

# Okvirna direktiva morske strategije: deskriptor 8 - zagađivala

---

**Diminić, Paola**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:058925>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-25**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI,  
ODJEL ZA PRIRODNE I ZDRAVSTVENE STUDIJE  
PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOST O MORU

Paola Diminić

# **Okvirna direktiva morske strategije: deskriptor 8-zagađivala**

Završni rad

Pula, 2020.

SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI,  
ODJEL ZA PRIRODNE I ZDRAVSTVENE STUDIJE  
PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOST O MORU

Paola Diminić

# **Okvirna direktiva morske strategije: deskriptor 8-zagađivala**

Završni rad

JMBAG: redovan student

Studijski smjer: Preddiplomski studij Znanost o moru

Predmet: Molekularna toksikologija i ekotoksikologija

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Interdisciplinarne prirodne znanosti

Znanstvena grana: Znanost o moru

Mentor: prof. dr. sc. Nevenka Bihari

Pula, 2020.



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisana Paola Diminić, kandidatkinja za prvostupnicu Znanosti o moru ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljeni način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Studentica  
Paola Diminić

U Puli, 25.09.2020



## **IZJAVA O KORIŠTENJU AUTORSKOG DJELA**

Ja, Paola Diminić dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj Završni rad pod nazivom „Okvirna direktiva morske strategije: deskriptor 8-zagađivala“ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, 25.09.2020.

Potpis

Paola Diminić

## **ZAHVALE**

Zahvaljujem se mojoj mentorici prof. dr. sc. Nevenki Bihari na neizmjernom strpljenju, stručnim savjetima i nesebičnoj pomoći tijekom izrade završnog rada.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	3
1.1. Zagađenje mora .....	3
1.2. Biološki učinci zagađivala.....	4
1.2.1. Biološka raspoloživost i putevi unosa u organizam.....	4
1.2.2. Učinak .....	4
1.2.3. Biološki učinci u europskom morskom području .....	5
1.2.4. Metode otkrivanja i procjene bioloških učinaka zagađivala.....	5
2. RAZRADA TEME.....	6
2.1. Međunarodni programi praćenja učinka zagađivala.....	6
2.1.1. Međunarodno Vijeće za istraživanje mora-ICES.....	6
2.1.2. Program Ujedinjenih naroda za okoliš, Mediteranski akcijski plan-UNEP/MAP....	8
2.1.2.1. Metodologije UNEP/MAP-MEDPOL-a .....	9
2.2. Okvirna direktiva morske strategije-MSFD .....	9
2.2.1. Monitoring program.....	10
2.2.2. Definicija morskih voda prema MSFD.....	10
2.2.3. Ciljevi MSFD.....	11
2.3. Deskriptor 8 .....	11
2.3.1. Povezanost deskriptora .....	12
2.3.2. Relevantne politike i konvencije vezane uz deskriptor 8.....	13
2.3.2.1. Regionalne konvencije .....	14
2.3.3. Vremenska i prostorna ljestvica deskriptora 8.....	14
2.3.4. Opisivanje okoliša u okviru deskriptora 8 .....	15
2.3.5. Pokazatelji ocjene dobrog ekološkog stanja deskriptora .....	15
2.4. Programi praćenja.....	15
2.4.1. Problemi programa praćenja .....	16
2.4.2. QUASIMEME i BEQUAM i druge smjernice za osiguravanje kvalitete i procjene .....	16
2.4.3. Nove metode i pristupi praćenja .....	17
2.5. Istraživanja zagađenja mora .....	18
2.6. Jurisdikcijska prava država članica .....	19
2.7. WKIMON-ski pristup.....	20
2.8. Neke od opasnih, prioritetnih tvari za Mediteran .....	23

2.8.1. Mediteran .....	25
2.9. Kriterij za procjenu podataka, za monitoring CEMP-a .....	28
2.10. Korištenje procjene pozadinske koncentracije .....	29
2.11. Neki relevantni projekti istraživanja EU za deskriptor 8 .....	30
2.11.1.HERMIONE .....	30
2.11.2. Mytilos .....	29
2.11.3. NORMAN .....	29
2.11.4. Pragovi .....	31
2.12. Provedba MSFD u Republici Hrvatskoj .....	31
2.12.1. Program za praćenje i nadzor Jadranskog mora.....	31
2.12.2. Koncentracije onečišćenja deskriptor 8 .....	31
2.12.3. Procjena bioloških učinaka .....	32
3. ZAKLJUČAK .....	34
4. LITERATURA .....	35
5. SAŽETAK.....	37
6. ABTRACT .....	38



# 1. UVOD

## 1.1. Zagađenje mora

Zagađivala su tvari, objekti ili pojave utvrđene na nekom mjestu, u određenom vremenu i koncentraciji u kojoj se pojavljuju u prirodnom okolišu, te uzrokuju štetu koja dovodi do gubitka prirodnih i stvorenih vrijednosti. Zagađivala dijelimo na:

Fizička zagađivala: promjena reljefa, otpad, toplota, buka, radijacija

Kemijska zagađivala:

-organska: policiklički aromatski ugljikovodici: nafta, derivati

-anorganska: metali (živa, kadmij, olovo), organometalni spojevi (metil živa)

Fizikalna zagađivala: razna zračenja (UV-zračenje, gama...)

Biološka zagađivala: paraziti, bolesti, invazivne vrste

Ljudske aktivnosti u europskim morima predstavljaju izvore zagađenja i uzrokuju degradaciju i ozbiljne štete i rizik za obalna i priobalna područja. Otvorene vode su ugrožene onečišćenjem kroz trofičke procese zbog bioakumulacije. Kemijska onečišćivala dijelimo na: stabilne elemente u tragovima, organske tvari i nukleotide. Elementi za koje je toksičnost poznata su: bakar, kadmij, olovo, živa, kositar, kao i njihovi organski oblici. U organska onečišćivala spadaju POP (postojane organske onečišćujuće tvari), spojevi poput hormona, lijekovi itd..

Metali u tragovima uglavnom ulaze u europska mora atmosferskim unosima. Sredozemno more je pod utjecajem prašine koja dolazi iz Sahare. Taloženje metala u atmosferi je relativno nisko. Rijeke predstavljaju glavni izvor čestica metala na nekim dijelovima Sredozemnog mora kao npr. u Lyon Bay-u (zaljev u zapadnom Sredozemlju) (Radakovich i sur. 2008.) Rijeke i atmosfera čine manje od 5% ukupne količine unosa metala. Poplave mogu biti uzrok 80-90% godišnjeg prosječnog ispuštanja metala u tragovima u more. Atmosferski ulazi koji mogu biti u obliku otopljene ili partikularne faze čestica u površinskom sloju, određuju daljnje ponašanje metala te njihovu uključenost u biogeokemijske cikluse. Fitoplanktonski organizmi tijekom fotosinteze u sebi asimiliraju hranjive tvari i metale u tragovima. Sredozemno more ima posebni trofički obrazac zbog dugog razdoblja stratifikacije ljeti i na jesen, i površinske vode osiromašene hranjivim tvarima. Zbog toga dolazi do nakupljanje metala u tragovima u površinskim vodama, što dovodi do specifičnih vertikalnih profila. Fitoplanktoni mogu nakupljati metale u tragovima procesom asimilacije i adsorpcije. U Sredozemnom moru istraživanja su pokazala učinkovitu akumulaciju metala u tragovima u vrstama, od planktona do vrsta na vrhu trofičkog lanca. Koncentracija metala koja se nalazi u želucu kod kitova ukazuje da je za to odgovoran izvor hrane. 1970. godine nekoliko istraživanja su pokazala da su koncentracije žive kod mediteranske ribe bile dvostruke veće nego kod iste vrste u Atlantskom oceanu (Thibaud 1971., Bernhard i Renzoni 1977.)

„Med-Hg anomalija“ potječe iz bioakumulacije MeHg (metil-žive) na dnu prehrambenog lanca posebno u fitoplanktonu.

Školjkaši se hrane filtriranjem morske vode i na taj način akumuliraju tvari iz morskog okoliša. Zbog toga se preko mekog tkiva školjkaša može mjerenjem ustanoviti povećanje onečišćujućih tvari u morskome okolišu. Ribe iz obalnih i otvorenih mora istočnog Jadrana su po masenom udjelu teških metala ispod najviših dopuštenih masenih udjela, navedenih u Uredbi Komisije (EZ) 2006., s izuzetkom za nekoliko mjerenja olova (Pb) i žive (Hg).

Školjkaši iz Jadranskog mora prema dosadašnjim mjerenjima pokazuju sporadična prekoračenja najviših dopuštenih količina metala i morskih biotoksina. Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH-ovi) kod uzorka školjkaša iz područja za uzgoj i izlovnih područja su ispod granice određivanja. U školjkašima su prisutni klorirani pesticidi u niskim vrijednostima, ali ukazuju na antropogeni utjecaj prisutan u morskome okolišu. Školjkaši i ribe su pokazali da nisu izloženi značajnim količinama organske onečišćujuće tvari u Jadranu, te ukazuju na dobro stanje u morskome okolišu.

Spojevi koji zabrinjavaju morski okoliš poput POP-ova su toksični i bioakumulativni. Oni su podvrgnuti velikoj udaljenosti od izvora onečišćenja, preko atmosferskog prijenosa do kontaminiranog područja. Istraživanja su pokazala da je na globalnoj razini ocean glavni receptor za POP, koji je ugrađen u prirodne biogeokemijske cikluse u morskome ekosustavu. Kod morskih organizama, uključujući i morske sisavce i ribe koje se hrane njima, bioakumulacijom i biomagnifikacijom u prehranbenom mrežu, ovi spojevi mogu postići opasne koncentracije.

## **1.2. Biološki učinci zagađivala**

### **1.2.1. Biološka raspoloživost i putevi unosa u organizam**

Postoje različiti putevi unosa tvari u organizam a to su :

Bioaviabilnost -dostupnost ili raspoloživost; specifičan oblik koji sadrži fizikalna svojstva tvari

Biokoncentracija - adsorpcija kemijskih agensa iz morske vode, putem dišnih puteva ili ljuštura, a rezultira povećanom koncentracijom agensa u samom organizmu

Bioakumulacija - uzima u obzir sve moguće puteve unosa kao i unos hrane, a ukazuje na položaj organizama u hranidbenom lancu

Biomagnifikacija - poseban slučaj bioakumulacije, kod kojeg koncentracija kemijskog agensa u organizmu, prelazi njegovu koncentraciju u hrani, tako što se pohranjuje u masnom tkivu

### **1.2.2. Učinak**

Učinak je posljedica miješanja zagađivala, a određen je interakcijom između zagađivala i drugih stresora iz okoliša. Učinak je srž određenog trenutnog procesa. Koriste se dvije metode za otkrivanje toksikoloških zagađivala u abiotičkim matricama, i reakcija zagađivala kod pojedinaca. Nije poznato da li pojedinačni odgovori ( biomarkeri ) imaju negativan učinak i da li utječu na fitness organizama. Metode procjene učinka kod pojedinaca mogu se podijeliti u dvije skupine: (1) metode koje predviđaju štetne učinke kod organizama i navode subletalne

reakcije povezane sa zagađivalima, (2) metode za koje postoji mehanička osnova za predviđanje štetnih zdravstvenih učinaka za pojedine organizme i navode subletalne odgovore.

### **1.2.3. Biološki učinci u europskom morskom području**

Zbog velike količine zagađivala iz sedimenta i vode dolazi do pojave toksikoloških i drugih štetnih učinaka kod morskih organizama u europskom morskom području. Takvi učinci utječu na stanične, biokemijske i histopatološke promjene. Dolazi do pojave lezija, mijenja se reprodukcija i normalna endokrina funkcija, a može doći i do smrti.

Biološki učinci zagađivala najviše se očituju u estuarijima, i drugim polu zatvorenim morskim vodama. Trajni učinci su također zabilježeni kod organizama gdje se onečišćivala akumuliraju, kod onih u sedimentu i kod organizama na višim trofičkim razinama u priobalnim i obalnim područjima. Zagađivala su djelom odgovorna za povećanje izbijanja bolesti i imaju štetno djelovanje na imunološki sustav, kod morskih organizama kao što su sisavci i ribe. Takvi učinci utječu na smanjenje morskih zajednica. Pristup procjene rizika koji uključuju mjerenje razine tkiva u odnosu doza-odgovor, predviđa zdravstveni rizik za gornje predatore, a sekundarno trovanje postojanim organskim onečišćujućim tvarima (POP) u gornjim predatorima može se temeljiti na pristupu temeljenom na prehrani i tkivu (Leonards i sur. 2009).

### **1.2.4. Metode otkrivanja i procjene bioloških učinaka zagađivala**

Razine onečišćenja u tkivu su rijetko u izravnom odnosu sa razinom njihovih učinaka, osim u specifičnim slučajevima gdje postoji visoka razina izloženosti. Za upravljanje i za učinkovito nadgledanje i obnavljanje oštećenih morskih ekosustava, od iznimne je važnosti razumijevanje uzročno-posljedičnih veza između zagađivala i promatranih učinaka te korištenje određenih metoda za onečišćujuće učinke i druge posebne metode za prirodne procese. Bitno je procijeniti opseg i prirodu onečišćenja. Ekološki problemi zagađivala u morskom ekosustavu se odnose na promjene u rasprostranjenosti vrsta i obilju, kao i na same probleme u staništu i promjene u protoku energije i biogeokemijske cikluse. Toksični učinci kod morskih organizama ovise o profilu toksičnosti zagađivala, bioraspoloživosti, kao i o sposobnosti organizama da metaboliziraju i akumuliraju zagađivala. Bioakumulacija je posljedica prijenosa zagađivala kroz hranidbeni lanac. Kod procjene utjecaja onečišćenja kod morskih organizama, trebaju se razmatrati učinci kroz hijerarhiju biološke organizacije, od molekularne razine preko stanične do populacija, zajednice i ekosustava. Učinci zagađivala dokazuju se kroz laboratorijske studije i preko terenskih studija koja uključuju biološka ispitivanja. Pri procjeni uzimaju se u obzir vremenski trendovi, specifičnost, te statistička povezanost. Deskriptor 8 za metodu opisivanja koristi kritična svojstva a to su: specifičnost za stres kao posljedicu izloženosti zagađivalu, oblik ovisnosti o dozi te izvedivost na terenu.

## **2. RAZRADA TEME**

### **2.1. Međunarodni programi praćenja učinka zagađivala**

Obzirom na prethodno navedeno ukazala se potreba za organiziranim praćenjem kvalitete mora. Ukupno postoji 18 programa regionalnih mora sa ciljem praćenja i zaštite obalnih i morskih ekosustava među kojima se nalazi i Sredozemlje. Europska Unija financira veliki broj istraživačkih projekata na temu onečišćujuće tvari u morskom okolišu. MEDPOL (Program praćenja i procjene zagađenja u Mediteranskoj regiji), OSPAR (Konvencija o zaštiti morskog okoliša sjeveroistočnog Atlantika), HELCOM (Konvencija za zaštitu morskog okoliša Baltičkog mora), Crnomorska konvencija, AMAP (Program praćenja i procjene Arktika) i Okvirna direktiva o vodama, identificiraju prioritne tvari koje predstavljaju najveću zabrinutost pri procjeni dobrog stanja morskog okruženja i koje treba pratiti. Te tvari su: dioksini i poliklorirani bifenili (PCB). Države članice trebaju odabrati relevantna kemijska onečišćivala unutar svojih okvira regionalnih morskog konvencija te ih uskladiti sa drugim morskim regijama kako bi se osigurala ravnopravnost u razini zaštite okoliša. MEDPOL je suradnja između država članica Sredozemnog mora i Europske Unije. Bave se identifikacijom prioritnih tvari sa ciljem praćenja i zaštite morskog okoliša. MAP (Sredozemni akcijski plan) je dio programa UNEP-a (Program Ujedinjenih naroda o zaštiti okoliša). 1975. godine započeo je Program procjene i kontrole zagađenja u Sredozemnom moru, kao dio sastavnog programa MAP, koji se kasnije naziva faza IV. Sve države članice u skladu sa Barcelonskom konvencijom, dužne su provoditi programe praćenja zagađenja. Procjena kvalitete morskog okoliša ovisi o usporedbi sa ciljanim razinama okoliša koje predstavljaju cilj ili prag koji ne bi trebao biti prekoračen u skladu sa OSPAR-om.

Kriterij koji se odnose na koncentraciju, za procjenu kvalitete morskog okoliša, razvijeni su u skladu sa WFD i morskim konvencijama pod OSPAR-om. Oni pokrivaju široki sadržaj uključujući i odnos zagađivala i njihovih učinaka te ciljane razine okoliša u Sredozemlju i drugim morima.

Dosljedni skupovi ciljanih razina okoliša kao što su BAC-ovi (kriterij za procjenu pozadine OSPAR) te EAC-ovi (kriterij za procjenu okoliša OSPAR) olakšavaju integraciju rezultata iz programa praćenja.

#### **2.1.1. Međunarodno Vijeće za istraživanje mora-ICES**

ICES je radna skupina koja predlaže metode za korištenje u programu nadzora mora. Procjena učinaka onečišćujućih tvari u moru je složena zbog: složenih hidrodinamičkih i sedimentnih procesa koji dovode do prijenosa i razlika u prostornoj i vremenskoj razini zagađivala, složene trofičke mreže, skupa infrastruktura istraživanja, otvorenih morskih ekosustava gdje je teško protumačiti biološke učinke. Glavni pristupi za procjenu štetnih učinaka u morskim ekosustavima su: (1) procjena upotrebom laboratorijskih vrijednosti razine učinaka, (2) procjena razine zagađivala kod učinka na tkivu, (3) procjena učinka toksičnosti abiotičkih i biotičkih komponenata morskog ekosustava, (4) procjena učinaka na komponente ekosustava

Kod metoda temeljenih na učinku dvije su glavne metode procjene koje su kritičnije od ostalih a to su: osjetljivost i specifičnost. Postoje dvije vrste specifičnosti: (1) sposobnost odvajanja učinka zagađivala od ostalih faktora koja utječu na učinak, (2) identifikacija učinaka kao posljedicu izloženosti zagađivalu ili skupini zagađivala.

ICES (Međunarodno vijeće za istraživanje mora) i OSPAR (Konvencija o zaštiti morskog okoliša sjeveroistočnog Atlantika) razvijaju ciljane razine zaštite okoliša za mjerenja bioloških učinaka. Biološki učinci i kemijska mjerenja pružaju procjenu zbog smještanja učinaka na one koje potencijalno uzrokuju onečišćenja i sa druge strane na one koji su povezani sa specifičnim spojevima ili skupinama spojeva. Odgovarajuća kombinacija bioloških i kemijskih mjerenja koristi se u programima praćenja riba i školjki (dagnja). Kvantitativne ciljane razine su potrebne kako bi se podaci o učincima uključili u programe za procjenu stanja okoliša. Biomarkeri su promjene parametra bioloških sustava, koji se prate biomonitoringom, a koriste se za procjenu fizičkih poremećaja, ili promjene fizioloških procesa, u promatranom području kod ljudi i životinja.

Opasnost i rizik od pojedinih zagađivala u prirodi i životnoj sredini ovise o njihovoj koncentraciji i bioraspoloživosti. Biomarkeri su razmatrani u dvije velike skupine; biomarkeri izloženosti stresorima i biomarkeri učinka. Potrebno je razumjeti normalne (pozadinske) razine odgovora, kao što su one na području koja su udaljena od izvora onečišćenja. Postoje metode za mjerenje bioloških učinaka na lokalnoj razini gdje je moguće usporediti različite populacije na određenim pogođenim lokacijama. Sa druge strane postoje metode za mjerenje biološkog učinka na globalnoj razini, gdje je potrebno razumjeti globalnu razinu pozadine onečišćenja, za dobiti opći kriterij procjene. Globalne vrijednosti je moguće izvući iz svih metoda, ako postoji ograničen broj dominantnih vanjskih čimbenika, koje je moguće kontrolirati. Jedan primjer je jetrena aktivnost citokroma P4501A, za koji može biti dovoljno ispravljanje temperature ili razvoj gonada.

Kriteriji procjene utjecaja na okoliš u skladu sa OSPAR-om (EAC), prati biološki učinak kao razinu učinka ili odgovora, koji odgovara šteti pojedinca, na razini organa, organizma, ili populacije. Negativni učinci se uočavaju na razini tkiva, organa ili pojedinca. Reakcije uočene na razini cijelog organizma su češće nego substancični odgovori. OSPAR je uspostavio ekološku kakvoću (EcoQO) za učinke TBT-a (tributiltina) kod morskih gastropoda (*Nucella*, *Littorina*, *Buccinum* i *Neptunea*). Morski puževi i njihove srodne vrste su izuzetno osjetljivi na štetne učinke tributiltina (TBT), koji se koristi na brodu kao sredstvo protiv obraštaja.

Ovisno o koncentraciji TBT u moru, dolazi do razvijanja nefunkcionalnih osobine kao na primjer kod muških spolnih organa dolazi do patološkog stanja koje se naziva imposex. Ovo stanje kod puževa smanjuje reprodukciju te dolazi do pada i do konačnog nestanka populacije. Zbog njihove ekstremne osjetljivosti, koriste se kao vrste pokazatelji učinaka TBT-a na morski ekosustav. Općenito EcoQS uključuje pozadinske razine učinka i razine značajnih učinaka na razini organizma ili populacije. Ova klasifikacija međunarodnih podataka praćenja i procjene uključena je u OSPAR. ICES 2007b, preporučuje, i koristi tehnike stanja biološkog učinka. Tehnike za ribe i beskralježnjake su u fazi istraživanja, postoje one koje odgovaraju uporabi u budućnosti, ali i one koje su dostupne za uporabu unutar nacionalnih i međunarodnih programa monitoringa. Tehnike stanja biološkog učinka mjere se od razine substance npr. metalotionein i adukti DNA, pa do reakcija cijelog organizma kao što su rast i bolesti riba.

### **2.1.2. Program Ujedinjenih naroda za okoliš, Mediteranski akcijski plan-UNEP/MAP**

Mediteranski Akcijski program osnovan je 1975. MAP je multilateralni sporazum o okolišu u kontekstu Programa regionalnih mora i Programa Ujedinjenih naroda za okoliš (UNEP). Mediteranske zemlje i Europska zajednica koriste MAP za međunarodnu suradnju pri degradaciji morskog ekosustava.

UNEP / MAP-a je okvirna konvencija posvećena zaštiti Sredozemnog mora od utjecaja zagađivala i njihovih učinaka te je osnovana 1976. Kasnije je izmijenjena kako bi obuhvatila ključne koncepte usvojene na značajnoj konferenciji u Riju 1992. godine, i uključila obale u svoj opseg. Barcelonska konvencija (konvencija o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Sredozemlja) usvojena je 1995. Barcelonsku konvenciju i UNEP/MAP čini 21 mediteranska zemlja i Europska unija. Uspostavljen je jedinstveni pravni i provedbeni okvir koji uključuje ključne elemente za održivost Sredozemlja.

Razvoj programa MAP tijekom vremena:

1974.- Program Ujedinjenih naroda za okoliš pokreće Program regionalnih mora

1975.- Mediteranske zemlje i Europska zajednica odobravaju Mediteranski akcijski plan (MAP) kao institucionalni okvir za suradnju u rješavanju zajedničkih izazova degradacije morskog okoliša

1976.- Mediteranske vlade i Europska zajednica usvajaju konvenciju o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja (Barcelonska konvencija) u veljači 1976., zajedno s dva protokola koji se bave sprečavanjem onečišćenja odbacivanjem brodova i zrakoplova, i suradnjom u borbi protiv onečišćenja u slučajevima izvanrednog stanja

1979.- Osnovan je mediteranski regionalni zakladni fond za zaštitu Sredozemnog mora od zagađenja

1995.- Faza II UNEP / MAP-a ponovno je pokrenuta kao: „Akcijski plan za zaštitu morskog okoliša i održivi razvoj obalnih područja Sredozemlja“. Ugovorne stranke usvajaju bitne izmjene i dopune Barcelonske konvencije kao „konvenciju o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Mediterana“, koja obuhvaća ključna načela usvojena na značajnoj konferenciji u Riju 1992. godine, uključujući održivu upotrebu morskih i obalnih resursa i održivi razvoj.

1996.-Osnovana je Mediteranska komisija za održivi razvoj (MCSRD) u skladu s člankom 4. Barcelonske konvencije kao savjetodavno tijelo ugovornim strankama koje će im pomoći u njihovim naporima da integriraju pitanja zaštite okoliša u svoje socioekonomske programe i promiču politike održivog razvoja u mediteranskoj regiji i zemljama. Svi članovi MCSRD-a ravnopravno sudjeluju u njegovim raspravama. MCSRD posebno koordinira pripremu mediteranske strategije za održivi razvoj.

2008.- Sustav MAP-a i Barcelonske konvencije o usvajanju vizija zasnovane na ekosustavu za zdravo i produktivno Sredozemno more i obalu, zajedno s 11 mediteranskih ekoloških ciljeva i potpora regionalnim nacionalnim naporima za postizanje dobrog stanja okoliša (GES) na Sredozemlju.

2015.- Mediteranska strategija održivog razvoja (MSSD) 2016-2025, koja pruža strateški okvir politike za osiguravanje održive budućnosti mediteranske regije.

2019.-Barcelonska konvencija usvaja Napuljsku ministarsku deklaraciju koja opisuje 2020. godinu kao „kritičnu prekretnicu za očuvanje i održivo upravljanje Sredozemnim morem i obalom“ i naglašava „potrebu za sustavnim promjenama potpomognutim budućim i inovativnim strategije, politike i ponašanja“.

#### **2.1.2.1. Metodologije UNEP/MAP-MEDPOL-a**

UNEP sudjeluje u okviru Programa regionalnih mora, pomaže zemljama Sredozemnog mora pri različitim procjenama kao što su: stanje morskog okoliša i njegovih resursa, izvora i trendova zagađenja, utjecaja onečišćenja na zdravlje ljudi, i cijelog morskog ekosustava. Procjena se uspoređuje na globalnoj razini i tako pridonosi UNEP-u koji obuhvaća Globalni sustav za nadzor okoliša. On predlaže skup metoda i smjernica za studij o zagađenju mora i pokriva tehničke aspekte praćenja, odabira uzoraka te analize koje moraju usvojiti u svoje programe regionalne konvencije. Metode su periodične a odnose se na razumijevanje razvoja problema, analitičke metode, i stvarne potrebe.

Laboratorij za morski okoliš međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA-MESL) sa sjedištem u Monaku, odgovoran je za pružanje pomoći državama članicama u Sredozemnom moru, sa ciljem održavanja i poboljšanja rezultata analitičkih mjerenja. Kao i za tehničku koordinaciju razvoja, i metoda ispitivanja i interkalibracije. IAEA-MESL odgovoran je za pokretanje programa osiguranja kvalitete podataka za kemijske zagađivače za UNEP/MAP-MEDPOL. Metode za analizu zagađujućih tvari u vodi, sedimentu i bioti nalaze se u okviru UNEP/MAP-MEDPOL.

### **2.2. Okvirna direktiva morske strategije-MSFD**

Europski parlament i Vijeće od 17.lipnja 2008. uspostavljaju Direktivu 2008/56/EZ kao pravni okvir za strateško djelovanje Zajednice na području morskog okoliša. Okvirna direktiva morske strategije (MSFD) odnosi se na zajednice EU, odnosno na države članice, koje poduzimaju potrebne mjere za održavanje dobrog i održivog stanja u morskom području.

Procjena postignuća dobrog ekološkog stanja (GES) u skladu sa MSFD , temelji se na programima za praćenje, koji pokrivaju koncentracije kemijskih onečišćivala i bioloških mjerenja u svakoj regiji. U regijama gdje se provodi procjena konkretno se prate onečišćujuće tvari i njihovi učinci na morske organizme. Procjena koncentracije onečišćujućih tvari u okolišu, pruža odgovarajući i daljnji sveobuhvatni odgovarajući pristup, za izbjegavanje pojave štetnih učinaka na različitim razinama organizacije, kao što su: organizam, populacija, zajednica i ekosustav. Programi nadzora i procjene koriste kemijske i biološke metode procjene i služe kao rano upozorenje, kod približavanja kritičnih vrijednosti onečišćenja.

Kako bi se podaci kemijskog praćenja interpretirali u smislu posljedičnog rizika za morske organizme, razvijene su razne norme i pragovi procjene. Oni uključuju norme/kriterije koji održavaju pozadinske uvjete, i standarde/kriterije dizajnirane za zaštitu zdravlja osjetljivih organizama. Prve uključuju pozadinske koncentracije unutar OSPAR-a (konvencija o zaštiti morskog okoliša sjeveroistočnog Atlantika), dok daljnji uključuju EQS (standarde kakvoće okoliša) razvijene kroz WFD (okvirna direktiva o vodama 2000/60 / EZ) procese i kriterije za procjenu utjecaja na okoliš (EACs) razvijeni kroz OSPAR-ove procese.

Korištenje ovih standarda/kriterija, zajedno sa standardima/kriterijima za biološke učinke, nudi potencijal interpretacije i praćenje podataka. Postoje različiti izrazi za iskazivanje koncepta gornje granice za koncentracije koje ne uzrokuju štetu u okolišu, a MSFD takvu granicu naziva „ciljana razina okoliša“. One se odnose na biotu, vodu, sediment i ciljane razine koje koriste regionalne konvencije ili države članice za tumačenje podataka praćenja. Biološki učinci na ciljanim razinama, procjenjuju se iz odgovora organizama na štetu. Okvirna direktiva o morskoj strategiji (MSFD) priprema informacije o aktivnostima kemijskih onečišćivala u moru. Zajednički istraživački centar Europske Komisije pripremio je izvješće Marina II o radionuklidima u morskom okolišu. 1994 godine objavljeno je izvješće o radionuklidima u Sredozemnom moru.

### **2.2.1. Monitoring program**

Programi za praćenje uključuju kvantifikaciju bioloških učinaka onečišćujućih tvari na različitim razinama biološke organizacije, s obzirom na prostornu pokrivenost i vremensku učestalost uzorkovanja, i s obzirom na izbor parametara za procjenu stanja. Kako bi države članice provele MSFD, trebaju izvršiti mjerenja u svakoj regiji gdje se provodi procjena, tako što se odabere onečišćivalo, prate se vrste i mjere se biološki učinci. Programi praćenja bioloških i kemijskih mjerenja, razlikuju se između regija gdje se provodi procjena, ovisno o okolišnim uvjetima i regionalnim problemima. Praćenje i procjena programima za nadzor unutar regija, trebaju biti usklađeni kako bi se omogućila usporedba između regija. Prateća onečišćenja se trebaju procijeniti u odnosu na pozadinske koncentracije onečišćivala, ili prema razini biološkog odgovora. Na taj način se koristi odgovarajući pristup za rješavanje problema, sa oprezom za dodatni rizik na razini ekologije, omogućujući veću upotrebu podataka za praćenje u tumačenju uzročnika onečišćenja i kako bi se ranije upozorilo na moguću pojavu i razvoj problema. Povećane koncentracije onečišćivala povećavaju vjerojatnost utjecaja onečišćenja i štetnih učinaka na biotu, u vodi i u sedimentu.

### **2.2.2. Definicija morskih voda prema MSFD**

U skladu sa člankom 3 Okvirne direktive morske strategije, morske vode su definirane kao:

- a) voda, morsko dno i podzemni dio na morskoj strani osnovne crte od koje se mjeri obujam teritorijalnih voda koje se protežu do krajnjeg doseg područja u kojem država članica ima prava sudske nadležnosti u skladu sa UNLOCS (Konvencija Ujedinjenih naroda o zakonu mora)
- b) obalne vode definirane WFD-om, njihovim morskim dnom i njihovim podzemljem, na način da čine posebne aspekte morskog okoliša

WFD definira obalne vode kao površinske vode s kopnene strane crte, svaka točka na udaljenosti jedne nautičke milje na morskoj strani od najbliže točke osnovne crte od koje je širina teritorijalnih voda mjerena, protežući se prema potrebi do vanjske granice prilaznih voda.



### 2.2.3. Ciljevi MSFD

1. Opisati učinke zagađenja u morskome okolišu, koje treba spriječiti ili smanjiti u cilju očuvanja zdravlja organizama, zajednice, i ekosustava
2. Prikaz razvijenih programa i procedura strategijom MSFD-a, kako bi se održala i poboljšala razina zaštite i očuvalo zdravlje ekosustava te ekološki značajnih jedinica i zaštićenih područja
3. Prikaz načina za oporavak i obnavljanje morskih ekosustava te održivo korištenje mora
4. Prikaz provedba programa MSFD Deskriptora 8 u skladu sa GES-om, na način da uključuje pozadinske koncentracije (u prošlosti) onečišćenja i u budućnosti, te postizanje i održavanje dobrog stanja morskog okoliša do 2020., putem ostvarivanja općih ciljeva zaštite morskog okoliša
5. Prikaz upotrebe primijenjenog ekosustavnog pristupa, radi uspostavljanja ili održavanja ravnoteže između ljudskih aktivnosti i prirodnih resursa

### 2.3. Deskriptor 8

MSFD je organiziran po deskriptorima koji pokrivaju određena područja aktivnosti potrebnih za postizanje dobrog stanja morskog ekosustava. Ukupno postoje 11 deskriptora, a to su : deskriptor 1.-Biološka raznolikost; deskriptor 2.- Strane vrste; deskriptor 3.- Komercijalno značajne ribe, rakovi i mekušci; deskriptor 4.- Hranidbene mreže; deskriptor 5.- Eutrofikacija, deskriptor 6.-Cjelovitost morskog dna; deskriptor 7.- Trajno mijenjanje hidrografskih i oceanografskih uvjeta; deskriptor 8.- Koncentracije onečišćujućih tvari; deskriptor 9.- Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenima za prehranu ljudi; deskriptor 10.- Morski otpad; deskriptor 11.-Unos energije (podvodna buka).

Deskriptor 8 opisuje koncentracije onečišćujućih tvari te interpretira podatke praćenja prema cilju zaštite od pojave zagađenja moru. Opisuje ciljane razine okoliša, izražene u koncentracijama kemijskih onečišćenja i razini biološkog odgovora na zagađenja.

Deskriptor 8 zasniva se na praćenju, programima koji pokrivaju kemijska i biološka mjerenja učinka zagađivala kod morskih organizama. Takvi programi uključuju procjenu koncentracija prioritetnih zagađivala u okolišu (voda, sediment, tkivo biote). Programi praćenja uključuju kvantifikaciju bioloških učinka zagađivala, na različitim razinama biološke organizacije. Praćenje onečišćenja varira između područja ovisno o okolišnim uvjetima. Podaci se tumače kroz niz ekoloških ciljanih razina, izražene u kemijskim koncentracijama i kroz razine biološkog odgovora. Biološki učinci se procjenjuju prema kriteriju značajne štete za određene organizme.

Podaci procijenjeni prema pozadinskim koncentracijama ili razinama bioloških odgovora omogućuju pristup sa dodatnim rizikom i daju rana upozorenja na potencijalni razvoj problema. Takvi podaci se koriste za ciljane razine, i na taj način omogućuju veću uporabu kod praćenja podataka i tumačenja uzročnika učinka zagađivala.

Koncentracije kemijskih zagađivala jedan su od glavnih aspekata u cilju postizanja zdravog, čistog, sigurnog, biološki raznolikog i produktivnog mora u kontekstu Okvirne direktive o morskoj strategiji (MSFD). Posljedice kemijskih onečišćenja u morima mogu utjecati na štetne

učinke kod organizama i bioloških procesa. Glavna uloga Deskriptora 8 je izbjegavanje učinaka zagađenja koji proizlazi iz morskih onečišćenja. Raspon učinaka koji mogu nastati izlaganjem onečišćenju i potencijal samog onečišćenja da uzrokuje neželjene biološke učinke, prate se kemijskim programima praćenja koji se provode kroz regionalne konvencije, Okvirnom direktivom o vodama...

Deskriptor 8 kao pristup zasnovan na ekosustavu označava da učinci zagađenja moraju biti razmatrani na različitim biološkim razinama organizacije, uzimajući u obzir utjecaje uslijed interakcije zagađivala sa drugim abiotičkim i biotičkim čimbenicima. Onečišćenja najčešće potječu iz kopnenih izvora preko rijeka i obalnog otjecanja i iz atmosfere. Zagađivala mogu biti rezultat antropogenih aktivnosti u moru koji uzrokuju ispuštanja onečišćenja u more.

Deskriptor 8 u okviru MSFD-a implementira tri osnovna elementa kod procjene potrebnih podataka:

-koncentracije onečišćenja u vodi, sedimentu, i bioti utvrđene na temelju ekotoksikoloških podataka, su ispod okolišne ciljane razine

-razine učinka zagađenja koje predstavljaju štetu na razini organizma, populacije, zajednice ili ekosustava su ispod okolišne ciljane razine

-koncentracije onečišćenja u vodi, sedimentu i bioti te pojava i učinci zagađenja ne bi trebali biti u porastu

U okviru Deskriptora 8 zagađivala su definirana kao tvari (tj. kemijski elementi ili spojevi) ili skupine tvari koje su toksične, postojane i podložne bioakumulaciji, i druge tvari ili skupine tvari koje izazivaju jednaku razinu zabrinutosti. Ova je definicija u skladu sa definicijama opasnih tvari korištenih u Okvirnoj direktivi o vodama, autora OSPAR-a i HELCOM-a. Učinci zagađenja definiraju se kao izravni ili neizravni štetni utjecaji na morski okoliš, onečišćenja mora, morskih ekosustava, uključujući gubitak bioraznolikosti, opasnosti za ljudsko zdravlje, ometanje morskih aktivnosti, uključujući ribolov, turizam, rekreacije i druge zakonite uporabe mora, pogoršanje kvalitete korištenja morske vode i smanjenje pogodnosti ili općenito, narušavanje održivog korištenja morskih dobara i usluga.

Zagađenje ugljikovodicima kao što je nafta, ometa ekološki status morskog ekosustava. Deskriptor 8 kvantitativno procjenjuje stvaranje crnih mrlja slučajnim ili kontinuiranim ispuštanjem nafte i naftnih derivata. Koriste se razni oblici procjene kao što je zračni nadzor ili satelitske snimke.

Policiklički aromatski ugljikovodici su jedan od glavnih sastojaka crnih mrlja obuhvaćeni kriterijima Deskriptora 8, bilo da se radi o izvoru izgaranja ili o nafti. Države članice obavezne su pratiti izlivanje nafte. Ulja TG8 i 10 su vrste koje države članice trebaju sanirati jer nisu pokrivene sa nijednim Deskriptorom GES-a.

### **2.3.1. Povezanost deskriptora**

Deskriptori se općenito bave pritiscima kemijskog onečišćenja na morski ekosustav a razmatraju onečišćenja i učinke onečišćenja npr. Deskriptor 5 se bavi eutrofikacijom, dok se Deskriptor 10 bavi otpadom u moru. Različiti deskriptori su usko vezani jedni sa drugima. Deskriptor 8 koji se bavi koncentracijom onečišćujućih tvari je najviše povezan sa

Deskriptorom 9 koji opisuje kako onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenim za prehranu ljudi, mogu imati štetan utjecaj ne samo na zdravlje ljudi nego i na šire aspekte integriteta ekosustava. Deskriptor 10 povezan je sa Deskriptorom 8, jer otpad može ispuštati onečišćenja. Kemijsko zagađenje utječe na bioraznolikost kojom se bavi Deskriptor 1, na integritet hranidbene mreže kojom se bavi Deskriptor 4 i na ekosustav morskog dna kojim se bavi Deskriptor 6. Deskriptor 8 opisan je kao „koncentracije onečišćivala su na razinama na kojoj ne uzrokuju učinke zagađenja“.

### **2.3.2. Relevantne politike i konvencije vezane uz deskriptor 8**

Okvirna direktiva o vodama (WFD) između ostalog utvrđuje zahtjeve za dobrim kemijskim stanjem površinske vode. Kemijsko stanje definirano je izrazima sukladnim sa standardima zaštite okoliša utvrđenim za kemijske tvari na Europskoj razini. Direktiva također predviđa mehanizam za obnovu ovih standarda i uspostavljanje novih, pomoću mehanizma za određivanje prioriteta za opasne tvari. Države članice poduzimaju mjere s kojim ispunjavaju standarde kvalitete. Cilj ove direktive je uspostaviti zajednička pravila kvalitete, za provedene kemijske analize i praćenje voda, sedimenta i biote. Vlasti EU mogu nametati ograničenja za proizvodnju, upotrebu ili stavljanje na tržište tvari koje uzrokuju neprihvatljiv rizik za zdravlje ljudi ili okoliša.

Europskim regionalnim morima upravljaju posebne morske konvencije. HELCOM je konvencija o zaštiti morskog okoliša na području Baltičkog mora, dok Sjeveroistočnim Atlantikom upravlja OSPAR konvencija. Ciljevi OSPAR-a i HELCOM-a je kontinuirano smanjenje ispuštanja emisija opasnih tvari. Na području Crnog mora upravlja Bukureštanska konvencija o zaštiti morskog okoliša od onečišćenja.

Mediteranom upravlja Barcelonska konvencija o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Mediterana. MEDPOL je program za procjenu i kontrolu zagađenja mora u mediteranskoj regiji. MEDPOL Faza IV se odnosi na predstavljanje periodične procjene stanja u okruženju žarišnih točaka i obalnim područjima kako bi se odredili vremenski trendovi nekih odabranih zagađivala te kako bi se procijenila učinkovitost djelovanja, mjere politike i poboljšala kontrola zagađenja putem usklađivanja s nacionalnim/međunarodnim regulatornim ograničenjima.

Postoje i druge organizacije za pomorske aktivnosti kao što je IMO, Londonska Konvencija i Stockholmska konvencija koja štiti zdravlje ljudi i okoliša od postojanih organskih zagađivala.

Pomorska strategija razvija i primjenjuje poštujući svaku pomorsku regiju i podregiju, posebni ekološki pristup upravljanja ljudskim aktivnostima, u skladu sa GES-om. Konvencija o biološkoj raznolikosti definira ekosistemski pristup kao strategiju integriranog upravljanja kopnom, vodama, i živim resursima te promiče očuvanje i održivu uporabu na pravedan način. HELCOM i OSPAR su usvojili zajednički ekosustavni pristup, kojeg primjenjuju na njihova pomorska područja definirana kao sveobuhvatno integrirano upravljanje ljudskim aktivnostima, u svrhu identifikacije i poduzimanja mjera kod utjecaja koji mogu biti kritični za zdravlje morskog ekosustava. Na taj način postiže se održiva upotreba ekosustava, dobara i usluga i održavanje cjelovitosti ekosustava.

Barcelonska konvencija u mediteranskoj regiji postepeno primjenjuje ekosistemski pristup o upravljanju ljudskim aktivnostima koje mogu utjecati na Sredozemno morsko i obalno okruženje za promicanje održivog razvoja.

### **2.3.2.1. Regionalne konvencije**

Regionalne konvencije razvijaju statističke pristupe za analizu vremenskih serija kod praćenja podataka radi otkrivanja značajnih trendova tijekom vremena. Takvi pristupi se primjenjuju na kemijske podatke praćenja i podatke za praćenje bioloških učinaka, a integracija njihovih rezultata je aktivno područje znanosti regionalne konvencije. Regionalnu konvenciju čine OSPAR, HELCOM, i MEDPOL. Integracije olakšavaju koherentni i dosljedni skupovi ciljeva razine okoliša. Putem EU, država članica ili regionalnih konvencija proširuje se spektar ciljanih razina koji uključuje veći broj onečišćivala i bioloških učinaka. Regionalne konvencije koriste integrirane programe monitoringa, obradu podataka, interpretaciju i prezentacijske programe te provode međunarodne savjete koji se primjenjuju na regije MSFD-a prema kojoj imaju odgovornost. Regionalni programi konvencije i EU (npr. WFD) omogućuju međunarodno iskustvo.

### **2.3.3. Vremenska i prostorna ljestvica deskriptora 8**

Vremenska skala prema Deskriptoru 8 dopušta reprezentativnu procjenu, tako što koristi strategiju uzorkovanja koja u kratkom vremenskom periodu smanjuje varijaciju i prirodnu varijabilnost. Ona omogućuje praćenje trendova koncentracije onečišćivala tijekom određene vremenske skale, koje u morskim regijama i podregijama pokrivaju velika područja. Promjene se uočavaju samo kod dužih vremenskih razmjera.

Potrebno je slijediti programe praćenja koji omogućuju učinkovito korištenje resursa i smanjuju mogućnosti pogrešnih rezultata, uz korištenje odgovarajućeg oblika uzorkovanja i analitičkih tehnika, koje su dovoljno precizne za predviđeni opseg.

Vremensku skalu možemo podijeliti na sezonsku i godišnju varijabilnost.

Sezonski postoje razlike u sadržaju onečišćivala zbog abiotičkih čimbenika kao što su: temperatura, svjetlo, valovi, struje. Biotički čimbenici utječu na dostupnosti hrane, stopu rasta, i reprodukciju. U ribama i školjkama koje se pripremaju za mrijest, dolazi do povećanja lipida. Lipidi se gube kada se organizmi počinju mrijestiti kao npr. kod školjkaša dolazi do 50% gubitka težine mekanog tkiva. Zbog toga se uzorkovanje riba i školjki odvija godišnje uvijek u isto vrijeme, u razdoblju izvan mrijesta. Promjenjivost pri uzorkovanju se može smanjiti unutar veličinskih i dobnih raspona. Za dagnje prema OSPAR-u to predstavlja uzorkovanje svake 1-2 godine ili duljine tijela 3-6 cm.

Prostorna ljestvica se koristi u svrhu ocjene i izvještavanja o stanju okoliša. Različiti deskriptori koriste različite prostorne ljestvice. Glavna uloga prostorne ljestvice je promatranja ekosustava te izbjegavanje ugroženosti morskog ekosustava. Ona se dijeli na: regionalnu, subregionalnu, lokalnu.

Regionalna prostorna ljestvica u skladu sa MSFD, dijeli europska mora na 4 područja a to su : Baltičko more, sjeveroistočni Atlantski ocean, Sredozemno more i Crno more. Svako od ovih

područja je zastupljeno odgovarajućom morskom konvencijom. U Sredozemnom moru subregije čine: Zapadno Sredozemno more, Jadransko more, Jonsko more, Središnje Sredozemno more i Egejsko-Levantinsko more.

Deskriptor 8 prema GES-u pokriva velike skale kao npr. zagađenje dugotrajnim prijenosom zagađivala ali i manje skale kao one na lokalnoj razini.

#### **2.3.4. Opisivanje okoliša u okviru deskriptora 8**

Deskriptor 8 razmatra utjecaj onečišćenja na morski okoliš. Odrađuje mjerenja i procjenu koncentracija u skladu sa standardima kvalitete, i ispituje učinak zagađivala kod organizama.

Povećane koncentracije onečišćenja povećavaju vjerojatnost pojavu učinka zagađenja u morskom okolišu. Pritisci onečišćenja se povećavaju kroz stalne nove izvore. Opterećenja se mogu izraziti u masi zagađivala u vremenu, prenesenih u morski okoliš. Pri upravljanju okolišem, kontrola opterećenja, je koristan alat za ocjenu učinkovitosti i mjera za smanjenje pritiska. Isto tako, definirani su okolišni učinci i ciljane razine onečišćenja kako bi se spriječio učinak zagađenja.

Cilj je spriječiti učinke zagađenja kod organizma, populacije, zajednice i ekosustava.

Deskriptor 8 koristi odabrane kemijske pokazatelje kao npr. koncentracije u vodi, sedimentu i bioti, koji povećavaju odgovor kao posljedicu na sve veći gradijent razgradnje. Iznimke uključuju one kemijske onečišćujuće tvari koje metabolizam lako metabolizira, kao što je slučaj kod kralježnjaka. Tada se gradijent degradacije slabo reflektira na pokazatelje. Pokazatelji bioloških učinaka Deskriptora 8 pokazuju progresivne promjene na gradijent kemijske razgradnje.

#### **2.3.5. Pokazatelji ocjene dobrog ekološkog stanja deskriptora**

Podaci kemijskih i bioloških učinaka interpretiraju se na integrirani način kao i sama procjena. Potrebno je objediniti rezultate pojedinih indikatorskih parametara, kao npr. mjerenje onečišćivala ili biološkog učinka na stanicu. Nakon toga dolazi do objedinjavanja podataka procjene u odnosu na ciljane razine (postoci stanica sa prekoračenjem) morskog okoliša. Podaci se mogu objediniti na lokalnoj, regionalnoj i subregionalnoj razini. Rezultati praćenja i procjene pružaju preglednu procjenu. Metode objedinjavanja podataka koriste morske konvencije i one su usklađene na europskoj razini.

### **2.4. Programi praćenja**

Poštivajući GES, MSFD kao pravni okvir ima ulogu praćenja i osiguravanja jednake razine zaštite okoliša za sve europske morske vode. Prate se podaci o koncentraciji zagađivala, i podaci mjerenja biološkog odgovora, u određenoj prostornoj i vremenskoj raspodjeli, te se uspoređuju sa ciljanim razinama okoliša. Pristupi moraju biti usklađeni. Neke metode programa praćenja se razlikuju između država članica, ali stupanj kvalitete koji se primjenjuje na metode kemijskih i bioloških učinaka trebaju biti jednake kod svih država članica, i u skladu sa GES-om. U okviru

MSFD-a provedba zahtjeva nadgledanje država članica i konvencija regionalnih mora, kako bi se osigurala usklađena primjena programa praćenja, u svim europskim morima.

Procjene GES-a prema Deskriptoru 8, temelje se na malom opsegu postojećih programa za praćenje zagađivala i bioloških učinaka. Praćenje je organizirano u okviru regionalnih konvencija. One razvijaju pristupe za praćenje uključujući: postavljanje mreža, logističku suradnju, mjere kontrole kvalitete od strane stručnjaka. Opseg i pokrivenost praćenja zahtijevaju daljnji razvoj na razini EU.

ICES I TIMES dokumenti su važni kod primjene metoda pomoću kojih se određuje koncentracija zagađivala i mjere biološki učinci. Dokumenti TIMES-a sadrže kompletan popis metoda, koje su klasificirane ovisno o predmetu istraživanja. Tu spadaju: metode za biološke učinke, kemijske analize, metode bentonske zajednice, osiguranje kvalitete, metode uzorkovanja, statistika. Dokumenti za mjerenje bioloških učinaka imaju širok opseg, i uključuju visok udio metoda u kojima se mogu primijeniti programi praćenja.

Kako bi se optimalno iskoristili praćeni podaci, oni se moraju objediniti. Integracija podataka praćenja, zahtjeva uporabu tehnika objedinjavanja. Objedinjavanje prostorno distribuiranih podataka sličnih vrsta je lako ostvariti, dok sa druge strane se teže ostvaruje integracija različitih vrsta podataka kao npr. podaci o koncentraciji i biološki učinci.

#### **2.4.1. Problemi programa praćenja**

Regionalna mora nisu jednako pokrivena nacionalnim i regionalnim programima praćenja. Potrebna je bliska suradnja EU sa susjednim zemljama za kvalitetnu procjenu podataka programa praćenja. Regionalne konvencije imaju veliku ulogu u integraciji podataka praćenja morskih regija EU, sa morskim regijama koje nisu članice EU. Otvoreno more je primarno za ulazak atmosferskih zagađivala i njihovu emisiju u priobalnim dijelovima.

Metode istraživanja u svrhu identifikacije novih onečišćivala koji neprestano ulaze u okoliš, izvršavaju tehnike probira. Istraživanja u kojima se koriste ovakve metode, omogućuju prikupljanje podataka o vjerojatnosti pojave zagađivala i njihovoj koncentraciji, ovisno o značaju koji se procjenjuje. Pasivno uzorkovanje koristi se kod metala, hidrofilnih i lipofilnih zagađivala. Ova metoda koristi izravno mjerenje koncentracija zagađivala u vodi i sedimentu. Takve metode ključne su za procjenu rizika, procjenu kvalitete morskog okoliša i upravljanje morskim okolišem. Pasivni uzorci su korisni jer mogu pružiti integrirane podatke tijekom razdoblja od mjeseci do različitih godina, i koriste se u područjima gdje pristup može biti otežan.

#### **2.4.2. QUASIMEME i BEQUAM i druge smjernice za osiguravanje kvalitete i procjene**

U europskim morskim područjima postoje smjernice za osiguravanje kvalitete i procjene. One se upotrebljavaju unutar konvencija i nacionalnog programa a podržane su unutar laboratorija QUASIMEME i BEQUALM. Radi razvoja novih metoda, potrebno je razviti i primijeniti mjere procjene i kontrole kvalitete. Kako bi države članice EU osigurala jednaku zaštitu okoliša na razini zajednice, njihova provedba zahtjeva praćenje MSFD-a.

BEQUALM je program koji za cilj ima razviti standarde kvalitete za širok raspon tehnika bioloških učinaka i razviti metodu za praćenje usklađenosti laboratorija koji obnavljaju podatke iz tih tehnika za nacionalne i međunarodne programe praćenja. Glavna mjerenja učinaka koja su obuhvaćena BEQUALOM su:

- proteini u mikrosomima jetre ribe
- vanjska bolest ribe i histopatologija jetre
- dnevni test akutne toksičnosti
- ispitivanje toksičnosti luminiscentne bakterije
- analiza bentonske zajednice
- nabrajanje i identifikacija analite fitoplanktonske zajednice

QUASIMEME je program za osiguranje kvalitete podataka u praćenju morskog okoliša. Program surađuje sa organizacijama poput: AMAP, EEA, HELCOM, ICES, MEDPOL, NORMAN, OSPAR, nacionalnih programa praćenja morskog prometa unutar zemalja članica EU i WFD mreža. Program organizira obuku u svrhu poboljšanja kvalitete analiza, i vježbe za utvrđivanje nastajanja zagađivala.

Za praćenje onečišćujućih tvari koji su u nastajanju, mreža laboratorija NORMAN, djeluje kao rano sredstvo upozorenja pri identifikaciji kemijskih tvari novih rizika. NORMAN prikuplja podatke o pojavi bioloških učinaka i kemijskih spojeva od značaja, i prenosi ih u nacionalnu mrežu vlasti EU.

### **2.4.3. Nove metode i pristupi praćenja**

Nedavno razvijene metode primjenjuju se u velikoj mjeri kod programa praćenja morskog okoliša. Tu spadaju metode kvantifikacije i biološki učinci kao posljedica pojave zagađivala.

Nove tehnike uzorkovanja i promatranju su:

1. Pasivno uzorkovanje – omogućuje procjenu kvalitete okoliša i kontrolu onečišćenja. Koristi se za identifikaciju otopljenih koncentracija i dostupne frakcije zagađivala u vodenom stupcu i sedimentu. Pasivno uzorkovanje posebno je prikladno za Deskriptor 8 jer dobiveni podaci održavaju udio ukupnog opterećenja svakog onečišćivala u vodenom stupcu ili sedimentu koji su dostupni morskim organizmima, i koji dovode do velikog zagađenja.
2. Plutače sa više senzora i morske stanice – mreža uređaja koja omogućuje usporedbu podataka različitih regija. Koriste se za interkalibraciju i kontrolu kvaliteta programa praćenja. Plutače su opremljene sensorima za oceanografske podatke i drugim specifičnim sensorima
3. Bentonske stanice – korisne su u posebnim područjima kao što je Sredozemno more, gdje se primjenjuju fizičke sile poput oluja, valova i ekstremnih događaja, koji djeluju na dinamiku vodenog stupca i resuspenzije sedimenta.
4. In situ voltometrija – senzori na elektrodama koji se koriste u vodenom stupcu

Upotrebljavaju razne tehnike modeliranja a to su:

1. Biogeokemijsko modeliranje
2. Modeliranje bioakumulacije i bioamplifikacije

## **2.5. Istraživanja zagađenja mora**

Deskriptor 8 ima ulogu utvrditi da li je aspekt GES-a postignut unutar regija u kojima se provodi procjena. Pristup opisan u dokumentu, odnosi se na mjerenja koncentracija zagađivala i učinke, te usporedbe sa ciljanim razinama. Daljnji razvoj istraživanja je od vitalnog značaja za korištenje temeljnih načela i razvoj različitih pristupa praćenja.

Ciljevi MSFD-a i GES-a podrazumijevaju razumijevanje procesa koji utječu na dostupnost i na onečišćujuće tvari, identifikaciju izvora i dostupnih programa za praćenje. MSFD se upotrebljava za poboljšanje kvalitete morskog okoliša. Deskriptor 8 zahtjeva provedbu mjera za osiguranje dobrog stanja okoliša kombinirajući različite programe praćenja.

Temeljno znanje nedostaje u nekim područjima kao što su:

1. Razumijevanje reakcija ekosustava na onečišćenja - nedovoljno poznavanje uzročno-posljedičnih odnosa i mehaničkih procesa između onečišćenja i njihovih bioloških učinaka. To uključuje učinke interakcije između onečišćujućih tvari i drugih stresora okoliša i odnosi se na sastav populacije u kojoj onečišćenja mijenjaju genetski sastav. Potrebno je daljnje istraživanje metoda za procjenu učinaka kompleksa mješavine organskih i anorganskih zagađivala organizma i ekosustava. Daljnji razvoj je potreban za relevantne i operativne pokazatelja GES-a za Deskriptor 8, posebno u mediteranskoj regiji, i potrebna su istraživanja o odnosu mehanizma ulaska onečišćivala (atmosferski, riječni) u more i njihovu dostupnost te potencijalne učinke na morske organizme i na morski ekosustav
2. Poznavanje morskih mreža s obzirom na onečišćenja - ciljane razine trebaju uzeti u obzir procese bioakumulacije i biomagnifikacije te mogućnosti aditivnih, sinergističkih i antagonističkih učinaka. Treba bolje razumjeti puteve prijenosa zagađivala kroz hranidbeni lanac kako bi se istražila upotreba trofičkih faktora. Učinci kemijskih zagađivala ovise o bioraspoloživosti, postojanosti, sposobnosti organizma da akumulira i metabolizira zagađivala i njihovoj interakciji sa organizmima. Prijenos toksičnih i genotoksičnih tvari kroz hranidbeni lanac može rezultirati bioakumulacijom. Prisutno je nedovoljno poznavanje puteva unosa zagađivala u najniže trofičke razine (plankton, bentos) i biogeokemijskih stanja morskog ekosustava, koji pogoduju kružnom onečišćenju i bioakumulaciji. Prisutna su i pitanja u vezi bakterijske petlje u vezi sa genotoksinima i kako ona pogoduje bioakumulaciji zagađivala i obogaćuje hranidbeni lanac. Kemijska kinetika i bioraspoloživost nisu dobro razvijene, iako su nužne za prevenciju vitalnih i štetnih spojeva u moru te štetnih učinaka kod organizama
3. Biološki učinci na vrhu trofičkog lanca - organizmi na vrhu trofičkog lanca su najviše pod utjecajem bioakumulacije i biomagnifikacije
4. Identifikacija izvora onečišćenja - nedostatak podataka za onečišćujuće tokove i puteve ulaza onečišćivala u europska mora



5. Metode praćenja zagađivala - potrebno je daljnje razvijanje metoda za mjerenje koncentracija zagađivala u morskom okolišu

6. Duboka mora - potrebno je razviti pristupe za isplativo uzorkovanje u područjima dubokog mora, a takvi pristupi uključuju razvoj platformi i alata za uzorkovanje ili *In situ* analizu

7. Razvoj tehnika pasivnog uzorkovanja - OSPAR razmatra upotrebu nekih novih tehnika poput pasivnog uzorkovanja pomoću silikonske gume

8. Biološki učinci - tehnike bioloških učinaka koje se koriste pri procjeni stanja okoliša su: biotestovi, ispitivanja specifične inhibicije enzima, indukcije proteina, metabolita, DNK adukti, fiziološki odgovori, patologija. Nedostaju metode za procjenu učinka imunotoksičnih spojeva.

U populaciji sisavaca i riba postoji smanjena otpornost na bolesti tj. oslabljena imunokompetencija kao posljedica izlaganja zagađivalima poput PCB. Omics su tehnike koje omogućuju analizu promjene ekspresije gena, proteina (enzima), i fiziološkog metabolita te profila u stanicama kod organizama. U ekološkoj toksikologiji, ispitivanje ekspresijskog profila jedini je postupak koji se uzima u obzir pri procjeni rizika za okoliš.

## 2.6. Jurisdikcijska prava država članica

Države članice EU dužne su primjenjivati zakone o prirodi u vodama pod njihovom jurisdikcijom, i izvan, u vodama u kojima ostvaruju suverena prava, kao što je definirao UNCLOS (Ujedinjene nacije Konvencijom o pomorskom pravu). Suverenitet obalne države prostire se i izvan njenog kopnenog teritorija i unutarnjih voda, a u slučaju arhipelagističke države i njenih arhipelagiskih voda, do susjednog morskog pojasa koji se naziva teritorijalno more. Svaka država ima pravo utvrditi širinu svog teritorijalnog mora do granice unutar 12 nautičkih milja. UNCLOS ekonomsku zonu opisuje, kao područje izvan susjednog teritorijalnog mora, u kojem obalna država ima suverena prava, u svrhu istraživanja i iskorištavanja, očuvanja i upravljanja prirodnim resursima. Ekonomska zona ne smije se protezati više od 200 nautičkih milja od linija od kuda se mjeri širina teritorijalnog mora.

Kontinentalna polja države članice definirana UNCLOS-om, razlikuje se od ekonomske zone a odnosi se na morsko dno koje se proteže izvan granica teritorijalnog mora do vanjskog kontinentalnog ruba. Kontinentalna polja se ne smiju širiti više od 350 nautičkih milja.

Pomorska nadležnost u Sredozemnom moru nije u potpunosti implementirana zbog geopolitičkih pitanja. Većina obalnih država Sredozemlja ima uspostavljena teritorijalna mora. Grčka i Turska prihvatile su teritorijalne vode od samo 6 nautičkih milja u Egejskom moru. Pravni režim kontinentalnog polja također se široko primjenjuje u Sredozemnom moru. Europska ekonomska zajednica usvojena u Sredozemnom moru definira manje vodene površine pod nacionalnom jurisdikcijom, s obzirom na vodene površine u ostalim morskim vodama, u drugim EU regijama. Isto tako i zone zaštite ribarstva (FPZ) i ekološki zaštitna područja. Europski parlament i Vijeće 9. listopada 2002. utvrđuju Akcijski plan Zajednice za očuvanje i održivost iskorištavanja ribolovnih resursa u Sredozemnom moru u okviru zajedničke politike ribarstva, te zagovaraju zonu zaštite ribarstva (FPZ) do 200 nautičkih milja.

Da bi se to postiglo države članice trebaju dogovoriti odgovarajući pristup. Morska zaštićena područja (MPA) uspostavljena su u EU kao dio Barcelonske Konvencije, OSPAR-a, i

HELCOM-a. 1995. razvijen je protokol Barcelonske konvencije o Sredozemnim biološkim zaštićenim područjima. Raznolikost Sredozemlja predviđa uspostavljanje popisa zaštićenih područja od interesa (SPAMI lista). Međunarodna Konvencija o sprječavanju zagađenja mora putem brodova (MARPOL), definira posebna područja, u kojima su obavezne metode za kontrolu onečišćenja, i daje pravnu osnovu za proglašavanje Posebno osjetljivih morskih područja.

## **2.7. WKIMON-ski pristup**

Međunarodno vijeće za istraživanje mora (ICES)/OSPAR WKIMON i pridružene skupine, razvili su integrirani pristup, pri korištenju mjerenja bioloških učinaka i praćenja te procjene, radi ispunjavanja ciljeva Konvencije o zaštiti morskog okoliša Sjeveroistočnog Atlantika (OSPAR) strategije za opasne tvari. Taj je pristup detaljnije opisan u izvješćima međunarodnog vijeća za istraživanje mora.

CEMP OSPAR program procjene i praćenja nastoji riješiti pitanja u vezi opasnih tvari. Smjernice za integrirano praćenje i procjenu onečišćenja, i njihovih učinaka predstavljeni su u ASMO-2007. On se temelji na skupini mjerenja, koja bi se mogla koristiti za ispitivanje utjecaja onečišćenja kod riba ili školjaka (dagnja). Održavaju široko iskustvo u integriranim programima praćenja koncentracija prioriternih zagađivala, u sedimentu i kod organizama, i prednosti kombiniranja sa razvojem iskustva, u korištenju mjerenja bioloških učinaka kod ribe i kod školjaka. Integrirani programi praćenja riba (Tablica 1.), i školjaka (Tablica 2.) prikazani su u nastavku iz JAMP-a (smjernice za integrirano praćenje i procjenu onečišćujućih tvari i njihovih učinaka). Ovaj integrirani program uključuje mjerenja kemijskih i bioloških učinaka, i na taj način, povećava interpretacijsku vrijednost pojedinih mjerenja. Kao što npr. mjerenje bioloških učinaka pomaže u procjeni važnosti izmjerenih koncentracija onečišćivala, kod organizama i u sedimentu. Mjerenja bioloških učinaka, provedena u kombinaciji sa kemijskim mjerenjima, pružaju bolju procjenu, i mogućnosti identifikacije tvari, koja doprinosi učincima onečišćenja.

**Tablica 1.** Pregled metoda za uključivanje u integrirani program za odabrane vrste riba.

Plavom bojom označeno se odnosi na CEMP. To su komponente s prioritetom a primjenjuju se na tkiva i subcelularne reakcije

<b>RIBE</b>			
<b>Kemija tkiva</b>	<b>Odgovor organizma</b>	<b>Odgovor tkiva</b>	<b>Substancični odgovor</b>
<b>Kadmij, bakar, cink, živa, olovo</b>	Indeks kondicije	<b>Neoplazija jetre</b>	PAH metaboliti
Organokloridi	<b>Reproduktivni uspjeh</b>	<b>Hiperplazija jetre</b>	EROD CYP1A
BFR-s		Jetreni čvorovi	Metalotioneini
Fluorirani spojevi		Interseksualnost	DNA Adukti
		Vanjska bolest kod ribe	Vitalogenin
			Ala-D
			Lizosomalna stabilnost
			Kometni test
			AChe

**Tablica 2.** Pregled metoda koje će biti uključene u integrirani program za odabrane dagnje.

Plavom bojom označeno se odnosi na CEMP. To su komponente s prioritetom a primjenjuju se na tkiva i subcelularne reakcije

<b>DAGNJE</b>			
<b>Kemija tkiva</b>	<b>Odgovor organizma</b>	<b>Odgovor tkiva</b>	<b>Substancični odgovor</b>
<b>Kadmij, bakar, cink, živa, olovo</b>	Opseg rasta	Histopatologija	Metalotionein
PCBs	Rast	Gametogeneza	AChe
PAH	Indeks kondicije		Lizosomalna aktivnost
BFRs			MXR
Organotin			Kometni test
Fluorirani spojevi			Glutation-S-transferaza

Struktura ovih programa naglašuje da je za integriranu procjenu potrebna integracija kemijskih mjerenja, poput koncentracija zagađivala u ribama i školjkama, te podaci o mjerenju bioloških učinka. Neka zagađivala ili grupe zagađivala imaju karakteristične biološke učinke. Kao npr.

učinak spoja TBT (tributilina), u induciranju imposexa ili intersexa kod mekušaca i na taj način remeti hormonalne sustave puževa. Tributilinski spojevi od velikog su značaja kod procjene stanja okoliša. Poznato je da je TBT primarno morsko zagađivalo, koje je odgovorno za biološke učinke. Jasno je prepoznavanje specifičnog odgovora na određeni razred zagađivala, posebno kada se radi o kemijskoj analizi koncentracija, povezanih sa učincima. Međutim takve su veze rijetke. Niz mjerenja učinka na učinke organskih zagađivala u moru su:

-koncentracije PAH-metabolita u ribljem žuču

-indukcija CYP1A / EROD

-indeksi genotoksičnosti (DNK adukti, kometni test, mikronukleusni test itd..)

-jetrene neoplazme

-histopatologija jetre

Ovi navedeni organski učinci pokazuju različite stupnjeve specifičnosti za PAH, za razliku od ostalih organskih onečišćenja poput dioksina. Koncentracija PAH-metabolita u ribljem žuču je jasna za otkrivene PAH spojeve, ali indukcija CYP1A / EROD je svojstvo sastavljeno od niza skupina spojeva. Stanični odgovori se mogu obično povezati sa tvarima koje izazivaju odgovor, dok su mjerenja učinka na cijeli organizam, puno manje određena. One su često povezane sa izazivanjem učinka na razini populacije, tako što smanjuju preživljavanje ili reproduktivne sposobnosti. Ova gradacija predstavljena je u grupiranju mjerenja učinka na tablice 1 i 2. Substancijski odgovori poput EROD, koncentracije metabolita u žuču i metalotionein prepoznati su kao biomarkeri izloženosti zagađivalima, a odgovori na razini organizma i tkiva su jasni biomarkeri učinka.

## 2.8. Neke od opasnih, prioritetnih tvari za Mediteran

Tablica 3.

Zagađivala	Konvencija Crnog mora	HELCOM	OSPAR	MEDPOL	WFD
<b>Teški metali i njihovi spojevi</b>	Živa, kadmij, olovo i njihovi spojevi	Živa, kadmij, olovo, bakar	Kadmij, živa, olovo, biota, i sediment	Teški metali (živa, kadmij, olovo)  Organomercurni spojevi  Organski olovni spojevi: tetrametileada (TML) i tetraetil-svinec (TEL)  Cink, bakar, krom, i njihovi spojevi	Živa, kadmij, olovo, nikal, i njihovi spojevi
<b>Spojevi organotina</b>	Spojevi organotina	Spojevi tributiltina (TBT)	TBT u sedimentu i specifični biološki učinci TBT  TBT u bioti kao alternativa za praćenje TBT-a u sedimentu	Organotinski spojevi : trialkiltin spojevi (npr. tributiltin oksid, tributiltin fluorid, trifeniltin hidroksid)	Spojevi tributiltina  Tributiltin - kation

Zagađivala	Konvencija Crnog mora	HELCOM	OSPAR	MEDPOL	WFD
PCB-ovi, dioksini i dioksini slični polikloriranim bifenilima	PCBs	Dioksini (PCDD), furani (PCDF), dioksini kao poluklorirani i bifenili i PCB kongeneri	PCB srodnici i CB u bioti i sedimentu  Planarni PCB, kongeneri CB u bioti  Praćenje kongenera u sedimentu samo ako su razine markera PCB 100 x viši od procjenjene pozadinske koncentracije	PCB (poliklorobifenili) heksaklorobenzeni: dioksini i furani	PCB i dioksini se još istražuju
PAHs			PAH: antracen, benz(a) antracen, benzo (ghi) perilen, benzo (a) piren, krizen fluorenten...  Alkilirani PAH-ovi naftaleni, fenantreni i dibenzotiofeni i matični spoj dibenzotiofena u bioti i sedimentu  Poliklorirani dibenzodoksini i furani u bioti i sedimentu  PAH i metal specifični biološki učinci	PAH: fluorenten, benzo (a) piren, benzo (b) fluorenten, benzo (k) fluorenten, ideno (1,2,3-cd) pirena i benzo (ghi) perilen	PAH: naftalen, antracen, fluorenten, benzo (a) piren, benzo fluorenten, benzo (ghi) perilen/ ideno (1,2,3-cd)

### 2.8.1. Mediteran

Barcelonska konvencija o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Mediterana usvojena je 1976. a stupila je na snagu 1978. MEDPOL je program za procjenu i kontrolu morskog onečišćenja u mediteranskoj regiji. On je sastavni dio procjene stanja okoliša u Mediteranskom akcijskom planu (MAP). MEDPOL je pokrenut 1975. MEDPOL faza IV je odgovorna za provedbu protokola za izvore onečišćenja iz otpada. Pomaže mediteranskim zemljama u formulaciji i provedbi programa praćenja zagađenja (trendovi, usklađenosti, biološki učinci) i postavlja mjere kontrole zagađenja te izrađuje akcijske planove sa ciljem uklanjanja zagađenja sa kopna.

LBS je protokol za zaštitu Mediterana od onečišćenja iz kopnenih izvora i aktivnosti koje doprinose zagađenju. Izmijenjen je stupio na snagu 2008. Uključuje popis spojeva za koje moraju biti postavljene mjere u akcijskim planovima. Tu spadaju organohalogeni spojevi, organofosforni spojevi, organotin spojevi, PAH, teški metali, ulja za podmazivanje, radioaktivne tvari, biocidi, patogeni mikroorganizmi, nafta, cijanidi i fluoridi, površinske aktivne i nerazgradive tvari kao npr. deterdžent, dušični i fosforni spojevi koji mogu uzrokovati eutrofikaciju, toplinski ispusti, druge toksične i netoksične tvari i spojevi; koji štetno djeluju na kisik, kvalitetu vode, upotrebu mora i na fizičke i kemijske karakteristike morske vode.

SAP MED je strateški akcijski plan koji je usmjeren na akcijski program MEDPOL, koji identificira prioritetne onečišćujuće tvari i aktivnosti koje treba ukloniti ili smanjiti u mediteranskim zemljama kroz planirani raspored za provedbu određenih mjera i kontrole smanjenje onečišćenja.

U okviru članka 15, protokola LBS (2008.), Sporazum regionalnog plana Barcelonske konvencije ima u planu smanjenje onečišćenja iz gradske otpadne vode, uklanjanje organohalogenih i ukidanje DDT-a.

Ciljevi praćenja u sklopu MEDPOL faze IV su:

- prezentirati periodične procjene stanja okoliša u žarišnim točkama i obalnim područjima
- odrediti vremenske trendove nekih odabranih zagađivača u svrhu procjene učinkovitosti akcija i mjera politike
- poboljšati kontrolu zagađenja putem usklađivanja s nacionalnih / međunarodnih regulatornih ograničenja

Programi praćenja vremenskih trendova koriste se za otkrivanje odabranih vremenskih trendova koji se odnose na lokaciju zagađivala u žarišnim točkama i obalnim područjima. Praćenje bioloških učinka biomarkerima, uključeno je u programe praćenja kao vodeća aktivnost za testiranje koja se koristi kao sredstvo ranog upozoravanja na destruktivne učinke zagađivala kod organizama u početnoj fazi izloženosti. Procjena usklađenosti podržava komponentu kontrole zagađenja a odnosi se na zdravstvene uvjete školjkaša u akvakulturnim vodama, otpadnim vodama i žarišnim točkama.

Države članice se potiču na izradu izvješća o usklađenosti između država. Uspoređuju rezultate praćenja sa graničnim vrijednostima svog nacionalnog ili međunarodnog i regionalnog zakonodavstva. Međutim države ne izvješćuju redovito sve parametre baze podataka, i zbog

toga su pripremljeni podaci na nacionalnoj razini u sporazumima procjene zemalja EU temeljeni se na sljedećim kriterijima :

**Tablica 4.** Kriterij za praćenje trenda ( i država ) za MEDPOL, faza IV

	<b>Obalna/Referentna područja i žarišne točke</b>		<b>Opterećenja (točkasti izvori)</b>	<b>Biološki učinci</b>
<b>Parametri (matrice)</b>	Obavezno	Preporučeno	Obavezno	Pilot studije (probne)
	Ukupna živa i kadmij (u bioti i u sedimentu)	Drugi teški metali HH+, PAH+, i druga organska zagađivala (u bioti i u sedimentu)	Podaci o opterećenju od BOD5, hranjive tvari i opasni spojevi otpušten iz urbanih i industrijskih kopnenih izvora prikupljaju se putem nacionalnog sustava izvješćivanja (Nacionalni osnovni proračun - NBB)	DNAx EROD MT LMS (u bioti)
	Bazični oceanografski parametri (u morskoj vodi)	Hranjive tvari, otopljeni kisik, klorofil, fitoplanktoni(u morskoj vodi)		
<b>Frekvencije uzorkovanja</b>	Godišnje za biota u određenom razdoblju	Polu godišnje, sezonski ili češće ovisno omatrica	Svakih pet godina	Tromjesečno ili polu godišnje



	<b>Obalna/Referentna područja i žarišne točke</b>		<b>Biološki učinci</b>	
<b>Vrsta (Tkivo)</b>	Obavezno	Preporučeno (obavezne vrste nisu dostupne)	Obavezno (Pilot)	Obavezno (Pilot)
	MG (cijelo mekano tkivo), MB	ME, PP, DT ili MC (cijelo meko tkivo) MS ili UM	EROD, DNAX	MT, LMS
			MB, ako nije dostupan <i>Mugil sp.</i> , DL za jetru	MB, ako nije dostupno <i>Mugil sp.</i> , DL za jetru <i>Mytilus sp.</i> ako nije dostupan <i>Patella sp.</i> probavna žlijezda, hepatopankreas
<b>Broj uzoraka/primjerka</b>	Preporučeno (pilot); ovisi o statističkom dizajnu programa praćenja trendova		Preporučeno (pilot)	
	Minimalno 5 paralelnih uzoraka za odabrane vrste.  Minimalno 15 primjeraka za prikupljanje u svakom uzorku za MG		Minimalno 5 paralelnih uzoraka za odabranu vrstu	

**Tablica 5.** Usklađenost kriterija programa praćenja MEDPOL, faza IV

	<b>Vode za kupanje</b>	<b>Vode školjkaša</b>	<b>Žarišne točke</b>
<b>Parametri (1)</b>	MB (TC, FC, FS)	MB (TC, FC, FS)	Hranjive tvari (TP, TN), TSS, HH +, PAH +
<b>Frekvencija uzorkovanja</b>	Svaka dva tjedna Proljeće-ljeto	Mjesečno ili sezonsko	(2)
<b>Matrice uzorkovanja</b>	Morska voda	Morska voda	Morska voda i sediment

(1) Ovisi o zahtjevima nacionalnog zakonodavstva i analitičkim sposobnostima

(2) U skladu sa postojećim nacionalnim zakonodavstvom

## **2.9. Kriterij za procjenu podataka, za monitoring CEMP-a (kordinirani program praćenja okoliša (OSPAR)), za koncentraciju opasnih tvari u bioti i sedimentu**

Sustav sistema prometnog svjetla uveden je, kako bi ukazivao na status različitih aspekata morskog okoliša. Ukazuje na prihvatljive uvjete okoliša, tj. uvjete okoliša, gdje su ispunjeni ciljevi propisanim zakonom, i gdje su ispunjeni ciljevi politike, i sa druge strane uvjeti okoliša koji nemaju ispunjene ciljeve.

Kod početne procjene Okvirne direktive o morskoj strategije iz 2012. zelena boja, odnosi se na dobro stanje okoliša, prijelaz sa crvene na zelenu podrazumijeva prijelaz sa neprihvatljivog rizika u stanje koje je prihvatljivo, i u kojem postoji mali ili nikakav rizik.

Tumačenje predloženog plavog/zelenog/crvenog programa u odnosu na opasne tvari, nalazi se u tablici 6., koja objašnjava što to znači u kontekstu zagađivala. Također sažima vrstu upravljačke aktivnosti koja je moguća za svaku boju.

**Tablica 6.** Deskriptori za crveni, zeleni, plavi sustav 'semafora'

<b>Promet svjetla u boji</b>	<b>Razumijevanje značenja boja semafora</b>	<b>Moguće vrste upravljačke djelatnosti</b>
Crveno	Status je neprihvatljiv. Koncentracije zagađivala su na razini na kojoj postoji rizik za okoliš i njegove životne resurse na razini populacije ili zajednice. Potencijal za značajne štetne učinke na okoliš ili na ljudsko zdravlje.	Mjere na mjestu ili ispod razine za razmatranje rješavanje uzroka. Redovito praćenje za odrediti status i trendove.
Zeleno	Status je prihvatljiv. Koncentracije onečišćenja su na razinama na kojima predstavljaju mali ili nikakav rizik za okoliš i njegov životni resurse na razini populacije ili zajednice. Nema značajnog rizika od štetnih učinaka na okoliš, ili na ljudsko zdravlje.	Mjere uglavnom nisu potrebne za poboljšanje statusa, ali može biti potrebne ako postoji trend prema pogoršanju statusa. Odgovarajući monitoring kako bi se osiguralo da ne dođe do pogoršanja
Plavo	Status je prihvatljiv. Koncentracije su blizu pozadine ili nule, tj krajnji cilj OSPAR strategije za opasne tvari je postignut	Nisu potrebne mjere. Odgovarajući monitoring kako bi se osiguralo da ne dođe do pogoršanja.
Narančasto	Koncentracije su niže od ograničenja prehrambene vrijednosti za ribe i školjke, i iznad pozadine, ali opseg rizika učinaka onečišćenja su neizvjesni	

## 2.10. Korištenje procjene pozadinske koncentracije

OSPAR CEMP za tumačenje podataka praćenja zahtijeva statistička ispitivanja koja se koriste za utvrđivanje da li su koncentracije onečišćivala, u skladu sa pozadinskim koncentracijama.

Metoda uključuje upotrebu sustava koncentracije pozadine (BC) i koristi statistički pristup kod usporedbe podataka praćenja. Zahtijeva uspostavljanje sekundarne razine koncentracije, tj. pozadinske procjene koncentracije (BAC). BAC je koncentracija blizu pozadinske koncentracije i njezine vrijednosti za određena zagađivala, i ovisi o zagađivalima s nultom vrijednosti BC-a i ostatku varijanca u serijama vremenskih trendova.

Metoda koja upotrebljava BAC:

- temeljena je na oprezu i statistički je pouzdana
- ima široku primjenu, pokriva sva onečišćivala, prirodna i sintetička u svim regijama ( ako su BC dostupni)
- primjenjuje se na sediment, biotu, i vodu
- omogućuje strateško upravljanje
- omogućuje OSPAR-u da testira svoje ciljeve u skladu sa politikom

BAC se koristi za utvrđivanje jesu li koncentracije iz programa praćenja blizu pozadinskih vrijednosti, za prirodno prisutne tvari, i blizu nule za sintetičke tvari.

## **2.11. Neki relevantni projekti istraživanja EU za deskriptor 8**

### **2.11.1. HERMIONE**

HERMIONE je program istraživanja žarišta ekosustava i utjecaja čovjeka na europska mora. Projekt HERMIONE je nasljednik uspješnog projekta HERMES.

Ovaj projekt je zamišljen kako bi poboljšao napredak u znanju o funkcioniranju dubokomorskih ekosustava i njihov doprinos u proizvodnji usluga i dobara. To se postiže interdisciplinarnim pristupom koji integrira bioraznolikost, specifične prilagodbe i biološki kapacitet u kontekstu širokog spektra osjetljivih dubokomorskih staništa.

Nalazišta uključuju: Sjeverni Atlantik, Arktik, i Sredozemlje. Pokriva niz ekosustava uključujući koralje povezane sa hladnom vodom, kanjone, hladna i topla curenja, podmorja, otvorene padine i duboke bazene. HERMIONE projekt je započeo 2009,

### **2.11.2. Mytilos**

Projekt za razvoj međuregionalne kakvoće priobalne vode, mreža za praćenje kroz biološke integratore poput školjke *Mytilus galloprovincialis*. Projekt je osmišljen za održivu zaštitu zapadnog Sredozemlja. Mreža za praćenje onečišćenja djeluje aktivno biomonitoringom školjaka.

### **2.11.3. NORMAN**

Samoodrživa mreža referentnih laboratorija, istraživačkih centara i drugih organizacija za biomonitoring novih tvari u okolišu. Svrha ovog projekta je: poboljšati razmjenu prikupljenih podataka i informacija o nastajanju tvari iz okoliša; validacija i harmonizacija zajedničkih metoda za mjerenje i alata za procjenu rizika; saznanje o nastajanju onečišćujućih tvari; poticanje koordiniranih i interdisciplinarnih projekata na međusobnu suradnju, na istraživanja i prijenos znanja usmjerenih na rješavanje određenih identificiranih problema. NORMAN

organizira aktivnosti, uključujući sastanke stručnjaka i metode provjere validacije. Metode za kemijske i biološke učinke kao i druge metode NORMANA koriste se za provedbu MSFD.

#### **2.11.4. Pragovi**

Cilj ovog projekta bio je unaprijediti razumijevanje točaka „povratka“ ili „pragova“ ekosustava zbog antropogenog pritiska, kao što su hranjive tvari i zagađivala. Projekt je dao doprinos u modeliranju POP-ova kao i generiranje novih skupova POP-ova u Sredozemnom moru i u drugim područjima. Isto tako ovaj projekt je dao doprinos u poznavanju procesa koji utječu na biokoncentraciju POP-ova u planktonu, učinke POP-ova na fitoplanktone, te je pružio dokaz da zagađivala mogu utjecati na fitoplanktonske populacije u nekim morskim regijama. Procjena bioakumulacije u uzorcima planktona iz Sredozemlja, omogućila je određivanje trofičkih kontrola PAH-a. Učinak uslijed koncentracija zagađivala je veći za one kemikalije koje su više razgrađene u vodenom stupcu. Za POP-ove, predviđeni su trendovi, interakcijom između atmosferskog taloženja i biokoncentracije u planktonu. Na taj način dolazi do iscrpljivanja vodenog stupca zbog većeg taloženja organskih tvari u nekim morskim regijama. Proučavanje utjecaja onečišćujuće tvari na fitoplankton i zooplankton, izvedeno je pomoću mezokozmosa i mikrokozmosa.

### **2.12. Provedba MSFD u Republici Hrvatskoj**

#### **2.12.1. Program za praćenje i nadzor Jadranskog mora**

Jadransko more kao sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja, izrađen je kao prvi akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem u okviru provedbe Direktive 2008/56/EZ Europskog parlamenta i Vijeća kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša. U Jadranskom moru rijeka Po ima iznimno veliki utjecaj na cijeli morski ekosustav. Rijeka Po donosi velike količine vode koja se izljeva u more te samim time čini veliki izvor opterećenja za Jadransko more. Zajednička mjerenja s drugim regionalnim državama značajno pridonose razumijevanju osnovnih procesa u ekosustavima, tako i u Jadranu. Redovita mjerenja u Jadranskom moru provode se dugoročno na tri osnovna jadranska profila (Rovinj – delta rijeke Po, Split – Gargano, Šibenik – Ortona). Ta su mjerenja od izuzetne važnosti jer omogućavaju cjelovitu sliku Jadrana.

#### **2.12.2. Koncentracije onečišćenja deskriptora 8**

Sustav praćenja i promatranja onečišćujuće tvari za stalnu procjenu Jadranskog mora, zahtjeva ispunjavanje osnovnih zahtjeva MSFD-a. Potrebno je nadzirati cijelo područje morskih voda u Republici Hrvatskoj. Okvirna direktiva o vodama (WFD), u okviru programa praćenja, zahtjeva usklađenost istraživanja kemijskog stanja, a posebno prioritetnih tvari u priobalnim vodama. Treba uvažiti zahtjeve Barcelonske konvencije i dosadašnja mjerenja trendova onečišćujuće tvari u sedimentu i organizmima za potrebe UNEP/MEDPOL-a. Na tim temeljima, donesena je odluka o donošenju Akcijskog programa strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu Jadranskog mora.

Odabrane postaje uzorkovanja vode, sedimenta i biote, pokrivaju područja priobalnih i otvorenih voda, dok za prioritete tvari, istraživanja se provode samo u priobalnom području.

Posebni parametri su odabrani za procjenu dobrog ekološkog stanja (GES) u odnosu na koncentracije onečišćivala i biološke učinke.

Određene su posebne metode i učestalost uzorkovanja pod kriterijem bioloških učinaka a to su:

1. Voda- uzorkovati najmanje 4 x godišnje, 30l po uzorku. Potrebno je često uzorkovati zbog sezonskih varijacija o unosu onečišćivala
2. Sediment- uzorkovati jednom godišnje, površinski sloj (100g) izvučen grabilom. Sediment je potrebno rjeđe uzorkovati jer je moguće pratiti trendove onečišćenja sa jednim prikupljenim uzorkom godišnje
3. Dagnje (*Mytilus galloprovincialis*)- uzorkovati jednom godišnje, veličine 4-5 cm. Izdvajanje ciljanih organa je potrebno neposredno nakon uzimanja uzorka. Tkivo treba zamrznuti u tekućem dušiku za skladištenje.
4. Ribe-uzorkovati jednom godišnje, 2 primjerka. Tkivo treba zamrznuti u tekućem dušiku za skladištenje,

### 2.12.3. Procjena bioloških učinaka

U obzir treba uzeti vrijednosti praga učinka za svaki od promatranih bioloških učinaka. Za svaki pojedini biološki učinak određena je vrijednost praga učinka u skladu sa rezultatima Nacionalnog programa praćenja projekta Jadran (1997-2007).

**Tablica 7.** Vrijednost praga učinka za biološke učinke onečišćene morske vode

Tip biološkog učinka	Prag učinka
Učinak toksičnih onečišćivala/Toksičnost <i>in vitro</i>	10 (1/EC <sub>50</sub> x 1000)
Učinak genotoksičnih onečišćivala/Genotoksičnost <i>in vitro</i>	1.5 (učinak 30 ng/ml NQ0)

**Tablica 8.** Vrijednost praga učinka za biološke učinke onečišćenja sedimenta

Tip biološkog učinka	Prag učinka
Učinak toksičnih onečišćivala/Toksičnost <i>in vitro</i>	250 (50 x 100 1/EC)

**Tablica 9.** Vrijednosti praga učinka za biološke učinke na biotu

<b>Tip biološkog učinka</b>	<b>Prag učinka</b>
Učinak organskih spojeva u dagnji/Neutralni lipidi	MED kontrole * + 2 STD
Učinak metala u dagnji/Sadržaj metalotioneina	MED kontrole * + 2 STD
Učinak pesticida i karbamata u dagnji/Aktivnost acetilholinesteraze	1/MED kontrole * - 2 STD
Učinak genotoksičnih spojeva u dagnji/Indukcija oštećenja DNA	0.17 (SSF za učinak 1 g NQO/g dagnje)
Učinak PAH u ribi/EROD u jetri	MED kontrole * + 2 STD
Učinak PAH u ribi/metaboliti PAH u žuči	700 (FF <sub>290/335</sub> )
Opći stres (dagnja)/Stabilnost lizosomalnih membrana	20 min
Opći stres (dagnja)/Preživljavanje na zraku	8 dana

Podatke za svaki istraživani biološki učinak, trebalo bi normalizirati i prikazati kao „starplot“ dijagram, zajedno sa graničnim vrijednostima. Dijelovi dijagrama koji prelaze granične vrijednosti kod pojedinih bioloških učinaka ukazuju na prisutnost određenog tipa zagađivala. Ovaj prikaz omogućuje utvrđivanje svakog pojedinog učinka kao i kumulativnog učinka. Omogućava izračunavanje indeksa biološkog odgovora za svaku pojedinu istraženu lokaciju. Važno je naglasiti potrebu za testiranjem bioloških učinaka, kako bi se odredilo dobro stanje okoliša. Uporaba testova za utvrđivanje bioloških učinaka, potrebna je za utvrđivanje prisutnosti pojedine grupe zagađivala, te ukupnog učinka, koji proizlazi iz međusobne interakcije zagađivala, njihove biološke dostupnosti i sudbine u organizmu.

### 3. ZAKLJUČAK

1. Okvirna direktiva morske strategije se odnosi na zagađivala i učinke zagađivala, u svim morskih regijama država članica.
2. MSFD razvija razne programe, pristupe, procedure, modele i metode kao i samu Zajednicu kako bi se cijela Direktiva uskladila među svim država članicama i zaštitio okoliš od zagađenja.
3. Republika Hrvatska aktivno sudjeluje u provedbi Okvirne direktive o morskoj strategiji (MSFD), te je 2014. donijela program praćenja kvalitete Jadrana i utvrdila kriterij dobrog stanja okoliša.
4. Deskriptor 8 opisuje koncentracije onečišćujućih tvari i njihov učinak na organizme te sakuplja podatke praćenja u svrhu zaštite od pojave i širenja onečišćenja u morskom okolišu.
5. Morski ekosustav je dinamičan i posjeduje prirodu promjenjivosti s obzirom na klimatske promjene i utjecaj raznih aktivnosti, stoga treba sa vremenom postepeno prilagođavati programe i mjere za zaštitu morskog okoliša.



## 4. LITERATURA

Angelidis M., Batty J., Bignert A., Dachs J., Davies I., Denga Y., Duffek A., Hanke G., Herut B., Hylland K., Law R., Lepom P., Leonard P., Mehtonen J., Piha H., Roose P., Tronczynski J., Velikova V., Vethaak D. (2010.): Marine strategy framework directive, Task group 8 report: Contaminants and pollution effects. Joint report, Administrative Arrangement between JRC and DG ENV, European Commission, ICES and JRCs institution (no 31210-2009/2010.)

Barić Punda, V. (2008.): Uloga Europske unije u zaštiti i očuvanju Sredozemnog mora s osvrtom na neke pravne i strateške dokumente. Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu, (Split, god 45, 4/2008) str 761-778.

Europski parlament, Vijeće Europske Unije (2008.): Direktiva 2008/56/EZ. EUR-LEX (17.lipanj 2008.)

Hanke G., Law R., i sur (2010): Marine strategy framework directive. Task group 8 report: Contaminants and pollution effects. Joint report, Administrative Arrangement between JRC and DG ENV, European Commission, ICES and JRCs institution (no 31210-2009/2010.) str: 1

Hanke G., Law R., i sur (2010): Marine strategy framework directive. Task group 8 report: Contaminants and pollution effects. Joint report, Administrative Arrangement between JRC and DG ENV, European Commission, ICES and JRCs institution (no 31210-2009/2010.) str: 6

Hanke G., Law R. i sur (2010): Marine strategy framework directive. Task group 8 report: Contaminants and pollution effects. Joint report, Administrative Arrangement between JRC and DG ENV, European Commission, ICES and JRCs institution (no 31210-2009/2010.) str: 78, 79

Institut za oceanografiju i ribarstvo: MEDPOL. Laboratorij za kemijsku oceanologiju i sedimentologiju (Split, Izvješće 2008.)

Kosty T., Ministarstvo graditeljstva i zaštite okoliša Republike Hrvatske: Utjecaj aktivnosti i instalacija u morskom okolišu Sredozemlja i zajednički programi njegove zaštite. Stručni članak. Soc.ekol. (Zagreb, Vol.2. 1993), No. 1 (43-52).

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja: Konvencija o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Sredozemlja (Barcelonska konvencija). UNEP Regional seas programme (1975.)

Ministarstvo Zaštite okoliša i energetike: Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Radionica „Zeleni i održivi razvoj turizma“ (Zagreb, 9.svibanj 2018.)

OSPAR Commission (2010.) : Reduce the level of imposex in dogwhelks and other marine gastropods. OSPAR System of Ecological Quality Objectives for the North Sea. (Report, 2010.)

Vlada Republike Hrvatske (2014.): Odluka o donošenju Akcijskog programa strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora. Narodne novine, (23.prosinac 2014.) br. 150/2011 i 119/2014.

Vlada Republike Hrvatske (2014.): Sustav praćenja i promatranja ta stalnu procjenu stanja Jadranskog mora. Zagreb, prosinac 2014.

Vlada Republike Hrvatske: Uredba o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša. Narodne novine (2007.) br. 110/2007.

## 5. SAŽETAK

S obzirom na prisutno onečišćenje u morskom okolišu, razvijeni su programi regionalnih mora, za praćenje koncentracija kemijskih onečišćenja i bioloških mjerenja učinka onečišćujuće tvari na morske organizme, u svakoj od regija procjene. Države članice MSFD-a (Okvirna direktiva morske strategije), unutar okvira svojih regionalnih mora, dužne su prema MSFD, odabrati relevantna onečišćenja. Programi praćenja i procjene onečišćujuće tvari, između država članica, trebaju biti usklađeni kako bi se održala ravnopravnost i omogućila usporedba između regija sa ciljem zaštite morskog okoliša. Praćenje prioritetnih onečišćenja te kemijska i biološka mjerenja mogu se razlikovati između regija s obzirom na različite okolišne uvjete i druge regionalne probleme. Programi praćenja uključuju koncentracije onečišćenja u ekološkim matricama kao što su: voda, sediment i biota. kvantifikaciju bioloških učinaka onečišćenja na različitim razinama biološke organizacije (organizam, populacija, zajednica, ekosustav). Okvirna direktiva morske strategije – Direktiva 2008/56/EZ je pravni okvir za strateško djelovanje Zajednice na području morskog okoliša. MSFD se odnosi na Zajednice odnosno na države članice koje poduzimaju potrebne mjere za održavanje dobrog ekološkog stanja (GES). MSFD je organiziran po deskriptorima. Deskriptor 8 opisuje koncentracije onečišćujuće tvari te interpretira podatke praćenja prema cilju zaštite od pojave zagađenja u moru. Države članice unutar regionalnih konvencija koriste niz kemijskih analitičkih metoda i metode bioloških učinaka. Kako bi se podaci praćenja i procjene interpretirali na pravilan način, razvijene su razne norme/kriterij i pragovi procjene. One uključuju pozadinske koncentracije unutar OSPAR-a (konvencija o zaštiti morskog okoliša Sjeveroistočnog Atlantika), EQS (standarde kakvoće okoliša) razvijene kroz WFD (okvirna direktiva o vodama 2000/60/EC), procese i kriterije za procjenu utjecaja na okoliš (EACs) razvijene kroz OSPAR procese. Cilj je uspostaviti zajednička pravila kvalitete morskog okoliša te provedba analiza i mjerenja u svrhu očuvanja zdravlja organizama, populacija, zajednica i ekosustava. OSPAR, HELCOM (Helsinkička komisija Baltička komisija za zaštitu morskog okoliša) i MEDPOL (Program za procjenu i kontrolu onečišćenja mora u Mediteranskoj regiji) su regionalne konvencije koje su razvile snažne statističke pristupe za analizu kemijskog praćenja podataka, i praćenje bioloških učinaka. Integraciju olakšavaju dosljedni skupovi ciljeva razine okoliša. Potreban je daljnji razvoj EU i regionalnih konvencija za proširenje područja ciljanih razina koji bi uključio veći broj onečišćujućih tvari i bioloških učinaka. Međunarodno iskustvo i integracija između regionalnih konvencija i EU značajno olakšava provedbu strategije MSFD-a. Republika Hrvatska provodi sustav programa praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora, koji je izrađen kao prvi akcijski program strategije upravljanja morskim i obalnim područjem u okviru Direktive 2008/56/EZ.

**Ključne riječi:** Zagađenje, Regionalne konvencije, MSFD, Deskriptor 8, Mediteran, Jadransko more

## 6. ABSTRACT

Considering the present of the pollution in the marine environment, regional sea programs have been developed, to monitor the concentration of chemical contaminants and biological measurements of the effect of the contaminants on marine organisms in each of the assessment regions. Member States of the MSFD (Marine Strategy Framework Directive), within the framework of their regional seas, are required by MSFD to select the relevant contaminants. Pollutant monitoring and assessment programs, between Member States, should be harmonized in order to maintain equality and allow the comparisons between regions in order to protect the marine environment. Monitoring contaminants of priority chemical and biological measurements may vary between regions due to different environmental conditions and other regional problems. Monitoring programs include pollution concentrations in ecological matrices such as: water, sediment and biota, and quantification of biological effects of pollution at different levels of biological organization (organism, population, community, ecosystem). Marine Strategy Framework Directive - Directive 2008/56 / EZ is the legal framework for Community strategic action in the field of the marine environment. The MSFD applies to the Communities or to the Member States which take the necessary measures to maintain good environmental status (GES). MSFD is organized by descriptors. Descriptor 8 describes the concentrations of the contaminants and interprets the monitoring data according to the objective of protection against marine pollution. Within regional conventions, Member States use a range of chemical analytical methods and biological performance methods. In order to interpret the monitoring and evaluation data in a correct way, various norms / criteria and evaluation thresholds have been developed. These include background concentrations within OSPAR (Northeast Atlantic Convention), EQS (Environmental Quality Standards) developed through the WFD (Water Framework Directive 2000/60 / EC), processes and criteria for environmental impact assessment (EACs) developed through OSPAR processes. The aim is to establish common rules for the quality of the marine environment, and to carry out the analyzes and the measurements in order to preserve the health of organisms, populations, communities and ecosystems. OSPAR, HELCOM (Helsinki Commission, Baltic Commission for the Protection of the Marine Environment) and MEDPOL (Program for the Assessment and Control of Marine Pollution in the Mediterranean Region) are regional conventions that have developed strong statistical approaches, to analyze chemical monitoring data, and monitor biological effects. Integration is facilitated by consistent sets of environmental level goals. Further development of EU and regional conventions is needed to expand the area of target levels to include more pollutants and biological effects. International experience and integration between regional conventions and the EU significantly facilitates the implementation of the MSFD strategy. The Republic of Croatia is implementing a system of monitoring programs for the continuous assessment of the state of the Adriatic Sea, which was developed as the first action program of the marine and coastal zone management strategy, under the Directive 2008/56 / EZ.

**Keywords:** Pollution, Regional Conventions, MSFD, Descriptor 8, Mediterranean, the Adriatic sea