

## PROGRAM MONITORINGA STANJA MORSKOG EKO-SISTEMA CRNE GORE (MED POL MONITORING)

Monitorng kvaliteta morske vode trenutno se obavlja u okviru redovnih aktivnosti Hidrometeorološkog zavoda za potrebe analize vode na kupalištima u toku ljetnje turističke sezone i zasniva se na parcijalnom i nekontinuiranom praćenju kvaliteta morske vode u skladu sa Zakon o vodama (Sl. list RCG, br.27/07), Uredbi o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda (Sl. list RCG, br. 02/07) i Programu sistematskog ispitivanja kvantiteta i kvaliteta površinskih i podzemnih voda (Sl. list RCG, br. 33/97). Program monitoringa mora i obalnog područja će omogućiti monitoring kvaliteta životne sredine mora i obalnog područja u skladu sa standardima relevantnih međunarodnih ugovora kojim je Crna Gora pristupila (Konvencija o zaštiti morske sredine i priobalnog područja Sredozemlja i njena 4 prateća Protokola, od kojih je u pogledu redukcije zagađenja sa kopna posebno relevantan Protokol o zaštiti Sredozemnog mora od zagađivanja iz kopnenih izvora i kopnenih aktivnosti (LBS protokol)) i standardima relevantnog evropskog zakonodavstva. Isti je usklađen sa kriterijumima MED POL program (Mediterranean Pollution Control), a koji je usklađen sa zahtjevima Evropske agencije za životnu sredinu (EEA) i ima uspostavljen sistem izvještavanja i razmjene podataka sa EEA.

Obzirom na zahtjeve EEA, Barselonske konvencije i LBS protokol, sveobuhvatni program praćenja stanja morskog ekosistema zasniva se na ocjeni stanja morskog biodiverziteta, polazeći od analize bioloških i hemijskih indikatora zagađenja, te se na osnovu tako sprovedenog monitoringa, identifikuju ekološki status morskog eko-sistema i planiraju mjere za smanjenje pritiska na organizme prisutne u moru.

**Analiza bioloških indikatora** obuhvata ispitivanje bioindikatora i biomarkera.

***Ispitivanja bioindikatora*** obuhvata ispitivanja flore i faune ekosistema mora (fito- i zoobentos, fito- i zooplankton, ribe, alohtone vrste, diverzitet fito- i zoo- zajednica dna, prisustvo osjetljivih vrsta (taksona), prisustvo i pokrivenost bentoskih makrofita.

***Ispitivanja biomarkera*** obuhvata utvrđivanje biomarkera pritiska, ispitivanje kontaminacije teškim metalima, PAH, organskim materijama, pesticidima, nespecifičnim pritisicima (liposomalni parametri). Najčešće korišćeni bioindikator u Mediteranu su školjke (*Mullus barbatus* i *Mytillus galoprovincialis*) i pojedine vrste riba.

**Analiza hemijskih indikatora** obuhvata utvrđivanje: tereta elemenata u tragovima i drugih opasnih materija ispuštenih u obalno more; tereta nutrijenata (organskih i neorganskih) ispuštenih u obalno more, i eutrofikaciju; prirodne i antropogene izvore klimatskih promjena.

Određivanje sadržaja ***opasnih supstanci*** obuhvata mjerenje: teških metala u efluentu, PAH u efluentu, ukupni sadržaj Hg i Cd u organizmima i nivoa bakterija za uzgoj školjki.

Utvrđivanje nivoa ***eutrofikacije*** ekosistema obalnih i tranzitnih voda obuhvata mjerenje: tereta nutrijenata u efluentu, tereta BPK/HPK u efluentu, ortofosfata, ukupnog fosfora i azota, ortosilicijumove kiseline, rastvorenog kiseonika, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, hlorofila-A, temperature vode, saliniteta, providnosti i pH.

Ispitivanje životne sredine voda otvorenog mora, uključujući uticaj klimatskih promjena, obuhvata mjerenje sljedećih parametara: temperature, saliniteta, rastvorenog kiseonika, ortofosfata, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, ortosilicijumovu kiselinu, pH, alkalitet, providnost, hlorofil-A, depoziciju nutrijenata iz atmosfere.

Ovako uspostavljen monitoring omogućava utvrđivanje osnovnog stanja morskog-ekosistema, odnosno realizaciju prvog koraka u uspostavljanju kontinuiranog, sveobuhvatnog monitoringa morskog eko-sistema. Kao sledeći nivo u unapređivanju programa monitoringa životne sredine mora biće uspostavljen trend-monitoring.

Polazeći od naprijed navedenih zahtjeva koji proizilaze iz MEDPOL programa, prirode i veličine obalne zone i identifikovanih ekoloških crnih tačaka u Nacionalnom akcionom planu za prioritarno djelovanje kao dijela Strateškog akcionog plana za redukciju zagađenja iz kopnenih izvora u Mediteranu koji je donijet u skladu sa odredbama Barselonske konvencije (Kotorski zaliv (eutrofikacija), Barski zaliv (eutrofikacija i elementi u tragovima), Ušće Bojane (eutrofikacija), Zona oko Brodogradilišta Bijela (elementi u tragovima)), od seta indikatora predloženih MED POL programom, dat je u nastavku set indikatora zagađenja morskog ekosistema kojim se omogućava unapređivanje monitoring sistema na nacionalnom nivou.

## 1. MED POL Indikatori

### 1.1.Hemijski indikatori

INDIKATOR		PROGRAM	MEDIJUM
Nutrijenti	TN, TP	Eutrofikacija	Voda
	NO3, NO2, NH4	Eutrofikacija	Voda
	P-PO4	Eutrofikacija	Voda
	Si-SiO4	Eutrofikacija	Voda
	BPK/HPK	Eutrofikacija	Voda
	Hlorofil-A	Eutrofikacija	Voda
Hidrološki	Tempratura/salinitet	Eutrofikacija	Voda
	PH	Eutrofikacija	Voda
	Providnost	Eutrofikacija	Voda
	Kiseonik	Eutrofikacija	Voda
	TRIX index	Eutrofikacija	Voda
Teški metali	Hg, Pb, Cd, Ni, Cu, Zn, Mn, As i Cr		Efluent
			Sediment
			Biota
			Voda
Hlorovani ugljovodonici	Pesticidi i PCB		Efluent
			Sediment
			Biota
			Voda
Naftni ugljovodonici			Efluent
			Sediment
			Biota
			Voda
Aromatični ugljovodonici	PAH		Efluent
			sediment
			biota
			Voda
Mikrobiologija	Kolibakterije, fekalne bakterije, f.streptokoke, enterokoke		Vode za marikulturu

## 1.2. Ekološki indikatori

- Broj i raznovrsnost zajednica vrsta- S-H
- Strane vrste
- Biotički indeks sa S-H: Kombinacija S-H, BENTIX
- Posidonia: zastupljenost i brojnost/pokrivenost fitobentosa
- Zastupljenost i brojnost zoobentosa: osjetljivi/oportunistički taksoni
- BENTIX/AMBI : Biotički indeks zasnovan na zoobentosu
- EEI/BENTOS-CARLIT: Biotički indeks zasnovan na fitobentosu

Frekvencija ispitivanja je 1 put godišnje.

## 1.3. Dodatni indikatori

- Indikatori kvaliteta sedimenta
- Dodatni hemijski parametri
- Struktura i raznovrsnost planktonskih zajednica
- Fitoplankton
- Dodatni indikatori za zoobentos i fitobentos

Na osnovu analiza prethodno navedenih indikatora Program monitoringa stanja morskog eko-sistema Crne Gore se sastoji od sljedećih programa:

- 1. Program biomonitoringa,**
- 2. Program eutrofikacije,**
- 3. Program kvaliteta vode za marikulturu (compliance monitoring),**
- 4. Program unos pritokama,**
- 5. Program unosa efluentima,**
- 6. Program atmosferske depozicije,**
- 7. Program kvaliteta sedimenta.**

### **Program biomonitoringa**

Program obuhvata analizu navedenih biomarkera i toksikološke aspekte u bioindikatorima: *Mullus barbatus* i *Mytilus galoprovincialis*.

Toksikološki program obuhvata analizu organskih i neorganskih elemenata u bioti (hlorovani ugljovodonici, PAH, PCB, teški metali (As, Cd, Hg, Cr, Pb, Cu, Zn)).

Dinamika uzorkovanja je 2 puta godišnje.

### **Program eutrofikacije**

Program eutrofikacije obuhvata sljedeće elemente:

Hemijski parametri u vodi: temperatura vode, pH, providnost, salinitet, ortofosfati, TP, silikati, rastvoreni kiseonik, saturacija kiseonikom, amonijak, nitrati, nitriti, TN, hlorofil-A, fitoplankton (ukupna brojnost, brojnost glavnih grupa).

Na osnovu ovih parametara izračunava se TRIX indeks.

Dinamika uzorkovanja je 2 puta godišnje, a uzorkovanje se vrši u najmanje tri vertikalna profila.

### **Program kvaliteta vode za marikulturu (compliance monitoring)**

Program kvaliteta vode za marikulturu sprovodi se na pozicijama sadašnjih uzgajilišta, na lokacijama u Tivatskom i Kotorskom zalivu.

Dinamika uzorkovanja je 1 put mjesečno.

### **Program unosa pritokama**

Program mjerenja obuhvata mjerenje hemijskih i bakterioloških parametara i toksikološkog programa, odnosno parametre opšteg hemizma, nutrijente, kiseonični režim, elemente u tragovima-neorganske i organske, mikrobiologiju. Mjerna mjesta treba da pokriju zonu sa bočatnom vodom i autohtonom slatkom vodom vodotoka.

Frekvencija uzorkovanja 2 puta godišnja.

### **Program unosa efluentima**

Obuhvata standardnu hemijsku i biološku analizu industrijskih i komunalnih otpadnih voda na postrojenjima za prečišćavanje, kao i odgovarajuće proticaje i obračun tereta zagađenja.

Frekvencija uzorkovanja 2 puta godišnja.

### **Program atmosferske depozicije**

Ovaj program obuhvata određivanje atmosferske depozicije azota, fosfora, sumpora. Osim mjerenja odgovarajućih formi u vazduhu, prati se veličina depozicije aerosola i hemizam aerosola.

Parametri su NO<sub>x</sub>, NH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub> u vazduhu. Frekvencija uzorkovanja je svakih 24 sata.

Određivanje ukupnog sadržaja čestica, PAH i teških metala (Hg, Cd, Pb) u PM, putem depozicije vrši se jedan put nedjeljno.

Analiza padavina (pH, Ep, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>) vrši se u 24 časovnom uzorku.

Analiza padavina na prisustvo teških metala ( Hg, CD, Pb) vrši se jednom nedjeljno. .

Mjerna stanica je na lokaciji Rt Mendra.

### **Program kvaliteta sedimenta**

Mjerna mjesta su vezana za identifikovane tzv. crne ekološke tačke hot spots«. Frekvencija uzorkovanja je dva puta godišnje. Za ocjenu normalizacije koriste se Al, Li, Fe i TOC, a mjerni program bi obuhvatao: hlorovani pesticidi i PCB, organofosforni pesticidi, naftni ugljovodonici, teški metali.

## Lokacije za biomonitoring obalne vode i referentne stanice

Lokacija Stanice	Tip Stanice	Matriks
Brodogradilište Bijela	Hot Spot	Biota
Tivat-Arsenal	Hot Spot	Biota
Luštica sredina	Referentna	Biota
Luka Bar	Hot spot	Biota
Ada Bojana	Obalna voda	Biota
Valdanos	Referentna	Biota
Brodogradilište Bijela	Hot Spot	Sediment
Tivat-Arsenal	Hot Spot	Sediment
Luštica sredina	Referentna	Sediment
Luka Bar	Hot spot	Sediment
Valdanos	Referentna	Sediment
Ada Bojana	Obalna voda	Sediment

## Lokacije za monitoring eutrofikacije

Lokacija Stanice	Tip Stanice	Matriks
Dobro ta	Obalna	Voda
Tivat	Obalna	Voda
Herceg Novi	Obalna	Voda
Luštica-sredina	Referentna	Voda
Valdanos	Referentna	Voda
Bar (sredina)	Obalna	Voda
Port Milena	Obalna	Voda
Ada Bojana	Obalna	Voda

## Monitoring inputa rijekama

Lokacija Stanice	Tip Stanice	Matriks
Fraskanjel	Rijeka Bojana	Voda
Ada Bojana	Rijeka Bojana	Voda

## Monitoring unosa efluenatima otpadnih voda

Lokacija Stanice	Tip Stanice	Matriks
Herceg Novi	Glavni ispušt	Efluent
Kotor	Glavni ispušt	Efluent
Tivat	Glavni ispušt	Efluent
Budva	Glavni ispušt	Efluent
Bar	Glavni ispušt	Efluent
Ulcinj	Glavni ispušt	Efluent

## Input atmosferskom depozicijom

Lokacija Stanice	Matriks
Rt Mendra	Vazduh

## Monitoring bioloških efekata

Lokacija Stanice	Matriks
Bijela	biota
Tivat	biota
Bar	biota
Ada	biota
Luštica - referentna	biota