>3</sup>.

Na mjernom mjestu u Baru, srednje dnevne koncentracije suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> su 5 dana prelazile propisanu graničnu vrijednost. Godišnja srednja vrijednost bila je ispod propisane granične vrijednosti.

U Kotoru, na mjernoj stanici u Dobroti (UT), 3 srednje dnevne koncentracije bile su iznad granične vrijednosti (50 µg/m<sup>3</sup>). Srednja godišnja koncentracija suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> bila je ispod propisane granične vrijednosti.

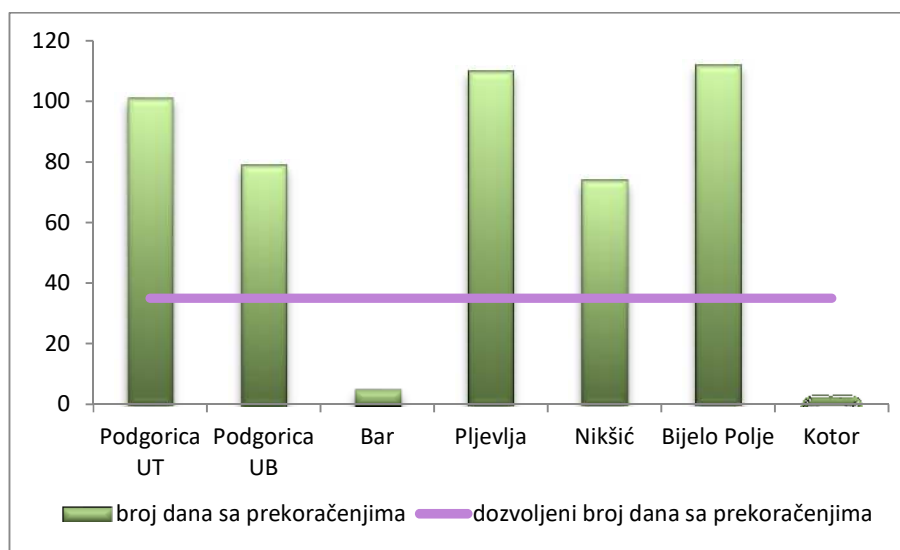
Na Grafikonu 3, predstavljene su maksimalne dnevne i srednje godišnje koncentracije PM<sub>10</sub> čestica upoređene sa graničnim vrijednostima.





**Grafikon 3.** Maksimalne dnevne i srednje godišnje koncentracije PM<sub>10</sub> čestica

Na Grafikonu 4, predstavljen je broj dana sa prekoračenjima srednje dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> čestica upoređene sa dozvoljenim brojem dana sa prekoračenjima, koji za jednu kalendarsku godinu iznosi 35.



**Grafikon 4.** Broj dana sa prekoračenjima srednje dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> čestica upoređene sa graničnom vrijednošću

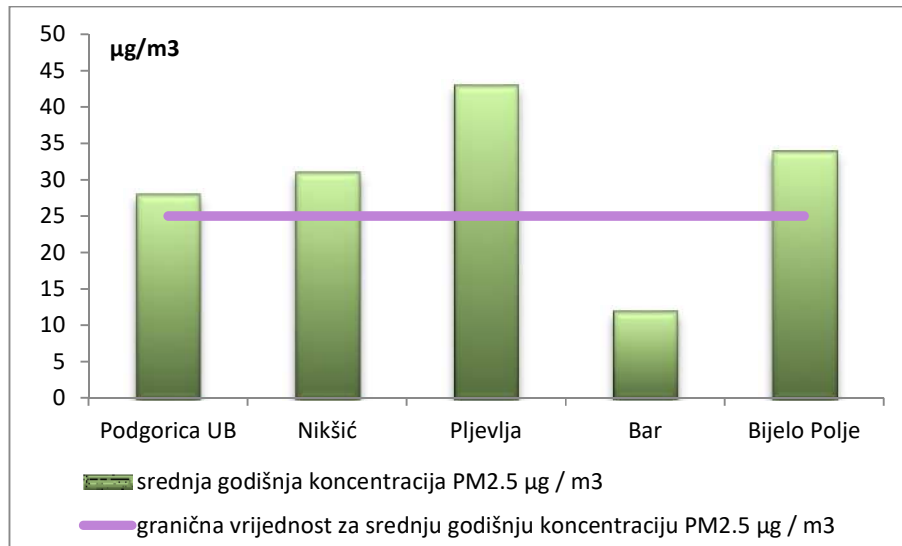
### Suspendovane čestice u vazduhu PM<sub>2,5</sub>

Tokom 2020. godine, mjerenje suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub> realizovano je na pet stacionarnih mjernih stanica. Na stacionarnim stanicama u Pljevljima, Bijelom Polju, Nikšiću i Podgorici 2, srednja godišnja koncentracija suspendovanih čestica PM<sub>2,5</sub> bila je iznad propisane granične vrijednosti koja



iznosi 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Srednja godišnja koncentracija  $\text{PM}_{2,5}$  čestica u Pljevljima iznosila je 43  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , u Bijelom Polju 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , u Nikšiću 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i u Podgorici 2 (UB) 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na mjernoj stanici u Baru, srednja godišnja koncentracija suspendovanih čestica  $\text{PM}_{2,5}$  bila je ispod propisane granične vrijednosti i iznosila je 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na Grafikonu 5, predstavljene su srednje godišnje koncentracije  $\text{PM}_{2,5}$  čestica upoređene sa srednjom godišnjom graničnom vrijednošću.



**Grafikon 5.** Srednje godišnje koncentracije  $\text{PM}_{2,5}$  čestica upoređene sa srednjom godišnjom graničnom vrijednošću

### Prizemni ozon $\text{O}_3$

Koncentracija prizemnog ozona –  $\text{O}_3$  praćena je na 4 mjerna mjesta, i to u: Nikšiću, Gradini, Gornjim Mrkama i Baru.

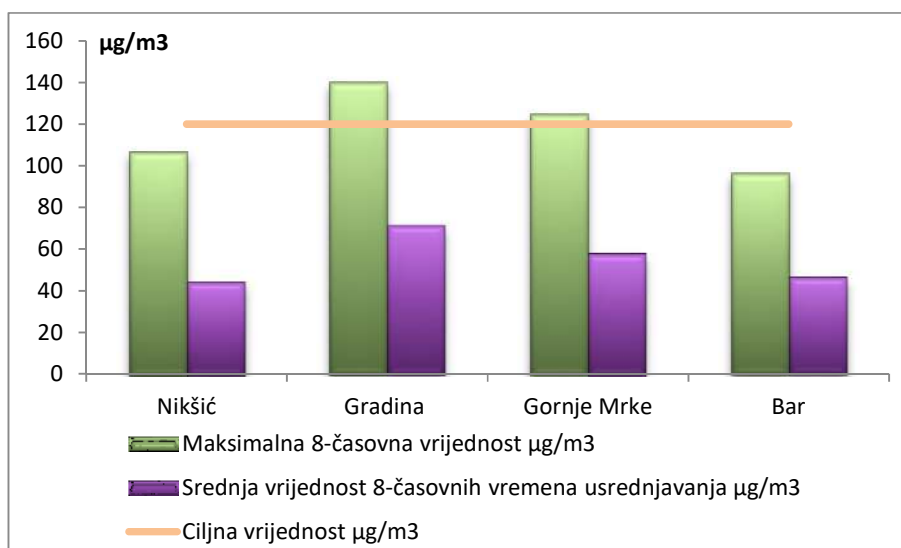
Na mjernoj stanici Gradina, maksimalne dnevne osmočasovne srednje vrijednosti ozona su sedam dana bile iznad ciljne vrijednosti, dok su na mjernoj stanici Gornje Mrke maksimalne dnevne osmočasovne srednje vrijednosti ozona dva dana bile iznad ciljne vrijednosti. Na mjernim stanicama u Nikšiću i Baru nisu prekoračene ciljne vrijednosti za ozon.

Ciljna vrijednost, sa aspekta zaštite zdravlja ljudi od 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ne smije biti prekoračena više od 25 puta tokom kalendarske godine, uzimajući prosjek od tri uzastopne godine.

Na osnovu podataka iz prethodne 3 godine, na stanicama Gradina, Nikšić i Bar, broj prekoračenja ciljne vrijednosti ozona sa aspekta zaštite zdravlja ljudi bio je ispod propisane norme (mjerna stanica u Gornjim Mrkama uspostavljena je 01.10.2019. godine).

Grafikonom 6, predstavljene su maksimalne i srednje osmočasovne dnevne koncentracije ozona upoređene sa ciljnom vrijednošću.





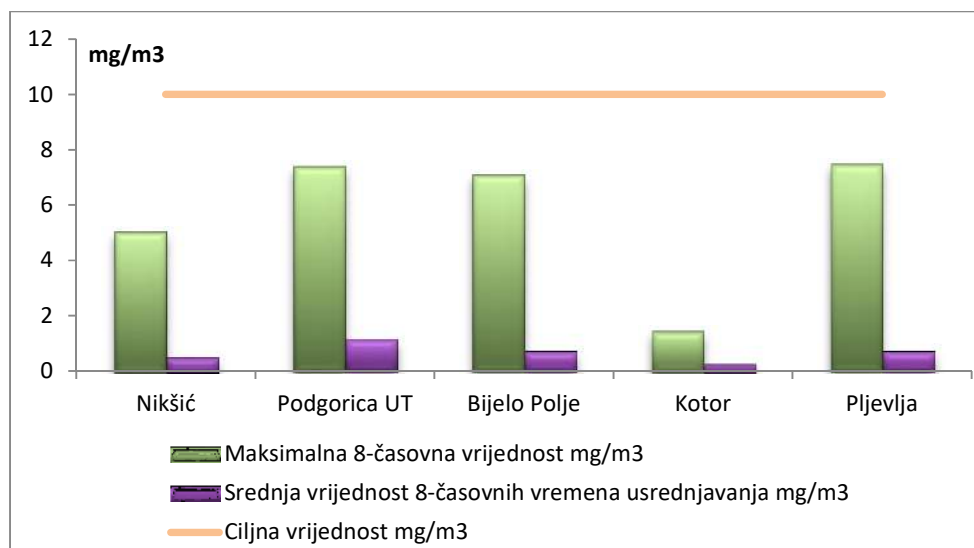
**Grafikon 6.** Maksimalne i srednje osmočasovne dnevne koncentracije ozona upoređene sa ciljnom vrijednošću

## Ugljen(II)oksid CO

Koncentracija ugljen(II)oksida – CO, nakon unaprjeđenja mreže za praćenje kvaliteta vazduha, prati se na lokacijama u Podgorici (UT), Pljevljima, Bijelom Polju, Nikšiću i Kotoru.

Maksimalne osmočasovne srednje godišnje koncentracije ugljen(II)oksida, na svim mjernim mjestima, tokom cijelog perioda mjerenja, bile su ispod propisane granične vrijednosti koja iznosi 10  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Na Grafikonu 7, predstavljene su maksimalne osmočasovne dnevne koncentracije ugljen(II)oksida upoređene sa ciljnom vrijednošću.



**Grafikon 7.** Maksimalne osmočasovne dnevne koncentracije ugljen(II)oksida upoređene sa ciljnom vrijednošću



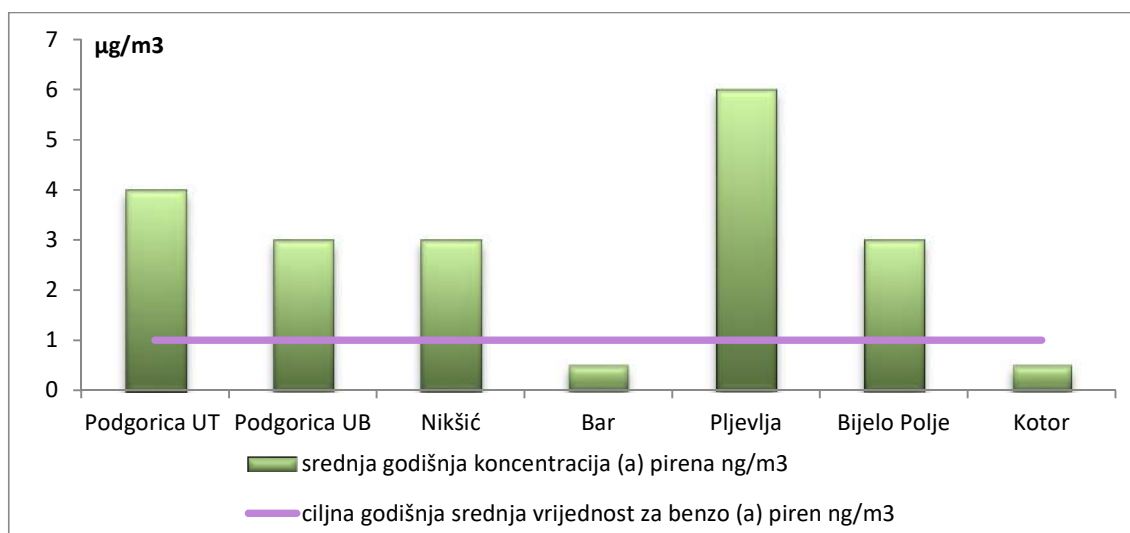
## Benzo(a)piren

Sa svih mjernih mjesta, na kojima se referentnom metodom pratila koncentracija PM<sub>10</sub> čestica u vazduhu, vršena je hemijska analiza u cilju određivanja koncentracije, odnosno sadržaja benzo(a)pirena u PM<sub>10</sub> česticama.

Srednja godišnja koncentracija benzo(a)pirena praćena je u: Podgorici 1 (UT), Podgorici 2 (UB), Baru, Nikšiću, Pljevljima, Bijelom Polju i Kotoru.

Godišnja srednja vrijednost benzo(a)pirena na mjernim stanicama u Pljevljima, Bijelom Polju, Nikšiću, Podgorici 1 (UT) i Podgorici 2 (UB) bila je iznad propisane ciljne vrijednosti. U Kotoru i Baru, srednja vrijednost benzo(a)pirena bila je ispod propisane ciljne vrijednosti od 1 ng/m<sup>3</sup>.

Na Grafikonu 8, predstavljene su srednje godišnje koncentracije benzo(a)pirena upoređene sa ciljnom vrijednošću.



**Grafikon 8.** Srednje godišnje koncentracije benzo(a)pirena upoređene sa ciljnom vrijednošću

## Sadržaj teških metala (Pb, Cd, As i Ni) u suspendovanim česticama PM<sub>10</sub>

Srednje godišnje vrijednosti sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla u suspendovanim česticama PM<sub>10</sub>, na mjernim mjestima na kojima se referentnom metodom pratila koncentracija PM<sub>10</sub> čestica u vazduhu (Podgorica 1 (UT), Podgorica 2 (UB), Nikšić, Bijelo Polje, Bar, Pljevlja i Kotor), bile su ispod propisanih graničnih i ciljnih vrijednosti.

## Gasovita živa

Za gasovitu živu, koja sa na stanici Gradina prati od oktobra 2019. godine, nisu propisane granične vrijednosti već samo mjere kontrole. Monitoring ovog polutanta uspostavljen je po prvi put, s ciljem praćenja uticaja emisija iz TE Pljevlja na kvalitet vazduha suburbanog i ruralnog područja, jer lokacija mjerne stanice Gradina ispunjava meteo i druge kriterijume za detekciju direktnog uticaja emitovanih polutanata iz TE Pljevlja. Osim toga, uspostavljanjem monitoringa gasovite žive, Crna Gora je ispunila





jednu od obaveza predviđenu Regulativom o živi EU 2017/852 i obavezu predviđenu Minamata konvencijom.

**Tabela 4. Statistička obrada rezultata za gasovitu živu Hg**

Broj 24-časovnih mjerenja	166
Procenat validnih 24 časovnih mjerenja (%), OP	45,35
Minimalna 24-časovna vrijednost (ng/m <sup>3</sup> )	0,09
Maksimalna 24-časovna vrijednost (ng/m <sup>3</sup> )	0,29
Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (ng/m <sup>3</sup> )	0,14
Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja (ng/m <sup>3</sup> )	0,13
C <sub>98</sub> 24-časovnih vremena usrednjavanja	0,21

Napomena: Procenat validnih 24-časovnih mjerenja koji je ispod 50%, rezultat je zastoja u radu analizatora gasovite žive uzrokovanog kvarom na pumpi uzorkivača.

## Ocjena kvaliteta vazduha – zone kvaliteta vazduha

### Sjeverna zona kvaliteta vazduha

Sjevernoj zoni kvaliteta vazduha pripadaju: Andrijevića, Berane, Bijelo Polje, Gusinje, Pljevlja, Kolašin, Mojkovac, Petnjica, Plav, Plužine, Rožaje, Šavnik i Žabljak.

Uspostavljanjem novog mjernog mjesta u Bijelom Polju, dobijeni su podaci koji ukazuju na ozbiljan problem sa kvalitetom vazduha u Sjevernoj zoni tokom zimskih mjeseci, odnosno tokom sezone grijanja. Osim već dobro poznatog problema u pljevaljskoj kotlini, koja je specifična sa aspekta kvaliteta vazduha, sa karakteristikama visokih potencijala za akumuliranje zagađujućih materija u prizemnom sloju atmosfere u produženom trajanju, posebnu pažnju treba posvetiti ostalim gradovima u Sjevernoj zoni (kao što je Bijelo Polje) koji imaju sličnu geografsku i morfološku strukturu.

Sa aspekta ocjene kvaliteta vazduha u odnosu na konkretne polutante, evidentirano je pogoršanje kvaliteta vazduha na mjernom mjestu u urbanoj zoni Pljevalja, gdje su registrovane povećane koncentracije sumpor(IV)oksida - SO<sub>2</sub>, kao i prekoračenja propisane granične vrijednosti za srednje satne i srednje dnevne koncentracije, veće u odnosu na prethodne godine.

Broj prekoračenja propisane granične vrijednosti za srednje satne koncentracije bio je iznad dozvoljenog (48, a dozvoljeno je 24), dok je broj prekoračenja srednje dnevne koncentracije bio 14, a dozvoljena su 3 prekoračenja tokom jedne kalendarske godine. Na mjernoj stanici Gradina, 10 srednjih jednočasovnih vrijednosti sumpor(IV)oksida bilo je iznad propisane granične, što je u okviru dozvoljenog broja prekoračenja, ali ukazuje na uticaj emisija iz TE Pljevlja i, u određenim meteorološkim uslovima, na uticaj prekograničnog zagađenja.

Sve jednočasovne srednje vrijednosti azot(IV)oksida bile su ispod propisane granične vrijednosti (200 µg/m<sup>3</sup>), kao i srednja godišnja koncentracija koja je takođe bila ispod granične vrijednosti (40 µg/m<sup>3</sup>), na svim mjernim mjestima Sjeverne zone.



Na mjernoj stanici Gradina, maksimalne osmočasovne srednje dnevne koncentracije ozona su 7 dana bile iznad propisane ciljne vrijednosti, tako da nije prekoračen dozvoljeni broj koji iznosi 25.

Maksimalne 8-časovne srednje godišnje koncentracije ugljen(II)oksida – CO bile su ispod propisane granične vrijednosti za zaštitu zdravlja na mjernim mjestima u Pljevljima i Bijelom Polju.

Na mjernoj stanici Gagovića imanje, u Pljevljima (UB), tokom 2020. godine, srednje dnevne vrijednosti PM<sub>10</sub> čestica su 110 dana bile iznad propisane granične vrijednosti (dozvoljeno je 35 dana). Godišnja srednja vrijednost suspendovanih čestica PM<sub>10</sub>, na ovoj lokaciji, je takođe bila iznad granične vrijednosti od 40 µg/m<sup>3</sup> i iznosila je 58 µg/m<sup>3</sup>. Na mjernoj stanici u Bijelom Polju, srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> su 112 dana bile iznad propisane granične vrijednosti od 50 µg/m<sup>3</sup>. Godišnja srednja koncentracija PM<sub>10</sub> čestica je takođe prelazila graničnu vrijednost i iznosila je 43 µg/m<sup>3</sup>. Na osnovu dobijenih rezultata, može se konstatovati da je i u Pljevljima i u Bijelom Polju veliko opterećenje ambijentalnog vazduha suspendovanim česticama PM<sub>10</sub>, koje prelazi sve propisane granične vrijednosti.

Srednja godišnja koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica u Pljevljima iznosila je 43 µg/m<sup>3</sup>, u Bijelom Polju 34 µg/m<sup>3</sup> što je iznad propisane granične vrijednosti (25 µg/m<sup>3</sup>).

Na mjernim stanicama u Pljevljima i Bijelom Polju, sadržaj olova, računat kao srednja vrijednost nedeljnih uzoraka, bio je ispod propisane granične vrijednosti. Istovremeno su vršene i analize uzoraka suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> na sadržaj arsena, kadmijuma i nikla. Rezultati analize pokazuju da je sadržaj kadmijuma, nikla i arsena bio ispod ciljne vrijednosti propisane radi zaštite zdravlja ljudi.

Srednje godišnje vrijednosti sadržaja benzo(a)pirena od 6 ng/m<sup>3</sup> u Pljevljima i 3 ng/m<sup>3</sup> u Bijelom Polju prelaze propisanu ciljnu vrijednost (1 ng/m<sup>3</sup>).

### **Centralna zona kvaliteta vazduha**

Centralnoj zoni kvaliteta vazduha pripadaju: Podgorica, Nikšić, Danilovgrad i Cetinje. Kvalitet vazduha je praćen na UT (urban traffic) stanici u Podgorici – Podgorica 1, UB (urban background) stanici u Podgorici – Podgorica 2, RB (rural) stanici u Gornjim Mrkama (Podgorica) i UB (urban background) stanici u Nikšiću. U okviru ove zone kvaliteta vazduha, na lokalitetu Velimlje, instalirana je oprema za praćenje kvaliteta vazduha u skladu sa EMEP programom (praćenje prekograničnog transporta zagađujućih materija u vazduhu), koja nije bila u funkciji tokom 2020. godine.

Sve izmjerene jednočasovne i srednje dnevne koncentracije sumpor(IV)oksida, posmatrane u odnosu na granične vrijednosti, bile su ispod propisane granične vrijednosti od 350 µg/m<sup>3</sup> odnosno 125 µg/m<sup>3</sup>.

Sve jednočasovne srednje koncentracije azot(IV)oksida – NO<sub>2</sub>, na svim mjernim mjestima, bile su ispod propisane granične vrijednosti (200 µg/m<sup>3</sup>), osim na mjernoj stanici u Podgorici (UT), gdje su tri jednočasovne srednje vrijednosti NO<sub>2</sub> bile iznad granične vrijednosti (200 µg/m<sup>3</sup> – ne smije biti prekoračena preko 18 puta godišnje). Iako nije prekoračen dozvoljeni broj prekoračenja satne koncentracije NO<sub>2</sub>, evidentno je prisustvo povećane koncentracije ovog polutanta na pomenutoj lokaciji, što je i očekivano, imajući u vidu frekvenciju saobraćaja u neposrednoj blizini mjerne stanice i najčešće porijeklo ovog polutanta – saobraćaj. Srednja godišnja koncentracija azot(IV)oksida – NO<sub>2</sub> bila je ispod granične vrijednosti za zaštitu zdravlja (40 µg/m<sup>3</sup>) na svim mjernim mjestima.



Maksimalne 8-časovne srednje godišnje koncentracije ugljen(II)oksida – CO bile su ispod propisane granične vrijednosti za zaštitu zdravlja (Nikšić i Podgorica 1).

Srednje dnevne koncentracije suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> su u Podgorici (na mjernom mjestu Podgorica 1 (UT)) 101 dan, na mjernom mjestu Podgorica 2 (UB) 79 dana i u Nikšiću 74 dana bile iznad propisane granične vrijednosti (50 µg/m<sup>3</sup>). Dozvoljeni broj prekoračenja je 35. Godišnja srednja koncentracija suspendovanih čestica PM<sub>10</sub>, na lokacijama Podgorica 2 i Nikšić, ne prelazi propisanu graničnu vrijednost koja iznosi 40 µg/m<sup>3</sup>, dok je na mjernom mjestu Podgorica 1 (UT) prekoračena i iznosi 42 µg/m<sup>3</sup>.

Srednja godišnja koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica u Nikšiću, od 31 µg/m<sup>3</sup>, i u Podgorici (na mjernom mjestu Podgorica 2) od 28 µg/m<sup>3</sup> bila je iznad propisane granične vrijednosti (25 µg/m<sup>3</sup>).

Srednje godišnje vrijednosti sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla u suspendovanim česticama PM<sub>10</sub>, na mjernim stanicama Nikšić i Podgorica 1 (UT), bile su ispod propisanih graničnih i ciljnih vrijednosti.

Analiza suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> vršena je na sadržaj benzo(a)pirena i drugih relevantnih policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH): benzo(a)antracena, benzo(b)fluoroantena, benzo(j)fluoroantena, benzo(k)fluoroantena, ideno(a,2,3-cd)pirena i dibenzo(a,h)antracena i ostalih PAH-ova za koje nisu propisani standardi kvaliteta vazduha već samo mjere kontrole imisija.

Koncentracija benzo(a)pirena, izračunata kao srednja vrijednost nedeljnih uzoraka na mjernom mjestu u Nikšiću, bila je iznad ciljne srednje godišnje vrijednosti propisane s ciljem zaštite zdravlja ljudi koja iznosi 1 ng/m<sup>3</sup> i iznosila je 3 ng/m<sup>3</sup>. Na mjernim stanicama u Podgorici, takođe je evidentirano prekoračenje ciljne srednje godišnje vrijednosti ovog polutanta i to: Podgorica 1-4 ng/m<sup>3</sup> i Podgorica 2-3 ng/m<sup>3</sup>.

### **Južna zona kvaliteta vazduha**

---

Južnoj zoni kvaliteta vazduha pripadaju: Bar, Budva, Kotor, Tivat, Ulcinj i Herceg Novi. Kvalitet vazduha je praćen na UB stanici u Baru i UT stanici u Kotoru.

Sve izmjerene vrijednosti sumpor(IV)oksida – SO<sub>2</sub> u odnosu na granične vrijednosti za zaštitu zdravlja (jednočasovne i dnevne srednje vrijednosti), bile su značajno ispod propisanih graničnih vrijednosti od 350 µg/m<sup>3</sup>, odnosno 125 µg/m<sup>3</sup>.

Koncentracija suspendovanih čestica PM<sub>10</sub> bila je ispod propisanih vrijednosti i za srednje dnevne koncentracije i za srednju koncentraciju na godišnjem nivou.

Srednja godišnja koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica bila je ispod propisane granične vrijednosti (mjerna stanica u Baru).

Sve maksimalne osmočasovne srednje vrijednosti ozona bile su ispod propisane ciljne vrijednosti (mjerna stanica u Baru).

Srednja godišnja maksimalna osmočasovna vrijednost ugljen(II)oksida bila je značajno ispod propisane granične vrijednosti od 10 mg/m<sup>3</sup> (mjerna stanica u Kotoru).



Suspendovane čestice PM<sub>10</sub> analizirane su na sadržaj teških metala, benzo(a)pirena, polutanata za koje su propisani standardi kvaliteta vazduha na godišnjem nivou i drugih relevantnih policikličnih aromatičnih ugljovodonika: benzo(a)antracena, benzo(b)fluoroantena, benzo(j)fluoroantena, benzo(k)fluoroantena, ideno(a,2,3-cd)pirena i dibenzo(a,h)antracena i ostalih PAH-ova za koje nisu propisani standardi kvaliteta vazduha već samo mjere kontrole.

Srednja koncentracija olova, na godišnjem nivou, bila je značajno ispod granične vrijednosti.

Srednje godišnje vrijednosti sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla u suspendovanim česticama PM<sub>10</sub>, na mjernim stanicama u Baru i Kotoru, bile su ispod propisanih graničnih i ciljnih vrijednosti.

Sadržaj benzo(a)pirena od 0,5 ng/m<sup>3</sup>, kao srednja godišnja vrijednost nedeljnih uzoraka, na lokacijama u Baru i Kotoru, bila je ispod propisane ciljne vrijednosti s ciljem zaštite zdravlja ljudi koja iznosi 1 ng/m<sup>3</sup>.

### **Fizičko-hemijski parametri kvaliteta padavina – Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju**

---

Program sistematskog ispitivanja kvaliteta padavina realizovan je na 16 stanica u mreži za opšti hemizam.

Srednja godišnja pH vrijednost, na svim stanicama, bila je u opsegu 6-7; najveća u Pljevljima, a najmanja u Podgorici, u suvoj depoziciji.

Prošla godina je bila presedan u pogledu pojave kiselih kiša, i po teritorijalnoj rasprostranjenosti i po učestalosti pojave. Evidentirano je svega 15 slučajeva kiselih kiša, od čega 11 na području Ulcinja, gdje su inače kisele kiše bile vrlo rijetke. Po jedan slučaj je evidentiran na Žabljaku i u Beranama, a dva u Podgorici, u suvoj depoziciji. Kiselost je bila slaba, sa pH iznad 5, osim u jednom slučaju u Ulcinju, kada je bila malo ispod 5. Kiselost se na sjeveru javljala u proljeće, u srednjem regionu početkom zimskog perioda, a na području Ulcinja tokom zime i jeseni. Znatno povećana baznost padavina u prošloj godini je neobičajena u dosadašnjem mjernom periodu. Na sjeveru, prosječna pH je bila iznad 7 u Pljevljima, Žabljaku i Nikšiću. Srednja godišnja pH vrijednost iznad 7 bila je u srednjem regionu na stanici u Golubovcima, a na primorju, u Budvi i Baru. U mokroj depoziciji, u Podgorici, elektroprovodljivost je bila znatno veća, nego u suvoj depoziciji. Minimalne vrijednosti bile su na Cetinju i u Tivtu.

Najveća srednja godišnja vrijednost taložnih materija evidentirana je u Baru (svega 5 uzoraka), zatim Kolašinu i Podgorici.

### **Državna mreža za praćenje sezonske koncentracije polena suspendovanog u vazduhu**

---

Na neophodnost monitoringa polena suspendovanog u vazduhu ukazala je Svjetska zdravstvena organizacija (WHO). WHO potvrđuje da je aeropolen bitan uzročnik alergijskih reakcija tokom poslednjih 50 godina, a rezultati monitoringa aeropolena omogućavaju proučavanje, prevenciju, dijagnostikovanje, pa i liječenje polenskih alergija.



## Metodologija

---

Mjerenje koncentracije polena u vazduhu obavlja se u okviru sistematskog praćenja koncentracije polena na teritoriji Crne Gore, u okviru državne mreže za monitoring alergnog polena koji vrši Agencija za zaštitu životne sredine. Državnu mrežu za praćenje koncentracije polena suspendovanog u vazduhu čine mjerne polenske stanice tipa Hirst, proizvođača Burkard, Engleska (Slika 1.) u sledećim gradovima: Podgorici, Mojkovcu, Tivtu i Baru.

Metodologija uzorkovanja polena suspendovanog u vazduhu standardizovana je u aerobiološkim istraživanjima i ista je u svim zemljama Evrope. Aeropolen se sakuplja kontinuiranom volumetrijskom metodom (Hirst, 1952) u trajanju od sedam dana, u specijalnim uređajima tzv. „klopkama“. Uređaj obuhvata uticaje u vazduhu, respektivno, najviše 50 km u prečniku. Iz sedmodnevnog uzorka standardnom metodologijom sačinjavaju se dnevni uzorci koji se mikroskopiraju u laboratoriji.



*Slika 1. Polenska stanica – klopka u Mojkovcu*

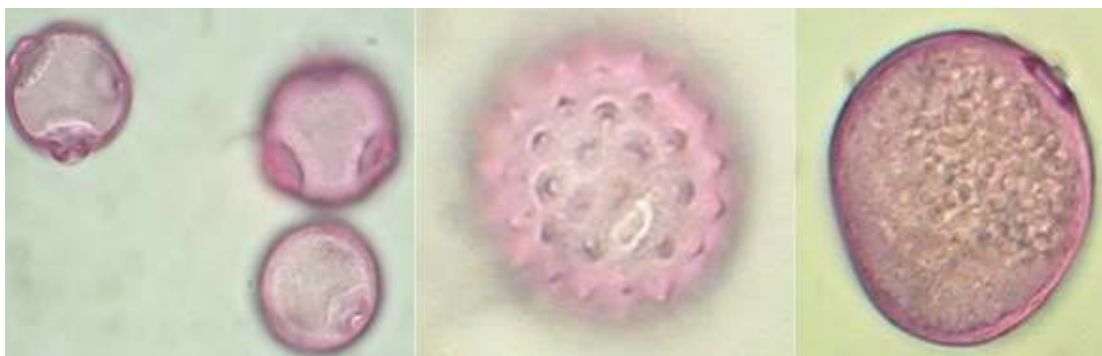
Mikroskopiranjem se vrši identifikacija polenovog zrna 27 biljnih vrsta: lijeska, jova, tisa/čempresi, brijest, topola, javor, vrba, jasen, breza, grab, bukva, platan, orah, hrast, borovi/jele, maslina, živica, konoplja, trave, lipa, bokvica, kiselica, koprive, štirovim, pelin, ambrozija. Nakon kvalitativnog i kvantitativnog pregleda aeropolena suspendovanog u vazduh, rezultati se izražavaju u koncentracijama broj zrna/m<sup>3</sup>. Koncentracija polena određuje se za jedan dan, a definiše za: nedelju dana, određenu dekadu, mjesec, sezonu i cijelu godinu, za svaku biljnu vrstu pojedinačno.

Na osnovu koncentracije polena u vazduhu, izrađuje se i izvještaj „semafor“ za određeno područje. Izvještaji „semafor“ za svaki grad, kao i podaci o mjerenjima, alergnim biljkama, meteo i drugi podaci, dostupni su na sajtu Agencije za zaštitu životne sredine ([www.epa.org.me](http://www.epa.org.me)).

Mjerenja obuhvataju tri sezone cvjetanja:

- Sezona cvjetanja drveća – od februara do avgusta
- Sezona cvjetanja trava – od aprila do oktobra
- Sezona cvjetanja korova – od aprila do novembra.



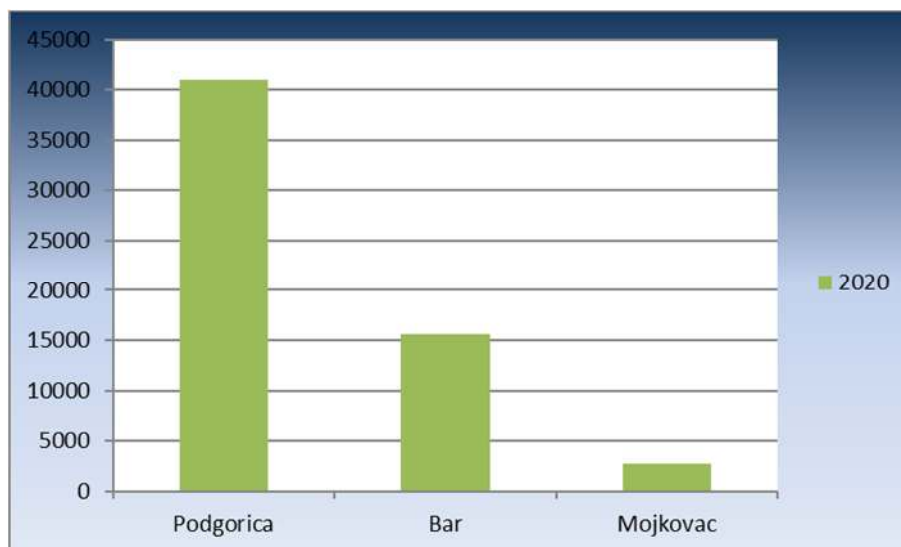


Slika 2. Polenovo zrno breze, ambrozije i trave

## Rezultati mjerenja koncentracije polena za 2020. godinu

Tokom 2020. godine, mjerenje koncentracije polena vršilo se na 4 mjerne stanice: u Baru, Tivtu, Podgorici i Mojkovcu. Polenske stanice u Podgorici, Baru i Tivtu počele su sa radom od februara, a polenska stanica u Mojkovcu od marta. Usled tehničkog kvara, polenska stanica u Tivtu je prestala s radom u aprilu. Rezultati mjerenja sa ove stanice nisu kompletni i nisu ušli u izvještaj zbog nemogućnosti upoređivanja rezultata s drugim mjernim stanicama.

Analiza rezultata mjerenja koncentracije polenovih zrna, tokom 2020. godine, pokazala je da je najveća ukupna koncentracija svih polenovih zrna (zrna/m<sup>3</sup>) zabilježena u Podgorici 41.022 zrna/m<sup>3</sup>, zatim slijede Bar 15.545 zrna/m<sup>3</sup> i Mojkovac 2.780 zrna/m<sup>3</sup>.

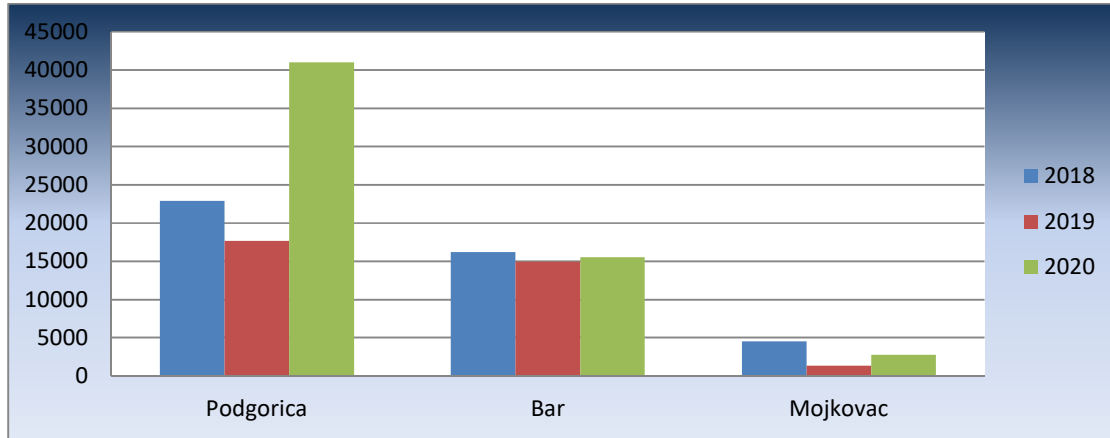


Grafikon 9. Ukupna vrijednost koncentracija svih polenovih zrna (zrna/m<sup>3</sup>) za sve mjerne stanice za 2020. godinu

Na koncentraciju polena suspendovanog u vazduhu utiču prije svega meteorološki parametri, temperatura i vlažnost vazduha, kao i padavine. Znači, od meteoroloških faktora zavisi početak i kraj cvjetanja biljaka, dužina vegetacionog perioda, trenutak „pucanja emitera polena“ i disperzija polenskih čestica u vazduh. Pored vremenskih uslova, na koncentraciju polenovih zrna u vazduh može da utiče i čovjek, posebno na polenova zrna trava i korova, i to košenjem trava i korova, blagovremenim održavanjem parkovskih površina, okućnica i livada. Upoređujući ukupne vrijednosti koncentracija svih polenovih zrna po gradovima, prema rezultatima mjerenja aeropolena za zadnje

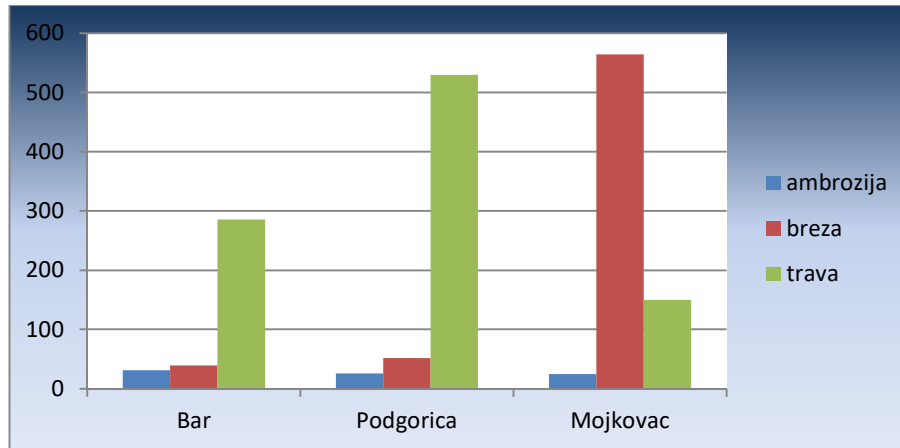


tri godine, ovogodišnje ukupne vrijednosti koncentracija svih polenovih zrna su veće u odnosu na prošlogodišnje vrijednosti (Grafikon 9.). U opštini Podgorica, ovogodišnja koncentracija svih polenovih zrna je veća i od koncentracije polena zabilježenog 2018. godine, dok su u Mojkovcu i Baru ovogodišnje koncentracije svih polenovih zrna neznatno manje od ukupne koncentracije polenovih zrna zabilježenih 2018. godine.



**Grafikon 10.** Ukupna vrijednost koncentracija svih polenovih zrna (zrna/m<sup>3</sup>) za sve mjerne stanice za 2018, 2019 i 2020. godinu

Tokom monitoringa, prate se i vrijednosti koncentracija polenovog zrna za tri vrste biljaka s jakom alergenošću polenovog zrna i to za: brezu (kao predstavnika drveća), ambroziju (kao predstavnika korova) i trave, koje se posmatraju na nivou familije (Grafikon 10.).



**Grafikon 11.** Ukupna vrijednost koncentracija polenovih zrna za ambroziju, brezu i trave za sve mjerne stanice

Najveća brojnost polenovih zrna trave zabilježena je u Podgorici i iznosila je 530 zrna/m<sup>3</sup>. Polinacija trava u Podgorici trajala je 134 dana. Najveća dnevna koncentracija bila je 47 zrna/m<sup>3</sup>, zabilježena 22. maja, a 2 dana su vrijednosti bile preko granične koja bi mogla da izazove alergijske reakcije i kod manje osjetljivih ljudi. Koncentracija polenovih zrna trava u Mojkovcu iznosila je 150 zrna/m<sup>3</sup>. Najveća dnevna koncentracija iznosila je 19 zrna/m<sup>3</sup> (zabilježena 2. juna), a polenova zrna trava registrovana su 51 dan tokom ovogodišnjeg monitoringa. Ukupna koncentracija polenovih zrna trava u Baru iznosila je 286 zrna/m<sup>3</sup>. Najveća dnevna koncentracija bila je 31 zrna/m<sup>3</sup> (zabilježena 5. maja), a tokom 97 dana registrovana su polenova zrna trava.



Za polenova zrna breze, koji su jaki alergeni, najveća ukupna koncentracija tokom 2020. godine zabilježena je u Mojkovcu i iznosila je 564 zrna/m<sup>3</sup>, zatim u Podgorici 52 zrna/m<sup>3</sup> i Baru 39 zrna/m<sup>3</sup>. Najveća dnevna koncentracija polenovih zrna breze u Mojkovcu bila je 129 zrna/m<sup>3</sup> (zabilježena 23. aprila), a polenova zrna breze registrovana su 48 dana tokom ovogodišnjeg monitoringa. Tokom tih dana, 5 dana su registrovane vrijednosti koncentracija polenovih zrna breze preko graničnih koje bi mogle izazvati alergijske reakcije. Najveća dnevna koncentracija polenovih zrna breze u Podgorici bila je 6 zrna/m<sup>3</sup> i zabilježena je 14. aprila, a tokom 29 dana polinacije nisu zabilježene vrijednosti preko graničnih vrijednosti. Najveća dnevna koncentracija polenovih zrna breze u Baru iznosila je 4 zrna/m<sup>3</sup>. Te vrijednosti su zabilježene 12. i 13. aprila, polenova zrna breze registrovana su 24 dana, a registrovane vrijednosti koncentracija polenovih zrna breze nisu bile iznad graničnih koje bi mogle izazvati alergijske reakcije.

Prema rezultatima mjerenja, ukupna koncentracija polenovih zrna ambrozije po gradovima je sledeća: u Baru 31 zrna/m<sup>3</sup>, Podgorica 26 zrna/m<sup>3</sup> i u Mojkovcu 25 zrna/m<sup>3</sup>. Najveća dnevna koncentracija polena ambrozije u Baru bila je 6 zrna/m<sup>3</sup> (zabilježena 3. septembra), a tokom 22 dana polinacije nisu zabilježene vrijednosti preko graničnih vrijednosti koje bi mogle izazvati alergijske reakcije. Najveća dnevna koncentracija polena ambrozije u Podgorici bila je 3 zrna/m<sup>3</sup>, zabilježena 15. juna, a tokom 20 dana polinacije nisu zabilježene vrijednosti preko graničnih vrijednosti. Najveća dnevna koncentracija polenovih zrna ambrozije u Mojkovcu bila je 3 zrna/m<sup>3</sup> (zabilježena 26. septembra), a polenova zrna ambrozije registrovana su 22 dana tokom ovogodišnjeg monitoringa i tokom tih dana nisu registrovane vrijednosti koncentracija polenovih zrna ambrozije preko graničnih koje bi mogle izazvati alergijske reakcije.

Na osnovu rezultata mjerenja polena suspendovanog u vazduhu, tokom 2020. godine, zaključuje se da je zabilježena veća brojnost koncentracije polenovih zrna u odnosu na prošlu godinu. Prema vrijednostima koncentracija polenovih zrna ambrozije, breze i trava, zabilježene su veće koncentracije za ove vrste od prošlogodišnjih. Iako je ambrozija prepoznata kao snažan alergen, odgovoran za preko 50% svih alergija izazvanih aeropolenom, za naše područje ova vrsta je zastupljena u malim koncentracijama i uglavnom ispod graničnih vrijednosti koncentracija polenovih zrna koje bi mogle izazvati alergijske reakcije. Može se zaključiti da je naše područje povoljno za osobe koje pate od alergija izazvanih ovim alergenima, a posebno za osobe koje pate od alergija izazvanih polenovim zrnom ambrozije.

## Zaključak

---

Prekoračenja koncentracije PM čestica, u odnosu na propisane vrijednosti, dominantno su uticale na lošiji kvalitet vazduha. Prisustvo ovih čestica, u koncentracijama iznad propisanih, sa aspekta zaštite zdravlja, najveće je u Pljevljima i Bijelom Polju, ali su značajna i u Podgorici i Nikšiću. Prekoračenja se najčešće dešavaju tokom sezone grijanja.

Dominantno tokom zimskih mjeseci, evidentiraju se epizode visokog zagađenja vazduha, u prvom redu suspendovanim česticama (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>). Česta pojava temperaturnih inverzija, posebno na prostoru pljevaljske kotline, sprječava disperziju emisija i prouzrokuje zadržavanje polutanata koji su proizvod sagorijevanja fosilnih goriva, emisija iz saobraćaja i sličnih izvora, neposredno iznad tla, što dovodi do pojave visokih koncentracija zagađujućih materija u prizemnom sloju atmosfere. Činjenica da je na mjernom mjesu u Bijelom Polju registrovano više dana sa prekoračenjem srednje dnevne





koncentracije PM<sub>10</sub> čestica nego u Pljevljima, ukazuje na do sada neadekvatno tretiran problem kvaliteta vazduha u Sjevernoj zoni, tokom sezone grijanja. U Centralnoj zoni evidentirano je blago poboljšanje kvaliteta vazduha u Nikšiću, u odnosu na prethodni period, dok je uspostavljanjem mjerne stanice na jednoj od najprometnijih raskrsnica u Podgorici potvrđeno da emisije koje potiču od saobraćaja (i dominantnog udjela motora koji za pogon koriste dizel gorivo) u kumulativnom uticaju značajno djeluju na lošiji kvalitet vazduha. U Južnoj zoni, kvalitet vazduha je zadovoljavajući, po osnovu svih praćenih parametara.

Tokom 2020. godine, evidentirano je pogoršanje kvaliteta vazduha na mjernom mjestu u urbanoj zoni Pljevalja, zbog povećane koncentracije sumpor(IV)oksida – SO<sub>2</sub> kao i prekoračenja propisane granične vrijednosti za srednje satne i srednje dnevne koncentracije, veće u odnosu na prethodne godine.

Zagađenje benzo(a)pirenom, koji je produkt sagorijevanja fosilnih goriva (grijanje, industrija i saobraćaj), evidentno je u urbanim sredinama, što potvrđuju i rezultati mjerenja ovog polutanta na lokacijama u Pljevljima, Nikšiću, Podgorici i Bijelom Polju. Visoke koncentracije ovog polutanta uobičajene su tokom perioda prekoračenja koncentracije PM čestica, odnosno najčešće tokom sezone grijanja.

Evidentirani problemi u vezi sa funkcionisanjem mjerne opreme, nastali kao rezultat nesprovođenja standardnih propisanih procedura u vezi sa redovnim godišnjim servisom i kalibracijom/etaloniranjem mjerne opreme, koje je Agencija za zaštitu životne sredine bila u obavezi da sprovede na propisan način, uslovili su reakciju D.O.O. „Centra za ekotoksikološka ispitivanja“ koji je (od septembra 2020. godine) uklonio znak akreditacije sa mjesečnih izvještaja i obavijestio Agenciju za zaštitu životne sredine da ne garantuju validnost rezultata mjerenja. Neophodno je da Agencija za zaštitu životne sredine u najkraćem roku sprovede potrebne postupke javnih nabavki, kako bi se ponovo uspostavilo operativno funkcionisanje Državne mreže za praćenje kvaliteta vazduha, u skladu sa zakonskim propisima.



# Nacionalni Inventar emisija zagađujućih materija u vazduh 1990-2019. godine

Nacionalni Inventar emisija zagađujućih gasova u vazduh je ažuriran shodno međunarodnim obavezama iz Konvencije o prekograničnom zagađivanju vazduha na velikim udaljenostima (CLRTAP). Crna Gora kao strana ugovornica konvencije dužna je da primjenjuje smjernice o izvještavanju na godišnjem nivou o emisijama azotnih oksida (NO<sub>x</sub>), sumpornih oksida (SO<sub>x</sub>), nemetanskih komponenti (NMVOC), ugljen-monoksida (CO), amonijaka (NH<sub>3</sub>), praškastih materija (PM), teških metala (TM) i postojanih organskih zagađujućih materija (POPs).

Shodno Zakonu o zaštiti vazduha, Agencija za zaštitu životne sredine je nadležna institucija za ažuriranje Inventara, koristeći podatke i informacije od prepoznatih instalacija tj. zagađivača i nacionalnih institucija.

Emisije se procjenjuju za svaki od sektora Inventara koristeći međunarodnu prihvaćenu metodologiju EMEP/EEA Air pollutant Emission Inventory Guidebook 2019:

IPCC/NFR sektor 1	Energetika
IPCC/NFR sektor 2	Industrijski Procesi i Upotreba proizvoda (IPPU)
IPCC/NFR sektor 3	Poljoprivreda
IPCC sektor 4	Upotreba zemljišta, Prenamjena zemljišta and Šumarstvo (LULUCF)
IPCC/NFR sektor 5	Otpad
IPCC/NFR sektor 6	Ostalo

IPCC sektor AFOLU – Poljoprivreda, Šumarstvo i ostala upotreba zemljišta je podijeljena na dva usko povezana sektora.

Nacionalni Inventari emisija zagađujućih gasova u vazduh za period 1990-2019. godina ažurirani su u sklopu izrade Trećeg dvogodišnjeg ažuriranog izvještaja o klimatskim promjenama koji će se publikovati do kraja 2021. godine. Tokom ovih aktivnosti izrađene su NFR tabele za izvještavanje kao i IIR (Informative Inventory Report) čime je unaprijeđeno nacionalno izvještavanje ka EEA i obavezama prema CLRTAP.

## Analiza ključnih kategorija zagađenja (KCA)

Ključne kategorije zagađenja su identifikovane u skladu sa međunarodnom metodologijom EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019.

Ključne kategorije su prioritetne u okviru Nacionalnog sistema emisija, jer one najznačajnije utiču na ukupni nivo emisija zagađivača vazduha u Crnoj Gori u smislu apsolutnog nivoa emisija, trenda emisija ili u oba slučaja kumulativno.

Identifikacija ključnih kategorija uključuje:

- Identifikacija kategorija
- Procjena nivoa
- Procjena trenda
- Kvalitativna analiza.

U priloženoj tabeli prikazan je doprinos ključnih kategorija u emisiji zagađujućih gasova u vazduh.



**Tabela: Ukupni rezultat analize ključnih kategorija zagađenja za 2019. godinu**

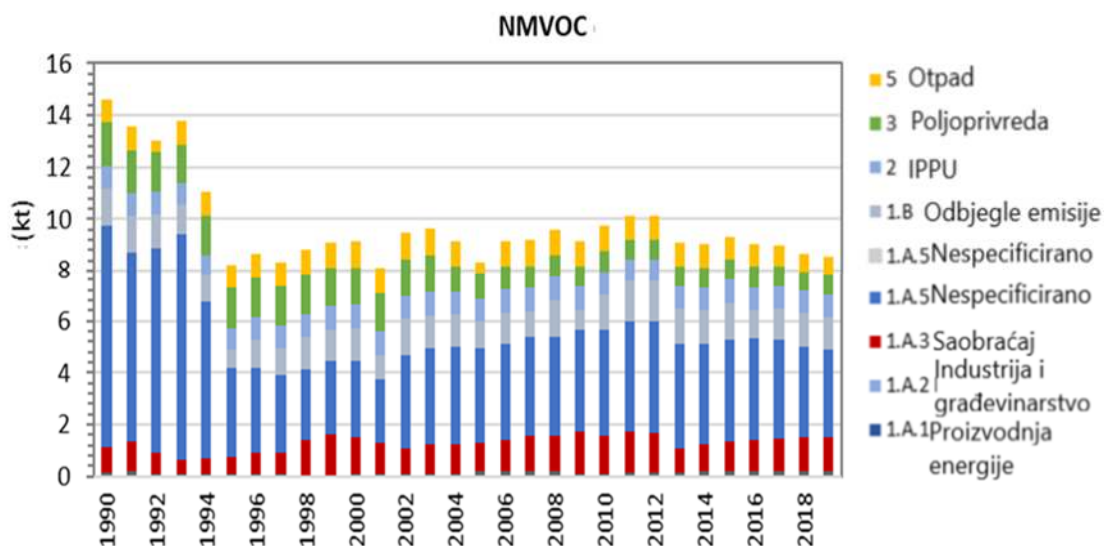
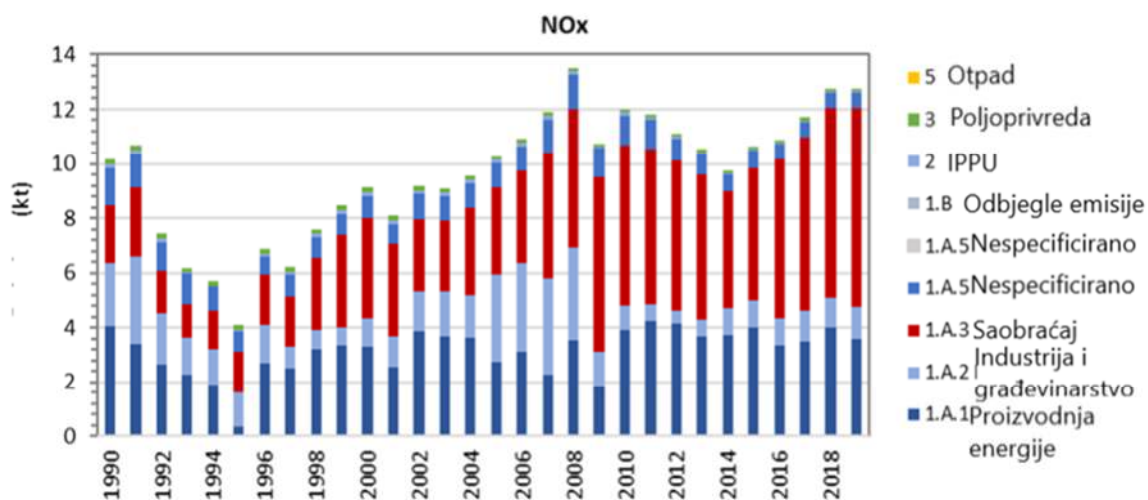
	Ključne kategorije						Ukupno kumulativno
NO <sub>x</sub>	1A3biii	1A1a	1A2gviii	-	-	-	84,8%
NMVOOC	1A4bi	1B1a	2D3a	1A3biii	3B1a	5A	80,7%
SO <sub>2</sub>	1A1a	-	-	-	-	-	98,3%
NH <sub>3</sub>	3B1a	3Da2a	3Da3	3B4gi	3B2	3B1b	85,2%
PM <sub>2.5</sub>	1A4bi	-	-	-	-	-	83,9%
PM <sub>10</sub>	1A4bi	-	-	-	-	-	83,5%
TSP	1A4bi	1A1a	-	-	-	-	81,5%
CO	1A4bi	2C3	1A3biii	-	-	-	87,3%
Pb	1A1a	1A4bi	2C1	-	-	-	92,9%
Cd	1A4bi	1A1a	-	-	-	-	84,5%
Hg	1A1a	-	-	-	-	-	87,0%
As	1A1a	-	-	-	-	-	99,0%
Cr	1A1a	1A4bi	-	-	-	-	91,3%
Cu	1A4bi	1A1a	-	-	-	-	86,4%
Ni	1A1a	1A4ai	-	-	-	-	81,9%
Se	1A1a	-	-	-	-	-	99,5%
Zn	1A4bi	1A4ai	-	-	-	-	84,3%
DIOX	2C1	-	-	-	-	-	96,6%
PAH	1A1a	1A3biii	1A4cii	-	-	-	87,8%
HCB	1A1a	1A4bi	-	-	-	-	97,3%
PCBs	1A1a	-	-	-	-	-	90,2%

- 1A1a - Proizvodnja električne energije i toplote
- 1A2gviii - Ostalo sagorijevanje u proizvodnji i građevinarstvu
- 1A3biii - Teška vozila i autobusi
- 1A4ai - Proizvodnja električne energije
- 1A4bi - Domaćinstva
- 1A4cii - Vanputna mehanizacija i građevinske mašine
- 1B1a - Odbjegle emisije iz čvrstih goriva: eksploatacija uglja
- 2C1 - Proizvodnja gvožđa i čelika
- 2C3 - Proizvodnja aluminijuma
- 2D3a - Upotreba razređivača i fungicida u domaćinstvima
- 3B1a - Upravljanje stajskim đubrivom - muzne krave
- 3B1b - Upravljanje stajskim đubrivom - nemuzne krave
- 3B2 - Upravljanje stajskim đubrivom - ovce
- 3B4gi - Upravljanje stajskim đubrivom - konji
- 3Da2a - Đubrenje stajskim đubrivom
- 3Da3 - Depozit urina stoke na ispaši
- 5A - Odlaganje otpada

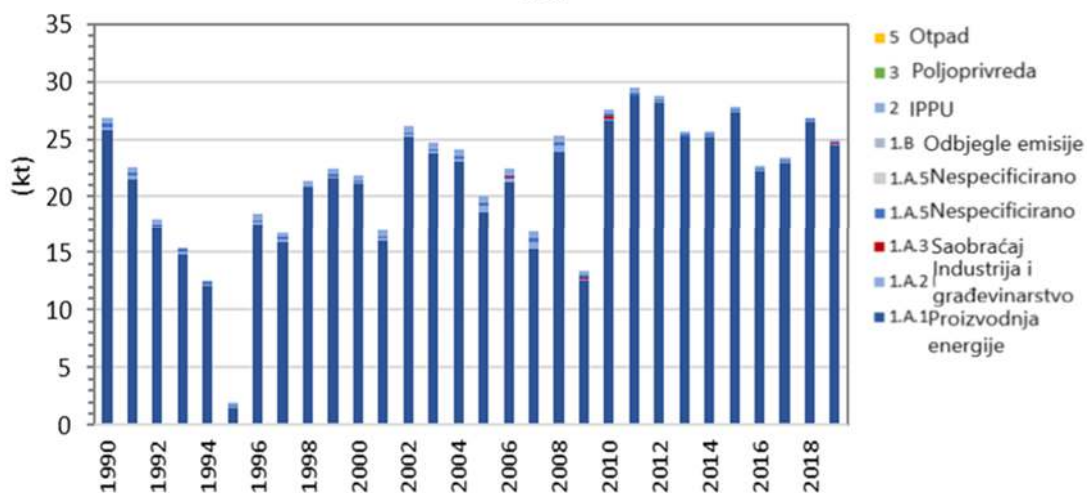


## Trend emisija zagađujućih gasova

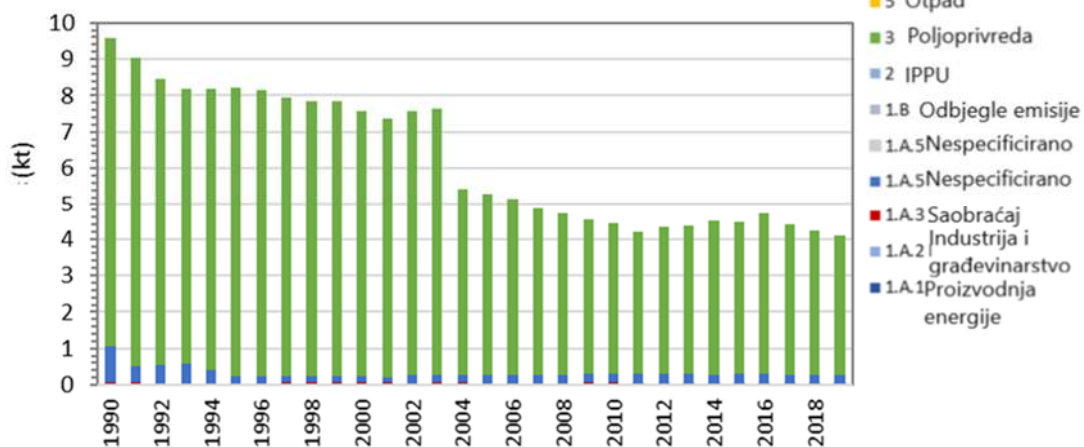
Grafičkim prikazima opisan je trend emisija glavnih zagađujućih gasova, prema aktivnostima za period 1990-2019. Za posmatrani period, najveći udio u ukupnim emisijama: NOx imale su aktivnosti vezane za Sektor energetike i saobraćaja; NMVOC emisije su nespecificirane i uglavnom se odnose na upotrebu rastvarača; SO<sub>2</sub> emisije većinom su bile porijeklom iz Sektora proizvodnje energije; NH<sub>3</sub> iz Poljoprivrede; dok je porijeklo CO nespecificiranih aktivnosti iz Sektora energetike. Udio ostalih polutanata u ukupnim emisijama je bio znatno manji, a kao i ostali podaci o Inventarima detaljno se prikazuju u oviru godišnjih IIR izvještaja.



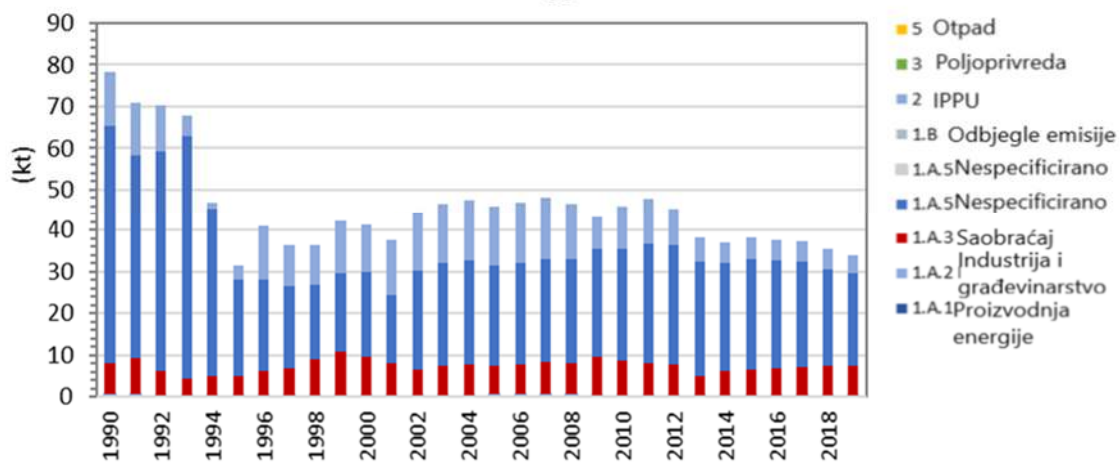
### SO2



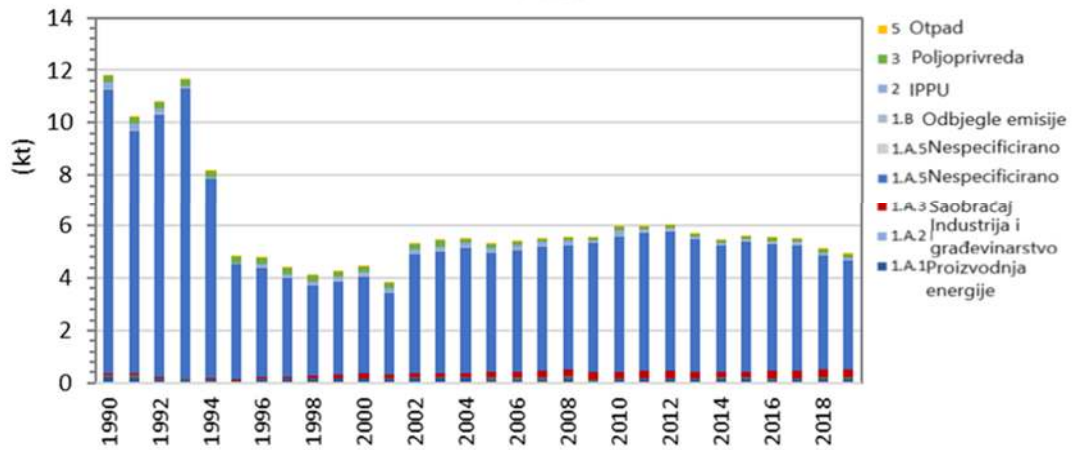
### NH3



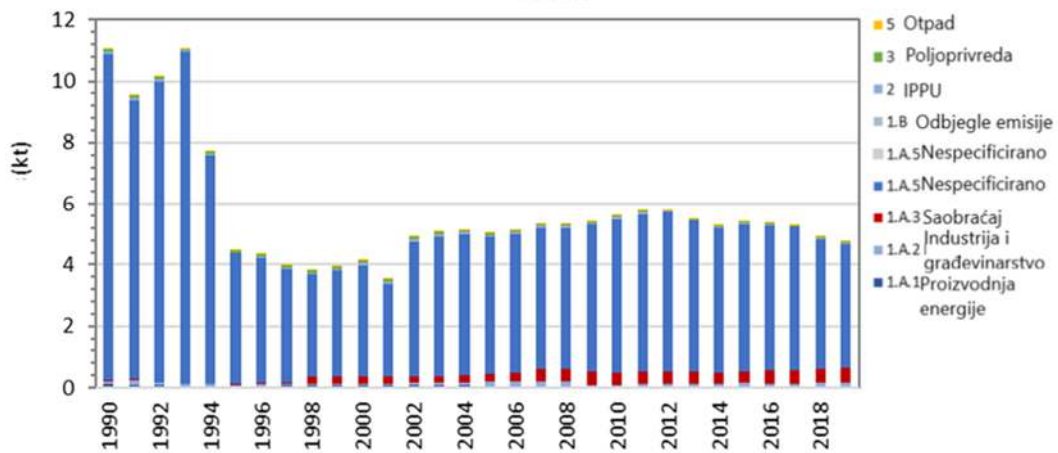
### CO



### PM10



### PM2.5



# Nacionalni Inventar gasova sa efektom staklene bašte 1990-2018. godine

Nacionalni Inventari gasova s efektom staklene bašte za period 1990-2018. godina ažurirani su kroz projekat saradnje sa Austrijskom agencijom za zaštitu životne sredine (Umweltbundesamt UBA). Za ažuriranje vremenske serije inventara koristila se 2006 IPCC međunarodna metodologija i posebno kreiran alat u Excel-u za proračun GHG emisija, kao i emisija zagađujućih gasova u vazduh. To softversko rješenje biće nadograđeno, u okviru aktivnosti koje su definisane kroz Twinning light projekat između UBA Austrija i Agencije za zaštitu životne sredine Crne Gore, tokom 2021. godine.

Ažurirani inventari, tj. izvori i ponori GHG emisija (ugljenik(IV)oksid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), azot(I)oksid ( $\text{N}_2\text{O}$ ), sintetički gasovi (fluorisana ugljenikova jedinjenja – HFC, PFC i sumpor(VI)fluorida –  $\text{SF}_6$ ), prikazani su grafički i tabelarno za svaki od četiri glavna sektora:

1. Energetika
2. Industrijski procesi i upotreba proizvoda
3. Poljoprivreda, promjena korišćenja zemljišta i šumarstvo
4. Otpad.

## Prikaz trendova emisija gasova sa efektom staklene bašte

- **Ukupne  $\text{CO}_2\text{eq}$  emisije**

U ovom dijelu dokumenta, opisane su ukupne GHG emisije izražene u ekvivalentima emisije ugljen-dioksida ( $\text{CO}_2\text{ eq}$ ). GHG emisije su preračunate na  $\text{CO}_2\text{ eq}$ , u skladu sa uputstvom datom u Četvrtom izvještaju o procjeni (4AR IPCC) i potencijalima globalnog zagrijavanja (Global Warming Potential - GWP):

- $\text{CO}_2$  -1;
- $\text{CH}_4$  -25;
- $\text{N}_2\text{O}$  - 298;
- $\text{CF}_4$  - 7390;
- $\text{C}_2\text{F}_6$  - 12200;
- $\text{SF}_6$  - 22800;
- HFC23 -14,800;
- HFC125 -3,500;
- HFC134 -1,430;
- HFC134a - 4,470;
- HFC152a -124;
- HFC227ea -3,220;
- HFC236fa -63,009,810;
- HFC4310mee -1,640.

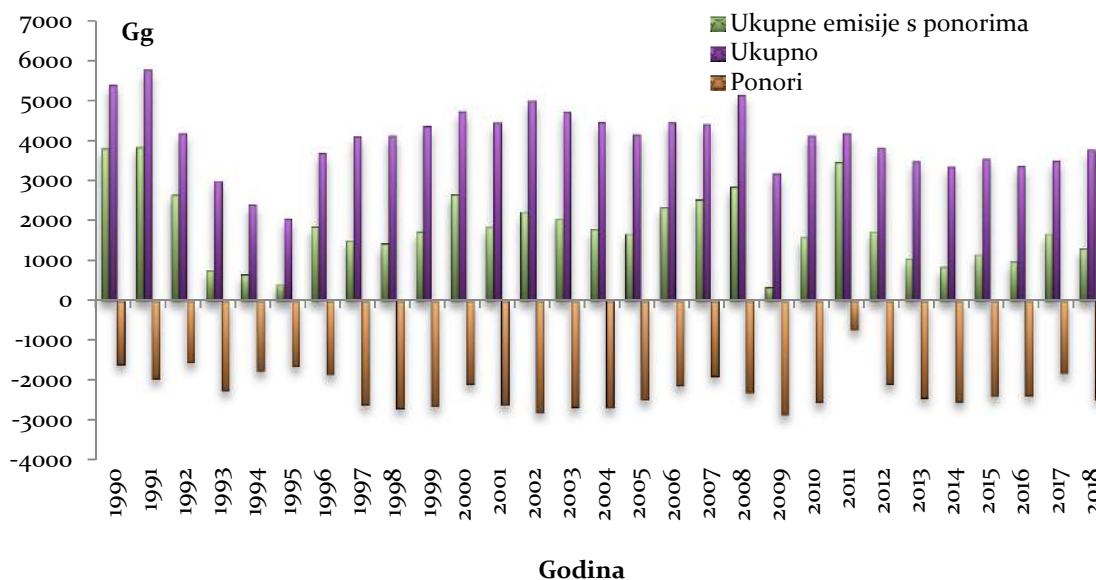
Grafikonima 12-13 i Tabelom 5, prikazane su neto emisije, izražene kao  $\text{CO}_2\text{ eq}$  za period 1990-2018. Grafikonom 12, dat je prikaz ukupnih emisija, uzimajući u obzir i njihove ponore, dok Grafikon 13. prikazuje emisije bez ponora.



Ukupne emisije s ponorima kreću se od 426,91 Gg CO<sub>2</sub> eq (1994. godine) do 3.821,15 Gg (1991. godine). Očigledna razlika, u odnosu na prethodno izvještavanje, posljedica je rekalkulacije cijele vremenske serije, kao i novim setom podataka koji se uglavnom odnose na podsektor šumarstva (izvor: MONSTAT).

Ukupne emisije gasova sa efektom staklene bašte (izuzimajući ponore emisija), prikazane kao CO<sub>2</sub> eq, kreću se od 2.052,06 Gg (1994. godine) do 5.755,79 Gg (1991. godine).

Grafikonom 14, prikazane su emisije CO<sub>2</sub> eq po sektorima za period 1990-2018. godine.



**Grafikon 14.** Ukupne GHG emisije izražene kao CO<sub>2</sub> eq s ponorima, 1990-2018 (Gg)

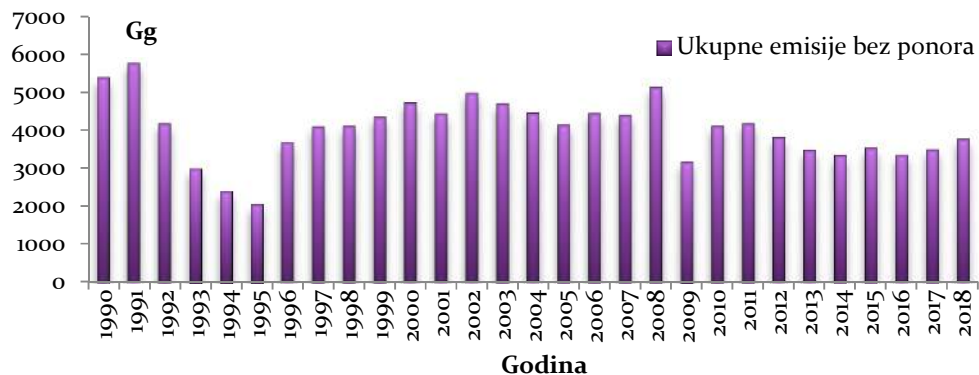
**Tabela 5.** Ukupne GHG emisije izražene kao CO<sub>2</sub> eq po sektorima, za period 1990-2018

Godina	Energetika (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Industrijski procesi i upotreba proizvoda (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Poljoprivre da (Gg CO <sub>2</sub> eq)	LULUCF (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Otpad (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Ukupne emisije sa ponorima (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Ukupne emisije bez ponora (Gg CO <sub>2</sub> eq)
1990	2.816,80	1.704,68	643,5	-1.589,33	217,97	3.793,61	5.382,95
1991	2.684,72	2.206,15	642,1	-1.934,64	222,81	3.821,15	5.755,79
1992	1.923,68	1.422,12	600,2	-1.531,80	227,67	2.641,84	4.173,63
1993	1.637,95	543,76	577,0	-2.224,43	232,60	766,88	2.991,30
1994	1.441,73	135,53	588,4	-1.747,19	237,59	656,05	2.403,24
1995	780,20	418,51	610,1	-1.625,15	243,25	426,91	2.052,06
1996	1.826,98	1.002,21	605,7	-1.831,51	249,52	1.852,93	3.684,44
1997	1.717,11	1.533,24	587,0	-2.585,59	256,33	1.508,09	4.093,68
1998	2.101,22	1.167,70	578,3	-2.679,21	262,84	1.430,83	4.110,04
1999	2.272,75	1.222,78	583,3	-2.622,57	269,49	1.725,73	4.348,30
2000	2.293,69	1.579,41	569,9	-2.068,35	276,26	2.650,88	4.719,22



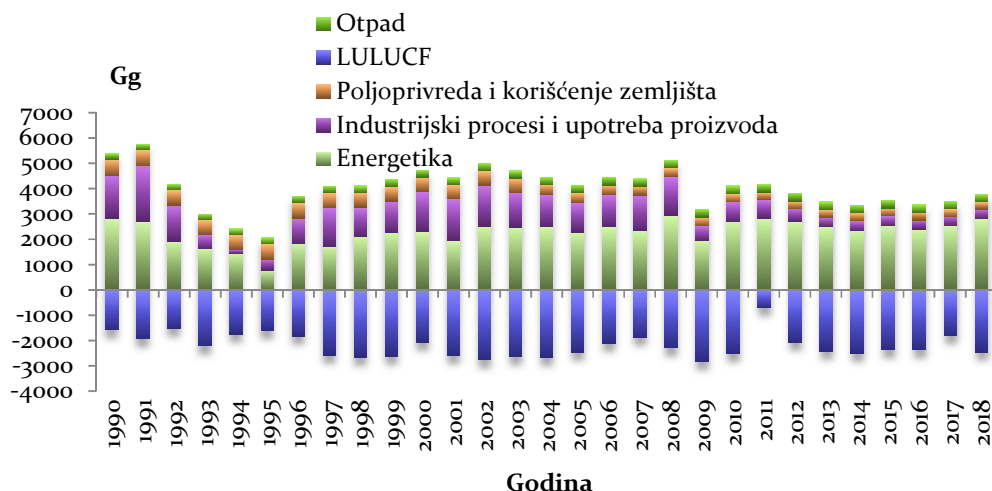


Godina	Energetika (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Industrijski procesi i upotreba proizvoda (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Poljoprivre da (Gg CO <sub>2</sub> eq)	LULUCF (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Otpad (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Ukupne emisije sa ponorima (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Ukupne emisije bez ponora (Gg CO <sub>2</sub> eq)
2001	1.933,61	1.659,46	558,1	-2.589,19	282,29	1.844,24	4.433,43
2002	2.512,28	1.612,45	566,7	-2.765,26	287,88	2.214,06	4.979,32
2003	2.465,51	1.380,59	562,9	-2.644,90	292,69	2.056,80	4.701,70
2004	2.489,25	1.272,88	395,2	-2.663,58	296,55	1.790,29	4.453,87
2005	2.281,28	1.167,11	391,7	-2.460,60	299,55	1.679,07	4.139,67
2006	2.478,10	1.284,98	380,3	-2.112,03	301,91	2.333,23	4.445,26
2007	2.332,98	1.402,31	355,2	-1.876,01	306,29	2.520,78	4.396,80
2008	2.919,94	1.549,08	348,7	-2.293,12	309,38	2.834,01	5.127,13
2009	1.943,03	585,58	332,5	-2.827,68	310,61	344,04	3.171,72
2010	2.699,24	777,19	321,1	-2.523,94	312,88	1.586,45	4.110,39
2011	2.825,57	734,43	294,0	-716,35	316,53	3.454,22	4.170,57
2012	2.689,62	521,76	289,9	-2.071,30	312,20	1.742,20	3.813,49
2013	2.485,85	384,88	299,2	-2.418,92	309,48	1.060,50	3.479,42
2014	2.347,67	378,91	309,1	-2.506,07	307,53	837,14	3.343,21
2015	2.551,09	370,61	309,3	-2.373,79	304,79	1.162,04	3.535,83
2016	2.389,22	361,70	302,0	-2.369,50	302,40	985,79	3.355,29
2017	2.525,48	377,84	294,0	-1.808,89	290,97	1.679,37	3.488,27
2018	2.796,93	380,19	286,4	-2.455,90	303,73	1.311,37	3.767,26



Grafikon 13. Ukupne GHG emisije izražene kao CO<sub>2</sub> eq bez ponora, 1990-2018 (Gg)





**Grafikon 14.** GHG emisije izražene kao CO<sub>2</sub> eq po sektorima, 1990-2018 (Gg)

Kao što je prikazano na Grafikonu 14, sektori energetike i industrijskih procesa imaju najveći udio u ukupnim emisijama CO<sub>2</sub> eq za posmatrani period. Shodno tome, u zavisnosti od potrošnje energenata, kao i nivoa industrijske proizvodnje, bilježe se padovi i porasti procijenjenih emisija u posmatranom periodu.

Udio emisija iz sektora energetike kreće se od 38,00% za 1995. godinu do 74,2% u 2018. godini. Udio emisije industrijskih procesa kreće se od 5,60% u 1994. godini do 38,3% u 1991. godini. Emisije CO<sub>2</sub> eq iz sektora poljoprivrede kreću se u rasponu od 6,8% u 2010. godini do 29,70% u 1995. godini, dok sektor otpada ima najmanji udio u ukupnim emisijama i kreće se od 3,90% u 1992. godini do 11,90% u 1995. godini.

**Tabela 6.** Ukupne emisije GHG izražene kao CO<sub>2</sub> eq, 1990-2018 (Gg)

Godina	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> -CO <sub>2</sub> eq	N <sub>2</sub> O-CO <sub>2</sub> eq	PFC - CO <sub>2</sub> eq	SF <sub>6</sub> - CO <sub>2</sub> eq
1990	2.839,82	954,43	0,33	1.490,64	0,03
1991	2.725,19	935,62	0,32	1.997,72	0,03
1992	1.920,73	917,54	0,29	1.244,84	0,03
1993	1.531,50	914,02	0,28	454,50	0,03
1994	1.329,80	890,49	0,27	91,29	0,03
1995	737,52	874,71	0,26	345,05	0,03
1996	1.819,35	881,43	0,27	880,87	0,03
1997	1.770,37	862,37	0,25	1.356,19	0,03
1998	2.149,09	859,70	0,26	989,61	0,04
1999	2.318,25	871,98	0,27	1.035,04	0,04
2000	2.362,84	863,60	0,27	1.361,71	0,04
2001	2.043,68	846,50	0,26	1.407,51	0,04
2002	2.586,83	904,44	0,27	1.342,74	0,04

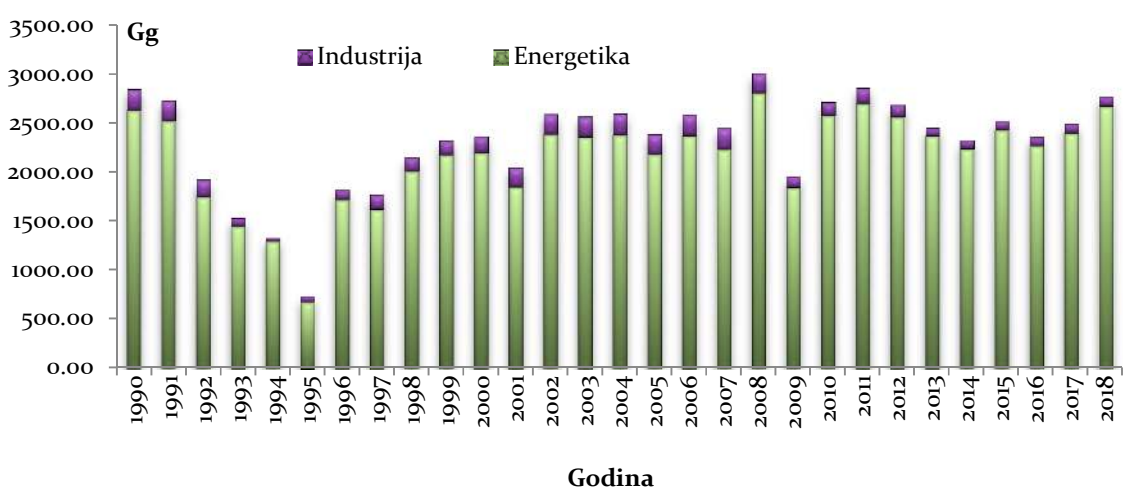


2003	2.561,78	881,93	0,28	1.100,65	0,05
2004	2.592,80	734,21	0,23	974,19	0,06
2005	2.384,46	726,22	0,23	869,31	0,06
2006	2.582,50	724,49	0,23	968,42	0,07
2007	2.446,42	699,08	0,23	1.072,31	0,07
2008	3.004,01	704,20	0,24	1.225,15	0,07
2009	1.955,01	675,97	0,23	339,87	0,07
2010	2.710,39	686,96	0,24	497,18	0,07
2011	2.852,51	671,86	0,23	423,06	0,07
2012	2.681,39	664,16	0,23	223,21	0,09
2013	2.446,29	659,78	0,23	115,39	0,10
2014	2.325,36	665,91	0,21	86,61	0,10
2015	2.518,96	668,92	0,23	71,93	0,10
2016	2.353,14	661,39	0,23	45,58	0,11
2017	2.491,17	644,69	0,23	45,13	0,11
2018	2.763,74	649,28	0,23	46,02	0,11

Najveći udio u ukupnim GHG emisijama ima CO<sub>2</sub>, slijede perfluorougļjovodonici (PFC) (CF<sub>4</sub> i C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>), metan (CH<sub>4</sub>). Najmanji udio u ukupnim emisijama imao je sumpor-heksa-fluorid (SF<sub>6</sub>). Podaci o emisijama HFC utvrđeni su sa velikom nesigurnošću, te je njihov prikaz planiran u okviru narednih Informacija o stanju životne sredine, kao jedan od rezultata gore pomenutog Twinnig light projekta.

- **Ukupne CO<sub>2</sub> emisije**

Na Grafikonu 15, prikazane su ukupne emisije CO<sub>2</sub>. Za posmatrani period najveći udio u ukupnim emisijama CO<sub>2</sub> imao je sektor energetike, dok je sektor industrije učestvovao sa značajno manjim udjelom.

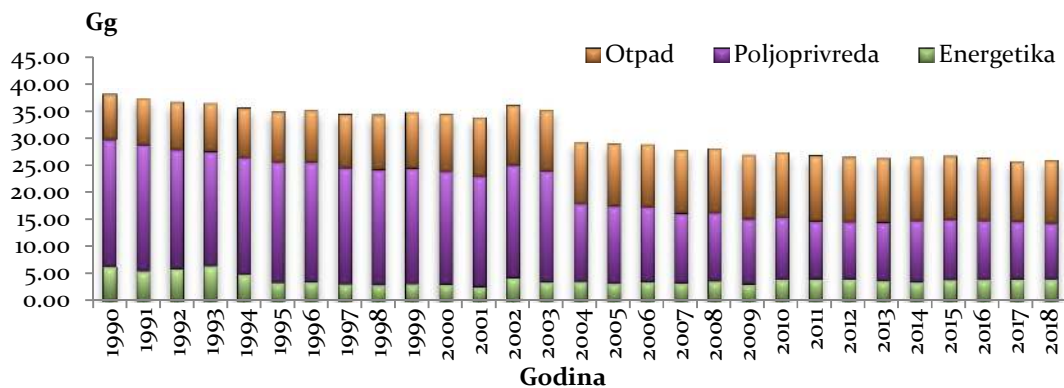


**Grafikon 15.** Ukupne emisije CO<sub>2</sub> po sektorima, 1990-2018 (Gg)



- **Ukupne CH<sub>4</sub> emisije**

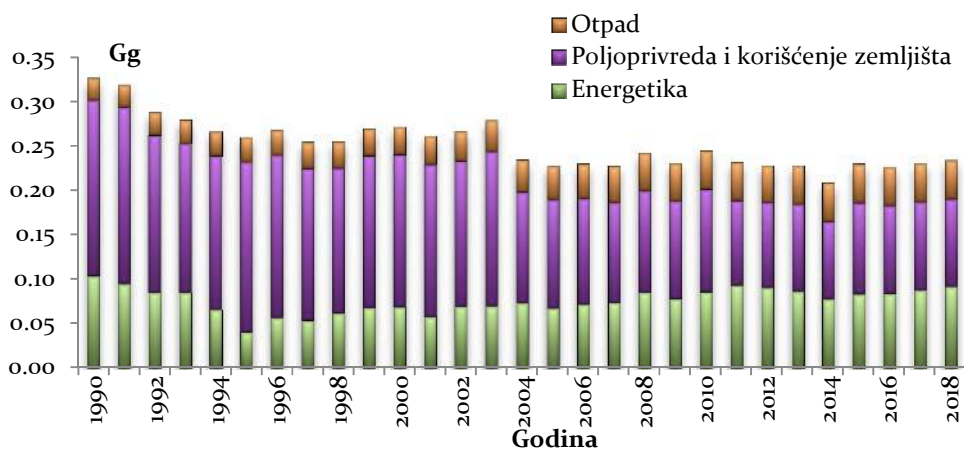
Na Grafikonu 16, prikazane su ukupne emisije CH<sub>4</sub>. Za posmatrani period, najveći udio u ukupnim emisijama CH<sub>4</sub> imao je sektor poljoprivrede, slijede sektor energetike i sektor otpada.



**Grafikon 16.** Ukupne emisije CH<sub>4</sub> po sektorima, 1990-2018 (Gg)

- **Ukupne N<sub>2</sub>O emisije**

Na Grafikonu 17, prikazane su ukupne emisije N<sub>2</sub>O. Za posmatrani period, najveći udio u ukupnim emisijama N<sub>2</sub>O imao je sektor poljoprivrede, zatim sektor energetike, pa sektor otpada.

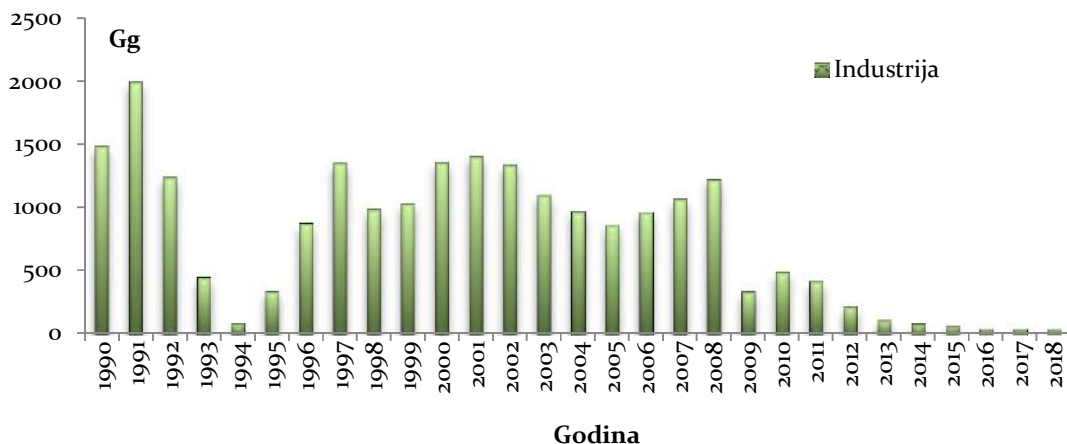


**Grafikon 17.** Ukupne emisije N<sub>2</sub>O po sektorima, 1990-2018 (Gg)

- **Ukupne PFC emisije**

Shodno raspoloživim podacima za posmatrani period, procijenjene su emisije PFC (CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) iz sektora industrije, tj. iz proizvodnje aluminijuma – pogon elektrolize (Grafikon 18.).

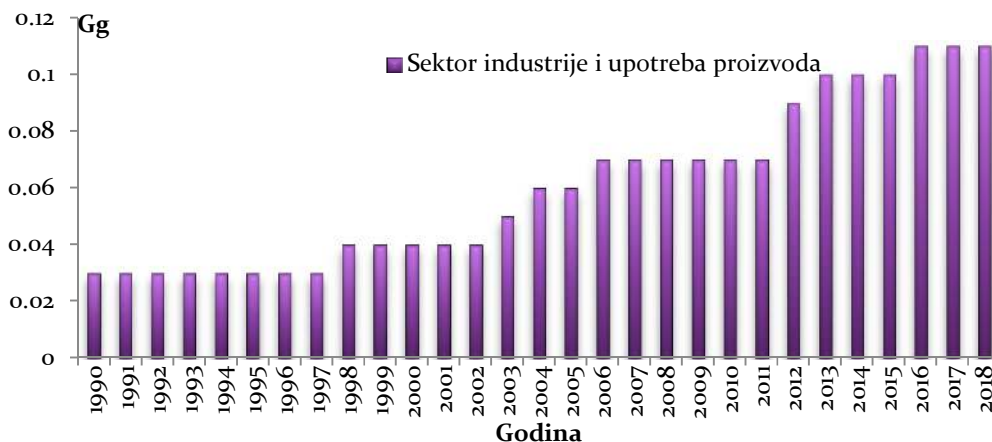




**Grafikon 18.** Ukupne emisije PFC iz sektora industrije, 1990-2018 (CO<sub>2</sub> eq Gg)

- **Ukupne emisije SF<sub>6</sub>**

Shodno raspoloživim podacima za posmatrani period, procijenjene su emisije SF<sub>6</sub> iz podsektora 2.G – Ostala proizvodnja i upotreba proizvoda, tj. iz aktivnosti 2.G.1 – Električna oprema (Grafikon 19.).



**Grafikon 19.** Ukupne emisije SF<sub>6</sub> iz sektora industrije, 1990-2018 (CO<sub>2</sub> eq Gg)

## Supstance koje oštećuju ozonski omotač

Crna Gora kao zemlja članica Bečke konvencije o zaštiti ozonskog omotača i Montrealskog protokola o supstancama koje oštećuju ozonski omotač, od oktobra 2006. godine, kroz Programe i Planove eliminacije supstanci koje oštećuju ozonski omotač, uspješno implementira obaveze koje proizilaze iz Protokola. U toku je implementacija Plana eliminacije HCFC supstanci koje oštećuju ozonski omotač (2010-2020), čiji je osnovni cilj da se postepeno eliminiše potrošnja HCFC supstanci u servisnom sektoru. Za Crnu Goru, kao zemlju člana 5 Montrealskog protokola, važe sledeći rokovi za eliminaciju ovih supstanci:

- zamrzavanje potrošnje na nivo baznog stanja – 2013. godine;



- 35% smanjenja 2020. godine,
- 67,5% smanjenja 2025. godine,
- 97,5% smanjenja 2030. godine i
- 100% smanjenja 2040. godine.

Crna Gora ne proizvodi supstance koje oštećuju ozonski omotač, već se cjelokupna količina sustanci koja se troši uvozi. Uvoz/izvoz supstanci koje oštećuju ozonski omotač, kao i proizvoda koji sadrže ove supstance, vrši se na osnovu dozvola koje izdaje Agencija za zaštitu životne sredine, čime se vrši i kontrola upotrebe ovih supstanci.

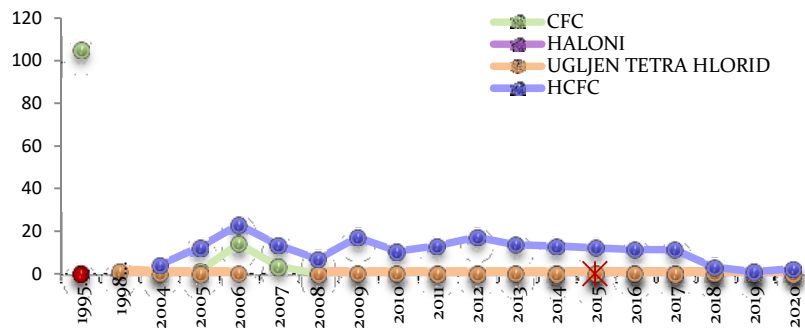
Tokom 2020. godine, Agencija za zaštitu životne sredine izdala je dvije dozvole za uvoz supstanci koje oštećuju ozonski omotač (HCFC 22) i to u ukupnoj količini od 2.448 kg.

Tabelom 7. i Grafikonom 20. prikazana je potrošnja supstanci koje oštećuju ozonski omotač.

**Tabela 7. Potrošnja supstanci koje oštećuju ozonski omotač, 1995 -2020 (t)**

Period	CFC (t)	Haloni (t)	Ugljen tetra hlorid (t)	HCFC (t)	Metil bromid (t)
1995.-1996.-1997. godina (bazni period)	105,2	0,3	-	-	-
1995.-1996.-1997.-1998. godina (bazni period)	-	-	-	-	0,025
1998.-1999.-2000. godina (bazni period)	-	-	1	-	-
2004. godina	0,89	-	0,02	4,08	-
2005. godina	1,12	-	0,03	12,53	-
2006. godina	14,13	-	0,05	22,98	-
2007. godina	3,54	-	-	13,46	-
2008. godina	0,08	-	0,02	6,94	-
2009. godina	0	-	0	17,14	-
2010. godina	0	-	0	10,61	-
2011. godina	0	-	0	13,12	-
2012. godina	0	-	0	17,1	-
2013. godina	0	-	0	13,6	-
2014. godina	-	-	-	12,99	-
2015. godina	-	-	-	12,16	-
2016. godina	-	-	-	11,29	-
2017. godina	-	-	-	11,29	-
2018. godina	-	-	-	3,08	-
2019. godina	-	-	-	0,94	-
2020. godina	-	-	-	2,448	-





**Grafikon 20.** Potrošnja supstanci koje oštećuju ozonski omotač, 1995-2020 (t)

U skladu sa Zakonom o zaštiti vazduha ("Sl. list CG", broj 025/10, 040/11, 043/15) i Uredbom o supstancama koje oštećuju ozonski omotač i alternativnim supstancama („Sl. list CG“, br. 05/11), Agencija za zaštitu životne sredine izdaje i dozvole za uvoz/izvoz alternativnih supstanci. U skladu sa Uredbom, alternativne supstance su fluorisani gasovi [fluorougljovodonici (HFC-23, HFC-32, HFC-41, HFC-43-10mee, HFC-125, HFC-134, HFC-134a, HFC-152a, HFC-143, HFC-143a, HFC-227ea, HFC 236cb, HFC-236ea, HFC-236fa, HFC-245ca, HFC-245fa, HFC-365mfc i njihove mješavine HFC 404A, HFC407A; HFC407B , HFC407C, HFC407D, HFC410A , HFC507A , HFC508A i HFC508B); perfluorougljenici (Perfluorometan CF<sub>4</sub>, Perfluoroetan C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, Perfluoropropan C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, Perfluorobutan C<sub>4</sub>F<sub>10</sub>, Perfluoropentan C<sub>5</sub>F<sub>12</sub>, Perfluoroheksan, Perfluorociklobutan c-C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>) i sumporheksafluorid (SF<sub>6</sub>)] i njihove smješe čiji je potencijal oštećenja ozonskog omotača jednak nuli, ali doprinose globalnom zagrijavanju.

Od gore navedenih supstanci, najčešće se uvoze: HFC-134a, HFC 404A, HFC 407C, 410A, HFC 507A , HFC-227ea i SF<sub>6</sub>. Izdate su dozvole za uvoz HFC (HFC-134a, HFC 32, HFC 404A, HFC 407C, HFC 227ea) u ukupnoj količini od 72.183 kg.

**Tabela 8.** Uvoz alternativnih supstanci (kg), 2012-2020

Godina	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Uvoz HFC	43.043,5	45.736,8	403.333,8	40.660	72.506	55.704	120.975,8	78.251	72.183
Uvoz SF <sub>6</sub>		100	440	50	1.901	10,8	150,8	/	/

## Analiza temperature vazduha i količine padavina za 2020. godinu<sup>1</sup>

Na području Crne Gore, 2020. godina je bila godina sa temperaturama iznad klimatske normale. Prema raspodjeli percentila, temperatura vazduha se kretala u kategoriji ekstremno toplo, dok se količina padavina kretala u kategorijama sušno, sušno i normalno.



<sup>1</sup>Izvor: Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore

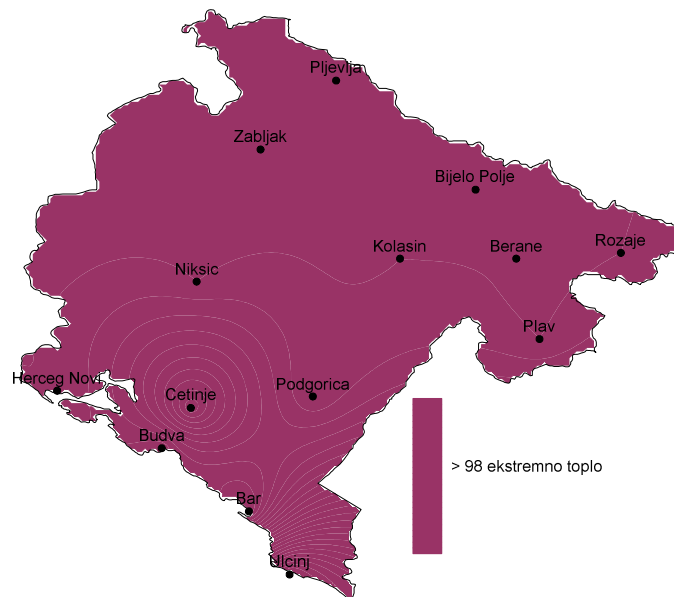
Srednja temperatura vazduha se kretala od 7,4°C na Žabljaku do 18,4°C u Budvi, a u Podgorici 17,4°C, što je za 1,8°C iznad klimatske normale. Odstupanja srednje temperature vazduha bila su pozitivna u odnosu na klimatsku normalu (1961-1990) i kretala su se od 1,3°C u Ulcinju do 3,6°C u Rožajama.

Na skali najvećih vrijednosti, 2020. godina je bila na prvom mjestu u Rožajama, druga po redu u Nikšiću, Herceg Novom, Ulcinju, Kolašinu i na Žabljaku, treća u Baru i na Cetinju, a u ostalim gradovima u deset najtoplijih godina.

**Tabela 9.** Srednje temperature vazduha kao i dosadašnje najviše vrijednosti i godina kada su registrovane

Opština	Srednja temperatura vazduha u 2020. godini	Dosadašnji maksimum
Podgorica	17,4	17,7 (2015)
Nikšić	12,6	12,8 (2018)
Bar	18,1	18,5 (2018)
Herceg Novi	17,6	17,6 (2011)
Ulcinj	17,6	17,9 (2018)
Kolašin	9,8	10,3 (2014)
Žabljak	7,4	7,6 (2014)
Cetinje	12,2	12,5 (1951)
Rožaje	10,3	10,2 (2014)

Raspodjela percentila temperature vazduha za 2020. godinu

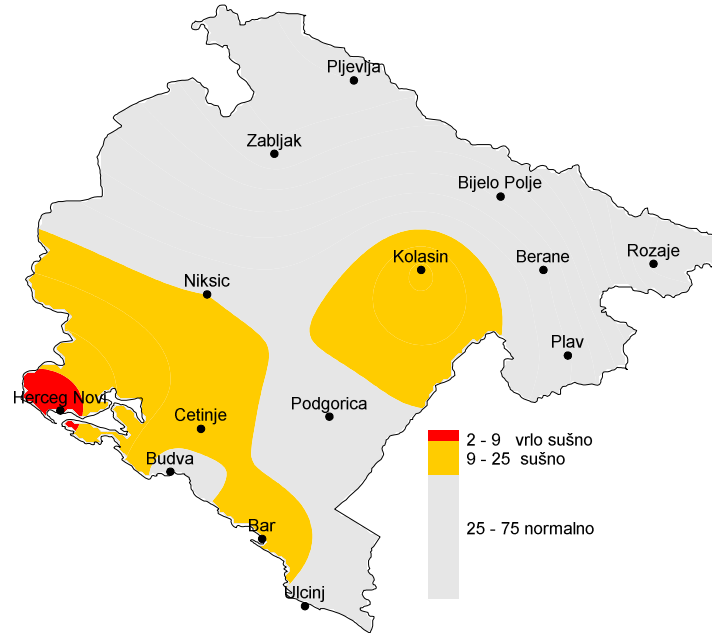




Količina padavina kretala se od 836 lit/m<sup>2</sup> u Pljevljima do 2.751 lit/m<sup>2</sup> na Cetinju. U Podgorici je izmjereno 1.494 lit/m<sup>2</sup>, što čini 90% prosječne godišnje količine. Ostvarenost količine padavina, u odnosu na klimatsku normalu, kretala se od 72% u Herceg Novom do 109% u Rožajama.

Maksimalna visina sniježnog pokrivača od 47 cm izmjerana je na Žabljaku 28. decembra.

Raspodjela percentila kolicine padavina za 2020.godinu



# VODE

## Uvod

Vodni potencijali čine jedan od osnovnih razvojnih potencijala Crne Gore. Po vodnim bogatstvima, u odnosu na njenu površinu, spada u vodom najbogatija područja na svijetu. Ukupni oticaj je  $Q_0 = 604 \text{ m}^3/\text{s}$ , a prosječni  $44 \text{ l/s/km}^2$  (svjetski prosječni oticaj je  $6,9 \text{ l/s/km}^2$ ). Potencijali podzemnih voda su procijenjeni na oko  $14.000 \text{ l/s}$ . Na osnovu dosadašnjih istraživanja površinskih vodotoka u Crnoj Gori, može se govoriti o vrlo izraženoj vodnosti u odnosu na relativno malu površinu Crne Gore.

Usvajanjem Direktive o vodama (Water Framework Directive 2000/60/EC - WFD), Evropska unija je u potpunosti obnovila svoju politiku u domenu voda. Direktivom su formulisani uslovi koji treba da omoguće sprovođenje usvojene politike održivog korišćenja voda i njihove zaštite. Zakonom o vodama prenešena je u nacionalno zakonodavstvo.

Osnovni cilj ove Direktive odnosi se na dovođenje svih prirodnih voda u „dobro stanje“, tj. obezbjeđivanje dobrog hidrološkog, hemijskog i ekološkog statusa voda. Namjena Direktive je da uspostavi okvire za zaštitu površinskih voda, ušća rijeka u more, morskih obalnih i podzemnih voda radi:

- Sprečavanja dalje degradacije, zaštite i unaprjeđenja statusa akvatičnih ekosistema;
- Promovisanja održivog korišćenja voda, koje se bazira na dugoročnoj politici zaštite raspoloživih vodnih resursa;
- Progresivnog smanjenja zagađenja površinskih i podzemnih voda;
- Smanjenja efekata poplava i suša itd.

## Ocjena stanja

Zakon o vodama („Sl. list RCG“, br. 027/07 i „Sl. list CG“, br. 073/10, 032/11, 047/11, 048/15, 052/16, 055/16, 02/17, 080/17, 084/18), član 75 i 77, predstavljaju zakonsku osnovu za zaštitu površinskih i podzemnih voda u Crnoj Gori. Monitoring površinskih i podzemnih voda 2020. godine odrađen je, prema Okvirnoj direktivi za vode (ODV), odnosno shodno Pravilniku o načinu i rokovima utvrđivanja statusa površinskih voda ("Sl. list CG", 025/19) i Pravilniku o načinu i rokovima utvrđivanja statusa podzemnih voda ("Sl. list CG", 052/19). Pravilnicima o načinu i rokovima utvrđivanja statusa površinskih i podzemnih voda definisan je način i rok za utvrđivanje statusa površinskih i podzemnih voda, način sprovođenja monitoringa hemijskog i ekološkog statusa površinskih voda, lista prioritarnih supstanci za površinske vode, način sprovođenja monitoringa hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda i mjere koje će se sprovesti za poboljšanje statusa površinskih i podzemnih voda. Ispitivanje kvaliteta voda vrši organ državne uprave nadležan za hidrometeorološke poslove (Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore), a prema godišnjem Programu monitoringa površinskih i podzemnih voda, koje donosi nadležno Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, uz prethodno pribavljena mišljenja organa državne uprave nadležnih za poslove zdravlja i zaštitu životne sredine.

Stalna kontrola kvaliteta površinskih voda u Crnoj Gori obavlja se radi procjene kvaliteta vode vodotoka, praćenja trenda zagađenja i očuvanja kvaliteta vodnih resursa. Ispitivanja kvaliteta vode na izvorštima služe za ocjenu ispravnosti voda za potrebe vodosnabdijevanja i rekreacije stanovništva, u cilju zaštite izvorišta i zdravlja stanovništva.

Ispitivanje osobina voda ima za cilj utvrđivanje statusa voda: površinskih voda (kao hemijski i ekološki status) i podzemnih voda (kao hemijski i kvantitativni status). Utvrđuju se elementi za određivanje svakog od navedenih statusa kao vrlo dobar, dobar, umjeren, loš i vrlo loš, a za pojedinačna vještačka i značajno izmijenjena vodna tijela klasifikacija se vrši na osnovu ekološkog potencijala kao dobar, umjeren, loš i vrlo loš.



## Kvalitet voda

---

Površinske vode – mreža stanica za kvalitet površinskih voda u 2020. godini, obuhvatila je 20 vodotoka sa 38 mjernih mjesta, 3 prirodna jezera sa 6 mjernih mjesta, 5 vještačkih jezera sa 5 mjernih mjesta, 5 mješovitih voda sa 5 mjernih mjesta, i obalno more sa 5 mjernih mjesta, a koje se obrađuje u okviru tematske cjeline vezano za more.

Monitoring površinskih voda, u skladu sa ODV treba da obuhvati:

- biološki monitoring, koji treba da pokrije 5 elemenata biološkog kvaliteta: fitoplankton, fitobentos, makrofite, fauna bentičkih beskičmenjaka i ribe,
- monitoring opštih fizičko-hemijskih parametara, koji prate biološki monitoring (analiza osnovnih parametara kvaliteta vode kao što su: pH vrijednost, temperatura, nivo kiseonika, alkalitet, salinitet i nutrijenti),
- monitoring specifičnih zagađujućih supstanci,
- monitoring hidromorfoloških elemenata koji prate biološki monitoring: količine i dinamika protoka vode, povezanost sa podzemnim vodama, riječni kontinuitet, varijacija širine i dubine rijeke, struktura i sediment dna rijeke, struktura obalnog pojasa i sl.,
- hemijski monitoring, treba da obuhvati analizu 45 prioritarnih supstanci.

Podzemne vode – mrežom stanica i programom rada obuhvaćene su: izdani i podzemni bunari koji se koriste od strane vodovodnih preduzeća ili će se koristiti za eksploataciju vode za piće, kao i bunari koji se nalaze u ranjivom području. Mreža za ispitivanje obuhvatila je 20 mjernih mjesta. Uzorkovanje na prostoru Zetske ravnice – dio koji se smatra ranjivim područjima, vršeno je na 3 kopana bunara koji su u privatnom vlasništvu i koji nijesu pijezometarske bušotine

Učestalost monitoringa u pogledu nadzornog monitoring treba da bude najmanje 2 puta godišnje (proljeće i jesen, odnosno tokom visokog i niskog nivoa vode), a ključni parametri praćenja su: temperatura, sadržaj kiseonika, pH vrijednost, elektroprovodljivost, nitrati, amonijak i fosfati.

Ispitivanje kvaliteta površinskih voda u Crnoj Gori u 2020. godini, realizovano je u 4 serije mjerenja za osnovne fizičko-hemijske parametre, u periodu jul-decembar i obuhvaćena su tri godišnja doba, kao i period malih voda – kada je zagađenje voda najveće, kao i njihovo korišćenje i 1 serija za biološka ispitivanja reprezentativna za karakteristični biološki ciklus na obalama i u vodi za elemente: fitobentos, makrofite i makrozoobentos i 2 serije za element fitoplankton.

Tokom 2020. godine, podzemne vode su ispitivane u 2 serije, u karakterističnim hidrološkim uslovima – niski i visoki nivo vode.

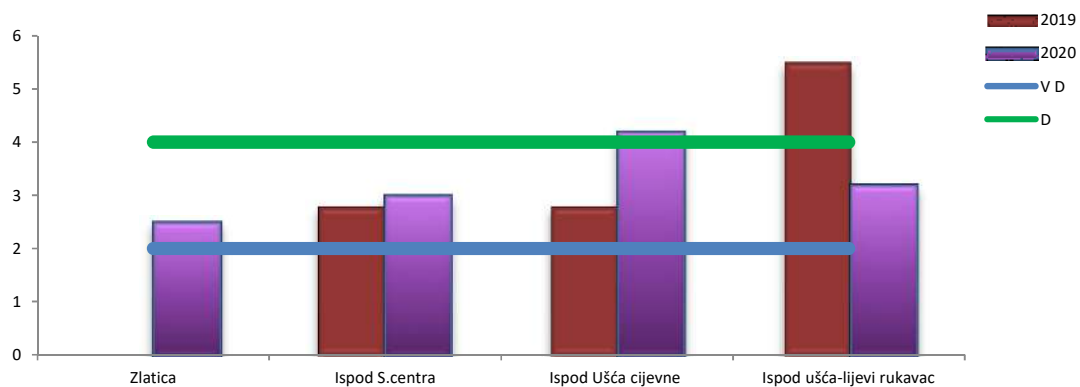
## BPK<sub>5</sub>- biološka potrošnja kiseonika

---

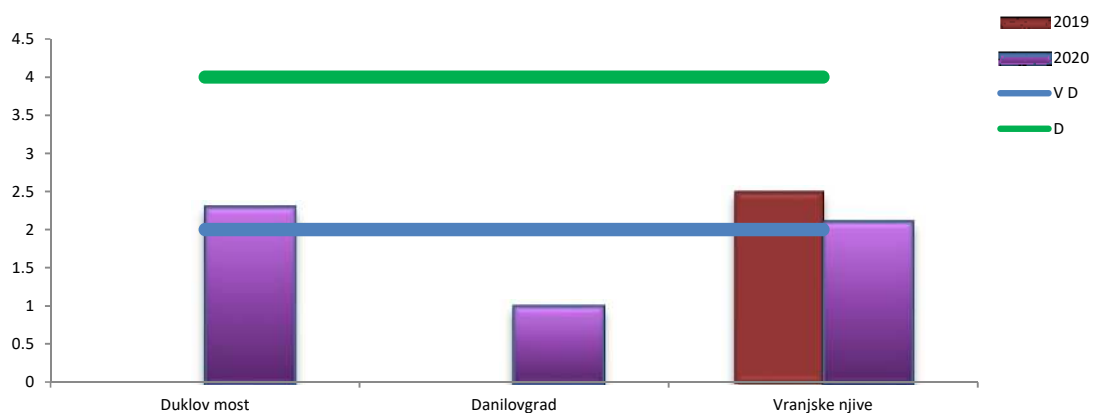
Biološka potrošnja kiseonika (BPK<sub>5</sub>) je količina kiseonika koja potrebna da se izvrši biološka oksidacija prisutnih, biološki razgradljivih, sastojaka vode. Stepenn zagađenosti vode organskim jedinjenjima



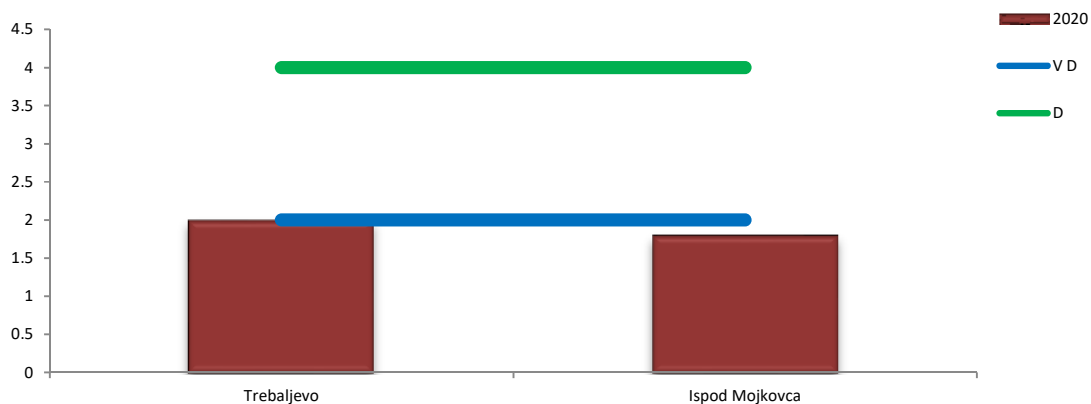
definisani su, pored ostalih, i ovim parametrom ( $BPK_5$ ) i osnovni je parametar za ocjenu zagađenosti površinskih voda organskim materijama.



**Grafikon 21.**  $BPK_5$  u rijeci Morači (mg/l)

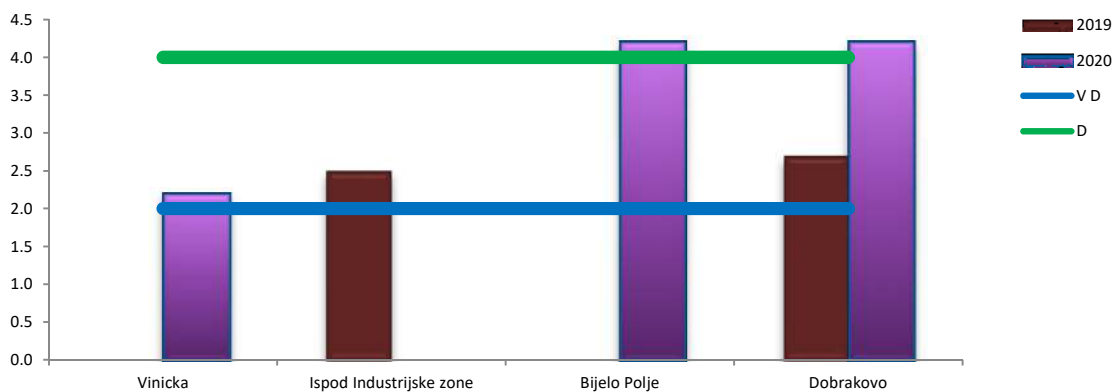


**Grafikon 22.**  $BPK_5$  u rijeci Zeti (mg/l)

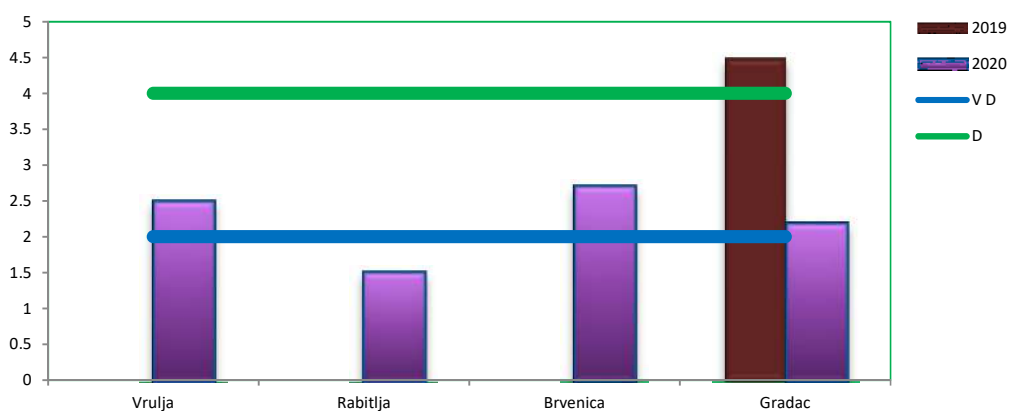


**Grafikon 23.**  $BPK_5$  u rijeci Tari (mg/l)

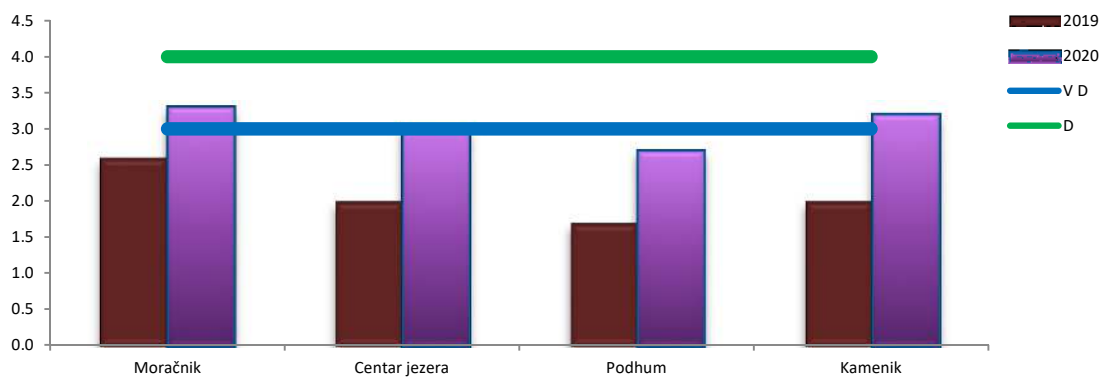




Grafičkon 24. BPK<sub>5</sub> u rijeci Lim (mg/l)



Grafičkon 25. BPK<sub>5</sub> u rijeci Čehotini (mg/l)

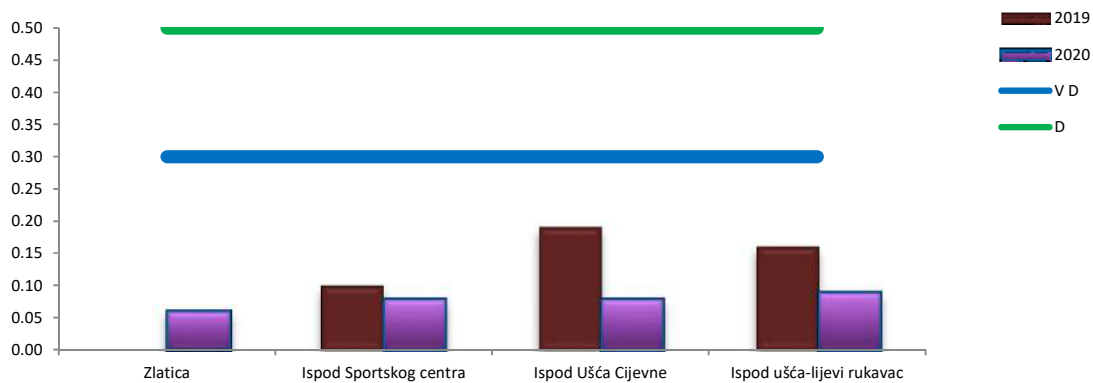


Grafičkon 26. BPK<sub>5</sub> u Skadarskom jezeru (mg/l)

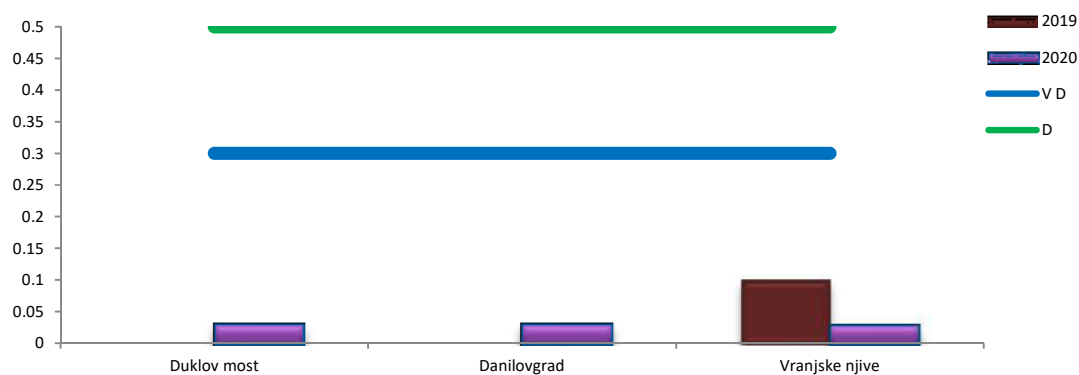
## Sadržaj fosfata

Najznačajniji izvor zagađenja ortofosfata potiče iz komunalnih i industrijskih otpadnih voda i poljoprivrede. Fosfati mogu oštetiti vodenu okolinu i narušiti ekološku ravnotežu u vodama, te njihov povećan sadržaj može izazvati eutrofikaciju, što ima za posledicu ubrzano razmnožavanje algi i viših biljaka i stvaranje nepoželjne promjene ravnoteže organizama prisutnih u vodi, kao i samog kvaliteta vode. Sadržaj ortofosfata prikazan je grafički.

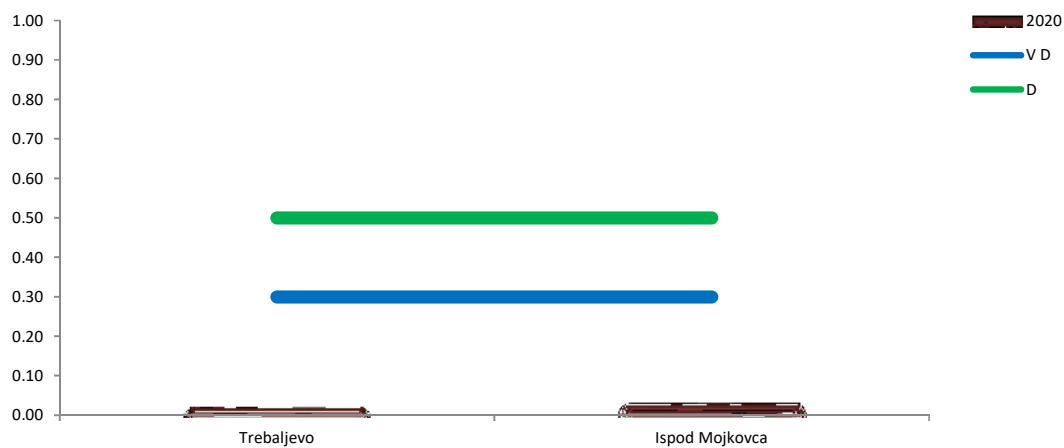




**Grafikon 17.** Sadržaj ortofosfata (fosfata) u rijeci Morači (mg/l)

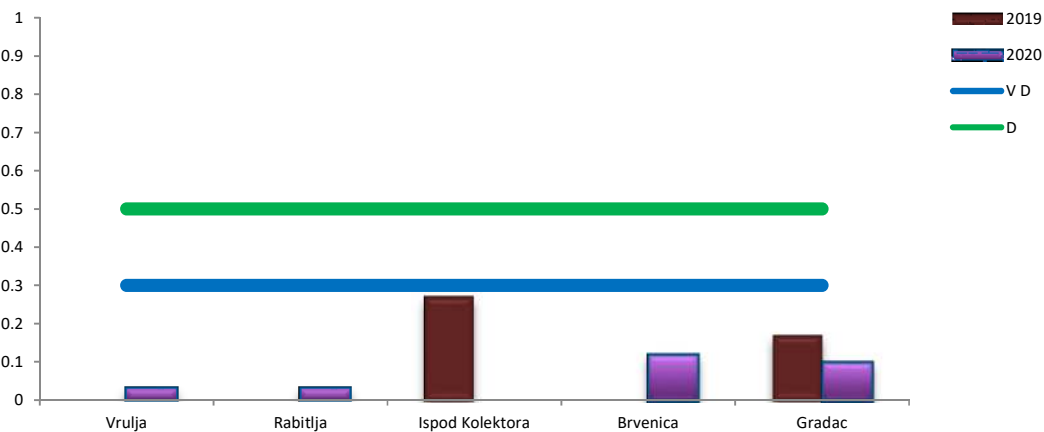


**Grafikon 18.** Sadržaj ortofosfata (fosfata) u rijeci Zeti (mg/l)

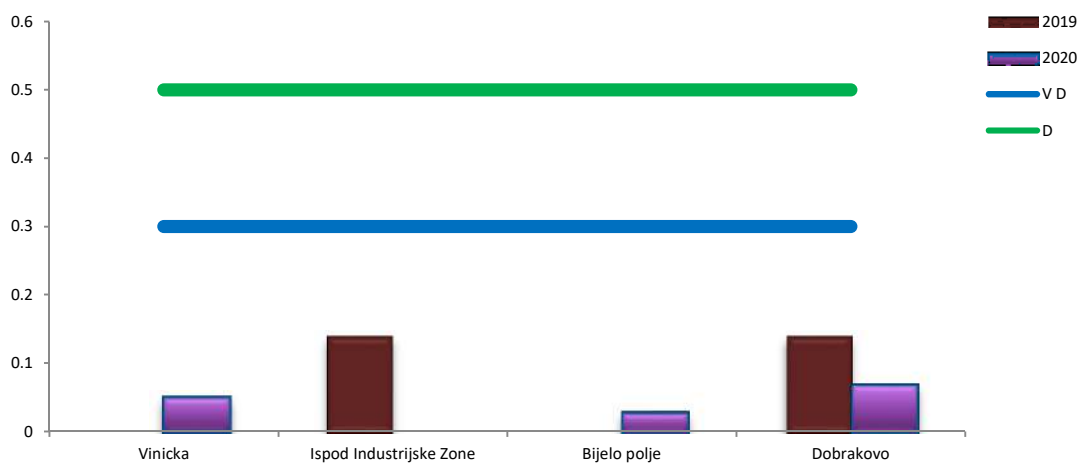


**Grafikon 19.** Sadržaj ortofosfata (fosfata) u rijeci Tari (mg/l)

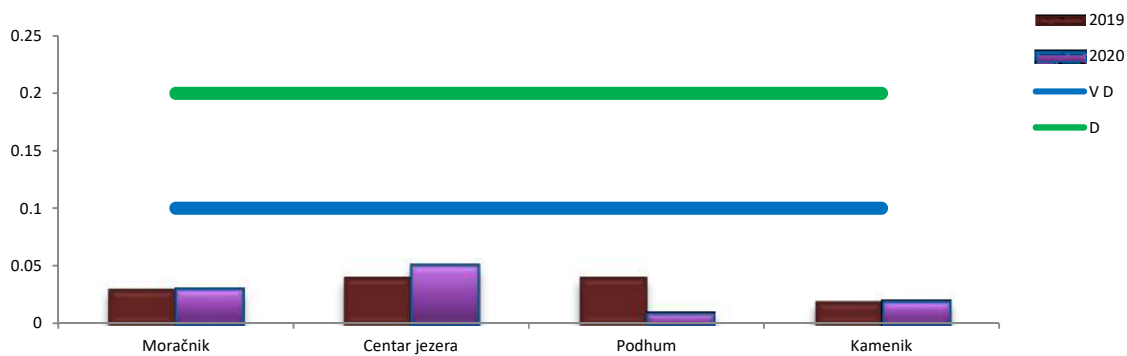




**Grafikon 30.** Sadržaj ortofosfata (fosfata) u rijeci Čehotini (mg/l)



**Grafikon 31.** Sadržaj ortofosfata (fosfata) u rijeci Lim (mg/l)



**Grafikon 32.** Sadržaj ortofosfata (fosfata) u Skadarskom jezeru (mg/l)

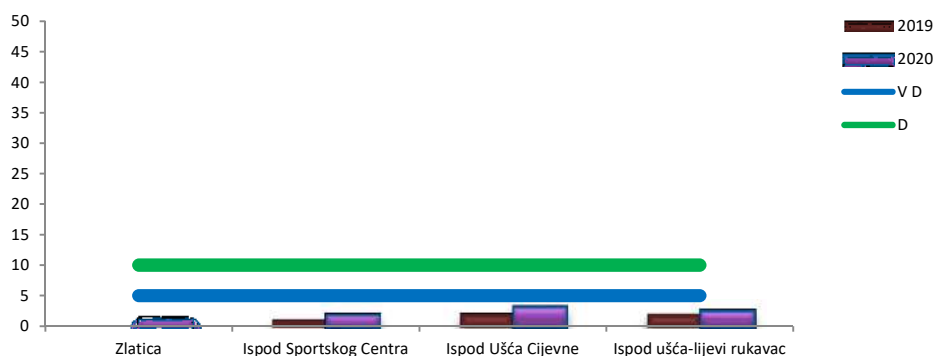


## Sadržaj nitrata

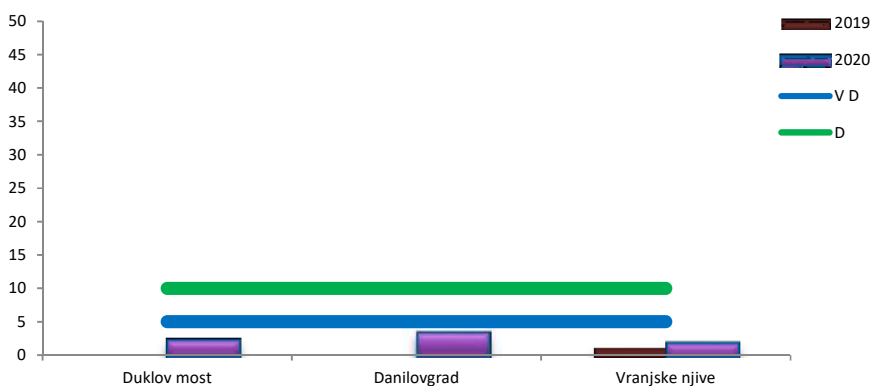
Jedinjenja koja sadrže azot, u vodi se ponašaju kao nutrijenti i izazivaju nedostatak kiseonika, a time utiču na izumiranje živog svijeta. Glavni izvori zagađenja azotnim jedinjenjima su komunalne i industrijske otpadne vode, septičke jame, upotreba azotnih vještačkih đubriva u poljoprivredi i životinjski otpad. Bakterije u vodi veoma brzo prevode nitrate u nitrite.

Uticaj nitrata na zdravlje ljudi je veoma negativan, jer reaguju direktno sa hemoglobinom u krvi, proizvodeći met-hemoglobin koji uništava sposobnost crvenih krvnih zrnaca da vezuju i prenose kiseonik.

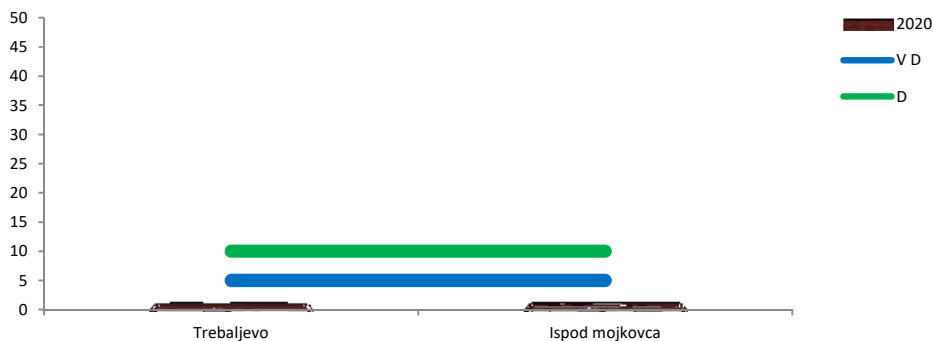
Na osnovu rezultata ispitivanja kvaliteta površinskih voda može se zaključiti da su izmjerene vrijednosti za nitrate u granicama dozvoljenih koncentracija.



Grafikon 33. Sadržaj nitrata u rijeci Morači (mg/l)



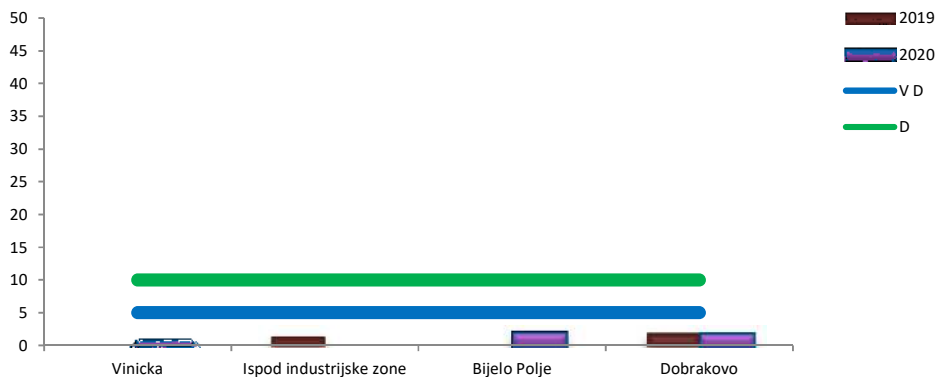
Grafikon 34. Sadržaj nitrata u rijeci Zeti (mg/l)



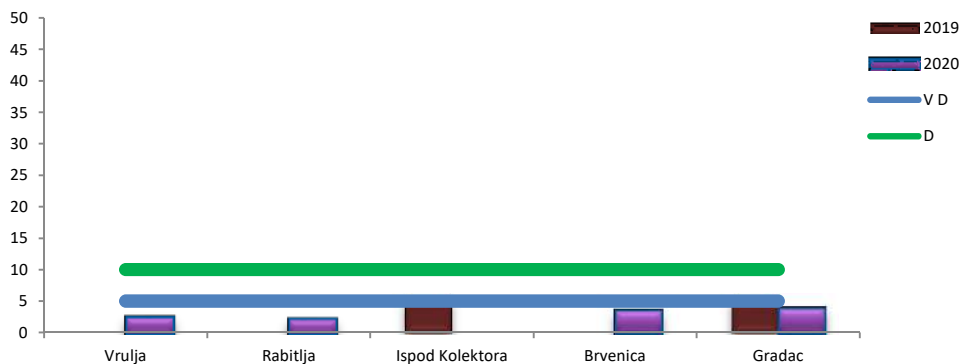
Grafikon 35. Sadržaj nitrata u rijeci Tari (mg/l)



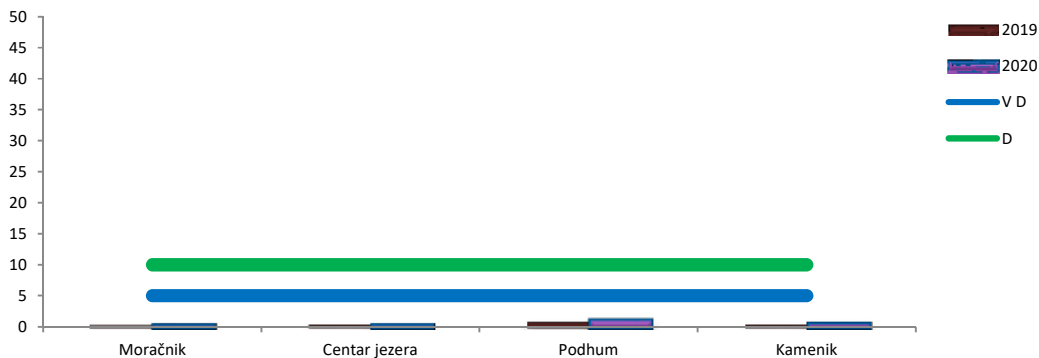




Grafikon 36. Sadržaj nitrata u rijeci Lim (mg/l)



Grafikon 37. Sadržaj nitrata u rijeci Cetini (mg/l)



Grafikon 38. Sadržaj nitrata u Skadarskom jezeru (mg/l)

## Ocjena stanja površinskih voda

Uvođenjem ekološkog stanja za karakterizaciju kvaliteta voda, definsali su se i elementi za klasifikaciju ekološkog stanja. Od 2019. godine uvedena je potpuno nova klasifikacija kojom se definišu ekološko stanje rijeka, jezera, mješovitih voda i voda priobalnog mora. Ekološko stanje je cjelokupna okolina (svi abiotički parametri, uključujući i koakcijsko djelovanje biote) koja okružuje svaku vrstu na Zemlji. Vode obalnog mora su predmet obrade druge tematske cjeline vezano za more, u kojoj će biti i obrađene.



Definisanje ekološkog stanja površinskih voda određuje se na osnovu bioloških, hidromorfoloških, hemijskih i fizičko-hemijskih elemenata.

Monitoring tokom 2020. godine, obuhvatio je srednje i donje tokove značajnih vodotoka, prirodna jezera, vještačka jezera (zPVT/VVT), mješovite vode Crne Gore i vode obalnog mora Crne Gore. Podzemne vode - izdani i podzemni bunari, čija se voda zahvata od strane vodovoda i koristi za piće ili neki drugi način (poljoprivreda, industrija) eksploatacije.

Za analizu fizičko-hemijskih parametara, koriste se odgovarajuće analitičke tehnike: volumetrijske, elektrohemijske, gravimetrijske, spektrofotometrijske i plameno-fotometrijske. Ovim je određen dalji način rada na obradi podataka mjerenja, u skladu sa Pravilnikom o načinu i rokovima utvrđivanja statusa površinskih voda („Sl.list CG“, br. 025/19) i Pravilnikom o načinu i rokovima utvrđivanja statusa podzemnih voda („Sl. list CG“, br. 052/19). Srednja vrijednost za svaki parametar dobijena je kao aritmetička sredina iz svih vrijednosti. Izračunate pojedinačne srednje vrijednosti osnovnih fizičko-hemijskih parametara upoređivane su sa граниčnim vrijednostima kategorije ekološkog statusa i određen je status (vrlo dobar – dobar – umjeren) za svaki parametar i svaki mjerni profil i za svaku kategoriju površinske vode.

Fizičko-hemijski i hemijski elementi koji podržavaju biološke elemente uključuju: opšte fizičko-hemijske elemente kvaliteta i specifične neprioritetne zagađujuće supstance koje se ispuštaju u vodno tijelo u značajnim količinama. Analize fizičko-hemijskih parametara odrađene u uzorcima sakupljenim tokom 2020. godine su: pH vrijednost, temperatura, mutnoća, el. provodljivost, suvi ostatak, susp. materije, koncentracija O<sub>2</sub>, %O<sub>2</sub>, BPK<sub>5</sub>, HPK (sa KMnO<sub>4</sub>), alkalitet, dHo, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, TN, o-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, u-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, TOC, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, u-Fe, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, salinitet.

Na osnovu vrijednosti osnovnih fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta ispitano je 20 rijeka, odnosno njihovih 38 lokacija, stanje voda imalo je: vrlo dobar status na 2 mjerna mjesta (5,3%) (2 lokacije na rijekama Dunavskog sliva: Ljuča - ispod Gusinja (sredina vodotoka) i Voloder - gornji tok, ispod sela Tikovine), dobar status na 14 mjernih mjesta (36,8%) (5 lokacija na rijekama Jadranskog sliva: Bojana - Fraskanjel, Cijevna - gornji tok, Zeta - Danilovgrad i Vranjske njive, Gračanica - iznad Manastira) i 9 mjernih mjesta na rijekama Dunavskog sliva: Lim - iznad Vinicke, Bistrica Bjelopolska - Gubavač, Ljuboviđa - Kovren, Lješnici - Petnjica i iznad ušća u Lim, Bistrica - Pešča (iznad lušca), Zlorečica - iznad ušća u Lim, Tara - Trebaljevo, Čehotina - Vrulja), i umjeren status na 22 mjerna mjesta (57,9%) (Bojana - Reč, Crmnica - gornji tok i Virpazar, Orahovštica - donji tok, Crnojevića Rijeka - Brodska Njiva, Morača - Zlatica, ispod Sportskog centra, ispod ušća Cijevne, iznad ušću u S. jezero (lijevi rukavac - Vranjina), Cijevna - Dinoša (nizvodno od mosta), Mala rijeka - iznad ušća (Bioče), Zeta (Duklov Most), Gračanica - donji tok (kod sladišta boksita), Lim - ispod Bijelog Polja, industrijska zona i Dobrakovo, Ljuboviđa - ispod Pavinog Polja, Ibar - iznad Rožaja i Bać, Tara - ispod Mojkovca, Čehotina - Rabitlja, ispod gradskog kolektora i Gradac).

Što se tiče prirodnih jezera, odnosno njihovih ispitivanih 6 lokacija, stanje voda imalo je dobar status na 3 lokacije (50%) (mjerna mjesta na Skadarskom jezeru: Moračnik i Podhum, Crno jezero - pored splava) i 3 lokacije imale su umjeren status (50%) (Šasko jezero - kod splava, Skadarsko jezero: Kamenik i centar jezera).

Stanje voda vještačkih jezera i ZPVT, odnosno njihovih ispitivanih 5 lokacija, stanje voda imalo je dobar i bolji potencijal na 2 lokacije (40%) (Slano i Bilečko jezero) i umjeren potencijal na 3 lokacije (60%) (Krupačko, Liverovića i Otilovća jezero).

Što se tiče mješovitih voda, odnosno njihovih ispitivanih 5 lokacija, stanje voda imalo je dobar status na 1 lokaciji (20%) (prostora uliva Risanske rijeke) i umjeren status na 4 lokacije (80%) (ušće Sutarine, Ušće Škude, ušće potoka kod Opatova i ušće rijeke Bojane).



Ekološki status koji je određen na osnovu rezultata bioloških elemenata vodnih tijela površinskih voda, razvrstan je u kategorije: vrlo dobro, dobro, umjereno, loše i vrlo loše stanje.

Na osnovu vrijednosti biološkog elementa fitoplanktona, mase i brojnosti ćelija jedinki algi u vodi – stanje kvaliteta voda ispitivanih lokacija 6 vodotoka – odnosno njihovih 9 mjernih mjesta, imala su: vrlo dobar status na 3 lokacije (33,3%) (Crnojevića Rijeka - Brodska Njiva, Čehotina - Rabitlja, Čehotina - ispod kolektora); dobar status na 2 lokacije (22,2%) (Bojani - Fraskanjel, Čehotina - Gradac) i umjeren status bio je na 4 lokacije (44,4%) (Bojana - Reč, Morača - iznad ušća - Vranjina, Zeta - Vranjske njive i Lim - Dobrakovo).

Što se tiče prirodnih jezera, 3 jezera, odnosno njihovih 6 ispitivanih lokacija, stanje voda bilo je: vrlo dobar status na 1 lokaciji (16,7%) (Šasko jezero - kod splava), dobar status 2 lokacije (33,3%) (Skadarsko jezero - Moračnik i Podhum), umjeren na 2 lokacije (33,3%) (Skadarsko jezero - Kamenik i Crno jezero) i vrlo loš status na 1 lokaciji (16,7%) (Skadarsko jezero - centar jezera).

Potencijal voda vještačkih jezera i ZPVT odnosno njihovih ispitivanih 5 lokacija, sa aspekta kvaliteta sadržaja fitoplanktona, imale su: dobar potencijal na 3 lokacije (60%) (Slano, Krupačko i Liverovića jezero), umjeren status 1 lokacija (20%) (Otilovća jezero) i vrlo loš potencijal na 1 lokaciji (20%) (Bilečko jezero).

Na osnovu vrijednosti biološkog elementa fitobentosa, strukture i brojnosti silikatnih algi, stanje kvaliteta voda ispitivanih lokacija: 20 vodotoka – odnosno njihovih 37 mjernih mjesta, imalo je: vrlo dobar status na 16 lokaciji (43,2%); dobar status na 18 lokacija (48,6%) i umjeren status bio je na 3 lokacije (8,1%) (Lješnica - Popča - ispod Petnjica, Bistrica Beranska - iznad Lušca i Voloder - ispod Tikovine).

Što se tiče 3 prirodna jezera, odnosno njihovih 5 ispitivanih lokacija, stanje voda imalo je vrlo dobar status na 4 lokacije (80%) i dobar status na 1 lokaciji (20%).

Stanje voda vještačkih jezera i JMVT odnosno njihovih ispitivanih 5 lokacija, sa aspekta kvaliteta sadržaja fitobentosa, imalo je dobar i bolji potencijal na svih 5 lokacija (100%).

Na osnovu vrijednosti biološkog elementa makrofita u vodi - stanje kvaliteta voda ispitivanih lokacija: 9 vodotoka - odnosno njihovih 20 mjernih mjesta, imala su: vrlo dobar status na 3 lokacije (15%); dobar status na 1 lokaciji (5%); umjeren status bio je na 7 lokacija (35%) Bojana - Fraskanjel i Reč, Crmnica (- Virpazar, Zeta - Danilovgrad, Ljuča - ispod Gusinja, Tara-Trebaljevo i Čehotina-Rabitlja) i loš status na 9 lokacija (45%) (Morača - ispod ušća Cijevne i iznad ušća u Skadarsko jezero - Vranjina, Zeta - Duklov most i Vranjske njive, Lješnica - iznad ušća u Lim, Ljuboviđa - Pavino Polje, Ibar - Bač, Čehotina - ispod kolektora i Gradac).

Što se tiče prirodnih jezera, 3 jezera, odnosno njihovih 5 lokacija gdje su nađene makrofite, stanje voda imalo je: umjeren status na 3 lokacije (60%) (Skadarsko jezero - Moračnik i Podhum i Crno jezero - blizu splava) i loš status na 2 lokacije (40%) (Šasko jezero - kod splava i Skadarsko jezero - Kamenik). Potencijal voda vještačkih jezera i JMVT odnosno njihove 3 lokacije na kojima su nađene makrofite, imala je: dobar i bolji potencijal na 1 lokaciji (33,3%) (Krupačko jezero) i loš potencijal imale su ostale 2 lokacije (66,6%) (Slano jezero - ispod Broćanca i Otilovća jezero - ispod ribarske kućice).

Na osnovu vrijednosti biološkog elementa makrozoobentosa, strukture i brojnosti 7 taksona nađenih organizama, stanje kvaliteta voda ispitivanih lokacija: 19 vodotoka - odnosno njihovih 34 mjernih mjesta, status je bio samo na 2 mjesta zadovoljavajući - dobar (5,9%) (Lim iznad Vinicke i Lješnica iznad ušća); a ostali lokaliteti imali su status kvaliteta izvan dobrog: umjeren status bio je na 14



lokaliteta (41,2%), loš status je bio na 15 lokacija (44,1%) i vrlo loš status je bio na 3 lokacije (8,8%) (Bojana - Fraskanjel, Bojana - Reč i Morača - ispod Sportskog centra).

Prikaz ocjena ekološkog statusa/potencijala površinskih voda svih mjernih mjesta na osnovu 5 elementa kvaliteta i izvedeni ukupni status kvaliteta (prikazani u bojama u skladu sa preporukama ODV površinskih voda) dat je u Tabeli 10.

Na kraju svega, iz svih segmenata ispitivanja 5 elementa kvaliteta voda, koji nisu sprovedeni u istom broju, istom učestalosti i zastupljenosti svih mjernih mjesta, stanje kvaliteta površinskih voda imalo je sledeći status: od 38 ispitivanih lokaliteta rijeka ukupno stanje vode zadovoljilo je zahtijevani kvalitet i status vode je bio dobar samo na 2 lokacije (5,3%), a ostali lokaliteti bili su izvan zadovoljavajućeg statusa i to: umjeren status kvaliteta imalo je 13 lokaliteta (34,2%); loš status kvaliteta imalo je 20 lokaliteta (52,6%) i veoma loš status imala su 3 lokaliteta (7,9%). Svi elementi kvaliteta su doprinijeli ovakvom stanju sa različitim udjelom: osnovni fizičko hemijski u 57,9% slučajeva bili su izvan dobrog statusa; a biološki elementi: fitoplankton u 44,4% slučajeva, fitobentos u 8,1% slučajeva i makrozoobentos u 94,1% slučajeva bio je izvan dobrog statusa.

Od 6 ispitanih lokaliteta prirodnih jezera (nije ustanovljena zajednica makrozoobentosa) nađeni kvalitet je bio izvan zahtijevanog na svim mjestima: umjeren – na 3 lokacije (Skadarskom jezeru - Moračnik i Podhum, Crno jezero, iza splava), loš na 2 lokacije (na Skadarskom jezeru - Kamenik, Šasko jezero) i vrlo loš (na Skadarskom jezeru - centar jezera). Elementi koji su doprinijeli ovakvom stanju su nađene zajednice fitoplanktona, makrofita i status fizičko hemijskih elemenata.

Od 5 ispitivanih lokaliteta vještačkih jezera - VVT/JMVT (nije ustanovljena zajednica makrozoobentosa) nađeni kvalitet potencijala bio je: umjeren na 2 lokacije (na Krupačkom i Liverovića jezeru) i loš na 3 lokacije (na Slanom, Otlovića i Bilečkom jezeru). Elementi koji su doprinijeli ovakvom stanju su nađene zajednice fitoplanktona, makrofita i status fizičko hemijskih elemenata.

Od 5 ispitivanih lokaliteta mješovitih voda - ušća rijeka (program je rađen i analiziran - bez svih bioloških elemenata) nađeni kvalitet je: dobar status na 1 lokaciji na prostoru uliva Risanske rijeke, i umjeren na 4 ostale lokacije - ušća: Sutorine, Škude, potoka kod Opatova i rijeke Bojane.

**Tabela 10.** Prikaz ocjene ekološkog statusa/potencijala površinskih voda, ukupnog statusa i statusa po elementima kvaliteta opštih fizičko-hemijskih i bioloških parametara 2020. godine

Nazivi vodnih tijela	Površinska VT	Tip VT	Naziv mjernog mjesta	Ekološki status kvaliteta voda					Ukupni ekološki status / potencijal voda
				Opšti fizičko hemijski parametri	Fitoplankton	Fitobentos	Makrofite	Makrozoobentos	
1. Bojana	Bojana1	R9	Fraskanjel	d	d	d	u	vl	VL
	Bojana1	R9	Reč	u	u	d	u	vl	VL
2. Crmnica	Crmnica 1	R3	Gornji tok-iznad. Želj. mosta	u	-	vd	vd	l	L
	Crmnica 1	R3	Virpazar	u	-	vd	u	-	U
3. Orahovštica	Orahovštica 1	R6	Izn. ušća	u	-	vd	-	u	U



4.	Crnojevića R.	Crnojevića R. 1	R3	Brodaska Njiva	u	vd	d	-	u	U
5.	Morača	Morača 4	R6	Zlatica	u	-	vd	-	l	L
		Morača 5	R8	Isp. Sportskog centra	u	-	vd	-	vl	VL
		Morača 6 - JMVT	R8	Isp. ušća Cijevne	up	-	dpp	lp	lp	LP
		Morača 7	R8	Izn. ušća u S. jezero	u	u	d	l	-	L
6.	Cijevna	Cijevna 1	R6	Gornji tok	d	-	vd	-	l	L
		Cijevna 1	R6	Dinoša, nizvod. od mosta	u	-	vd	-	l	L
7.	Mala Rijeka	Mala Rijeka 2	R6	Izn. ušća-Bioče	u	-	vd	-	l	L
8.	Zeta	Zeta 1	R5	Duklov most, nizvod. od mosta	u	-	d	l	u	L
		Zeta 4	R8	Danilovgrad, nizvod. od mosta	d	-	d	u	l	L
		Zeta 4	R8	Vranjske njive, nizvod. od mosta	d	u	d	l	l	L
9.	Gračanica	Gračanica 1	R2	Iznad manastira	d	-	vd	-	-	D
		Gračanica 2 JMVT	R5	Rubeža-Isp. sklad. boksita	up	-	-	-	-	UP
10.	Lim	Lim 2	R4	Iznad Vinicke	d	-	d	-	d	D
		Lim 3	R7	Isp. B.Polja - ind. zona	u	-	d	-	l	L
		Lim 3	R7	Dobrakovo	u	u	d	-	u	U
11.	Bistrica Bjelop.	Bistrica Bjelop. 2	R5	Gubavač	d	-	d	vd	u	U
12.	Ljuboviđa	Ljuboviđa 1	R1	Kovren	d	-	d	-	l	L
		Ljuboviđa 1	R1	Ispod Pavinog Polja	u	-	vd	l	l	L
13.	Lješnica	Lješnica – Popča1	R2	Ispod Petnjice	d	-	u	-	u	U
		Lješnica 1	R2	Iznad ušća	d	-	d	l	d	L
14.	Bistrica Beran.	Bistrica Beran. 1	R2	Iznad Lušca, Pešca	d	-	u	-	l	L
15.	Zlorečica	Zlorečica 5	R5	Iznad ušća u Lim	d	-	vd	d	u	U
16.	Ljuča	Ljuča 2	R5	Isp. Gusinja - most	vd	-	vd	u	l	L
17.	Ibar	Ibar 1	R1	Izn. Rozaja	u	-	d	-	u	U
		Ibar 2	R4	Bać	u	-	vd	l	u	L
18.	Tara	Tara 2	R4	Trebaljevo	d	-	vd	u	l	L
		Tara 3	R4	Ispod Mojkovca	u	-	vd	-	u	U
19.	Čehotina	Čehotina 2	R4	Isp. Vruļje	d	-	d	-	u	U
		Čehotina 3	R5	Rabitlja	u	vd	vd	u	u	U
		Čehotina 5	R5	Isp. grad. kolektora	u	vd	d	l	l	L
		Čehotina 6	R5	Gradac, nizvodna od mosta	u	d	d	l	u	L
20.	Voloder	Voloder 1	R1	Gornji tok	vd	-	u	vd	u	U
1.	Šasko j.	Cijelo jezero 1	L4	Kod restorana	u	vd	vd	l	-	L
2.	Skadarsko j.	Vučko blato WB1	L4	Kamenik	u	u	d	l	-	L
		Jugozapad WB 3	L5	Moračnik	d	d	vd	u	-	U
		Sjever WB2	L5	Podhum	d	d	vd	u	-	U
		Pelag zona W4	L6	Centar	u	vl	-	-	-	VL
3.	Crno j.	Cijelo jezero 1	L1	Kod splava	d	u	vd	u	-	U
1.	Slano j.	VVT	N/A	Ispod Broćanca	d-bp	d-bp	d-bp	lp	-	LP
2.	Krupačko j.	VVT	N/A	Kod Zatvaračnice	up	d-bp	d-bp	d-bp	-	UP
3.	Liverovića j.	JMVT	R2	Iznad brane, desna obala	up	d-bp	d-bp	-	-	UP
4.	Bilečko j.	VVT	N/A	Ispod sela Miruše	d-bp	lp	d-bp	-	-	LP
5.	Otilovića j.	JMVT	R5	Ispod ribarske kuće	up	up	d-bp	lp	-	LP
1.	Hercegnovski Z.	TW 4	T3	Ušće Sutorine	u	-	-	-	-	U



2.	Risanski Z.	TW 2	T1	Ušće Risanske rijeke	d	-	-	-	-	D
3.	Kotorski Z.	TW 1	T1	Ušće Škudre	u	-	-	-	-	U
4.	Tivatski Z.	TW 3	T2	Ušće potoka kod Opatova	u	-	-	-	-	U
5.	Rijeka Bojana	TW 5	T4	Ušće Bojane desni rukavac	u	-	-	-	-	U

Monitoring površinskih voda sprovodi se po prioritetima i svi lokaliteti biće obuhvaćeni u periodu od 3 godine. Tokom 2020. godine, sprovedena je i druga faza ispitivanja u zonama ili dijelovima riječnog sliva koje imaju sekundarni prioritet.

Formiranje prioriteta je zasnovano na kriterijumima:

**Visoki prioritet** rađen je tokom 2019. godine (stanice – mjerna mjesta ovog prvog prioriteta predstavljaju najznačajnije stanice koje su uglavnom smještene nizvodno od centara visoke ljudske aktivnosti i stoga se smatra da su pod snažnim antropogenim pritiskom) i obuhvaćeno je 36 mjernih mjesta, a rađen je i tokom 2020.g. zbog utvrđivanja ne dobrog statusa na većini mjernih mjesta;

**Srednji prioritet**, rađen je tokom 2020. godine (stanice srednjeg prioriteta smatraju se stanicama koje su pod antropogenim pritiskom u smislu fizičkog uticaja, odnosno vađenja šljunka, erozije, male hidrocentrale) na ukupno 23 mjerna mjesta i sva se nalaze na rijekama;

**Nizak prioritet**, radiće se tokom 2021.godine (stanice niskog prioriteta smatraju se da su relativno bez uticaja i mogu da ispoljavaju neodrživo korišćenje riječnih bio-resursa) na ukupno 23 mjerna mjesta, i nalaze se 21 mjerno mjesto na rijekama, 1 na prirodnom jezeru i 1 na vještačkom jezeru.

Vodeni ekosistemi su najviše ugroženi ljudskom aktivnošću, površinske vode i neke podzemne vode su prijemnici različitih tipova zagađenja: komunalne i industrijske otpadne vode koje se još uvijek u nekim količinama ispuštaju neprečišćene ili djelimično prečišćene, difuzni izvori zagađenja, depozicija polutanata, uticaj poljoprivrednih aktivnosti, industrije, prehrambene prije svega, kao i malih i srednjih preduzeća, kao i uticaj saobraćaja i građevinskih radova - izgradnja puteva i razne havarije. Posljedice različitih tipova zagađenja su pritisci na vodne resurse koji doprinose degradaciji i nestanku akvatičnih staništa i smanjenju biološke raznovrsnosti, kao i pogoršanju kvaliteta i smanjenju količine vode. Problem očuvanja dobrog kvaliteta i visokog kvaliteta prirodnih voda javlja se kao jedan od najaktuelnijih i u isto vrijeme najsloženijih problema našeg vremena.

## Ocjena kvaliteta podzemnih voda

Podzemne vode u Crnoj Gori obezbjeđuju oko 92% ukupnih količina voda za vodosnabdijevanje naselja. U primorskom dijelu, osnovni prirodni negativni faktor kvaliteta podzemnih voda je uticaj slane morske vode na niske karstne izdani u priobalju. Brojne pojave podzemnih voda u ovoj zoni su ili zasoljene, ili u toku eksploatacije bivaju izložene uticaju morske vode do neupotrebljivosti za piće.

U kontinentalnom dijelu, prirodni kvalitet voda skoro na svim izvorištima podzemnih voda pogoršan je dominantno antropogenim uticajima i rezultat je neadekvatne sanitarne zaštite i neodgovarajuće sanitacije slivnog područja.

Podzemne vode na osnovu Pravilnika o načinu i rokovima utvrđivanja statusa podzemnih voda („Sl. list CG“, 052/19) mogu imati dobar hemijski status i loš hemijski status.

Status kvaliteta je određen na osnovu srednjih vrijednosti 12 osnovnih fizičko hemijskih parametara: BPK<sub>5</sub>, TOC, el. provodljivost, alkalitet, pH, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, TN, uk.P, o-PO<sub>43</sub>, SO<sub>42+</sub>. Rađeni su



još neki prateći parametri, ali njihove vrijednosti nisu uzete za određivanje statusa, zbog specifičnosti kvaliteta podzemnih voda, ko što su: Temp vode, sadržaj O<sub>2</sub>, % O<sub>2</sub> i susp. materija, kao i 3 mikrobiološka parametra.

U nastavku teksta predstavljeni su rezultati analiza kvaliteta podzemnih voda po mjernim (stanicama) mjestima:

1. Izvorište **Gač** se nalazi u zaleđu Ulcinja. Uzorci su uzeti sa česme iz prelivne kaptaže podzemnog bunara čija je dubina oko 30 m. Vodu koristi Vodovod - Ulcinj. Voda je sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata imala **dobar** status kvaliteta. Kvalitet vode u 100% određenih parametara je pokazalo dobar status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta bilo je prisustvo koliformne bakterija (8-104/100ml) i živih (0-10/100ml) bakterija, dok nije bilo prisustvo fekalnih bakterija.

2. Izvorište **Kajnak** se nalazi u zaleđu Bara. Uzorci su uzeti iz drugog sabirnog bazena u koji se voda ulijeva iz bušenog bunara. Vodu koristi Vodovod - Bar. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, **dobar** status. Kvalitet vode u 100% određenih parametara je pokazao dobar status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta bilo je prisustvo koliformne bakterija (136-304/100 ml), živih (12-728/100 ml) i fekalnih bakterija (3-58/100 ml).

3. Izvorište **Velje Oko** se nalazi u Crmničkom Polju-Gluhi Do. Uzorci su uzeti prvim uzorkovanjem sa česme koja je povezana sa kopanim bunarom, a drugi put sa samog oka, jer je bila isključeno korišćenje vode od strane Vodovoda-Bar. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata imala, **dobar** status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta bilo je prisustvo koliformnih bakterija (122-3418/100 ml), živih (0-39/100 ml) i fekalnih bakterija (2-4/100 ml).

4. Izvorište **Reževića Rijeka**, voda je uzeta sa česme koja je povezana sa kaptažom. Vodu koristi Vodovod-Budva. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, dobar status. Kvalitet vode u 91,7% određenih parametara je pokazalo odličan kvalitet, tj. (vrlo) dobar status a u 8,3% određenih parametara je pokazalo **dobar** status (el. prov. Sr.vr. 354  $\mu$ S/cm). Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta bilo je prisustvo koliformnih bakterija (9-18/100ml) i živih (0-1/100 ml) bakterija a fekalnih bakterija nije bilo.

5. Izvorište **Podgorska Vrela** nalazi se na prostoru Crmnice, a vodu koriste Vodovodi Cetinje i Budva. Voda je uzeta sa preliva i pokazala je sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, **dobar** status. Kvalitet vode u 100% određenih parametara je pokazao dobar status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta bilo je prisustvo koliformne bakterija (134-216/100 ml), živih (43-85/100 ml) i fekalnih bakterija (7-37/100 ml).

6. Izvorište **Bolje Sestre**, nalazi se na obodu Velikog Blata, područje Podgorice, a vodu koristi Regionalni vodovod Crnogorskog Primorja. Voda je uzeta sa samog izvorišta i pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, **dobar** status. Kvalitet vode u 100% određenih parametara je pokazao dobar status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta bilo je prisustvo koliformnih bakterija (0-38/100 ml) i živih (0-2/100 ml) bakterija i fekalnih bakterija (0-2/100 ml).

7. **Vrelo Ribnice**, pri oba uzorkovanja uzorci su uzeti iz korita gdje je voda isticala, kod gornjeg ribnjaka. Voda se ne koristi za snabdijevanje vodovoda. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, **loš** status. 8,3% uzoraka je pokazalo loš status (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta bilo je prisustvo koliformnih bakterija (37-1575/100 ml) i živih (45-376/100 ml) bakterija i fekalnih bakterija (6-310/100 ml).

8. Izvorište **Mareza** nalazi se na prostoru Podgorice. Voda se koristi za snabdijevanje vodovoda. Uzorak je uzet iz zbirne kaptaže. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, **dobar** status. Kvalitet vode u 100% određenih parametara je pokazalo odličan kvalitet, tj. dobar status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta bilo je prisustvo koliformnih bakterija (10-27/100 ml) i živih (0-1/100 ml) bakterija i fekalnih bakterija nije bilo.

9. Izvorište **Vidrovan**, prostor Nikšića. Voda se koristi za snabdijevanje vodovoda Nikšić. Uzorak je uzet sa česme koja je povezana sa kaptažom. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, **dobar** status. Kvalitet vode u 100% određenih parametara je pokazalo odličan kvalitet, tj-



dobar status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (0-54/100 ml) i živih bakterija (6-237/100 ml), a fekalnih bakterija nije bilo.

10. Izvorište **Glava Šavnika**, prostor Šavnika. Voda se koristi za snabdijevanje vodovoda Šavnik. Uzorak je uzet iz kanala, koji vodu odvodi u kaptažni bazen. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, **dobar** status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (39-820/100 ml) i živih bakterija (2-382/100 ml), a fekalnih bakterija nije bilo.

11. Izvorište **Gojakovića Vrela**, prostor Mojkovac i voda se koristi za snabdijevanje vodovoda. Uzorak je uzet iz prelivnog kanala. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, **dobar** status. Kvalitet vode u 100% određenih parametara je pokazalo odličan kvalitet, tj. dobar status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (25-1575/100 ml) i živih bakterija (6-572/100 ml) i fekalnih bakterija (0-105/100 ml).

12. Izvorište **Vrelo Bistrice**, prostor Bijelog Polja i voda se koristi za snabdijevanje vodovoda Bijelo Polje. Uzorak je uzet iz prelivnog kanala kaptaže. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko-hemijskih elemenata, **dobar** status. Kvalitet vode u 100% određenih parametara je pokazao odličan kvalitet, tj. dobar status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (4-130/100 ml) i živih bakterija (0-2/100 ml), a fekalnih bakterija nije bilo.

13. Izvorište **Manastirsko vrelo**, prostor Berana voda se koristi povremeno za snabdijevanje vodovoda. Uzorak je uzet iz prelivnog kanala. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko-hemijskih elemenata, **dobar** status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (98-157/100 ml) i živih bakterija (16-32/100 ml), a fekalnih bakterija je bilo (0-16/100 ml).

14. Izvorište **Ali pašini izvori** prostor Gusinje, voda se ne koristi za snabdijevanje vodovoda. Uzorak je uzet sa jednog izvora od niza postojećih. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko hemijskih elemenata, **dobar** status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (10-37/100 ml) i živih bakterija (3-3/100 ml), a fekalnih bakterija je bilo (0-1/100 ml).

15. Izdan **Vrelo Ibra** prostor Rožaje, sa koga se voda koristi za snabdijevanje vodovoda Rožaje. Uzorak je uzet iz preliva. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko-hemijskih elemenata, dobar status. Kvalitet vode u 93,7% određenih parametara je pokazalo odličan kvalitet, tj. (vrlo) dobar status, a 8,3% određenih parametara je pokazalo **dobar** status (BPK5). Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (25-69/100 ml) i živih bakterija (2-17/100 ml), a fekalnih bakterija je bilo (0-2/100 ml).

16. Izvorište **Breznice**, prostor Pljevlja, sa koga se voda koristi za snabdijevanje vodovoda Pljevlja. Uzorak je uzet iz kaptažnog bazena. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko-hemijskih elemenata, **dobar** status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (380-525/100 ml) i živih bakterija (9-29/100 ml), a fekalnih bakterija je bilo (0-6/100 ml).

17. Izvorište **Zmajevac**, prostor Pljevlja, sa koga se voda koristi za snabdijevanje vodovoda Pljevlja. Uzorak je uzet iz kaptažnog bazena. Voda je pokazala, sa aspekta osnovnih fizičko-hemijskih elemenata, **dobar** status. Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (3-61/100 ml) i živih bakterija (2-8/100 ml), a fekalnih bakterija je bilo (0-1/100 ml).

- Voda bunara u **Gostilju** (kuća Prenkić) pokazala je **loš** status kvaliteta sa aspekta osnovnih fizičko-hemijskih elemenata. Kvalitet vode u 33,3% određenih parametara je pokazalo odličan kvalitet, tj. dobar status, 41,7% određenih parametara je pokazalo dobar status i 25,0% loš status (TN, el. prov., PO<sub>4</sub>-). Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (4-15/100 ml) i živih bakterija (1-35/100 ml), a fekalnih bakterija nije bilo. Voda bunara u Gostilju se koristi i danas za piće bez i kakvog tretmana.

- Voda bunara u **Vranju** (kuća Majkić) pokazala je **loš** status kvaliteta sa aspekta osnovnih fizičko-hemijskih elemenata. Od ukupno uzetih uzoraka 41,7% imalo je loš status (NO<sub>3</sub>-, TN, el. prov., TP, PO<sub>4</sub>-). Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (840-2100/100 ml) i živih bakterija (259-260/100 ml), a fekalnih bakterija je bilo (7-82/100 ml).

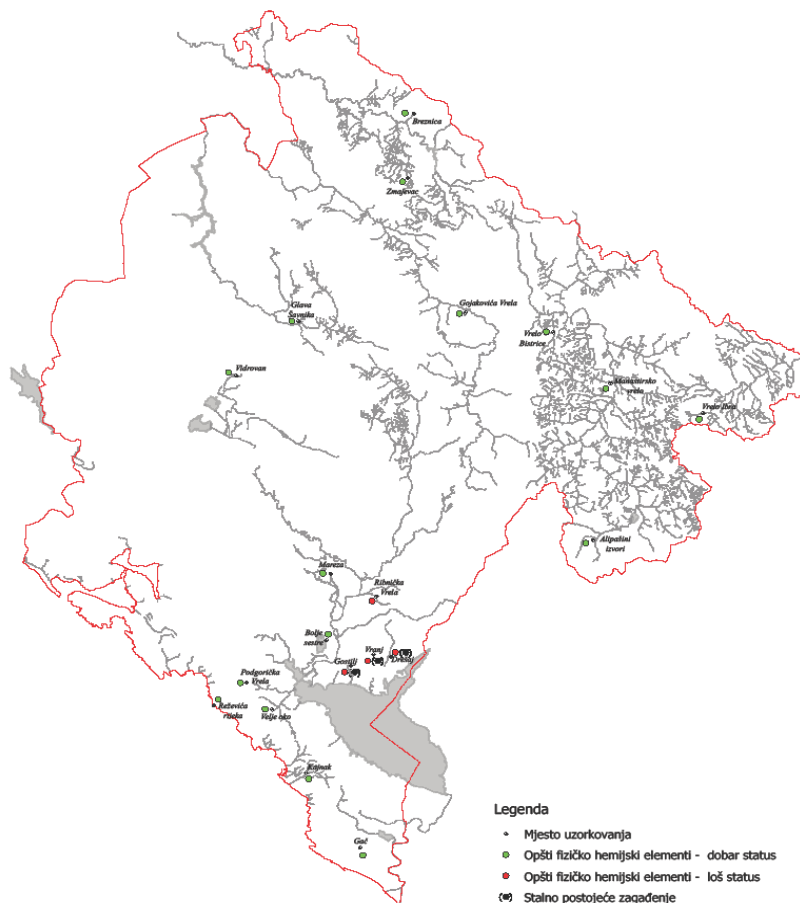




- Voda bunara u **Drešaju** (kuća Drešević) pokazala je **loš** status kvaliteta, sa aspekta osnovnih fizičko-hemijskih elemenata. Kvalitet vode u 8,3% imao je loš status (TN). Što se tiče mikrobiološkog kvaliteta u vodi je bilo prisustvo koliformnih bakterija (134-317/100 ml) i živih bakterija (115-224/100 ml), a fekalnih bakterija je bilo (1-3/100 ml).

Od 20 ispitivanih izdani, i podzemnih bunara sa prostora Zetske ravnice hemijski status, na osnovu opštih fizičko-hemijskih parametara, nađen je kao: dobar status na 16 izdani/ bunara, i loš status na 4 bunara/izdani (Gostilj, Vranj, Drešaj i Vrelo Ribničko). Prikaz hemijskog statusa podzemnih voda - izdani/bunara Crne Gore, rađene tokom 2020. godine dat je na Slici 3.

**Hemijski status podzemnih voda Crne Gore - izdani / bunari 2020.**



**Slika 3.** Prikaz hemijskog statusa podzemnih voda - izdani/bunara Crne Gore, rađene tokom 2020. godine



## Ocjena kvaliteta vode za piće

---

Pod zdravstvenom bezbjednošću vode za piće podrazumijeva se mikrobiološka i fizičko-hemijska ispravnost vode za piće uz obezbijeđenu zaštitu izvorišta, zdravstveno bezbjedno snabdijevanje i rukovanje vodom za piće.

Upravljanje zdravstvenom bezbednošću vode za piće u našoj zemlji regulisano je zakonskom osnovom zasnovanoj na preporukama Svetske zdravstvene organizacije, direktivama Evropske Unije i međunarodnim standardima kvaliteta.

Shodno važećim propisima u Crnoj Gori, kontrolu zdravstvene ispravnosti i kvaliteta vode za piće, kao i sanitarno higijenskog stanja objekata za vodosnabdijevanje vrše zdravstvene ustanove. U 2020. godini ispitivanje vode za piće iz sistema za vodosnabdijevanje vršeno je u: Institutu za javno zdravlje Crne Gore, Higijensko epidemiološkoj službi Doma zdravlja Bar, DOO Vodovod i kanalizacija Podgorica.

Zdravstvene ustanove Institut za javno zdravlje i laboratorije DZ Bar vrše redovna ispitivanja vode za piće u Crnoj Gori. Kontrolu higijenske ispravnosti vode za piće u opštini Pljevlja tokom 2020 godine je radio Institut za javno zdravlje CG.

Institut za javno zdravlje prikuplja, analizira, prikazuje rezultate zdravstvene ispravnosti vode za piće iz vodovodnih sistema na teritoriji Crne Gore, i daje odgovarajuće preporuke.

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) je kvalitet vode za piće svrstala u dvanaest osnovnih pokazatelja zdravstvenog stanja stanovništva jedne zemlje, što potvrđuje njenu značajnu ulogu u zaštiti i unapređenju zdravlja. Voda koja se koristi za piće, pripremanje hrane i održavanje lične i opšte higijene mora zadovoljiti osnovne zdravstvene i higijenske zahtjeve: mora je biti u dovoljnoj količini; ne smije da utiče nepovoljno na zdravlje, tj. da sadrži toksične i karcinogene supstance, kao ni patogene mikroorganizme i parazite.

Voda ima veliki fiziološki, higijenski, epidemiološki i tehnološko – ekonomski značaj. Higijensko epidemiološki značaj vode zavisi od njenih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina. Ove osobine uslovljene su kruženjem vode u prirodi, sposobnošću vode i zemljišta da se samoprečišćavaju, kao i od zagađivanja voda i zemljišta tečnim i čvrstim otpadom iz domaćinstava, industrije, sa javnih i obradivih površina.

Nedovoljna snadbjevenost vodom i higijenski neispravna voda mogu dovesti do širenja brojnih zaraznih i nezaraznih oboljenja.

U skladu sa važećim propisima higijenska ispravnosti vode za piće se kontroliše kroz osnovna i periodična ispitivanja.

Na osnovu rezultata ispitivanja higijenske ispravnosti vode za piće i sanitarno-higijenskog stanja vodovodnih objekata može se zaključiti:

U 2020. godini na teritoriji Crne Gore ukupno je ispitivano 18012 uzoraka voda za piće sa gradskih vodovoda i drugih javnih objekata vodosnabdjevanja i to: 9173 mikrobiološki i 8839 fizičko i fizičko-hemijski.

Prema rezultatima mikrobioloških ispitivanja 2,23 % ispitanih uzoraka hlorisanih voda nije zadovoljilo propisane norme higijenske ispravnosti, najčešće zbog povećanog ukupnog broja bakterija i identifikacije koliformnih bakterija.

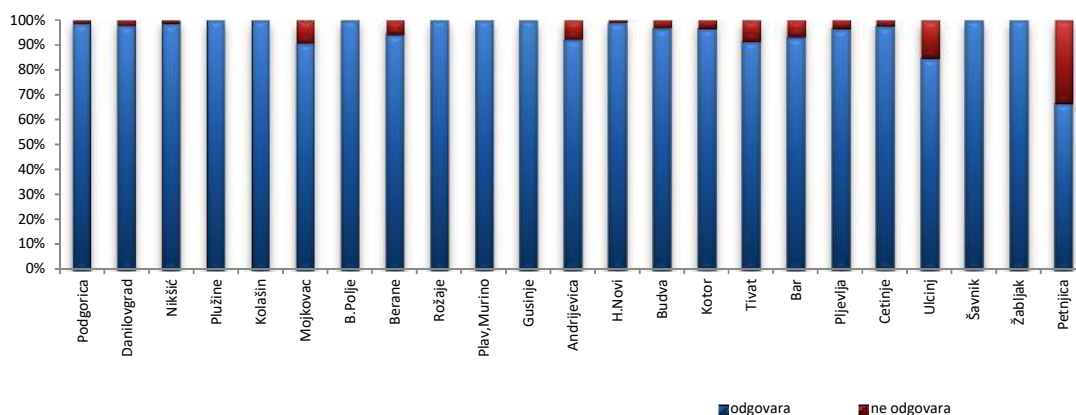
Na osnovu rezultata fizičko-hemijskih ispitivanja 3,08 % ispitanih uzoraka hlorisanih voda nije odgovaralo važećim propisima. Najčešći uzrok neispravnosti bio je nedovoljna koncentracija ili potpuno odsustvo rezidualnog hlora kao i povećana mutnoća u periodu obilnijih padavina.

U periodu obilnijih padavina u svim opštinama povećava se mutnoća vode za piće.

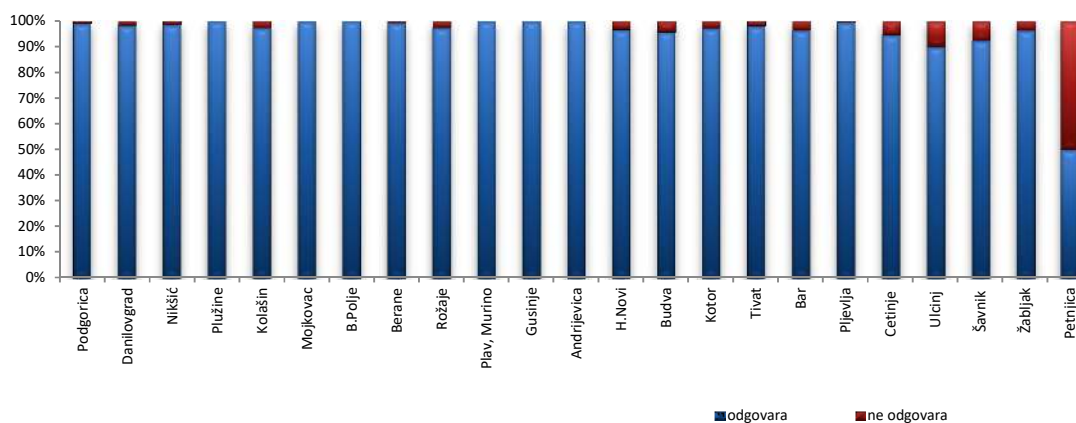
Povećan sadržaj nitrata i gvožđa konstatovan u uzorcima iz vodovodne mreže u Ulcinju, i Budvi.



Pregledom sanitarno-higijenskog stanja konstatovano je da nijesu uspostavljene sve zakonom propisane zone sanitarne zaštite tj. većina vodozahvata ima uspostavljenu samo neposrednu zonu zaštite. Rezervoari koji postoje u sistemima nekoliko gradskih vodovoda nijesu na adekvatan način sanitarno zaštićeni. Razvodna mreža većine gradskih vodovoda je dosta stara što uzrokuje česte kvarove i značajne gubitke na mreži, što predstavlja i epidemiološki rizik. Dezinfekcija vode se ne sprovodi kontinuirano na svim gradskim vodovodima, sa izuzetkom nekoliko velikih gradskih vodovoda nije uspostavljena automatska dozaža i registracija nivoa rezidualnog hlora. Vodosnabdijevanje školskih objekata, u ruralnim naseljima je organizovano preko seoskih vodovoda koji nemaju jasno definisane odgovornosti upravljanja vodosnabdijevanjem, kao ni planove sigurnog vodosnabdijevanja. Potrebno je uložiti dodatne napore u preduzećima koja se bave javnim vodosnabdijevanjem da se ispoštuju svi zahtjevi Zakona o obezbjeđivanju zdravstveno ispravne vode za ljudsku upotrebu, a primarno onih koji se tiču obavještanja nadležnih organa i stanovništva o neusaglašenim uzorcima.

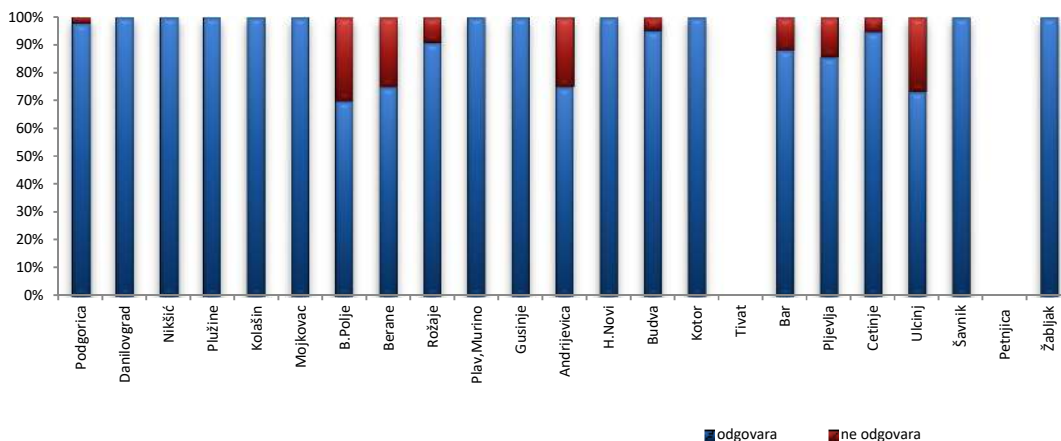


**Grafikon 39.** Rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja uzoraka hlorisane vode za piće u 2020. godini

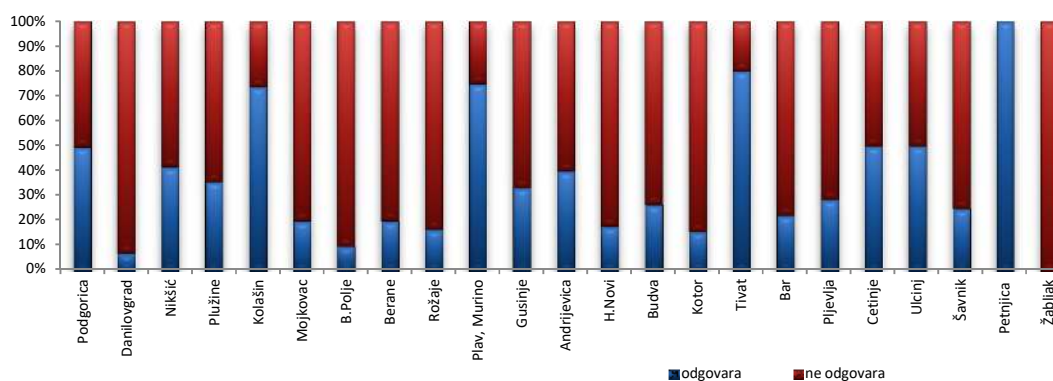


**Grafikon 40.** Rezultati mikrobioloških ispitivanja uzoraka hlorisane vode za piće u 2020. godini

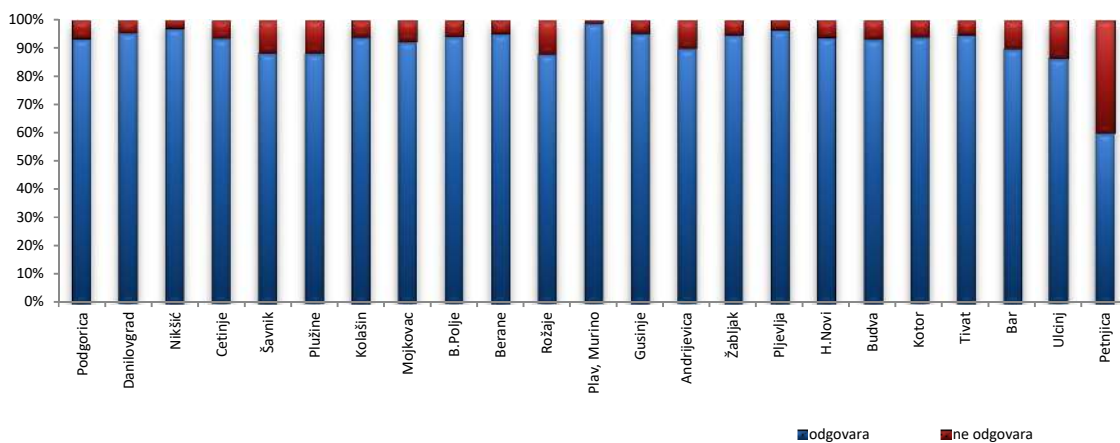




**Grafikon 41.** Rezultati fizičko hemijskih ispitivanja uzoraka nehlorisane vode za piće u 2020. godini



**Grafikon 42.** Rezultati mikrobioloških ispitivanja uzoraka nehlorisane vode za piće u 2020. godini



**Grafikon 43.** Rezultati ispitivanja vode za piće u 2020. godini



## Sanitarni kvalitet morske vode na javnim kupalištima

Javno preduzeće Morsko dobro već duži niz godina prati stanje sanitarnog kvaliteta morske vode na javnim kupalištima tokom ljetnje turističke sezone. Kalsifikacija i kategorizacija kvaliteta morske vode za kupanje radi se u skladu sa članom 74d Zakona o vodama ("Službeni list RCG", br. 27/07 i "Službeni list CG", br.32/11, 48/15, 52/16 i 84/18) i Pravilnikom kojim se propisuju način i rokovi sprovođenja odgovarajućih mjera, radi obezbjeđivanja očuvanja, zaštite i poboljšanja kvaliteta vode za kupanje ("Službeni list CG", br. 28/19).

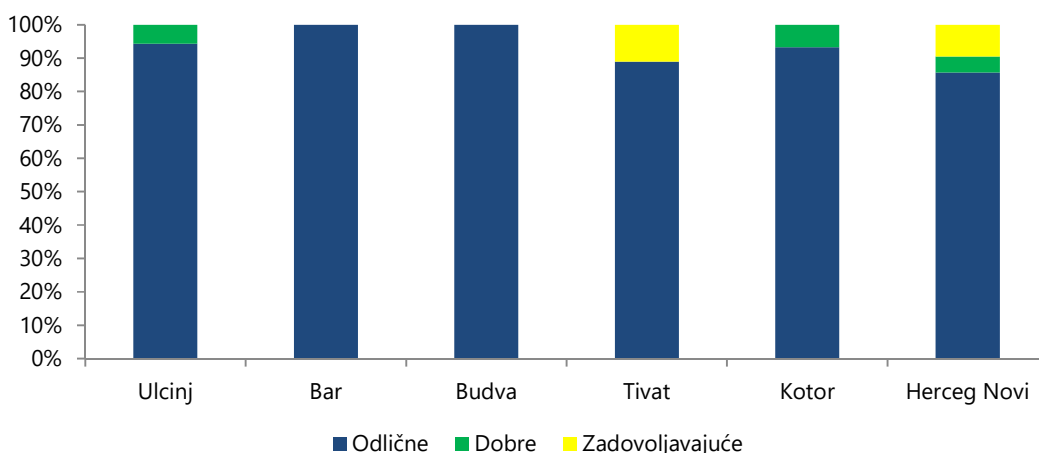
Stanje kvaliteta morske vode na javnim kupalištima u 2020. godini praćen je na ukupno 110 lokacija duž crnogorskog primorja i to u opštini Ulcinj na 18 lokacija, Bar 15, Budva 32, Tivat 9, Kotor 15 i Herceg Novi 21 lokacija za šta je, putem javnog tendera, angažovana akreditovana laboratorija Instituta za biologiju mora iz Kotora.

Analize su se realizovale u petnaestodnevnom intervalima tokom juna i septembra, odnosno u desetodnevnom intervalima tokom jula i avgusta, dok se na lokacijama gdje je u redovnom mjerenju kvalitet bio izvan propisanih granica, vršilo vanredno i dodatno uzorkovanje i analiza morske vode, kako bi se utvrdilo da li se radi o dugoročnom ili kratkotrajnom zagađenju.

Članom 7. i Prilogom 1 Pravilnika o načinu i rokovima za sprovođenje mjera obezbjeđivanja očuvanja, zaštite i poboljšanja kvaliteta vode za kupanje ("Službeni list CG", br. 28/19), pojedinačna ocjena vode za kupanje određuje se nakon svakog ispitivanja kvaliteta voda tokom sezone kupanja prema graničnim vrijednostima mikrobioloških parametara (*Esherichia coli* i *Intestinal enterococci*).

Član 8 definiše da se na osnovu rezultata ocjenjivanja kvaliteta vode za kupanje vode za kupanje klasifikuju kao: **odlične, dobre, zadovoljavajuće i loše**.

Pravilnik je, u članu 7 i Prilogu 2, predvidio da se ocjena kvaliteta vode za kupanje utvrđuje i nakon završetka sezone kupanja, i to na bazi vrijednosti 95-tog odnosno 90-tog percentile. U skladu sa propisanom metodom obrađeni su podaci za 2020. godinu, te isti ukazuju da je kvalitet morske vode za kupanje na Crnogorskom primorju u sezoni 2020. godine, imao 94,6 % odličnog, 2,7 % dobrog kvaliteta, dok je 2,7% uzoraka bilo zadovoljavajućeg kvaliteta.



**Grafikon 44.** Uporedni prikaz kvaliteta morske vode u odnosu na ukupan broj uzetih uzoraka za 2020.



## Kvalitet morske vode na javnim kupalištima po opštinama

---

Od ukupno 18 lokacija u opštini **Ulcinj**, na kojima je praćen kvalitet vode, na njih 17 voda je bila odličnog kvaliteta, dok je na kupalištu Ada Bojana voda bila dobrog kvaliteta.

Tokom kupališne sezone 2020. godine, na prostoru opštine **Bar**, kvalitet morske vode analiziran je na ukupno 15 lokacija. Rezultati su pokazali da je na svim ovim lokacijama tokom perioda ispitivanja, voda bila odličnog kvaliteta.

Na teritoriji opštine **Budva**, morska voda je analizirana na ukupno 32 lokacije. Rezultati ispitivanja su pokazali da je tokom sezone 2020. godine, ona bila odličnog kvaliteta na svim lokacijama.

U opštini **Tivat** od 9 ispitivanih lokacija, na njih 8 je kvalitet vode bio odličan, dok je na lokaciji "Gradska plaža" voda bila zadovoljavajućeg kvaliteta tokom sezone 2020. godine.

Od ukupno 15 lokacija na kojima je praćen kvalitet morske vode u opštini **Kotor**, odličan kvalitet tokom sezone zabilježen je na 14 lokacija, dok je na lokaciji "Benovo" kvalitet vode tokom sezone 2020. godine bio dobar.

U opštini **Herceg Novi** od ukupno 21 lokacije na kojima je praćen kvalitet vode, na njih 18 je tokom cijele sezone kvalitet bio odličan. Na lokaciji "Igalo 02" kvalitet vode je bio dobar, dok je na 2 lokacije ("Meljine 01" i "Novosadsko kupalište 01") ona bila zadovoljavajućeg kvaliteta.

Radi kvalitetnije prezentacije i dostupnosti podataka o kvalitetu morske vode građani i turisti, mogu koristiti posebnu aplikaciju na Internet stranici [www.morskodobro.com](http://www.morskodobro.com) Javnog preduzeća koje već šestu godinu za redom korisniku omogućava da odabere pojedinačno ispitivanje, opštinu i kupalište za čije podatke je zainteresovan, te da pristupi istoriji podataka za svako pojedinačno kupalište.

## Zaključak

---

Ispuštanje kako komunalnih tako i industrijskih otpadnih voda u prirodne prijemnike vrši se gotovo bez ikakvog prečišćavanja (izuzetak su neka industrijska postrojenja i dio komunalnih otpadnih voda u Podgorici, Mojkovcu, Žabljaku, Pljevljima, Nikšiću, Šavniku, Budvi, Herceg Novom, Kotoru i Tivtu, Beranama, a u izgradnji je postrojenje u Danilovgradu i priprema za izgradnju postrojenja za Podgoricu, i izgradnja postrojenja biljnog prečišćivača za otpadne vode u Petnjici).

Crna Gora raspolaže kvalitetnim i obilnim, površinskim i podzemnim vodama. Dodatni problem predstavlja i nedostatak pred-tretmana industrijskih otpadnih voda koje se ispuštaju u javne kanalizacione sisteme. Postoji i uticaj poljoprivrednih aktivnosti, industrije, prehrambene prije svega, kao i malih i srednjih preduzeća, kao i uticaj saobraćaja i građevinskih radova (izgradnja puteva)

Analizom opštih fizičko hemijskih parametara, fitoplanktona, fitobentosa, makrofita, i makrozoobentosa od 38 ispitivanih (mjernih mjesta) lokaliteta na rijekama, zahtijevani kvalitet i status vode (dobar) ispunjen je samo na 2 lokacije (5,3%), a ostali lokaliteti bili su izvan zadovoljavajućeg statusa i to: umjeren status kvaliteta imalo je 13 lokaliteta (34,2%); loš status kvaliteta imalo je 20 lokaliteta (52,6%) i veoma loš status imala su 3 lokaliteta (7,9%). Svi elementi kvaliteta su doprinijeli ovakvom stanju sa različitim udjelom: osnovni fizičko hemijski u 57,9% slučajeva bili su izvan dobrog statusa; a biološki elementi: fitoplankton u 44,4% slučajeva, fitobentos u 8,1% slučajeva i makrozoobentos u 94,1% slučajeva bio je izvan dobrog statusa.

Od 20 ispitivanih izdani i podzemnih bunara, na osnovu opštih fizičko-hemijskih parametara, zahtijevani dobar status evidentiran je na 16 izdani/ bunara a loš status na 4 bunara/izdani.

Uzorkovana mjesta u 2020. godini spadaju u lokacije visokog i srednjeg prioriteta, to su donji i srednji djelovi rijeka i mjesta pod jakim antropogenim uticajem ili antropogenim pritiskom u smislu fizičkog uticaja, odnosno vađenja šljunka, erozije, malih hidrocentrala, i stanje kvaliteta se i očekivalo lošije.



Rezultati mjerenja pokazuju veliku osjetljivost ovih vodenih sistema, prije svega u režimu malovodnosti, a i posle velikih kiša, dolazi do naglog povećanja vode na vodotocima.

Program praćenja kvaliteta voda uglavnom se zasniva na fizičko-hemijskim parametrima, kao i biološkim fitoplankton, fitobentos i makrozoobentos međutim, u skladu sa Okvirnom direktivom o vodama, kvalitet vode je jednako definisan i hidromorfološkim indikatorima .

Važna stvar, za Crnu Goru, je i uspostavljanje vodnih tijela, kako kopnenih tako i tranzicionih (bočatnih) i obalnih voda, jer je zahtjev Evropske Agencije za životnu sredinu (EEA) slanje izvještaja po principu definisanih vodnih tijela. Značaj Okvirne direktive o vodama za Crnu Goru je u tome što su zahtjevi za prikupljanje podataka i upravljanje informacijama za izradu efikasnih planova upravljanja slivnim područjem veoma značajni, a zakonodavni okvir i nacionalne ekološke mreže monitoringa moraju biti izuzetno mjerodavne kako bi se ispunili svi zahtjevi pomenute direktive. Katastar izvora zagađivača, kao osnovni instrument u politici donošenja mjera i planova sprečavanja i/ili smanjenja zagađenja, još uvijek, nije u potpunosti funkcionalan, tako da je neophodno što hitnije raditi na njegovom uspostavljanju.



## MORE

Crna Gora geografski pripada regionu zapadnog Balkana, dok njena obala leži na istočnom dijelu Jadranskog mora. Slabo razučena obala ima dužinu od 293,5 km, od koje skoro 25% čine plaže, kojih ima 117, čija ukupna dužina iznosi 73 km. Pomorska zona je do 12 nautičkih milja od obale, a procjenjuje se da je najveća dubina teritorijalnog mora Crne Gore oko 260 m. Obalno područje Crne Gore ima tipične karakteristike mediteranskog regiona, što potvrđuje vegetacija regije kao i broj sunčanih i kišnih dana. Priobalni region odvojen je od kontinentalnog dijela planinskim vijencima primorskih Dinarida u koje spadaju Orjen, Lovćen i Rumija. Na ovom području nalaze se opštine: Herceg Novi, Kotor, Tivat, Budva, Bar i Ulcinj.

Crnogorsko more sastoji od dva značajno različita područja, sudeći po njihovim geografskim, hidrografskim i okeanografskim karakteristikama: Bokokotorski zaliv i otvoreno more. Bokokotorski zaliv je najjužniji fjord na svijetu. Čine ga 4 zaliva: kotorski, risanski, tivatski i hercegnovski.

More za Crnu Goru predstavlja veoma važan turistički, ekonomski i biološki resurs. Stoga je od izuzetne važnosti za državu Crnu Goru, kao turističku destinaciju, očuvanje morskog ekosistema od zagađenja i istrebljenja vrsta koje u njemu žive. Obalno područje Crne Gore spada u najvrednije nacionalne resurse. Karakteriše ga visok razvojni potencijal koji ima suštinski značaj za razvoj crnogorskog društva. Međutim, karakterišu ga i kompleksni odnosi između čovjekovih aktivnosti i prirodnog okruženja koji često kao posledicu imaju izražene pritiske na prirodne resurse. Ekonomske migracije u obalnu regiju, kako sa sjevera naše zemlje tako i iz zemalja okruženja, značajno povećavaju pritisak na pomenuto područje, koji iz godine u godinu biva sve veći. Kao jedan od najvećih pritisaka smatra se sezonska migracija stanovništva u prioblanu regiju, koja infrastrukturno i prostorno nije planirana za toliki priliv ljudi. Stoga su more i obalno područje pod velikim antropogenim uticajem, što rezultira povećanjem zagađenja, pogotovo ranjivih područja, zato je neophodno praćenje stanja svih aspekata morskog ekosistema tokom cijele godine.

Obalno područje Crne Gore izloženo brojnim i raznovrsnim pritiscima koji, prije svega, uključuju uticaje zagađenja od netretiranih komunalnih otpadnih voda (u opštinama u kojima ne postoji savremeni uređaji za prečišćavanje otpadnih voda), čvrstog otpada, brodogradnje/remonta brodova, iz luka i marina (koje po pravilu nisu dovoljno opremljene za prihvatanje otpada s plovila i svođenje na najmanju mjeru negativnih uticaja na morsku životnu sredinu), s plovila i iz industrije. Posljednjih godina sve je prisutnije zagađenje plastičnim otpadom, što čini dodatni pritisak na morski ekosistem. Pritisak generisan nepropisnim odlaganjem otpada značajno je ublažen puštanjem u rad sanitarne deponije Možura, na koju se godišnje odlaže oko 62.000 tona komunalnog otpada iz Bara, Ulcinja, Kotora, Budve i Tivta.

Program monitoringa stanja ekosistema priobalnog mora Crne Gore je programski i metodološki usklađen sa zahtjevima nacionalnih propisa: Zakona o životnoj sredini ("Sl. list RCG", br. 052/16), Zakona o vodama ("Sl. list RCG", br. 084/18), Uredbe o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda ("Sl. list RCG", br. 084/18), zahtjevima relevantnih EU direktiva, Vodičem Evropske agencije za životnu sredinu (EEA) o tranzicionim, priobalnim i morskim vodama (Eurowaternet technical guidelines), i pratećim uputstvima za izvještavanje (WISE-SoE Reporting on Transitional, Coastal and Marine Waters), kao i zahtjevima MEDPOL programa koji se realizuje po osnovu ispunjavanja obaveza iz Konvencije o zaštiti morske sredine i priobalnog područja Sredozemlja - Barselonske konvencije i pratećeg Protokola o zaštiti Sredozemnog mora od zagađivanja iz kopnenih izvora i kopnenih aktivnosti (LBS protokol).

S obzirom na zahtjeve EEA, Barselonske konvencije i LBS protokola, sveobuhvatni Program praćenja stanja ekosistema priobalnog mora zasniva se na ocjeni stanja morskog biodiverziteta, polazeći od analize bioloških i hemijskih indikatora zagađenja. Realizacijom ovog programa stiču se osnovni preduslovi za izvještavanje o stanju ekosistema priobalnog mora Crne Gore prema evropskoj Agenciji





za životnu sredinu i Koordinacionoj jedinici Mediteranskog akcionog plana (UNEP/MAP) koja je zadužena za nadzor nad implementacijom Barselonske konvencije.

Program monitoringa stanja ekosistema priobalnog mora Crne Gore čine sledeći komplementarni podprogrami:

1. Program praćenja eutrofikacije
2. Program praćenja kontaminenata u bioti, sedimentu i vodi
3. Program praćenja unosa pritokama
4. Program praćenja unosa efluentima
5. Program praćenja biodiverziteta

## Eutrofikacija

---

Pojam eutrofikacija predstavlja proces obogaćivanja mora nutrijentima, prije svega azotom i fosforom, što rezultira povećanjem primarne produkcije i na kraju dovodi do cvjetanja mora. Eutrofikacija se pojavljuje kada se nutrijenti nađu u ekosistemu, u većim koncentracijama, i dovode do povećanja autotrofnih i heterotrofnih organizama.

Iz perspektive istraživanja, odgovarajući indikatori trofičnog stanja u kombinaciji s drugim podacima, mogu pomoći da se identifikuju promjene biodiverziteta u vremenu i prostoru. Međutim, morska sredina je važan resurs, ne samo u pogledu biodiverziteta, već i kao resurs za industriju, dobijanje slatke vode i rekreaciju. Dakle, stepen trofičkog stanja morske vode može poslužiti kao relativni pokazatelj zdravlja ekosistema.

### Fizičko-hemijski parametri

---

Analize parametara koji su bitni pokazatelji eutrofikacije rađeni su na većem broju lokacija nego u prethodnoj godini. Monitoring je sproveden na 12 lokacija u zalivu i van njega, za mjesec januar, februar, mart, april, jul, avgust, septembar, oktobar, novembar i decembar 2020. godine. Uzorkovanje je vršeno na dvije dubine (0,5 m i dno), a za sva mjerna mjesta postoje podaci za fizičke parametre: temperaturu, providnost, pH, zasićenost kiseonikom, salinitet, koji su značajni za bolje razumijevanje i analizu vrijednosti hemijskih parametara. Naime, najznačajniji podaci za program eutrofikacije predstavljaju podaci o hranjivim solima (nitrati, nitriti, fosfati, silikati), hlorofilu a i trofičkom indexu koji će biti detaljnije analizirani u nastavku teksta.

Vrijednosti za **temperaturu** vode kretale su se od 8,8-26,9°C. Najniža vrijednost izmjerena je u januaru mjesecu na 0,5 m dubine na ušću Bojane, dok je najveća vrijednost temperature vode zabilježena, takođe na 0,5 m dubine, na lokaciji Budva u avgustu mjesecu.

Vrijednosti za **salinitet** su se kretale od 3,84 ‰ na lokaciji Herceg Novi u martu mjesecu, na dubini od 0,5 m, do 43,7‰ na istoj lokaciji, ali na 40 m dubine, tokom mjerenja u julu mjesecu. Ovdje napominjemo da su dobijeni rezultati za salinitet, na lokacijama u zalivu u martu mjesecu imali niže vrijednosti nego rezultati dobijeni za ostale mjesec.

Koncentracija **rastvorenog kiseonika** kretala se od 4,7-11,3 mg/l O<sub>2</sub>. Najniža koncentracija rastvorenog kiseonika izmjerena je u avgustu mjesecu, u površinskom sloju vode, na lokaciji Budva, dok je najviša vrijednost izmjerena na lokaciji Dobrota, u površinskom sloju vode, u martu mjesecu.

**Zasićenje kiseonikom** imalo je najmanju izmjerenu vrijednost na poziciji Mamula na 70 m, u mjesecu januaru, i iznosilo je 64%, a najveću u Kotoru 122,02 %, na dubini od 0,5 m, u avgustu mjesecu.



Koncentracija vodonikovih jona, prosječna **pH** kretala se od 6,95 do 8,4 za sve lokacije što odstupa od optimalnih vrijednosti za naše obalne vode, koje se kreću između 8,1 i 8,3.

Najmanja **providnost** izmjerena je na Bojani i iznosila je 2,5 m u oktobru, dok je najveća providnost morske vode bila 13 m na više lokacija.

Azot se javlja u tri glavna neorganska rastvorljiva oblika: amonijum ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) i nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ). 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. Različiti su putevi dospijevanja nitrata u vodu sredinu: prilivom slatke vode, koja posebno u zalivu za vrijeme kiša utiče na priliv nitrata u more, zatim i sama pedološka podloga vodenog basena, a i u samom vodenom basenu se vrši regeneracija azotnih soli, kroz proces razlaganja organske materije pri dnu. U ljetnjim mjesecima se, usled fotosintetske aktivnosti, nitrati troše, pa ih ima manje nego u zimskim mjesecima.

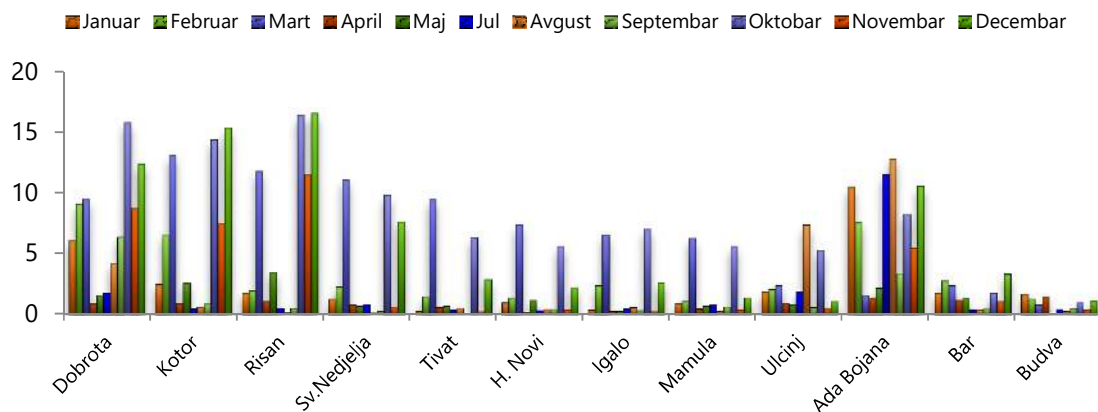
Koncentracije **nitrita** su se kretale od 0,004-1,096  $\mu\text{mol/l}$ . Najniža koncentracija izmjerena je na lokaciji Herceg Novi, u januaru, u površinskom sloju, dok je najveća koncentracija izmjerena je u Dobroti, kod Instituta za biologiju mora, u novembru mjesecu, na 19 m dubine, i iznosila je 1,096  $\mu\text{mol/l}$ .

**Ukupan azot** se kretao od 4,5  $\mu\text{mol/l}$  na poziciji Bar, u septembru mjesecu, na dubini od 35 m, do 249,6  $\mu\text{mol/l}$  na lokaciji Risan, u površinskom sloju vode, u mjerenjima iz oktobra mjeseca.

**Ukupan fosfor** se kretao od 0,047-3,812  $\mu\text{mol/l}$ . Minimalna koncentracija izmjerena je u Baru, na 35 m dubine, u julu mjesecu, dok je maksimalna vrijednost izmjerena na poziciji Igalo, na dubini od 0,5 m, u februaru mjesecu.

Koncentracija **silikatnih jona** je varirala od 0,067-24,394  $\mu\text{mol/l}$ . Minimalnu vrijednost silikatnih jona imao je uzorak iz februara mjeseca, sa lokacije Igalo, dok je najveća koncentracija izmjerena na mjestu Dobrota u površinskom sloju vode, 0,5 m, u oktobru mjesecu.

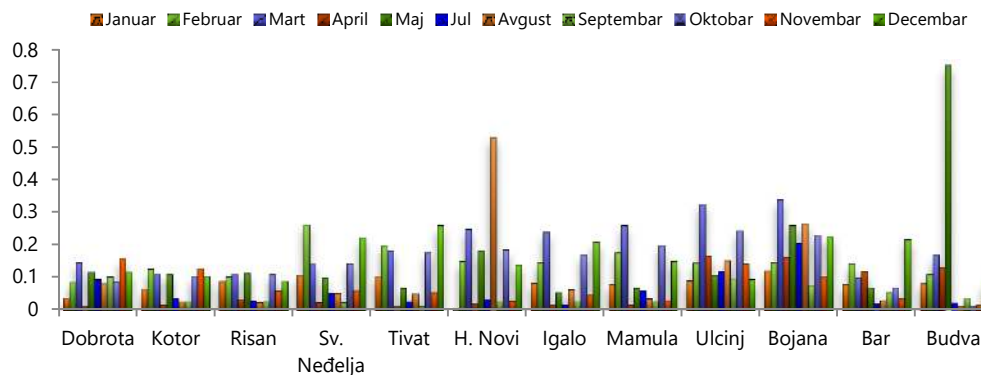
**Nitrati** su soli azota koje u morsku vodu, sa kopna, dospijevaju bujičnim tokovima, nakon velikih kiša kao i ispuštanjem otpadnih voda direktno u more. Na Grafikonu 38. su predstavljeni podaci koji su dobijeni analizama vode iz površinskog sloja sa svih lokacija. Rezultati pokazuju da je koncentracija nitrata, od svih mjernih mjesta, bila najveća u decembru mjesecu, na poziciji Risan, u površinskom sloju vode, i iznosila je 16,55  $\mu\text{mol/l}$ .



**Grafikon 38.** Koncentracija nitrata ( $\mu\text{mol/l}$ ) na pozicijama u Zalivu i na otvorenom moru



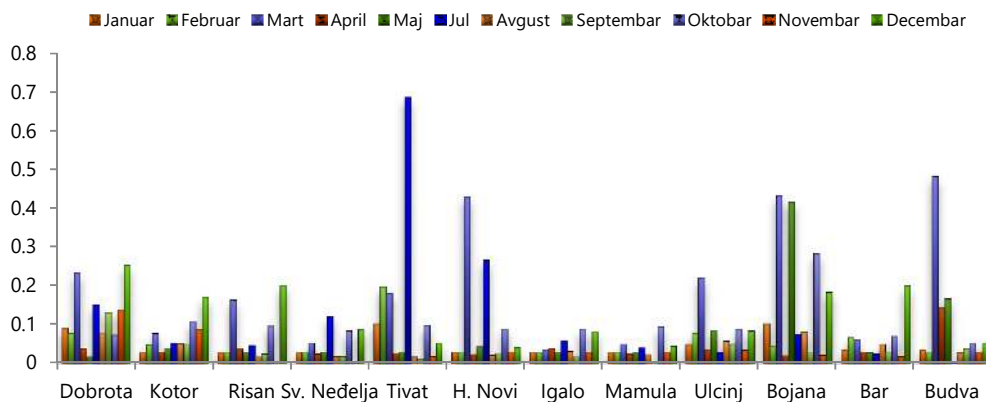
**Nitriti** su rasprostranjeni u podzemnim vodama, najčešće u neznatnim količinama. Povišeni sadržaj ovog jona može se javiti pri procesu amonijačnih jedinjenja i organskih materija, a i pri redukciji nitrata u nitrite. Oksidacija amonijačnih jedinjenja često je izazvana djelatnošću nitrifikujućih bakterija. Kada se nitriti nađu u vodi u značajnoj količini, to je znak zagađenja otpadnim vodama. Najveća izmjerena koncentracija nitrita bila je na poziciji Budva, u maju mjesecu, i iznosila je 0,752  $\mu\text{mol/l}$ .



**Grafikon 46.** Koncentracija nitrita ( $\mu\text{mol/l}$ ) na pozicijama u Zalivu i na otvorenom moru

**Amonijak** u vodi je indikator moguće bakterijske aktivnosti, kanalizacionog i životinjskog otpada. Vrijednosti za amonijak jon kretale su se od  $<0,01-8,280 \mu\text{mol/l}$ . Najniža vrijednost je izmjerena na više lokacija, dok je najveća koncentracija izmjerena na poziciji Risan, u avgustu mjesecu, na 13 m dubine.

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, ispuštanja otpadnih voda iz naselja u kojima su ostaci deterdženata i industrijskog otpada.

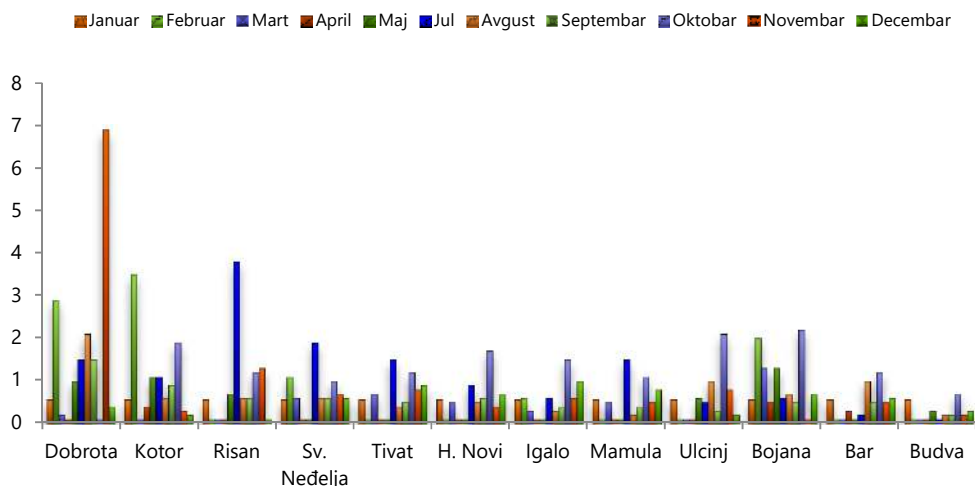


**Grafikon 47.** Koncentracija fosfata ( $\mu\text{mol/l}$ ) na pozicijama u Zalivu i na otvorenom moru

Podaci koji su prikazani na Grafikonu 40. odnose se na vrijednosti analiza fosfata za površinski sloj vode, na lokacijama u Bokokotorskom zalivu i pozicijama na otvorenom moru, i najveća izmjerena koncentracija bila je na poziciji Bar, u decembru mjesecu, i iznosila je 0,873  $\mu\text{mol/l}$ .



Koncentracija fotosintetskih pigmenta 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.



**Grafikon 48.** Koncentracija *hlorofila a* ( $\mu\text{g/l}$ ) na pozicijama u Zalivu i na otvorenom moru

Najveća koncentracija *hlorofila a*, od analiziranih uzoraka sa pozicija iz Bokotorskog zaliva, u površinskom sloju vode, izmjerena je na lokaciji Dobrota, u novembru mjesecu i iznosila je 6,9  $\mu\text{g/l}$ .

Što se tiče lokacija na otvorenom moru, najveća koncentracija *hlorofila a* izmjerena je na poziciji Bar i iznosila je 3  $\mu\text{g/l}$ , u decembru mjesecu.

Ukoliko se kao kriterijumi za procjenu stepena trofičnosti uzmu srednje vrijednosti nitrata, nitrita i fosfata područje istraživanja je okarakterisano kao oligotrofno područje. Koncentracija *hlorofila a* je veoma važan faktor u određivanju trofičnosti morskog ekosistema. *Hlorofil a* je pokazatelj biomase fitoplanktona, a time i stepena eutrofikacije. U proljeće (april i maj), prisutni su svi neophodni uslovi za razvoj fitoplanktona i povećanje koncentracije *hlorofila a*. U tom periodu dolazi do porasta temperature vode, intenzitet svjetlosti je dovoljan, nutrijenti su prisutni u dovoljnoj količini kako miješanjem slojeva vode nakon zimske cirkulacije, tako i donosom nutrijenata padavinama i podvodnim izvorima. Ovo su povoljni uslovi za brz i intezivan razvoj fitoplanktona, posebno u zalivskom području, odnosno za povećane koncentracije *hlorofila a*.

Ukoliko se kao kriterijumi za procjenu stepena trofičnosti uzmu srednje vrijednosti nitrata, nitrita i fosfata, prema Ignatiades i saradnicima (1992), područje istraživanja je okarakterisano kao oligotrofno područje.

Povećana koncentracija *hlorofila a* u ovom periodu može se objasniti dovoljnom količinom nutrijenata (miješanjem slojeva vode, tako i unosom nutrijenata padavinama) neophodnih za razvoj fitoplanktona, odnosno za povećanje koncentracije *hlorofila a*. Prema kriterijumima za koncentraciju *hlorofila a*, prema UNEP-u, kao i prema Hakansonu, u pomenutom periodu, istraživane oblasti na kojima su zabilježene koncentracije od 1,4-2,7  $\mu\text{g/l}$  pripadaju mezoeutrofnom odnosno mezotrofnom području. Izuzetak su maksimalne koncentracije koje su zabilježene u septembru i decembru, na lokalitetima Dobrota i Bar, koji su prema navedenim kriterijumima eutrofni.



Kako bismo odredili kvalitet mora, odnosno stepen eutrofikacije, definisan je TRIX indeks koji predstavlja numeričku vrijednost stepena eutrofikacije priobalnih voda i koji je izražen trofičkom skalom od 0 do 10 TRIX jedinica. Gdje je trofički indeks 0 on je pokazatelj niske eutrofikacije, a indeks 10 je pokazatelj ekstremno eutrofičnog područja.

Trofični indeks TRIX je izračunat po formuli Vollenweidera (1998):

$$\text{TRIX} = \log [\text{Chl } a \times \text{D\%O} \times \text{TN} \times \text{TP}] - (-1.5)$$

gdje je: **Chl a** - hlorofil u koncentraciji ( $\mu\text{g/l}$ )

**D%O** - je kiseonik kao apsolutni procenat (%) odstupanja,

**TN** - totalni azot

**TP** - totalni fosfor.

#### Klasifikacija trofičnog indeksa TRIX-a:

Vrijednosti: < 4 visoko trofično stanje, niska produkcija;

4-5 dobro trofično stanje, povišena produktivnost, s vremena na vrijeme povećana mutnost, obojenost morske vode;

5-6 srednje dobro trofično stanje;

> 6 loše trofičko stanje, visoko produktivne vode, obojenost morske vode.

Najveće vrijednosti TRIX indeksa zabilježene su na lokaciji Ulcinj, gdje je u martovskom uzorkovanju TRIX indeks iznosio 6,14 što ukazuje na loše trofično stanje odnosno visoku produkciju. Najmanji TRIX indeks zabilježen je na više lokacija i iznosio je 1,5 što ukazuje na visoko trofičko stanje odnosno nisku produkciju. U odnosu na koncentraciju TIN-a (totalni neorganski azot), ispitivane oblasti u pomenutom periodu pripadaju oligotrofnom i mezotrofnom području. Izuzetak su maksimalne koncentracije koje su zabilježene na lokalitetima Dobrota, Bojana i Bar, koji su prema navedenim kriterijumima eutrofni.

S obzirom na dugoročnost posledica, eutrofikacija je jedan od najznačajnijih negativnih trendova u vezi sa vodama. Porast sadržaja nutrijenata izaziva pretjerani rast pojedinih biljnih vrsta i dovodi do nestajanja drugih vrsta gdje narušava ekološku ravnotežu. Kiseonik se značajnije troši da bi se razložio višak neiskorištene organske materije, i u uslovima raslojavanja vodenog stuba (ukoliko nema miješanja vode), ne može se nadoknaditi iz dovoljno zasićenih slojeva vode. Zbog anoksije može doći do nepovoljnih promjena u sastavu bentosnih zajednica, porastom udjela vrsta manje korisnih za prehrambeni lanac ili onih čiji su metabolički proizvodi toksični.

Ispitivana područja koja su najviše podložna eutrofikaciji su Dobrota, Kotor, Orahovac. Ovakvom stanju najviše doprinosi kombinovani uticaj donosa slatke vode i antropogene djelatnosti. Potrebno je nastaviti kontinuirani monitoring da bi se izbjegle negativne posledice za morski ekosistem.



## Fitoplankton

---

Fitoplanktonske alge su primarni organski producenti na račun kojih se, direktno ili indirektno, održava čitav živi svijet u vodi. Ovi mikroorganizmi čine početnu kariku u lancima ishrane. Ipak njihov pretjeran razvoj može dovesti do obogaćivanja ekosistema hranljivim supstancama, odnosno eutrofikacije, što prati promjene u zajednici fitoplanktona, rast algi i povećanje biomase i može doći do toksičnog „cvjetanja“ algi. Ukoliko količina akumuliranih organskih supstanci prevazilazi nosivost sistema, hipoksija može dovesti do pada ribarstva i prinosa ostriga, lošeg kvaliteta vode i poremećaja cijelog ekosistema.

Uzorkovanje je, kao i za fizičko-hemijske parametre, rađeno u periodu januar-maj i jul-decembar, na 12 lokacija.

**Dobrota - IBM** – Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona, na lokalitetu Dobrota – IBM, u periodu od januara do decembra mjeseca, 2020. godine (izuzev juna mjeseca), zabilježena brojnost mikroplanktona se kretala do  $10^5$  ćelija/l. U julu mjesecu, maksimalna brojnost mikroplanktona iznosila je  $1,98 \times 10^5$  ćelija/l na površini, dok je u maju mjesecu maksimalna brojnost, takođe, zabilježena u površinskom sloju  $8,83 \times 10^4$  ćelija/l i bila je veća u odnosu na ostale mjesece. Vrijednosti nanoplanktona - manje veličinske frakcije su takođe bile veće u površinskim slojevima i najveća brojnost je zabilježena u julu mjesecu i iznosila je  $1,51 \times 10^5$  ćelija/l.

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Dobrota - IBM, dominirala je dijatomejska komponenta tokom januara, februara, marta, jula, avgusta, septembra i oktobra, dok su u aprilu i maju mjesecu dominirali kokolitoforidi. U novembru mjesecu brojniji su bili dinoflagelati. Maksimalna vrijednost dijatomeja zabilježena je u julu mjesecu, na 0,5 m dubine i iznosila je  $1,91 \times 10^5$  ćelija/l, koja se poklapala sa maksimalnom brojnošću mikroplanktona koja je zabilježena u istom mjesecu. Najmanja brojnost dijatomeja zabilježena je u maju mjesecu na 0,5 m dubine ( $1,54 \times 10^4$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile zastupljene sa brojnošću do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u novembru mjesecu, na 0,5 m dubine od  $2,06 \times 10^4$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u martu mjesecu, na 14 m dubine (320 ćelija/l). Kokolitoforide su zabilježene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l. Najveća brojnost kokolitoforida je zabilježena u aprilu mjesecu, u površinskim slojevima ( $6,96 \times 10^4$  ćelija/l). Silikoflagelate su zabilježene u januaru, aprilu i maju mjesecu, sa brojnošću do  $10^2$  ćelija/l.

Na lokalitetu Dobrota – IBM, dominantna grupa mikroplanktona su bile dijatomeje. Česte su bile vrste: *Chaetoceros affinis*, *Ch. curvisetus*, *Chaetoceros spp.*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Diploneis bombus*, *Guinardia striata*, *Hemiaulus hauckii*, *Navicula spp.*, *Pleurosigma elongatum*, *Proboscia alata*, *Pseudo-nitzschia spp.*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira rotula*, od kojih se neke javljaju u najvišim gustinama i do  $10^4$  ćelija/l. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gonyaulax*, zatim vrste *Prorocentrum micans*, *Protoperdinium tuba*, *Tripos furca*, *T. muelleri*. Od kokolitoforida česta je bila vrsta *Syracosphaera pulchra*.

**Kotor** - Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona na lokalitetu Kotor, u periodu od januara do decembra mjeseca, 2020. godine (izuzev juna mjeseca), zabilježena brojnost mikroplanktona kretala se do  $10^6$  ćelija/l. U januaru, februaru, martu, aprilu, maju, julu, avgustu, septembru i oktobru mjesecu, maksimalna brojnost mikroplanktona zabilježena je u površinskim slojevima ( $2,35 \times 10^5$  ćelija/l,  $4,94$  i  $3,52 \times 10^4$  ćelija/l,  $1,39 \times 10^5$  ćelija/l,  $1,97 \times 10^6$  ćelija/l,  $6,78 \times 10^4$



ćelija/l,  $2,42$  i  $2,59 \times 10^5$  ćelija/l i  $6,71 \times 10^4$  ćelija/l). Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Kotor, tokom istraživanja, zabilježena je u maju mjesecu, na površini i dostizala je brojnost od  $10^6$  ćelija/l. Brojnost nanoplanktona je najveća bila u maju mjesecu, na površini ( $9,20 \times 10^5$  ćelija/l).

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Kotor dominirala je dijatomejska komponenta, tokom čitavog perioda istraživanja, osim u aprilu i maju, kad su dominirali kokolitoforidi. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u septembru mjesecu, u površinskom sloju i iznosila je  $2,58 \times 10^5$  ćelija/l. Najmanja brojnost dijatomeja zabilježena je u novembru mjesecu, u površinskom sloju vode ( $8,57 \times 10^3$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile zastupljene sa brojnošću do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u maju mjesecu, na  $0,5$  m dubine, od  $1,33 \times 10^4$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u martu mjesecu, u površinskom sloju ( $80$  ćelija/l). Brojnost kokolitoforida se kretala do  $10^6$  ćelija/l. Najveća brojnost je zabilježena u maju mjesecu, od  $1,94 \times 10^6$  ćelija/l, na  $0,5$  m dubine. Silikoflagelate su zabilježene samo u aprilu mjesecu, sa brojnošću od  $80$  ćelija/l, na  $0,5$  m dubine.

Na lokalitetu Kotor, dominantna grupa mikroplanktona su bile dijatomeje. Najčešće su bile: *Bacteriastrium hyalinum*, *Chaetoceros affinis*, *Ch. curvisetus*, *Chaetoceros spp.*, *Guinardia striata*, *Leptocylindrus danicus*, *Navicula spp.*, *Nitzschia longissima*, *Proboscia alata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia spp.*, od kojih se pojedine vrste javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gymnodinium*, *Gonyaulax*, vrste *Gyrodinium fusiforme*, *Prorocentrum micans*, *Protoperidinium diabolium*, *P. tuba*. Od kokolitoforida su česte vrste *Calyptosphaera oblonga* i *Syracosphaera pulchra*.

**Risan** - Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona, na lokalitetu Risan, u periodu od januara do decembra mjeseca, 2020. godine (izuzev juna mjeseca), zabilježena brojnost mikroplanktona kretala se do  $10^5$  ćelija/l. U januaru, aprilu, maju, julu, avgustu, septembru i oktobru mjesecu maksimalna brojnost mikroplanktona je zabilježena u površinskim slojevima ( $7,63 \times 10^4$  ćelija/l,  $1,18$  i  $1,59 \times 10^5$  ćelija/l,  $6,21 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,84 \times 10^4$  ćelija/l,  $6,21 \times 10^4$  ćelija/l i  $8,57 \times 10^4$  ćelija/l), dok su u februaru, martu, novembru i decembru mjesecu maksimalne brojnosti bile u dubljim slojevima ( $1,11 \times 10^5$  ćelija/l,  $4,19 \times 10^4$  ćelija/l,  $1,75 \times 10^5$  ćelija/l i  $1,82 \times 10^5$  ćelija/l). Najveća brojnost mikroplanktona, na lokalitetu Risan, tokom istraživanja zabilježena je u maju mjesecu, na površini i u dubljim slojevima, tokom istraživanja u decembru i dostizala je brojnost od  $10^5$  ćelija/l. Brojnost nanoplanktona je bila najveća u decembru mjesecu, na  $16$  m dubine ( $2,54 \times 10^5$  ćelija/l).

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Risan, dominirala je dijatomejska komponenta, sem maja mjeseca kada su dominirali kokolitoforidi. Maksimalna vrijednost dijatomeja zabilježena je u decembru mjesecu, na  $16$  m dubine i iznosila je  $1,82 \times 10^5$  ćelija/l. Najmanja brojnost dijatomeja je zabilježena u novembru mjesecu, na  $0,5$  m dubine ( $1,09 \times 10^4$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile zastupljene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u aprilu mjesecu, na  $16$  m dubine, od  $8,26 \times 10^3$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata zabilježena je u decembru mjesecu ( $80$  ćelija/l). Brojnost kokolitoforida se kretala do  $10^5$  ćelija/l. Najveća brojnost je zabilježena u maju mjesecu, od  $1,32 \times 10^5$  ćelija/l, na  $0,5$  m dubine. Silikoflagelate su zabilježene u novembru mjesecu, sa brojnošću  $160$  ćelija/l.

Na lokalitetu Risan, dominantna grupa mikroplanktona su bile dijatomeje. Česte su bile: *Bacteriastrium hyalinum*, *Chaetoceros affinis*, *Ch. curvisetus*, *Chaetoceros spp.*, *Dactyliosolen*



*fragilissimus*, *Guinardia striata*, *Hemiaulus sinensis*, *Leptocylindrus danicus*, *Navicula spp.*, *Pleurosigma elongatum*, *Proboscia alata*, *Pseudo-nitzschia spp.*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira rotula*, od kojih se pojedine vrste javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros*, koje su bile prisutne u višoj abundanci. Vrsta *Thalassionema nitzschioides* je bila prisutna sa brojnošću reda veličine  $10^3$  ćelija/l. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gonyaulax*, *Gyrodinium fusiforme*, vrste *Prorocentrum micans*, *Tripos horridum*, *T. furca*, *Protoperdinium crassipes*.

**Sveta Neđelja** – Brojnost mikroplanktona na lokalitetu Sveta Neđelja se kretala do  $10^5$  ćelija/l. Tokom svih mjeseci istraživanja, izuzev decembra, maksimalne brojnosti su bile na površini od  $3,41 \times 10^4$  ćelija/l,  $9,99 \times 10^4$  ćelija/l,  $4,49 \times 10^4$  ćelija/l,  $1,07 \times 10^5$  ćelija/l,  $7,41 \times 10^4$  ćelija/l,  $1,43 \times 10^5$  ćelija/l,  $1,03 \times 10^5$  ćelija/l,  $8,3 \times 10^4$  ćelija/l,  $5,89 \times 10^5$  ćelija/l,  $6,18 \times 10^4$  ćelija/l. Vrijednost nanoplanktona je bila najveća u oktobru, u površinskim slojevima, od  $7,23 \times 10^5$  ćelija/l.

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Sveta Neđelja dominirala je dijatomejska komponenta, koja je dostizala brojnost do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u oktobru mjesecu, na površini i iznosila je  $5,83 \times 10^4$  ćelija/l. Najmanja brojnost dijatomeja je zabilježena u septembru mjesecu, na 24 m ( $7,5 \times 10^3$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile zastupljene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u maju mjesecu, na 0,5 m dubine, od  $8,82 \times 10^3$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u decembru mjesecu, na 24 m dubine (240 ćelija/l). Kokolitoforide su se kretale do  $10^4$  ćelija/l. Najveća brojnost kokolitoforida je zabilježena u maju mjesecu, u površinskim slojevima, od  $2,86 \times 10^4$  ćelija/l, dok je minimalna bila u martu mjesecu, na površini od 80 ćelija/l. Silikoflagelate su zabilježene tokom istraživanja u februaru, oktobru i novembru mjesecu, na poziciji Sveta Neđelja.

Na lokalitetu Sveta Neđelja, dominantna grupa mikroplanktona su bile dijatomeje. Česte su bile: *Bacteriastrium hyalinum*, *Chaetoceros spp.*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Navicula spp.*, *Nitzschia longissima*, *Pleurosigma elongatum*, *Proboscia alata*, *Pseudo-nitzschia spp.*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira rotula*, koje se javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros*, koje su bile prisutne u višoj abundanci. Vrsta *Thalassionema nitzschioides* je bila prisutna sa brojnošću reda veličine  $10^3$  ćelija/l. Od dinoflagelata, česte su bile vrste iz roda *Gonyaulax*, vrste *Gyrodinium fusiforme*, *Prorocentrum micans*, *Protoperdinium crassipes* i *Tripos muelleri*. Od kokolitoforida, česte su bile vrste *Calyptosphaera oblonga* i *Syracosphaera pulchra*.

**Tivat** - Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona, na lokalitetu Tivat, u 2020. godini, brojnost mikroplanktona se kretala do  $10^5$  ćelija/l. U januaru, februaru, martu, aprilu, maju, julu, avgustu, septembru, oktobru, novembru i decembru mjesecu, maksimalna brojnost mikroplanktona je iznosila  $2,36 \times 10^4$  ćelija/l,  $6,78 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,34 \times 10^4$  ćelija/l,  $1,11 \times 10^5$  ćelija/l i  $3,02 \times 10^4$  ćelija/l,  $1,48 \times 10^5$  ćelija/l,  $1,88 \times 10^5$  ćelija/l,  $4,19 \times 10^4$  ćelija/l,  $2,74 \times 10^5$  ćelija/l,  $5,73 \times 10^4$  ćelija/l i  $1,4 \times 10^5$  ćelija/l, na 0,5 m dubine. Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Tivat, tokom istraživanja je zabilježena u aprilu i oktobru mjesecu, na površini i dostizala je brojnost od  $10^5$  ćelija/l. Nanoplankton je bio najbrojniji na površini u oktobru ( $3,13 \times 10^5$  ćelija/l).

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Tivat, dominirala je dijatomejska komponenta, koja je na svim pozicijama dostizala brojnost do  $10^5$  ćelija/l. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u oktobru mjesecu, na 0,5 m dubine i iznosila je  $2,72 \times 10^5$  ćelija/l, i poklapala se sa maksimalnom brojnošću mikroplanktona koja je zabilježena u istom mjesecu. Najmanja brojnost dijatomeja je





zabilježena u maju mjesecu, na 38 m dubine ( $1,25 \times 10^4$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile zastupljene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u maju mjesecu, na dubini od 0,5 m ( $4,69 \times 10^3$  ćelija/l). Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u oktobru mjesecu, na 0,5 m (80 ćelija/l). Brojnost kokolitoforida se kretala do  $10^4$  ćelija/l. Najveća abundanca je bila u aprilu mjesecu, na površini ( $1,93 \times 10^4$  ćelija/l), dok je minimalna brojnost bila u februaru, takođe na površini, i iznosila je 80 ćelija/l. Silikoflagelate su zabilježene u maju, novembru i decembru mjesecu, sa brojnošću od 794 ćelija/l.

Na lokalitetu Tivat, dominantna grupa mikroplanktona su bile dijatomeje. Česte su bile: *Asterionellopsis glacialis*, *Bacteriastrum hyalinum*, *Chaetoceros spp.*, *Cocconeis scutellum*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Hemiaulus sinensis*, *Navicula spp.*, *Nitzschia longissima*, *Pleurosigma elongatum*, *Proboscia alata*, *Skeletonema spp.*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia spp.*, koje se javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros*, koje su bile prisutne u višoj abundanci. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gonyaulax*, *Gyrodinium fusiforme*, vrste *Prorocentrum micans*, *Tripos horridum*, *T. muelleri*. Od kokolitoforida, česte su bile *Calyptrosphaera oblonga* i *Syracosphaera pulchra*.

**Herceg Novi** - Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona, na lokalitetu Herceg Novi, vrijednosti gustine mikroplanktona su se kretale do  $10^5$  ćelija/l. Tokom istraživanja maksimalne vrijednosti su bile u površinskim slojevima ( $4,20 \times 10^4$  ćelija/l,  $6,40 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,67 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,63 \times 10^4$  ćelija/l i  $2,78 \times 10^4$  ćelija/l,  $7,75 \times 10^4$  ćelija/l,  $2,53 \times 10^4$  ćelija/l,  $6,17 \times 10^4$  ćelija/l,  $5,96 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,49 \times 10^4$  ćelija/l), dok su u decembru bile najveće u dubljim slojevima ( $1,14 \times 10^5$  ćelija/l). Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Herceg Novi tokom istraživanja je zabilježena u decembru mjesecu na 0,5 m dubine i dostizala je brojnost od  $10^5$  ćelija/l. Vrijednost nanoplanktona je bila najveća u decembru mjesecu i iznosila je  $1,34 \times 10^5$  ćelija/l.

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Herceg Novi dominirale su dijatomeje, koje su na svim pozicijama dostizale brojnost do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u decembru mjesecu na 42 m dubine i iznosila je  $1,13 \times 10^5$  ćelija/l. Najmanja brojnost dijatomeja je zabilježena u avgustu mjesecu u dubljem sloju ( $1,09 \times 10^4$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile manje zastupljene u odnosu na dijatomeje i brojnost se kretala do  $10^3$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u januaru mjesecu na površini od  $4,21 \times 10^3$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u martu mjesecu na površini (80 ćelija/l). Brojnost kokolitoforida se kretala do  $10^3$  ćelija/l. Najveća brojnost je bila u januaru mjesecu na površini ( $6,19 \times 10^3$  ćelija/l), dok je minimalna zabilježena u februaru u dubljim slojevima od 160 ćelija/l. Silikoflagelate su zabilježene u februaru mjesecu sa brojnošću od 80 ćelija/l.

Na lokalitetu Herceg Novi dominantna grupa mikroplanktona su bile dijatomeje. Najčešće su bile vrste: *Bacteriastrum hyalinum*, *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros spp.*, *Cocconeis scutellum*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Licmophora paradoxa*, *Navicula spp.*, *Pleurosigma elongatum*, *Proboscia alata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia spp.*, koje se javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Ove vrste su karakteristične za područja koja su pod snažnim uticajem eutrofikacije. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Vrsta *Thalassionema nitzschioides* je bila prisutna sa brojnošću reda veličine  $10^3$  ćelija/l. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz roda *Gonyaulax*,



zatim vrste *Diplopsalis lenticula*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella spp.*, *Tripos furca*. Od kokolitoforida zabilježene su *Rhabdosphaera tignifer* i *Syracosphaera pulchra*.

**Igalo** - Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona na lokalitetu Igalo, zabilježena brojnost mikroplanktona se kretala do  $10^5$  ćelija/l. U januaru, februaru, martu, aprilu, julu, septembru i oktobru mjesecu najveća brojnost je bila u površinskom sloju od  $3,43 \times 10^4$  ćelija/l,  $6,41 \times 10^4$  ćelija/l,  $5,47 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,34 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,74 \times 10^4$  ćelija/l,  $4,85 \times 10^4$  ćelija/l,  $2,74 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,78 \times 10^5$  ćelija/l,  $4,47 \times 10^4$  ćelija/l, dok je u avgustu i decembru maksimalna brojnost zabilježena u dubljim slojevima od  $5,58 \times 10^4$  ćelija/l i  $1,47 \times 10^5$  ćelija/l. Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Igalo tokom istraživanja je zabilježena u oktobru mjesecu na 0,5 m dubine i dostizala je brojnost od  $10^5$  ćelija/l. Maksimalna vrijednost nanoplanktona je bila u oktobru od  $4,12 \times 10^5$  ćelija/l.

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Igalo kao i na većini lokaliteta dominirala je dijatomejska komponenta, koja je na svim pozicijama dostizala brojnost do  $10^5$  ćelija/l. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u oktobru mjesecu u površinskom sloju i iznosila je  $3,75 \times 10^5$  ćelija/l, i poklapala se sa maksimalnom brojnošću mikroplanktona koja je zabilježena isto u oktobru mjesecu. Najmanja brojnost je zabilježena u avgustu mjesecu na 11m dubine ( $1 \times 10^4$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile manje zastupljene u odnosu na dijatomeje i brojnost se kretala do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u avgustu mjesecu na površini od  $1,73 \times 10^4$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u novembru mjesecu na 11 m ( $240$  ćelija/l). Kokolitoforide su se kretale do  $10^3$  ćelija/l. Silikoflagelate su zabilježene tokom istraživanja u oktobru, novembru i decembru mjesecu sa brojnošću od  $714$  ćelija/l.

Dominantne dijatomejske vrste na lokalitetu Igalo su bile *Asterionellopsis glacialis*, *Bacteriastrium hyalinum*, *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros spp.*, *Cyclotella striata*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Guinardia striata*, *Hemiaulus hauckii*, *Navicula spp.*, *Proboscia alata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia spp.*, koje se javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Ove vrste su karakteristične za područja koja su pod snažnim uticajem eutrofikacije. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz roda *Gonyaulax*, vrste *Diplopsalis lenticula*, *Protoperdinium tuba*, *Scrippsiella spp.* Od kokolitoforida zabilježene su *Calyptosphaera oblonga* i *Syracosphaera pulchra*.

**Mamula** - Brojnost mikroplanktona na lokalitetu Mamula tokom 2020. godine, se kretala do  $10^5$  ćelija/l. U januaru, februaru, martu, maju, julu, septembru, oktobru, novembru i decembru mjesecu brojnost mikroplanktona je najveća bila u površinskom sloju i iznosila je  $2,13 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,27 \times 10^4$  ćelija/l,  $2,24 \times 10^4$  ćelija/l,  $2,56 \times 10^4$  ćelija/l,  $3,85 \times 10^4$  ćelija/l,  $5,13 \times 10^4$  ćelija/l,  $1,1 \times 10^5$  ćelija/l,  $2,8 \times 10^4$  ćelija/l,  $8,8 \times 10^4$  ćelija/l, dok je u aprilu i avgustu najveća brojnost bila u dubljim slojevima i iznosila je  $1,44 \times 10^4$  ćelija/l i  $8,8 \times 10^4$  ćelija/l. Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Mamula tokom istraživanja je zabilježena u oktobru mjesecu na 0,5 m dubine i dostizala je brojnost od  $10^5$  ćelija/l. Nanoplankton je bio najbrojniji u oktobru mjesecu ( $1,23 \times 10^5$  ćelija/l).

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Mamula dominirala je dijatomejska komponenta, izuzev maja mjeseca kada su brojniji bili dinoflagelati. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u oktobru mjesecu na površini i iznosila je  $1,08 \times 10^5$  ćelija/l, i poklapala se sa maksimalna brojnošću mikroplanktona. Najmanja brojnost dijatomeja je zabilježena u aprilu mjesecu ( $6,55 \times 10^3$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile manje zastupljene i sa manjom brojnošću u odnosu na dijatomeje i njihova brojnost se kretala do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata do  $10^4$  ćelija/l je bila u



maju mjesecu na 0,5 m dubine od  $1,09 \times 10^4$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u decembru mjesecu na 74 m ( $160$  ćelija/l). Kokolitoforide su zabilježene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l, sa maksimalnom vrijednošću od  $5,99 \times 10^3$  ćelija/l u aprilu mjesecu.

Dominantne dijatomejske vrste na lokalitetu Mamula su bile *Asterionellopsis glacialis*, *Bacteriastrium hyalinum*, *Chaetoceros spp.*, *Diploneis bombus*, *Navicula spp.*, *Pleurosigma elongatum*, *Proboscia alata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia spp.*, koje se javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Ove vrste su karakteristične za područja koja su pod snažnim uticajem eutrofikacije. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gymnodinium*, *Gonyaulax*, vrste *Gyrodinium fusiforme*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella spp.*, *Tripos muelleri*.

**Budva** - Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona na lokalitetu Budva tokom 2020. godine, zabilježena brojnost mikroplanktona se kretala do  $10^4$  ćelija/l. U januaru, februaru, martu, aprilu, maju, julu, septembru, novembru i decembru mjesecu maksimalne brojnosti mikroplanktona su bile na površini i iznosile su  $4,67 \times 10^4$  ćelija/l,  $5,84 \times 10^4$  ćelija/l,  $4,05 \times 10^4$  ćelija/l,  $5,17 \times 10^4$  ćelija/l,  $2,77 \times 10^4$  ćelija/l,  $1,16 \times 10^4$  ćelija/l,  $9,85 \times 10^3$  ćelija/l,  $5,51 \times 10^4$  ćelija/l i  $5,28 \times 10^4$  ćelija/l, dok je najveća brojnost mikroplanktona bila u dubljim slojevima i iznosile su  $4,89 \times 10^4$  ćelija/l i  $5,39 \times 10^4$  ćelija/l. Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Budva tokom istraživanja je zabilježena u februaru mjesecu na 0,5 m dubine i dostizala je brojnost od  $10^4$  ćelija/l. Vrijednost nanoplanktona je najveća bila u aprilu mjesecu ( $1,04 \times 10^5$  ćelija/l).

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Budva dominirale su dijatomeje. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u novembru mjesecu na 0,5 m dubine i iznosila je  $5,38 \times 10^4$  ćelija/l. Dinoflagelate su bile manje zastupljene u odnosu na dijatomeje i brojnost se kretala do  $10^3$  ćelija/l. Maksimalna abundanca dinoflagelata do  $10^3$  ćelija/l je bila u avgustu mjesecu na površini od  $8,97 \times 10^3$  ćelija/l. Brojnost kokolitoforida se kretala do  $10^4$  ćelija/l. Najveća brojnost kokolitoforida je zabilježena u februaru na površini od  $1,58 \times 10^4$  ćelija/l, dok je u martu na 30 m dubine brojnost iznosila  $160$  ćelija/l. Silikoflagelate nisu zabilježene tokom istraživanja.

Najzastupljenije dijatomejske vrste na lokalitetu Budva su bile *Bacteriastrium hyalinum*, *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros spp.*, *Navicula spp.*, *Nitzschia longissima*, *Proboscia alata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia spp.*, koje se javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Ove vrste su karakteristične za područja koja su pod uticajem eutrofikacije. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja, kao i iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz roda *Gonyaulax*, zatim vrste *Gyrodinium fusiforme*, *Protoperidinium pellucidum*, *Scrippsiella spp.*, *Tripos furca*. Od kokolitoforida česte su bile *Rhabdosphaera tignifer* i *Syracosphaera pulchra*.

**Bar** - Vrijednosti mikroplanktona na lokalitetu Bar tokom istraživanja su se kretale do  $10^4$  ćelija/l. Tokom svih mjeseci istraživanja najveće brojnosti mikroplanktona su bile na površini, izuzev novembra kada je brojnost bila u dubljim slojevima vode. Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Bar tokom istraživanja je zabilježena u avgustu mjesecu na 0,5 m dubine i iznosila je brojnost od  $5,08 \times 10^4$  ćelija/l. Najmanja brojnost mikroplanktona je bila u februaru na 35 m dubine ( $1,11 \times 10^3$  ćelija/l). Nanoplankton je svoju maksimalnu brojnost dostigao u novembru mjesecu od  $1 \times 10^5$  ćelija/l.



U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Bar dominirala je dijatomejska komponenta, sem u avgustu mjesecu kada su bili brojniji dinoflagelati. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u oktobru mjesecu na 0,5 m dubine i iznosila je  $4,35 \times 10^4$  ćelija/l. Dinoflagelate su bile manje zastupljene u odnosu na dijatomeje i brojnost se kretala do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata do  $10^4$  ćelija/l je bila u avgustu mjesecu na 0,5 m dubine od  $2,5 \times 10^4$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u decembru mjesecu na 0,5 m ( $160$  ćelija/l). Brojnost kokolitoforida se kretala do  $10^3$  ćelija/l. Najveća brojnost kokolitoforida je zabilježena na 35 m dubine u novembru od  $6,51 \times 10^3$  ćelija/l.

Dominantne dijatomejske vrste na lokalitetu Bar su bile *Bacteriastrum hyalinum*, *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros spp.*, *Licmophora flabellata*, *Navicula spp.*, *Nitzschia longissima*, *Proboscia alata*, *Pseudo-nitzschia spp.*, *Thalassionema nitzschioides* koje se javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Ove vrste su karakteristične za područja bogata nutrijentima, odnosno koja su pod uticajem eutrofikacije. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gymnodinium* i *Gonyaulax*, zatim *Prorocentrum cordatum*, *P. micans*, *P. triestinum*, *Scrippsiella spp.*, *Tripes kofoidii*.

**Ulcinj** - Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona na lokalitetu Ulcinj tokom 2020. godine, zabilježena brojnost mikroplanktona se kretala do  $10^4$  ćelija/l. U toku cijelog perioda istraživanja najveća brojnost mikroplanktona je bila u površinskom sloju, izuzev jula mjeseca kada je brojnost bila veća u dubljim slojevima. Maksimalna brojnost mikroplanktona na poziciji Ulcinj je zabilježena u martu mjesecu ( $7,68 \times 10^4$  ćelija/l), dok je najniža brojnost mikroplanktona bila u julu, na 0,5 m dubine i iznosila je  $1,38 \times 10^4$  ćelija/l. Vrijednosti nanoplanktona su bile najveće u martu mjesecu.

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Ulcinj dominirala je dijatomejska komponenta. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u martu mjesecu na dubini od 0,5 m i iznosila je  $6,53 \times 10^4$  ćelija/l. Minimalna zabilježena brojnost dijatomeja je bila u julu mjesecu od  $4,92 \times 10^3$  ćelija/l. Dinoflagelate su dostizale brojnost do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u avgustu mjesecu na 10 m dubine od  $1,37 \times 10^4$  ćelija/l. Brojnost kokolitoforida tokom istraživanja se kretala do  $10^4$  ćelija/l. Najveća brojnost kokolitoforida je zabilježena u martu mjesecu na 10 m dubine od  $1,21 \times 10^4$  ćelija/l. Hlorofite su zabilježene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l. Silikoflagelate nisu nađene.

Dominantne dijatomejske vrste na lokalitetu Ulcinj su bile *Bacteriastrum hyalinum*, *Chaetoceros spp.*, *Cocconeis scutellum*, *Licmophora flabellata*, *Navicula spp.*, *Nitzschia longissima*, *Pleurosigma elongatum*, *Proboscia alata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia spp.* koje se javljaju u najvišim gustinama do  $10^3$  ćelija/l. Ove vrste koje su bile najzastupljenije i dosta brojne su karakteristične za područja bogata nutrijentima odnosno preferiraju sredine koje su obogaćene hranljivim materijama (Revelante i Gimartin 1980, Pucher-Petković i Marasović 1980). Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Vrsta *Thalassionema nitzschioides* je bila prisutna sa brojnošću reda veličine  $10^3$  ćelija/l. Vrsta *Pseudo-nitzschia spp.* sadrži biotoksine (domoična kiselina). Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gonyaulax*, zatim *Prorocentrum cordatum*, *P. micans*, *Protoperidinium pallidum* i *Scrippsiella spp.*

**Ada Bojana** - Na lokalitetu Ada Bojana, tokom istraživanja u 2020. godini, zabilježena brojnost mikroplanktona se kretala do  $10^4$  ćelija/l. Tokom svih mjeseci istraživanja najveća abundanca



mikroplanktona je bila u površinskom sloju osim u avgustu kada je bila povećana u dubljim slojevima vode. Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Ada Bojana tokom istraživanja je zabilježena u oktobru mjesecu na 0,5 m dubine ( $2,63 \times 10^5$  ćelija/l). Maksimalna vrijednost nanoplanktona je bila isto u oktobru mjesecu.

Na lokalitetu Ada Bojana dominirala je dijatomejska komponenta, izuzev marta mjeseca. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u oktobru mjesecu u površinskom sloju i iznosila je  $2,46 \times 10^5$  ćelija/l. Dinoflagelate su bile manje zastupljene u odnosu na dijatomeje i brojnost se kretala do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u julu mjesecu na 0,5 m dubine od  $1,51 \times 10^4$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u januaru i martu mjesecu (80 ćelija/l). Brojnost kokolitoforida se kretala do  $10^4$  ćelija/l. Najveća brojnost kokolitoforida je zabilježena u martu mjesecu na 10 m dubine od  $4,28 \times 10^4$  ćelija/l. Brojnost hlorofita je bila najveća u avgustu mjesecu na površini i iznosila je  $1,63 \times 10^4$  ćelija/l.

Na osnovu podataka može se reći kao i za poziciju Ulcinj da je dinamiku rasta ili opadanja populacija mikroplanktona na poziciju Ada Bojana određivala uglavnom dijatomejska komponenta. Dominacija ove grupe mikroplanktona je rezultat prilagođenosti vrsta ove grupe na uslove eutrofikacije u ovom području. Vrste iz grupe dijatomeje se nazivaju "oportunističkim".

Dominantne dijatomejske vrste na lokalitetu Bojana su bile *Chaetoceros spp.*, *Dacytyliosolen fragilissimus*, *Navicula spp.*, *Nitzschia longissima*, *Proboscia alata*, *Synedra fulgens*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia spp.*, koje se javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Najzastupljenije vrste su karakteristične za područja bogata nutrijentima odnosno preferiraju sredine koje su obogaćene hranljivim materijama. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantne tokom cijelog perioda istraživanja, kao i vrste iz roda *Chaetoceros*. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gonyaulax*, zatim *Prorocentrum cordatum*, *P. micans*, *Protoperidinium crassipes*, *Scrippsiella spp.*, *Triplos fusus*. Od kokolitoforida česte su bile *Calyptrosphaera oblonga* i *Syracosphaera pulchra*.

## Zooplankton

---

Zooplanktonski organizmi su glavni plijen skoro svim laravama riba i predstavljaju njihov osnovni izvor hrane imajući posedično uticaj na njihovo preživljavanje više od temperature. Tako da prirodni i ljudski činioci koji mogu jako uticati na zooplanktonsku strukturu, mogu takođe indirektno uticati i na preživljavanje larvi ribe, njihovu reprodukciju a time i na ukupan riblji fond.

Uzorci zooplanktona su uzorkovani mjesečno u periodu od januara do decembra 2020. godine, izuzev juna mjeseca, u jednom vertikalnom potezu, na 12 pozicija duž crnogorskog primorja i to: Dobrota - IBM, Kotor Centar, Risan, Sv. Neđelja, Tivat, Herceg Novi, Igalo, Mamula, Budva, Bar, Ulcinj, Ada Bojana.

Tokom istraživanja zajednice zooplanktona zabilježen je ukupno 80 taksona iz 12 grupa i to: *Protozoa*, *Hidromedusa*, *Sifonofora*, *Ostrakoda*, *Kladocera*, *Copepoda*, *Pteropoda*, *Hiperida*, *Apendikularija*, *Hetognata*, *Taliacea* i *Meroplankton*.

Brojnost taksona po mjesecima je bila raznovrsna pa se kretala od 51 u maju do 68 u martu. Najviše taksona zabilježeno je na lokalitetu Mamula i to 43.

Iz godišnjeg monitoringa zooplanktona u crnogorskom području može se zaključiti da postoji određena pravilnost u raspodjeli zooplanktona. Očekivano, produktivniji je lokalitet u unutrašnjem dijelu Bokokotorskog zaliva IBM (Dobrota) a zatim, u zavisnosti od vremenskih uslova, padavina i



aktivnosti rijeka koje su glavni izvor nutrijenta, hrane fitoplanktona, više vrijednosti se bilježe u Risnu (zbog uticaja Sopota), odnosno Igalu (zbog male dubine u uticaja rijeke Sutorina). Jasan je trend opadanja u sekundarnoj produkciji idući od lokaliteta IBM ka lokalitetu Mamula, sa izuzetkom lokaliteta Sv. Nedjelja i Igalu u pojedinim mjesecima. Od lokaliteta na otvorenom moru izdvaja se Ada Bojana sa najvišom abudancijom zooplanktona, kao posledica uticaja rijeke Bojane. *Copepoda* su dominirale tokom cijelog istraživnog perioda, neobična je pojava cladocera u tolikom broju, vrste *Penilia avirostris* kao i *Noctiluca scintilans*. Sigurno da su meteorološki uslovi, odnosno veliki broj sunčanih dana tokom zime uticali na ovakve, neočekivane pojave. Takođe je i tokom septembra utvrđena veća brojnost kaldocere *Penilia avirostris* ali ne u mjeri da bi se područje Bokokotorskog zaliva moglo okarakterisati eutrofnim. Dominiraju male veličinske frakcije kopepoda kao što su juvenilni stadijumi *Oithona sp.*, *Oithona nana*, zatim *Eutoerpina acutifrons*, *Oncaeidae* i sl.

## Mikroorganizmi

---

Veličina i dinamika morskih mikroorganizama određena je čitavim nizom faktora koji se mogu podijeliti u 3 grupe:

1. Izvori ugljenika i energije, te ostali resursi za rast i razmnožavanje;
2. Abiotički faktori od kojih su najvažniji temperatura i salinitet;
3. Interakcije između mikroorganizama koje se zasnivaju na lancima ishrane.

Koncentracija rastvorene organske materije koja se najčešće izražava preko rastvorenog organskog ugljenika opada sa dubinom i s udaljenošću od obale. Bakterijske grupe poput fekalnih koliforma i enterokoka su kvantitativno povezane s fekalnim materijalom budući da prosječan čovjek preko fekalija dnevno oslobađa u okolnu sredinu oko  $10^{11}$  mikroorganizama, među kojima ima oko  $2 \times 10^9$  koliforma i  $5 \times 10^8$  enterokoka. Zbog toga se ove bakterije univerzalno koriste za određivanje sanitarnog kvaliteta mora.

Ukupni koliformi korišteni su dugi niz godina kao glavni pokazatelj sanitarnog kvaliteta mora. Oni predstavljaju grupu aerobnih i fakultativno anaerobnih gram-negativnih, nesporogenih bakterija. Ova grupa uključuju rodove *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* i *Enterobacter*, a neki od njih mogu biti i nefekalnog porijekla. Takođe, visoke koncentracije ukupnih koliforma mogu biti utvrđene u uzorcima mora kao rezultat ispiranja velikih količina tla s kopna nakon obilnih kiša. Fekalni koliformi su podgrupa ukupnih koliforma koja pokazuje direktnu povezanost s fekalnim materijalom toplokrvnih organizama. Uključuju rodove *Klebsiella* i *Escherichia*. Kao i ukupni koliformi, fekalni koliformi su indikatori svježeg fekalnog zagađenja, međutim smatraju se boljim pokazateljima zbog specifičnosti porijekla i minimalne mogućnosti razmnožavanja u morskoj sredini. Najzastupljenija bakterija u okviru fekalnih koliforma je *E. coli* od 75% do 95%. Fekalne enterokoke su gram pozitivne bakterije koje uglavnom formiraju lance i posjeduju D antigen. Mogu se smatrati indikatorima fekalnog zagađenja budući da vode porijeklo iz crijeva toplokrvnih organizama ali često vode porijeklo i iz drugih staništa. Otpornije su na morsku vodu i preživljavaju duže u ovom medijumu u odnosu na koliforme.

Na osnovu Uredbe o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda („Sl. list CG“, br. 02/07) kvalitet vode na lokaciji **Dobrota** varirao je od klase A1 do A2. U površinskom sloju vodenog stuba, tokom januara, februara i marta kvalitet morske vode je odgovarao vodama klase A2, dok je u aprilu i maju odgovarao klasi A1. Brojnost svih ispitanih grupa bakterija najveća je u januaru i martu. U zimskom periodu i proljećnom kada su obilnije padavine javlja se veći priliv slatke vode. Niže



vrijednosti saliniteta i veća količina nutrijenata pogoduju dužem preživljavanju fekalnih indikatora. U odnosu na prethodni period ispitivanja, brojnost svih bakterijskih grupa je značajno manja. Povećan broj fekalnih indikatora javlja se u oktobru i decembru, s obzirom na veću količinu padavina u tom periodu i priliva slatke vode u ovaj dio zaliva. Shodno pravilniku („Sl. list CG“, br .028/19) kvalitet morske vode u oktobru i decembru je nezadovoljavajući. Niže vrijednosti saliniteta i veća količina nutrijenata pogoduju dužem preživljavanju fekalnih indikatora. U novembru mjesecu sanitarni kvalitet morske vode je zadovoljavajući, u avgustu je detektovan dobar kvalitet a u julu odličan kvalitet morske vode. Treba napomenuti da je na 14 m značajno manji broj svih detektovanih grupa bakterija u cijelom periodu ispitivanja. U odnosu na prethodni period ispitivanja, brojnost bakterijskih grupa je znatno veća.

Na centralnoj poziciji **Kotorskog** zaliva, najveći period ispitivanja kvalitet vode odgovarao je klasi A dok je u januaru i februaru bio u granicama A1 klase. Na lokaciji Kotor centar bakteriološka slika je bolja nego na prethodnoj lokaciji. Na centralnoj poziciji Kotorskog zaliva, od jula do novembra detektovan je odličan kvalitet morske vode dok je u decembru mjesecu utvrđen zadovoljavajući kvalitet. I na ovoj lokaciji broj detektovanih bakterijskih grupa je veći nego u prethodnom periodu monitoringa.

Sanitarni kvalitet, na lokaciji **Risan**, je odgovarao zadovoljavajućoj A1 klasi tokom cijelog perioda ispitivanja. Od jula do septembra kvalitet morske vode je odličan na ovoj lokaciji a od oktobra do decembra detektovan je dobar kvalitet morske vode. Vrelo Sopot u ovom dijelu zaliva utiče na veći priliv slatke vode što pogoduje fekalnim indikatorima, pa duže opstaju u morskom medijumu. Međutim u ovom periodu ispitivanja zabilježena je manja brojnost svih bakterijskih grupa.

Na lokaciji **Sveta Nedelja** samo u površinskom sloju u januaru mjesecu kvalitet vode je bio A1 klase dok je tokom ostalog perioda pripadao klasi A. I na ovoj lokaciji je zabilježena značajno manja brojnost u odnosu na prethodni period ispitivanja. U periodu od jula do septembra kao i novembar, kvalitet morske vode je odličan, u oktobru je utvrđen dobar kvalitet a u decembru zadovoljavajući. Nešto veći priliv intestinalnih enetrokoka detektovan je u decembru mjesecu kada je priliv morske vode putem padavina bio najveći.

Na poziciji **Tivat** maksimalna brojnost ukupnih koliforma je najveća u pridnenom sloju u maju mjesecu čemu uglavnom doprinosi miješanje vodenog stupca. U januaru i martu sanitarni kvalitet morske vode je pripadao klasi A1 dok je u ostalim periodu pripadao A klasi. Od jula do novembra kvalitet vode je bio odličnog kvaliteta a u decembru zadovoljavajući.

Brojnost svih ispitanih grupa bakterija u **Hercegnovskom** zalivu je niska. Izvrstan kvalitet vode koji pripada klasi A zabilježen tokom većeg perioda ispitivanja. Ova lokacija pripada spoljašnjem dijelu Bokotorskog zaliva koji je pod većim uticajem otvorenog mora.

U skladu sa Uredbom o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda („Sl. list CG“, br. 02/07) kvalitet vode je u januaru, februaru i aprilu mjesecu bio u granicama A2 klase i to u pridnenom sloju, na lokaciji **Igalo**, zbog nešto većeg broja enterokoka a u martu i maju mjesecu pripadao je klasi A1. Budući da se radi o "plitkoj" lokaciji dubine 10 m usled različitih faktora može doći do resuspenzije sedimenta i tzv. vraćanja bakterija u vodeni stubac. Takođe uticaj sa kopna je veći za razliku od centralnih pozicija Tivatskog i Hercegnovskog zaliva. Prema postojećem pravilniku sanitarni kvalitet morske vode u septembru je bio nezadovoljavajući a u ostalim periodima pripadao je odličnom kvalitetu. Za razliku od površine, na dubini od 10 m, detektovan je veći broj fekalnih bakterija. Budući



da je antropogeni uticaj u plitkom obalnom dijelu prilično izražen, resuspenzija sedimenta, veći unos otpadnih voda sa kopna utiče na bakteriološku sliku lokacije Igalo.

Na lokaciji **Mamula** sanitarni kvalitet je izvrstan zbog velikog uticaja otvorenog mora i razmjene vodenih masa. Sanitarni kvalitet morske vode pripada klasi A. Očigledan je veliki uticaj otvorenog mora, značajna udaljenost od obale kao i velika dubina na kojoj je mala mogućnost preživljavanja alohtonih mikroorganizama ako ih i ima.

Sanitarni kvalitet morske vode na lokaciji **Budva** u površinskom sloju u januaru i februaru mjesecu odgovara klasi A2. U ostalom periodu varira od A do A1 klase. Lošija bakteriološka slika zabilježena je tokom zimskih mjeseci u Budvi. Najveći broj ispitivanih bakterija je zabilježen u novembru mjesecu.

Na **Barskom** području javlja se blagi porast ispitanih grupa bakterija u pojedinim mjesecima u odnosu na prethodni period ispitivanja. U januaru i martu sanitarni kvalitet odgovara klasi A2 što se događa za vrijeme obilnijih padavina u ovom periodu. U toku avgusta i oktobra sanitarni kvalitet morske vode je bio nezadovoljavajućeg kvaliteta, u toku decembra detektovan je dobar kvalitet, a u februaru, aprilu, maju, julu, septembru i novembru odličan kvalitet morske vode. Na širenje alohtonih bakterija na ovoj lokaciji mogu uticati morske struje i vjetar obzirom da lokacija nije mnogo blizu kopna za razliku npr. od mjernih tačaka kod Ade Bojane i Igala.

Na području **Ulcinja**, kvalitet morske vode tokom većeg perioda ispitivanja odgovara A2 klasi. Jedino u aprilu mjesecu zadovoljava A1 klasu. U odnosu na prethodni period ispitivanja zabilježena je lošija bakteriološka slika. Na području Ulcinj, kvalitet morske vode tokom januara, februara, marta, jula, avgusta, oktobra je bio odličnog kvaliteta, tokom septembra detektovan je dobar kvalitet, a u novembru i decembru zadovoljavajući. Zabilježen je manji broj fekalnih indikatora u odnosu na prethodni period ispitivanja. Najveći bakterijski rast je zabilježen u novembru i decembru.

Na kvalitet morske vode na području **Ade Bojane** utiče rijeka Bojana. Kvalitet morske vode u januaru, februaru i martu mjesecu odgovara klasi A2, gdje se javlja povećana brojnost fekalnih indikatora dok je u aprilu i maju u okviru A1 klase. Maksimalne vrijednosti su zabilježene u martu mjesecu gdje je vjerovatno došlo do nekog privremenog fekalnog opterećenja. Kvalitet morske vode u julu i avgustu je bio odličnog kvaliteta. U novembru mjesecu sanitarni kvalitet je bio dobar, u septembru i oktobru je imao zadovoljavajući karakter a u decembru nezadovoljavajući. Ovo je jedna od lokacija sa najvećim brojem detektovanih ukupnih koliforma. Veliki uticaj na bakteriološku sliku ima Rijeka Bojana i veliki priliv slatke vode, posebno u jesenjem i zimskom periodu.

Napomena: rezultati mikrobioloških parametara analizirani su pomoću 2 pravna akta, iako je Pravilnik o načinu i rokovima utvrđivanja statusa površinskih voda („Sl. list CG“, br. 025/19) donesen 2019. godine, Uredba o prestanku važenja Uredbe o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda („Sl. list CG“, br. 104/20) donijeta je tek u septembru 2020. godine.

## Kontaminenti

U okviru ovog programa izvršene su analize organskih i neorganskih polutanata u tri matriksa: bioti, sedimentu i vodi.

### **Monitoring kontaminenata u bioti (*Mytilus galloprovincialis*)**

U toku monitoringa kontaminenata u bioti uzorkovanje je vršeno na 8 „hot spot“ lokacija Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro, Luka Bar, Luka Kotor, Luka Risan, Luka Tivat, Luka Budva





i Port Milena. Pored navedenih lokacija izvršeno je uzorkovanje i analiza biote na lokalitetu IBM Dobrota kao i lokaciji Orahovac koja predstavlja referentnu lokaciju.

Program monitoringa kontaminenata u bioti na navedenim lokacijama obuhvatao je analizu uzoraka na sledeće parametre:

a) Neorganski polutanti:

Metali:

- Gvožđe (Fe)
- Mangan (Mn)
- Kadmijum (Cd)
- Živa (Hg)
- Bakar (Cu)
- Nikl (Ni)
- Olovo (Pb)
- Cink (Zn)
- Hrom (Cr)
- Arsen (As)
- Kalaj (Sn)

b) Organski polutanti:

1. Organokalajna jedinjenja (TBT i TMT)
2. Organohlorni pesticidi (Aldrin, dieldrin, endrin, DDT, DDE, Heptahlor, HCB, Toxafen, Mirex)
3. PCBs
4. PAH-ovi
5. Mineralna ulja naftnog porijekla
6. Hlorfenoli
7. Perfluorooctane

U Crnoj Gori ne postoje zakonom propisane granične vrijednosti zagađujućih materija u morskim organizmima, pa se pri analizi dobijenih podataka upravljalo prema sledećim zakonskim okvirima:

- Uredba o maksimalno dozvoljenim količinama kontaminenata u hrani („Sl. list CG“, br. 048/16).
- Pravilnik o maksimalnom nivou rezidua sredstava za zaštitu bilja na ili u bilju, biljnim proizvodima, hrani ili hrani za životinje („Sl. list CG“, br. 021/15, 044/15).
- Pored navedene legislative za tumačenje uticaja određenih polutanata na morske organizme, korišćeni su kriterijumi propisani u UNEP/MAP vodiču (UNEP(DEPI)/MED 439/15 - Pollution Assessment Criteria and Thresholds) kao i OSPAR vodiču „The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic“ (OSPAR) o nivoima i trendovima kontaminenata u moru i njihovim biološkim efektima.

Školjke predstavljaju idealne bioindikatore zagađenja morskog ekosistema, kako neorganskim tako i organskim polutantima, s obzirom da nemaju mogućnost aktivnog kretanja, hrane se filtriranjem vode i imaju moć bioakumulacije (nakupljanja materija koje preuzimaju iz vode koju filtriraju).



Zagađenje morskog ekosistema sa **metalima** usled ljudskih aktivnosti (industrija, otpadne vode, sabračaj, poljoprivreda) postaje ozbiljan ekološki problem jer metali nisu biorazgradivi pa kada se jednom unesu u morski ekosistem trajno postaju njegov sastavni dio.

Ispitivanje sadržaja metala u morskoj vodi i sedimentu pokazatelj je njihovog zagađenja sa istim, međutim ispitivanje sadržaja metala u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) osim kao pokazatelj zagađenja morskog ekosistema služi i kao pokazatelj njihove biodostupnosti.

Ocjena stepena zagađenja školjki sa metalima na pojedinim lokacijama prikazana je poređenjem vrijednosti koncentracije metala sa BAC i EC vrijednostima koje su date u UNEP/MAP vodiču (UNEP(DEPI)/MED 439/15 - Pollution Assessment Criteria and Thresholds) kao i OSPAR vodiču „The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic“ (OSPAR) o nivoima i trendovima kontaminenata u moru i njihovim biološkim efektima kao i poređenjem vrijednosti koncentracije metala sa vrijednostima maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) koje su date u okviru Uredbe o maksimalno dozvoljenim količinama kontaminenata u hrani („Sl. list CG“, br. 048/16).

Na osnovu dobijenih rezultata i njihovim poređenjem sa BAC, EC i MDK vrijednostima može se zaključiti:

- Sadržaj **kadmijuma** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na lokacijama Luka Bar, Luka Budva, Luka Tivat, Porto Montenegro i Luka Risan prelazi Med BAC vrijednost ali je znatno ispod EC vrijednosti. Na ostalim lokacijama sadržaj kadmijuma je ispod Med BAC i EC vrijednosti. Sadržaj kadmijuma u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama je ispod MDK vrijednosti koja je data u Uredbi o maksimalno dozvoljenim količinama kontaminenata u hrani („Sl. list CG“, br. 048/16).
- Sadržaj **žive** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama je ispod Med BAC i EC vrijednosti. Poređenjem dobijenih rezultata za živu sa MDK vrijednošću koja je data u Uredbi o maksimalno dozvoljenim količinama kontaminenata u hrani („Sl. list CG“, br. 048/16) može se zaključiti da je njihov sadržaj daleko ispod vrijednosti MDK.
- Sadržaj **olova** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na lokacijama Luka Bar i Luka Tivat prelazi MED BAC i EC vrijednosti dok na lokacijama Port Milena, Luka Budva, Porto Montenegro i Luka Kotor sadržaj olova prelazi samo Med BAC vrijednost. Na ostalim ispitivanim lokacijama sadržaj olova je ispod Med BAC granične vrijednosti. Poređenjem dobijenih rezultata za olovo sa MDK vrijednošću koja je data u Uredbi o maksimalno dozvoljenim količinama kontaminenata u hrani („Sl. list CG“, br. 048/16) može se zaključiti da je njihov sadržaj, osim na lokacijama Luka Bar i Luka Tivat, ispod MDK vrijednosti kojom se propisuje zdravstvena ispravnost školjki za ljudsku upotrebu.
- Sadržaj **bakra** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama, osim na lokaciji Orahovac koja predstavlja referentnu lokaciju, je iznad Ospar BAC vrijednosti.
- Sadržaj **cinka** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama je iznad Ospar BAC vrijednosti.
- Kriterijumi za **hrom** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u pa su za ocjenu stepena zagađenja školjki sa hromom korišćeni podaci organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO) koja je propisala vrijednost od 1 mg/kg s.m. kao graničnu vrijednost za sadržaj hroma u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*). Iz dobijenih rezultata može se zaključiti da je granična vrijednost za hrom, koju propisuje FAO, prekoračena kod uzoraka sa



lokacija Port Milena, Luka Bar, Luka Budva, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat i Porto Montenegro dok su uzorci sa ostalih lokacija sadržali hrom u količinama ispod navedene granice.

- Kriterijumi za **nikal** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u pa su za ocjenu stepena zagađenja školjki sa niklom korišćeni podaci Uprave za hranu i lijekove SAD (USFDA) koja je propisala vrijednost od 70 mg/kg (suve mase) kao graničnu vrijednost za sadržaj nikla u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*). Na osnovu dobijenih podataka može se zaključiti da su vrijednosti nikla u uzorcima školjki *Mytilus galloprovincialis* sa ispitivanih lokacija daleko ispod granične vrijednosti date po US FDA.
- Kriterijumi za **arsen** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom arsena u školjkama na referentnoj lokaciji (Orahovac), ukazuje da ne postoji znatno odstupanje dobijenih koncentracija od koncentracije arsena na referentnoj lokaciji.
- Kriterijumi za **kalaj** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u a rezultati analize školjki pokazuju da su vrijednosti kalaja u svim ispitivanim uzorcima ispod limita detekcije metode.
- Kriterijumi za **mangan** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom mangana na referentnoj lokaciji (Orahovac) možemo zaključiti da koncentracija mangana na lokacijama Port Milena i Porto Montenegro znatno odstupaju od dobijene koncentracije sa referentne lokacije, što je posledica antropogenog zagađenja.
- Kriterijumi za **gvožđe** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom gvožđa na referentnoj lokaciji (Orahovac) možemo zaključiti da koncentracija gvožđa na lokacijama Port Milena, Luka Bar, Luka Budva, Brodogradilište Bijela i Porto Montenegro odstupa od dobijene koncentracije sa referentne lokacije.

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da na većini lokacija postoji antropogeni uticaj jer sadržaj kadmijuma (Luka Bar, Luka Budva, Luka Tivat, Porto Montenegro, Luka Risan), bakra (Port Milena, Luka Bar, Luka Budva, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Porto Montenegro, Luka Risan, Luka Kotor i IBM Dobrota), olova (Port Milena, Luka Budva, Porto Montenegro i Luka Kotor) i cinka (Port Milena, Luka Bar, Luka Budva, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Porto Montenegro, Luka Risan, Luka Kotor i IBM Dobrota) prelazi BAC vrijednosti koje predstavljaju koncentracije koje se smatraju bliskim prirodnom nivou koncentracije metala u školjkama.

Na lokaciji Luka Bar i Luka Tivat sadržaj olova prelazi i BAC i EC vrijednosti.

Poređenjem dobijenih rezultata za kadmijum, živu i olovo sa njihovim MDK vrijednostima koje su date u Uredbi o maksimalno dozvoljenim količinama kontaminanata u hrani („Sl. list CG“, br. 048/16) može se zaključiti da je njihov sadržaj daleko ispod vrijednosti MDK kojim se propisuje zdravstvena ispravnost školjki za ljudsku upotrebu osim na lokaciji Luka Bar i Luka Tivat gdje je sadržaj olova iznad MDK vrijednosti.

Za razliku od metala, koji su u određenoj mjeri prirodno prisutni, organski kontaminanti većinom dospijevaju u morski ekosistem kao posledica ljudske aktivnosti (industrija, saobraćaj, nekontrolisano spaljivanje otpada, akcidenti) i u manjoj mjeri zbog prirodnih pojava kao što su šumski požari i vulkanske erupcije.



**Tabela 11. Prikaz stepena zagađenosti školjki metalima na ispitivanim lokacijama**

Lokacija	PMI	LBR	LBU	BB	LTV	PM	LR	LK	IBM	OR
Jedinica	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Cd	490	2188	1576	773	1490	1250	1182	1046	843	709
Hg	103	102	129	114	136	148	142	80	75	109
Cu	15000	9821	34949	7010	13529	11442	9818	9466	11761	5600
Pb	2367	167857	3111	2041	36971	3183	1918	2733	2164	1054
Zn	82449	313482	260606	95876	107941	140577	142455	122977	106289	80909

Plavom bojom su označene lokacije koje imaju sadržaj metala blizu prirodnom nivou (BC) i pri tim koncentracionim nivoima nije potrebno preduzimati bilo kakve mjere ali je potrebno uspostaviti odgovarajući režim praćenja da bi bili sigurni da nema pogoršanja.

- Narandžastom bojom su označene lokacije koje imaju sadržaj metala između BAC i EC vrijednosti. To su koncentracioni nivoi gde se može pretpostaviti da je mali ili nikakav rizik za živi svijet. Generalno, mjere za poboljšanje statusa nisu potrebne ali mogu biti potrebne ako postoji trend pogoršanja statusa. Potrebno je uspostaviti odgovarajući režim praćenja stanja kako bi se osiguralo da nema pogoršanja.
- Crvenom bojom su označene lokacije koje imaju sadržaj metala iznad EC vrijednosti i na takvim koncentracionim nivoima postoji neprihvatljiv rizik za živi svijet. Potrebno je preduzeti ili razmotriti odgovarajuće mjere u cilju rešavanja uzroka. Nepohodno je redovno praćenje da se utvrdi stanje i trendovi.

Ispitivanje sadržaja **organskih polutanata** (policiklični aromatični ugljovodonic, polihlorovani bifenili, organohlorni pesticidi) u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) je značajno jer one osim što služe kao bioindikator zagađenja morskog ekosistema, predstavljaju i pokazatelj stepena izloženosti ljudi organskim polutantima s obzirom da se koriste u ljudskoj ishrani.

Na osnovu dobijenih rezultata i njihovim poređenjem sa BAC i EAC vrijednostima može se zaključiti da:

- Sadržaj **naftalena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na lokacijama Luka Tivat, Luka Risan i IBM Dobrota prelazi MED BAC vrijednost ali je daleko ispod OSPAR EAC vrijednosti. Na ostalim lokacijama sadržaj naftalena je ispod MED BAC i OSPAR EAC vrijednosti, odnosno limita kvantifikacije metode.
- Sadržaj **acenaftilena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama je bio ispod MED BAC vrijednosti odnosno ispod limita kvantifikacije metode.
- Sadržaj **acenaftena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na lokaciji Luka Budva prelazi MED BAC vrijednost dok je na ostalim lokacijama, sadržaj acenaftena ispod MED BAC vrijednosti.
- Prema rezultatima ispitivanja sadržaj **fluorena** je na svim ispitivanim lokacijama ispod MED BAC vrijednosti.
- Sadržaj **fenantrena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama je znatno ispod MED BAC vrijednosti.
- Sadržaj **antracena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na lokacijama Port Milena, Luka Budva, Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro i Luka Kotor prelazi MED BAC vrijednost, dok je znatno ispod OSPAR EAC vrijednosti. Na ostalim lokacijama, sadržaj antracena je ispod MED BAC i OSPAR EAC vrijednosti.



- Sadržaj **fluorantena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama je ispod MED BAC vrijednosti.
- Sadržaj **pirena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama je ispod MED BAC vrijednosti, pri čemu je sadržaj pirena na većini lokacija ispod limita kvantifikacije metode.
- Prema rezultatima ispitivanja sadržaj **benzo(a)antracena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim lokacijama je ispod MED BAC granične vrijednosti.
- Prema rezultatima ispitivanja sadržaj **hrizena** je na svim lokacijama ispod MED BAC vrijednosti, pri čemu je vrijednost hrizena na većini lokacija, osim lokaciji Luka Kotor, ispod limita kvantifikacije metode.
- Sadržaj **benzo(k)fluorantena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama je bio ispod MED BAC vrijednosti, odnosno ispod limita kvantifikacije metode.
- Prema rezultatima ispitivanja sadržaj **benzo(a)pirena** je na svim ispitivanim lokacijama ispod MED BAC vrijednosti, odnosno ispod limita kvantifikacije metode.
- Prema rezultatima ispitivanja sadržaj **benzo(g,h,i)perilena** je na svim ispitivanim lokacijama ispod MED BAC vrijednosti, odnosno ispod limita kvantifikacije metode.
- Sadržaj **indeno(123-cd)pirena** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na svim ispitivanim lokacijama je bio ispod MED BAC vrijednosti, odnosno ispod limita kvantifikacije metode.
- Prema rezultatima ispitivanja sadržaj **dibenzo(a,h)antracena** je na svim ispitivanim lokacijama ispod MED BAC vrijednosti, pri čemu je vrijednost dibenzo(a,h)antracena na većini lokacija, osim na lokaciji Luka Risan, ispod limita kvantifikacije metode.
- Prema rezultatima ispitivanja sadržaj 1-metilnaftalena na svim ispitivanim lokacijama je ispod limita kvantifikacije metode.
- Kriterijumi za **2-metilnaftalen** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom 2-metilnaftalena u školjkama na referentnoj lokaciji (Orahovac), ukazuje da na lokacijama Luka Budva, Luka Tivat, Luka Risan i IBM Dobrota postoji znatno odstupanje dobijenih koncentracija od referentne lokacije, što je posledica antropogenog zagađenja.
- Prema rezultatima ispitivanja sadržaj **benzo(b)fluorantena** na svim ispitivanim lokacijama je ispod limita kvantifikacije metode.
- Poređenjem dobijenih rezultata za **sumu 4 PAH-a** (chrysene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene i benzo(a)pyrene) sa MDK vrijednošću može se zaključiti da je na svim ispitivanim lokacijama njihov sadržaj znatno ispod MDK vrijednosti kojom se propisuje zdravstvena ispravnost školjki za ljudsku upotrebu.
- Sadržaj **Benzo(a)pirena** na svim ispitivanim lokacijama je ispod MDK vrijednosti koja je data Uredbom o maksimalno dozvoljenim količinama kontaminanata u hrani, odnosno ispod limita detekcije metode.

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da samo manji broj PAH-ova (Naphtalene, Acenaphthene i Anthracene) prelazi MED BAC vrijednosti, dok je većina ostalih ispitivanih PAH-ova ispod MED BAC vrijednosti, odnosno na nivu koji predstavlja prirodni nivo PAH-ova u školjkama.

Analize PCB jedinjenja u školjkama pokazale su:

- Sadržaj **PCB 28** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na lokaciji Luka Bar prelazi OSPAR BAC vrijednost ali je daleko ispod OSPAR EAC granične vrijednosti. Na ostalim lokacijama sadržaj PCB 28 je ispod BAC i EAC vrijednosti, odnosno limita kvantifikacije metode.



- Sadržaj **PCB 52** u školjkama na lokaciji Luka Bar prelazi OSPAR BAC vrijednost, dok je na ostalim lokacijama ispod BAC i EAC vrijednosti.
- Sadržaj **PCB 101** u školjkama na lokacijama Luka Tivat, Porto Montenegro, Luka Risan, Luka Kotor i IBM Dobrota prelazi OSPAR BAC vrijednost, dok na lokaciji Luka Bar, prelazi i OSPAR BAC i OSPAR EAC vrijednost. Na ostalim lokacijama (Port Milena, Luka Budva, Brodogradilište Bijela i Orahovac) sadržaj PCB 101 je ispod BAC i EAC vrijednosti.
- Sadržaj **PCB 118** u školjkama na lokacijama Luka Bar, Luka Tivat, Luka Risan, Luka Kotor i IBM Kotor prelazi i OSPAR BAC i OSPAR EAC vrijednosti. Na ostalim lokacijama sadržaj PCB 118 je ispod BAC vrijednosti, odnosno ispod granice detekcije metode.
- Sadržaj **PCB 153** na većini lokacija, osim lokacija Port Milena, Luka Budva i Orahovac prelazi OSPAR BAC vrijednost ali je daleko ispod OSPAR EAC vrijednosti.
- Sadržaj **PCB 138** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) je na većini ispitivanih lokacija, osim na lokacijama Port Milena, Luka Budva i Orahovac, iznad OSPAR BAC vrijednosti ali ispod OSPAR EAC vrijednosti.
- Sadržaj **PCB 180** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) na lokaciji Luka Bar prelazi OSPAR BAC vrijednost ali je daleko ispod OSPAR EAC granične vrijednosti. Na ostalim lokacijama sadržaj PCB 180 je ispod BAC i EAC vrijednosti, odnosno limita kvantifikacije metode.
- Kriterijumi za **PCB 18** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom PCB 18 u školjkama na referentnoj lokaciji (Orahovac), ukazuje da na lokacijama Luka Bar i Luka Budva postoji odstupanje dobijenih koncentracija od referentne lokacije.
- Kriterijumi za **PCB 31** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom PCB 31 u školjkama na referentnoj lokaciji (Orahovac), ukazuje da jedino na lokaciji Luka Bar postoji znatno odstupanje dobijene koncentracije od referentne lokacije.
- Kriterijumi za **PCB 44** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenje dobijenih koncentracija sa koncentracijom PCB 44 u školjkama na referentnoj lokaciji (Orahovac), ukazuje da jedino na lokaciji Luka Bar postoji znatno odstupanje dobijene koncentracije od referentne lokacije.
- Kriterijumi za **PCB 149** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom PCB 149 u školjkama na referentnoj lokaciji (Orahovac), ukazuje da na lokacijama Luka Bar, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Porto Montenegro, Luka Risan, Luka Kotor i IBM Kotor postoji znatno odstupanje dobijenih koncentracija od referentne lokacije.
- Prema rezultatima ispitivanja sadržaj **PCB 194** na svim ispitivanim lokacijama je ispod limita kvantifikacije metode.

Organokalajna jedinjenja su supstance koje u morski ekosistem uglavnom dospijevaju zbog njihove primjene u bojama za brodove, u kojima su se koristile zbog svojih biocidnih svojstava a u cilju zaštite spoljnih površina brodova od rasta morskih organizama.

Kriterijumi za organokalajna jedinjenja nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, osim za Tributil-tin.

Sadržaj **TBT-a** u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) je na većini ispitivanih lokacija (Luka Bar, Luka Budva, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Porto Montenegro Luka Risan Luka Kotor i IBM Dobrota)



iznad BAC i EAC vrijednosti dok je sadržaj TBT-a na lokaciji Orahovac i Port Milena ispod BAC vrijednosti odnosno ispod limita kvantifikacije metode.

Prema rezultatima ispitivanja sadržaj mineralnih ulja u školjkama na svim ispitivanim lokacijama je ispod limita kvantifikacije metode.

Analizom organohlornih pesticida (HCB, Aldrin,  $\alpha$ -BHC,  $\beta$ -BHC, Lindane,  $\delta$ -BHC,  $\alpha$ -Chlordane,  $\gamma$ -Chlordane, 4,4'-DDT, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, Dieldrin,  $\alpha$ -Endosulfan,  $\beta$ -Endosulfan, Endosulfan sulfat, Endrin, Endrin aldehyde, Endrin ketone, Heptachlor, Heptachlor epoxide) u školjkama (*Mytilus galloprovincialis*) utvrđeno je da je njihov sadržaj na svim ispitivanim lokacijama ispod BAC vrijednosti odnosno ispod granice kvantifikacije metode.

Prema rezultatima ispitivanja sadržaj hlorfenola u školjkama na svim ispitivanim lokacijama je ispod limita kvantifikacije metode.

Prema rezultatima ispitivanja sadržaj PFOS-a u školjkama na svim ispitivanim lokacijama je ispod limita kvantifikacije metode.

### **Monitoring kontaminata u sedimentu**

Sediment, kao esencijalni, integralni dio morskog ekosistema predstavlja stanište brojnim organizmima, važan je izvor nutrijenata, pri čemu stvara povoljne uslove za raznolikost biodiverziteta. Brz tehnološki razvoj doveo je do povećane emisije polutanata u životnu sredinu a samim tim i degradacije kvaliteta sedimenta, koji je potencijalni apsorber za mnoge polutante koji utiču na kvalitet cjelokupnog ekosistema.

Zagađen sediment ima direktan negativan uticaj na faunu morskog dna i predstavlja potencijalno dugotrajan izvor polutanata koji mogu nepovoljno da utiču na živi svijet i ljude kroz lanac ishrane ili putem direktnog kontakta. Razni neorganski i organski polutanti predstavljaju opasnost za sediment, akvatične ekosisteme ali i za čovjeka zbog izražene tendencije inkorporacije u sediment, perzistentnosti, toksičnosti i sposobnosti bioakumulacije.

Program monitoringa kontaminata u sedimentu realizovan je na lokacijama: Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro, Luka Bar, Luka Kotor, Luka Risan, Luka Tivat, Luka Herceg Novi, Luka Budva, Port Milena koje predstavljaju „hot spot“ lokacije, a pored navedenih lokacija izvršeno je uzorkovanje i analiza sedimenta na lokacijama IBM Kotor, Ada Bojana - osjetljivo tranziciono područje kao i na lokaciji Dobra Luka na poluostrvu Luštici, koja predstavlja referentno područje.

Program praćenja kvaliteta sedimenta na navedenim lokacijama obuhvatao je analizu sledećih parametara:

a) Neorganski polutanti:

Metali:

- Gvožđe (Fe)
- Mangan (Mn)
- Kadmijum (Cd)
- Živa (Hg)
- Bakar (Cu)
- Nikl (Ni)
- Olovo (Pb)
- Cink (Zn)



- Hrom (Cr)
- Arsen (As)
- Kalaj (Sn)

b) Organski polutanti:

1. Organokalajna jedinjenja (TBT i TMT)
2. Organohlorni pesticidi (Aldrin, dieldrin, endrin, DDT, DDE, Heptahlor, HCB, Toxafen, Mirex)
3. PCBs
4. PAH-ovi
5. Mineralna ulja naftnog porijekla
6. Hlorfenoli
7. Perfluorooctane

Kako regulativa za maksimalno dozvoljene koncentracije polutanata u sedimentu u Crnoj Gori ne postoji za procjenu stanja sedimenata korišćeni su kriterijumi propisani u UNEP/MAP vodiču (UNEP(DEPI)/MED 439/15 - Pollution Assessment Criteria and Thresholds) kao i OSPAR vodiču „The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic“ (OSPAR) o nivoima i trendovima kontaminenata u moru i njihovim biološkim efektima.

### **Neorganski polutanti**

Metali su prirodno prisutni u morskom ekosistemu ali se njihov sadržaj tokom poslednjih decenija znatno povećao usled zagađenja morskog ekosistema antropogenom aktivnošću (industrija, otpadne vode, sabračaj, poljoprivreda).

Ovo postaje ozbiljan ekološki problem, jer metali nisu biorazgradivi, pa kada se jednom unesu u morski ekosistem trajno postaju njegov sastavni dio.

Na osnovu dobijenih rezultata i njihovim poređenjem sa BAC i ERL vrijednostima može se zaključiti sledeće:

- Sadržaj **kadmijuma** u sedimentu na lokacijama Dobra Luka, IBM Dobrota i Luka Kotor prelazi BAC vrijednost dok na lokaciji Luka Bar prelazi i BAC i ERL vrijednost. Na ostalim ispitivanim lokacijama sadržaj kadmijuma je ispod BAC vrijednosti.
- Rezultati analize **žive** u sedimentu pokazuju da njen sadržaj na lokacijama Luka Bar, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan, IMB Dobrota, Porto Montenegro i Luka Kotor prelazi i BAC i ERL vrijednosti dok je na lokacijama Ada Bojana, Port Milena, Luka Budva i Dobra Luka sadržaj žive ispod BAC vrijednosti.
- Sadržaj **bakra** u sedimentu na lokacijama Ada Bojana, Port Milena, Dobra Luka i Luka Risan prelazi BAC vrijednost, dok na lokacijama Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, IBM Dobrota, Porto Montenegro i Luka Kotor prelazi i BAC i ERL vrijednosti.
- Sadržaj **olova** u sedimentu na lokacijama Luka Bar, Brodogradilište Bijela, IBM Dobrota i Porto Montenegro prelazi i BAC i ERL vrijednosti. Na lokacijama Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan i Luka Kotor prelazi BAC vrijednosti, dok je na ostalim ispitivanim lokacijama (Ada Bojana, Port Milena, Luka Budva i Dobra Luka) sadržaj olova ispod BAC vrijednosti.
- Sadržaj **cinka** u sedimentu na lokacijama Luka Bar, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, IBM Dobrota i Porto Montenegro prelazi BAC i ERL vrijednosti. Na lokaciji Luka Kotor sadržaj



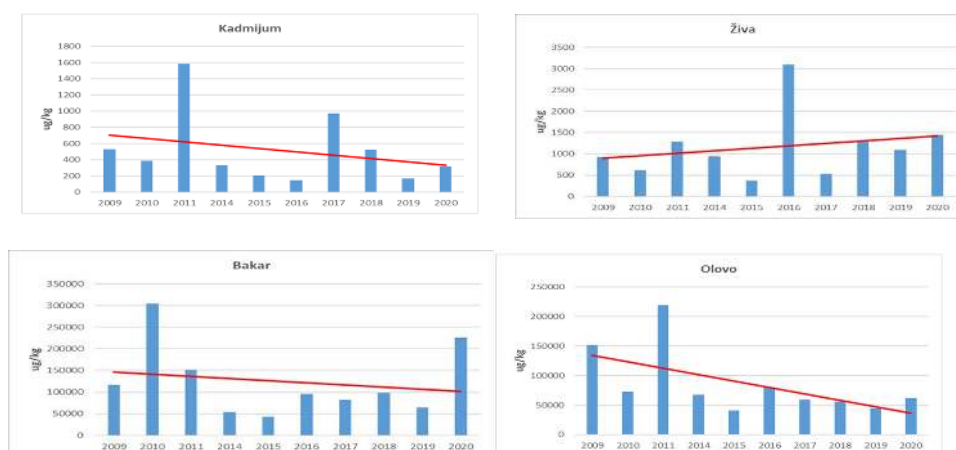


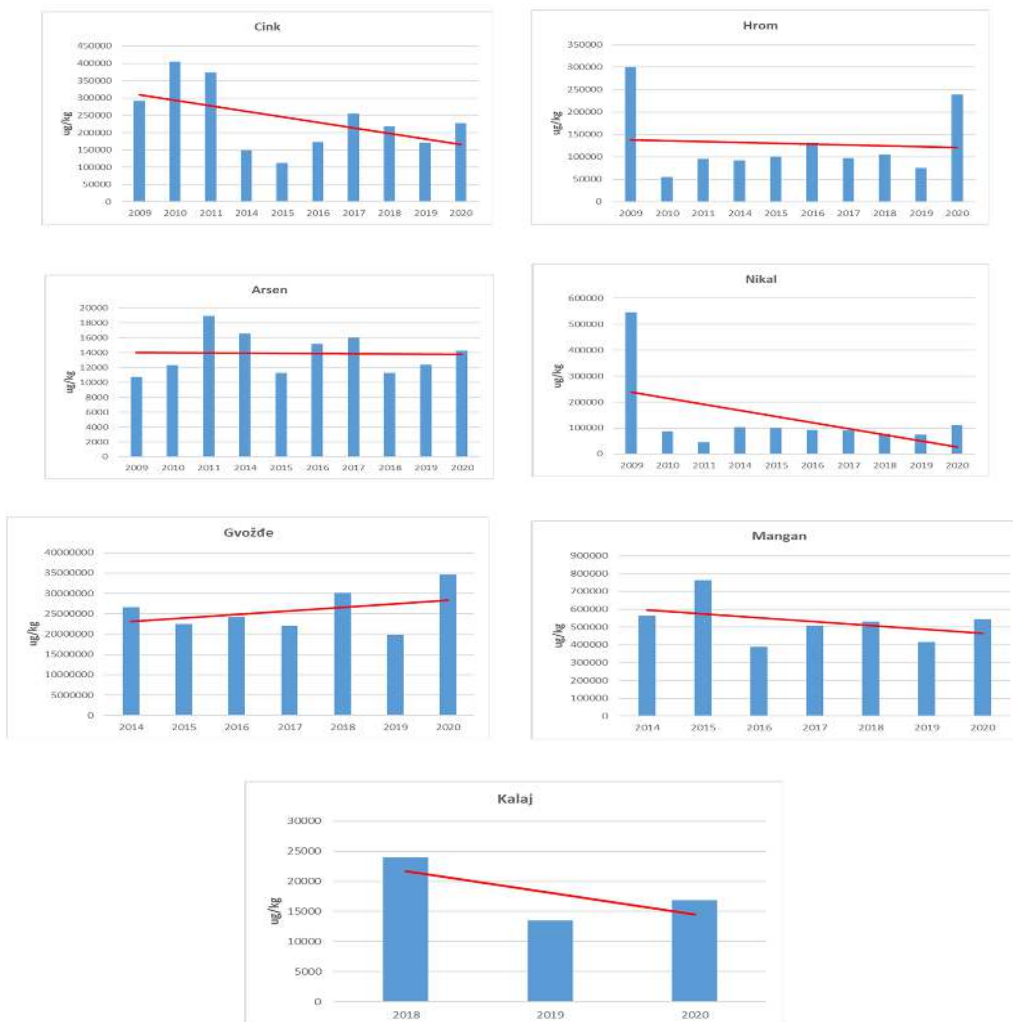
cinka prelazi BAC vrijednost, dok je na lokacijama Ada Bojana, Port Milena, Luka Budva, Luka Herceg Novi i Luka Risan sadržaj cinka ispod BAC vrijednosti.

- Prema rezultatima analize **hroma** u sedimentu može se zaključiti da njegov sadržaj na većini ispitivanih lokacija (Ada Bojana, Port Milena, Luka Bar, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota, Porto Montenegro i Luka Kotor) prelazi i BAC i ERL vrijednosti. Na lokacijama Luka Budva i Dobra Luka sadržaj hroma je ispod BAC vrijednosti. BAC i ERL vrijednosti za hrom su identične i iznose 81.000 µg/kg.
- Prema OSPAR-u za **arsen** postoji samo BAC vrijednost. Rezultati analize sadržaja arsena pokazuju da je njegov sadržaj samo na lokaciji Porto Montenegro preko BAC vrijednosti dok je na ostalim ispitivanim lokacijama sadržaj arsena ispod granice za BAC vrijednost
- Prema OSPAR-u za **nikal** postoji samo BAC vrijednost. Rezultati analize sedimenta pokazuju da je sadržaj nikla samo na lokaciji Dobra Luka ispod BAC vrijednosti dok je na svim ostalim ispitivanim lokacijama iznad BAC vrijednosti.
- Kriterijumi za **kalaj** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom kalaja u sedimentu na referentnoj lokaciji (Dobra Luka), ukazuje da na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, IBM Dobrota i Porto Montenegro postoji znatno odstupanje dobijenih koncentracije od referentne lokacije, što je posebno izraženo na lokaciji Brodogradilište Bijela, a koje je posledica antropogenog zagađenja.
- Kriterijumi za **mangan** i **gvožđe** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom mangana i gvožđa na referentnoj lokaciji (Dobra Luka) možemo zaključiti da njihove koncentracije znatno odstupaju od dobijenih koncentracija sa referentne lokacije.

## Vremenski trend sadržaja metala u sedimentu

Metali u sedimentu su ispitivani u periodu 2009-2011 i 2014-2020 godina i dostupni podaci omogućavaju praćenje trenda ispitivanih metala po godinama. Na Slici 4. su dati prikazi prosječnog sadržaja metala u sedimentu sa ispitivanih lokacija po godinama.





**Slika 4.** Grafički prikaz trenda zastupljenosti metala

Posmatrajući trendove metala u periodu ispitivanja može se zaključiti da masene koncentracije arsena i hroma blago opadaju dok koncentracije kadmijuma, olova, bakra, nikla, cinka, mangana i kalaja pokazuju značajno smanjenje tokom perioda istraživanja. Masene koncentracije žive i gvožđa pokazuju blagi porast tokom istražnog perioda.

Za analizu vremenske distribucije kontaminanata u sedimentu morskog ekosistema preporučuje se uzorkovanje površinskog sloja (gornji 1 cm) sedimenta na hot spot lokacijama, dok na ostalim priobalnim lokacijama taj sloj može da bude i deblji. Međutim, analiza u periodu 2009-2011 i 2014-2019 je vršena bez odvajanja površinskog sloja na hot spotovima tako da se o trendu ne može sa sigurnošću govoriti.

### Organski polutanti

Za razliku od metala, koji su u određenoj mjeri prirodno prisutni, organski kontaminanti većinom dopijevaju u morski ekosistem kao posledica ljudske aktivnosti (industrija, saobraćaj, nekontrolisano spaljivanje otpada, akcidenti) i u manjoj mjeri zbog prirodnih pojava kao što su šumski požari i vulkanske erupcije.



Na osnovu dobijenih rezultata za koncentracije policikličnih aromatičnih ugljovodonika i njihovim poređenjem sa BAC i ERL vrijednostima može se zaključiti sledeće:

- Na osnovu rezultata analize **naftalena** može se zaključiti da njegov sadržaj u sedimentu na lokaciji Porto Montenegro znatno prelazi i BAC i ERL vrijednosti, dok na lokacijama Luka Bar, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota i Luka Kotor prelazi samo BAC vrijednost. Na lokacijama Ada Bojana, Luka Budva i Dobra Luka sadržaj naftalena je ispod BAC vrijednosti dok je na lokaciji Port Milena ispod granice kvantifikacije metode.
- Sadržaj **fenantrena** u sedimentu na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota i Porto Montenegro prelazi BAC i ERL vrijednosti, dok je na lokacijama Ada Bojana, Port Milena, Luka Bar, Luka Budva, Dobra Luka i Luka Kotor, sadržaj fenantrena ispod ERL ali iznad BAC vrijednosti.
- Rezultati analize sedimenta na ispitivanim lokacijama pokazuju da **antracen** na lokacijama Brodogradilište Bijela i Porto Montenegro prelazi i BAC i ERL vrijednosti, dok na lokacijama Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota i Luka Kotor prelazi samo BAC vrijednost. Na ostalim ispitivanim lokacijama (Ada Bojana, Port Milena i Dobra Luka), sadržaj antracena je ispod granice kvantifikacije metode.
- Sadržaj **fluorantena** u sedimentu na lokacijama Brodogradilište Bijela, IBM Dobrota i Porto Montenegro prelazi i BAC i ERL vrijednosti, dok je njegov sadržaj na lokacijama Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan i Luka Kotor iznad BAC vrijednosti. Na ostalim ispitivanim lokacijama (Ada Bojana, Port Milena i Dobra Luka) sadržaj fluorantena je ispod BAC vrijednosti.
- Na osnovu rezultata analize **pirena** u sedimentu može se zaključiti da njegov sadržaj na lokacijama Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota i Luka Kotor prelazi BAC vrijednost dok na lokacijama Brodogradilište Bijela i Porto Montenegro prelazi i BAC i ERL vrijednosti. Na ostalim ispitivanim lokacijama (Ada Bojana, Port Milena i Dobra Luka) sadržaj pirena je ispod BAC vrijednosti.
- Sadržaj **benzo(a)antracena** u sedimentu na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota i Porto Montenegro prelazi i BAC i ERL vrijednosti dok na lokacijama Luka Bar, Luka Budva i Luka Kotor sadržaj benzo(a)antracena prelazi samo BAC vrijednost. Na ostalim ispitivanim lokacijama (Ada Bojana, Port Milena i Dobra Luka) sadržaj benzo(a)antracena je ispod granice kvantifikacije metode.
- Na osnovu rezultata analize može se zaključiti da sadržaj **hrizena** u sedimentu na lokacijama Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota i Luka Kotor prelazi BAC vrijednost dok na lokacijama Brodogradilište Bijela i Port Milena prelazi i BAC i ERL vrijednosti. Na ostalim ispitivanim lokacijama (Ada Bojana, Port Milena i Dobra Luka) sadržaj hrizena je ispod BAC vrijednosti.
- Sadržaj **benzo(a)pirena** u sedimentu na lokacijama Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota i Luka Kotor prelazi BAC vrijednost dok na lokacijama Brodogradilište Bijela i Port Milena prelazi i BAC i ERL vrijednosti. Na lokaciji Dobra Luka sadržaj benzo(a)pirena je ispod BAC vrijednosti dok je na lokacijama Ada Bojana i Port Milena ispod granice kvantifikacije metode.
- Sadržaj **indeno(1.2.3-cd)pirena** u sedimentu na lokacijama Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota i Luka Kotor prelazi BAC vrijednost dok na



lokacijama Brodogradilište Bijela i Port Milena prelazi i BAC i ERL vrijednosti. Na ostalim ispitivanim lokacijama (Ada Bojana, Port Milena i Dobra Luka) sadržaj indeno(1.2.3-cd)pirena je ispod granice kvantifikacije metode.

- Na osnovu rezultata analize može se zaključiti da sadržaj **benzo(g,h,i)perilena** u sedimentu na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota, Porto Montenegro i Luka Kotor prelazi i BAC i ERL vrijednosti. Na lokacijama Luka Bar i Luka Budva sadržaj benzo(g,h,i)perilena prelazi BAC vrijednost, na lokacijama Dobra Luka i Ada Bojana njegov sadržaj je ispod BAC vrijednosti dok je na lokaciji Port Milena sadržaj benzo(g,h,i)perilena ispod granice kvantifikacije metode.
- Kriterijumi za **1+2-metilnaftalen** nisu dati po UNEP/MAP-u dok po OSPAR-u postoji samo ERL vrijednost. Sadržaj 1+2-metilnaftalena na lokaciji Porto Montenegro prelazi ERL vrijednost dok je na ostalim lokacijama sadržaj 1+2-metilnaftalena ispod granice za ERL vrijednost.
- Kriterijumi za **acenaftilen, acenaften, fluoren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten i dibenzo(a,h)antracen** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijama istih komponenti u sedimentu na referentnoj lokaciji (Dobra Luka), ukazuje da osim na lokacijama Ada Bojana i Port Milena, lokacijama Luka Budva i Luka Bar (acenaftilen, acenaften, fluoren) kao i lokaciji Luka Kotor (acenaftilen) na svim drugim lokacijama postoji znatno odstupanje dobijenih koncentracija od referentne lokacije, što je posledica njihovog antropogenog zagađenja. To odstupanje je posebno izraženo na lokacijama Brodogradilište Bijela i Porto Montenegro.

### **Vremenski trend sadržaja PAH-ova u sedimentu**

Na osnovu dobijenih rezultata za polihlorovane bifenile (PCB) i njihovim poređenjem sa BAC i EAC vrijednostima može se zaključiti sledeće:

- Rezultati analize sedimenta pokazuju da sadržaj **PCB 28** na lokaciji Luka Tivat prelazi i BAC i EAC vrijednosti dok na lokacijama Ada Bojana, Port Milena, Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi Brodogradilište Bijela, Luka Risan, IBM Dobrota, Porto Montenegro i Luka Kotor prelazi BAC vrijednost. Sadržaj PCB 28 na lokaciji Dobra Luka je ispod granice kvantifikacije metode.
- Sadržaj **PCB 52** u sedimentu na lokacijama Brodogradilište Bijela, Luka Tivat i Porto Montenegro prelazi i BAC i EAC vrijednosti dok na lokacijama Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi, Luka Risan, IBM Dobrota i Luka Kotor sadržaj PCB 52 prelazi samo BAC vrijednost. Na lokaciji Ada Bojana sadržaj PCB 52 je ispod BAC vrijednosti dok je na lokacijama Port Milena i Dobra Luka sadržaj PCB 52 ispod granice kvantifikacije metode.
- Sadržaj **PCB 101** u sedimentu na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat i Porto Montenegro prelazi i BAC i EAC vrijednosti dok na lokacijama Luka Bar, Luka Risan i IBM Dobrota prelazi BAC vrijednost. Na lokaciji Ada Bojana sadržaj PCB 101 je ispod BAC vrijednosti dok je na ostalim ispitivanim lokacijama (Port Milena, Luka Budva, Dobra Luka i Luka Kotor) sadržaj PCB 101 ispod granice kvantifikacije metode.
- Na osnovu rezultata analize **PCB 118** u sedimentu može se zaključiti da njegov sadržaj na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat i Porto Montenegro prelazi i BAC i EAC vrijednosti dok na lokacijama Luka Bar, Luka Risan i IBM Dobrota prelazi samo



- BAC vrijednosti. Na ostalim ispitivanim lokacijama (Ada Bojana, Port Milena, Luka Budva, Dobra Luka i Luka Kotor) sadržaj PCB 118 je ispod granice kvantifikacije metode.
- Sadržaj **PCB 153** u sedimentu na lokacijama Ada Bojana, Luka Bar, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota prelazi BAC vrijednost dok na lokacijama Brodogradilište Bijela i Porto Montenegro prelazi i BAC i EAC vrijednosti. Na ostalim ispitivanim lokacijama (Port Milena, Dobra Luka i Luka Kotor) sadržaj PCB 153 je ispod granice kvantifikacije metode.
  - Na osnovu rezultata analize može se zaključiti da sadržaj **PCB 138** u sedimentu na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela i Porto Montenegro prelazi i BAC i EAC vrijednosti. Na lokacijama Ada Bojana, Luka Bar, Luka Tivat, Luka Risan i IBM Dobrota sadržaj PCB 138 prelazi BAC vrijednost, na lokaciji Luka Budva je ispod BAC vrijednosti dok je na lokacijama Port Milena, Dobra Luka i Luka Kotor sadržaj PCB 138 ispod granice kvantifikacije metode.
  - Rezultati analize **PCB 180** u sedimentu pokazuju da njegov sadržaj na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela i Porto Montenegro prelazi i BAC i EAC vrijednosti dok na lokacijama Luka Bar, Luka Tivat, Luka Risan i IBM Dobrota sadržaj PCB 138 prelazi BAC vrijednost. Na lokacijama Ada Bojana, Port Milena, Dobra Luka i Luka Kotor sadržaj PCB 138 je ispod granice kvantifikacije metode.
  - Kriterijumi za **PCB 18, PCB 31, PCB 44, PCB 149 i PCB 194** nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijama istih komponenti u sedimentu na referentnoj lokaciji (Dobra Luka), ukazuje da na određenim lokacijama postoji znatno odstupanje dobijenih koncentracija od referentne lokacije, što je posledica antropogenog zagađenja.

### Vremenski trend sadržaja PCB-a u sedimentu

Kongeneri polihlorovanih bifenila (PCB) ispitivani su u sedimentu u periodu 2009-2011 i 2016-2020 godina i dostupni podaci omogućavaju praćenje trenda PCB-a u ovom periodu.

Upoređujući rezultate PCB-a u periodu ispitivanja može se zaključiti da masene koncentracije PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180,  $\Sigma$ 7CBs ICES, PCB 194 i PCB 149 pokazuju značajno smanjenje tokom perioda istraživanja dok koncentracije PCB 44 i PCB 31 blago opadaju. Za razliku od ostalih PCB kongenera, PCB 18 pokazuje rastući trend.

Organokalajna jedinjenja su supstance koje u morski ekosistem uglavnom dopijevaju zbog njihove primjene u bojama za brodove, u kojima su se koristile zbog svojih biocidnih svojstava a u cilju zaštite spoljnih površina brodova od rasta morskih organizama.

Kriterijumi za organokalajna jedinjenja nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom organokalajnih jedinjenja u sedimentu na referentnoj lokaciji (Dobra Luka) ukazuje na znatno zagađenje sedimenta sa ovim supstancama na lokacijama Luka Budva, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan i Porto Montenegro pri čemu je to zagađenje posebno izraženo na lokaciji Brodogradilište Bijela. Ovo zagađenje je posledica onečišćenja morskog ekosistema otpadnim gritom od pjeskarenja brodova, koje se dugi niz godina primjenjivalo tokom remonta brodova.



## **Vremenski trend sadržaja organokalajnih jedinjenja u sedimentu**

---

Organokalajna jedinjenja ispitivana su u sedimentu u periodu 2010-2011 i 2016-2020 godina i dostupni podaci omogućavaju praćenje njihovog trenda u ovom periodu. Na osnovu prikazanih trendova može se zaključiti da je prosječni sadržaj sume OTC-a i TBT-a u ispitivanom periodu rastući.

Kriterijum za mineralna ulja nije dat ni po UNEP/MAP-u ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija u sedimentu sa hot spot lokacija (luke i brodogradilni zavod u Bijeloj) sa koncentracijom mineralnog ulja u sedimentu na referentnoj lokaciji (Dobra Luka) ukazuje na zagađenje sedimenta na ovim lokacijama sa mineralnim uljima.

## **Vremenski trend sadržaja mineralnih ulja u sedimentu**

---

Prikaz vremenskog trenda prosječnog sadržaja mineralnih ulja u sedimentu sa ispitivanih lokacija u periodu 2009-2011 i 2016-2020. Na osnovu prikazanog trenda može se zaključiti da je prosječni sadržaj mineralnih ulja u ispitivanom periodu rastući.

Sadržaj organohlornih pesticida na svim ispitivanim lokacijama je bio ispod BAC vrijednosti odnosno ispod granice kvantifikacije metode.

## **Monitoring kontaminenata u morskoj vodi**

---

Program monitoringa kontaminenata u morskoj vodi realizovan je na lokacijama: Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro, Luka Bar, Luka Kotor, Luka Risan, Luka Tivat, Luka Herceg Novi, Luka Budva, Port Milena koje predstavljaju „hot spot“ lokacije a pored navedenih lokacija izvršeno je uzorkovanje i analiza sedimenta na lokacijama IBM Kotor, Ada Bojana - osjetljivo tranziciono područje kao i lokaciji Dobra Luka na poluostrvu Luštici, koja predstavlja referentno područje.

Program praćenja kvaliteta morske voda na navedenim lokacijama obuhvatao je analizu sledećih parametara:

### a) Neorganski polutanti:

Metali:

- Gvožđe (Fe)
- Mangan (Mn)
- Kadmijum (Cd)
- Živa (Hg)
- Bakar (Cu)
- Nikl (Ni)
- Olovo (Pb)
- Cink (Zn)
- Hrom (Cr)
- Arsen (As)
- Kalaj (Sn)

### b) Organski polutanti:

1. Organokalajna jedinjenja (TBT i TMT)
2. Organohlorni pesticidi (Aldrin, dieldrin, endrin, DDT, DDE, Heptahlor, HCB, Toxafen, Mirex)
3. PCBs
4. PAH-ovi
5. Mineralna ulja naftnog porijekla
6. Hlorfenoli



## 7. Perfluorooctane

U skladu sa stavom 3 člana 6 Pravilnika o načinu i rokovima za utvrđivanje stanja površinskih voda („Sl. list CG“, br. 025/19), pri davanju mišljenja na rezultate analize morske vode, na svim lokacijama nisu uzeti u obzir rezultati mjerenja žive, benzo(g,h,i)perilena, heptahloro i heptahlor epoksida („Ako je izračunata srednja vrijednost manja od granice određivanja, a granica određivanja je veća od standarda kvaliteta životne sredine, rezultat mjerenja za tu supstancu ne uzima se u obzir prilikom procjene opšteg hemijskog statusa tog vodnog tijela“).

Prema rezultatima analize prioritetnih supstanci, uzorci morske vode uzorkovane na lokacijama Ada Bojana, Port Milena, Luka Bar, Luka Budva, Dobra Luka, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro, Luka Tivat imaju dobar hemijski status; Prilog 2 Pravilnika o načinu i rokovima za utvrđivanje statusa površinskih voda („Sl. list CG“, br. 025/19).

Prema rezultatima analize prioritetnih supstanci, uzorci morske vode uzorkovane na lokacijama Luka Risan, Luka Kotor i IBM Dobrota nemaju dobar hemijski status na navedenim lokacijama, zbog sadržaja žive koji je iznad maksimalno dozvoljene koncentracije standarda kvaliteta životne sredine date u Prilogu 2 Pravilnika o načinu i rokovima za utvrđivanje statusa površinskih voda („Sl. list CG“, br. 025/19).

Na osnovu rezultata analize organskih i neorganskih kontaminanta u sedimentu i morskoj vodi može se zaključiti da:

- u sedimentu dobro hemijsko stanje nije dostignuto na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro, Luka Tivat, Luka Risan, IBM - Dobrota, Luka Kotor, Luštica - Dobra Luka, Luka Budva, Luka Bar, Port Milena i Ada Bojana;

- u morskoj vodi dobro hemijsko stanje nije dostignuto na lokacijama Luka Risan, IBM - Dobrota i Luka Kotor.

Rezultati analize organskih i neorganskih kontaminanta u sedimentu i morskoj vodi pokazuju da dobar ekološki status nije postignut ni na jednoj od ispitivanih lokacija, osim na lokaciji Luštica - Dobra luka koja predstavlja referentnu lokaciju. Međutim, ovdje treba napomenuti da većina ispitivanih lokacija predstavljaju „hot spot“ lokacije, gdje postoji snažan antropogeni uticaj: Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro (bivši brodogradilni zavodi), Luka Bar, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan, Luka Kotor (luke i marine) kao i IBM Dobrota koja predstavlja tranzitnu lokaciju pri prolasku kruzera u Luku Kotor.

## Prirodni efluenti (unos rijekama)

U okviru programa prirodni efluenti izvršeno je uzorkovanje riječnih voda u martu i oktobru 2020. godine na lokacijama Rijeka Bojana - Ada Bojana, Rijeka Bojana - Fraskanjel i Rijeka Sutorina.

Program praćenja unosa prirodnim efluentima na navedenim lokacijama obuhvatao je analizu površinskih voda na sledeće parametre:

### 1. Opšti hemizam:

temperatura vode i vazduha, pH, salinitet, providnost, suspendovane materije, O<sub>2</sub>, % zasićenost O<sub>2</sub>, BPK<sub>5</sub>, HPK;

### 2. Hranljive materije:



nitriti ( $\text{NO}_2^-$ ), amonijak ( $\text{NH}_4^+$ ), totalni azot (TN), ortofosfati ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), totalni fosfor (TP), Si, MPAS, fenoli, Totalni organski C, Deterdženti; molarni odnos (Si:N, N:P, Si:P), hlorofil-a, TRIX indeks

### 3. Toksikanti

Neorganski polutanti: Metali (Cd, Hg, Cu, Ni, Fe, Mn, Pb, Zn, Cr, As, Sn)

Organski polutanti:

1. Organokalajna jedinjenja (TBT i TMT)
2. Organohlorni pesticidi (Aldrin, dieldrin, endrin, DDT, DDE, Heptahlor, HCB, Toxafen, Mirex)
3. PCBs
4. PAH-ovi
5. Mineralna ulja naftnog porijekla
6. Hlorfenoli
7. Perfluorooktan

Rezultati dobijeni nakon 2 uzorkovanja nisu analizirani po istom pravilniku (u međuvremenu je izašao novi) pa će biti navedeni odvojeno.

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize, uzorci površinske vode uzorkovane na lokacijama rijeka **Bojana-Fraskanjel** i rijeka **Bojana-Ada Bojana**, u martu mjesecu, odgovara A<sub>3</sub> klasi Uredbe o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda („Sl. list CG“, br. 02/07).

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize, uzorak površinske vode uzorkovan na lokaciji rijeka **Sutorina-Igalo**, u martu mjesecu, ne pripada ni jednoj od navedenih klasa Uredbe o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda („Službeni list Crne Gore“ br. 02/07) zbog povećanog sadržaja suspendovanih materija.

Prema rezultatima analize prioriternih supstanci, uzorci površinske vode uzorkovani na lokacijama rijeka **Bojana-Fraskanjel**, rijeka **Bojana-Ada Bojana** i rijeka **Sutorina-Igalo**, u oktobru mjesecu imaju dobar hemijski status u skladu sa Prilogom 2 Pravilnika o načinu i rokovima za utvrđivanje statusa površinskih voda („Službeni list Crne Gore“ br. 25/19).

## Unos efluentima

U okviru Programa praćenja unosa efluentima izvršeno je uzorkovanje komunalnih voda, dva puta godišnje (mart i oktobar) na lokacijama: Ulcinj, Bar, Sutomore, Petrovac, Budva (pogon za preradu otpadne vode, uzorak uzet u aprilu), Herceg Novi, Risan, Kotor i Tivat (zajednički pogon za preradu otpadne vode).

Program praćenja unosa efluentima na navedenim lokacijama obuhvatao je analizu komunalnih voda na sledeće parametre:

**Fizičko-hemijske osobine:** temperatura vode, proticaj, pH, elektroprovodljivost, suspendovane materije, O<sub>2</sub> % zasić., BPK<sub>5</sub>, HPK.

**Hranjive materije:** nitriti ( $\text{NO}_2^-$ ), amonijak ( $\text{NH}_4^+$ ), totalni azot (TN), ortofosfati ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), totalni fosfor (TP), Si, MPAS, fenoli, Totalni organski C, Deterdženti; molarni odnos (Si:N, N:P, Si:P), hlorofil-a, TRIX indeks.





**Mikrobiologija:** totalne koliformne bakterije i totalne fekalne bakterije

**Organski polutanti:** Organokalajna jedinjenja (TBT i TMT), Organohlorni pesticidi (Aldrin, dieldrin, endrin, DDT, DDE, Heptahlor, HCB, Toxafen, Mirex), PCBs, PAH-ovi, mineralna ulja naftnog porijekla, hlorfenoli i perfluorooktan.

Zakonska regulativa na osnovu koje se analiziraju dobijeni rezultati je Pravilnik o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19).

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize uzoraka otpadne vode uzorkovanih u **Budvi** u postrojenju za prečišćavanju otpadnih voda-WTE, iz krajnjeg ispusta koji ide u more, br. protokola 417/04 i 908/04 **NE ODGOVARA** uslovima Pravilnika o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19) zbog povećanog sadržaja nitrata.

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize uzoraka otpadne vode uzorkovanih u **Tivtu** u postrojenju za prečišćavanju otpadnih voda-WTE, iz krajnjeg ispusta koji ide u more, br. protokola 219/04 i 909/04 **NE ODGOVARA** uslovima Pravilnika o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19) zbog povećanog sadržaja BPK<sub>5</sub> i nitrata.

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize uzoraka otpadne vode uzorkovanih u **Ulcinj**u, iz krajnjeg ispusta koji ide u more, br. protokola 215/04 i 215/04 **NE ODGOVARA** uslovima Pravilnika o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19) zbog povećanog sadržaja suspendovanih materija, BPK<sub>5</sub>, HPK, nitrata, amonijaka, TN i TOC-a.

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize uzoraka otpadne vode uzorkovanih u **Baru**, iz krajnjeg ispusta koji ide u more, br. protokola 216/04 i 913/04 **NE ODGOVARA** uslovima Pravilnika o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19) zbog povećanog sadržaja suspendovanih materija, BPK<sub>5</sub>, HPK, nitrata, amonijaka, ukupnog azota, ukupnog fosfora, TOC-a i deterdženata.

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize uzoraka otpadne vode uzorkovanih u **Sutomoru**, iz krajnjeg ispusta koji ide u more, br. protokola 217/04 i 914/04 **NE ODGOVARA** uslovima Pravilnika o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19) zbog povećanog sadržaja suspendovanih materija, BPK<sub>5</sub>, HPK, nitrata, TOC-a i deterdženata.

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize uzoraka otpadne vode uzorkovanih u **Petrovcu**, iz krajnjeg ispusta koji ide u more, br. protokola 218/04 i 915/04 **NE ODGOVARA** uslovima Pravilnika o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19) zbog povećanog sadržaja suspendovanih materija, BPK<sub>5</sub>, HPK, nitrata, nitrita, amonijaka, ukupnog azota, ukupnog fosfora, TOC-a i deterdženata.

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize uzoraka otpadne vode uzorkovanih u **Risnu**, iz krajnjeg ispusta koji ide u more, br. protokola 220/04 i 911/04 **NE ODGOVARA** uslovima Pravilnika o kvalitetu



i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19) zbog povećanog sadržaja povećanog sadržaja suspendovanih materija, BPK<sub>5</sub>, HPK, nitrata, nitrita, amonijaka, ukupnog azota, ukupnog fosfora, TOC-a i deterdženata.

Prema rezultatima fizičko-hemijske analize uzoraka otpadne vode uzorkovanih u **Herceg Novom**, iz krajnjeg ispusta koji ide u more, br. protokola 221/04 i 910/04, **NE ODGOVARA** uslovima Pravilnika o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19) zbog povećanog sadržaja suspendovanih materija, BPK<sub>5</sub>, HPK, nitrata, amonijaka, ukupnog azota, ukupnog fosfora, TOC-a i deterdženata.

## Biodiverzitet morskog ekosistema

---

Već treću godinu u Crnoj Gori se, kroz nacionalni program monitoringa morskog ekosistema, sprovodi monitoring morskog biodiverziteta mora i to: fitoplankton i zooplankton rang distribucije staništa (veličina i rasprostranjenost) i stanje tipičnih vrsta i zajednica za odabrane stanišne tipove.

### Fitoplankton

---

Fitoplanktonske alge su primarni organski producenti na račun kojih se, direktno ili indirektno, održava čitav živi svijet u vodi. Ovi mikroorganizmi čine početnu kariku u lancima ishrane. Ipak njihov pretjeran razvoj može dovesti do obogaćivanja ekosistema hranljivim supstancama, odnosno eutrofikacije, što prati promjene u zajednici fitoplanktona, rast algi i povećanje biomase i dolazi do mogućeg toksičnog „cvjetanja“ algi. Ukoliko količina akumuliranih organskih supstanci prevazilazi nosivost sistema, hipoksija može dovesti do pada ribarstva i prinosa ostriga, lošeg kvaliteta vode i poremećaja cijelog ekosistema.

Područje istraživanja u ovom izvještaju je Bokokotorski zaliv.

Istraživanja planktonske komponente (fitoplanktona) su sprovedena u januaru, aprilu, julu i oktobru mjesecu 2020. godine. Uzorkovanje je vršeno na dvije dubine (0,5 m i dno) na 3 lokaliteta u području Crnogorskog primorja: Rt Mačka, Katič i Rt Komina.

**Rt Mačka** - Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona na lokalitetu Rt Mačka zabilježena brojnost mikroplanktona se kretala do  $10^4$  ćelija/l. U januaru mjesecu maksimalna brojnost mikroplanktona je iznosila  $2,57 \times 10^4$  ćelija/l na 0,5 m dubine i u aprilu mjesecu maksimalna brojnost je zabilježena u površinskom sloju ( $4,34 \times 10^4$  ćelija/l). Na osnovu podataka najveća brojnost mikroplanktona je bila u površinskom sloju i dostizala je brojnost od  $10^4$  ćelija/l. Nanoplankton je tokom istraživanja imao maksimalne vrijednosti na površini ( $1,01 \times 10^5$  ćelija/l).

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Rt Mačka dominirala je dijatomejska komponenta, koja je dostizala brojnost i do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u oktobru mjesecu na 0,5 m dubine i iznosila je  $5,29 \times 10^4$  ćelija/l i poklapala se sa maksimalnom brojnošću mikroplanktona koja je zabilježena istom mjesecu. Najmanja brojnost dijatomeja je zabilježena u aprilu mjesecu na 30 m dubine ( $5,09 \times 10^3$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile zastupljene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u julu mjesecu na 30 m dubine od  $2,9 \times 10^3$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u januaru mjesecu u površinskom sloju (880 ćelija/l). Kokolitoforide su zabilježene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l. Najveća brojnost



kokolitoforida je zabilježena u aprilu mjesecu na površini ( $4,76 \times 10^3$  ćelija/l), dok je minimalna brojnost bila u januaru mjesecu od 960 ćelija/l. Silikoflagelate nisu zabilježene tokom istraživanja.

Na lokalitetu Rt Mačka dominantna grupa mikroplanktona, za mjesece januar i april, su bile dijatomeje. Najčešće su bile vrste: *Chaetoceros spp.*, *Cocconeis scutellum*, *Navicula spp.*, *Proboscia alata*, *Thalassionema nitzschioides* i *Pseudo-nitzschia spp.*, od kojih se neke javljaju u najvišim gustinama i do  $10^3$  ćelija/l. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantna tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Vrsta *Thalassionema nitzschioides* je bila prisutna sa brojnošću reda veličine  $10^3$  ćelija/l. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gonyaulax*, *Scrippsiella* zatim vrste *Gyrodinium fusiforme*, *Prorocentrum micans*, *P. cordatum*, *Tripos muelleri*. Od kokolitoforida česte su bile vrste *Calyptrosphaera oblonga* i *Syracosphaera pulchra*.

Dok su za mjesece jul i oktobar, na lokalitetu Rt Mačka dominantna grupa mikroplanktona bile dijatomeje, ali druge vrste: *Bacteriastrium hyalinum*, *Chaetoceros spp.*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Proboscia alata*, *Thalassionema nitzschioides* i *Pseudo-nitzschia spp.*, od kojih se neke javljaju u najvišim gustinama i do  $10^4$  ćelija/l. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantna tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Vrsta *Thalassionema nitzschioides* je bila prisutna sa brojnošću reda veličine  $10^3$  ćelija/l. Od dinoflagelata česte su bile *Dinophysis acuta*, *Diplopsalis lenticula*, vrste iz rodova *Gonyaulax*, zatim vrste *Prorocentrum micans* i *P. cordatum*. Od kokolitoforida česte su bile vrste *Calyptrosphaera oblonga* i *Rhabdosphaera tignifer*.

**Katič** - Tokom istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitoplanktona na lokalitetu Katič zabilježena brojnost mikroplanktona se kretala do  $10^4$  ćelija/l. U januaru mjesecu maksimalna brojnost mikroplanktona je zabilježena u površinskim slojevima ( $2,85 \times 10^4$  ćelija/l), u oktobru mjesecu maksimalna brojnost je bila isto na površini ( $5,06 \times 10^4$  ćelija/l). Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Katič tokom istraživanja je bila na površini i dostizala je brojnost od  $10^4$  ćelija/l. U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Katič dominirala je dijatomejska komponenta, koja je dostizala brojnost i do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u oktobru mjesecu na površini i iznosila je  $4,85 \times 10^4$  ćelija/l i poklapala se sa maksimalnom brojnošću mikroplanktona. Najmanja brojnost dijatomeja je zabilježena u julu mjesecu na 20 m dubine ( $7,87 \times 10^3$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile zastupljene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u aprilu mjesecu na 20 m dubine od  $6,43 \times 10^3$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u oktobru mjesecu na 0,5 m ( $1,36 \times 10^3$  ćelija/l). Brojnost kokolitoforida se kretala do  $10^3$  ćelija/l. Najveća brojnost je zabilježena u aprilu mjesecu od  $4,28 \times 10^3$  ćelija/l na 20 m dubine. Silikoflagelate su zabilježene tokom istraživanja.

Na lokalitetu Katič dominantna grupa mikroplanktona su bile dijatomeje. Najčešće su bile: *Bacteriastrium hyalinum*, *Chaetoceros spp.*, *Licmophora flabellata*, *Navicula spp.*, *Proboscia alata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia spp.*, od kojih se pojedine vrste javljaju u najvišim gustinama do  $10^4$  ćelija/l. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantna tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Vrsta *Thalassionema nitzschioides* je bila prisutna sa brojnošću reda veličine  $10^3$  ćelija/l. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz rodova *Gonyaulax*, *Scrippsiella*, vrste *Gyrodinium fusiforme*, *Prorocentrum cordatum*, *Protoperidinium crassipes*, *Tripos furca*, *Protoperidinium tuba*, *Scrippsiella spp.*, i *Tripos kofoidii*.



**Rt Komina** - Brojnost mikroplanktona na lokalitetu Rt Komina se kretala do  $10^4$  ćelija/l. U oktobru mjesecu maksimalna brojnost mikroplanktona je bila najveća i iznosila  $4,11 \times 10^4$  ćelija/l na 0,5 m dubine, u aprilu mjesecu maksimalna brojnost je bila na površini od  $5,04 \times 10^4$  ćelija/l. Najveća brojnost mikroplanktona na lokalitetu Rt Komina tokom istraživanja je zabilježena na površini i dostizala je brojnost od  $10^4$  ćelija/l. Nanoplankton je bio maksimalan u oktobru kada je zabilježena brojnost od  $9,26 \times 10^4$  ćelija/l.

U populacijama mikroplanktona, na lokalitetu Rt Komina dominirala je dijatomejska komponenta i dostizala je brojnost do  $10^4$  ćelija/l. Maksimalna vrijednost dijatomeja je zabilježena u oktobru mjesecu na površini i iznosila je  $3,78 \times 10^4$  ćelija/l. Najmanja brojnost dijatomeja je zabilježena u julu mjesecu na 25 m dubine ( $4,49 \times 10^3$  ćelija/l). Dinoflagelate su bile zastupljene sa brojnošću do  $10^3$  ćelija/l. Maksimalna brojnost dinoflagelata je bila u julu mjesecu na 25 m dubine od  $3,19 \times 10^3$  ćelija/l. Minimalna abundanca dinoflagelata je zabilježena u januaru mjesecu u dubljim slojevima ( $1,28 \times 10^3$  ćelija/l). Kokolitoforide su se kretale do  $10^3$  ćelija/l. Najveća brojnost kokolitoforida je zabilježena u aprilu mjesecu na 0,5 m dubine od  $3,05 \times 10^3$  ćelija/l, dok je minimalna bila u januaru u površinskim slojevima od 400 ćelija/l. Silikoflagelate nisu zabilježene tokom istraživanja na poziciji Rt Komina.

Na lokalitetu Rt Komina dominantna grupa mikroplanktona su bile dijatomeje. Najčešće su bile: *Bacteriastrium hyalinum*, *Chaetoceros* spp., *Licmophora flabellata*, *Navicula* spp., *Proboscia alata*, *Pleurosigma elongatum*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia* spp., koje se javljaju u najvišim gustinama i do  $10^4$  ćelija/l. Vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* su bile dominantna tokom cijelog perioda istraživanja. Isto je i sa vrstama iz roda *Chaetoceros* koje su bile prisutne u višoj abundanci. Vrsta *Thalassionema nitzschioides* je bila prisutna sa brojnošću reda veličine  $10^3$  ćelija/l. Od dinoflagelata česte su bile vrste iz roda *Gonyaulax*, vrsta *Gyrodinium fusiforme*, *Prorocentrum compressum*, *P. cordatum*, *P. micans*, *Scrippsiella* spp., *Tripus furca* i *T. Kofoidii*. Od kokolitoforida česte su bile vrste *Calyptrosphaera oblonga*, *Rhabdosphaera tignifer* i *Syracosphaera pulchra*.

## Zooplankton

---

U okviru istraživanja biodiverziteta zooplanktona vršeno je uzorkovanje tri lokaliteta: Katič, Rt Komina i Rt Mačka tokom četiri sezone zima (januar 2020), proljeće (april 2020), ljeto (jul 2020) i jesen (oktobar 2020).

Maksimalna brojnost utvrđena je na lokalitetu Katič tokom ljetnje sezone uzorkovanja a iznosila je  $2.753 \text{ ind/m}^3$ .

Ovako visoka vrijednost zooplanktona posledica je izuzetne brojnosti malih veličinskih frakcija ciklopidnih kopepoda kao što su *Oncaeaidae* i *Oithona* uglavnom juvenilni stadijumi. Pored navedenih, tokom aprila bila je prisutna vrsta copepoda *Acartia clausi* ali njena brojnost je bila daleko niža od vrijednosti koje može dostići u ovom dijelu Jadrana tokom proljeća. U područjima visoke organske produkcije ova vrsta učestvuje sa 60-85% u ukupnom zooplanktonu. Raspoloživa hrana je važan limitirajući faktor za gustinu populacije *Acartia clausi*. Obično je u pozitivnoj korelaciji sa fitoplanktonskim frakcijama (mikro i nano).

Što se tiče ljetnjeg uzorkovanja, zabilježen je niži broj individua nego u istom periodu prošle godine. Ova pojava se objašnjava time što još uvijek nije uhvaćen razvoj kladicere *Penilia avirostris* koja čini glavnu kontribuciju u ukupnom zooplanktonu u ljetnjih mjeseci.



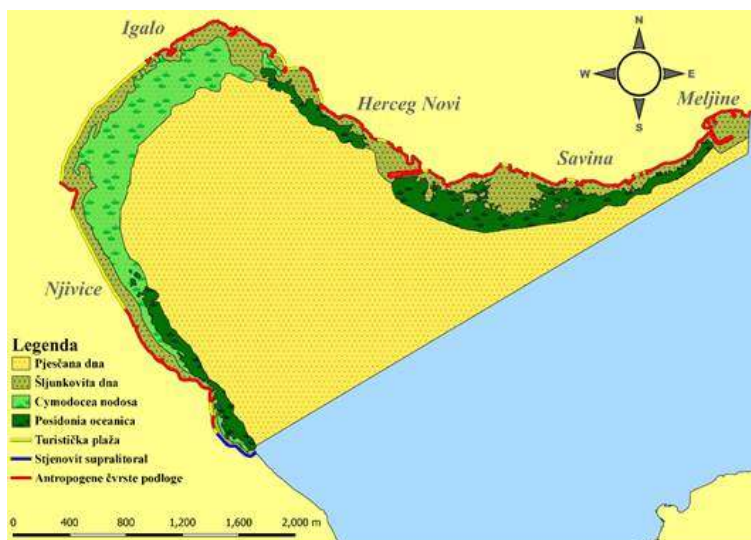
Ukupan broj vrsta ustanovljen na istraživanim lokalitetima kretao se od 16 taksona do maksimalnih 36 utvrđenih na lokalitetu Rt Mačka.

Najviša vrijednost Margalefovog indexa diverziteta utvrđena je na lokalitetu Rt Mačka u januaru a iznosila je 4,91 kao i vrijednost Shannon Wiener indeksa koja je iznosila 2,28 na istom lokalitetu u januaru. Vrijednosti indeksa nisu pokazale statistički značajnu razliku u ovom periodu uzorkovanja.

### **Rang distribucije staništa (veličina i rasprostranjenost)**

Za mapiranje staništa određene su dvije lokacije i to područje od Zelenike do Njivica (Hercegnovski zaliv) i uvala Žanjice. Mapiranje staništa je obavljeno uz pomoć autonomnog ronjenja i Google Earth mapa u Quantum GIS-u. Za klasifikaciju staništa, a s obzirom da Crna Gora nema svoju nacionalnu klasifikaciju, korištena je klasifikacija staništa u Hrvatskoj (Bakran-Petricioli, 2016).

U odnosu na prethodno istraživanje mapiranja u 2018. i 2019. godini nije bilo značajne razlike. Dominantno stanište u Hercegnovskom zalivu je bilo zamuljeni pijesak koje je obuhvatalo 450 ha ukupno istražene površine (Slika 5.). Sledeće po rasprostranjenju su šljunkovita dna infralitoralne sa 81 ha zahvaćene površine. Ovdje je takođe izražen antropogeni uticaj pa se ovaj tip staništa može svrstati u antropogene infralitorale. Od morskih trava prisutne su livade posidonije (*Posidonia oceanica*) i mozaici posidonije sa 54 ha, kao i livade cimodocee (*Cymodocea nodosa*) sa 65 ha. U livadama *C. nodosa* mjestimično se nalazila i *Zostera noltei* ali u veoma maloj količini. Inače treba napomenuti da su livade i posidonije i cimodocee degradirane, te da su na većem dijelu područja mozaične, s mrtvim rizomima posidonije (matte), kanalima u mattama, manje su gustine i ne prostiru se do dubina koje bi bile očekivane. Obalna linija koja je iznosila 12.194 m je skoro u potpunosti predstavljena podlogama koje su pod direktnim i veoma intenzivnim uticajem čovjeka. Na ovom području tako imamo turističke plaže (3.001 m, 4 ha) i čvrste antropogene podloge na obali (8.861 m, 12 ha) dok samo 332 m čini prirodna podloga stjenovitog supralitorala (0,5 ha).

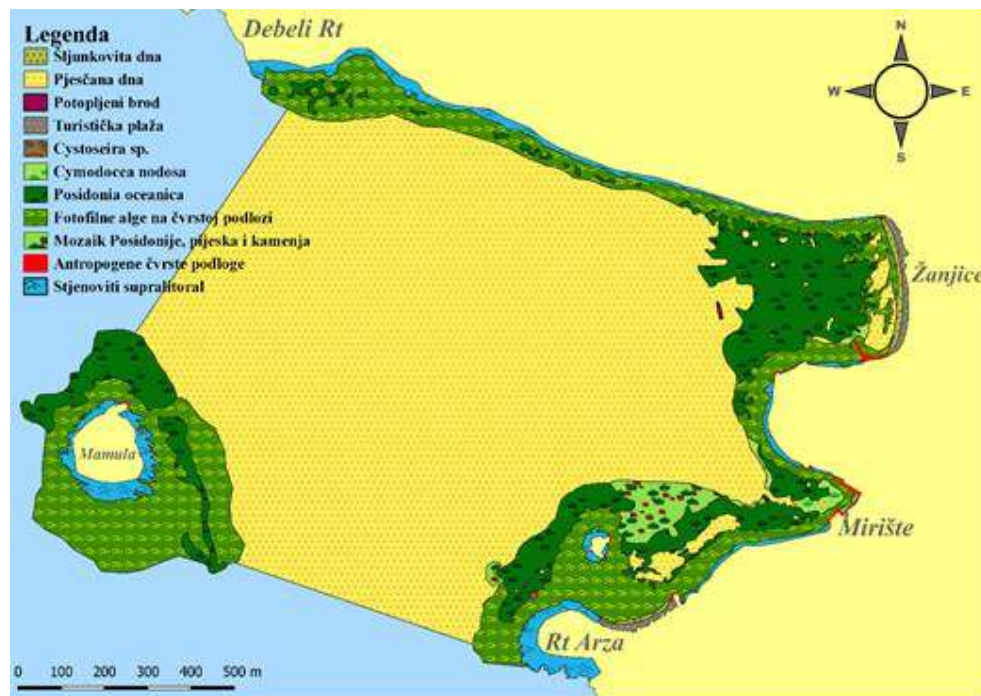


**Slika 5.** Mapirana staništa u Hercegnovskom zalivu

Lokacija uvala Žanjice je mapirana zajedno sa uvalom Mirište sve do ostrva Mamula (Slika 6.). Dominantni tip staništa na ovoj lokaciji je pješčana podloga infralitorala koja zauzima 117 ha istraživane površine. Sledeća najvažnija po površini, a mnogo manje zastupljena od pješčanih



podloga su staništa algi na čvrstim podlogama infralitorala koje su pokrivala 29 ha istraživane površine. Veoma važna staništa su livade posidonije koje čine 23 ha ove lokacije. U južnom dijelu, tj u blizini ostrva Gospa dio livada posidonije je degradiran i veoma mozaičan. Na ovom dijelu su oštećenja livade najvjerovatnije nastala kao posledica sidrenja. U uvali Mirište konstatovane su livade druge morske trave, *Cymodocea nodosa* koje su u ovom dijelu i znatno manje nego u uvali Žanjice i obuhvataju 0,5 ha istraživane površine. Turističke plaže na ovom dijelu obale obuhvataju 0,7 ha površine dok su antropogena staništa na pomičnim podlogama takođe manje zastupljena (0,5 ha). Dužina obale koja je izmijenjena u čvrstu antropogenu podlogu je oko 477 m (0,1 ha) dok je dužina stjenovitog supralitorala 4.519 m (6 ha). Na ovom području je na više mikrolokacija konstatovana invazivna alga *Caulerpa cylindracea*, a detalji o njenom rasprostranjenju su prikazani u izvještaju o invazivnim vrstama.



**Slika 6.** Mapirana staništa u uvali Žanjice

### Stanje tipičnih vrsta i zajednica za odabrane stanišne tipove

**Makroalge** – Za određivanje kvaliteta morske životne sredine i praćenje makroalgi korištena je metoda CARLIT (Cartography of littoral). Ova metoda se sastoji u tome da se mapiraju zajednice na stjenovitoj podlozi i da se u zavisnosti od tipa podloge, referentnih vrijednosti i nađenog stanja izračuna indeks ekološkog stanja. S obzirom da je Nikolić et al. (2013) prikazao korekcije za Jadransko more, u analizama se poštovala ta klasifikacija, iako ju je neophodno dodatno razraditi i prilagoditi konkretno našim uslovima. To se napominje jer je za razliku od istraživanja u 2018. i 2019. godini kao i sada u 2020. godini uvedena je kalkulacija indeksa računajući indeks za vještačku podlogu prema Ballesteros et al., 2007, a za ostale tipove podloge prema Nikolić et al., 2013.

Koristeći informacije o dužini obale koju naseljava određeni tip zajednice izračunat je indeks ekološkog stanja (EQ).



Prema izračunatom ekološkom stanju da bi se udovoljilo potrebama Direktive o vodama (ekološki status se klasifikuje u 5 kategorija i to):

Ekološko stanje	Ekološki status
0,75 – 1	Veoma dobar
0,60 – 0,75	Dobar
0,40 – 0,60	Srednji
0,25 – 0,40	Slab
0 – 0,25	Veoma slab

Stanje na području Luštice i okoline ostrva Stari Ulcinj je veoma dobro, dok je stanje u oblasti Petrovca slabo, a u Herceg Novom srednje.

**Tabela 12.** Vrijednosti ekološkog stanja na osnovu CARLIT indeksa

Oblast	Ekološko stanje
Stari Ulcinj	0,75
Petrovac	0,36
Luštica	0,84
Herceg Novi	0,48

U području ostrva **Stari Ulcinj** veliki dio obale nije fizički izmijenjen, mada postoje djelovi koji su pod intenzivnim antropogenim uticajem. Na ovom području ima značajnih zajednica *Cystoseira amentacea* i *Lithophyllum byssoides* što ukazuje na dobar kvalitet morske vode. Zajednice *Elissolandia elongata* (syn. *Corallina elongata*) su takođe brojne i to pogotovo na onim djelovima obale koji su okrenuti ka sjeveru i na kojima dopire znatno manja količina svjetlosti. U odnosu na prošlogodišnji monitoring sada je dodat dio obale ostrva Stari Ulcinj i dio prema uvali Kruče koji ima dobro razvijene zajednice *Cystoseira* i to je rezultiralo poboljšanjem ukupne vrijednosti indeksa.

Stanje na području **Petrovca** je okarakterisano kao slabo što je bilo i u ranijim periodima monitoringa. Razlog za to je prije svega što veliki dio obale pripada plažama pa i obližnji djelovi tih lokacija ne pogoduju razvoju algi. Takođe dio obale je degradiran i smanjen ekološki status je pogotovo izražen u okolini Petrovca.

Najbolje ekološko stanje je nađeno na **Luštici** što je i očekivano s obzirom da je ovaj dio obale pod najmanjim antropogenim uticajem.

U području **Herceg Novog** najveći dio obale su plaže ili je izmijenjen pod antropogenim uticajem i nije reprezentativni dio obale za CARLIT metodu. U odnosu na prethodna dva monitoringa zadržan je dio metodologije kao i 2019. godine tj. referentni indeksi su računati prema Nikolić et al., 2013, dok je klasifikacija vještačkih podloga računata prema Ballesteros et al., 2007. tako da indeks pokazuje srednji kvalitet ekološkog statusa.

Mora se ponoviti napomena da kod **Zelenike** i kod **Igala** postoji značajan priliv slatke vode tako da i to utiče na izmijenjenost litoralnih zajednica i uz betoniranost obale i veliki broj plaža ukazuje da ovaj metod nije adekvatan za ovo područje.



**Posidonia** - Za praćenje karakteristika livada posidonije (*Posidonia oceanica*) kao dobrog bioindikatora određeno je 5 lokacija i to su: Meljine, Žanjice, Zlatna vala, Skočičevojka i ostrvo Stari Ulcinj. Kao što je bila praksa i u susjednoj Hrvatskoj za monitoring je primijenjena izmijenjena POMI metoda (RAC/SPA - UNEP/MAP, 2014) jer je originalna POMI metoda (Romero et al., 2007) veoma zahtjevna iako realno pruža mnogo bolju sliku i detaljnije podatke o stanju morskog ekosistema i same posidonije. Za izmijenjenu metodu POMI bilo je neophodno primijeniti autonomno ronjenje jer se analiza velikim dijelom sprovodi *in situ*. U tom smislu mjerena je gustina izdanaka po m<sup>2</sup> jer je to jedan od najviše korištenih parametara da se procijeni stanje livade morske trave posidonije. Mjerenje gustine livade se radi u kvadratima 40 x 40 cm jer se to smatra najboljom površinom koja je prihvaćena kao standard na nivou Sredozemlja. Na svakoj istraživanoj lokaciji i na svakoj mjerenoj dubini kvadrati su postavljani nasumično, najmanje 1 m udaljeni jedan od drugog i mjerena je gustina u 4 ili više kvadrata. Prema gustini livade i dubini na kojoj se nalazi određuje se kategorija livade. Po kalasifikaciji UNEP-RAC/SPA (2011) livadi može biti dodijeljena jedan od sledećih 5 kategorija: veoma dobra, dobra, srednja, slaba ili veoma slaba.

Osim gustine livade mjerena je i pokrovnost koja pokazuje kolika je pokrovnost žive biljke u odnosu na podlogu koja je pjeskovita, stjenovita ili se sastoji od mrtvih rizoma posidonije (matte). Pokrovnost se određuje korištenjem transekta tzv. LIT (Line Intercept Transect). Transekti u dužini od 10 m se polože na morsko dno i zapisuje se dužina pokrovnosti i tip podloge. Na jednoj istraživanoj dubini mjere se 4 transekta (LIT-a) koji su postavljeni dijagonalno ali tako da razlika između dubina na krajnjim tačkama ne prelazi više od 3 m.

Još jedan parameter koji se često koristi u monitoringu naselja posidonije i određivanju stanja akvatorije je donji limit naselja, tj. dubina na kojoj se on nalazi kao i njegova tipologija. Prema UNEP/MAP-RAC/SPA (2011) modifikovanoj klasifikaciji na osnovu tipologije donjeg limita naselja posidonije mogu se definisati u 5 kategorija čije su karakteristike prikazane u Tabeli 13.

**Tabela 13.** Klasifikacija prema konzervacionom indeksu

veoma dobro	dobro	srednje	slabo	veoma slabo
> 0,9	0,7 – 0,9	0,5 – 0,7	0,3 – 0,5	< 0,3

Na lokaciji ostrvo **Stari Ulcinj** za praćenje naselja posidonije izabrana je lokacija kod samog ostrva sa sjeverne strane. Na ovom lokalitetu donji limit naselja je bio na 16 m dubine i tip limita je regresivan zasijenjen. Smanjena prozirnost vode u odnosu na sjevernije područje crnogorskog primorja vjerovatno je glavni uzročnik ovakve situacije kao i smanjene gustine livade koja se kretala od slabe (169/m<sup>2</sup> na 12 m dubine) do srednje (269/m<sup>2</sup> na 15 m dubine i 325/m<sup>2</sup> na 12 m dubine). Pokrovnost livade posidonije se mjerila na dvije dubine tj. na 14 m i 8 m. Na obje dubine su nađene mrtve matte u veoma maloj količini tako da je prema Indeksu konzervacije (IC) stanje veoma dobro tj. CI= 0,99 na 14 m i CI= 0,99 na 8 m dubine.

Mjerenje naselja posidonije na lokalitetu **Skočičevojka** je rađeno na tri dubine. Osim što je na samo jednom mjerenom kvadratu gustina bila dobra, ukupno gledano gustina je slaba na 23 m i 8 m te srednja na 15 m. Pokrovnost livada posidonije je takođe mjerena na sve tri dubine na kojima je mjerena i gustina. Na najdubljoj poziciji (24 m dubine, regresivni limit) pokrovnost posidonije se kretala od 20-41% i mrtvi rizomi su činili samo 3-4% na dva transekta tako da je CI=0,95 odnosno stanje je veoma dobro. Na srednjoj dubini (15 m) i plicij istraživanoj dubini (9 m) mjestimično je livada bila mozaična tj. isprekidana pijeskom kao i stjenovitom podlogom u plicem dijelu. Na srednjoj dubini





pokrovnost posidonije se kretala od 51 do 71% dok je na manjoj dubini pokrovnost bila od 60 do 78%. Zbog ne nalaženja mrtvih rizoma koeficijent konzervacije je bio 1 na 15 m i 9 m dubine.

Lokacija **Zlatna vala** je u odnosu na sve ostale istraživane lokacije pod najmanjim antropogenim uticajem. Gustina naselja je mjerena na tri dubine a naselje se završava na 19 m dubine i to prirodnim, progresivnim limitom. Gustina je bila na svim dubinama srednja kao ukupna vrijednost. Pokrovnost livade na 19 m dubine se kretala od 27-47% Na dubini od 15 m pokrovnost se kretala od 55-78% dok je na dubini od 9 m pokrovnost posidonije iznosila od 61-76%. Nisu nađeni mrtvi rizomi osim na jednom malom dijelu na 9 m dubine tako da je konzervacioni indeks na svim dubinama veoma dobar.

Na lokalitetu **Žanjice** se mjerenje livada posidonije ostvarilo uz sjevernu stranu obale koja je manje pod uticajem turista. Gustina livade je mjerena na 3 različite dubine. Kao i na prethodnoj lokaciji osim par mjerenja koja su pokazivala dobru gustinu, ukupna vrijednost gustine livade posidonije na sve tri mjerene dubine je srednja i kretala se od 156 do 531 izdanaka/m<sup>2</sup>. Naselje posidonije na ovoj lokaciji je mjestimično mozaično, a završava se na dubini od 23 m, prirodni limit. Pokrovnost livade posidonije na lokaciji Žanjice je bila veoma dobra. Na dubini od 22 m kretala se od 27-55% i mrtvih rizoma je bilo veoma malo tako da je konzervacioni indeks veoma dobar tj. CI = 0,96. Na srednjoj dubini (15 m) pokrovnost posidonije je vrlo malo varirala od 79-88% i ovdje je CI = 0,98 dok je na najplićoj lokaciji pokrovnost posidonije bila od 60-80% i mrtvi rizomi su bili veoma malo prisutni kao i dio stjenovite podloge bez naselja posidonije.

Lokacija **Meljine** je pod najvećim antropogenim uticajem, a podaci o stanju livade posidonije to i potvrđuju. Naselje posidonije na ovoj lokaciji se završavalo neravnim regresivnim limitom koji se kretao na dubinama od 15 do 18 m. Iz tog razloga gustina naselja je mjerena na 15 i na 10 m. Gornji limit naselja je bio takođe mozaičan, neravan i sa dosta mrtvih mata koje su mjestimično bile visoke i preko 0,5 m. Najplići dio naselja posidonije na ovom dijelu je bio na 5 m dubine. Gustine naselja na 15 m dubine pokazuju da je stanje slabo i veoma slabo, a takva je i srednja vrijednost (131 izdanaka/m<sup>2</sup>). Nešto bolje je stanje na plićoj lokaciji mada je tu situacija nešto bolja i mjestimično je stanje livade okarakterisano kao slabo i srednje, a takva je i ukupna srednja vrijednost (367 izdanaka/m<sup>2</sup>). Pokrovnost naselja na 15 m dubine se kretalo od 20-35% i s obzirom na prisustvo mrtvih rizoma konzervacioni indeks je bio dobar tj. CI= 0,81. Na plićoj lokaciji situacija je bolja i pokrovnost posidonije je bila od 59-76% dok je konzervacioni indeks dobar CI=0,88. Mogući razlog za ovakvu situaciju je smanjena prozirnost vode u zalivu kao i antropogeni uticaji u smislu izlivanja otpadnih voda, eutrofikacije, nasipanje obale i slično.

**Korali** - S obzirom da je završen nacionalni projekat u okviru kog su praćena naselja koralna *Cladocora caespitosa* ovdje su prikazane analize koraligena koje su rađene u okviru projekta MSFD.

Koraligeno stanište nije dovoljno proučeno na Jadranskom nivou. Od 2018. godine više je napora uloženo s crnogorske strane, pa su tako dobijeni neki važni podaci o distribuciji i sastavu ovih zajednica. Lokacije unutar Bokotorskog zaliva su bolje proučene u poređenju sa otvorenim morem, a pogotovo tokom 2019. godine u okviru GEF Adriatic projekta. Prisustvo i brojnost vrsta koje karakterišu koraligeno stanište u različitim područjima našeg mora još uvek su slabo poznati, ali dostupni podaci ukazuju na visoku heterogenost zajednica.

Budući da nedostaju osnovne informacije o tipu i rasprostranjenju koraligenog staništa u Crnoj Gori, predloženo je da se slijedi osnovni metodološki pristup predložen za Hrvatsku obalu Jadranskog mora (Garrabou i sar., 2014) i u skladu sa Standardnim metodama za inventarizaciju i praćenje koraligena



(SPA / RAC, 2015). S obzirom da su ovo početne studije, primjena ove modifikovane metode korišćene se za ispitivanje u uslovima crnogorskog primorja.

Uključene su sledeći tipovi uzorkovanja:

- foto-uzorkovanje;
- vizuelni popis duž transekta;
- vizuelni popis.

Uzorkovanje fotografijama obuhvaćene su najmanje tri površine od 2,5 m<sup>2</sup> (sastoje se od 10 susjednih fotografija kvadrata 50x50 cm da bi se osigurala identifikacija vrsta) u istom opsegu dubina u svakom području. Fotografije se dalje analiziraju u laboratoriji, a vrste na svakom mjestu istraživanja identifikuju se na najniži mogući taksonomski nivo. Za neke vrste prikupljeni su primjerci kako bi se omogućila njihova identifikacija.

Proučavanje koraligena se radilo na lokaciji rt Voluica. Koraligene zajednice su razvijene na dubini od 23 do 27 m. Dok je ispod zamuljena pjeskovita podloga. Istraživanjem je obuhvaćeno gotovo 200 m dužine ovog staništa.

Ukupno je identifikovano 49 vrsta, među kojima je pet vrsta zaštićeno nacionalnim i međunarodnim zakonima (boldovana slova u Tabeli 11.). Identifikacija vrsta obuhvatala je analizu foto kvadrata, kao i identifikaciju vrsta zabilježenih vizuelnim popisom.

Sunđeri roda *Axinella* (*A. verrucosa* i *A. damicornis*) su najčešće zaštićene vrste (Aneks 1). Analiza pokrivača zaštićenih vrsta na foto kvadratima pokazala je da je najveća površina obuhvaćena ciljnom vrstom bila 9,2%, sa vrstom *Sarcotragus foetidus*.

Prisustvo biljnih i životinjskih vrsta koje pripadaju grupi graditelja zajednica bilo je evidentno, tako da je na većini kvadrata njihova pokrivenost bila 100%. Što se tiče prisustva bioerodera, tj. organizama koji uništavaju koraligeni supstrat, zabilježeno je prisustvo *Cliona viridis* sa vrlo malim prisustvom.

Analiza pritisaka na stanište pokazala je prisustvo odbačenih ribolovnih alata - mreže koja se protezala oko 10 m, a i sedminetacija je povećana.

### **Invazivne vrste**

---

Unešene vrste predstavljaju prisustvo novih vrsta koje nisu porijeklom sa ovog područja. One potencijalno predstavljaju prijetnju za autohtone (domaće) vrste. Veliki broj njih je našao pogodne uslove i nastavio uspješno da se razmnožava. Istraživanja prisustva i brojnosti populacija unesenih vrsta nisu posebno rađena već je u sklopu drugih istraživanja bilježeno njihovo prisustvo. Podaci su najčešće sakupljeni tokom terenskog rada SCUBA ronilačkom metodom ali i na osnovu informacija od lokalnih ribara.

Ukupno je konstatovano 5 unesenih vrsta i to 3 vrste algi i 2 vrste beskičmenjaka.



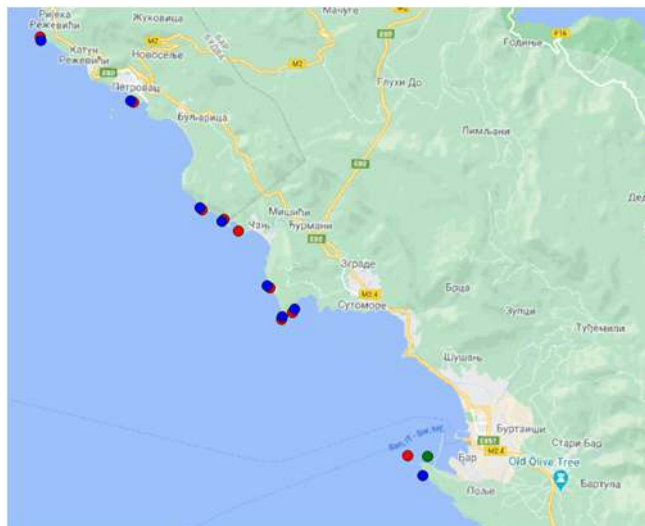


**Slika 7.** Prisustvo unošenih vrsta sjeverni dio obale (●*Pionctada radiata* ●*Caulerpa cylindracea* ●*Womersleyella setacea* ●*Callinectes sapidus*)

Unesena alga *C. cylindracea* se odomaćila na području crnogorskog šelfa i zabilježena je na velikom broju lokacija najviše na otvorenom moru (Slika 8.). Mjerenja površine rasprostranjenosti alge nisu rađena ali je slobodna procjena da na lokacijama na otvorenom moru zauzima velika prostranstva. Na nekim lokalitetima je po prvi put zabilježena jer se istraživanje na njima nije ranije sprovodilo dok je njeno prisustvo na lokacijama koje su od ranije poznate samo potvrda njenog daljeg rasta.

*Womersleyella setacea* (Slika 8.) je za crnogorsko primorje prvi put konstatovana 2003. godine kod ostrva Mamula (Bateli, Rindi 2008). Ova alga spada u grupu 100 najgorih invazivnih vrsta u Sredozmenom moru (Streftaris, Zenetos, 2006), a s obzirom da na više lokacija ona značajno prekriva mnoge alge (posebno iz roda *Codium* i *Cystoseira*) značajno je napomenuti njen intenzivan invazivni karakter.

Alga *Ganonema farinosum* (Slika 8.) je nađena samo ispred luke Bar i za sada izgleda da nema invazivni karakter.



**Slika 8.** Prisustvo unesenih vrsta južni dio obale (●*Ganonema farinosum* ●*Caulerpa cylindracea* ●*Womersleyella setacea*)



Što se tiče beskičmenjačkih vrsta zabilježene su samo dvije vrste (Slika 8.). Jedna je školjka *Pinctada imbricata radiata*, koja je nađena u Bokokotorskom zalivu na lokaciji Sopot, a druga vrsta je rak *Callinectes sapidus* nađen u uvali Zlatna vala. Obje vrste su poznate od ranije, a na pomenutim lokacijama bio je nađen samo po jedan primjerak.

## Zaključak

---

U ovom odjeljku istaknuto je šta je bilo posebno važno od onog što se dešavalo u priobalnom moru Crne Gore, u vrijeme sprovođenja nacionalnog programa monitoringa morskog ekosistema.

Programom eutrofikacije obuhvaćene su analize fizičkih i hemijskih parametara.

Temperatura i salinitet na svim ispitivanim lokacijama imaju sličan trend u ispitivanom periodu. Veće promjene u temperaturi i kratkotrajne promjene u salinitetu su izražene na zalivskim lokacijama, ali i na lokaciji Bojana. Vrijednost pH u ispitivanom periodu se kretala u blago baznom području vrijednosti koje su karakteristične za morsku vodu.

Prema kriterijumima za klasifikaciju priobalnog mora s obzirom na stepen eutrofikacije, ispitivane lokacije za 2020. godinu bile su na granici dobrog i vrlo dobrog stanja. Izuzetak su pojedine maksimalne vrijednosti, koje su uglavnom izmjerene jednom tokom perioda ispitivanja. Među njima su: providnost i ukupni fosfor na lokacijama Bojana i Ulcinj u martu, a u istom periodu i ukupan neorganski azot na lokacijama Dobrota, Kotor, Risan, Sveta Neđelja i Tivat, na lokaciji Dobrota ukupan neorganski azot i u februaru, a ukupan fosfor u februaru na lokacijama Igalo i Ulcinj, ukupan fosfor na lokacijama Mamula, Tivat i Budva u martu, ukupan neorganski azot na lokaciji Bojana u januaru i ukupan fosfor na lokaciji Bojana u maju, ukupni fosfor u avgustu, ukupni neorganski azot u oktobru i decembru i hlorofil a u novembru na lokaciji Dobrota; ukupni neorganski azot u oktobru i decembru na lokaciji Kotor, ukupni neorganski azot u oktobru na lokacijama Sveta Neđelja i Igalo; ukupni fosfor u julu i septembru na lokaciji Tivat; ukupni fosfor u avgustu na lokacijama Igalo i Mamula; ukupni neorganski azot u avgustu i decembru i providnost u oktobru i decembru na lokaciji Bojana. Vrijednosti ukupnog fosfora na lokaciji Dobrota u avgustu i na lokaciji Sveta Neđelja u decembru su bile u granicama slabog, odnosno ekstremno eutrofnog stanja.

Ukupni neorganski azot i ukupni fosfor su parametri za koje prema kriterijumima za klasifikaciju priobalnog mora s obzirom na stepen eutrofikacije, više izmjerenih vrijednosti imaju karakteristiku umjereno dobrog stanja. Međutim, većina vrijednosti koje izlaze iz kriterijuma oligotrofnog, odnosno mezotrofnog stanja su zabilježene u martu mjesecu, kada su na većini lokacija zabilježeni i promjene u salinitetu i temperaturi. Prema tome, može se konstatovati da sve ispitivane lokacije u periodu od januara do maja 2020. godine pripadaju oligotrofnom i mezotrofnom području. U oktobru je ukupni neorganski azot na pet od osam zalivskih lokacija imao vrijednosti koje karakterišu eutrofnu stanje. Uzevši u obzir da je u ovom mjesecu primjetan pad temperature i saliniteta, kao i promjene u pH vrijednosti i količini rasvorenog kiseonika, ova pojava viših koncentracija ukupnog neorganskog azota u odnosu na prosječne se može dovesti u vezu sa uticajem kopnenih površinskih voda ili atmosferskih padavina.

Na osnovu podataka može se zaključiti da su vrijednosti fitoplanktona generalno bile veće u zalivskom području u odnosu na vanzalivsko što je i očekivano s obzirom da je u zalivskom području veći priliv nutrijenata i slabija dinamika vodenih masa. Brojnost mikroplanktona je na pojedinim lokalitetima u zalivu dostizala vrijednosti do  $10^5$  ćelija. Na pozicijama koje su bliže otvorenom dijelu



(Herceg Novi, Igalo i Mamula) brojnost je uglavnom iznosila do  $10^4$  ćelija/l. Izuzetak je decembar mjesec kada je brojnost dostizala i do  $10^5$  ćelija/l. Takođe i na otvorenom dijelu (Budva, Bar, Ulcinj i Bojana) vrijednosti su bile uglavnom do  $10^5$  ćelija/l. Vrijednosti mikroplanktona i fitoplanktonskih grupa: dijatomeja, dinoflagelata, kokolitoforida i silikoflagelata koje su zabilježene tokom istraživanja i dostizale brojnost do  $10^4$  ćelija/l su uglavnom karakteristične za oligotrofno-mezotrofno područje izuzev mjeseca i lokaliteta kada su brojnosti bile do  $10^5$  ćelija/l, koje su karakteristične za mezotrofno-eutrofno područje. Moramo istaći da je na lokalitetu Kotor, u maju mjesecu zabilježena brojnost karakteristična za eutrofno područje.

U umjereno toplim morima (Jadran) intenzivni razvoj fitoplanktona javlja se dva puta godišnje: proljećnji i jesenji maksimum (bimodalni ciklus). Za bimodalni ciklus je karakterističan mnogo veći maksimum u obalnom moru u odnosu na otvoreno more, zbog veće koncentracije nutrijenata.

Tokom istraživanja zabilježene su manja brojnost i raznovrsnost toksičnih vrsta iz grupe dinoflagelata (rodovi *Dinophysis*, *Gonyaulax*, *Lingulodinium*, *Phalacroma*, *Prorocentrum*), dok su potencijalno toksične dijatomejske vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* bile česte i brojne, dostizale su brojnost do  $10^4$  ćelija/l. Potencijalno toksični dinoflagelat *Prorocentrum micans* je bio često zastupljen. Prisustvo vrsta koje preferiraju područja bogata nutrijentima i prisustvo toksičnih vrsta iako još uvijek sa malom brojnošću ukazuju na promjene koje se ne smiju zanemarivati. One ukazuju na neophodnost monitoringa da bi se spriječile moguće negativne posledice po morski ekosistem i zdravlje čovjeka.

Iz polugodišnjeg monitoringa zooplanktona u crnogorskom području može se zaključiti da postoji određena pravilnost u raspodjeli zooplanktona. Unutrašnji dio zaliva, odnosno Kotorsko Risanski može se označiti kao produktivniji. Jasan je trend opadanja u sekundarnoj produkciji idući od lokaliteta IBM ka lokalitetu Mamula, sa izuzetkom lokaliteta Sv. Neđelja i Igalo (zbog male dubine i uticaja rijeke Sutorine) u pojedinim mjesecima. Lokalitet Risan je označen u nekim mjesecima kao najproduktivniji što može biti posledica uticaja Sopota, dotoka hranljivih materija što pospješuje razvoj primarne a zatim i sekundarne produkcije. Od lokaliteta na otvorenom moru izdvaja se Ada Bojana sa najvišom abudancom zooplanktona, kao posledica uticaja rijeke Bojane. Copepoda su dominirale tokom cijelog istraživanog perioda, neobična je pojava cladocera u tolikom broju, vrste *Penilia avirostris* kao i *Noctiluca scintilans*. Sigurno su meteorološki uslovi, odnosno veliki broj sunčanih dana tokom zime uticali na ovakve, neočekivane pojave.

Brojnost ispitanih bakterijskih grupa je niži u Bokokotorskom zalivu pogotovo na lokaciji Dobrota, Kotor i Risan u odnosu na prethodni period ispitivanja. Što se tiče vanzalivskog područja bakteriološka slika je lošija u Budvi i Ulcinju u odnosu na prethodni period. Sanitarni kvalitet morske vode je uglavnom bio zadovoljavajućeg kvaliteta. Jedino na lokaciji Dobrota, Budva, Ulcinj i Ada se javlja povećan broj fekalnih indikatora za vrijeme obilnijih padavina. Preporučuje se nastavak monitoringa morske vode.

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da na većini lokacija postoji antropogeni uticaj jer sadržaj kadmijuma (Luka Bar, Luka Budva, Luka Tivat, Porto Montenegro, Luka Risan), bakra (Port Milena, Luka Bar, Luka Budva, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Porto Montenegro, Luka Risan, Luka Kotor i IBM Dobrota), olova (Port Milena, Luka Budva, Porto Montenegro i Luka Kotor) i cinka (Port Milena, Luka Bar, Luka Budva, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Porto Montenegro, Luka Risan, Luka Kotor i IBM Dobrota) prelazi BAC vrijednosti koje predstavljaju koncentracije koje se smatraju bliskim prirodnom nivou koncentracije metala u školjkama. Na lokacijama Luka Bar i Luka Tivat sadržaj olova prelazi i BAC i EC vrijednosti.



Poređenjem dobijenih rezultata za kadmijum, živu i olovo sa njihovim MDK vrijednostima koje su date u Uredbi o maksimalno dozvoljenim količinama kontaminenata u hrani („Sl. list CG“, br. 048/16) može se zaključiti da je njihov sadržaj daleko ispod vrijednosti MDK kojim se propisuje zdravstvena ispravnost školjki za ljudsku upotrebu, osim na lokaciji Luka Bar i Luka Tivat, gdje je sadržaj olova iznad MDK vrijednosti.

Analizom dobijenih rezultata, neorganskih polutanata u bioti, može se zaključiti da na određenim lokacijama postoji antropogeni uticaj jer sadržaj cinka (Luka Bar, Luka Budva i Luka Herceg Novi) i bakra (Luka Budva, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota i Luka Kotor) prelazi BAC vrijednosti koje predstavljaju koncentracije koje se smatraju bliskim prirodnom nivou koncentracije metala u školjkama.

Analizom dobijenih rezultata za jedinjenja PAH može se zaključiti da samo manji broj njih (Naphtalene, Acenaphthene i Anthracene) prelazi MED BAC vrijednosti, dok je većina ostalih ispitivanih PAH-ova ispod MED BAC vrijednosti, odnosno na nivou koji predstavlja prirodni nivo PAH-ova u školjkama.

Analize dobijenih rezultata pokazale da na većini ispitivanih lokacija postoji antropogeni uticaj jer određeni broj PCB kongenera prelazi OSPAR BAC i OSPAR EAC vrijednosti:

- Na lokaciji Luka Bar koncentracija PCB kongenera (PCB 28, PCB 52, PCB 138, PCB 153 i PCB 180) prelazi BAC vrijednosti dok PCB 101 i PCB 118 prelaze i BAC i EAC vrijednosti;
- Na lokaciji Brodogradilište Bijela, PCB 138 i PCB 153 prelaze BAC vrijednosti;
- Na lokaciji Luka Tivat koncentracija PCB kongenera (PCB 101, PCB 138 i PCB 153) prelazi BAC vrijednosti dok PCB 118 prelazi i BAC i EAC vrijednosti;
- Na lokaciji Porto Montenegro, PCB kongeneri PCB 101, PCB 138 i PCB 153 prelaze BAC vrijednosti;
- Na lokacijama Luka Risan, Luka Kotor i IBM Dobrota PCB kongeneri PCB 101, PCB 138 i PCB 153 prelaze BAC vrijednosti dok PCB 118 prelazi i BAC i EAC vrijednosti;
- Na lokacijama Port Milena, Luka Budva i Orahovac sadržaj svih ispitivanih PCB kongenera je ispod BAC vrijednosti odnosno limita kvantifikacije metode.

Takođe je analizirano i prisustvo organokalajnih jedinjenja, mineralnih ulja, organohlornih pesticida, hlorfenola i perfluorooctana u jedinkama *Mytilus galoprovincialis* i na svim ispitivanim lokacijama sadržaj ovih jedinjenja je bio ispod limita kvantifikacije metode.

Uzorkovanjem sedimenta i analizom dobijenih rezultata neorganskih polutanata može se zaključiti da na većini ispitivanih lokacija koje predstavljaju „hot spot“ lokacije: Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro (bivši brodogradilni zavodi), Luka Bar, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan, Luka Kotor (luke i marine) kao i IBM Dobrota koja predstavlja tranzitnu lokaciju pri prolasku kruzera u Luku Kotor, postoji znatan antropogeni uticaj.

Pored činjenice da je najveći broj uzoraka sedimenta ispitan na hot spot lokacijama u morskom području bokokotorskog zaliva što vjerovatno predstavlja i razlog povećanog sadržaja ispitivanih metala (Hg, Cu, Pb, Zn, Cr, Ni) u sedimentu u odnosu na BAC i ERL vrijednosti, ono što svakako treba imati u vidu jeste i struktura sedimenta. Naime, na ovom području dominira sediment za koji se zbog veoma sitne strukture može pretpostaviti da je glinast.

Glina zbog veličine čestica (<0,002 mm) ima visok odnos površine i zapremine, pa je samim tim teškim metalima omogućeno da se vežu na njihovoj površini. Može se pretpostaviti da je ovo dodatni uzrok



većoj srednjoj koncentraciji metala na prostoru Brodogradilišta Bijela, Porto Montenegro i lučkih lokaliteta.

Što se tiče organskih polutanata, konkretno PAH-ova, dobijeni rezultati govore da su ispitivane lokacije (Luka Bar, Luka Budva, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota, Porto Montenegro, Luka Kotor) uglavnom pod znatnim antropogenim uticajem s obzirom da veliki broj PAH jedinjenja prelazi njihove BAC i ERL vrijednosti.

Na ostalim ispitivanim lokacijama (Ada Bojana, Port Milena i Dobra Luka, koja predstavlja referentnu lokaciju) sadržaj skoro svih PAH-ova je ispod BAC vrijednosti izuzev naftalena čiji sadržaj je iznad BAC vrijednosti.

Odnos koncentracija fenantrena i antracena, fluorantena i pirena, kao i benzo(a)antracena i hrizena daje informacije da li zagađenje PAH-ovima potiče od procesa pirogenog ili petrogenog porijekla. Rezultati analize pokazuju da je sediment u Brodogradilištu Bijela, Adi Bojani, Port Mileni i Dobroj Luci pirogenog i petrogenog porijekla dok je na svim ostalim lokalitetima sediment opterećen PAH-ovima koji su pirogenog porijekla koji uglavnom potiču iz procesa sagorevanja naftnih derivata, izduvnih gasova u saobraćaju, transportnih i logističkih aktivnosti, industrijskih aktivnosti, spaljivanja otpada, a takođe iz šumskih požara itd.

Analizom dobijenih rezultata PCB na ispitivanim lokacijama može se zaključiti da na određenim lokacijama postoji veliki antropogeni uticaj, gdje je utvrđena koncentracija PCB-a koja je iznad BAC i EAC vrijednosti, dok je na drugim lokacijama taj uticaj znatno manji i ogleda se u prelasku BAC vrijednosti za sve ili samo pojedine PCB kongenere. Lokacije koje su pod antropogenim uticajem predstavljaju „hot spot“ lokacije, bivši brodogradilni zavodi, luke i marine (Luka Bar, Luka Budva, Ada Bojana, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan, IBM Dobrota, Porto Montenegro, Luka Kotor). Na lokaciji Dobra Luka, koja predstavlja referentnu lokaciju, sadržaj svih ispitivanih PCB-a je ispod BAC vrijednosti.

Kriterijumi za organokalajna jedinjenja nisu dati po UNEP/MAP-u kao ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija sa koncentracijom organokalajnih jedinjenja u sedimentu na referentnoj lokaciji (Dobra Luka) ukazuje na znatno zagađenje sedimenta sa ovim supstancama na lokacijama Luka Budva, Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Luka Tivat, Luka Risan i Porto Montenegro pri čemu je to zagađenje posebno izraženo na lokaciji Brodogradilište Bijela. Ovo zagađenje je posledica onečišćenja morskog ekosistema otpadnim gritom od pjeskarenja brodova, koje se dugi niz godina primjenjivalo tokom remonta brodova.

Kriterijum za mineralna ulja nije dat ni po UNEP/MAP-u ni po OSPAR-u, ali poređenjem dobijenih koncentracija u sedimentu sa hot spot lokacija (luke i brodogradilni zavod u Bijeloj) sa koncentracijom mineralnog ulja u sedimentu na referentnoj lokaciji (Dobra Luka) ukazuje na zagađenje sedimenta na ovim lokacijama sa mineralnim uljima.

Na osnovu rezultata analize organskih i neorganskih kontaminenata u sedimentu i morskoj vodi može se zaključiti sledeće:

- u sedimentu dobro hemijsko stanje nije dostignuto na lokacijama Luka Herceg Novi, Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro, Luka Tivat, Luka Risan, IBM - Dobrota, Luka Kotor, Luštica - Dobra Luka, Luka Budva, Luka Bar, Port Milena i Ada Bojana;



- u morskoj vodi dobro hemijsko stanje nije dostignuto na lokacijama Luka Risan, IBM - Dobrota i Luka Kotor.

Rezultati analize organskih i neorganskih kontaminanta u sedimentu i morskoj vodi pokazuju da dobar ekološki status nije postignut ni na jednoj od ispitivanih lokacija, osim na lokaciji Luštica - Dobra luka koja predstavlja referentnu lokaciju. Međutim, ovdje treba napomenuti da većina ispitivanih lokacija predstavljaju „hot spot“ lokacije, gdje postoji snažan antropogeni uticaj: Brodogradilište Bijela, Porto Montenegro (bivši brodogradilni zavodi), Luka Bar, Luka Herceg Novi, Luka Tivat, Luka Risan, Luka Kotor (luke i marine) kao i IBM Dobrota koja predstavlja tranzitnu lokaciju pri prolasku kruzera u Luku Kotor.

Ispitivanje stanja prirodnih efluenta rijeke Bojane na 2 lokacije i rijeke Sutorine, možemo sumirati da su uzorci, uglavnom, imali dobar hemijski status izuzev mjerenja u martu kada uzorak iz rijeke Sutorine nije zadovoljavao kriterijume ni jedne klase vode.

Rezultati fizičko-hemijske analize komunalnih otpadnih voda uzorkovanih kako u gradovima koji nemaju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (Ulcinj, Bar, Sutomore, Petrovac, Risan i Herceg Novi) tako i u gradovima koji imaju postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda (Budva, Tivat-Kotor) pokazuju da su sve ispitivane vode po svom kvalitetu izvan uslova predviđenih Pravilnikom o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“, br. 056/19).

U otpadnim vodama, u gradovima koji nemaju postrojenja za prečišćavanje komunalnih voda, utvrđen je povećani sadržaj suspendovanih materija, BPK<sub>5</sub>, HPK, nitrata, amonijaka, ukupnog azota, ukupnog fosfora, TOC-a i deterdženata. Navedeni parametri predstavljaju jedne od osnovnih polutanata komunalnih otpadnih voda.

U otpadnim vodama, u gradovima koji imaju postrojenje za prečišćavanje komunalnih voda, utvrđen je povećan sadržaj nitrata (Budva, Tivat-Kotor) kao i BPK<sub>5</sub> (Tivat-Kotor).

Ni u jednom ispitivanom uzorku nije utvrđeno povećano prisustvo organskih polutanata.

Rezultati analize komunalnih voda pokazuju da one predstavljaju stalni izvor unosa nutrijenata (nitrata, amonijaka, ukupnog azota, ukupnog fosfora) u morski ekosistem čije povećano prisustvo dovodi do povećanja primarne produkcije, odnosno eutrofikacije.

S obzirom da većina gradova na crnogorskom primorju (osim Budve, Kotora i Tivta) ispušta netretirane komunalne otpadne vode direktno u morski ekosistem, da bi se smanjio odnosno uklonio njihov negativni uticaj jedan od prioriteta u budućem periodu treba da bude izgradnja savremenih sistema za prečišćavanje otpadnih voda.

Biodiverzitet kao dio programa monitoringa morskog ekosistema počeo da je se kontinuirano prati prije 3 godine. Ovaj važan segment obuhvata praćenje fitoplanktona, zooplanktona, rang distribucije staništa kao i stanje tipičnih vrsta i zajednica.

Na osnovu podataka može se zaključiti da su se vrijednosti fitoplanktona kretale do 10<sup>4</sup> ćelija/l. Vrijednosti mikroplanktona i fitoplanktonskih grupa: dijatomeja, dinoflagelata, kokolitoflorida koje su zabilježene tokom istraživanja su uglavnom karakteristične za oligotrofno-mezotrofno područje (Kitsiou & Karydis 2001, 2002).

U umjereno toplim morima (Jadran) intenzivni razvoj fitoplanktona javlja se dva puta godišnje: prolječni i jesenji maksimum (bimodalni ciklus) (Mura et al., 1996). Za bimodalni ciklus je





karakterističan mnogo veći maksimum u obalnom moru u odnosu na otvoreno more, zbog veće koncentracije nutrijenata (Cebrián & Valiela, 1999). Ovaj izvještaj obuhvatio je mjeseci jul i oktobar tj. ljetnje-jesenji aspekt i pokazuje umjereni razvoj fitoplanktona.

Većina vrsta koje su bile dominantne (*Chaetoceros spp.*, *Leptocylindrus danicus*, *Navicula spp.*, *Proboscia alata*, *Pseudo-nitzschia spp.* i *Thalassionema nitzschioides*) su karakteristične za područja bogata nutrijentima (Revelante & Gilmartin 1980, 1985, Pucher-Petković & Marasović 1980). Ove vrste su indikatori stanja ekosistema, koje mogu da pokažu karakteristike jednog ekosistema.

Tokom istraživanja zabilježene su manje brojnosti i raznovrsnost toksičnih vrsta iz grupe dinoflagelata (rodovi *Dinophysis*, *Lingulodinium*, *Phalacroma*, *Prorocentrum*), dok su potencijalno toksične dijatomejske vrste iz roda *Pseudo-nitzschia* bile česte i brojne, dostizale su brojnost do 10<sup>4</sup> ćelija/l. Potencijalno toksični dinoflagelat *Prorocentrum micans* je bio često prisutan. Prisustvo vrsta koje preferiraju područja bogata nutrijentima i prisustvo toksičnih vrsta iako još uvijek sa malom brojnošću ukazuju na promjene koje se ne smiju zanemarivati. One ukazuju na neophodnost monitoringa da bi se spriječile moguće negativne posledice po morski ekosistem i zdravlje čovjeka.

Prisustvo invazivnih vrsta je zabilježeno u našem moru, što je i očekivano s obzirom da je i ranije utvrđeno prisustvo ovih vrsta koje najčešće budu unesene ispuštanjem balasnih voda sa brodova.

- Kako se tokom poslednjih godina radi na unaprjeđenju programa monitoringa morskog ekosistema, u saradnji Ministarstva ekologije, prostornog planiranja i urbanizma i Agencije za zaštitu životne sredine, shodno zahtjevima ekosistemskog pristupa Barselonske konvencije i Okvirne direktive o morskoj strategiji, neophodno je u što većoj mjeri obezbijediti uslove za sprovođenje sveobuhvatnijeg programa monitoringa morske sredine. Da bi se prošireni program mogao realizovati, prije svega je potrebno obezbijediti adekvatna finansijska sredstva za sprovođenje unaprijeđenog programa monitoringa, odnosno omogućiti postepeno povećavanje sredstava za sprovođenje istog. Uprkos zahtjevima poslednjih godina, da se sredstva značajno povećaju, ti zahtjevi uglavnom nisu bili odobreni.
- Program monitoringa morskog ekosistema je neophodno unaprijediti u pogledu detaljnijeg praćenja stanja biodiverziteta, eutrofikacije i zagađenja, uključujući uvođenje programa monitoringa otpada u moru (otpada na plažama, plutajućeg otpada, mikroplastike i otpada na morskom dnu) kao i programa monitoringa hidrografskih i okeanografskih parametara, kako smo već naveli shodno zahtjevima ekosistemskog pristupa.
- Kako je za izradu godišnjih izvještaja potrebna detaljna analiza vrijednosti parametara, baza podataka je esencijalan alat kako bi se dobio kvalitetan rezultat. Stoga su iskorišćeni međunarodni projekti čiji su fondovi usmjereni za poboljšanje baze podataka i informacionog sistema u Agenciji za zaštitu životne sredine. Ovom bazom, koja se prvenstveno odnosi na morski ekosistem, omogućeno je lakše i efikasnije izvještavanje prema Evropskoj Agenciji za životnu sredinu i Barselonskoj konvenciji (MEDPOL Protokolu).



# ZEMLJIŠTE

## Uvod

Monitoring stanja zemljišta i ispitivanje sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištu realizuje se u skladu sa Zakonom o životnoj sredini ("Sl. list CG", br. 052/16, 073/19), Zakonom o poljoprivrednom zemljištu ("Sl. list RCG", br. 015/92, 059/92, 027/94, "Sl. list CG", br. 073/10, 032/11) i Pravilnikom o dozvoljenim koncentracijama štetnih i opasnih materija u zemljištu i metodama za njihovo ispitivanje („Sl. list RCG“, br. 018/97), u daljem tekstu: Pravilnik, a usklađuje se i sa zahtjevima Stokholmske konvencije o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama (POPs).

Utvrdjivanje sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištu tokom 2020. godine izvršeno je uzorkovanjem i analizom zemljišta sa 13 lokacija, u 7 gradskih naselja u Crnoj Gori (Berane, Nikšić, Pljevlja, Podgorica, Tivat, Ulcinj i Žabljak).

## Sadržaj opasnih i štetnih materija

Monitoring stanja zemljišta obuhvata praćenje sadržaja hemijskih elemenata u zemljištu (kadmijum (Cd), olovo (Pb), živa (Hg), arsen (As), hrom (Cr), nikal (Ni), fluor (F), bakar (Cu), molibden (Mo), bor (B), cink (Zn) i kobalt (Co)) i u nekoliko poslednjih godina unaprijeđen je uvođenjem dodatnih metodoloških rješenja. Osim upoređivanja rezultata analiza, odnosno ukupnog sadržaja elemenata u uzorcima zemljišta, sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama (MDK) propisanim Pravilnikom, uvedena je i metoda tzv. sekvencijalne ekstrakcije, koja omogućava širi uvid u mehanizme remobilizacije elemenata u zemljištu, odnosno omogućava precizniju procjenu njihove potencijalne opasnosti po životnu sredinu.

Potrebu za uvođenjem ovakve metode opravdava upravo činjenica da evidentirana visoka koncentracija nekog elementa u zemljištu ne znači i da je ona posledica antropogenog uticaja. Metoda sekvencijalne ekstrakcije obezbjeđuje jasnu sliku stanja o antropogenim uticajima na zemljište, prirodno prisutnim elementima, kao i njihovoj biodostupnosti, i izvršena je na uzorcima zemljišta sa svih predviđenih lokacija.

## Toksične i kancerogene organske materije

Monitoring potencijalnog zagađenja zemljišta obuhvata i praćenje sadržaja toksičnih i kancerogenih organskih materija u zemljištu, odnosno dugotrajnih organskih zagađujućih supstanci (POPs). U skladu sa zahtjevima Stokholmske konvencije, monitoring zemljišta u 2020. godini unaprijeđen je i uvođenjem praćenja još dva organska (POPs) parametra: perfluorooktan sulfonska kiselina (PFOS) i polibromovani difeniletri (PBDE). Osim njih, na devet lokacija, izvršeno je i praćenje prisustva polihlorovanih bifenila (PCB kongenera), organohlornih pesticida, policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH), kao i organokalajnih jedinjenja (TBT, TMT), dok je potencijalno prisustvo dioksina/furana u zemljištu praćeno na četiri lokacije.

**Monitoring potencijalnog zagađenja zemljišta otežava nedostatak adekvatnog zakonskog okvira. Na snazi je Zakon o poljoprivrednom zemljištu kojim se uređuje poljoprivredno zemljište. Shodno tome, za zemljišta druge namjene (industrijska zemljišta, dječija igrališta, parkovi, stambene zone itd.) ne postoje odgovarajuće, zakonom propisane, MDK opasnih i štetnih materija.**

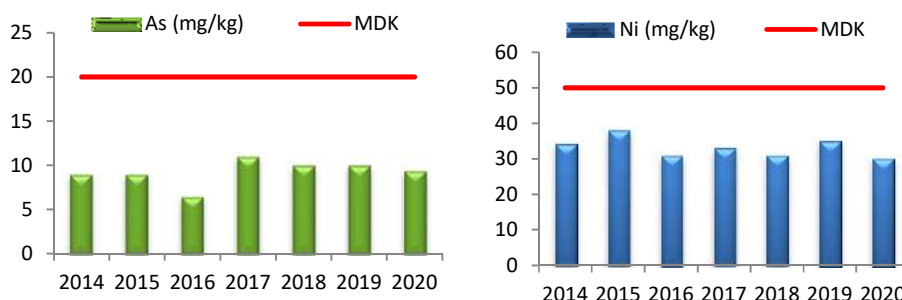


## Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Berane

U 2020. godini, na području opštine Berane uzorkovanje zemljišta izvršeno je na lokaciji Beran Selo (poljoprivredno zemljište u blizini nekadašnje deponije „Vasove vode“).

Rezultati ispitivanja zagađenosti zemljišta pokazali su sledeće:

- ❖ U uzorku zemljišta sa lokacije u blizini nekadašnje **deponije „Vasove vode“**, vrijednosti svih praćenih neorganskih parametara evidentirani su u propisanim okvirima. Od ispitivanih organskih parametara detektovano je samo prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) i to u koncentraciji mnogo manjoj od propisane MDK. Sadržaj svih ostalih praćenih POPs hemikalija bio je van opsega detekcije.



**Grafikon 49.** Sadržaj arsena (As) i nikla (Ni) u uzorku zemljišta uzorkovanom na lokaciji u blizini nekadašnje deponije „Vasove vode“, 2014-2020

## Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Nikšić

U 2020. godini, na području opštine Nikšić uzorkovanje zemljišta izvršeno je na tri lokacije:

- Deponija Željezare – zemljište uzorkovano u blizini deponije,
- Rubeža,
- Poljoprivredno zemljište u blizini gradske deponije „Mislov do“.

Rezultati ispitivanja zagađenosti zemljišta pokazali su sledeće:

- ❖ Analizom uzorka zemljišta sa lokacije u blizini **deponije Željezare** nije evidentirano nijedno prekoračenje propisanih MDK u odnosu na sadržaj ispitivanih opasnih i štetnih materija. Sadržaj svih praćenih POPs hemikalija bio je van opsega detekcije, osim policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) koji su detektovani, ali u značajno manjoj koncentraciji od normirane vrijednosti.
- ❖ Analiza zemljišta uzorkovanog na lokaciji **Rubeža** pokazala je povećan sadržaj kadmijuma, olova, hroma, nikla, cinka, bora i fluora u odnosu na Pravilnikom propisane koncentracije.



Sadržaj većine analiziranih POPs hemikalija je ispod granice detekcije instrumenta. Od onih koji su detektovani, samo sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) premašuje granice propisanih vrijednosti.

- ❖ Rezultati analize zemljišta uzorkovanog na lokaciji u blizini **gradske deponije Mislov do** (lokacija praćena od 2020. godine) pokazali su povećan sadržaj hroma i bora u odnosu na propisane vrijednosti. Sadržaj svih ostalih neorganskih parametara ne prevazilazi normirane MDK. Od ispitivanih POPs hemikalija, u uzorku zemljišta sa ove lokacije, jedino je prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) iznad linije detekcije instrumenta, ali značajno ispod Pravilnikom normirane vrijednosti. Sadržaj svih ostalih analiziranih POPs je ispod limita detekcije.

**Ukupni rezultati dodatnih analiza** za navedena prekoračenja parametara na sledećim lokacijama:

- Zemljište sa lokacije Rubeža

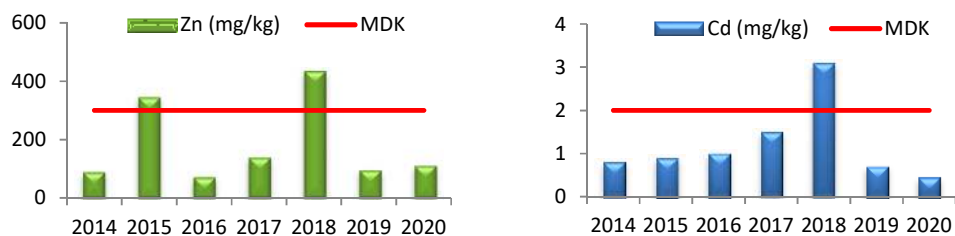
- ❖ Sekvencijalnom analizom uzorka zemljišta sa ove lokacije ustanovljeno je da je kadmijum prisutan u svim frakcijama. Oko 28% ukupne količine kadmijuma javlja se u lako izmjenjivoj frakciji, a 11% je vezano za organsku materiju. Ipak, kadmijum je najviše vezan u oksidima gvožđa i mangana (oko 35%), kao i u silikatnim formama (26%). Dakle, izvodi se zaključak da je najveći dio ovog metala prirodno prisutan u zemljištu sa ove lokacije, ali znatan dio ima i porijeklo koje nije prirodno.

Za razliku od kadmijuma, olovo, hrom, nikal i cink se u uzorku zemljišta ove lokacije gotovo i ne javljaju u lako dostupnim oblicima. Najveći udio ova tri elementa nalazi se vezan u kristalnim formama silikata, predstavljajući teško dostupnu frakciju. Dok su hrom (oko 80%) i nikal (oko 85%) dominantno prisutni u tim oblicima, što potvrđuje njihovu zanemarljivu biodostupnost, kao i njihovo značajno geohemijsko porijeklo, olovo i cink su u određenom procentu prisutni i u oblicima vezanim za okside mangana i gvožđa koji, samo usled velikih promjena u životnoj sredini, mogu preći u neke dostupnije forme. Povećan sadržaj fluora pripisuje se karakterističnom sastavu zemljišta u Crnoj Gori, koje je prirodno bogato ovim elementom.

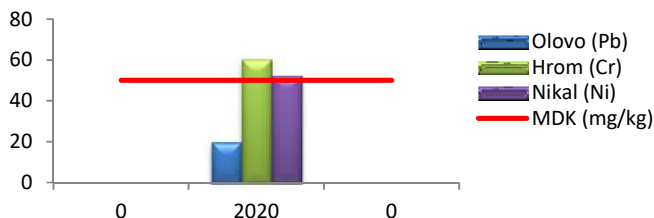
- Zemljište sa lokacije u blizini gradske deponije Mislov do

- ❖ U zemljištu uzorkovanom na ovoj lokaciji povećan sadržaj navedenih elemenata ima prirodno, geološko porijeklo. Najveći procenat njihovog sadržaja prisutan je u prirodno teško pokretljivim oblicima. Samo u silikatnim jedinjenjima prisutno je oko 90% ukupnog hroma, dok u lako dostupnim frakcijama nisu nađene značajne količine ovih elemenata. Bor je u zemljištu uglavnom prisutan u kristalnim formama i na njegovu biodostupnost najviše utiče kiselost zemljišta (pH), koja je opet u direktnoj vezi sa klimatskim prilikama koje (alkalnom reakcijom zemljišta, niskim nivoom padavina i visokim temperaturama) dovode do smanjene rastvorljivosti bora, odnosno do njegovog pojačanog nakupljanja u površinskom sloju zemljišta.

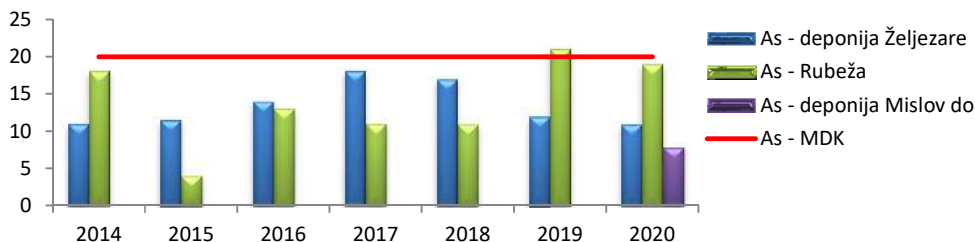




**Grafikon 30a.** Sadržaj cinka (Zn) i kadmijuma (Cd) u uzorku zemljišta uzorkovanom u blizini deponije Željezare, 2014-2019



**Grafikon 31.** Sadržaj olova (Pb), hroma (Cr) i nikla (Ni), u mg/kg, u blizini gradske deponije Mislov do, 2020



**Grafikon 32.** Odnos evidentiranog sadržaja arsena (As), u mg/kg, na pojedinim lokacijama u Nikšiću, 2014-2020

## Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Pljevlja

U 2020. godini, na području opštine Pljevlja uzorkovanje zemljišta izvršeno je na četiri lokacije:

- Jalovište termoelektrane (TE) Pljevlja – poljoprivredno zemljište u blizini jalovišta,
- Komini – poljoprivredno zemljište pored puta,
- Gradac
- Dječije igralište „Milet bašta“ (kod Doma vojske).

**Rezultati ispitivanja** zagađenosti zemljišta pokazali su sledeće:

- ❖ Analizom uzorka zemljišta uzorkovanog na lokaciji u blizini **jalovišta TE Pljevlja**, utvrđen je sadržaj fluora koji blago premašuje maksimalno dozvoljenu koncentraciju normiranu Pravilnikom, dok je sadržaj svih ostalih neorganskih i svih praćenih organskih parametara u okvirima propisanih vrijednosti. Od analiziranih toksičnih i kancerogenih organskih materija



detektovano je samo prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) i to u mnogo manjoj koncentraciji od propisane MDK, dok su sve ostale POPs hemikalije ispod granice detekcije.

- ❖ Kad je u pitanju sadržaj opasnih i štetnih materija u uzorku zemljišta uzorkovanom na lokaciji **Komini**, sadržaj nijednog od praćenih parametara nije premašivao propisane vrijednosti.
- ❖ Analizom zemljišta uzorkovanog na lokaciji **Gradac**, odstupanja od Pravilnikom propisanih koncentracija evidentirana su u sadržaju *olova* i *fluora*. Sadržaj ostalih neorganskih supstanci na ovoj lokaciji ne prevazilazi vrijednosti normirane Pravilnikom. Od toksičnih i kancerogenih organskih materija, na ovoj lokaciji, detektovano je samo prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) i to u mnogo manjoj koncentraciji od propisane MDK, dok su sve ostale POPs hemikalije ispod granice detekcije.
- ❖ Rezultati analize zemljišta uzorkovanom na **dječjem igralištu „Milet bašta“** (lokacija koja se prati od 2020. godine) pokazali su da je sadržaj svih neorganskih i detektovanih organskih parametara (POPs) prisutan u okvirima propisanih koncentracija.

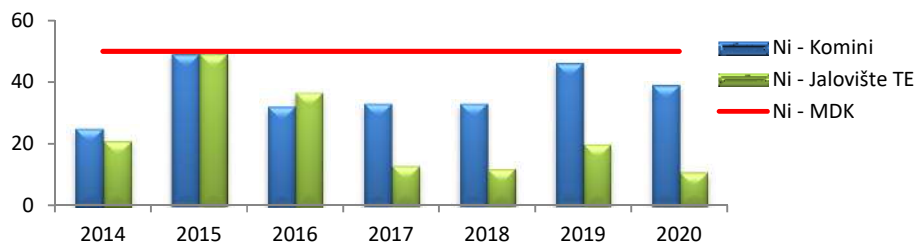
**Ukupni rezultati dodatnih analiza** za navedena prekoračenja parametara na sledećim lokacijama:

- Zemljište sa lokacija **jalovište TE**

- ❖ Povećan sadržaj *fluora* u uzorku zemljišta sa ove lokacije pripisuje se karakterističnom sastavu zemljišta u Crnoj Gori, koje je prirodno bogato ovim elementom.

- Zemljište sa lokacije **Gradac**

- ❖ Povećan sadržaj navedenih parametara u zemljištu sa ove lokacije najvećim dijelom je povezan sa geohemijskim sastavom zemljišta tog područja. Bogatstvo zemljišta fluorom karakteristično je za skoro cijelu Crnu Goru, dok je područje kojem pripada Gradac prirodno bogato rudama olova i poznato je po njihovoj eksploataciji. Najveći procenat *olova* u uzorku zemljišta sa ove lokacije (oko 62%) strukturno je inkorporiran u silikatima. Mali procenat olova se nalazi u lako izmjenjivoj frakciji, a veći dio je vezan u oksidima i organskoj materiji zemljišta, iz čega se izvodi zaključak da je olovo u najvećem dijelu prirodno prisutno u tom zemljištu.

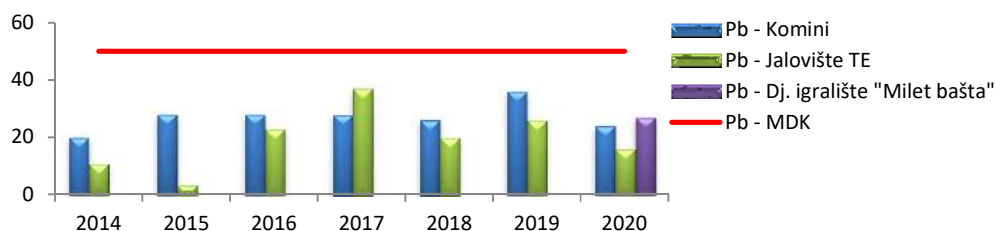


**Grafikon 53.** Odnos evidentiranih koncentracija nikla (Ni) u mg/kg na pojedinim lokacijama u Pljevljima, 2014-2020





**Grafikon 54.** Odnos evidentiranih koncentracija arsena (As) u mg/kg na pojedinim lokacijama u Pljevljima, 2014-2020



**Grafikon 55.** Odnos evidentiranih koncentracija olova (Pb) u mg/kg na pojedinim lokacijama u Pljevljima, 2014-2020

## Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području Glavnog grada Podgorica

U 2020. godini, na području Glavnog grada Podgorica, uzorkovanje zemljišta izvršeno je na lokaciji naselje Omerbožovići (poljoprivredno zemljište u blizini sanitarne deponije komunalnog otpada „Livade“).

**Rezultati ispitivanja** zagađenosti zemljišta pokazali su sledeće:

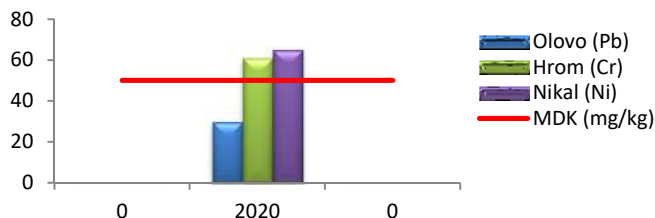
- ❖ Analizom uzorka zemljišta sa lokacije u blizini sanitarne **deponije komunalnog otpada „Livade“** (koja se prati od 2020. godine) evidentiran je povećan sadržaj hroma, nikla i bora u odnosu na vrijednosti normirane Pravilnikom. Sadržaj svih ostalih neorganskih i organskih parametara ne premašuje propisane koncentracije. Naime, od analiziranih toksičnih i kancerogenih organskih materija detektovano je samo prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) i to u okvirima propisane MDK, dok su sve ostale POPs hemikalije ispod granice detekcije.

**Ukupni rezultati dodatnih analiza** za navedena prekoračenja parametara na ovoj lokaciji:

- ❖ U zemljištu uzorkovanom na ovoj lokaciji povećan sadržaj navedenih elemenata ima prirodno, geološko porijeklo. Najveći procenat njihovog sadržaja prisutan je u prirodno teško pokretljivim oblicima, od čega samo u silikatnim jedinjenjima 92% ukupnog nikla i 90% ukupnog hroma. Bor je u zemljištu uglavnom prisutan u kristalnim formama i na njegovu biodostupnost najviše utiče kiselost zemljišta (pH), koja je opet u direktnoj vezi sa klimatskim



prilikama. Njegov povišen sadržaj pripisuje se alkalnoj reakciji zemljišta, niskom nivou padavina i visokim temperaturama koje su obilježile podgoričku kotlinu u dužem vremenskom periodu prije i u toku uzorkovanja. Takvi uslovi pogoduju smanjenoj rastvorljivosti bora što dovodi do njegovog nakupljanja u površinskom sloju zemljišta.



**Grafikon 56.** Sadržaj olova (Pb), hroma (Cr) i nikla (Ni), u mg/kg, u blizini sanitarne deponije komunalnog otpada „Livade“, 2020

## Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Tivat

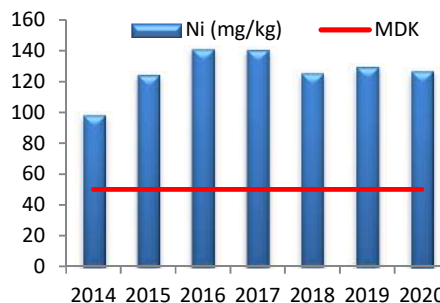
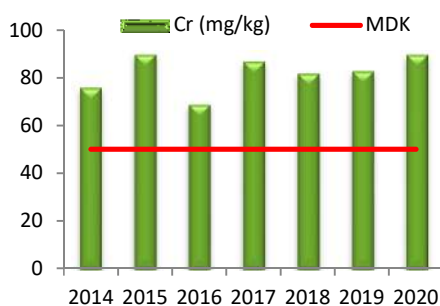
U 2020. godini, na području opštine Tivat uzorkovanje zemljišta izvršeno je na lokaciji Tivatsko polje (zemljište pored saobraćajnice).

**Rezultati ispitivanja** zagađenosti zemljišta pokazali su sledeće:

- ❖ Analizom uzorka zemljišta uzorkovanog na lokaciji **Tivatsko polje**, kojom je ispitivan sadržaj opasnih i štetnih materija, odstupanje od norme propisane Pravilnikom evidentirano je samo u pogledu sadržaja nikla i hroma.

**Ukupni rezultati dodatnih analiza** za navedena prekoračenja parametara na ovoj lokaciji:

- ❖ Visok procenat sadržaja nikla (oko 80%) i hroma (oko 91%) na ovoj lokaciji prisutan je u obliku silikatnih jedinjenja, što potvrđuje njihovu zanemarljivu biodostupnost, kao i njihovo značajno geohemijsko porijeklo.



**Grafikon 57.** Sadržaj hroma (Cr) i nikla (Ni) u uzorku zemljišta uzorkovanom na Tivatskom polju, 2014-2020





## Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Ulcinj

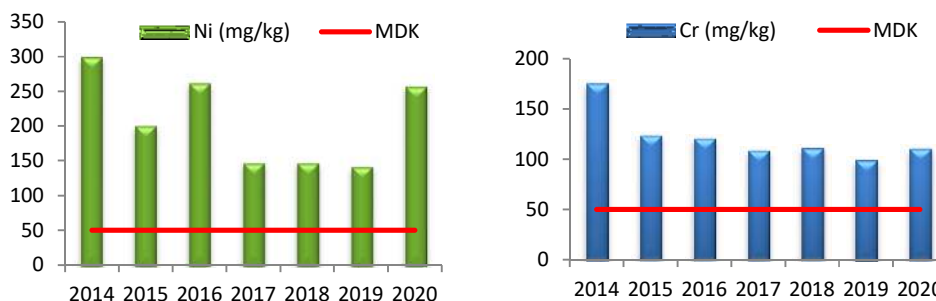
U 2020. godini, na području opštine Ulcinj uzorkovanje zemljišta izvršeno je na lokaciji Ulcinjsko polje (poljoprivredno zemljište pored saobraćajnice).

**Rezultati ispitivanja** zagađenosti zemljišta pokazali su sledeće:

- ❖ Analizom uzorka zemljišta uzorkovanog na lokaciji **Ulcinj** **polje**, kojom je ispitivan sadržaj opasnih i štetnih materija, odstupanje od norme propisane Pravilnikom evidentirano je samo u pogledu sadržaja nikla i hroma.

**Ukupni rezultati dodatnih analiza** za navedena prekoračenja parametara na ovoj lokaciji:

- ❖ U zemljištu ove lokacije, sadržaj hroma (98%) i nikla (oko 82%) u visokom procentu prisutan je u obliku silikatnih jedinjenja, što potvrđuje njegovu zanemarljivu biodostupnost, kao i njegovo značajno geohemijsko porijeklo.



**Grafikon 58.** Sadržaj nikla (Ni) i hroma (Cr) u uzorku zemljišta uzorkovanom na Ulcinjskom polju, 2014-2020

## Rezultati ispitivanja opasnih i štetnih materija u zemljištu na području opštine Žabljak

U 2020. godini, na području opštine Žabljak uzorkovanje zemljišta izvršeno je na dvije lokacije:

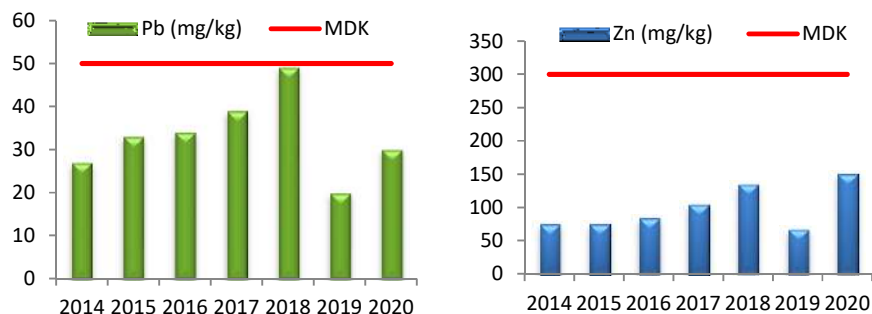
- Poljoprivredno zemljište u blizini gradske deponije,
- Obala Crnog jezera.

**Rezultati ispitivanja** zagađenosti zemljišta pokazali su sledeće:

- ❖ U uzorku zemljišta uzorkovanom u blizini **gradske deponije**, sadržaj svih analiziranih neorganskih parametara ne premašuje MDK normirane Pravilnikom. Od svih ispitivanih organskih parametara detektovano je samo prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) i to u koncentraciji mnogo manjoj od Pravilnikom propisane MDK.



- ❖ U uzorku zemljišta uzorkovanom na **obali Crnog jezera**, sadržaj svih ispitivanih parametara ne prelazi Pravilnikom propisane vrijednosti.



**Grafikon 59.** Sadržaj olova (Pb) i cinka (Zn) u uzorku zemljišta uzorkovanom na obali Crnog jezera, 2014-2020

## Zaključak

Rezultati ispitivanja uzoraka zemljišta sa lokacija utvrđenih Programom monitoringa sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištu Crne Gore, u 2020. godini, pokazuju sledeće:

### Zagađenje zemljišta porijeklom iz atmosfere

U svrhu praćenja potencijalnog zagađenja zemljišta usled emisija iz industrijskih tehnoloških procesa, odnosno sagorijevanja fosilnih goriva u industriji, individualnim i lokalnim ložištima, u 2020. godini praćene su dvije lokacije, u opštinama Nikšić i Pljevlja. Na lokacijama, koje bi primarno reprezentovale zagađenje iz industrijskih postrojenja, uzorkovano je zemljište u naseljima

- Rubeža (okolina Željezare Nikšić) i
- Komini (okolina TE Pljevlja).

U zemljištu uzorkovanom u naselju *Rubeža*, evidentiran je povećan sadržaj kadmijuma, olova, hroma, nikla, cinka, bora i fluora u odnosu na Pravilnikom propisane koncentracije. Od svih analiziranih POPs hemikalija, detektovani su samo policiklični aromatični ugljovodonici (PAH) i njihov sadržaj premašuje propisane vrijednosti. Rezultati sekvencijalne analize pokazuju da je najveći procenat navedenih elemenata prirodno prisutan u zemljištu ove lokacije, odnosno u pitanju je njegov geohemijski sastav. Izuzetak je manji dio sadržaja kadmijuma, kao i PAH-ova, koji ukazuju na antropogeni uticaj.

U uzorku zemljišta sa lokacije *Komini* nije evidentirano nijedno prekoračenje propisanih vrijednosti za sadržaj analiziranih polutanata. Shodno tome, nije evidentiran ni negativan uticaj rada TE Pljevlja.

### Zagađenje zemljišta porijeklom iz saobraćaja

Uticaj emisija iz motornih vozila, koji koriste naftu i njene derivate, sagledan je kroz analize uzoraka zemljišta pored frekventnih saobraćajnica. Olovo (od neorganskih materija) i policiklični aromatični ugljovodonici (PAH - od organskih materija) predstavljaju tipične indikatore zagađenja koje potiče od izduvnih gasova motornih vozila.



U 2020. godini, analizom uzoraka zemljišta uzorkovanih pored frekventnih saobraćajnica, nije detektovano prekoračenje sadržaja navedenih indikativnih parametara u odnosu na propisane koncentracije.

### **Zagađenje zemljišta porijeklom od odlagališta otpada**

Potencijalno zagađenje zemljišta usled odlaganja komunalnog ili industrijskog otpada sagledano je kroz fizičko-hemijsku analizu zemljišta uzorkovanog:

- U blizini nekadašnje deponije komunalnog otpada u Beranama (Vasove vode), u blizini gradske deponije „Mislov do“ u Nikšiću, u blizini sanitarne deponije neopasnog otpada „Livade“ u Podgorici i gradske deponije na Žabljaku;
- U blizini deponije industrijskog otpada Željezare u Nikšiću, kao i u blizini jalovišta TE i Gradca (jalovišta rudnika olova i cinka) u Pljevljima.

Uticaj deponovanja komunalnog otpada – U 2020. godini, analize uzoraka zemljišta uzorkovanih u neposrednoj blizini lokacija na kojima se deponuje (ili se deponovao) komunalni otpad, u opštinama Berane (Vasove vode), Nikšić, Podgorica i Žabljak, nisu pokazale negativan uticaj istih na sadržaj parametara u zemljištu navedenih lokacija. Rezultati sekvencijalne analize pokazali su da se povećan sadržaj hroma i bora (evidentiran u Nikšiću) i hroma, nikla i bora (evidentiran u Podgorici) odnosi na njihovo prirodno prisustvo u zemljištu, odnosno na njegov karakterističan geohemijski sastav, a ne na uticaj deponija.

Uticaj deponovanja industrijskog otpada - U 2020. godini, analize uzoraka zemljišta uzorkovanih u neposrednoj blizini deponija industrijskih postrojenja, u opštinama Nikšić i Pljevlja, nisu pokazale negativan uticaj istih na sadržaj parametara u zemljištu navedenih lokacija. Rezultati sekvencijalne analize pokazali su da se povećan sadržaj fluora (evidentiran u blizini TE i Gradcu) i olova (evidentiran u Gradcu) odnosi na njihovo prirodno prisustvo u zemljištu, odnosno na njegov karakterističan geohemijski sastav, koji je omogućavao i ekspoataciju olova u obližnjem rudniku.

### **Zagađenje zemljišta kroz upotrebu sredstava za zaštitu bilja**

Kroz fizičko-hemijsku analizu organohlornih pesticida (aldrin, DDT, dieldrin, endrin, heptahlor, heksahlorobenzen (HCB), mireks,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH) uzoraka poljoprivrednog zemljišta, sagledano je moguće zagađenje zemljišta uzrokovano neadekvatnom upotrebom sredstava za zaštitu bilja.

U 2020. godini, u nijednom od analiziranih uzoraka prisustvo navedenih grupa hemikalija nije prelazilo limite detekcije za ovu vrstu uzorka.

### **Zagađenje zemljišta na dječijim igralištima**

U 2020. godini, Programom monitoringa sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištu obuhvaćena je jedna lokacija dječijih igrališta i to u opštini Pljevlja. Riječ je o novoj lokaciji, odnosno dječijem igralištu „Milet bašta“ (kod Doma vojske).

U uzorku zemljišta sa ove lokacije nije evidentirano nijedno prekoračenje propisanih vrijednosti za sadržaj svih neorganskih i detektovanih organskih polutanata.



# UPRAVLJANJE OTPADOM

## Uvod

Vrste i klasifikacija otpada, planiranje, uslovi i način upravljanja otpadom, kao i druga pitanja od značaja za upravljanje otpadom u Crnoj Gori uređeni su Zakonom o upravljanju otpadom („Sl. list CG“, br. 064/11, 039/16). Upravljanje otpadom u Crnoj Gori vrši se u skladu sa Državnim planom upravljanja otpadom i lokalnim planovima upravljanja komunalnim i neopasnim građevinskim otpadom.

Ovaj izvještaj obuhvata zvanične podatke i informacije sa više relevantnih adresa: Uprava za statistiku Crne Gore (Monstat), Ministarstvo zdravlja, Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma i Agencija za zaštitu životne sredine.

S obzirom na izvršenu rekalkulaciju statistike otpada i objavljivanja revidirane serije podataka za period 2011-2019, Monstat-ovi poslednji zvanični podaci o otpadu odnose se na 2019. godinu.

## Generisanje otpada u Crnoj Gori

(izvor: Monstat)

Tokom 2019. godine u Crnoj Gori je stvoreno ukupno 1.276.244,6 tona otpada, od čega 59% (753.239 tona) potiče iz sektora industrija (Prerađivačke industrije, rudarstva i vađenja i ostale industrije).

U odnosu na prethodnu godinu, ukupna proizvodnja otpada bilježi rast od 1,2%. Generisanje otpada u sektoru Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo bilježi pad od 7,3%, u odnosu na prethodnu godinu, kao i u sektorima Prerađivačke industrije, rudarstva i vađenja i ostale industrije (pad od 0,7%), dok se u ostalim sektorima bilježi rast u stvaranju otpada (Građevinarstvo od 2,1%, sektori Uslužnih djelatnosti od 14,4% i domaćinstva rast od 1,7%).

**Tabela 14.** Ukupne količine stvorenog otpada u Crnoj Gori (u tonama), po sektorima, 2015-2019

	2015	2016	2017	2018	2019
Poljoprivreda (A)	12.862,2	15.408,1	12.836,6	14.844,5	13.764,6
Prerađivačka industrija, rudarstvo i vađenje i ostale industrije (B, C, D i E)	717.760,6	681.604,6	664.203,5	758.186,2	753.239
Građevinarstvo (F)	85.41,9	113.898	128.112,3	138.006	140.901,9
Uslužne djelatnosti (G - U)	93.028,9	95.535,1	84.690,7	95.767	109.585,2
Domaćinstva	239.079,1	246.885,6	245.211,4	254.356	258.753,9
<b>Stvoreno - ukupno</b>	<b>1.148.148,7</b>	<b>1.153.331,4</b>	<b>1.135.054,5</b>	<b>1.261.159,7</b>	<b>1.276.244,6</b>

Oko 26% (328.711,6 tona) od ukupne količine stvorenog otpada tokom 2019. godine čini opasni otpad. Skoro cjelokupna količina tog otpada (99,2% ili 326.002,6 tona) potiče iz sektora industrije, od čega skoro cio udio (99,6%) potiče iz sektora Vađenje ruda i kamena.

**Tabela 15.** Količine proizvedenog opasnog i neopasnog otpada u CG, 2015-2019

	2015	2016	2017	2018	2019
Opasni otpad	295.877,3	326.712,9	300.843,0	339.864,5	328.711,6
Neopasni otpad	852.271,4	826.618,5	834.211,5	921.295,2	947.533,0
<b>Ukupno</b>	<b>1.148.148,7</b>	<b>1.153.331,4</b>	<b>1.135.054,5</b>	<b>1.261.159,7</b>	<b>1.276.244,6</b>



Ukupna količina obrađenog otpada sa izvozom u 2019. godini, iznosila je 1.169.592,7 tona, što je 7,6% više u odnosu na prethodnu godinu. Od ukupno obrađene količine otpada u Crnoj Gori, 54,2% (633.920,9 tona) je deponovano/odloženo. Reciklirane količine otpada bilježe rast od 74,5%, u odnosu na prethodnu godinu, usled povećanog recikliranja građevinskog otpada.

**Tabela 16. Obrada i izvoz otpada u Crnoj Gori (u tonama), 2015-2019**

	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Prerada otpada (R1-R11)</b>	23.306,4	37.646,7	27.041,6	47.594,1	84.077
od čega recikliranje otpada (R2-R11)	23.250,4	35.712,1	24.727,4	46.970,5	81.980,7
<b>Zbrinjavanje otpada (D1-D7, D10-D12)</b>	1.032.150,9	945.052	914.016,4	981.467	984.049,1
od čega deponovanje (D1)	700.310,5	590.700,8	588.456,5	618.658,8	633.920,9
<b>Izvoz otpada</b>	34.140,5	29.757,5	55.431,3	58.311	101.466,6
<b>Ukupno (R + D)</b>	<b>1.055.457,3</b>	<b>982.698,7</b>	<b>941.058</b>	<b>1.029.061,1</b>	<b>1.068.126,1</b>
<b>Obrada otpada (R + D) + izvoz</b>	<b>1.089.597,8</b>	<b>1.012.456,2</b>	<b>996.489,3</b>	<b>1.087.372,1</b>	<b>1.169.592,7</b>

## Komunalni otpad

(izvor: Monstat)

Prema Pravilniku o klasifikaciji otpada i katalogu otpada („Sl. list CG“, br. 059/13, 083/16), komunalni otpad čine grupa 20 – Komunalni otpad (kućni otpad i slični komercijalni i industrijski otpad, uključujući odvojeno sakupljene frakcije) i podgrupa 1501 – Ambalaža (uključujući i posebno sakupljenu ambalažu u komunalnom otpadu).

### Generisanje komunalnog otpada

Prema poslednjem zvaničnom saopštenju Monstat-a, u 2019. godini stvoreno je 340.822,6 tona komunalnog otpada (5,6% više u odnosu na prethodnu godinu).

Shodno procijenjenom broju stanovnika sredinom godine, svaki stanovnik Crne Gore proizveo je prosječno 547,9 kg na godišnjem, to jest 1,5 kg na dnevnom nivou.

**Tabela 17. Podaci o količinama generisanog komunalnog otpada u CG, 2015-2019**

CG	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Ukupna godišnja količina generisanog komunalnog otpada (tone)</b>	309.740,4	316.190,8	313.110,5	322.772,9	340.822,6
<b>Procijenjeni broj stanovnika sredinom godine</b>	622 159	622 303	622 373	622 227	622 028
<b>Ukupna godišnja količina generisanog komunalnog otpada po glavi stanovnika (kg/stanovniku)</b>	497,8	508,1	503,1	518,7	547,9
<b>Količina generisanih dnevnih količina po glavi stanovnika (kg/dan)</b>	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5

### Sakupljanje komunalnog otpada

U 2019. godini, uslugom sakupljanja otpada obuhvaćeno je 86,2% stanovništva Crne Gore (1,2% više u odnosu na prethodnu godinu). Od ukupne količine generisanog komunalnog otpada u Crnoj Gori, sakupljeno je 322.567,9 tona (uključujući i podgrupu 1501 – Ambalaža), odnosno 1,4 kg po glavi stanovnika dnevno.



Ukupnu količinu sakupljenog komunalnog otpada čine komunalni otpad sakupljen od strane komunalnih preduzeća (koji čini 95,5% od ukupne količine sakupljenog otpada, to jest 308.103,6 tona), ono što su poslovni subjekti koji su upisani u Registar sakupljača otpada (koji vodi Agencija za zaštitu životne sredine) preuzeli od izvornih proizvođača otpada, kao i sve ono što su fizička lica sama donijela direktno na deponiju. Tabela koja slijedi prikazuje podatke o sakupljanju komunalnog otpada u Crnoj Gori, u periodu 2015-2019.

**Tabela 18.** Podaci o sakupljanju komunalnog otpada u Crnoj Gori, 2015-2019

CG	2015	2016	2017	2018	2019
Ukupna godišnja količina sakupljenog komunalnog otpada (tone)	286.872,8	293.857,1	293.882,1	303.456,8	322.567,9
Sakupljeno od strane JKP (tone)	277.780,7	280.987,7	282.282,6	291.431,1	308.103,6
Sakupljeno od strane drugih preduzeća i fizičkih lica (tone)	9.092,1	12.869,4	11.599,5	12.025,7	14.464,3
Količina sakupljenog otpada po glavi stanovnika (kg/dan)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
Pokrivenost stanovništva uslugom sakupljanja otpada (%)	81,7	82,5	84,2	85	86,2

U sastavu komunalnog otpada, kabasti otpad (20 03 07) ima udio od 12,2%, odbačena električna i elektronska oprema (20 01 35\*, 20 01 36) od 0,06%, dok najveći udio (87,7%) ima kategorija „Ostali komunalni otpad“ (koja se odnosi na preostali dio grupe 20 i ambalažni otpad 15 01).

**Tabela 19.** Sastav komunalnog otpada (u tonama), 2015-2019

CG	2015	2016	2017	2018	2019
Odbačena električna i elektronska oprema (20 01 35*, 20 01 36)	67,9	140,8	85,4	249,9	197,1
Kabasti otpad (20 03 07)	24 506,8	30 809,9	18 713,1	26 226,6	41 730
Ostali komunalni otpad (20, 15 01)	285 165,7	285 240,1	294 312	296 296,4	298 895,5
<b>Ukupno:</b>	<b>309 740,4</b>	<b>316 190,8</b>	<b>313 110,5</b>	<b>322 772,9</b>	<b>340 2,6</b>

## Industrijski otpad

(izvor: Monstat)

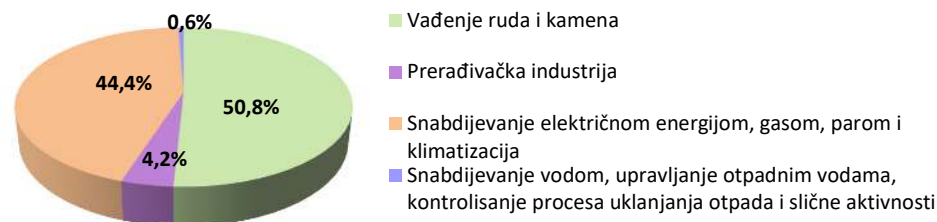
Prema poslednjim zvaničnim podacima, u 2019. godini, u Crnoj Gori je generisano ukupno 753 239 tona otpada iz industrije (0,7% manje u odnosu na prethodnu godinu).

**Tabela 20.** Generisani industrijski otpad po sektorima u 2019. godini (u tonama)

Crna Gora	Vađenje ruda i kamena	Prerađivačka industrija	Snabd.. el. energ., gasom, parom i klimatizacija	Snabd.. vodom, upravlj. otp. vodama, kontrol. procesa uklanjanja otpada i sl. aktivnosti	Ukupno
Neopasni otpad	57 553,3	31 247,2	334 262,6	4 173	427 236,1
Opasni otpad	324 731,9	635,6	509,8	125,6	326 002,9
<b>UKUPNO</b>	<b>382 285,2</b>	<b>31 882,8</b>	<b>334 772,4</b>	<b>4 298,6</b>	<b>753 239</b>



Od ukupno 753 239 tona generisanog otpada u industriji u 2019. godini, sektor Vađenje ruda i kamena generisao je 50,8% (2,4% više u odnosu na prethodnu godinu), sektor Prerađivačka industrija 4,2% (2,5% manje u odnosu na prethodnu godinu), sektor Snabdijevanje električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija 44,4% (0,1% više u odnosu na prethodnu godinu), a sektor Snabdijevanje vodom, upravljanje otpadnim vodama, kontrolisanje procesa uklanjanja otpada i slične aktivnosti 0,6% (kao i u prethodnoj godini).



**Grafikon 60.** Udio pojedinih sektora u generisanju industrijskog otpada u 2019. godini

Tabela koja slijedi predstavlja količine proizvedenog opasnog i neopasnog otpada u odnosu na ukupnu količinu otpada generisanog u industriji.

**Tabela 21.** Podaci o opasnom i neopasnom otpadu generisanom u industriji, 2015-2019

CG	2015	2016	2017	2018	2019
Ukupna količina neopasnog industrijskog otpada (tone)	427 495,7	358 016,5	366 006,7	421 437	427 236,1
Ukupna količina opasnog industrijskog otpada (tone)	290 264,9	323 588,1	298 196,8	336 749,2	326 002,9
Ukupna količina otpada generisanog u industriji (tone)	717 760,6	681 604,6	664 203,5	758 186,2	753 239

Prema statističkim podacima, u 2019. godini, najveći udio u količinama otpada generisanog u industriji pripada sektoru Vađenja ruda i kamena (50,8%) i sektoru Snabdijevanja električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija (44,4%).

Skoro sva količina industrijskog otpada generisanog po sektorima pripada kategoriji neopasni otpad (Prerađivačka industrija – 98%; Snabdijevanje električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija – skoro 100%; Snabdijevanje vodom, upravljanje otpadnim vodama, kontrolisanje procesa uklanjanja otpada i slične aktivnosti – 97%).

Od ukupne količine opasnog otpada generisanog u industriji u 2019. godini (326 002,9 tona) skoro cio udio (99,6%) potiče iz sektora Vađenje ruda i kamena (324 731,9 tona).

Od ukupno generisanog i skladištenog otpada u iznosu od 789 042,8 tone, u 2019. godini, industrijska preduzeća su sopstveno preradila i zbrinula 91,8%, a privremeno skladištila 4,8% otpada. Izvezla su 4 041,2 tone (0,5%) otpada, a ostale količine (22 818 tona, to jest 2,9% otpada) predala su drugim preduzećima u Crnoj Gori.



**Tabela 22.** Tokovi upravljanja otpadom u industrijskim preduzećima, 2019 (u tonama)

	Sopstvena prerada i zbrinjavanje	Privremeno skladištenje	Predato drugom preduzeću u CG	Izvezeno iz CG	Ukupno
Neopasni otpad	399 692,4	33 981,7	21 916,8	4 041,2	459 632,1
Opasni otpad	324 765,7	3 743,8	901,2	---	329 410,7
<b>UKUPNO</b>	<b>724 458,1</b>	<b>37 725,5</b>	<b>22 818</b>	<b>4 041,2</b>	<b>789 042,8</b>

## Medicinski otpad

(izvor: Ministarstvo zdravlja)

U skladu sa odredbama Zakona o upravljanju otpadom, medicinski otpad je otpad koji nastaje pružanjem zdravstvenih usluga i vršenjem naučnih istraživanja i eksperimenata u oblasti medicine, a za upravljanje istim u Crnoj Gori nadležno je Ministarstvo zdravlja.

Najveće evidentirane količine medicinskog otpada (za period 2016-2019) odnose se na otpad sakupljen od strane onih proizvođača ovog otpada čiji je osnivač Ministarstvo zdravlja, to jest: 18 domova zdravlja, 7 opštih bolnica, 3 specijalne bolnice, Klinički centar CG, Zavod za hitnu medicinsku pomoć, Zavod za transfuziju krvi, Institut za javno zdravlje i apotekarske ustanove "Montefarm".

**Tabela 23.** Količine generisanog medicinskog otpada, 2016-2020

Godina	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Zdravstvene ustanove čiji je osnivač Ministarstvo zdravlja</b>	426,42	403,88	382,58	414,70	478,34
<b>Privatne zdravstvene ustanove</b>	---	---	18,30	20,70	35
<b>Ukupno (tone):</b>	<b>426,42</b>	<b>403,88</b>	<b>400,88</b>	<b>435,40</b>	<b>513,34</b>

Kao direktna posledica pandemije virusa COVID-19, u 2020. godini je primjetan porast u količinama generisanog medicinskog otpada u odnosu na prethodne godine.

Proizvedeno je 513,34 tone medicinskog otpada, od čega je 97,6% (oštri instrumenti, infektivni i potencijalno infektivni otpad) predato postrojenjima za obradu medicinskog otpada, 1,7% (patoanatomski otpad) je predato lokalnim pogrebnim preduzećima, a 0,7% (citotoksični i farmaceutski otpad) je predat preduzećima ovlašćenim za sakupljanje i izvoz opasnog otpada.

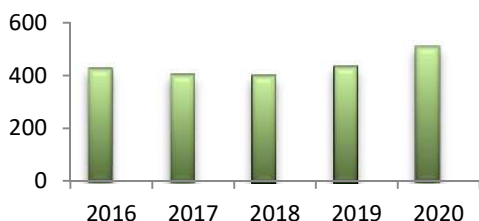
**Tabela 24.** Medicinski otpad iz zdravstvenih ustanova čiji je osnivač Ministarstvo zdravlja, po vrstama, 2016-2020

Za zdravstvene ustanove čiji je osnivač Ministarstvo zdravlja					
Vrsta otpada	2016	2017	2018	2019	2020
180101 - oštri instrumenti					
180103* - infektivni otpad	420,6	397,7	373,3	396,7	466,1
180104 - potencijalno infektivni otpad					
180102 - patoanatomski otpad	5,82	6,18	9,28	5,22	8,89
180108* - citotoksični otpad	---	---	---	2,16	1,74
180109 - farmaceutski otpad	---	---	---	0,62	1,61
<b>Ukupno (tone):</b>	<b>426,42</b>	<b>403,88</b>	<b>382,58</b>	<b>414,70</b>	<b>478,34</b>





Prema podacima o količinama medicinskog otpada koje su predale preduzeću „Ekomedika“ (ovlašćenog za obradu medicinskog otpada, a čija su postrojenja situirana u Podgorici i Beranama), Ministarstvo zdravlja je evidentiralo da su privatne zdravstvene ustanove u 2020. godini sakupile i predale na obradu 35 tona medicinskog otpada. Shodno tome, udio od 93% proizvedenog medicinskog otpada u 2020. godini potiče iz zdravstvenih ustanova čiji osnivač je Ministarstvo zdravlja, a 7% iz privatnih zdravstvenih ustanova.



**Grafikon 6.** Godišnje količine proizvedenog medicinskog otpada, u tonama, 2016-2020



**Slika 9.** „Ekomedika“, postrojenje za obradu medicinskog otpada<sup>2</sup>

## Prekogranično kretanje otpada

(izvor: Agencija za zaštitu životne sredine)

U skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom („Sl. list CG“, br. 064/11, 039/16), prekograničnim kretanjem otpada smatra se uvoz otpada na teritoriju Crne Gore, tranzit otpada inostranog porijekla preko teritorije Crne Gore i izvoz otpada sa teritorije Crne Gore. Izdavanje dozvola za svaki oblik prekograničnog kretanja otpada u nadležnosti je Agencije za zaštitu životne sredine.

**Tabela 25.** Prekogranično kretanje otpada (broj izdatih dozvola), 2020

2020	Uvoz neopasnog otpada	Tranzit otpada	Izvoz opasnog otpada
Broj izdatih dozvola	68	80	6

Uvoz opasnog otpada u Crnu Goru je zakonom zabranjen, kao i uvoz neopasnog otpada u svrhe zbrinjavanja i korišćenja kao gorivo ili na drugi način za proizvodnju energije. U 2020. godini, Agencija za zaštitu životne sredine izdala je 68 dozvola za uvoz neopasnog otpada. Najveći dio istih (85,3%) odnosio se na uvoz polovnih mašina isključivo za ponovnu upotrebu, dok se ostalih 14,7% dozvola odnosilo na sekundarne sirovine (uglavnom metali).

Za tranzit otpada kroz Crnu Goru, u 2020. godini izdato je 80 dozvola i sve su se odnosile na tranzit neopasnog otpada.

U skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom („Sl. list CG“, br. 064/11, 039/16) i zahtjevima Bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnog otpada i njegovog odlaganja, opasni otpad se izvozi iz Crne Gore. U 2020. godini, Agencija za zaštitu životne sredine izdala je 6 dozvola za izvoz opasnog otpada. Iste su se odnosile na izvoz 42 075 tona opasnog otpada, navedenog po vrstama u tabeli koja slijedi.



<sup>2</sup> Fotografija preuzeta sa zvanične veb-stranice kompanije „Ekomedika“, [www.ekomedika.me](http://www.ekomedika.me)

**Tabela 26.** Vrste i količina opasnog otpada za čiji izvoz je Agencija za zaštitu životne sredine izdala dozvole u 2020. godini

2020	Vrsta otpada	Br. dozvola	Količina (t)
	Otpadne baterije (Pb)	1	800
	Otpadne baterije (Ni/Cd)	1	50
	Otpadna mineralna ulja	2	1 125
	Zemlja i kamen koji sadrži opasne supstance	1	40 000
	Otpad koji se sastoji ili sadrži hemikalije koje nisu specifikovane ili hemikalije kojima je istekao rok	1	100
	<b>Ukupno:</b>	<b>6</b>	<b>42 075</b>

## Infrastruktura u oblasti upravljanja otpadom

(izvor: Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma)

Postojeća infrastruktura u oblasti upravljanja otpadom u Crnoj Gori odnosi se na:

- regionalne deponije neopasnog otpada u Podgorici i Baru,
- reciklažne centre u Podgorici, Herceg Novom, Kotoru i Žabljaku,
- postrojenja za obradu otpadnih vozila u Podgorici (1), Beranama (1) i Nikšiću (3),
- transfer stanice u Kotoru, Herceg Novom i Mojkovcu,
- reciklažna dvorišta: Podgorica (6), Herceg Novi (1), Kotor (1), Budva (1) i Mojkovac (1),
- postrojenja za obradu medicinskog otpada u Podgorici (1) i Beranama (1),
- postrojenje za obradu električnog i elektronskog otpada u Baru.

U okviru regionalne deponije "Livade" u Podgorici, prošireni su kapaciteti za odlaganje neopasnog otpada (izgradnjom treće sanitarne kade), a završeno postrojenje za tretman ocjernih voda pušteno je u rad sredinom 2018. godine.



**Slika 10.** Deponija „Livade“ u Podgorici (sistem za tretman ocjernih voda)<sup>3</sup>

## Sanacija neuređenih odlagališta otpada

(izvor: Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma)

Tokom poslednjih godina, izvršene su sanacije velikih neuređenih odlagališta otpada u Crnoj Gori kao što su:

- "Čarkovo polje", u opštini Žabljak (krajem 2017. godine),
- "Vrtijeljka", u opštini Cetinje (u junu 2018. godine),

<sup>3</sup>Fotografije preuzete sa zvanične veb-stranice deponije "Livade" u Podgorici, [www.deponija.me](http://www.deponija.me)



- "Vasove vode", u opštini Berane (krajem oktobra 2018. godine),
- "Zauglina", u opštini Šavnik (krajem oktobra 2018. godine) i
- "Komorača", na području opštine Plav (krajem 2019. godine).

U 2020. godini, završena je revizija Glavnog projekta za sanaciju privremenog odlagališta komunalnog otpada na lokaciji „Zakršnica“, na teritoriji opštine Mojkovac.

## Zaključak

Zvanični podaci i informacije u ovom dokumentu potiču sa više relevantnih adresa: Uprava za statistiku Crne Gore (Monstat), Ministarstvo zdravlja, Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma i Agencija za zaštitu životne sredine. S obzirom na izvršenu rekalkulaciju statistike otpada i objavljivanja revidirane serije podataka za period 2011-2019, Monstat-ovi poslednji zvanični podaci o otpadu odnose se na 2019. godinu.

**Generisanje otpada** - Prema podacima Monstat-a, tokom 2019. godine u Crnoj Gori je stvoreno 1.276.244,6 tona otpada, od čega 59% potiče iz sektora industrije. U odnosu na prethodnu godinu, proizvodnja otpada bilježi rast od 1,2%. Oko 26% od ukupne količine stvorenog otpada, tokom 2019. godine, čini opasni otpad. Skoro cjelokupna količina tog otpada (99,2%) potiče iz sektora industrije, od čega skoro cio udio (99,6%) potiče iz sektora Vađenje ruda i kamena. Ukupna količina obrađenog otpada sa izvozom u 2019. godini je za 7,6% veća u odnosu na prethodnu godinu. Od ukupno obrađene količine otpada u Crnoj Gori, 54,2% je deponovano/odloženo.

**Komunalni otpad** - Prema podacima Monstat-a, u 2019. godini stvoreno je 340.822,6 tona komunalnog otpada (5,6% više u odnosu na prethodnu godinu). Svaki stanovnik Crne Gore proizveo je prosječno 547,9 kg na godišnjem, to jest 1,5 kg na dnevnom nivou. Uslugom sakupljanja otpada obuhvaćeno je 86,2% stanovništva Crne Gore (1,2% više u odnosu na prethodnu godinu). Shodno tome, sakupljeno je 322.567,9 tona odnosno 1,4 kg po glavi stanovnika dnevno (0,1% više u odnosu na prethodnu godinu). Ukupnu količinu sakupljenog komunalnog otpada čine otpad sakupljen od strane komunalnih preduzeća (95,5%), ono što su poslovni subjekti koji su upisani u Registar sakupljača otpada (koji vodi Agencija za zaštitu životne sredine) preuzeli od izvornih proizvođača otpada, kao i sve ono što su fizička lica sama donijela direktno na deponiju.

**Industrijski otpad** - Prema podacima Monstat-a, u 2019. godini, u Crnoj Gori je proizvedeno 753.239 tona otpada iz industrije (0,7% manje u odnosu na prethodnu godinu). Najveći udio u proizvodnji otpada iz industrije pripada sektoru Vađenja ruda i kamena (50,8% - 2,4% više u odnosu na prethodnu godinu) i sektoru Snabdijevanja električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija (44,4% - 0,1% više u odnosu na prethodnu godinu). Skoro cjelokupna količina otpada iz industrije pripada kategoriji neopasni otpad (Prerađivačka industrija – 98%; Snabdijevanje električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija – skoro 100%; Snabdijevanje vodom, upravljanje otpadnim vodama, kontrolisanje procesa uklanjanja otpada i slične aktivnosti – 97%). Od ukupne količine opasnog otpada generisanog u industriji 99,6% potiče iz sektora Vađenje ruda i kamena. Od ukupno generisanog i skladištenog otpada, industrijska preduzeća su sopstveno preradila i zbrinula 91,8% otpada, privremeno skladištila 4,8% i izvezla 0,5% otpada, dok su 2,9% otpada predala drugim preduzećima u Crnoj Gori.

**Medicinski otpad** - Prema podacima Ministarstva zdravlja, kao direktna posledica pandemije virusa COVID-19, u 2020. godini primjetan je porast u količinama proizvedenog medicinskog otpada u odnosu na prethodne godine. Proizvedeno je 513,34 tona medicinskog otpada, od čega je 97,6% (oštri



instrumenti, infektivni i potencijalno infektivni otpad) predato postrojenjima za obradu medicinskog otpada, 1,7% (patoanatomski otpad) je predato lokalnim pogrebnim preduzećima, a 0,7% (citotoksični i farmaceutski otpad) je predat preduzećima ovlaštenim za sakupljanje i izvoz opasnog otpada. Udio od 93% proizvedenog medicinskog otpada potiče iz zdravstvenih ustanova čiji osnivač je Ministarstvo zdravlja, a 7% iz privatnih zdravstvenih ustanova.

**Prekogranično kretanje otpada** - Izdavanje dozvola za svaki oblik prekograničnog kretanja otpada u nadležnosti je Agencije za zaštitu životne sredine. U 2020. godini, izdato je 68 dozvola za uvoz neopasnog otpada. Njihov najveći dio (85,3%) odnosio se na uvoz polovnih mašina isključivo za ponovnu upotrebu, dok se ostalih 14,7% dozvola odnosilo na sekundarne sirovine (uglavnom metali). Za tranzit otpada kroz Crnu Goru, izdato je 80 dozvola i sve su se odnosile na tranzit neopasnog otpada. U skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom („Sl. list CG“, br. 064/11, 039/16) i zahtjevima Bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnog otpada i njegovog odlaganja, opasni otpad se izvozi iz Crne Gore. U 2020. godini, izdato je 6 dozvola koje su se odnosile na izvoz 42.075 tona opasnog otpada.

**Infrastruktura** - U dijelu infrastrukture u oblasti upravljanja otpadom, Crna Gora raspolaže sa: regionalnim deponijama neopasnog otpada u Podgorici i Baru; reciklažnim centrima u Podgorici, Herceg Novom, Žabljaku i Kotoru; postrojenjima za obradu otpadnih vozila u Podgorici (1), Beranama (1) i Nikšiću (3); transfer stanicama u Kotoru, Herceg Novom i Mojkovcu; reciklažnim dvorištima u Podgorici (6), Herceg Novom (1), Kotoru (1), Budvi (1) i Mojkovcu (1); postrojenjem za obradu električnog i elektronskog otpada u Baru; kao i postrojenjima za obradu medicinskog otpada u Podgorici i Beranama. U okviru regionalne deponije "Livade" u Podgorici, prošireni su kapaciteti za odlaganje neopasnog otpada (izgradnjom treće sanitarne kade) i pušteno je u rad postrojenje za tretman ocjernih voda.

**Sanacija neuređenih odlagališta otpada** u Crnoj Gori i dalje predstavlja jedan od prioritetnijih ciljeva. Nakon sanacija velikih neuređenih odlagališta kao što su "Čarkovo polje", u opštini Žabljak (krajem 2017. godine), "Vrtijeljka", u opštini Cetinje (u junu 2018. godine), "Vasove vode", u opštini Berane (krajem oktobra 2018. godine), "Zauglina", u opštini Šavnik (krajem oktobra 2018. godine) i "Komorača" u opštini Plav (krajem 2019. godine), u 2020. godini završena je revizija Glavnog projekta za sanaciju privremenog odlagališta komunalnog otpada na lokaciji „Zakršnica“, na teritoriji opštine Mojkovac.



# BIODIVERZITET

## Uvod

Biodiverzitet predstavlja biološku raznovrsnost živog svijeta na našoj planeti. Posmatra se sa aspekta raznolikosti ekosistema, vrsta (mikroorganizama, gljiva, biljaka i životinja), staništa i genske raznolikosti od kojih ljudska vrsta, kao dio prirode ima mnogobrojne koristi neophodne za opstanak, te stoga ga treba posmatrati kao najvredniji prirodni kapital. Biološku raznolikost smanjuju skoro sve ljudske djelatnosti koje dovode do izmjena prirodnih staništa i uslova (posebno gradnja, turizam, saobraćaj, neodrživo lovstvo, prekomjerno korišćenje šumskih resursa, zagađenje mora, jezera, rijeka itd.). Takođe, klimatske promjene i pojava invazivnih vrsta utiču sve više na biodiverzitet izazivajući poremećaje u funkcionisanju ekosistema i lanaca ishrane.

U Crnoj Gori obaveza praćenja stanja svih segmenata životne sredine proističe iz Zakona o životnoj sredini ("Sl. list RCG", br. 052/16, članovi 54, 55 i 56) dok obaveza praćenja stanja očuvanosti prirode proističe iz Zakona o zaštiti prirode ("Sl. list CG", br. 054/16).

Praćenje stanja (monitoring) biodiverziteta ima za cilj njegovo očuvanje, unaprjeđenje i zaštitu, kroz utvrđivanje stanja, promjena i glavnih pritisaka na ovaj važan prirodan resurs iz godine u godinu. Uvid u postojeće stanje biodiverziteta ostvaruje se putem praćenja stanja i procjene ugroženosti važnih parametara u ovom slučaju vrsta i staništa, na nacionalnom i međunarodnom nivou što je preduslov za adekvatnu zaštitu i djelovanje.

## Nacionalno zakonodavstvo

- Zakon o životnoj sredini ("Sl. list RCG", br. 052/16, članovi 54, 55 i 56);
- Zakon o zaštiti prirode ("Sl. list CG", br. 054/16);
- Pravilnik o vrstama i kriterijumima za određivanje stanišnih tipova, načinu izrade karte staništa, načinu praćenja stanja i ugroženosti staništa, sadržaju godišnjeg izvještaja, mjerama zaštite i očuvanja stanišnih tipova ("Sl. list CG", br. 080/08)
- Pravilnik o bližem sadržaju godišnjeg programa monitoring stanja očuvanosti prirode i uslovima koje mora da ispunjava pravno lice koje vrše monitoring ("Sl. list CG", br. 035/10, od 25.06.2010)
- Pravilnik o načinu praćenja brojnosti i stanja populacije divljih ptica ("Sl. list RCG", br. 076/06)
- Rješenju o stavljanju pod zaštitu pojedinih biljnih i životinjskih vrsta, ("Sl. list RCG", br. 076/06)

## Multilateralni sporazumi

**Tabela 27.** Multilateralni sporazumi koje je Crna Gora ratifikovala u oblasti biodiverziteta

Red.broj	Naziv multilateralnog sporazuma	Status	Broj Službenog lista
1.	Konvencija o biološkoj raznovrsnosti	ratifikovana	Sl.list SRJ, br.011/01-28
2.	Kartagena Protokol o biološkoj raznovrsnosti	ratifikovana	Sl.list SCG, br.016/05-40
3.	Konvencija o očuvanju migratornih vrsta divljih životinja (Bonska konvencija)	ratifikovana	Sl.list CG, br.006/08-147
4.	Konvencija o zaštiti evropskih divljači i prirodnih staništa (Bernska konvencija)	ratifikovana	Sl.list CG, br. 7, od 8. decembra 2008. godine
5.	Konvencija o vlažnim područjima (Ramsar Konvencija)	ratifikovana	Sl.list SRJ, br.009/77-675



6.	Konvencija o zaštiti svjetske kulturne i prirodne baštine	ratifikovana	Sl.list SRJ, br.056/74-1771
7.	Evropska Konvencija o predjelima	ratifikovana	Sl.list CG, br.006/08-135
8.	Konvencija o međunarodnoj trgovini ugroženim vrstama flore i faune (CITES Konvencija)	ratifikovana	Sl.list SRJ, br.011/01-3
9.	Konvencija Ujedinjenih Nacija o borbi protiv dezertifikacije u zemljama sa teškom sušom i/ili dezertifikacijom, posebno u Africi	ratifikovana	Sl.list RCG, br.017/07-12
10.	Sporazum o zaštiti kitova Cetacea u Crnom moru, Sredozemnom moru i susjednom atlantskom području-Accobams	ratifikovan	Sl.list CG, br.7, od 8. decembra 2008. godine
11.	Protokol o područjima pod posebnom zaštitom i biodiverzitetu Sredozemlja	ratifikovan	Sl list RCG,br. 64/07
12.	Sporazum o zaštiti afričko-evroazijskih migratornih ptica močvarica (AEWA)	ratifikovan	"Sl. list CG" br. 01/2011
13.	Sporazum o zaštiti šišmiša u Evropi (EUROBATS)		"Sl list CG" br. 16/10

**Napomena:** U odnosu na predložene lokacije za segment biodiverziteta u Programu monitoringa životne sredine Crne Gore za 2020. godinu, koji je usvojila Vlada Crne Gore, a u kontekstu konačno usvojenog budžeta Agencije za zaštitu životne sredine za 2020. godine koji je bio značajno niži od predloženog te kako je navedeno kao mogućnost u samom uvodu usvojenog Programa došlo je do korekcije u smislu obima realizacije Programa monitoringa. Istom je doprinio i veliki obim aktivnosti na izradi studija zaštite/revizije, realizaciji poslova Nature 2000 kao i izradi nulte Studije biodiverziteta Sinjajevine (dio predhodno predviđen za vojni poligon) stoga u cilju racionalizacije sredstava i resursa navedene aktivnosti su poslužile kao osnova i za informacije date u nastavku.

## NP BIOGRADSKA GORA

### BILJKE

#### Analiza stanja

Na osnovu pregledane literature i terenskih istraživanja utvrđeno je prisustvo oko 1092 taksona (vrsta i podvrsta) na području NP Biogradska gora ali predpostavlja se da ovaj broj nije konačan. Od ukupnog broja registrovanih taksona, 47 se nalazi na nacionalnim i međunarodnim listama zaštićenih vrsta. Iako su neki od ovih značajnih taksona registrovani van granica nacionalnog parka, sa velikom vjerovatnoćom se pretpostavlja da ih ima i unutar granica samo još uvijek nisu formalno zabilježeni. Među vrstama koje imaju nacionalni status zaštite, po značaju se izdvajaju: lincura (*Gentiana lutea subsp. symphyandra*) zbog opadanja broja subpopulacija u Crnoj Gori i njihove veličine kao i veliki broj balkanskih endemičnih taksona: molika (*Pinus peuces*), Balkanski štavelj (*Rumex balcanicus*), Derflerova urodica (*Melampyrum doerlferi*), i dr.

Od vrsta koje su zaštićene međunarodnom legislativom, novijim istraživanjima utvrđeno je prisustvo brojne populacije Alpskog kotrljana (*Eryngium alpinum*), vrste sa aneksa II Direktive o staništima, dok je nalaz za *Tozzia alpina subsp. carpathica* – drugu vrstu sa Annex-a II dosta starijeg datuma. Takođe, brojne orhideje koje se nalaze na CITES listi su registrovane u toku prethodnih detaljnijih



fitocenoloških istraživanja (Lakušid 1966). U toku kartiranja staništa, zabilježene su uglavnom vrste koje se javljaju unutar tresava, kao što su *Dactylorhiza cordigera subsp. bosniaca* i *Gymnadenia frivaldii*.

**Tabela 28.** Pregled endemičnih i/ili nacionalno i međunarodno zaštićenih vrsta sa rasprostranjenjem

Naziv vrste i lokalitet/koordinate	Rasprostranjenje i utvrđena brojnost	Endemizam	Međunarodni status zaštite	Nacionalni status zaštite <sup>4</sup>
<i>Acer heldreichii</i> subsp. <i>visianii</i> Gornje Lipovo-Grkovo (poligon Lipovo)	42.9029098, 19.3851795; 1531 mnv 42.9045218, 19.3832141; 1636	Balkanski endem		+
<i>Achillea abrotanoides</i> čest element alpijskih i subalpijskih travnjaka, zabilježena u svim poligonima		Balkanski endem		
<i>Amphoricarpos neumayerianus</i>	1.Veliki Rasovaš, 42.9380972, 19.4201272; 1890 mnv – 10 – 99 jedinki 2.Katun Rubežića, 42.9105254, 19.4735428; 1751 mnv; veličine populacije: 1-9 jedinki 3.Poligon Lipovo: Gornje Lipovo-Smrdan 42.9017585, 19.3814236, 1595 mnv; iznad katuna Smrdan, 42.9086565, 19.3933496, 1832 mnv; iznad katuna Smrdan, 42.9069673, 19.3836623, 1909 mnv; ukupna procjena populacije 10 – 99 individua Poligon Lipovska Bistrica: Savina greda 42.8974376, 19.4181431; 1945 mnv; Mužice, 42.9109322, 19.4233229; 2085 mnv; ukupna procjena populacije 10 – 99 individua	Balkanski endem		

<sup>4</sup>Vrsta zaštićena Rješenjem o stavljanju pod zaštitu prorijeđenih, endemičnih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta – ("Sl. list RCG", br. 070/06)



<i>Asperula scutellaris</i>	Katun Potrk, 42.8955264, 19.4535846, 1658 mnv	Balkanski endem		
<i>Atamanta turbith</i> subsp. <i>haynaldii</i>	Čest element vegetacije u pukotinama stijena	Balkanski endem		
<i>Campanula austroadriatica</i>	Poligon Lipovo, 42.9016396, 19.3811653, 1602 mnv – 9 – 100 jedinki	Crnogorski endem		
<i>Coeloglossum viride</i> široko rasprostranjena, zabilježena u svim poligonima			CITES (Dodatak II)	+
<i>Dactylorhiza cordigera</i> subsp. <i>bosniaca</i>	1. Savina voda, 42.9005144, 19.4171777, 1805 mnv 42.9005198, 19.4172012, 1812 mnv – 10-99 individua; 2. Iznad katuna Muleč, 42.9407052 19.4338587, 1755 mnv – 1 – 9 individua	Balkanski endem	CITES (Dodatak II)	+
<i>Edraianthus serpyllifolius</i>	1. Poligon Lipovska Bistrica, katun Potrk: 42.8953638, 19.4536275, 1651 mnv 2. Poligon Štitarica (broj 1), Bunarine: 42.9114486, 19.4459909, 1761 mnv 3. Poligon Sinjajevina, Veliki Rasovaš, 42.9380972, 19.4201272, 1890 mnv – 1 – 9 individua	Balkanski endem		
<i>Eryngium alpinum</i>	Iznad katuna Starac (poligon Boan), 42.9727475, 19.3464919; 1879 mnv – 10 – 99 individua		Dodatak II Direktive o staništima; Bernska konvencija	+
<i>Euphorbia montenegrina</i>	Od crkve Ružica prema Krnjoj Jeli (Brđanci) 42.9461073, 19.3779442; 1874 mnv – 99 – 1000 individua	Crna Gora, Makedonija, Srbija		+
<i>Galanthus nivalis</i>	Poligon Lipovska Bistrica, kod Bojića katuna, 42.8944826, 19.4587354, 16000 mnv; sigurno raste na još nekim lokalitetima, ali nije evidentirana zbog perioda istraživanja (ljetno, visibaba je ranoprolječna vrsta)		CITES (Dodatak II)	+





<i>Gentiana laevicalyx</i>	Poligon Lipovska Bistrica: iznad Srnjačkog izvora, 42.9114446, 19.4230087, 1930 mnv; Savina greda, 42.8974376, 19.4181431; 1945 mnv; ukupna procjena populacije u poligonu 10 – 99 individua	Crnogorski endem		+
<i>Gentiana lutea</i> subsp. <i>symphyandra</i>	1.Katun Rubežića, 42.9105254, 19.4735428; 1751 mnv; veličine populacije: 1-9 jedinki 2.Iznad katuna Starac (poligon Boan) 42.9718973, 19.3469377; 1852 mnv; 10 – 99 jedinki 3.42.9789492, 19.3505237; 1846 mnv; 10 – 99 jedinki 4.42.9877084, 19.3408311; 2042 mnv; 1-9 jedinki 5.Staračko polje (blizu granice poligona Boan), 42.9557584, 19.3343659; 1754 mnv; populacija veoma brojna, 1000 – 10000 jedinki Savina greda, 42.8966432, 19.4125052; 2085 mnv – 1-9 jedinki		Dodatak V Direktive o staništima	+  IUCN kategorija na nacionalnom nivo VU (Petrović et al., 2000)
<i>Gnaphalium pichleri</i>	iznad katuna Smrdan, 42.9086565, 19.3933496, 1832 mnv	Balkanski endem		
<i>Gymnadenia conopsea</i>	široko rasprostranjena, zabilježena u svim poligonima		CITES (Dodatak II)	+
<i>Knautia dinarica</i>	Zabilježena u poligonima: Boan, Dobrilovina, Štitarica, Lipovo, Lipovska Bistrica – ukupna procjena populacije 99 – 1000 individua	Balkanski endem		
<i>Micromaria croatica</i>	Veliki Rasovaš, 42.9380972, 19.4201272 1890 mnv – 1 – 9 individua	Balkanski endem		
<i>Neottia nidus avis</i>	Poligon Lipovska Bistrica, kod Bojića katuna, 42.8944826, 19.4587354, 16000 mnv		CITES (Dodatak II)	+
<i>Nigritella nigra</i>	1.Veliki Rasovaš, 42.9384232, 19.4166151, 1968 mnv; 42.9389016,		CITES (Dodatak II)	+



	19.4169276, 1965 mnv – 1 – 9 individua 2. Poligon Dobrilovina: Pribranci, 42.9634645, 19.3959958, 1838 mnv – 1 – 9 jedinki 3. Poligon Boan, 42.9890888, 19.3323436, 1975 mnv – 1 – 9 jedinki			
Orchis ustulata	Grkovo, 42.9242006, 19.3939139, 1830 mnv – 1 – 9 individua		CITES (Dodatak II)	+
Oxytropis dinarica	Čest element vegetacije alpijski i subalpijskih travnjaka iznad 1900 mnv. Zabilježena u svim poligonima.	Balkanski endem		
Pedicularis brachyodonta	Čest element vegetacije alpijski i subalpijskih travnjaka iznad 1900 mnv. Zabilježena u svim poligonima.	Balkanski endem		
Pancicia serbica	Iznad katuna Potrk, 42.8993507, 19.4475326 1761 mnv – 10 – 99 individua	Balkanski endem		+
Pinus heldreichii	Zabilježena je u svim poligonima, izuzev Krnje Jrele	Balkansko- apeninski subendem		+
Sesleria robusta	Zabilježena u svim poligonima	Balkanski endem		
Silene sentneri	Katun Borova glava, 42.9460514, 19.4257694, 1780 mnv – 10 – 99 jedinki	Balkanski endem		
Silene tommasinii	Čest element vegetacije u pukotinama stijena	Balkanski endem		
Tanacetum larvatum	Zabilježen u svim poligonima	Albanija, Crna Gora, Srbija		
Valeriana pancicii	Poligon Lipovska Bistrica: iznad Srnjačkog izvora, 42.9114446, 19.4230087, 1930 mnv; Savina greda, 42.8974376, 19.4181431; 1945 mnv; ukupna procjena populacije u poligonu 10 – 99 individua	Albanija, Crne		+



## GLJIVE

### Analiza stanja

Sa mikološkog aspekta, velika vrijednost NP „Biogradska gora“ ogleda se u dobro očuvanim i raznovrsnim šumskim ekosistemima gdje šume, na većem području parka, imaju prašumski karakter. U okviru šumskih ekosistema posebno su značajne: ilirske bukove šume (*Aremonio-Fagion*); acidofilne bukove šume (*Luzulo-Fagetum*); aluvijalne šume sive jove (*Alnus incana*) i gorskog jasena (*Fraxinus excelsior*) koje su prisutne uz riječne tokove, Biogradsku rijeku i Jezeršticu; šume bijele vrbe (*Salix alba*) koje se javljaju u malim fragmentima uz samu obalu Biogradskog jezera; alpijsko- borealne sastojine planinskih vrba (*Salix sp.*) na većim visinama; oromediteranske šume molike (*Pinus peuce*) prisutne na području oko Pešića jezera i Velikog i Malog Ursulovačkog jezera; zajednice sa klekovinom bora (*Pinus mugo*) i zajednice sa patuljastom klekom (*Juniperus nana*) koje se javljaju iznad bukovih šuma.

Pored šumskih ekosistema na području nacionalnog parka sa mikološkog aspekta veoma su značajni i travnati ekosistemi, i to planinske livade i pašnjaci na silikatima i na krečnjacima, zatim planinske vrištine na silikatima i krečnjacima, i planinske rudine.

Značajno je, takođe, prisustvo prelaznih tresava koje su nalaze na prelazu vodenih površina u kopno, a koje su javljaju pored jezera, rijeka, rječica i potoka nacionalnog parka.

Na osnovu literaturnih podataka, te sakupljenih podataka tokom istraživanja koja su sprovedena u 2020. godini, u okviru izrade „Studije revizije statusa, kategorije i režima zaštite NP Biogradska gora“ (Kasom, 2020), na području NP „Biogradska gora“ identifikovano je ukupno 248 vrsta gljiva; od čega razdjelu *Ascomycota* pripadaju 33 vrste, dak je iz razdjela *Basidiomycota* konstatovano 215 vrsta. Od do sada registrovanih vrsta u NP „Biogradska gora“, 32 vrste su značajna sa aspekta zaštite: *Ascobolus sacchariferus*, *Astraeus hygrometricus*, *Cantharellus cinereus*, *Clavariadelphus pistillaris*, *Geastrum triplex*, *Grifola frondosa*, *Gyrodon lividus*, *Gyroporus cyanescens*, *Gyromitra gigas*, *Gyromitra parma*, *Hericium alpestre*, *Hericium coralloides*, *Hygrocybe citrinovirens*, *Hygrocybe intermedia*, *Hygrocybe spadicea*, *Hymenoscyphus albopunctus*, *Inonotus radiatus*, *Lactarius acris*, *Lactarius lilacinus*, *Lactarius volemus*, *Mitrophora semilibera*, *Mycenastrum corium*, *Neolentinus adhaerens*, *Phaeolepiota aurea*, *Phylloporus pelletieri*, *Polyporus tuberaster*, *Polyporus umbellatus*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Rutstroemia conformata*, *Strobilomyces strobilaceus*, *Tapesia fusca*.

Od 32 vrste, njih 12 je zaštićeno nacionalnim zakonom i nalaze se na Preliminarnoj listi makromiceta Crne Gore: *Cantharellus cinereus*, *Gyrodon lividus*, *Gyroporus cyanescens*, *Gyromitra gigas*, *Hericium coralloides*, *Hygrocybe intermedia*, *Hygrocybe spadicea*, *Lactarius acris*, *Neolentinus adhaerens*, *Phylloporus pelletieri*, *Polyporus umbellatus*, *Strobilomyces strobilaceus*.

Na globalnom nivou vrste, *Hygrocybe citrinovirens* i *Hygrocybe spadicea*, su kategorisane prema stepenu ugroženosti kao ranjive vrste (vulnerable - VU); kriterijum A2c+3c+4c. Vrsta *Hygrocybe spadicea* je zaštićena nacionalnim zakonom; dok vrstu *Hygrocybe citrinovirens* je neophodno zaštititi na nacionalnom nivou. Vrsta se nalazi na Crvenim listama mnogih evropskih zemalja.

*Mitrophora semilibera* je zaštićena nacionalnim zakonom u Crnoj Gori, ali se ne nalazi na Preliminarnoj listi makromiceta Crne Gore; dok se vrste: *Astraeus hygrometricus*, *Clavariadelphus pistillaris*, *Geastrum triplex*, *Grifola frondosa*, *Gyromitra parma*, *Hericium alpestre*, *Inonotus radiatus*, *Mycenastrum corium*, *Lactarius volemus* i *Pycnoporus cinnabarinus* nalaze na Preliminarnoj listi makromiceta Crne Gore, ali nisu zaštićene nacionalnim zakonom. Vrste *Astraeus hygrometricus*, *Clavariadelphus pistillaris*, *Geastrum triplex*, *Lactarius volemus* i *Pycnoporus cinnabarinus* su rasprostranjene i česte u Crnoj Gori pa njihovo stavljanje na nacionalnu Crvenu listu ugroženih vrsta



treba procijeniti. Ostale vrste, *Grifola frondosa*, *Gyromitra parma*, *Hericium alpestre*, *Inonotus radiatus*, *Mycenastrum corium*, treba zaštititi nacionalnim zakonom zbog njihove rijetkosti i ugroženosti.

Vrste *Lactarius lilacinus*, *Neolentinus adhaerens* i *Polyporus tuberaster* su procijenjene na nacionalnom nivou shodno kriterijumima IUCN-a kao ugrožene vrste. *Lactarius lilacinus* je procijenjena kao ranjiva vrsta (vulnerable - VU), kriterijum D<sub>1</sub>; dok su *Neolentinus adhaerens* i *Polyporus tuberaster* procijenjene kao kritično ugrožene - (critically endangered - CR), kriterijum D.

Vrste *Ascobolus sacchariferus*, *Hymenoscyphus albopunctus*, *Phaeolepiota aurea*, *Rutstroemia conformata*, *Tapesia fusca* su rijetke vrste u Crnoj Gori. Za njih treba uraditi procjenu stanja populacija na teritoriji Crne Gore, shodno IUCN-ovim kriterijumima.

S obzirom na veliku diverzifikaciju različitih ekosistema na području Parka i na veoma očuvane stanišne tipove, u budućim istraživanjima moguće je očekivati registrovanje znatno većeg broja značajnih vrsta gljiva. Posebna pažnja se treba posvetiti inventarizaciji i izučavanju gljiva na rijetkim i ugroženim staništima, koja se javljaju na obalama rijeka, jezera, rječica i potoka te u okviru šumskih i livadskih zajednica.

#### Područja od značaja za glive

Shodno primjeni međunarodnih kriterijuma za utvrđivanje područja od značaja za gljive (IFAs - Important Fungus Areas) <sup>5</sup> identifikovano je da:

- Prašumski rezervat predstavlja značajno područje za gljive na osnovu kriterijumu A (područja na kojima je zabilježena jedna ili veći (znatan) broj ugroženih vrsta gljiva na globalnom/evropskom ili nacionalnom nivou ili su registrovane usko ograničene vrste) jer je na ovom području konstatovano ukupno 21 vrsta (*Astraeus hygrometricus*, *Cantharellus cinereus*, *Clavariadelphus pistillaris*, *Gastrum triplex*, *Grifola frondosa*, *Gyroporus cyanescens*, *Gyromitra gigas*, *Gyromitra parma*, *Hericium alpestre*, *Hericium coralloides*, *Lactarius acris*, *Lactarius volemus*, *Mitrophora semilibera*, *Mycenastrum corium*, *Neolentinus adhaerens*, *Phaeolepiota aurea*, *Phylloporus pelletieri*, *Polyporus tuberaster*, *Polyporus umbellatus*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Strobilomyces strobilaceus*) koje su ugrožene na nacionalnom ili evropskom nivou. Takođe, u prašumskom rezervatu su prisutna specifična i ugrožena staništa pa ovo područje zadovoljava i kriterijum C za utvrđivanje područja od značaja za gljive. To su staništa sa mješovitim šumama prašumskog tipa u kojima dominantnu ulogu ima bukva (*Fagus moesiaca*); zatim aluvijalne šume sive jove (*Alnus incana*) i gorskog jasena (*Fraxinus excelsior*) koje su prisutne uz riječne tokove Biogradske rijeke i Jezerštica; šume bijele vrbe (*Salix alba*) koje se javljaju u malim fragmentima uz samu obalu Biogradskog jezera;

---

<sup>5</sup> Kriterijumi za selekciju značajnih područja za gljive (IFA- Important Fungus Areas) (Evans & al., 2001; Jukić & al., 2019) su:

- A kriterijum - definiše područja na kojima je zabilježena jedna ili veći (znatan) broj ugroženih vrsta gljiva na globalnom/evropskom ili nacionalnom nivou ili su registrovane usko ograničene vrste;
- B kriterijum - definiše područja na kojima je kroz dugogodišnja istraživanja zabilježen znatan i iznad prosječan diverzitet gljiva (minimalno 500 različitih vrsta);
- C kriterijum - definiše područja na kojima se nalaze ugrožena, specifična staništa.
- D kriterijum - definiše područja koja su nominirana i smatraju se značajnim za gljive, ali je prije svega potrebno izvršiti detaljnija istraživanja.
- E kriterijum - definiše područja na kojima je zabilježeno najmanje pet (ili poželjno više) indikatorskih vrsta gljiva za kvalitete staništa, ne nužno ugroženih vrsta prema IUCN kriterijima (VU, EN ili CR) i ne nužno usko ograničenih vrsta.



- Shodno kriterijumu C (definiše područja na kojima se nalaze ugrožena, specifična staništa) identifikovano je da su značajna područja za gljive i alpijsko-borealne sastojine planinskih vrba (*Salix sp.*) na većim visinama; oromediteranske šume molike (*Pinus peuce*) prisutne na području oko Pešića jezera i Velikog i Malog Ursulovačkog jezera; zajednice sa klekovinom bora (*Pinus mugo*) i zajednice sa patuljastom klekom (*Juniperus nana*) koje se javljaju iznad bukovih šuma;
- Pored šumskih ekosistema na području nacionalnog parka sa mikološkog aspekta veoma su značajna travnata poluprirodna i prirodna staništa – planinske livade i pašnjaci na silikatima i na krečnjacima, zatim planinske vrištine na silikatima i krečnjacima, te planinske rudine. Na ovim staništima su identifikovane indikatorske vrste gljiva za kvalitet travnatih staništa kao što su: *Hygrocybe citrinovirens*, *Hygrocybe intermedia*, *Hygrocybe spadicea*. Sve ove vrste su ugrožene prema IUCN kriterijumima (VU) na globalnom nivou.

### Faktori ugrožavanja- prijetnje

Tokom istraživanja uočeni su određeni pritisci koji mogu negativno uticati na gljive i njihova staništa u nacionalnom parku „Biogradska gora“:

- Aerozagađenje u prašumskom rezervatu - A<sup>6</sup>
- **Aerozagađenje u prašumskom rezervatu** - u prašumskom rezervatu NP „Biogradska gora“ evidentiran je problem aeroxagađenja koje dolaze iz izduvnog sistema motornih vozila. Naime, turisti do Biogradskog jezera, odnosno do prašumskog rezervata dolaze najčešće automobilima ili autobusima što dovodi do emisije znatne količine polutanata neposredno u rezervat. Ovo nesumnjivo može uticati na destabilizaciju šuma prašumskog tipa koje su prisutne u ovom dijelu parka. Ova vrsta zagađenja, ako je prisutna u kontinuitetu, može dovesti do promjene ekoloških uslova u rezervatu. Zato je neophodno ograničiti broj vozila koja će imati pristup ovom djelu parka i izmjestiti postojeći parking iz prašumskog rezervata. Na ovaj način bi se u znatnoj mjeri smanjila emisija polutanata iz izduvnih sistema motornih vozila neposredno u prašumski rezervat i smanjila mogućnost destabilizacije šumskih sastojina. Treba uraditi mjerenje aeroxagađenja da bi se utvrdila koncentracija u rezervatu, i dalje, na osnovu dobijenih podataka, treba preduzeti adekvatne mjere prevencije i zaštite.

### MALAKOFAUNA (GASTROPODA)

#### Analiza stanja

Na osnovu literaturnih podataka i terenskih istraživanja kopnenih i slatkovodnih puževa *Gastropoda* (*Mollusca*) NP „Biogradske gore“, utvrđeno je 43 taksona (vrste i podvrste) iz 25 rodova odnosno 13 familija. Među njima je 12 endema Crne Gore ili Balkana: *Bithinella schmidti luteola* Radoman, 1976; *Napaeopsis cefaonica* (Mousson, 1859); *Lehmania bruneri* (H.Wagner, 1931); *Herilla jabucica excedens* Boettger, 1909; *Herilla jabucica interrupta* Nordsieck 1971; *Herilla jabucica jabucica* Boettger 1907; *Malacolimax mrazeki* Simroth, 1904; *Helix vladika*; *Deroceras turcicum*, *Helicigona pouzolzi pouzolzi* (Deshayes, 1830); *Helicigona serbica* Kobelt, 1872; *Helix vladika* (Kobelt, 1898).

<sup>6</sup> Ocjena uticaja evidentiranih aktivnosti na upravljanje i zaštitu područja je urađena po modelu: A - veliki uticaj, B - srednji uticaj, C - mali uticaj.



**Tabela 29.** Pregled vrsta od nacionalnog i/ili međunarodnog značaja na području istraživanja

Latinski naziv vrste	Lokalitet, stanište
<i>Deroceras turcicum</i>	Blizu izvora Biogradske rijeke, okolina Biogradskog jezera
<i>Helix vladika</i>	Okolina Biogradskog jezera
<i>Helix dormitoris kolaschinensis</i>	Katunište Savine bare
<i>Malacolimax mrazeki</i>	Okolina Biogradskog jezera, blisu izvora Biogradske rijeke

### Faktori ugrožavanja - prijetnje

Na prostoru Biogradske gore, evidentan je antropogeni uticaj koji je posebno izražen u šumskim zajednicama. Takođe, očigledne su posledice sve većih požara na ovom prostoru, što je pogubno za staništa, time što se uništavaju mnoga stabla i panjevi kao osnovna mikro staništa puževa.

Ocjena uticaja evidentiranih aktivnosti na područje<sup>7</sup>:

- Neadekvatno gazdovanje šumama i drvna industrija - B
- Požari - B
- Intezivna poljoprivreda - B
- Upotreba vještačkih đubriva i pesticida - B
- Pretjerano iskorištavanje vode (za potrebe stoke i dr.) - B
- Intezivne suše – B.

### INSEKTI (LEPIDOPTERA I COLEOPTERA)

#### Analiza stanja

Bogatstvo tipova staništa uslovalo je i prisustvo značajnih vrsta insekata na području. Tokom monitoringa je zabilježeno 53 vrsta insekata. Od ukupnog broja konstatovanih vrsta, tri vrste (*Papilio machaon*, *Iphiclides podalirius* i *Rosalia alpina*) se nalaze na listi zaštićenih vrsta u Crnoj Gori. Vrsta *Morimus asper funereus* se nalazi na dodatku II Habitatne direktive (IUCN kategorija VU), dok se vrsta *Rosalia alpina* nalazi na dodacima II i IV Habitatne direktive i na dodatku II Bernske konvencije (IUCN kategorija VU). Vrsta *Osmoderma eremita* se nalazi na dodatku II i IV habitatne direktive i na dodatku II Bernske konvencije (IUCN kategorija NT). Vrste *Parnassius apollo* i *Parnassius mnemosynae* se nalaze na dodatku IV Habitatne direktive i na dodatku II Bernske Konvencije (IUCN kategorija NT). Vrsta *Polyommatus eroides* se nalazi na dodatku II i IV Habitatne direktive (IUCN kategorija NT). Vrsta *Euphydryas aurinia* se nalazi na dodatku II Habitatne direktive i dodatku II Bernske konvencije (IUCN kategorija LC), dok se vrsta *Euplagia quadripunctaria* nalazi na dodatku II Habitatne direktive (IUCN kategorija LC).

Konstatovane vrste su zabilježene na sledećim lokalitetima: *Papilio machaon*, na lokalitetima Bendovac i Ursulovac; *Iphiclides podalirius* na lokalitetu Kraljevo kolo, *Parnassius apollo* na lokalitetu Pešića jezero i Svatovsko groblje; *Parnassius mnemosyne* (područje Zekove glave i Malog Šiškog jezera), *Polyommatus eroides* (Lokaliteti Dolovi Lalevića i Veliko Šiško jezero), *Euphydryas aurinia* (Katun Razvrše i Ševarina); *Euplagia quadripunctaria* (Lokalitet Kraljevo kolo), *Rosalia alpina* (Prašuma biogradske gore u slivu rijeke Jezerštice i lokalitet Savine bare); *Morimus asper funereus* (Prašuma u okolini Biogradskog jezera, Katun Šiška) i *Osmoderma eremita* (Područje lokaliteta Biogradsko jezero).

<sup>7</sup> A – veliki uticaj; B srednji uticaj; C – mali uticaj.



## Faktori ugrožavanja – prijetnje

Na prostoru Biogradske gore evidentan je sledeći antropogeni uticaj:

- intenziviranje turističkog razvoja područja;
- potencijalno sakupljanje atraktivnih vrsta;
- potencijalni požari;
- upotreba motornih vozila van puteva predviđenih za posjetu.

## PTICE

### Analiza stanja<sup>8</sup>

Konačan broj vrsta u ovom izvještaju, bazira se na dosadašnjim istraživanjima i projekcijama o potencijalnim vrstama obzirom na stanište i region. Stoga potvrđeni broj vrsta iznosi 122. Ako mu se dodaju veoma izvjesno prisutne vrste koje posjećuju ovaj prostor, posebno na migraciji, onda je to broj od 175 vrsta. Od ukupnog broja vrsta 43 vrste su na Aneksu I Ptičije direktive.

Nalaz **uralske sove** *Strix uralensis* može se smatrati posebno značajnim za ovu planinu. Obzirom da se radi o jednom nalazu, pri čemu se ptica samo čula, ali ne i evidentirala, potrebno je detaljnije istražiti ovu vrstu. Iako je ranije bilo pokušaja, u granicama parka, ovaj podatak je zabilježen van granica, na prostoru Desine gore. Na istom prostoru zabilježena su brojni tragovi **tetrijeba gluhana** *Tetrao urogallus*, locirana pjevališta i zimovališta. Ovaj je nalaz vezan za šume molike *Pinus peuce*. Takođe, pored navedenih na području su registrovani i tetrijeb gluhan *Tetrao urogallus*, **jarebica kamenjarka** *Alectoris graeca*, **lještarka** *Bonasa bonasia* sa procijenjenom populacijom od 220-440 gnjezdećih parova i **prдавac** *Crex crex*. Zatim 5 vrsta grabljivica od kojih su 2 dnevne grabljivice, **suri orao** *Aquila chrysaetos* sa procijenjenom populacijom od 2-3 gnjezdeća para, **sivi soko** *Falco peregrinus*, i 3 noćne, **uralska sova** *Strix uralensis*, **patuljasta sova** *Glaucidium passerinum*, **planinska kukumavka** *Aegolius funereus*. Takođe, evidentirane su i tri vrste djetlića, **planinski djetlić** *Dendrocopos leucotos* (sa procijenjenom populacijom od 145-290 gnjezdećih parova), **troprsti djetlić** *Picoides tridactylus* procijenjenom populacijom od 71-142 gnjezdećih parova i **crna žuna** *Dryocopus martius* sa procijenjenom populacijom od 20-30 gnjezdećih parova, kao i 2 vrste pjevačica, **ušata ševa** *Eremophila alpestris* i **sniježni vrabac** *Montifringilla nivalis*. Ukupno 13 vrsta koje zaslužuju organizovan monitoring. Razlog zašto ove vrste moraju da imaju organizovan monitoring leži u tome da su od velikog značaja, obzirom da su sve Aneks I vrste Ptičije direktive, da se o njima ne zna puno na prostoru Bjelasice i najvažnije od svega je da su odlični indikatori stanja staništa kojem pripadaju, a time i planine generalno.

## RIBE

### Analiza stanja

Usled velikog ribolovnog pritiska, tokom 2020. godine (jun), kada su poslednji put vršena istraživanja, konstatovano je izuzetno niska brojnost sve tri pastrmske vrste u Biogradskom jezeru, što nije bio slučaj u ljeto 2018, kada su vršena istraživanja za potrebe NATURA 2000. Ovo je vjerovatno posledica odsustva poribljavanja kalifornijskom pastrmkom, usled čega je povećan ribolovni pritisak na potočnu pastrmku i zlatovčicu, a vrlo vjerovatno je došlo i do slabijeg mrijesta u nekoj od prethodnih godina tako da je kombinacija ovih faktora doprinijela izraženom padu brojnosti ovih vrsta. Što se tiče gaovice, njena brojnost je konstanto visoka čemu je doprinio i pad brojnosti njenih predatora.

---

<sup>8</sup> Informacije za potrebe ovog izvještaja, zasnivaju se na uvidu u dostupnu literaturu, kao i bazu podataka (fulcrum) koja se koristi za potrebe istraživanja u okviru uspostavljanja mreže Natura 2000 poslednjih godina.



### **Faktori ugrožavanja – prijetnje**

Vezano za negativne antropogene uticaje i narušavanja staništa, na sistemu Biogradska rijeka – Biogradsko jezero – Jezerštica nije detektovan ni jedan takav. Shodno tome, a u smislu smanjenja brojnosti ovih vrsta, jedino bi se prekomjerni lov ili krivolov (pri čemu nije sigurno utvrđeno da li je u pitanju krivolov) mogu okarakterisati kao negativan uticaj.

Zatrpanje Biogradskog jezera, kao i opasnost od toga da se jezero isprazni i nestane, je nešto što je odavno prisutno i zabilježeno. Ovoj situaciji nije doprinijela ljudska aktivnost već je dio prirodnog fenomena uslovljenog okolnim gustim šumskim ekosistemom, kao i reljefom, te je potrebno sagledati sve hidrotehničke i geološke mjere koje bi se mogle preduzeti kako bi se ovaj proces zaustavio ili učinio malo vjerovatnim.

### **SISARI (MAMMALIA)**

#### *Analiza stanja*

Prema novijim podacima, od krupnih sisara biljojeda dominantne vrste na širem području NP Biogradska Gora su srna, divlja svinja, kao i jelen (unešena vrsta). Visokoplaninsku zonu je nekada naseljavala divokoza, koja se sada javlja samo povremeno na području stjenovitih predjela naspram katuna Pešida rupe. Biogradska gora je i dio staništa koje koristi mrki medvjed kao i vuk, koji su uobičajni na ovom prostoru. Pored krupnih atraktivnih biloljeda i mesojeda, Park je bogat i faunom malih sisara (rodovi *Apodemus*, *Microtus*, *Sorex*, *Dinaromys*, *Crocidura* itd.)

Na osnovu integracije pomenutih metoda, u okviru NP Biogradska gora i njenoj neposrednoj blizini, zabilježeno je prisustvo 41 vrsta sisara, što predstavlja oko 50% od ukupno poznatih vrsta sisara u Crnoj Gori. Registrovane vrste u NP Biogradska gora mogu se svrstati u 6 redova:

**Red Insectivora** – bubojedi. Zastupljene vrste: jež (*Erinaceus romanicus*); krtice (*Talpidae*): obična krtica (*Talpa europaea*), slijepa krtica (*Talpa caeca*); rovčice (*Soricidae*): obična rovčica (*Sorex araneus*), mala rovčica (*Sorex minutus*), planinska rovčica (*Sorex alpinus*), vodena rovčica (*Neomys fodiens*), mediteranska vodena rovčica (*Neomys anomalus*), vrstna rovčica (*Crocidura suaveolens*).

**Red Chiroptera** – slijepi miševi. U Biogradskoj gori i neposrednoj okolini zabilježeno je 11 vrsta od kojih su tri „Natura vrste“, *Barbastella barbastellus* – širokouhi slijepi miš, *Myotis myotis* – veliki večernjak. Mali potkovičar koji u ovom Parku gradi najvedu porodijsku koloniju ove vrste poznate u Crnoj Gori. Kolonija malog potkovičara je smještena u kudi koja je van funkcije neposredno nakon mosta na lokaciji Kraljevo kolo i 2020. godine brojila je oko 215 samo odraslih jedinki. To je ujedno i jedina do sada poznata tako velika kolonija u alpskom biogeografskom regionu Crne Gore. Do 2011. godine, bila je poznata još jedna kolonija slične veličine u školi u Tepcima, NP "Durmitor". Međutim, ta se kolonija do danas nije vratila. Vrlo vjerovatno zbog otvaranja tog objekta i stavljanja u funkciju za potreba sela, kolonija više ne koristi ovaj objekat. Sa rušenjem ovog objekta ili njegovog stavljanja u ponovnu funkciju, izgubilo bi se preko 20% grubo poznate populacije ove vrste u Crnoj Gori.

**Red Rodentia** – glodari. Registrovano je 10 vrsta od kojih su: vjeverica (*Sciurus vulgaris*), obični puh (*Glis glis*) i šumski puh (*Dryomys nitedula*) zaštićeni Bernskom konvencijom, a šumski puh i Habitat direktivom (Aneks IV) koji je registrovan u pojasu bora krivolja. Ovoj grupi pripada i dinarska vouharica (*Dinaromys bogdanovi*), Natura 2000 vrsta vezana za krševita područja Bjelasice. Prema literaturim izvorima nađena je na beranskom dijelu Bjelasice (Jelovica).

**Red Lagomorpha** – dvozupci. Zastupljen je zecom (*Lepus europaeus*), koji se smatra običajenom vrstom ovog područja.





**Red Artidactyla** – papkari. Zastupljene vrste su: divlja svinja (*Sus scrofa*); jelen (*Cervus elaphus*) i srna (*Capreolus capreolus*). Prema izvještajima JP "Nacionalni parkovi Crne Gore", jelen, srna i divlja svinja se smatraju čestim vrstama, dok se za divokozu smatra da nije prisutna na ovom prostoru.

**Red Carnivora** – mesojedi. Zastupljene vrste su: vuk (*Canis lupus*), lisica (*Vulpes vulpes*); mrki medvjed (*Ursus arctos*); kuna bjelica (*Martes foina*), vidra (*Lutra lutra*); jazavac (*Meles meles*) i divlja mačka (*Felis silvestris*). Prema izvještajima JP „Nacionalni parkovi Crne Gore“, medvjed, lisica i vuk su vrlo uobičajne životinje ovih prostora, divlja mačka je prisutna, ali u manjem broju. Što se tiče risa, nema informacija o prisutnosti.

## SINJAJEVINA

---

### BILJKE

#### Analiza stanja

U biodiverzitetu nekog područja značajem se izdvajaju endemični taksoni, kao i vrste zaštićene međunarodnom i/ili nacionalnom legislativom. Na prostoru planiranog vojnog poligona, pronađena je 21 vrsta čiji areal ne prelazi granice Balkanskog poluostrva, 15 vrsta koje su zakonom zaštićene u Crnoj Gori, 7 biljaka sa Dodatke II CITES konvencije, dvije vrste se nalaze na Dodacima Direktive o staništima, a jedna od njih je i na Bernskoj konvenciji. Naglašava se da je broj endemičnih i zaštićenih vrsta na području planiranog vojnog poligona sigurno veći, ali zbog kratkog perioda istraživanja i velike površine koju je trebalo obuhvatiti, nije bilo mogućnosti da se sakupe detaljni podaci o cijelom području. Takođe, istraživanje proljećnog aspekta flore je izostalo.

Značajem se izdvajaju sledeći nalazi: alpski kotrljan (*Eryngium alpinum*), lincura (*Gentiana lutea subsp. symphyandra*) i *Gentiana laevicalyx*.

Takođe, preko 90 % površine planiranog vojnog poligona pokrivaju međunarodno značajna staništa, koja se nalaze na Direktivi o staništima i predstavljaju značajnu osnovu za uspostavljanje mreže NATURA 2000 zaštićenih područja u Crnoj Gori. Samo u neposrednoj blizini katuna, gdje je zbog stoke izražena nitrifikacija zemljišta, nema pomenutih staništa. Na istraživanom području je zabilježeno 16 tipova NATURA 2000 staništa.

### GLJIVE

#### Analiza stanja<sup>9</sup>

Istraživano područje predviđeno za vojni poligon nalazi se na karstnoj zaravni Sinjajevine i pruža se u pravcu jugo-istok/sjevero-zapad, u dužini od oko 17,5 km i širini oko 6,5 km, povišina područja iznosi 76,69 km<sup>2</sup>. Sa mikološkog aspekta, na predmetnom području veoma su značajna staništa poluprirodnih alpijskih i subalpijskih pašnjaka kojima se neintenzivno upravlja. Otprilike oko 80% predmetnog područja otpada na ovaj tip staništa. Treba naglasiti da je procijenjeno da se oko 400 vrsta makromiceta (tj. oko 10% od ukupnog broja vrsta) uglavnom nalazi na travnatim - pašnjačkim staništima (npr. u sjeverozapadnoj Evropi), gdje dominantnu ulogu imaju pripadnici rod *Hygrocybe* (vlažnice - uključujući i vrste iz rodova *Cuphophyllus*, *Gliophorus*, *Neohygrocybe*) te travnjački predstavnici familije *Entolomataceae*, *Clavariaceae* i *Geoglossaceae*, kao i rodovi *Camarophyllopsis*, *Dermoloma* i *Porpoloma*, koji obuhvataju oko polovinu ovog broja vrsta. Ove gljive (koje su vezane za poluprirodna travnjačka staništa, kojima se neintenzivno gospodari) zajednički se nazivaju CHEGD gljivama i predstavljaju indikatore bogatsva biodiverziteta na travnjačkom tipu staništa.

---

<sup>9</sup> U 2020. g. sprovedena su istraživanja gljiva u okviru projekta "Izrada nultog stanje biodiverziteta na planiranom vojnom poligonu na Sinjajevini" (Kasom, 2020b).



Danas su travnata staništa jako ugrožena širom svijeta i ubrzano nestaju zbog promjena u korišćenju zemljišta (intenziviranje poljoprivredne prakse, eutrofikacije i povećane upotrebe gnojiva i pesticida), što može biti zabrinjavajuće zbog očuvanja raznolikosti biodiverziteta (biljaka, životinja i gljiva) na ovom tipu staništa. Takođe, usled napuštanja tradicionalnog načina života, odnosno odsustva upravljanja ovim staništima putem ekstenzivnog stočarenja i košenja, dolazi do sukcesije ovog tipa staništa u druge tipove npr. žbunasta ili šumska staništa. Pašnjaci na Sinjajevini su upravo nastali viševjekovnim djelovanjem čovjeka na prirodu i njihov opstanak zavisi od stočara koji upravljaju ovim tipom staništa na tradicionalan način, neintenzivnim stočarenjem, čime se sprječava njihovo zarastanje u žbunaste ili druge biljne formacije. Na predmetnom području Sinjajevine registrovano je preko 200 vrsta gljiva, a sa aspekta zaštite posebno se izdvajaju vrste iz CHEGD grupe. Od vrsta iz CHEGD grupe tokom naših istraživanja u 2020. g. na predmetnom području registrovano je ukupno dvanaest: *Cuphophyllus flavipes*, *Cuphophyllus fornicates*, *Cuphophyllus lacmus*, *Cuphophyllus virgineus*, *Cuphophyllus pratensis*, *Entoloma serrulatum*, *Gliophorus psittacinus*, *Hygrocybe conica*, *Hygrocybe coccinea*, *Hygrocybe chlorophana*, *Hygrocybe punicea* i *Neohygrocybe nitrata*.

Od konstatovanih vrsta iz CHEGD grupe, vrste *Cuphophyllus flavipes*, *Cuphophyllus lacmus*, *Hygrocybe punicea*, *Neohygrocybe nitrata* su značajne sa aspekta zaštite na međunarodnom i/ili nacionalnom nivou. Najveći broj ovih vrsta je registrovan na području Savine vode (Savine grede), zatim na području Ljepodola, Muleč katuna, Srnjaca, Bunarina, Gusara. Moramo naglasiti da su istraživanja biodiverziteta predmetnog područja bila vremenski ograničena do 10. oktobra 2020. g. kada je doslovno tek počelo plodonosjenje vrsta iz CHEGD grupe. Zbog ove činjenice, tokom ovih istraživanja, nije bilo moguće dobiti potpuniju sliku o bogastvu i rasprostranjenosti ovih vrsta na predmetnom području. Shodno rekognosciranju i sagledavanju stanja stanišnih tipova na predmetnom području evidentno je da je ovo područje interesantno sa aspekta diverziteta gljiva i da je važno njegovo očuvanje i zaštita.

### **Pregled vrsta koje su značajne sa aspekta zaštite na međunarodnom i/ili nacionalnom nivou i koje su registrovane na području istraživanja:**

#### **1. *Cuphophyllus flavipes* (Žutonoga vlažnica)**

Vrsta je prvi put registrovana u Crnoj Gori na Sinjajevini u okviru ovih istraživanja; vrstu je moguće očekivati na drugim područjima Sinjajevine, te Crne Gore, gdje su prisutne seminaturalne (poluprirodne) travnate površine kojima se neintenzivno gospodari. Vrsta je pronađena na dvije lokacije na travnatim padinama Savine grede, iznad Savine vode. Svi parametri staništa na Sinjajevini, na području Savine grede važni za vrstu su u odličnom stanju, a populacija vrste je stabilna. Istraživano stanište je u dobrom i očuvanom stanju, za sada nije izloženo negativnim pritiscima. Ovim prostorom se upravlja na način koji obezbjeđuje održavanje travnatih staništa kroz neintenzivno pašarenje stoke (goveda, konji, ovce) što je preduslov za opstanak ove vrste.

#### **2. *Cuphophyllus lacmus* (Ljubičastosiva vlažnica)**

Vrsta je po drugi put registrovana u Crnoj Gori, i to oba puta na području Sinjajevine, 2016. g. na području pašnjaka Ckare i u toku istraživanja 2020. godine na travnatim padinama Savine grede, iznad Savinog jezera. Vrstu je moguće očekivati na drugim područjima Sinjajevine, te Crne Gore, gdje su prisutne seminaturalne (poluprirodne) travnate površine kojima se neintenzivno gospodari. Svi parametri staništa na Sinjajevini, na području Savine grede, važni za vrstu su u odličnom stanju, a populacija vrste je stabilna. Istraživano stanište za sada nije izloženo negativnim pritiscima.

#### **3. *Hygrocybe punicea* (Velika vlažnica)**



Vrsta je poznata sa pet lokaliteta u Crnoj Gori: Rožaje (Bijela Crkva - Gudaljka) na livadama je česta; NP "Durmitor", raste na livadama i planinskim pašnjacima - česta je oko Motičkog Gaja, Virka i Javorja; Kuči: Građan, u travi na pašnjaku; Kolašin: Dulovine, u travi pored staze; Sinjajevina: padine Savine grede, na travnatom staništu. Vrsta je pronađena na više lokacija na travnatim padinama Savine grede, iznad Savine vode. Vrstu je moguće očekivati i na drugim područjima Sinjajevine, te Crne Gore, gdje su prisutne seminaturalne (poluprirodne) travnate površine kojima se neintenzivno gospodari. Svi parametri staništa na Sinjajevini, na području Savine grede važni za vrstu su u odličnom stanju, a populacija vrste je stabilna.

#### **4. *Neohygrocybe nitrata* (Nitratna vlažnica)**

Vrsta je prvi put registrovana u Crnoj Gori na Sinjajevini u okviru istraživanja 2020. godine. Vrsta je pronađena na jednoj lokaciji na travnatom staništu na Ljepodolu. Vrstu je moguće očekivati na drugim područjima Sinjajevine, te Crne Gore, gdje su prisutne seminaturalne (poluprirodne) travnate površine kojima se neintenzivno gospodari. Svi parametri staništa na Sinjajevini, na području Ljepodola, važni za vrstu su u odličnom stanju. Populacija je stabilna.

#### **Faktori ugrožavanja- prijetnje**

Svaka promjena na ovim staništima uticala bi negativno na opstanak ovih vrsta gljiva. Naime, sve vrste vlažnica su veoma osjetljive na azot i zavise od režima ispaše ili košnje bez primjene gnojiva ili pesticida. Dodavanje gnojiva ili prestanak upravljanja ispašom/košnjom brzo šteti raznolikosti vrsta gljiva na ovom tipu staništa, ali utiče i na raznovrsnost biljnih i životinjskih vrsta koje su svojim načinom života vezane za ovaj tip staništa. Takođe, mehanička povređivanja staništa i njihova fragmentacija negativno utiču na ovu taksonomsku grupu. Danas su travnata staništa jako ugrožena širom svijeta i ubrzano nestaju zbog promjena u korišćenju zemljišta (intenziviranje poljoprivredne prakse, eutrofikacije i povećane upotrebe gnojiva i pesticida) što može biti zabrinjavajuće zbog očuvanja raznolikosti biljaka, životinja i gljiva na ovom tipu staništa. Takođe, usled napuštanja tradicionalnog načina života, odnosno odsustva upravljanja ovim staništima putem stočarenja i košenja, dolazi do sukcesije ovog tipa staništa u druge tipove kao npr. žbunasta i šumska staništa. Takođe, vojne aktivnosti mogu izazvati poremećaje u prirodnim procesima i dovesti do gubitka biološke raznovrsnosti. Uticaji bi bili različiti od fizičkih uticaja do hemijskih. Samo prisustvo vojske, kretanja vojnih vozila, stvorice jako veliki pritisak na ključna staništa - pašnjake na Sinjajevini. Požari, koji će neminovno nastati usled artiljerijskog gađanja, uništiti bi vegetaciju i stanište brojnim vrstama. Uopšte, transformacija Sinjajevine u vojni poligon sigurno bi uticalo na gubljenje staništa i vrsta koje su značajne za zaštitu na globalnom i nacionalnom nivou.

#### **MALAKOFAUNA (GASTROPODA I BIVALVIA)**

##### *Analiza stanja*

Na osnovu istraživanja kopnenih i slatkovodnih puževa Gastropoda (*Mollusca*) na području su registrovane sledeće vrste:

##### **1. *Helix pomatia* (Linnaeus, 1758), vinogradski puž**

Na osnovu istraživanja i literaturnih podataka kvalitet podataka o vrsti je dobar (D). Vrsta *Helix pomatia* ima široko srednje i jugoistočnoevropsko rasprostranjenje. Živi u šumi, žbunju, otvorenim staništima, često se može vidjeti duž rijeka. Bira isključivo karbonatnu podlogu. Preferira mjesta sa većom vlažnošću i nižom temperaturom (IUCN, 2009).

##### **2. *Malacolimax mrazeki* Simroth, 1904, mrazekov balavac**



Na osnovu naših istraživanja i literaturnih podataka kvalitet podataka o vrsti je dobar (D). Vrsta naseljava uglavnom šume sa primjesom bukovog drveća. Rijetko se nalazi na otvorenim mjestima.

3. ***Deroceras turcicum* Simroth, 1894**, turski poljski golać

Na osnovu istraživanja i literaturnih podataka, kvalitet podataka o vrsti je dobar (D). U pitanju je eutrofna vrsta prvenstveno šuma, naročito bukovih i miješanih, rjeđe četinarskih šuma, planinskih livada, rubova potoka, kamenih ruševina. Vrsta *Deroceras turcicum* je uglavnom šumska vrsta, a takođe je prisutna i na otvorenim staništima. Preferira staništa koja su manje ugrožena ljudskom aktivnošću. Uglavnom je nalažena ispod predmeta nalegih na zemlju, kao što su daske, drveće, panjevi, karton, kao i svega što zadržava vlažnost i pruža zaštitu od nepovoljnih klimatskih faktora i tako omogućava njihov opstanak.

4. ***Zebrina detrita* O.F. Muller 1774**, prugasti zebraš

Na osnovu terenskih istraživanja i literaturnih podataka, kvalitet podataka o vrsti je dobar (D). Vrsta *Zebrina detrita* je kserofilna vrsta tipična za toplu klima, za karbonatna staništa na kojima opstaje zahvaljujući čvrstoj ljušturi i zahvaljujući mogućnosti da sekretom zatvara otvor, čime onemogućava preveliki gubitak vode.

5. ***Helix dormitoris* Kobelt, 1898**

Na osnovu terenskih istraživanja i literaturnih podataka, kvalitet podataka o vrsti je dobar (D). Vrsta *Helix dormitoris* se javlja u različitim tipovima staništa, kao što su kamenita staništa (stjenoviti travnjaci, stjenovito grmlje i šume) ili vegetacija u blizini rijeka (visoke trave). U pitanju je endemična vrsta Crne Gore.

6. ***Cochlodina (Cochlodina) laminata laminata* (Montagu, 1803)**

Na osnovu literaturnih podataka i terenskih istraživanja, može se konstatovati da je kvalitet podataka o distribuciji vrste dobar (D). Vrsta *Cochlodina laminata* je indiferentna u odnosu na podlogu, nalažena je u šumi (uglavnom bukovim), ispod lišća i kamenja, kao i ispod kamenja na livadama.

7. ***Lymnaea peregra* O.F.Müller, 1774**

Na osnovu literaturnih izvora i terenskih istraživanja, može se konstatovati da je kvalitet podataka o distribuciji vrste dobar (D). Istraživano stanište je u dobrom i očuvanom stanju, nije izloženo negativnim pritiscima. Vrsta je pronađena na mjestima gdje se voda zadržava u obliku vodenih basena, lokvi i bara.

8. ***Xerolenta obvia* Menke.1828**, bijela livadnica

Na osnovu literaturnih izvora i terenskih istraživanja, može se konstatovati da je kvalitet podataka o distribuciji vrste dobar (D). Vrsta *Xerolenta obvia* preferira suva otvorena staništa, kao što su pustinje, dine i pješčana brda, otvorene livade i stjenoviti obronci. Tokom ljeta, aktivana je samo pri padavinama i visokoj vlažnosti i aktivnija je u zimskoj sezoni. Poznato je da se hrani krmnim kulturama, kao i širokim spektrom biljnih vrsta od malog ekonomskog značaja. *Xerolenta obvia* je vektor gljivičnih patogena i vektor parazita koza i ovaca.

9. ***Limax cinereoniger*, Wolf 1903**, šumski puž

Kvalitet podataka o distribuciji vrste je dobar (D). Ova vrsta puža golaća karakteristična je za šumu (širokolisnu i četinarsku) relativno je netolerantna na uznemiravanje ljudi. Na krajnjem zapadu (Britanija i Irska) smatra se indikativnom za staru šumu. Tolerantna je na niske temperature i nalazi se na kotama do 2.000 mnv (IUCN, 2009). Vrsta je česta (C).



Zaštićene vrste puževa, konstatovane tokom istraživanja, uglavnom su nalažene na krečnjačkim travnim staništima. Ostale široko rasprostranjene vrste nalažene su u vodi, u području kontaktne zone šumskih i livadskih staništa, na livadama i na kamenju u okviru travnih staništa.

Lokaliteti značajni za puževe su uglavnom kontaktne zone šumskih i livadskih staništa, same šume, livade i vodeni baseni. Po bogatstvu zaštićenih vrsta puževa treba izdvojiti: područje Savina voda, Ljepodo, Katun Gusar, Katun Ošljak, Štitarički katun, Katun Bojića, Bunarine i Katun Muleč.

## **INSEKTI (LEPIDOPTERA I COLEOPTERA)**

### *Analiza stanja*

Bogatstvo entomofaune je uslovljeno mozaičnim tipovima livadskih (pašnjačkih) staništa sa mješovitim šumskim zajednicama: 6170 Alpijske i subalpijske krečnjačke travne zajednice, 95Ao Visoke oromediteranske šume munike i molike, odnosno šumska zajednica bora munike (*Pinetum heldreichii*), 91Ko Ilirske bukove šume (*Aremonio-Fagion*) itd. Tokom monitoringa, na području Sinjajevine je konstatovano prisustvo 48 vrsta insekata. Od zaštićenih vrsta, prisutne su: vrsta *Morimus asper funereus* je konstatovana na lokalitetima Knež do i Katun Ošljak. Nalazi se na dodatku II Habitatne direktive i prema IUCN kategorizaciji pripada kategoriji ranjivih vrsta (VU). Vrsta *Osmoderma eremita* se nalazi na dodatku II i IV habitatne direktive i na dodatku II Bernske konvencije i prema IUCN-u je u kategoriji skoro ugroženih vrsta (NT). *O. eremita* je konstatovana na lokalitetu Ivanovića Katun. Vrsta *Rosalia alpina* nalazi na listi zaštićenih vrsta Crne Gore, dodacima II i IV Habitatne direktive i na dodatku II Bernske konvencije. Prema IUCN kategorizaciji, nalazi se u kategoriji ranjivih (VU). Konstatovana je na lokalitetima Katun Ošljak i Ivanovića Katun. Vrsta *Formica rufa* se nalazi na listi zaštićenih vrsta Crne Gore i konstatovana je na lokalitetima Javorova glava i Štitarički katun (IUCN kategorija LC). Vrsta *Euphydryas aurinia* se nalazi na dodatku II Habitatne direktive i dodatku II Bernske konvencije (IUCN kategorija LC). *E. aurinia* je konstatovana na lokalitetima Katun Kovrčko ždrijelo, Javorova glava i Štitarički katun. Vrsta *Iphiclides podalirius* se nalazi na listi zaštićenih vrsta Crne Gore (IUCN kategorija LC) i konstatovana je na lokalitetima Potrk Mandića i Šanac. Vrsta *Papilio machaon* se nalazi na listi zaštićenih vrsta Crne Gore (IUCN kategorija LC) i konstatovana je na lokalitetima Pribojsko polje, Previja i Mutne lokve. Vrsta *Parnassius apollo* se nalazi na listi zaštićenih vrsta Crne Gore, na dodatku IV Habitatne direktive, dodatku II Bernske konvencije kao i dodatku II CITES Konvencije (IUCN kategorija – skoro ugrožena vrsta NT). Vrsta *P. apollo* je konstatovana na lokalitetu Ječmen do i na lokalitetu Katun Ubline. Vrsta *Parnassius mnemosynae* se nalazi na dodatku IV Habitatne direktive i na dodatku II Bernske Konvencije (IUCN kategorija NT). Vrsta je konstatovana na lokalitetima Savine vode i Bistre vode.

### **Faktori ugrožavanja – prijetnje**

Prepoznati faktori ugrožavanja su: degradacija i nestanak pojedinih tipova staništa, napuštanje tradicionalnih vidova poljoprivrede (košenje i pašarenje); potencijalno sakupljanje atraktivnih vrsta i upotreba motornih vozila van lokalnih (planinskih) puteva ugrožavajući staništa pašnjaka.

## **VODENI BESKIČMENJACI**

### *Analiza stanja*

U zajednici vodenih beskičmenjaka, sezonskim istraživanjem u slatkim vodama na Sinjajevini je pronađeno 3 filuma, 3 klase, 3 subklase, 7 redova, 1 familija i 67 rodova. U sklopu Savine vode istraživao se i Savin potok, koji je podijeljen na pritoku i otoku. U istraživanju Savine vode, najbrojnije se ističu *Chironomidae* i *Protozoa*. U pritoci, kao i u otoci, pronađeno je znatno manje vrsta nego u Savinoj vodi. *Coleoptera*, *Copepoda* i *Rotatoria* se ne javljaju u potoku.



Na lokalitetu Lokva Grkovo, grupe *Coleoptera*, *Trichoptera*, *Amphipoda*, *Hirudinea* i *Bivalvia* su zastupljene sa po jednim rodovima, a ostale posjeduju 2-5 rodova. Najbrojnije su *Protozoa*, a interesantno je da se broj rodova *Chironomidae* i *Rotatoria* smanjio u odnosu na ostala vodna tijela. Takođe, na lokalitetu Lokvi na katunu Starac, najbrojnije su *Chironomidae*, *Protozoa*, *Oligochaeta* i *Rotatoria*, a najmanje brojne *Bivalvia*. Na Margitu je uočen najmanji broj redova (1) kao i rodova (19), u odnosu na ostale lokalitete. Nedostaju *Coleoptera*, *Amphipoda*, *Trichoptera*, *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Gastropoda*, *Gastrotricha* i *Cladocera*. Kada je riječ o Okrugljaku, kamenoj lokvi, pronađeno je 14 redova i ukupno 33 roda. Uočljivo je nestajanje *Amphipoda*, *Trichoptera* i *Gastrotricha*. Nijedan red nije pronađen na Smrdan lokvi i lokvi u blizini Margit lokve. Ostale taksonomske kategorije su malobrojne, 2 filuma, 1 klasa, 2 subklase i 1 familija. Kao što se i očekivalo, na istraživanim lokalitetima, najdiverzibilnija grupa je grupa *Protozoa* koja je predstavljena sa velikim brojem vrsta. Najdiverzibilni makrobeskičmenjaci su predstavnici iz familija *Chironomidae* i *Oligochaetae*, što je i karakteristično za brdsko-planinske stajaće vode. Kvalitativno stanje zajednice, kako je i gore navedeno, korespondira sa kvantitativnim stanjem. Zajednicama, skoro na svakom lokalitetu, po abundanosti takođe dominiraju predstavnici iz grupe *Protozoa*, a od makrobeskičmenjaka familije *Chironomidae* i *Oligochaetae*.

Vodeni beskičmenjaci su svojevrsni bioindikatori u životnoj sredini koji su relevantni za ekološko zdravlje i koriste za prikaz stanja životne sredine. Pogodni su kao dobri pokazatelji „zdravlja“ ili stepena očuvanosti ekosistema, zbog svoje izuzetne osjetljivosti i na najmanje negativne promjene na staništu.

Pobrojani lokaliteti na Sinjajevini predstavljaju i jedine akumulacije slatke vode, koja se koristi uglavnom u svrhu poijila za stoku. Zato vodene beskičmenjake možemo iskoristiti kao dobre bioindikatore vode, jer su oni razni saprobitici tipični samo za određeni stepen zagađenja.

## PTICE

### Analiza stanja

Tokom istraživanja, na Sinjajevini je registrovano 100 vrsta ptica. Položaj Sinjajevine (Jadranski migratorni koridor), ogromna površina u odnosu na druge planine, zaravan koja pruža mogućnost lakšeg preleta tokom seobe, obilje hrane i idealan prostor za lov ukazuju na postojanje velike vjerovatnoće za registrovanje još najmanje 60 vrsta. Raspored katuna po cijeloj planinskoj površi, sa stadima ovaca i goveda, omogućavaju i upotpunjuju lanac ishrane mnogim ptičjim vrstama. U nastavku su navedene najznačajnije zabilježene vrste za istraživano područje:

1. ***Alectoris graeca***, jarebica kamenjarka, opredjeljuje Sinjajevinu za C1 status Nature 2000: ovaj se status odnosi na značajan broj jedinki koje područje okuplja, a koje imaju globalno nepovoljan status.
2. ***Lullula arborea***, planinska ševa, opredjeljuje Sinjajevinu za C6 status Nature 2000: ovaj se status odnosi na stanište koje je jedno od pet najznačajnijih u državi za opstanak vrste.
3. ***Anthus campestris***, poljska ševa, opredjeljuje Sinjajevinu za C6 status Nature 2000: ovaj se status odnosi na stanište koje je jedno od pet najznačajnijih u državi za opstanak vrste.
4. ***Gyps fulvus***, bjeloglavi sup, opredjeljuje Sinjajevinu za C6 status Nature 2000: ovaj se status odnosi na stanište koje je jedno od pet najznačajnijih u državi za opstanak vrste.



## **SISARI (MAMMALIA)**

### *Analiza stanja*

Na području istraživanja registrovana je 21 vrsta sisara od čega 13 vrsta koje su međunarodno (na II i IV aneksu Habitat direktive) i/ili nacionalno zaštićene. Takođe, registrovane su i vrste koje su veoma rijetke i usko su vezane za staništa prirodnih pašnjaka, kojima Sinjajevima obiluje, a to su prije svega: Planinski dugouhi slijepi miš (*Plecous macrobularis*) i slijepo kuče (*Nannospalax leucodon*). Za navedenog slijepog miša je, po prvi put u Crnoj Gori, registrovana reprodukcija i po prvi put se došlo do saznanja da ova vrsta vrlo vjerovatno i prezimljuje na Sinjajevini. Grube procjene pokazuju da se visok procenat populacije (oko 50% do sada poznate populacije u CG) upravo nalazi na visokoplaninskim livadama Sinjajevine. Na osnovu dostupnih podataka, za slijepo kuče, može se konstatovati da je vrsta prisuta samo u alpskom biogeografskom regionu. Stabilne populacije su registrovane samo na 3 mjesta u Crnoj Gori: Sinjajevina, Jezerska površ i Krnovo. Status ove vrste na nacionalnom nivou je nepoznat, te je grubo procjenjeni procenat od 12% ukupne populacije Crne Gore prisutne na Sinjajevini nezanemarljiv.

Sveukupni sakupljeni podaci ukazuju da su, gore pomenutih 13 vrsta, uglavnom nađene u okviru prirodnih pašnjaka i tzv. mutnih lokvi na njima. Ta staništa, iz ugla ekologije, predstavljaju izuzetno hranilište za najmanje 13 međunarodno i/ili nacionalno zaštićenih vrsta. Kada su u pitanju najosjetljivije zone, sa aspekta ovih 13 vrsta koje uživaju nacionalnu i/ili međunarodnu zaštitu, najosjetljivija staništa se nalaze u istočnom dijelu poligona Štitarica, sjevernim, malim poligonima koji su obuhvaćeni imenom Sinjajevina, kao i istočnim dijelom (poslednja trećina) poligona Dobrilovina. Napominje se da su i u ostalim poligonima nađene (međunarodnim i nacionalnim zakonom) zaštićene vrste, međutim, prema analizi podataka sakupljenih terenskim pregledom područja, gore pomeniti dijelovi poligona su se pokazali kao najosjetljiviji.

## **NP SKADARSKO JEZERO**

### **SISARI - vidra (*Lutra Lutra*)**

#### *Analiza stanja*

Istraživanje riječne vidre, tokom 2020. godine, sprovedeno je na cjelokupnoj površini crnogorskog dijela Skadarskog jezera, koja je podjeljena u tri veće lokacije i to:

1. Sjeverna, močvarna obala Skadarskog jezera,
2. Zapadni dio Skadarskog jezera i
3. Južna, kamenita obala Skadarskog jezera.

Ovakva podjela je napravljena na osnovu uticaja promjene nivoa vode na obalno područje Skadarskog jezera.

Sjeverna, močvarna obala Skadarskog jezera, tokom godine podložna je većim promjenama nivoa vode što znatno utiče na prostornu distribuciju vrste. Za vrijeme većeg vodostaja, vidra se povlači dublje u kupno, najčešće uz tokove brojnih, manjih rječica koje se ulivaju u Skadarsko jezero, kao što su Plavnica, Gostiljska rijeka, Zetica, Velika i Mala Mrka, Žalica, Grabovnica i druge. U periodu maj-septembar, kada se bilježe manji vodostaji jezera, ovaj dio jezera je pokriven gustim livadama submerzne, emerzne i flotantne vegetacije koja zalazi dublje u jezero, pa se vidra povlači bliže jezeru i bira lokalitete na kojima je moguće napraviti brloge i privremeno mjesto boravka i odmora. To su najčešće ušća rijeke Plavnice i Gostiljske rijeke i flotantna ostrava (aburnusi) u mjestima Kodra, Crni žar i Pančeva oka. Na obalnom dijelu, od Podhuma do Božaja, obala jezera nije izrazito močvarna,



već više kamenita pa je na ovom djelu registrovan veći broj tragova pristnosti vrste, te se može zaključiti da ovdje boravi ženka sa mladuncima. Na ovom dijelu Skadarskog jezera, brojnost populacije vidre se procjenjuje na 10-15 jedinki. Sjeverna, močvarna obala je značajna za očuvanje vrste, budući da su u njoj vidre permanentno prisutne i koriste je kao mjesto reprodukcije i podizanje mladih. Lokacija ima važnu ulogu u očuvanju vidri na biogeografskom nivou, zbog brojnosti pritoka (veza sa drugim riječnim sistemima).

Zapadni dio Skadarskog jezera obuhvata Vranjinu, Gornje Malo Blato, rijeku Karatunu, Karuč, potopljeno korito Rijeke Crnojevića, Desni krak ušća rijeke Morače u jezero, zaliv Seljanski lug, Modra oka, Vučko blato i ostrva Velika i Mala Čakovica, Kamenik, Liponjak, Prevlaka i Andrijska gora. Uticaj promjene nivoa vode na ovom području je manji na prostornu distribuciju vrste u odnosu na sjevernu, močvarnu obalu. Terenskim istraživanjima na ovom dijelu Skadarskog jezera, registrovani su brojni i gusto rasprostranjeni tragovi prisutnosti riječne vidre, što ukazuje da je upravo na ovom području i najveća gustina njene populacije. Procjena brojnosti populacije vidre na ovom području je od 15-30 jedinki.

Južna kamenita obala Skadarskog jezera obuhvata područje od Virpazara do Ckla, sa mnogobrojnim manjim ostrvima i uvalama, rijeku Orahovšticu i Crmničko polje. Uticaj promjena nivoa vode na prostornu distribuciju je neznatan, s time što vidra tokom ljetnjih mjeseci (vrijeme niskog vodostaja) kada i vodena vegetacija zauzima veću površinu priobalnog područja napušta mikrostaništa, kao što su Uvala Jovovica, obala jezera uz naselje Virpazar, ušće rijeke Orahovštice i Crmničko polje. Tokom ovogodišnjeg istraživanja (avgust – oktobar), veći broj tragova prisutnosti vrste zabilježen je na području Virpazarskog kanala, Godinjskom zalivu, Obidi, zalivu Mrčiluke, ribolovnom oku Bjace, rtu Petrova ponta, Krnjicama i Seocu. Procjena brojnosti populacije na području južne, kamenite obale Skadarskog jezera je od 10-15 jedinki.





# RADIOAKTIVNOST U ŽIVOTNOJ SREDINI

## Uvod

Ovaj izvještaj urađen je u skladu sa:

- Zakonom o zaštiti od jonizujućeg zračenja i radijacionoj sigurnosti ("Sl. list CG", br. 056/09, 058/09, 040/11, 055/16),
  - Odlukom o sistematskom ispitivanju sadržaja radionuklida u životnoj sredini ("Sl. list SRJ", br. 45/97),
  - Pravilnikom o uslovima koje moraju ispunjavati pravna lica za vršenje sistematskog ispitivanja sadržaja radionuklida u životnoj sredini ("Sl. list SRJ", br. 032/98, 067/02, 070/02),
  - Pravilnikom o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i načinu sprovođenja dekontaminacije ("Sl. list SRJ", br. 09/99),
  - Pravilnikom o granicama izlaganja jonizujućim zračenjima ("Sl. list SRJ", br. 032/98),
- a na osnovu Programa sistematskog ispitivanja radionuklida u životnoj sredini za 2020. godinu, koji je realizovao „Centar za ekotoksikološka ispitivanja Podgorica“ d.o.o.

Prema porijeklu, radioaktivna zračenja mogu biti prirodna i vještačka. Ne postoji mjesto na Zemlji gdje nema prirodne radioaktivnosti. Radioaktivni elementi (radionuklidi) se u prirodi nalaze u vazduhu, vodi i zemljištu i sastavni su djelovi stijena, zemljišta, mora i okeana. Postoje tri osnovna izvora prirodne radioaktivnosti: kosmička radijacija, radijacija iz Zemljine kore i zračenje iz radioaktivnih izvora koji se nalaze u tkivima živih bića. Najveći dio radijacije koju svetsko stanovništvo prima potiče od prirodnih izvora. Međutim, iako svi stanovnici Zemlje primaju prirodnu radijaciju, ne apsorbuju svi istu količinu. To može zavisiti od više faktora: mjesta stanovanja, životnog stila, građevinskog materijala za kuće, korišćenja uglja, izolacije kuće, avionskih letova...

Uvećanju ukupne doze zračenja doprinose i vještački izvori radioaktivnog zračenja. Radionuklidi ispušteni u prirodu putem nuklearnih proba, korišćenjem nuklearne energije, korišćenje izvora zračenja u medicinske svrhe, akcidentnim situacijama kao u Černobilju (1986) i u Fukušimi (2011), dopijevaju u ljudski organizam iz vazduha, vode i hrane i na taj način doprinose ozračivanju čovjeka.

Monitoring radioaktivnosti u životnoj sredini, odnosno kontinuirano mjerenje i praćenje sadržaja radionuklida (prirodnog i vještačkog porijekla) u životnoj sredini, daje podatke o prosječnom nivou radioaktivnosti i može da ukaže na eventualne promjene u životnoj sredini koje mogu biti posledica globalnog ili lokalnog zagađenja nastalog upotrebom izvora jonizujućih zračenja.

Sistematsko ispitivanje radioaktivnosti u životnoj sredini (u daljem tekstu: monitoring radioaktivnosti) se, prema Zakonu o zaštiti od jonizujućeg zračenja i radijacionoj sigurnosti ("Sl. list CG", br. 056/09, 058/09, 040/11, 055/16), vrši radi utvrđivanja prisustva radionuklida (prirodnog i vještačkog porijekla) u životnoj sredini i procjene nivoa izlaganja stanovništva jonizujućem zračenju i to u normalnim uslovima, u slučaju sumnje na radijacioni udes i u toku radijacionog udesa.

Ministarstvo održivog razvoja i turizma je, shodno članu 9 Zakona o zaštiti od jonizujućeg zračenja i radijacionoj sigurnosti ("Sl. list CG", br. 056/09, 058/09, 040/11, 055/16), na predlog Agencije za zaštitu prirode i životne sredine, izradilo Predlog programa sistematskog ispitivanja radioaktivnosti u životnoj sredini za 2020. godinu, koji je shodno članu 9 pomenutog zakona usvojila Vlada Crne Gore. Programom su utvrđena mjesta, vremenski intervali, vrste i načini sistematskog ispitivanja radioaktivnosti u životnoj sredini. Monitoring radioaktivnosti u životnoj sredini vrši se tokom cijele godine, u redovnim situacijama, kad se prati sadržaj radionuklida u svim segmentima životne sredine.



Program monitoringa radioaktivnosti u životnoj sredini za 2020. godinu obuhvata:

- Ispitivanje nivoa spoljašnjeg zračenja
- Ispitivanje sadržaja radionuklida u vazduhu
- Ispitivanje sadržaja radionuklida u padavinama
- Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodi:
  - vodi Skadarskog jezera
  - morskoj vodi
  - vodi rijeka
  - vodi za piće
- ispitivanje sadržaja radionuklida u zemljištu
- ispitivanje sadržaja radionuklida u hrani
- ispitivanje sadržaja radionuklida u hrani za životinje
- ispitivanje nivoa izlaganja jonizujućem zračenju u boravišnim prostorima
- ispitivanje sadržaja radionuklida u građevinskom materijalu.

Mjesta na kojima se uzimaju uzorci (lokacija), način njihovog uzimanja (metoda), vrsta radionuklida i rokovi uzimanja uzoraka (učestalost mjerenja) prikazani su u Tabeli 30.

**Tabela 30.** Plan uzimanja uzoraka za 2020. godinu

Uzorak	Lokacija	Metoda	Radionuklidi	Učestalost mjerenja
Vazduh	Podgorica	PC RM sistem		24 h svakodnevno uzorkovanje
	Podgorica Bar Pljevlja Herceg Novi Žabljak	TL dozimetri		polugodišnja zamjena i očitavanje
Padavine	Podgorica	$\gamma$ -spektrometrija	$^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^7\text{Be}$	dnevni uzorci se spajaju u mjesečne zbirne
	Podgorica	$\gamma$ -spektrometrija	$^{137}\text{Cs}$ , $^7\text{Be}$	24 h svakodnevno uzorkovanje
Voda za piće	Podgorica (gradski vodovod)	$\gamma$ -spektrometrija (gasni proporcionalni brojači za ukupnu $\alpha$ i ukupnu $\beta$ aktivnost i radiohemijska separacija tečnim scintilacionim brojačem za $^{90}\text{Sr}$ i $^3\text{H}$ )	$^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{90}\text{Sr}$ i ukupna $\alpha$ i ukupna $\beta$ aktivnost, $^{222}\text{Rn}$ , $^3\text{H}$	svakodnevno uzorkovanje i analiza zbirnih tromjesečnih uzoraka $^{222}\text{Rn}$ polugodišnje $^3\text{H}$ polugodišnje



Voda za piće	Bijelo Polje Bar Nikšić (gradski vodovod)		ukupna $\alpha$ i ukupna $\beta$ aktivnost, $^{222}\text{Rn}$ , $^3\text{H}$	svakodnevno uzorkovanje i analiza zbirnih tromjesečnih uzoraka $^{222}\text{Rn}$ polugodišnje $^3\text{H}$ polugodišnje
Voda	Skadarsko jezero	$\gamma$ -spektrometrija	$^{137}\text{Cs}$	mjesečno uzorkovanje, analiza zbirnog tromjesečnog uzorka
Morska voda	Bar, Herceg Novi			
Rječna voda	Tara, Piva, Zeta, Morača			
Obradivo i neobradivo zemljište	6 lokacija, sjeverni, središnji i južni dio Crne Gore	$\gamma$ -spektrometrija	$^{137}\text{Cs}$	polugodišnje (april, oktobar)
(hleb, meso, mlijeko, sir, voće, povrće, jaja, hrana iz vrtića i studentske menze, sipe, dagnje, lignje, pečurke...)	Podgorica, Nikšić, Herceg Novi, Berane, Pljevlja, Bar, Bijelo Polje, Ulcinj	$\gamma$ -spektrometrija i radiohemijska metoda separacije tečnim scintilacionim brojačem za $^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ $^{90}\text{Sr}$ u uzorcima gotovih obroka uzorkovanih iz vrtića i studentskih menzi, pri čemu se biraju obroci sa što više namirnica (meso, voće, povrće) i u mlijeku uzorkovanom od lokalnih proizvođača.	godišnje uzorkovanje i analiza (prema dozrijevanju vegetacije i uzgoju mesa), izuzev jela iz vrtića i menzi koja se uzorkuju 4 puta godišnje
Stočna hrana: livadska trava, krmna smješa, hrana za kokoške, kukuruzno stočno bračšno, hrana za svinje i prasiće	Crna Gora	$\gamma$ -spektrometrija	$^{137}\text{Cs}$	godišnje uzorkovanje i analiza
cement, pijesak, opeka, gips, mermer, granit, keramičke pločice	Direktno od najvećeg distributera građevinskog materijala	$\gamma$ -spektrometrija	$^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$	
Vazduh	Boravišne prostorije, škole i vrtići na teritoriji opštine Bar (8 lokacija)	Mjerenje koncentracije radona i torona	$^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ ,	2 puta godišnje



# Rezultati ispitivanja

## Ispitivanje nivoa spoljašnjeg zračenja

Tokom 2020. godine, ispitivanje nivoa spoljašnjeg zračenja u vazduhu vršilo se mjerenjem jačine apsorbovane doze  $\gamma$  zračenja sistemom PC RM i mjerenjem apsorbovane doze  $\gamma$  zračenja TL dozimetrima.

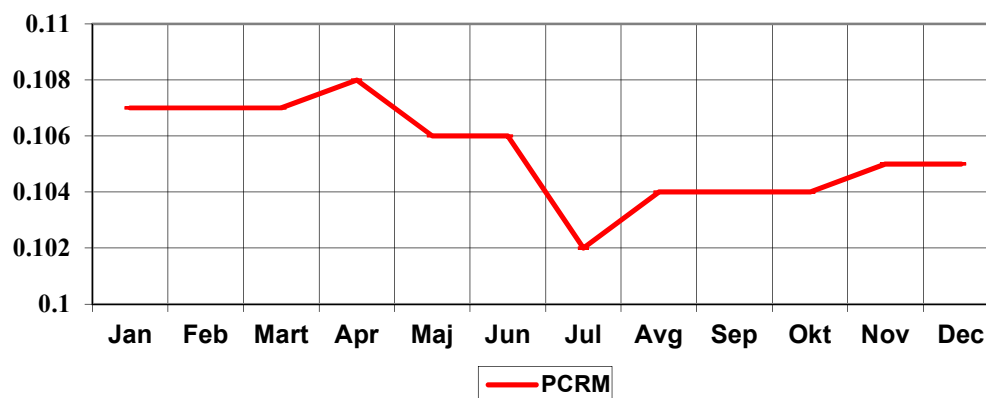
### Mjerenje jačine apsorbovane doze zračenja sistemom PC RM

Rezultati mjerenja ispitivanja nivoa spoljašnjeg zračenja su dati u Tabeli 31, u obliku srednjih vrijednosti jačine apsorbovane doze na mjesečnom nivou.

**Tabela 31.** Jačina apsorbovane doze gama zračenja, mjerena sistemom PC RM (2020)

MJESEC	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
D( $\mu$ Gy/h)	0,107	0,107	0,107	0,108	0,106	0,106	0,102	0,104	0,104	0,104	0,105	0,105

Pravi smisao mjerenja, koja se rade PC RM i sličnim sistemima, je praćenje nivoa jačine apsorbovane doze zračenja i pravovremeno registrovanje eventualnih akcidentalnih situacija u okruženju, odnosno naglih i velikih promjena, koje se mogu prenijeti i na našu teritoriju. Iz rezultata mjerenja je očigledno da takvih slučajeva nije bilo u protekloj godini.



**Grafikon 31.** Grafički prikaz promjena vrijednosti doze u vazduhu, mjereno u Podgorici, tokom 2020. godine

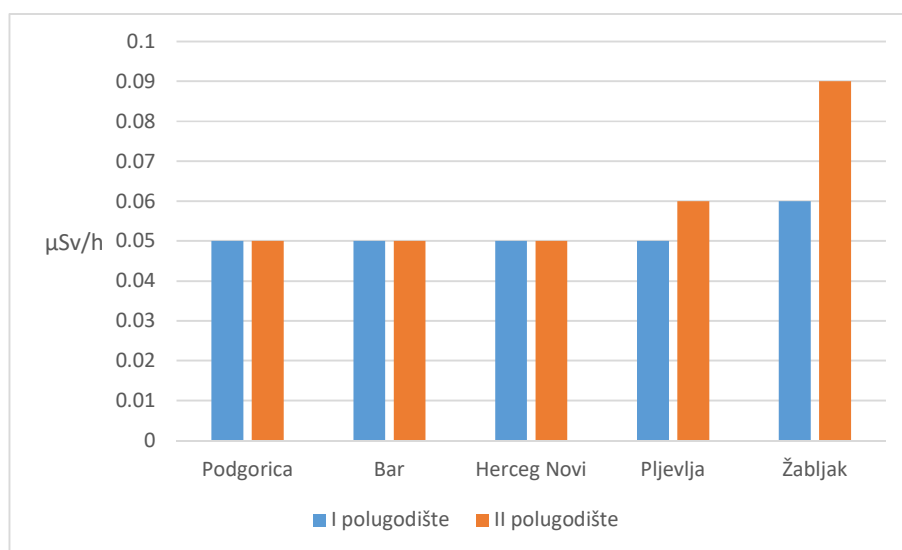
### Mjerenje apsorbovane doze zračenja TL dozimetrima

Mjerenje apsorbovane doze  $\gamma$  zračenja u vazduhu rađeno je i TL dozimetrima. Mjerenja su vršena na sledećim lokacijama: Podgorica, Bar, Herceg Novi, Pljevlja i Žabljak. Period zamjene i očitavanja TL dozimetara je 6 mjeseci. Mjeri se ukupna apsorbovana doza, a ta vrijednost se dijeli sa vremenom izlaganja – mjerenja i na taj način se dobija jačina apsorbovane doze  $\gamma$  zračenja u vazduhu. Rezultati mjerenja prikazani su u Tabeli 32. i Grafikonu 57.



Tabela 32. Apsorbovana doza gama zračenja u 2020. godini

Br.	Lokacija	I polugodište		II polugodište	
		( $\mu\text{Sv}$ )	( $\mu\text{Sv/h}$ )	( $\mu\text{Sv}$ )	( $\mu\text{Sv/h}$ )
1.	Podgorica	192	0,05	193	0,05
2.	Bar	206	0,05	218	0,05
3.	Herceg Novi	208	0,05	226	0,05
4.	Pljevlja	209	0,05	278	0,06
5.	Žabljak	242	0,06	414	0,09



**Grafikon 63.** Grafički prikaz promjene vrijednosti jačine apsorbovane doze  $\gamma$  zračenja u vazduhu, mjereno TL dozimetrima, za 2020. godinu

### Zaključak:

Od samog početka realizacije programa monitoringa radioaktivnosti, 1998. godine, vrijednosti jačine apsorbovane doze gama zračenja održavaju se na istom nivou, sa varijacijama koje su uobičajene. Ne postoji ni jedan pokazatelj koji bi upućivao na bilo kakvu bitniju promjenu globalnog ili lokalnog karaktera.

### Ispitivanje sadržaja radionuklida u vazduhu

Ispitivanje sadržaja radionuklida u uzorcima vazduha tokom 2020. godine, obuhvata analizu prirodnih radionuklida  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^7\text{Be}$  i vještačkog radionuklida  $^{137}\text{Cs}$ .

U Tabeli 33, prikazane su srednje vrijednosti specifičnih aktivnosti analiziranih radionuklida za 2020. godinu.

Maksimalno dozvoljene vrijednosti specifične aktivnosti radionuklida u vazduhu propisane su Pravilnikom o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije ("Sl. list SRJ" br. 09/99), preko granice godišnjeg unosa (GGU) i izvedene koncentracije (IK). Granica godišnjeg unosa (GGU) predstavlja ukupnu aktivnost određenog izotopa koju pojedinac smije da unese inhalacijom za period od jedne godine. Izvedena koncentracija (IK) predstavlja maksimalno dozvoljenu vrijednost specifične aktivnosti radionuklida u vazduhu,



preračunata na osnovu date GGU i procjene količine vazduha koju pojedinac udahne za godinu dana i iznosi 7.200 m<sup>3</sup>.

Vrijednosti za IK za sadržaj radionuklida u vazduhu su takođe date u Tabeli 33, posebno za svaki od analiziranih radionuklida. Radi lakšeg poređenja, vrijednosti za izvedene koncentracije su date u istom obliku kao i rezultati analiza specifične aktivnosti radionuklida u vazduhu.

**Tabela 33.** Srednje vrijednosti specifičnih aktivnosti radionuklida u Podgorici za 2020. godinu

Radionuklid	Asr.vr.	IK
<sup>40</sup> K (mBq/m <sup>3</sup> )	0,08	661
<sup>137</sup> Cs (μBq/m <sup>3</sup> )	5,02	35556
<sup>226</sup> Ra (μBq/m <sup>3</sup> )	15,83	146
<sup>232</sup> Th (μBq/m <sup>3</sup> )	23,88	56
<sup>7</sup> Be (mBq/m <sup>3</sup> )	4,16	27778

#### Zaključak:

Sve vrijednosti koncentracija aktivnosti radionuklida u uzorcima vazduha su manje od maksimalno dozvoljenih vrijednosti.

#### Ispitivanje sadržaja radionuklida u padavinama

Analiza sadržaja radionuklida u padavinama je obuhvatila vještački radionuklid <sup>137</sup>Cs i kosmogeni radionuklid <sup>7</sup>Be. Uzorkovanje se vrši svakodnevno, a analiziraju se zbirni mjesečni uzorci.

Vrijednosti specifične aktivnosti ispitivanih radionuklida prikazane su u Tabeli 34, u Bq/l ukupne količine mjesečnih padavina.

**Tabela 34.** Specifične aktivnosti radionuklida <sup>137</sup>Cs i <sup>7</sup>Be u mjesečnim uzorcima padavina tokom 2020. godine

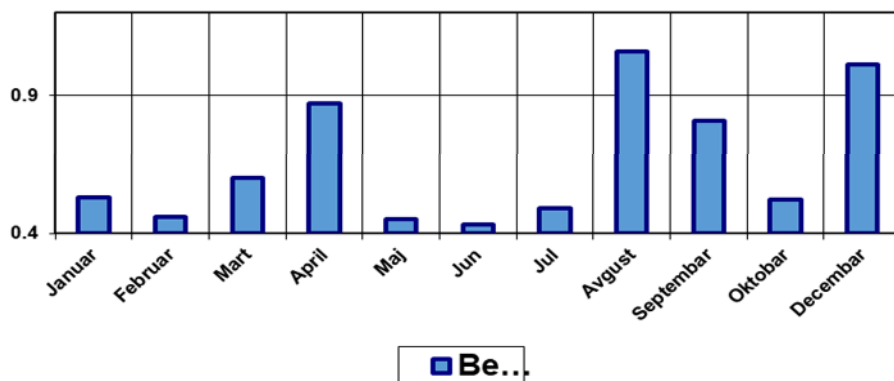
	<sup>137</sup> Cs (mBq/l)	<sup>7</sup> Be (Bq/l)
Januar	≤ 0,45	0,53 ± 0,03
Februar	≤ 0,93	0,46 ± 0,03
Mart	≤ 0,23	0,60 ± 0,04
April	≤ 0,76	0,87 ± 0,06
Maj	≤ 0,42	0,45 ± 0,03
Jun	≤ 0,79	0,43 ± 0,03
Jul	≤ 2,05	0,49 ± 0,03
Avgust	≤ 0,37	1,06 ± 0,07
Septembar	≤ 0,16	0,81 ± 0,05
Oktobar	≤ 0,14	0,52 ± 0,03
Decembar	≤ 0,12	1,01 ± 0,06

U mjesecu novembru, u Podgorici nisu registrovane padavine.

Primjećuju se da je godišnji maksimum sadržaja <sup>7</sup>Be u padavinama registrovan u aprilu, avgustu i decembru. Napominje se da je slična situacija prikazana i u ranijim Izveštajima, odnosno zapaženi su maksimumi sadržaja <sup>7</sup>Be, ali u različitim periodima godine. Sadržaj prirodnog radionuklida <sup>7</sup>Be može poslužiti kao pokazatelj intenziteta kosmičkog zračenja koje stiže do Zemljine atmosfere.



GRAFIČKI PRIKAZ GODIŠNJIH PROMJENA SPECIFIČNE AKTIVNOSTI BERILIJUMA U 2020. GODINI



Grafikon 64. Grafički prikaz godišnjih promjena specifične aktivnosti berilijuma, 2020

U domaćem zakonodavstvu ne postoje vrijednosti koje bi definisale radiološki kvalitet padavina, tako da je jedini način sagledavanja dobijenih rezultata upoređivanje sa maksimalno dozvoljenim nivoima koji važe za vodu za piće, koji su dati u Pravilniku o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije ("Sl. list SRJ", br. 09/99). To je opravdano, imajući u vidu da se u pojedinim krajevima Crne Gore kišnica i dalje koristi kao voda za piće. Ove vrijednosti su prikazane u Tabeli 36 i date su kao izvedene koncentracije radionuklida u vodi za piće.

Tabela 35. Izvedene koncentracije radionuklida u vodi za piće

<sup>40</sup> K ( mBq/l )	<sup>137</sup> Cs ( mBq/l )	<sup>226</sup> Ra ( mBq/l )	<sup>232</sup> Th ( mBq/l )	<sup>238</sup> U ( Bq/l )
2200	1000	200	100	0,4

#### Zaključak:

Ne postoje izvedene koncentracije radionuklida za padavine, stoga se za ocjenu radiološke ispravnosti padavina koriste norme koje su date za vodu za piće. Taj princip je donekle i opravdan, imajući u vidu da se u pojedinim regionima Crne Gore kišnica još uvijek koristi kao voda za piće. Upoređivanjem vrijednosti serije rezultata specifične aktivnosti radionuklida <sup>137</sup>Cs u padavinama, za 2020. godinu, sa izvedenim koncentracijama koje važe za vodu za piće, vidi se da su sve pojedinačne mjesečne vrijednosti daleko ispod maksimalno dozvoljene granice.

#### Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodi

Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodi vrši se u: Skadarskom jezeru, morskoj vodi na lokacijama kod Bara i Herceg Novog i u vodama rijeka Pive, Tare, Zete, Morače, Vežišnice, Čehotine, Paleškog potoka i Gračanice.

#### Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodi Skadarskog jezera

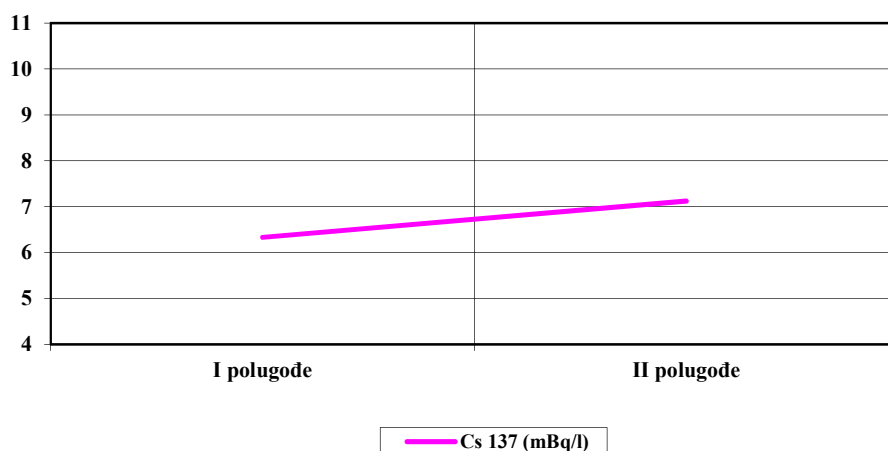
U vodi Skadarskog jezera analiziran je vještački radionuklid <sup>137</sup>Cs. Zbog veoma niskih koncentracija ovog radionuklida, vrijednosti su date u vidu minimalnih detektabilnih aktivnosti.



**Tabela 36.** Specifične aktivnosti radionuklida u vodi Skadarskog jezera

Skadarsko jezero	$^{137}\text{Cs}$ (mBq/l)
I polugodište	$\leq 6,33$
II polugodište	$\leq 7,12$

Kao i u slučaju padavina, u domaćem zakonodavstvu ne postoje norme koje bi se mogle primijeniti na radiološku ispravnost jezerske vode. Za upoređenje dobijenih vrijednosti jedino mogu poslužiti vrijednosti izvedenih koncentracija radionuklida koje važe za vodu za piće. Izvedena koncentracija radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  u vodi za piće iznosi 1.000 mBq/l.



**Grafikon 65.** Grafički prikaz promjena vrijednosti sadržaja radionuklida Cs137 u vodi Skadarskog jezera

#### Zaključak:

Kao i u slučaju padavina, u domaćem zakonodavstvu ne postoje norme koje bi se mogle primijeniti na radiološku ispravnost jezerske vode. Stoga se dobijene vrijednosti koncentracije aktivnosti radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  u Skadarskom jezeru (prikazane u Tabeli 36.) upoređuju sa izvedenom koncentracijom radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  koja važi za vodu za piće, a koja iznosi 1.000 mBq/l. Time se zaključuje da voda Skadarskog jezera, sa stanovišta radiološke ispravnosti, zadovoljava čak i veoma stroge propisane zahtjeve za vodu za piće.

#### Ispitivanje sadržaja radionuklida u morskoj vodi

Ispitivanje sadržaja radionuklida u morskoj vodi rađeno je na uzorcima koji su se uzimali kod Bara i Herceg Novog (Tabele 37-38.). Analiza je obuhvatila vještački radionuklid  $^{137}\text{Cs}$ . Rezultati su dati u obliku specifične aktivnosti po litru neuparenog uzorka.

Kao i u slučaju jezerske vode, ni za morsku vodu ne postoje posebno date vrijednosti izvedenih koncentracija, te se upoređenje dobijenih vrijednosti sadržaja radionuklida u morskoj vodi vrši u odnosu na izvedene koncentracije koje važe za vodu za piće, koja iznosi 1.000 mBq/l.





**Tabela 37. Specifične aktivnosti radionuklida u morskoj vodi kod Bara**

Bar	<sup>137</sup> Cs (mBq/l)
I polugodište	≤ 7,42
II polugodište	≤ 4,59

**Tabela 38. Specifične aktivnosti radionuklida u morskoj vodi kod Herceg Novog**

Herceg Novi	<sup>137</sup> Cs (mBq/l)
I polugodište	≤ 5,12
II polugodište	≤ 3,79

**Zaključak:**

Upoređivanjem dobijenih vrijednosti sadržaja radionuklida u morskoj vodi, sa izvedenim koncentracijama koje važe za vodu za piće, vidi se da su aktivnosti radionuklida <sup>137</sup>Cs daleko ispod izvedene koncentracije ovog radionuklida koje važe za vodu za piće.

**Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodi rijeka**

Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodama rijeka vršeno je na uzorcima iz 8 crnogorskih rijeka i to: Piva, Tara, Zeta, Morača, Vežišnica, Čehotina, Paleški potok i Gračanica. Uzorkovanje je obavljano jednom godišnje. Dobijene vrijednosti prikazane su u Tabeli 39.

**Tabela 39. Specifične aktivnosti radionuklida u vodi rijeka – 2020. godina**

Rijeke I pol.	<sup>40</sup> K (mBq/l)	<sup>137</sup> Cs (mBq/l)	<sup>226</sup> Ra (mBq/l)	<sup>232</sup> Th (mBq/l)
<b>Piva</b>	≤ 43,77	≤ 4,53	≤ 8,23	≤ 15,85
<b>Tara</b>	≤ 66,12	≤ 6,56	≤ 10,22	≤ 22,18
<b>Zeta</b>	≤ 61,34	≤ 5,45	≤ 10,35	≤ 22,51
<b>Morača</b>	≤ 64,12	≤ 5,28	≤ 11,35	≤ 20,19
<b>Vežišnica</b>	1.240 ± 70	≤ 6,24	≤ 12,92	≤ 27,15
<b>Čehotina</b>	126 ± 12	≤ 6,15	≤ 10,60	≤ 24,03
<b>Paleški potok</b>	7.440 ± 260	≤ 8,01	≤ 13,57	≤ 29,10
<b>Gračanica</b>	≤ 62,43	≤ 4,88	≤ 9,23	≤ 21,22

**Zaključak:**

Upoređivanjem vrijednosti, vidi se da su godišnje vrijednosti specifičnih aktivnosti radionuklida <sup>137</sup>Cs, <sup>226</sup>Ra i <sup>232</sup>Th u vodi rijeka daleko ispod maksimalno dozvoljene vrijednosti radionuklida u vodi za piće, koje su date kao izvedene koncentracije ovog radionuklida u vodi za piće. Sadržaj radionuklida <sup>40</sup>K je takođe ispod granice za većinu rijeka osim u slučaju Paleškog potoka, gdje je u prvom polugodišnjem uzorku registrovan povećan sadržaj ovog radionuklida. Međutim, radi se o poređenju



sa vrlo strogim kriterijumom koji je dat za vodu za piće, pa samim tim se i ova povećana vrijednost posmatra uslovno.

### Specifična aktivnost radionuklida u indikatorskim organizmima

Praćenje nivoa aktivnosti u uzorcima morskih indikatorskih organizama prati se opšte stanje odnosno nivoi specifične aktivnosti, a to predstavlja bitnu dodatnu informaciju o sadržaju radionuklida u morskoj vodi.

Analiza radionuklida u indikatorskim organizmima (sipe i dagnje, uzorkovane kod Bara i Herceg Novog) je obuhvatila prirodne radionuklide  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  i vještački radionuklid  $^{137}\text{Cs}$ . Koncentracija pojedinih radionuklida je bila veoma niska, stoga nije mogla ni biti detektovana, pa je data preko minimalnih detektabilnih vrijednosti.

**Tabela 40.** Specifične aktivnosti radionuklida indikatorskih organizama

	$^{40}\text{K}$ (Bq/kg)	$^{137}\text{Cs}$ (Bq/kg)	$^{226}\text{Ra}$ (Bq/kg)	$^{232}\text{Th}$ (Bq/kg)
Dagnje HN	$45,28 \pm 2,05$	$\leq 0,08$	$\leq 0,16$	$\leq 0,24$
Dagnje Bar	$63,43 \pm 2,58$	$\leq 0,09$	$\leq 0,17$	$\leq 0,38$
Sipe HN	$92,35 \pm 3,88$	$\leq 0,07$	$\leq 0,21$	$\leq 0,54$
Sipe Bar	$26,17 \pm 1,09$	$\leq 0,07$	$\leq 0,11$	$\leq 0,26$

### Ispitivanje sadržaja radionuklida u zemljištu

Sistematsko mjerenje fona gama zračenja terestrijalnog porijekla u Crnoj Gori je urađeno krajem 1994. godine, u okviru projekta privatne firme "Meneko" u Podgorici. Mrežom uzorkovanja, sa ćelijama površine 15 x 20 km, bila je pokrivena čitava teritorija Crne Gore. Jedna mjerna lokacija, po svojim geološkim i pedološkim karakteristikama tipična za područje unutar ćelije mreže, birana je u svakoj od 42 ćelije mreže. Ovim osnovnim mjernim mjestima dodato je i 28 specifičnih mjernih mjesta (more, plaže, rudni izdanci, plantaže, turistička odmarališta). Korišćen je metod in situ gama spektrometrije, sa prenosnim spektrometrom.

Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  za teritoriju Crne Gore date su u Tabeli 41.

**Tabela 41.** Rezultati projekta "Meneko"

"Meneko"	$^{137}\text{Cs}$ (Bq/kg)
Srednja vrijednost	152
Min. izmjerena vrijednost	0,7
Max izmjerena vrijednost	740

Rezultati ispitivanja sadržaja radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  (radionuklida Černobiljskog porijekla), tokom 2020. godine, dati su u Tabelama 42-44, posebno za svaku lokaciju i tip uzorkovanog zemljišta.



**Tabela 42. Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu**

Sjever CG	<sup>137</sup> Cs (Bq/kg)
Neobrađivo	16,1 ± 1,1
Obrađivo	26,2 ± 1,7

**Tabela 43. Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu**

Središnji dio CG	<sup>137</sup> Cs (Bq/kg)
Neobrađivo	14,5 ± 0,9
Obrađivo	31,3 ± 1,8

**Tabela 44. Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu**

Južni dio CG	<sup>137</sup> Cs (Bq/kg)
Neobrađivo	11,8 ± 0,82
Obrađivo	14,2 ± 0,97

Upoređivanjem vrijednosti specifične aktivnosti radionuklida <sup>137</sup>Cs (prikazanih u Tabelama 42-44) sa rezultatima projekta "Meneko" (koji su prikazani u Tabeli 41) može se uočiti da su sve izmjerene vrijednosti u granicama poznatih vrijednosti za teritoriju Crne Gore.

**Zaljučak:**

Analizom sadržaja radionuklida <sup>137</sup>Cs u zemljištu, došlo se do rezultata koji su u granicama normalnih - prirodnih vrijednosti. Stoga se zaključuje da zemljište u Crnoj Gori nije radiološki opterećeno.

**Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodi za piće**

Ispitivanje sadržaja radionuklida u vodi za piće rađeno je na uzorcima iz gradskih vodovoda u Podgorici, Baru, Bijelom Polju i Nikšiću. Analiza je obuhvatila prirodne radionuklide <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, kao i vještački radionuklid <sup>137</sup>Cs, a urađene su i specifične analize ukupna  $\alpha$  i ukupna  $\beta$  aktivnost, analize radionuklida <sup>90</sup>Sr, <sup>3</sup>H i <sup>222</sup>Rn. Rezultati mjerenja (Tabele 45-53.) dati su u vidu aktivnosti po litru neuparenog uzorka.

**Tabela 45. Specifične aktivnosti radionuklida u vodi za piće - Podgorica**

Voda za piće	<sup>40</sup> K (mBq/l)	<sup>137</sup> Cs (mBq/l)	<sup>226</sup> Ra (mBq/l)	<sup>232</sup> Th (mBq/l)
I polugodište	51,02 ± 3,71	≤ 1,05	≤ 2,83	≤ 4,21
II polugodište	45,36 ± 3,78	≤ 0,98	36,68 ± 0,33	≤ 4,33

**Tabela 46. Specifične aktivnosti radionuklida u vodi za piće - Podgorica**

Voda za piće	Ukupna $\alpha$ aktivnost (Bq/l)	Ukupna $\beta$ aktivnost (Bq/l)	<sup>90</sup> Sr (Bq/l)
I polugodište	0,063 ± 0,005	0,055 ± 0,004	0,029 ± 0,003
II polugodište	0,044 ± 0,003	0,089 ± 0,007	0,031 ± 0,003



**Tabela 47.** Specifične aktivnosti radionuklida u vodi za piće - Podgorica

Voda za piće	$^{222}\text{Rn}$ (Bq/l)	$^3\text{H}$ (Bq/l)
I polugodište	$1,9 \pm 0,7$	$\leq 2,35$
II polugodište	$2,9 \pm 1,0$	$\leq 2,35$

**Tabela 48.** Specifične aktivnosti radionuklida u vodi za piće - Bar

Voda za piće	Ukupna $\alpha$ aktivnost (Bq/l)	Ukupna $\beta$ aktivnost (Bq/l)
I polugodište	$0,065 \pm 0,005$	$0,079 \pm 0,006$
II polugodište	$0,048 \pm 0,004$	$0,041 \pm 0,003$

**Tabela 49.** Specifične aktivnosti radionuklida u vodi za piće - Bar

Voda za piće	$^{222}\text{Rn}$ (Bq/l)	$^3\text{H}$ (Bq/l)
I polugodište	$4,0 \pm 1,1$	$\leq 2,35$
II polugodište	$3,2 \pm 1,0$	$\leq 2,35$

**Tabela 50.** Specifične aktivnosti radionuklida u vodi za piće – Bijelo Polje

Voda za piće	Ukupna $\alpha$ aktivnost (Bq/l)	Ukupna $\beta$ aktivnost (Bq/l)
I polugodište	$0,015 \pm 0,001$	$0,033 \pm 0,003$
II polugodište	$0,040 \pm 0,003$	$0,028 \pm 0,002$

**Tabela 51.** Specifične aktivnosti radionuklida u vodi za piće – Bijelo Polje

Voda za piće	$^{222}\text{Rn}$ (Bq/l)	$^3\text{H}$ (Bq/l)
I polugodište	$2,3 \pm 0,7$	$\leq 2,35$
II polugodište	$2,6 \pm 0,8$	$\leq 2,35$

**Tabela 52.** Specifične aktivnosti radionuklida u vodi za piće – Nikšić

Voda za piće	Ukupna $\alpha$ aktivnost (Bq/l)	Ukupna $\beta$ aktivnost (Bq/l)
I polugodište	$0,045 \pm 0,004$	$0,016 \pm 0,001$
II polugodište	$0,049 \pm 0,004$	$0,035 \pm 0,003$

**Tabela 53.** Specifične aktivnosti radionuklida u vodi za piće – Nikšić

Voda za piće	$^{222}\text{Rn}$ (Bq/l)	$^3\text{H}$ (Bq/l)
I polugodište	$0,7 \pm 0,2$	$\leq 2,35$
II polugodište	$0,9 \pm 0,3$	$\leq 2,35$



Maksimalno dozvoljeni nivoi, koji su propisani za vodu za piće, dati su u članovima 9 i 10 Pravilnika o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije ("Sl. list SRJ", br. 09/99) i to preko izvedenih koncentracija. Te koncentracije su u Tabeli 54. date u istom obliku kao i izmjerene vrijednosti specifičnih aktivnosti radionuklida u vodi za piće.

**Tabela 54.** Izvedene koncentracije radionuklida u vodi za piće

<sup>40</sup> K (mBq/l)	<sup>137</sup> Cs (mBq/l)	<sup>226</sup> Ra (mBq/l)	<sup>232</sup> Th (mBq/l)	Ukupna α aktivnost (Bq/l)	Ukupna β aktivnost (Bq/l)	<sup>90</sup> Sr (Bq/l)	<sup>3</sup> H (Bq/l)
2200	1000	200	100	0.1	1	0,1	100

#### Zaključak:

Nivoi specifičnih aktivnosti za sve radionuklide u svim uzorcima vode za piće daleko su ispod maksimalno dozvoljenih vrijednosti.

#### Ispitivanje sadržaja radionuklida u hrani

Jedan od faktora koji doprinosi efektivnoj dozi zračenja za stanovništvo jeste količina i vrsta radionuklida unijetih hranom. Većina prirodne radioaktivnosti u hrani je posledica prisutnosti radioaktivnog izotopa <sup>40</sup>K, a ostatak je uglavnom posledica raspada radionuklida uranovog i torijumovog niza. U Crnoj Gori se, od 1999. godine, vrši sistematsko ispitivanje sadržaja radionuklida u ljudskoj hrani, analiziranjem specifičnih aktivnosti prirodnih radionuklida <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, kao i specifičnih aktivnosti vještačkog radionuklida <sup>137</sup>Cs na uzorcima različitih vrsta namirnica koje se koriste (proizvode ili uvoze) na teritoriji Crne Gore.

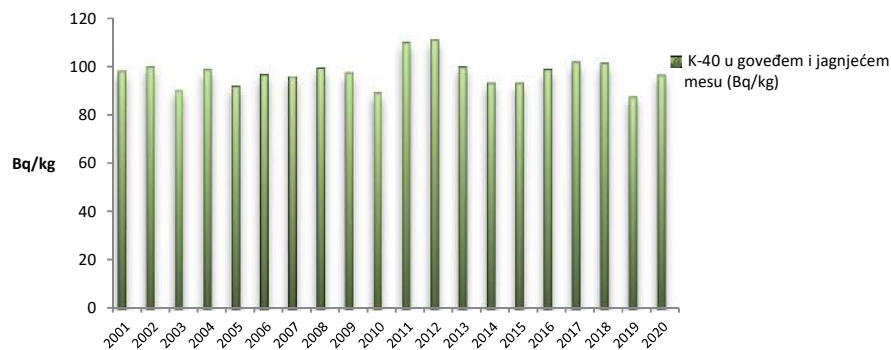
Granice radioaktivne kontaminacije hrane određene su granicama godišnjeg unosa (GGU) i izvedenim koncentracijama (IK), čiji je način proračuna dat u Pravilniku o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije („Sl. list SRJ“, br. 09/99).

GGU predstavlja ukupnu aktivnost određenog izotopa koju pojedinac smije da unese ingestijom, za period od jedne godine. Pojam IK predstavlja maksimalno dozvoljenu vrijednost koncentracije aktivnosti radionuklida u hrani, preračunate na osnovu date GGU i procjene količine određene hrane koju pojedinac ingestijom unese u organizam, za period od godine dana.

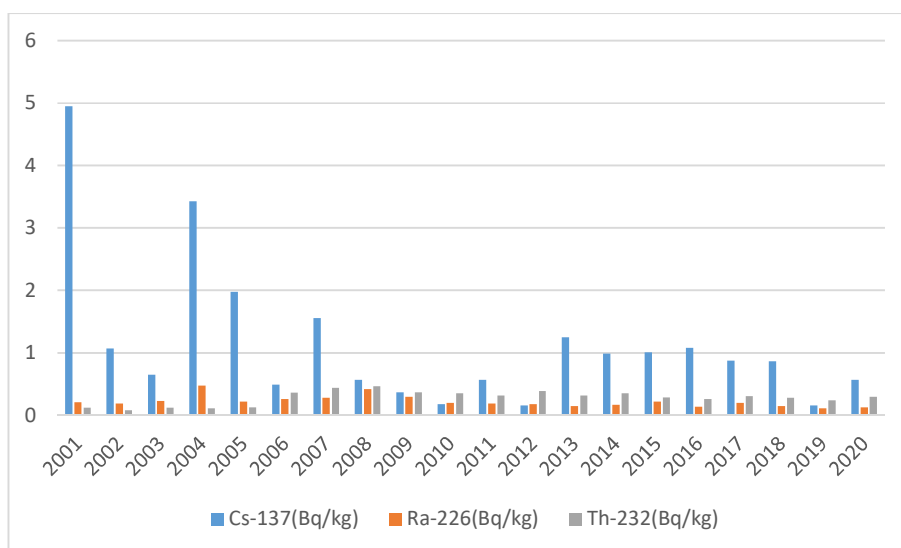
#### Ispitivanje sadržaja radionuklida u goveđem i jagnječem mesu

Grafikoni 60-61.prikazuju specifične aktivnosti radionuklida <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th i <sup>137</sup>Cs, dobijenih analizom uzoraka mesa (goveđeg i jagnječeg) na teritoriji Crne Gore, u periodu 2001-2020. godine. Na osnovu prikazanih rezultata, može se izvesti zaključak da su specifične aktivnosti kalijuma dominantne, 250-500 puta veće u odnosu na specifične aktivnosti ostalih analiziranih radionuklida u mesu (specifične aktivnosti <sup>40</sup>K su iz tog razloga prikazane na odvojenom grafikonu). Takođe se može zaključiti da su varijacije koncentracija ostalih radionuklida male, sa izuzecima specifičnih aktivnosti <sup>137</sup>Cs u 2001. i 2004. godini, i radijuma <sup>226</sup>Ra u 2008. godini.





**Grafikon 66.** Specifične aktivnosti radionuklida  $^{40}\text{K}$  u goveđem i jagnječem mesu, u periodu 2001-2020. godine, izvedene analizom uzoraka sa cijele teritorije Crne Gore

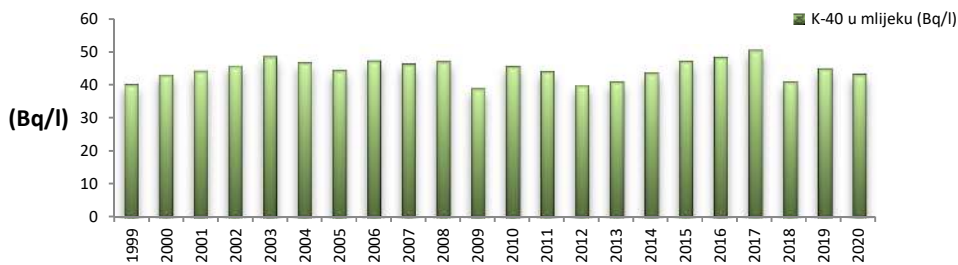


**Grafikon 67.** Specifične aktivnosti radionuklida  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u goveđem i jagnječem mesu, u periodu 2001-2020. godine, izvedene analizom uzoraka sa cijele teritorije Crne Gore

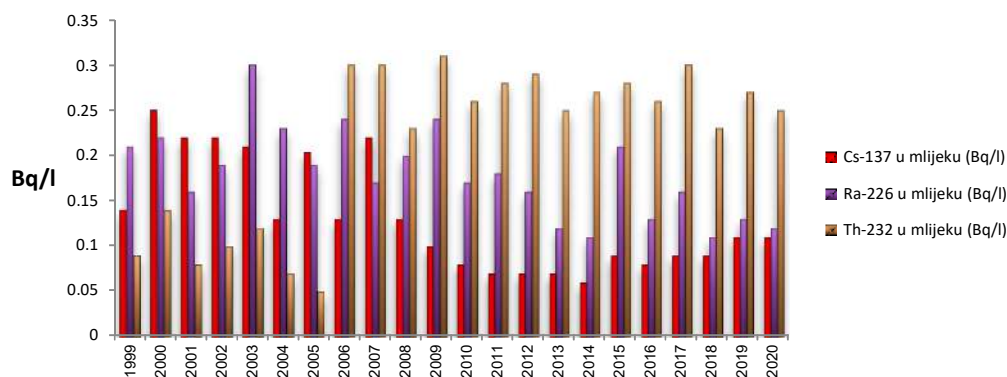
### Ispitivanje sadržaja radionuklida u mlijeku

Rezultati mjerenja koncentracija aktivnosti radionuklida  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u mlijeku, izvedenih analizom uzoraka na cijeloj teritoriji Crne Gore, prikazani su na Grafikonima 62-63. Treba naglasiti da je, do 1999. godine, rađeno ispitivanje koncentracije aktivnosti radionuklida u mlijeku samo na uzorcima mlijeka sa teritorije Podgorice, a da se od 2000. godine, pa do danas, uzorkuje i analizira mlijeko sa teritorija Podgorice, Nikšića, Herceg Novog, Bara, Bijelog Polja i Ulcinja. Koncentracije  $^{40}\text{K}$  u mlijeku su oko dva puta manje u odnosu na koncentracije kalijuma u mesu. Varijacije koncentracija aktivnosti svih analiziranih radionuklida u mlijeku su male. Slične vrijednosti specifičnih aktivnosti radionuklida su mjerene u svim ostalim osnovnim namirnicama: voću i povrću, hljebu, jajima i mliječnim proizvodima.





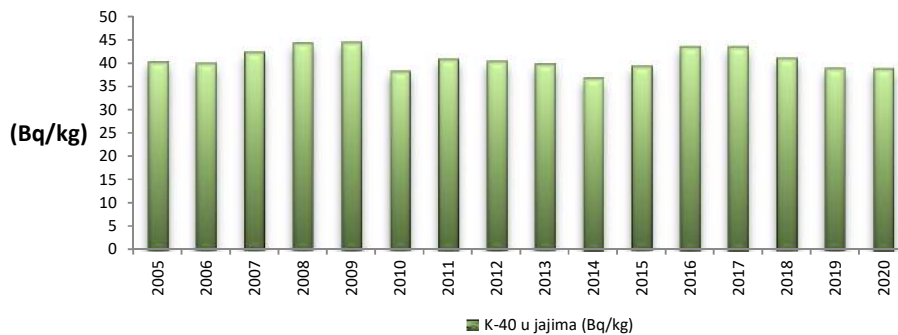
**Grafikon 64.** Koncentracija aktivnosti radionuklida  $^{40}\text{K}$  u mlijeku izvedenih analizom uzoraka iz mljekara na cijeloj teritoriji Crne Gore u periodu 1999-2020. godine



**Grafikon 65.** Koncentracija aktivnosti radionuklida  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u mlijeku izvedenih analizom uzoraka iz mljekara na cijeloj teritoriji Crne Gore u periodu 1999-2020. godine

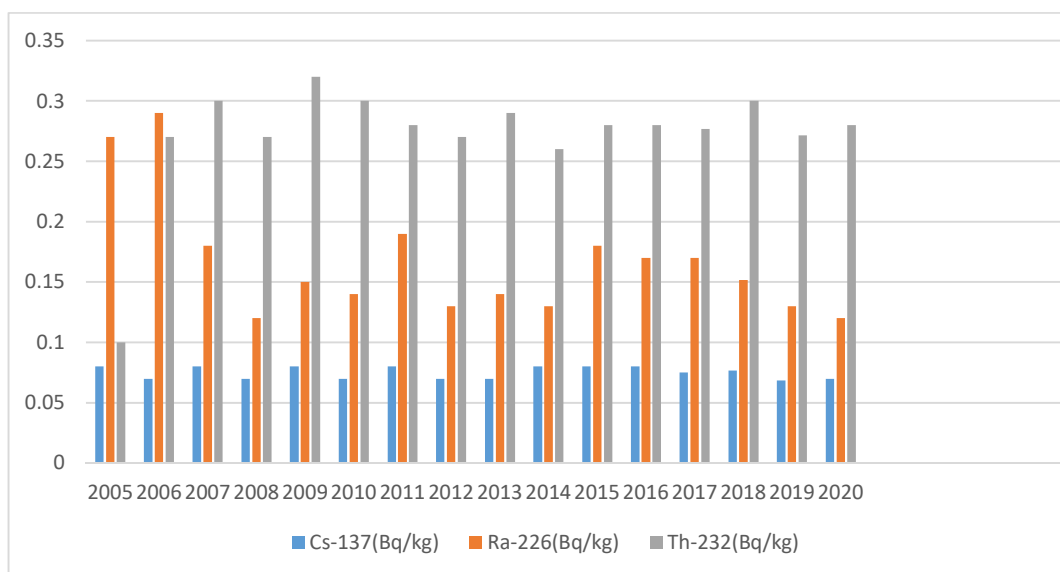
### Ispitivanje sadržaja radionuklida u jajima

Rezultati mjerenja koncentracija aktivnosti radionuklida  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u jajima, izvedenih analizom uzoraka na cijeloj teritoriji Crne Gore, prikazani su na Grafikonima 64-65, u periodu od 2005–2020. godine. Na osnovu prikazanih rezultata, može se izvesti zaključak da su specifične aktivnosti kalijuma dominantne u odnosu na specifične aktivnosti ostalih analiziranih radionuklida u jajima (specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$  su iz tog razloga prikazane na odvojenom grafikonu).



**Grafikon 66.** Koncentracija aktivnosti radionuklida  $^{40}\text{K}$  u jajima izvedenih analizom uzoraka na cijeloj teritoriji Crne Gore u periodu 2005-2020. godine

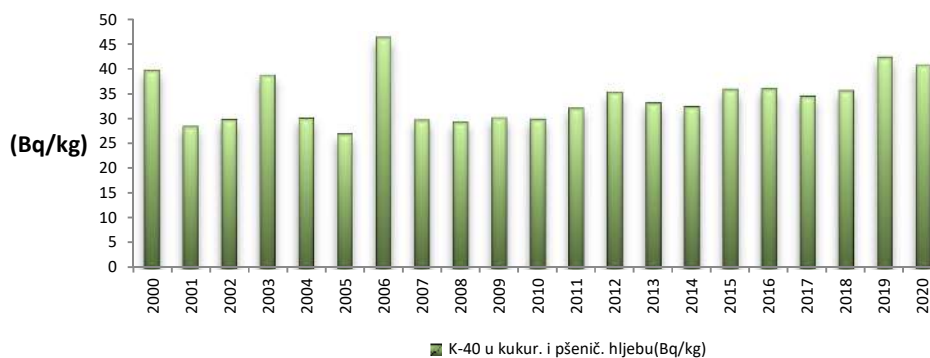




**Grafikon 71.** Koncentracija aktivnosti radionuklida  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u jajima izvedenih analizom uzoraka na cijeloj teritoriji Crne Gore u periodu 2005-2020. godine

### Ispitivanje sadržaja radionuklida u kukuruznom i pšeničnom hljebu iz pekara na teritoriji Crne Gore

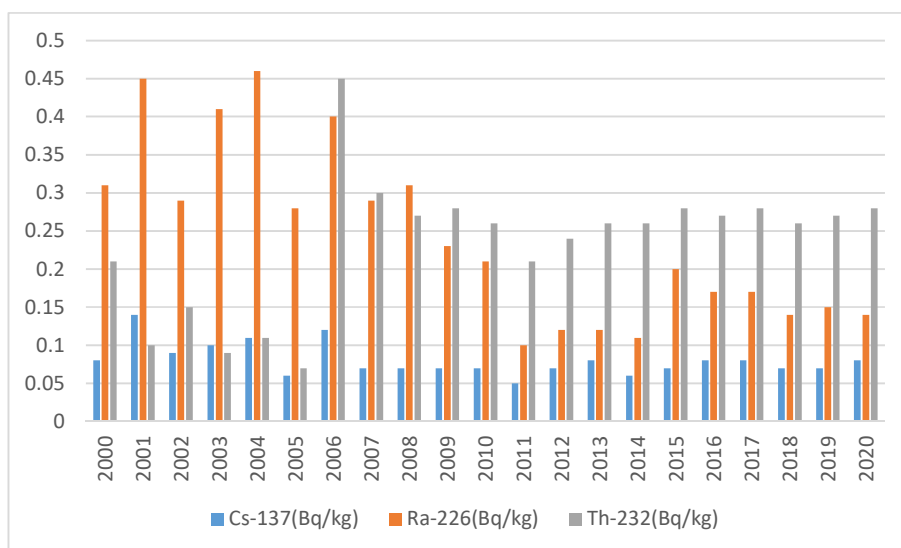
Rezultati mjerenja koncentracija aktivnosti radionuklida  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u kukuruznom i pšeničnom hljebu, izvedenih analizom uzoraka na cijeloj teritoriji Crne Gore, prikazani su na Grafikonima 66-67, u periodu od 2005–2020. godine. Na osnovu prikazanih rezultata, može se izvesti zaključak da su specifične aktivnosti kalijuma dominantne u odnosu na specifične aktivnosti ostalih analiziranih radionuklida u pšeničnom i kukuruznom hljebu (specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$  su iz tog razloga prikazane na odvojenom grafikonu).



**Grafikon 72.** Koncentracija aktivnosti radionuklida  $^{40}\text{K}$  u kukuruznom i pšeničnom hljebu izvedenih analizom uzoraka na cijeloj teritoriji Crne Gore u periodu 2000-2020. godine







**Grafikon 73.** Koncentracija aktivnosti radionuklida  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u pšeničnom i kukuruznom hljebu izvedenih analizom uzoraka na cijeloj teritoriji Crne Gore u periodu 2000 - 2020. godine

**Napomena:** Prilikom analize dozvoljene koncentracije  $^{137}\text{Cs}$  u mesu, uzima se pretpostavka da se u Crnoj Gori konzumira oko 50 kg mesa (ukupno svih vrsta mesa, osim ribe) godišnje po glavi stanovnika (podatak o količini potrošnje mesa je uzet iz UNSCEAR 2000 - United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) i dobija se da je dozvoljena koncentracija za  $^{137}\text{Cs}$  u mesu 15,38 Bq/kg.

Međutim, važno je naglasiti i sledeće: Koncentracija istog radionuklida u npr. ribi, divljači, ljekovitom bilju, čajevima i pečurkama može biti i veća (što još uvijek ne stoji u našem Pravilniku, jer nije usklađen sa poslednjim Direktivama EU koje se bave ovom problematikom) i iznositi 150 Bq/kg, iz razloga što se godišnja potrošnja ribe, morskih plodova i sl. značajno razlikuje od potrošnje mesa, tj. troši se oko 15 kg ribe godišnje što je znatno manje od potrošnje ostalog mesa (npr. u suvim pečurkama i začinima može se ići i do 600 Bq/kg za dozvoljenu koncentraciju aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ).

Na sličan način dobijaju se i vrijednosti dozvoljenih koncentracija u mesu za prirodne radionuklide  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  i  $^{232}\text{Th}$ , pa je dozvoljena koncentracija u mesu: za  $^{40}\text{K}$  = 32,26 Bq/kg, za  $^{226}\text{Ra}$  = 0,72 Bq/kg, a za  $^{232}\text{Th}$  = 0,86 Bq/kg.

Dozvoljena koncentracija u mlijeku: za  $^{40}\text{K}$  = 15,36 Bq/kg, za  $^{137}\text{Cs}$  = 7,32 Bq/kg, za  $^{226}\text{Ra}$  = 0,343 Bq/kg i za  $^{232}\text{Th}$  = 0,41 Bq/kg (račun je pod pretpostavkom da je potrošnja mlijeka po osobi u Crnoj Gori 105 lit/god).

U uzorcima mesa i mlijeka koncentracija  $^{40}\text{K}$  jeste veća od navedene kao dozvoljene, međutim mora se imati na umu da se radi o prirodnom radionuklidu koji u meso životinja (i u mlijeko) dolazi unošenjem hrane koja isti radionuklid crpi iz zemljišta. Naime, naše zemljište je bogato ovim prirodnim radionuklidom i na to ne mogu uticati eventualne aktivnosti čovjeka.

### Zaključak:

Analize hrane, kojom se hrani stanovništvo u Crnoj Gori, pokazale su da je hrana radiološki ispravna. Tokom 2020. godine, nije detektovan nijedan pojedinačni slučaj da bilo koja vrijednost sadržaja radionuklida, u bilo kom tipu ili vrsti hrane, prelazi maksimalno dozvoljene vrijednosti.



## Ispitivanje sadržaja radionuklida u hrani za životinje

Program sistematskog ispitivanja radioaktivnosti životne sredine u Crnoj Gori uključuje i sistematsko ispitivanje sadržaja radionuklida u stočnoj hrani, analiziranjem specifičnih aktivnosti vještačkog radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  na uzorcima hrane namijenjene stoci. Uzorkovani su i analizirani: livadska trava, sijeno, krmna smješa, hrana za kokoške, hrana za svinje i prasiće i kukuruzno stočno brašno. Rezultati su dati u Tabeli 55.

**Tabela 55.** Specifične aktivnosti radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  u stočnoj hrani za 2020. godinu

HRANA ZA ŽIVOTINJE	$^{137}\text{Cs}$ (Bq/kg)
Livadska trava	$\leq 0,47$
Sijeno	$\leq 0,52$
Krmna smješa	$\leq 0,12$
Hrana za kokoške	$\leq 0,12$
Hrana za svinje i prasiće	$\leq 0,10$
Kukuruzno stočno brašno	$\leq 0,11$

Maksimalno dozvoljene specifične aktivnosti radionuklida u stočnoj hrani propisane su Pravilnikom o granicama kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije ("Sl. list SRJ", br. 09/99), članom 19, koji definiše da granice radioaktivne kontaminacije stočne hrane i sirovina za izradu krmnih smješa treba da budu jednake sa granicama radioaktivne kontaminacije propisanim za ljudsku hranu.

**Tabela 56.** Granice radioaktivne kontaminacije stočne hrane

Radionuklid	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{276}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$
A (Bq/god)	1613	769	36	43

Radi se o principu koji u praksi ne može biti ispoštovan, jer ako bi se GGU podijelile sa masama hrane koju stoka potroši na godišnjem nivou, dobile bi se nerealno niske vrijednosti maksimalno dozvoljenog nivoa kontaminacije, odnosno izvedenih koncentracija (IK). U ovako definisanim granicama za stočnu hranu, nije se vodilo računa o nekim osnovnim principima, kao što je recimo koeficijent transfera pojedinog radionuklida u lancu ishrane.

### Zaključak:

Na osnovu dobijenih rezultata, zaključuje se da hrana za životinje zadovoljava sa stanovišta radiološke ispravnosti. Osim toga, i sama činjenica da se u Crnoj Gori konzumira meso koje je radiološki ispravno navodi nas na to da slobodno možemo potvrditi prethodno iznijet zaključak koji se odnosi na radiološku ispravnost stočne hrane.

## Ispitivanje nivoa izlaganja jonizujućem zračenju u boravišnim prostorima

Radon je najrasprostranjeniji prirodni radioaktivni gas koji se emituje iz zemljišta koje sadrži radijum i koncentriše se u boravišnim i radnim prostorijama. Kako su produkti radioaktivnog raspada radona alfa i beta emiteri visokoh energija (kratkog dometa, ali visoke jonizujuće moći, što naravno doprinosi



i velikoj vjerojatnoći oštećenja tkiva kroz koje prolazi, u ovom slučaju bronhija i pluća) postoji velika opasnost po zdravlje stanovništva u slučaju povišenih koncentracija ovog gasa.

Poznato je da prisustvo gasa radona u zatvorenim boravišnim prostorijama, od svih vrsta jonizujućih zračenja prirodnog porijekla, najviše doprinosi radiološkoj opterećenosti stanovništva.

Maksimalno dozvoljene koncentracije radona propisane su članom 16 Pravilnika o granicama izlaganja jonizujućim zračenjima ("Sl. list SRJ", br. 032/98), posebno za novogradnju i postojeće stanove, a posebno za radni prostor. Granice su date u vidu interventnih nivoa za hronično izlaganje radonu, kao srednje godišnje koncentracije, prikazane u Tabeli 57.

**Tabela 57. Interventni nivoi za izlaganje radonu u stanovima i na radnom mjestu**

Novoizgrađeni stanovi	Postojeći stanovi	Radni prostor
200 Bq/m <sup>3</sup> <sup>222</sup> Rn	400 Bq/m <sup>3</sup> <sup>222</sup> Rn	1000 Bq/m <sup>3</sup> <sup>222</sup> Rn

Ispitivanje nivoa izlaganja u boravišnim prostorima, tokom 2020. godine, radilo se mjerenjem koncentracije radona (<sup>222</sup>Rn), torona (<sup>220</sup>Rn) u zatvorenim boravišnim prostorijama, jačine apsorbovane doze gama zračenja i mjerenjem nivoa kontaminacije.

Ispitivanje koncentracije radona u zatvorenim boravišnim prostorijama obavljeno je na ukupno 8 lokacija u 2020. godini. Radi se o radnim prostorima na teritoriji opštine Kotor.

Mjerenja su obavljena u jednom mjernom ciklusu koji je realizovan tokom decembra 2020. godine. Rezultati mjerenja koncentracije radona i torona dati su u Tabelama 58-59, a jačine apsorbovane doze gama zračenja i nivoi kontaminacije u Tabeli 60.

**Tabela 58. Rezultati mjerenja koncentracije radona <sup>222</sup>Rn u zatvorenim boravišnim prostorima – radni prostor Kotor**

	Objekat	Lokacija - adresa	Sprat	Namjena prostorije	Sr. vrijednost (Bq/m <sup>3</sup> )
1.	Stomatološka ordinacija „Ortho-centar“	Rakite 2/1 Škaljari	prizemlje	radni prostor	22
2.	Opšta bolnica Kotor	Njegoševa bb	prizemlje	radni prostor	38
3.	Stomatološka ordinacija „IvaDent“	Tabačina 519	prizemlje	radni prostor	204
4.	Pomorski muzej Crne Gore	Trg Bokeljske Mornarice 391	prizemlje	radni prostor	65
5.	Stomatološka ordinacija „Četković“	Dobrota bb	I sprat	radni prostor	220
6.	Stomatološka ordinacija „Vučetić“	Kamp Dobrota bb	prizemlje	radni prostor	153
7.	Stomatološka ordinacija „Reichel“	Zlatne Njive bb	I sprat	radni prostor	22
8.	Stomatološka ordinacija „Fidami medica“	Radanovići	prizemlje	radni prostor	190



**Tabela 59.** Rezultati mjerenja koncentracije torona  $^{220}\text{Rn}$  u zatvorenim boravišnim prostorima – radni prostor Kotor

No	Objekat	Lokacija - adresa	Sprat	Namjena prostorije	Sr. vrijednost (Bq/m <sup>3</sup> )
1.	Stomatološka ordinacija „Ortho-centar“	Rakite 2/1 Škaljari	prizemlje	radni prostor	3
2.	Opšta bolnica Kotor	Njegoševa bb	prizemlje	radni prostor	4
3.	Stomatološka ordinacija „IvaDent“	Tabačina 519	prizemlje	radni prostor	11
4.	Pomorski muzej Crne Gore	Trg Bokeljske Mornarice 391	prizemlje	radni prostor	7
5.	Stomatološka ordinacija „Četković“	Dobrota bb	I sprat	radni prostor	14
6.	Stomatološka ordinacija „Vučetić“	Kamp Dobrota bb	prizemlje	radni prostor	9
7.	Stomatološka ordinacija „Reichel“	Zlatne Njive bb	I sprat	radni prostor	4
8.	Stomatološka ordinacija „Fidami medica“	Radanovići	prizemlje	radni prostor	11

**Tabela 60.** Jačine apsorbirane doze gama zračenja - nivoa kontaminacije

No	Objekat	Lokacija - adresa	Sprat	H [nSv/h]	N [cps]	A β avr [Bq/cm <sup>2</sup> ]
1.	Stomatološka ordinacija „Ortho-centar“	Rakite 2/1 Škaljari	prizemlje	35	14	0,64
2.	Opšta bolnica Kotor	Njegoševa bb	prizemlje	35	12	0,56
3.	Stomatološka ordinacija „IvaDent“	Tabačina 519	prizemlje	40	16	0,76
4.	Pomorski muzej Crne Gore	Trg Bokeljske Mornarice 391	prizemlje	20	7	0,30
5.	Stomatološka ordinacija „Četković“	Dobrota bb	I sprat	50	18	0,82
6.	Stomatološka ordinacija „Vučetić“	Kamp Dobrota bb	prizemlje	30	11	0,53
7.	Stomatološka ordinacija „Reichel“	Zlatne Njive bb	I sprat	30	11	0,49
8.	Stomatološka ordinacija „Fidami medica“	Radanovići	prizemlje	30	14	0,66



### Zaključak:

U 2020. godini, nije registrovano prekoračenje interventnog nivoa za radon u radnim prostorima u Kotoru. Srednja vrijednost svih realizovanih mjerenja iznosi 114 Bq/m<sup>3</sup>.

### Ispitivanje sadržaja radionuklida u građevinskom materijalu

U Crnoj Gori se, od 1999. godine, vrši sistematsko ispitivanje sadržaja radionuklida u građevinskom materijalu, analiziranjem različitih uzoraka sa teritorije Crne Gore. Granice radioaktivne kontaminacije građevinskog materijala su propisane Pravilnikom o granicama kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije („Sl. list SRJ“, br. 09/99).

Tokom 2020. godine, ispitivanje sadržaja radionuklida u građevinskom materijalu rađeno je na uzorcima 7 različitih materijala: cement, pijesak, opeka, gips, mermer, granit i keramičke pločice. Analiza je obuhvatila prirodne radionuklide <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, kao i vještački radionuklid <sup>137</sup>Cs. Rezultati ispitivanja su dati u Tabeli 61, a rezultati analiza svakog analiziranog radionuklida su posebno razmatrani i prikazani grafikonima u nastavku.

Shodno članovima 21 i 22 Pravilnika o granicama kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije („Sl. list SRJ“, br. 09/99) mogu se izračunati gama indeksi za građevinske materijale za enterijer i eksterijer u visokogradnji, koji ne smiju biti veći od 1. Gama indeksi za sve tipove uzoraka su u 2020. godini bili manji od 1, kako za enterijer tako i za eksterijer.

**Tabela 61.** Specifične aktivnosti radionuklida u građevinskom materijalu sa odgovarajućim gama indeksima za eksterijer i enterijer

Građevinski Materijal	<sup>40</sup> K (Bq/kg)	<sup>137</sup> Cs (Bq/kg)	<sup>226</sup> Ra (Bq/kg)	<sup>232</sup> Th (Bq/kg)	Gama indeks enterijer	Gama indeks eksterijer
Cement	86,9 ± 3,9	≤ 0,10	23,75 ± 0,79	9,18 ± 0,44	0,178	0,107
Pijesak	370 ± 19	1,55 ± 0,12	12,05 ± 0,69	14,86 ± 1,31	0,236	0,155
Opeka	910 ± 10	≤ 1	36,8 ± 2,8	68,1 ± 4,2	0,715	0,501
Gips	7,69 ± 0,45	≤ 0,08	5,51 ± 0,21	0,37 ± 0,13	0,031	0,017
Mermer	5,02 ± 0,41	≤ 0,07	2,52 ± 0,15	0,31 ± 0,08	0,026	0,019
Granit	41,82 ± 2,45	≤ 0,18	2,18 ± 0,12	1,32 ± 0,09	0,029	0,018
Keramičke pločice	880 ± 10	≤ 1	52,2 ± 4,5	99,4 ± 6,2	0,886	0,638

**Tabela 62.** Granice radioaktivne kontaminacije građevinskog materijala koji se upotrebljava u visokoj gradnji za enterijer

Radionuklid	<sup>40</sup> K	ASVR*	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th
A (Bq/kg)	3000	4000	200	300

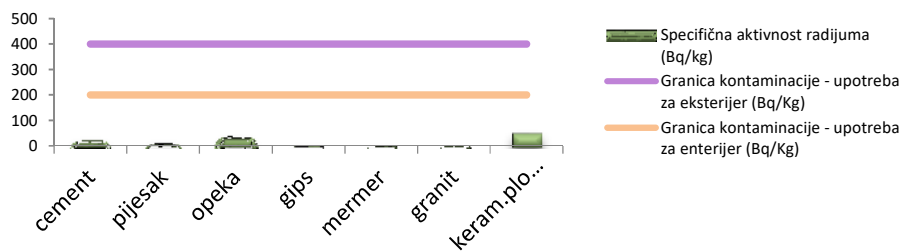
\*ASVR predstavlja zbir aktivnosti svih vještačkih radionuklida

**Tabela 63.** Granice radioaktivne kontaminacije građevinskog materijala koji se upotrebljava u visokoj gradnji za eksterijer

Radionuklid	<sup>40</sup> K	ASVR*	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th
A (Bq/kg)	5000	4000	400	300

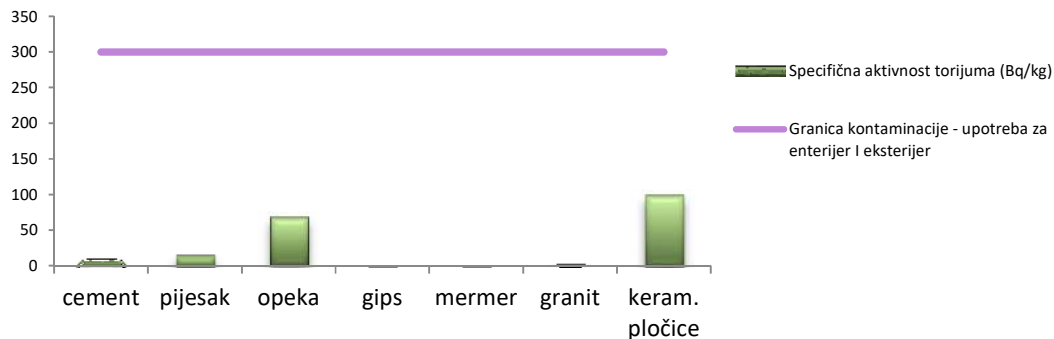
\*ASVR predstavlja zbir aktivnosti svih vještačkih radionuklida





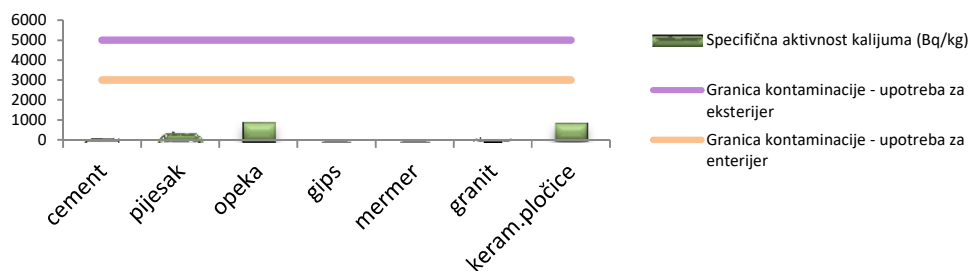
**Grafikon 74.** Specifične aktivnosti  $^{226}\text{Ra}$  (Bq/kg) izvedene iz analiziranih uzoraka građevinskih materijala na teritoriji Crne Gore, u 2020. god. u poređenju sa maksimalno dozvoljenim granicama

Grafikon 68. prikazuje rezultate mjerenja specifičnih aktivnosti  $^{226}\text{Ra}$  izvedenih iz analiziranih uzoraka građevinskog materijala u 2020. godini. U svim uzorcima, specifične aktivnosti radijuma su znatno niže u odnosu na maksimalno dozvoljene granice za  $^{226}\text{Ra}$  koje se odnose na upotrebu za eksterijer (400 Bq/kg) i za enterijer (200 Bq/kg).



**Grafikon 75.** Specifične aktivnosti  $^{232}\text{Th}$  (Bq/kg) izvedene iz analiziranih uzoraka građevinskih materijala na teritoriji Crne Gore u 2020. god. u poređenju sa maksimalno dozvoljenim granicama

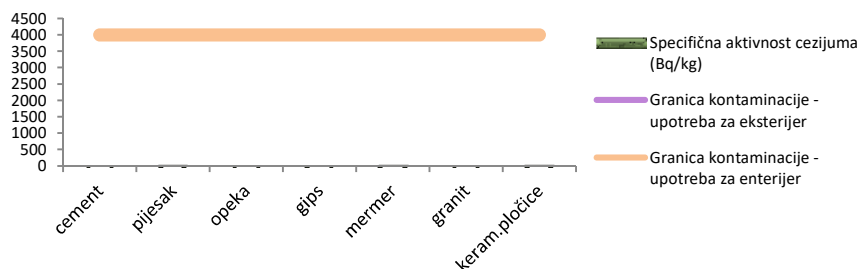
Grafikon 69. prikazuje rezultate mjerenja specifičnih aktivnosti  $^{232}\text{Th}$ , izvedenih iz analiziranih uzoraka građevinskog materijala u 2020. godini. U svim uzorcima specifične aktivnosti torijuma su znatno niže u odnosu na maksimalno dozvoljene granice za  $^{232}\text{Th}$  koje se odnose na upotrebu za eksterijer i enterijer (300 Bq/kg).



**Grafikon 76.** Specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$  (Bq/kg) izvedene iz analiziranih uzoraka građevinskih materijala na teritoriji Crne Gore u 2020. god. u poređenju sa maksimalno dozvoljenim granicama



Grafikon 70. prikazuje raspodjelu rezultata mjerenja specifičnih aktivnosti  $^{40}\text{K}$  izvedenih iz analiziranih uzoraka građevinskog materijala u 2020. godini. U svim uzorcima, aktivnosti kalijuma su znatno niže u odnosu na maksimalno dozvoljene granice za  $^{40}\text{K}$  koje se odnose na upotrebu za eksterijer (5000 Bq/kg) i enterijer (3000 Bq/kg).



**Grafikon 77.** Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  (Bq/kg) izvedene iz analiziranih uzoraka građevinskih materijala na teritoriji Crne Gore u 2020. god. u poređenju sa maksimalno dozvoljenim granicama

Grafikon 71. prikazuje rezultate mjerenja specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  izvedenih iz analiziranih uzoraka građevinskog materijala u 2020. godini. U svim uzorcima specifične aktivnosti cesijuma su znatno niže u odnosu na maksimalno dozvoljene granice za sve radionuklide vještačkog porijekla koje se odnose na upotrebu za eksterijer i enterijer (4000 Bq/kg).

#### Zaključak:

Rezultati ispitivanja u 2020. godini, kao i u prethodnim godinama, pokazuju da su nivoi specifičnih aktivnosti svih referentnih radionuklida znatno manji od maksimalno dozvoljenih vrijednosti, koje su definisane Pravilnikom o granicama kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije („Sl. list SRJ“, br. 09/99).



# PRAĆENJE HEMIKALIJA I BIOCIDNIH PROIZVODA

Nadležnost Agencije za zaštitu životne sredine (u daljem tekstu: Agencija), definisanu odredbama Zakona o hemikalijama („Sl. list CG“, br. 051/17) i Zakona o biocidnim proizvodima („Sl. list CG“, br. 054/16), pokriva rad Sektora za izdavanje dozvola, koji djeluje u njenom sastavu.

U 2020. godini, Agencija je sprovela 846 upravnih postupaka iz nadležnosti gore navedenih zakona, od kojih se 7 predmeta prenosi u 2021. godinu.

## Slobodan promet opasnih hemikalija

Obavljanje slobodnog prometa opasnih hemikalija može da obavlja dobavljač, samo na osnovu dozvole Agencije. Dozvola se izdaje na zahtjev dobavljača koji stavlja u slobodan promet hemikaliju. Agencija je u 2020. godini primila ukupno 539 zahtjeva, od kojih je izdala:

- 526 dozvola za slobodan promet (uvoz i izvoz) opasnih hemikalija; a od toga
- 2 dozvole za izvoz hemikalija
- 11 zahtjeva je odbijeno kao neuredan podnesak.

Od 524 dozvole za slobodan promet hemikalija, 352 je izdato za detergente i hemikalije, a ostalih 172 je izdato za ulja i maziva (za upotrebu u industriji i maloprodaji).

## Upis hemikalija u registar

Hemikalije koje se proizvode ili stavljaju u promet upisuju se u registar hemikalija. Upis hemikalija u Registar hemikalija vrši se na osnovu prijave proizvođača/uvoznika, koja se podnosi Agenciji najkasnije do 31. marta tekuće godine, za hemikalije koje je proizveo, odnosno uveo u prethodnoj godini u količinama većim od 1.000 kg.

U 2020. godini, upisano je 41 takvo preduzeće (uvoznik) dok su 2 zahtjeva odbijena, jer su uvezene količine bile manje od 1.000 kg kako je predviđeno Zakonom o hemikalijama. Postoje kompanije koje hemikalije uvoze radi korišćenja u proizvodnji prehrambenih proizvoda (poput sirćeta i sirila) ili radi korišćenja u drugim industrijskim granama, odnosno za sopstvene potrebe u obavljanju registrovane djelatnosti.

## PIC postupak

Postupak davanja saglasnosti, na osnovu prethodnog obavještenja (PIC postupak), sprovodi se za uvoz, odnosno izvoz hemikalije koja se nalazi na Listi hemikalija za PIC postupak i za hemikalije sa Liste Roterdamske konvencije.

U izvještajnom periodu, izdato je 33 PIC dozvola.

## Upis u Privremenu listu biocidnih proizvoda

Na osnovu Zakona o biocidnim proizvodima, u skladu s kojim se biocid, na osnovu zahtjeva upisuju u privremenu listu, ako je taj biocid već stavljen u promet i upotrebu. Agencija je primila ukupno 196 zahtjeva, od kojih je izdato:

- 192 (178+14 iz prošle godine) rješenja o upisu u Privremenu listu biocidnih proizvoda
- 11 zahtjeva je odbijeno
- 7 zahtjeva je prenešeno u 2021. godinu.





## **Djelatnost proizvodnje, prometa, upotrebe i skladištenja biocidnih proizvoda**

Na osnovu Zakona o biocidnim proizvodima, djelatnost proizvodnje, prometa, upotrebe i skladištenja biocida mogu obavljati pravna lica koja su registrovana za obavljanje te djelatnosti u Centralnom registru privrednih subjekata i koja ispunjavaju uslove u pogledu kadra, prostora i opreme. Agencija je primila ukupno 35 zahtjeva, od kojih je izdato:

- 2 rješenja obavljanje djelatnosti proizvodnje, prometa, upotrebe i skladištenja biocida
- 28 rješenja obavljanje djelatnosti prometa, upotrebe i skladištenja biocida;
- 5 zahtjeva je odbijeno.

## **Edukacija**

### **Help-desk**

Agencija je u maju 2018. godine uspostavila nacionalni Help-desk – službu za pomoć koja pruža podršku u pogledu obaveza propisanih BPR Uredbom, REACH Uredbom i CLP Uredbom. Cilj je da se u ovoj godini radi na njegovom razvoju, po ugledu na slične informacione pultove u EU. Postojanje Help-deska ima za cilj da odgovori na pitanja zainteresovanih strana i usmjerava ih kako bi lakše i brže došli do potrebnih informacija, koje su neophodne za pravilnu primjenu Zakona o hemikalijama i Zakona o biocidnim proizvodima, kao i podzakonskih propisa donijetih na osnovu njih. Takođe, Help-desk bi trebalo i da pruži pomoć u dijelu davanja odgovora na pitanja koja se odnose na EU propise sa kojima su usklađeni navedeni zakoni. Zainteresovane strane mogu postaviti pitanja putem e-maila, na adresu: [help-desk@epa.org.me](mailto:help-desk@epa.org.me).

U toku 2020. godine, primljena su 44 pitanja, na koja je odgovoreno u najkraćem mogućem vremenu.

### **Informisanje javnosti i podizanje svijesti**

U cilju unaprjeđenja rada **Nacionalnog help-deska**, u saradnji sa Evropskom agencijom za hemikalije (ECHA), na sajt Agencije ([www.epa.org.me](http://www.epa.org.me)) postavljena su tri linka koja pojašnjavaju razliku između starog i novog označavanja hemikalija i to:

- **poštanska kartica sa novim piktogramima**  
([https://epa.org.me/wp-content/uploads/2020/06/CLP-CARD\\_EN\\_2019\\_ME\\_DTP\\_COR-.pdf](https://epa.org.me/wp-content/uploads/2020/06/CLP-CARD_EN_2019_ME_DTP_COR-.pdf)),
- **kviz u cilju provjere znanja u označavanju hemikalija**  
(<https://echa.europa.eu/hr/regulations/clp/clp-quiz>), kao i
- **kratak video u kojem se gledaoci upoznaju kakve nesreće može izazvati nepravilno označavanje hemikalija**  
(<https://chemicalsinourlife.echa.europa.eu/understand-the-labels>).

