

1. OSNOVNI POJMOVI - ZAŠTITA MORSKOG OKOLIŠA

Anoksija - potpuni nedostatak kisika u morskoj vodi

Alohtona vrsta - nova (strana) vrsta unesena u stanište u kojem do tada nije obitavala

Asimilacija - izjednačavanje, prilagodba, *kem.* proces u kojem se novi sadržaj i elementi prilagođavaju i pridružuju zatečenom sadržaju

Autohtona vrsta - vrsta koja izvorno potječe iz staništa u kojem obitava

Bentos - morsko dno

Biocenoza - životna zajednica - skup raznovrsnih biljnih i životinjskih vrsta, koje nastanjuju određeno područje (stanište), te međusobno djeluju jedna na drugu - povezane su različitim tipovima interakcija *zajednica - skup svih organizama, koji žive na određenom području*

Biom - kompleks (nekoliko) ekosustava, koji prekrivaju čitave geografske oblasti, čine cjelinu na dijelu površine Zemlje, a razlikujemo ih prema dominantnoj vegetaciji koja je povezana s određenim tipom klime

Biosfera - je površinski omotač planete Zemlje u kojem se odvija život (od 11 000 m ispod mora do 15 000 m iznad mora), obuhvaća čitav živi svijet i njegov fizički okoliš, te tvori jedinstven i izuzetno složen dinamički sustav

Biotop ili stanište - prostor na kojem živi određena vrsta (populacija ili biocenoza), gdje se organizmi prirodno pojavljuju, a odlikuje se specifičnim kompleksom ekoloških čimbenika koji utječu na taj prostor

Disperzija - *kem.* smjesa u kojoj su jedna ili više tvari raspršene u nekoj drugoj tvari

Endem - biljna ili životinjska vrsta koja naseljava ograničeno područje

Fauna - cjelokupni životinjski svijet

Fotosinteza - kemijski proces kojim se u listu zelene biljke uz pomoć sunčeva svjetla, od jednostavnih izgrađuju složene molekule (kemijska sinteza pod utjecajem svjetlosti)

Fragmentacija - usitnjavanje prirodnih staništa

Flora - cjelokupni biljni svijet

Hipoksija - smanjenje koncentracije otopljenog kisika u vodi (na dnu mora)

Izobata - crta na karti koja spaja točke iste dubine (u moru ili jezeru)

Jedinka ili organizam - temeljna jedinica ekološke hijerarhije

MRCC - Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru (Rijeka)

Okoliš - prirodno okruženje: zrak, tlo, voda, klima, živa bića u ukupnom uzajamnom djelovanju

Onečišćenje - je manja promjena kakvoće okoliša

Održivi razvoj - razvoj proizvodnje s minimalno štetnim sporednim učincima (na biosferu)

Populacija - je skupina jedinki iste vrste koje žive na određenom prostoru i u određenom vremenu, a koje aktivno izmjenjuju genetički materijal dajući plodno potomstvo. *Populacije ne žive odvojeno, već uspostavljaju međusobne odnose i tvore životnu zajednicu, koja se naziva biocenoza.*

Resursi - prirodna bogatstva nekog područja raspoloživa za gospodarsku uporabu

Supstrat - hranjiva podloga za organizme

Suspenzija - kemijska disperzija (raspršivanje, rasipanje) čvrste tvari unutar tekućine u kojoj nije topiva, a tekućini daje izgled zamućenosti

Toksičnost - otrovno djelovanje (neke tvari ili organizma)

Trajno održivi razvoj - pristup iskorištavanju raspoloživih resursa i gospodarenje s njima, tako da se zadovolje potrebe današnje i budućih generacija

Vrsta - grupa organizama koja se međusobno razmnožava

Zagađenje - je onečišćenje većeg intenziteta, koje ostavlja dugotrajne posljedice

MEPC - Odbor za zaštitu morskog okoliša (Marine Environment Protection Committee)

ONEČIŠĆENJE / ZAGAĐENJE

Onečišćenje i Zagađenje se često poistovjećuju, što nije točno jer se odnose na dva različita pojma :

ONEČIŠĆENJE (engl. Contamination) - je manja promjena kakvoće okoliša, koja nastaje kao posljedica unošenja, ispuštanja ili odlaganja hranjivih ili drugih tvari ili organizama, (utjecajem energije ili drugih uzročnika) u količinama zbog kojih se mijenjaju korisna svojstva voda, što pogoršava stanje (vodenih) ekosustava ili se ograničava namjena ekosustava i njegovog okoliša.

- onečišćenje - znači da je neka štetna tvar prisutna na krivom mjestu

Onečišćenje okoliša - je unos štetnih tvari u okoliš, što dovodi do negativnih posljedica na razne uvjete života.

ZAGAĐENJE (engl. Pollution) - je dugotrajno onečišćenje većeg intenziteta, koje nastaje unošenjem, ispuštanjem ili odlaganjem (u vode) opasnih tvari, energije ili drugih uzročnika, u količinama (koncentraciji) iznad dozvoljenih graničnih vrijednosti.

- zagađenje - je kada strana tvar dovodi do neželjenih posljedica u nekom prostoru

Zagađenjem se dovode u opasnost život i zdravlje ljudi, kao i stanje okoliša, uslijed čega mogu nastupiti dugotrajni poremećaji u gospodarstvu i drugim područjima rada i života.

Onečišćenje/zagađenje mora, koje dolazi s brodova je posljedica pomorskog i riječnog prometa, odnosno transporta robe.

Onečišćenja/zagađenja se pojavljuju sve češće, odnosno sve se više povećavaju uslijed povećanja ljudske populacije, povećanja trgovine i svih vrsta prometa.

Onečišćenje/zagađenja koje u more dolazi s brodova utječe na :

- kvalitetu morske vode
- morske organizme
- hranu
- zdravlje ljudi i drugih organizama, koji žive uz obalu ili su na neki način povezani s morem
- klimu

Štetno djelovanje broda na more i morski okoliš :

- balastne vode (prenose sedimente, invazivne i patogene vrste...)
- izljevi ulja (nafte) s tankera
- smeće s brodova
- ostaci tereta i izljevi kemikalija
- protuobraštajne boje na podvodnom dijelu broda (biocidne prevlake trupa...)
- ispušni plinovi (zagađenje zraka štetnim plinovima - sumpor, dušik, ugljični dioksid...)
- buka (ometta organizme u prirodnim staništima)
- fizičko uništavanje brodskim trupom
- toplina
- tekućine iz brodske strojarnice (zauljene tekućine)
- brodske otpadne vode (crne, sive...)

Onečišćenje/zagađenje se nastoji spriječiti :

- međunarodnim propisima (MARPOL konvencija...)
- podjelom odgovornosti za štetu (na brodograditelja, naftnu kompaniju...)
- raznim naprednim tehnološkim postupcima (ograđivanje, zadržavanje, čišćenje, uklanjanje onečišćenja/zagađenja)

EKOLOGIJA

Pojam **ekologija** je uveo Charles Darwin 1856. u svojoj knjizi "Porijeklo vrsta", a označava - znanost koja proučava odnose među organizmima, te odnose organizama i njihovog okoliša.

Ekologija - je (znanstvena disciplina unutar) grana biologije, koja izučava međusobne odnose živih bića (organizama) i njihove životne okoline (okoliša), odnosno izučava zakonitosti upravljanja planetom Zemljom.

Ekološka stabilnost - je otpornost nekog ekosustava na promjene, koje su uzrokovane nekim vanjskim utjecajima.

Ekološka šteta - je posljedica vanjskih utjecaja (zagađenje, prekomjerno iskorištavanje...), koji uzrokuju dugotrajnu promjenu u nekom ekosustavu (s obzirom na brojnost i raznolikost vrsta unutar ekosustava).

Ekološka katastrofa - je nagli poremećaj ekosustava najčešće uzrokovan ljudskim ili prirodnim djelovanjem (npr. naftno zagađenje, erupcija vulkana...), a uzrokuje ekološku štetu.

Ekološki čimbenici - su značajne i promjenjive fizikalne, kemijske ili biološke veličine iz okoliša koje mogu pozitivno ili negativno djelovati na (rast, razmnožavanje, gustoću populacije nekog organizma...) neko prirodno stanište, a njihovo djelovanje može biti povremeno ili stalno. Ekološki čimbenici su sve komponente vanjskog okoliša, koje djeluju na organizme.

ZAŠTITA OKOLIŠA (engl. **environmental protection**, environmental control) je strukovno područje, kojemu je zadaća očuvanje okoliša, odnosno kontrola i očuvanje zdravog životnog okruženja.

Zaštita okoliša određuje :

- granice (različitih vrsta) opterećenja okoliša,
- poticaje za smanjivanje štetnih ispušnih plinova (iz industrijskih postrojenja i prometa),
- zabranu proizvodnje kemijskih spojeva (koji razgrađuju ozonsku omotač...),
- mjere za smanjivanje buke,
- i predlaže zakonske propise i kontrolira njihovo provođenje,
- i uvodi preventivne i kontrolne (tehničke) mjere za održanje potrebne kakvoće (kvalitete) zraka, (pitke) vode, tla, prehrambenih proizvoda ...

Zaštita okoliša - je stručna djelatnost (*izrazito multidisciplinarna*) koja je danas postala veoma profitabilna, jer se zbrinjavanje i recikliranje otpada - naplaćuje.

Zaštitom okoliša u Republici Hrvatskoj se bave i kontroliraju je :

- Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva
- Agencija za zaštitu okoliša AZO

ZAŠTITA PRIRODE (engl. nature conservation, nature protection) je strukovno područje kojemu je zadaća očuvanje, prostora koji su po svojem prostranstvu, građi i funkcijama od opće važnosti za očuvanje biosfere, odnosno očuvanje :

- preostalih prvobitnih ekosustava,
- rijetkih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta,
- rijetkih, ugroženih (ili primjerno građenih) životnih zajednica i njihovih staništa (biotopa),
- njega i unapređivanje krajobraznih prostora koji se odlikuju ljepotom, bioraznolikošću, općim gospodarskim i rekreativnim značenjem.

POKRETI ZELENIH - se generalno zalažu za zdrav okoliš i očuvanje postojećeg stanja, ali su često i u službi (nacionalne) politike, te raznih industrijskih lobija (velikih korporacija...). Na primjer, proizvođači plastike ističu problem uništavanja šuma za papirnatu ambalažu, a proizvođači stakla ističu problem zagađenja plastikom...

2. EKOSUSTAVI - PODJELA I SASTAV

Ekosustav - je sustav koji objedinjuje organizme (biocenozu) i njihov fizički okoliš (biotop) u jedinstveno povezanu cjelinu. Ekosustavi se sastoje od biotopa (zajedničkih fizičkih obilježja prostora) i biocenoze (organizama koji žive u biotopu).

Ekosustav je osnovna gradivna jedinica prirode koja posjeduje za nju svojstvene sadržaje i sposobnosti (samoorganizacije, samoobnove i samoodržanja), a u njoj su sva bića i njihov neživi okoliš prostorno i vremenski ujedinjeni protokom energije i kruženjem tvari.

Ekosustav (ekološki sustav) čine živa bića (organizmi), ostaci živih bića, te nežive tvari u njihovu okolišu. Članovi ekološkog sustava su biljke, životinje i mikroorganizmi (živi i uginuli), tlo, stijene i minerali, površinski i podzemni izvori, te lokalna atmosfera. Zbog raznolikosti, **ekosustavi se najčešće dijele** prema prirodi biotopa ili prema sastavu biocenoze.

Najčešća podjela ekosustava je na:

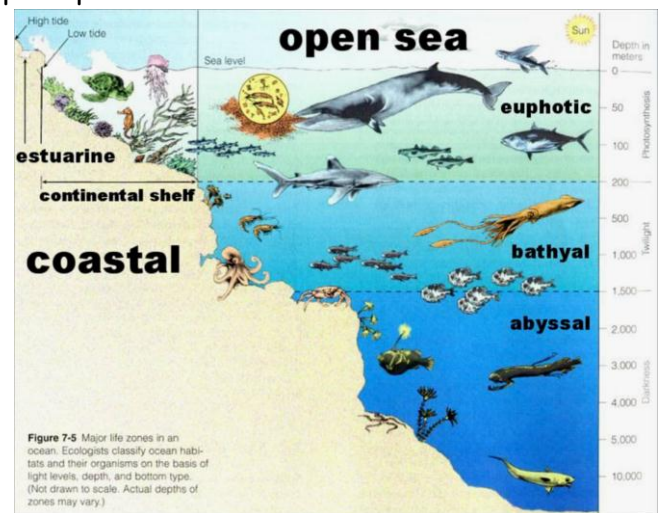
- **kopnene (kontinentalne) ekosustave**
- **vodne ekosustave** (morske ili „slatke“)

Vodne ekosustave možemo podijeliti na :

- kopnene (slatke vode)
- **morske** (slane vode)

Ekosustav kopnenih (slatkih) voda se dijeli na :

- tekućice : potoci i rijeke
- stajaćice : bare, močvare i jezera



3. EKOSUSTAV MORSKIH VODA

Život u moru uglavnom ovisi o količini otopljenog kisika, ugljičnog dioksida (CO_2), o slanosti, temperaturi, gustoći, prozirnosti, tlaku, gibanju morske vode (morske struje)...

U površinskom sloju mora žive planktonski organizmi, odnosno biljke i životinje koje **lebde** u moru, a valovi i morske struje ih raznose oceanom.

Manji dio pučinskih životinja koje mogu aktivno plivati vlastitom snagom organa za kretanje nazivaju se **plivajuće ili nektonske životinje**.

Brojne plivajuće ili **nektonske** životne zajednice žive i na morskom dnu.

Vrste koje se **kreću** vlastitom snagom po morskom dnu nazivamo - **pokretnim** ili **vagilnim** organizmima (npr. rak), a vrste koje su **pričvršćene** za morsku podlogu - **nepokretnim** ili **sesilnim vrstama** (npr. vlasulje).

Dio mora do dubine od 200 metara (do koje dopire sunčeva svjetlost) je najsvjetliji i naziva se **trofogeni sloj**, a u tom sloju žive fitoplanktoni i brojne vrste sesilnih algi, koje čine osnovu prehranbene piramide (za razne životinje).

Najbrojniji i najraznovrsniji živi morski organizmi nalaze se na dubini od 50 do 100 metara.

Abisal je duboki morski sloj, bez svjetla i s visokim tlakom vode (tlak vodenog stupca), ali i u takvim uvjetima žive brojni morski organizmi (neki od njih su još uvijek nepoznati).

Sličan raspored unutar morskog ekosustava, postoji i u dubokim kopnenim vodama, jezerima...

Specifičnost morskih ekosustava je u **slanosti** vode (salinitet iznosi oko 35 ‰ promila), a salinitet može ovisi o dotoku kopnenih voda, toplini i isparavanju vode, te o količini padalina.

Životni prostor u moru može se podijeliti na dva područja :

- **morsku vodu** ili **pelagičko** područje - PELAGIJAL
- **morsko dno** ili **bentosko** područje - BENTOS

Morske vode **pelagičkog** područja se horizontalno dijele na **Neritički** i **Oceanski** dio.

1. Neritički (obalni) dio - obuhvaća vode od obale do 200 metara dubine

Vode neritičkog dijela (zamišljene vertikalne plohe, koja prolazi kroz izobatu od 200 m na kraju kontinentske padine)SU:

- mije prozirne od oceanskih, a ponegdje i relativno neprozirne
- bogate su tvarima (u suspenziji) zbog blizine kopna i morskog dna
- slabo prohodne za svjetlost
- dosta promjenjive u fizičko-kemijskom pogledu zbog blizine i utjecaja kopna,
- pod velikim su utjecajem rijeka, ledenjaka ...
- unutar njih lako dolazi do kruženja i obnavljanja mineralnih tvari, koje su potrebne biljnim organizmima

2. Oceanski dio - čine sve ostale vode, koje su :

- prozirnije i prohodne za svjetlost od obalnih (neritički dio)
- plavkaste su boje
- oceanske vode su siromašne tvarima (u suspenziji) zbog udaljenosti kopna i morskog dna
- količina planktona je vrlo mala, osim na mjestima vertikalnog strujanja vode, a mineralne tvari se teže obnavljaju u površinskim slojevima mora (zbog velikih dubina, udaljenosti...)
- relativno konstantne u fizičko-kemijskom pogledu, u prostoru i vremenu
- obično su visokog saliniteta (više od saliniteta neritičkih voda)

Morski biljni svijet je veoma različit od onoga na kopnu, a sastoji se od različitih tipova nižih biljaka (steljnjača) i manjeg broja viših biljaka (sjemenjača).

Niže su biljke uglavnom alge, koje nastanjuju **morsko dno (bentos)** ili lebde u vodi.

Bentoske alge (pretežno smeđe i crvene) nalaze se od zone prskanja mora na obali, do dubina (oko 200 m) u kojima je još uvijek moguć proces fotosinteze.

U tropskim morima vegetacija nije tako bujna, kao u morima umjerenog pojasa i ovdje su pretežno zastupljene crvene alge, no u Sargaškome moru (zapadni dio sjevernog Atlantika) smeđa alga *Sargassum*, kao plivajuća alga stvara masovnu vegetaciju na površini vode (nekoliko tona biljne mase po km²).

Od zelenih algi u umjereno toplim morima (Sredozemno more, Jadransko more), velik problem čini invazivna alga **Caulerpa**, koja svojim naglim širenjem potiskuje druge biljke.

U hladnijim morima prevladavaju smeđe alge, kako po masi tako i po veličini (dužine i do 60 m). Biljni plankton sačinjavaju jednostanične alge (piroficeje i hrizoficeje, alge kremenjašice), a dosežući gustoću i od 100 000 algi u 1 L vode).

Na dubini većoj od 100 m gustoća planktona naglo se smanjuje. Neke vrste piroficeje uzrokuju noćno svjetlucanje mora (bioluminescencija), dok druge izlučuju otrove štetne za ribe.

"Morske livade" na dnu mora osim algi čine i više biljke, tzv. morske trave. U tropskom području prave šume iznad površine mora čine mangrovi.

Morski biljni svijet ima bitnu ulogu u održavanju života na Zemlji, jer kisik koje te biljke proizvode iskorištavaju i morski i kopneni organizmi.

Morski životinjski svijet je siromašniji vrstama od kopnenog.

Jednostanične praživotinje čine znatan dio morskog planktona, a kosturi nekih vrsta, građen od kalcijeva karbonata i silicija, prekriva velike površine morskog dna.

Od višestaničnih životinja valja spomenuti spužve, žarnjake, koralje, pužve, školjkaše, glavonošce, rakove, bodljikaše i niz drugih beskralježnjaka. Od kralježnjaka nalazimo kružnoustu **ribe** (hrskavičnjače i koštunjače), **gmazove** (kornjače, zmije, krokodile), **ptice** (albatrose, burnice, čigre, galebove, pingvine...), **sisavce** (kitove, dupine, perajare...).

Topla mora obiluju životinjskim vrstama, ali oskudijevaju biomasom, dok je u hladnijim morima obrnuto.

4. MORE

More je jedinstvena slana vodena masa koja se prostire na 360 miliona km², odnosno pokriva 70,8 % Zemljine površine. Pokriva 61% površine na sjevernoj i 80% na južnoj zemljinoj polutki. More sadrži oko 1 368 miliona km³ vode ili 96,5 % ukupne vode na planeti Zemlji, a postotak slatke (pitke) vode iznosi samo 3,5 %.

Srednja dubina mora iznosi oko 3 800 m, a srednja visina kopna iznad razine mora je 875 m. Najveća izmjerena dubina iznosi 11 022 m, a nalazi se u Marijanskoj brazdi u Tihom oceanu.

Planeta Zemlja se naziva **plavim** planetom, jer gledano iz svemira ima karakterističnu modru boju, koju joj daju mora i oceani, odnosno voda u zemljinoj atmosferi.

Svjetsko more je pokretač mnogih bioloških i fizičkih događanja na planeti Zemlji, pa je i Zemljina budućnost blisko povezana s oceanima i zbivanjima u njima i oko njih.

Značenje mora je višestruko i može se promatrati s različitih stajališta.

More je izvor života, najveći je **izvor kisika** (fitoplankton u moru, oslobađa dvostruko više kisika od biljaka na kopnu), izvor je raznih **prirodnih bogatstava** (ribe, sol, rude, kovine, nafta, plin (u otopini mora su pronađeni gotovo svi kemijski elementi i spojevi).

More ima veliku **gospodarsku važnost** za promet (najveći i najjeftiniji prijevozni put), za ribarstvo, turizam, za proizvodnju soli, slatke vode, nafte, prirodnog plina...

More je velik **izvor hrane**, a jedno od najvažnijih morskih blaga su ribe, koje čine desetinu ukupne svjetske pričuve bjelančevina.

More ima veliki toplinski kapacitet, odnosno predstavlja spremnik Sunčeve toplinske energije, te ima **velik utjecaj na klimu** planete Zemlje.

More također ima i **svojstva samopročišćavanja**, pa se smatralo da su mora i oceani idealna kanta za smeće zbog velikog prihvatnog kapaciteta, rezultat toga su razna onečišćenja i zagađenja, a najugroženiji su zaljevi, estuariji, zatvorena i poluzatvorena mora koja imaju niske plimne amplitude (Sredozemlje...).

Svi djelovi svjetskog mora nemaju iste karakteristike, već se **razlikuju po veličini, obliku** (svojem bazena), **temperaturi** morske vode, **salinitetu**, **djelovanju morskih struja**, **kemijskim svojstvima**...

Svjetska mora dijelimo prema položaju mora u odnosu na kopno - na oceane, rubna mora, mediterane, unutrašnja mora i međuotočka mora.

OCEANI su velike morske površine, koje razdvajaju kontinente.

Najveći dio vode na planetu (**96,5 %**) nalazi se u tri **oceana** :

					Prosječna dubina oceana
- Tih ocean	180 mil. km ²	50% ukupne mase	<i>Marijanska brazda</i>	11 022 m	4300m
- Atlantski ocean	106,5 mil. km ²	29% ukupne mase	<i>Portoriko brazda</i>	9 219 m	3700m
- Indijski ocean	77,4 mil. km ²	21% ukupne mase	<i>Sunda brazda</i>	7 455 m	3900m

RUBNA MORA - su ona koja se nalaze **duž rubova kontinenta**, a smještena su u velikim uvalama na rubovima oceana. Od oceana se razlikuju po dubini i osobinama koje su uvjetovane njihovim geografskim položajem. Npr. Sjeverno more (Engleska-Danska), Beringovo more (Amerika-Rusija), Kalifornijsko, Tasmansko more.

MEDITERANI ili **SREDOZEMNA MORA** - su gotovo **sa svih strana okružena kopnom** (npr. Evropsko Sredozemno more, Meksički zaljev, Karipsko more...), a s oceanom ih spajaju relativno uski morski prolazi (npr. Evropsko sredozemno more spaja tjesnac Gibraltar).

Mediterani su u velikoj mjeri neovisni o oceanima, jer veći utjecaj u smislu kemijskih i fizikalnih svojstava vode ima kopno, koje okružuje mediteran.

Unutar Sredozemnog mora nalaze se manja mora drugog, trećeg i četvrtog stupnja.

- mora **drugog** stupnja u evropskom Sredozemnom moru su: **Jadransko, Egejsko, Crno more;**
- mora **trećeg** stupnja: **Jonsko** (Italija-Grčka), **Levantsko** (Izrael), **Tirensko** (Sicilija-Italija);
- mora **četvrtog** stupnja: **Ligursko** (Genova), **Balearsko** (Ibica, Mallorca), **Alboransko** more

UNUTRAŠNJA MORA - su ona koja leže unutar nekog kontinenta (npr. Baltičko more).

MEĐUOTOČNA MORA - su nizom otoka odvojena od oceana, a po kemijsko-fizičkim svojstvima vode slična su oceanima na primjer: **Celebsko more** (Borneo), **Javansko more** (Java-Sumatra-Borneo).



Slika 1. Mediteransko more

Gibanja morske vode mogu biti horizontalna (vodoravna), te vertikalna (okomita), a nastaju uslijed utjecaja valova, morskih struja i morskih mijena (dobi).

Oko **60% svjetskog stanovništva živi na obali** (unutar 60 km od obale), što pokazuje upućenost ljudi na more i njegovu važnost, zato je more potrebno zaštititi i sačuvati od svih opasnosti.

Najvidljivije i najpoznatije onečišćenje/zagađenje mora je ono uzrokovano izlivanjem nafte. Učinci takvih nezgoda su često katastrofalni, višestruki i dugotrajni.

Na primjer, biološke posljedice izlivanja nafte (oko 36 000 tona) iz tankera "**Exxon Valdez**" koji se nasukao kod obale Aljaske 1989. godine, osjećaju se i danas.

Drugi primjer je potonuće teretnog broda "**The Prestige**" (77 000 tona) 130 milja od španjolske obale 2002. godine, a nafta koja je istekla iz broda prouzročila je zagađenje stotinjak plaža na obalama Francuske i Španjolske, te dovela do pomora ribe unutar Biskajskog zaljeva u razmjerima ekološke katastrofe.

Što znači **nafta u moru**, možemo ilustrirati sljedećim podacima :

- samo **8 grama** nafte, dovoljno je da **onečisti 1 kubični metar** mora (1m^3).
- jedan kubični metar (1m^3) ispuštene nafte, iscrpljuje kisik iz $400\,000\text{ m}^3$ mora.

Unatoč tomu, onečišćenje/zagađenje ove vrste je **manji dio ukupnog** onečišćivanja mora, jer **80% zagađenja mora - uzrokuju aktivnosti na kopnu !!**

Činjenica je da nema dijela oceana koji nije pod izravnim ili neizravnim čovjekovim utjecajem, a najugroženije su obalne vode i zatvorena mora, u kojima su procesi miješanja morske vode usporeni.

Najpoznatije evropske institucije koje proučavaju život mora su Oceanografski institut u Monacu i Zoološka stanica u Napulju, a u Republici Hrvatskoj najznačajniji su Oceanografski institut u Splitu i Institut za biologiju mora u Rovinju.

5. TEMPERATURA MORA - TOPLINA U MORU

Morsku vodu najviše zagrijava Sunčevo zračenje, odnosno **najviše toplinske energije more prima od Sunca** (295 kalorija na cm^2 u toku jednog dana).

Stupanj upijanja topline (sunčeve svjetlosti) ovisi o kutu upada sunčevih zraka - što je kut upada sunčevih zraka veći u odnosu na površinu (mora) i zagrijavanje je veće (max. je pod 90°). Zagrijavanje mora je manje na polovima Zemlje, a najveće u ekvatorskim područjima.

Osim Sunca, more zagrijavaju i podmorski vulkani, zemljina kora, trenje čestica mora - usljed njihovog gibanja, procesi oksidacije koji se odvijaju u moru, radioaktivna zračenja tvari u moru, toplinska zračenja drugih zvijezda (osim Sunca)...

More primljenu toplinsku energiju (prenosi) **troši na zagrijavanje Zemljine atmosfere**.

Najniži slojevi zraka se **zagrijavaju u dodiru s morem**, a **najveći dio topline** (mora) prelazi u atmosferu isparavanjem i **pretvaranjem morske vode u paru**, koju vjetar raznosi cijelim planetom.

Kada se vodena para u atmosferi **pretvara u led** ili u kapljice vode, **troše se velike količine toplinske energije**, odnosno isto koliko je bilo potrebno i za proces isparavanja (morske vode).



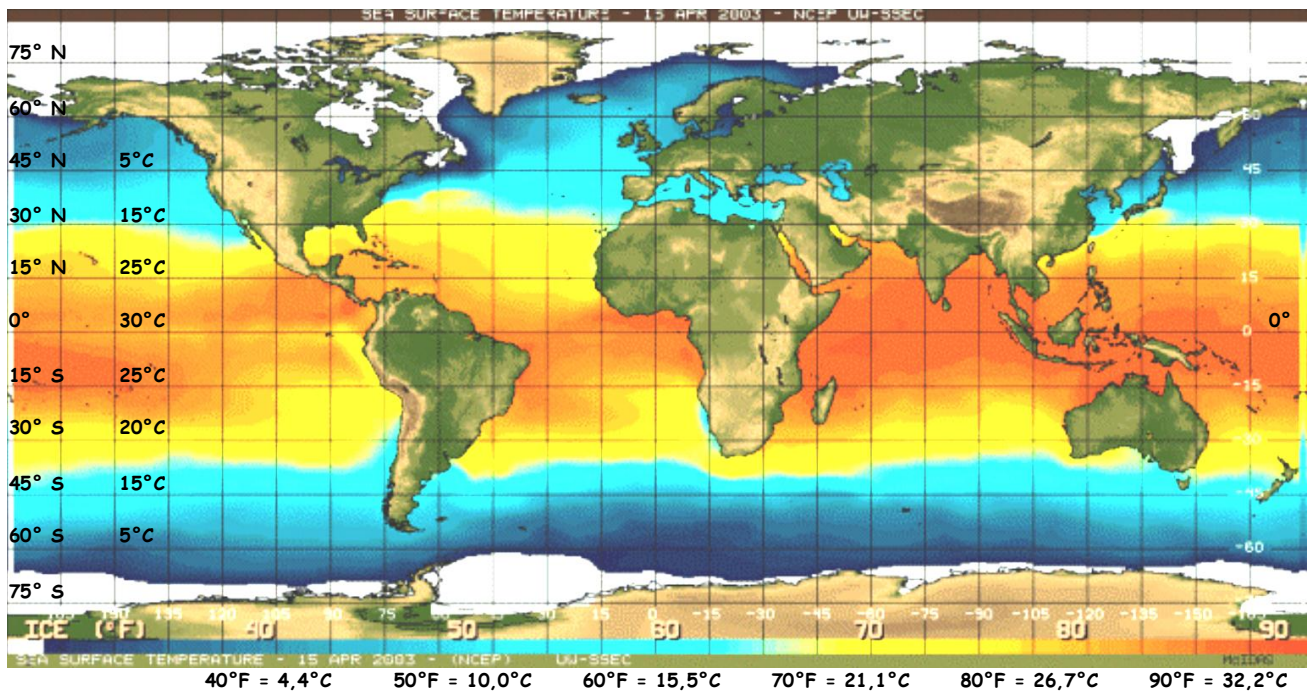
Slika 2. Ciklus vode

Na takav način **more predaje atmosferi oko 90 % svoje topline** i intenzivno je zagrijava, odnosno (more) posredno zagrijava atmosferu, toplinskom energijom koju je primilo od Sunca. Zbog termičkih svojstava vode, **more se teže zagrijava i hladi od kopna ili zraka**, pa su temperature mora više ujednačene od temperatura na kopnu tijekom godine, te tako svjetska mora ublažavaju temperaturne varijacije na kopnu, a pogotovo u priobalnom dijelu.

Masa cijelog svjetskog more ima prosječnu temperaturu **$3,8^\circ\text{C}$** jer se samo tanki površinski sloj zagrijava, a porastom dubine temperatura mora naglo opada.

U prvih 10 metara dubine, more apsorbira oko 80% sunčeve toplinske energije.

Prosječna temperatura morske površine je oko $17-18^\circ\text{C}$, najveća temperatura mora je u Crvenom moru i Perzijskom zaljevu, gdje dosegne i 35°C , a najmanja na polovima od 0° do 5°C .



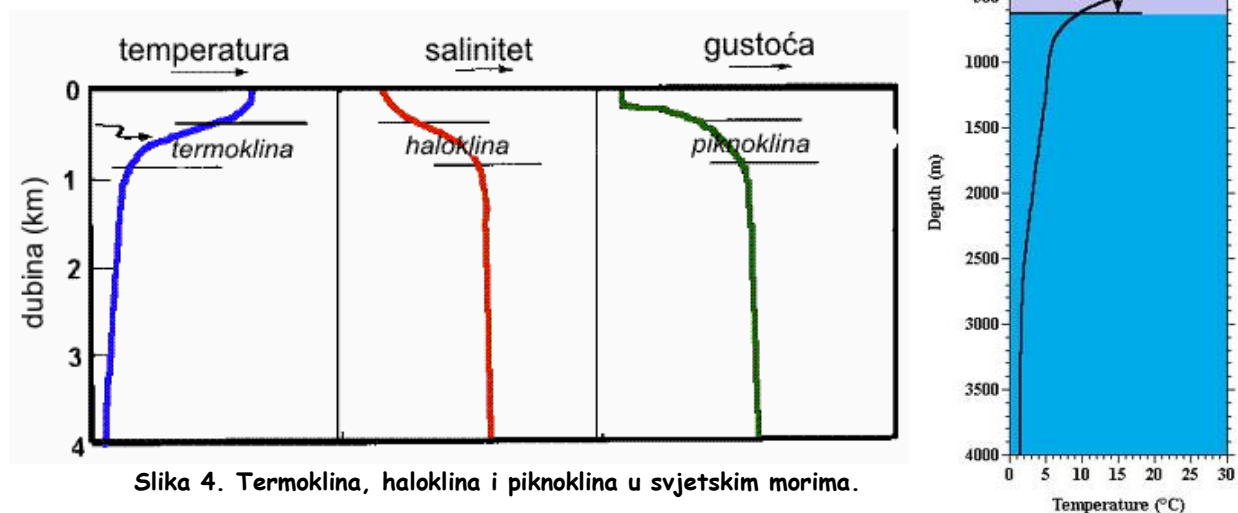
Slika 3. Površinska temperatura svjetskog mora ($^{\circ}$ Fahrenheita = $1,8 \cdot ^{\circ}$ Celzij + 32°)

Tanki sloj površinskih voda (oko 200 m) zbog velike specifične topline, može primiti velike količine topline, a da mu se temperatura samo malo poveća, te također kod malog pada temperature površinski sloj oslobađa velike količine topline, koje zagrijavaju velike mase zraka.

Prikaz temperature mora u Atlanskom oceanu na geografskoj širini 20° S ovisno o dubini mora:

Dubina	0 m	50	100	150	200	400	600	800	1000	2000	4000 m
Temperatura	24°C	23,9	23,8	21,5	18,7	11,3	6,1	3,9	3,4	3,3	$0,4^{\circ}\text{C}$

Temperatura mora se smanjuje s porastom dubine, a salinitet i gustoća se povećavaju porastom dubine mora.



Slika 4. Termoklina, haloklina i piknoklina u svjetskim morima.

TERMOKLINA je područje naglog pada temperature mora, koja se smanjuje s porastom dubine. Posljedica toga je i **PIKNOKLINA**, odnosno područje naglog porasta gustoće, nakon kojeg slijedi duboki sloj hladne vode relativno konstantne temperature i gustoće. Kada neki organizam ili predmet tone prema dnu, u području PIKNOKLINE se propadanje uspori ili prestane, što je posebno važno za ishranu morskih organizama koji žive u tom sloju mora.

HALOKLINA je područje naglog porasta saliniteta mora, nakon kojeg slijedi konstantan salinitet.

6. SALINITET

Salinitet ili slanost morske vode je količina soli, koja je otopljena u 1 kg morske vode, a izražava se u promilima (‰), odnosno u tisućitim djelovima.

Prosječna slanost ili salinitet morske vode iznosi oko **35 ‰**, što znači da se u **1 kg** morske vode nalazi **35 grama** soli (0,035 kg).

1 kilogram mora = **965 grama** vode + **35 grama** soli = salinitet iznosi **35 ‰** (promila)

Salinitet u otvorenim morima (oceanima) se kreće u rasponu od 33 ‰ do 37 ‰, međutim na pojedinim mjestima salinitet može jako varirati, zbog topline i isparavanja morske vode, zbog količine padalina, zbog dotoka kopnenih voda (putem rijeka, oborina i podmorskih izvora), zbog otapanja ledenjaka...

Salinitet je najniži (za otvorena mora i oceane) na polovima u blizini Arktika (North pole) i Antarktika (South pole) i to u vrijeme toplijeg godišnjeg doba, kada se led topi - salinitet iznosi oko 32 ‰ (promila).

U blizini ušća velikih rijeka u more (Amazona, Kongo, Nil, Mississippi...) salinitet može biti **smanjen** i na površini od 100 000 km² oko ušća rijeke.

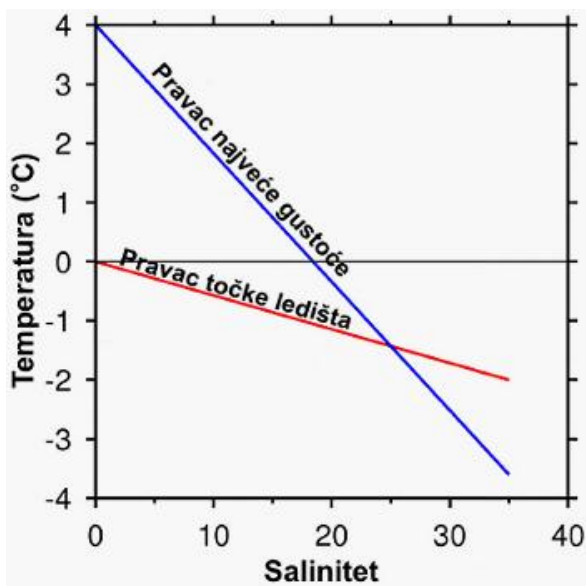
Salinitet u zatvorenim morima može biti i samo **3 ‰** promila, ako je dotok slatke vode - veći od isparavanja morske vode.

Npr. prosječan salinitet, odnosno slanost Baltičkog mora iznosi oko 12 ‰ (12 promila).

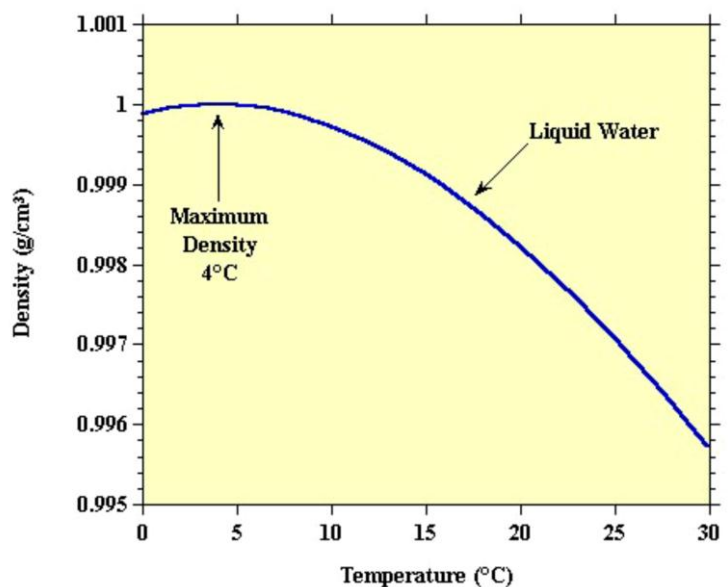
Salinitet je najveći (oko 37,5 ‰) u području geografskih širina **10° - 30° N i S** (sjeverno i južno), jer je to područje s malo padalina, relativno toplo, u kojem pušu vjetrovi pasati, koji omogućavaju intenzivno isparavanje mora. (U tom geografskom području godišnje ispari količina vode, koja odgovara sloju mora od 1,3 metara.)

Npr. u Crvenom moru i Perzijskom zaljevu nema većeg dotoka slatke vode, kao ni padalina, a zagrijavanje i isparavanje je veliko, pa salinitet može iznositi i **41 ‰** promil (0,041 grama).

Promjena saliniteta mijenja kemijska i fizička svojstva vode, što utječe na mnoge pojave i procese u moru, a tako i na plovidbu morem (kada je salinitet veći, brod manje uroni).



Slika 5. Linije najveće gustoće i točke ledišta, ovisno o temperaturi i salinitetu.



Slika 6. Maksimalna gustoća mora je pri 4°C

Sol koja se nalazi u moru se sastoji od 85% NaCl, zatim 7,5% sulfata, 3,6% magnezijevih soli, 1,6% karbonata, a ostatak čine fosfor, dušik, silicij, željezo i drugi elementi.

7. GUSTOĆA MORSKE VODE

Gustoća (ρ) je omjer mase i volumena ($\rho = m/V$), a gustoća mora ovisi o salinitetu, temperaturi i tlaku, a utjecaj tlaka (zbog male tlačnosti, odnosno kompresibilnosti morske vode) je znatno manji od utjecaja saliniteta i temperature.

Gustoća morske vode najviše ovisi o salinitetu i temperaturi, na način da postaje gušća - što je salinitet viši, a temperatura niža.

Gustoća morske vode se kreće u rasponu od 1,02 do 1,03 g/cm³, a veća je od gustoće slatke vode koja se nalazi u rijekama i jezerima, zato jer more sadrži otopljene soli.

Gustoća morske vode utječe i na gaz (uron) broda, što je **gustoća veća - brod manje uroni**, odnosno brod ima manji gaz u moru, a veći u rijekama i njihovim ušćima.

O tome treba voditi računa pri uplovljavanju ili isplovljavanju broda u luke, koje su smještene u rijekama, u riječnim ušćima ili u blizini ušća (manja gustoća vode = veći gaz broda).

Morska voda je oko 800 puta gušća od zraka, a bogata je hranjivim tvarima, što je jedan od razloga razvitka planktonskog načina života u moru.

Gustoća morske vode je omogućila i razvitak najtežih organizama koji su ikada živjeli na planeti Zemlji (npr. plavetni kit), te ima veliko značenje pri pokretanju morskih masa, odnosno utječe na prenošenje planktona, ribljih jaja, hranjivih i drugih tvari morem.

Gustoća se smanjuje :

- zagrijavanjem mora (povećanjem temperature mora)
- otapanjem leda u moru
- povećanjem padalinama
- mješanjem mora s manje slanim vodama i rijekama

Gustoća se povećava :

- hlađenjem mora
- stvaranjem leda u moru
- isparavanjem morske vode

Gustoća se mjeri u tonama po metru kubnom, prosječna gustoća morske vode iznosi oko 1,025 t/m³, a pri temperaturi od 4 °C more ima najveću gustoću (1,03 t/m³).

U površinskim oceanskim vodama najveću gustoću imaju hladna (ledena) mora, (iako imaju manju slanost ...), a prema ekvatoru gustoća mora se smanjuje.

Najmanju gustoću imaju tropske tople oceanske vode blizu ekvatora, jer imaju visoku temperaturu i nisku slanost...

Na površini mora, gustoća se povećava od ekvatora prema polovima.

Gustoća površinske vode u Jadranskom moru zimi iznosi i 1,029 t/m³ (tona po metru kubnom).

UTJECAJ SLANOSTI NA NAJVEĆU GUSTOĆU PRI RAZLIČITIM TEMPERATURAMA

Slanost	0‰	10‰	20‰	30‰	35‰
Maksimalna gustoća	4,0°C	1,9°C	- 0,3°C	- 2,5°C	- 3,6°C
Ledište	0,0°C	- 0,5°C	- 1,1°C	- 1,6°C	- 1,9°C

Voda se općenito smatra nestlačivom, ali to vrijedi samo za nezaslanjenu vodu u malim količinama. More sadrži velike količine soli i drugih tvari, a količina vode je ogromna, pa se morska voda smatra stlačivom, a tu pojavu nazivamo **kompresibilnost morske vode**.

Utjecaj kompresije raste s porastom dubine mora, na dubini od 100 m je zanemariv, ali na dubini od 1000 m je velik. Npr. 1 litra vode sa dubine od 10 000 m teži **1071,2 grama**, ako je donesemo na površinu ona će se raširiti, a u 1 litri vode će ostati samo **1027,7 grama** vode.

Kada ne bi bilo stlačivosti, cjelokupna morska voda iz svih oceana bi zauzela mnogo veći volumen, odnosno razina mora bi bila viša za oko 32 m.

8. PROZIRNOST I OPTIČKA SVOJSTVA MORA

Prozirnost vode je jedan od presudnih čimbenika za opstanak vodenih ekosustava, koji su bogati životinjskim i biljnim vrstama.

Optička svojstva morske vode - određuju dubinu prodiranja pojedinog dijela spektra svjetlosnih zraka, a tako određuju **prozirnost i boju morske vode**, te **granicu asimilacije** (proizvodnje kisika) biljaka i biljnog planktona, što je važno za život u moru.

Slabljenje svjetla (ekstinkcija) nastaje zato što morska voda intenzivno upija svjetlost, pa na dubini od 1 m dopire samo 73 % svjetlosnog zračenja, a do dubine od **100 m** dopire samo **0,45 %** svjetlosnog zračenja.

Na dubini od **300 metara** (dnevno svjetlo je toliko apsorbirano da) za ljudsko oko vlada potpuna tama, pa je najveći dio morskog biljnog i životinjskog svijeta koncentriran u površinskom sloju mora, do 200 metara dubine.

Proces fotosinteze je ograničen samo na gornji sloj mora, otprilike do 200 metara dubine.

Boja mora ovisi o odrazu neba (vedro ili oblačno), dobi dana, valnoj duljini svjetlosti, količini organskih i anorganskih čestica koje lebde u moru ... (hladnija mora su zelena boje, a topla modre boje).

U more **najdublje prodire plavi dio svjetlosnog spektra**, žuti dio (svjetla) more apsorbira **10 puta brže**, **crveni 100 puta**, a **infracrveni i milion puta brže od plavog dijela** svjetlosnog spektra. Npr. na dubini od 20 m u more prodiru samo plave, zelene i ljubičaste svjetlosne zrake, a infracrvena svjetlost se apsorbira već u prvom metru dubine.

Različite valne duljine (svjetla) - različito prodiru u dubinu, odnosno što je valna duljina svjetlosti veća - svjetlo dublje prodire.

Apsorpcija svjetlosti ovisi i o prozirnosti vode :

- u obalnim neprozirnim vodama, svjetlost je reducirana na **1 %** od ukupne količine (koja pada na površinu), već na dubini od **25 m**
- u prozirnim vodama nad kontinentском padinom, **1 %** je na **45 m** dubine
- u posebno prozirnim vodama, koje su pod utjecajem Goflske struje ili u Sargaškom moru (zapadni dio Atlantskog oceana), **1 %** svjetlosti dopire do dubine od **65 m**

U čistom moru je najmanja ukupna apsorpcija plavog svjetla, dok u zagađenim (obalnim) morima, minimum apsorpcije svjetla se pomiče prema zelenom svjetlu.

Intezitet svjetla opada (eksponencijalno ²) s dubinom, a dubina prodora svjetla ovisi o prozirnosti mora. Morska voda je prozirnija, kada u njoj ima manje čestica hranjivih tvari, a karakterizira je modra boja sa primjesom ljubičaste (hladna mora).

Prosječna prozirnost Jadranskog mora iznosi od **20 do 33 m**, a najveća prozirnost je izmjerena na otvorenom dijelu Jadranskog moru i iznosi **56 m**, a pokazatelj je čistoće mora.

Prozirnost morske vode se mjeri Sekijevom okruglom pločom promjera 50 cm, koja je obojena u bijelo. Ploča se spusti u morską dubinu sve dok je ne izgubimo iz vida, a zatim je podižemo. Kada se pri podizanju ploča ugleda, izmjerimo dubinu na kojoj smo je vidjeli i tu dubinu smatramo prozirnošću morske vode.

Za preciznije određivanje prodiranja svjetlosnih zraka kroz morską vodu, mogu se koristiti različiti fotoaparati i fotočelije.



Slika 7. Dupini

9. GIBANJA MORSKE VODE

Gibanja morske vode mogu biti :

- **stalna** gibanja (morske struje)
- **povremena** gibanja (valovi)
- **periodička** gibanja (morske mijene ili doba - plima i oseka)

Morske struje su kretanja morskih masa u nekom smjeru, prisutna su svugdje u moru, a određena su smjerom i brzinom kretanja.

Morske struje miješaju morsku vodu **horizontalno i vertikalno**, te tako prenose hranjive tvari, plinove i ostatke izmjene tvari organizama, što ima veliku važnost za život u moru.

Horizontalno gibanje morske vode je bitno za biljni i životinjski svijet, koji je najgušći u površinskom sloju mora (50-100 m), pa do dubine od 200 metara.

Vertikalno gibanje morske vode omogućava slična kemijska i fizikalna svojstva mora, na različitim dubinama.

Morske struje se ovisno o njihovu utjecaju na okolinu, dijele na **tople i hladne**.

Tople struje zagrijavaju, a hladne hlade okolinu.

Topla - Golfska struja uz obale Norveške ima temperaturu oko **10°C** ljeti, a zimi **3°C**, a nazivamo je **toplom - jer zagrijava okolinu**.

Hladna - Kanarska struja ima temperaturu **15-18°C** zimi, a ljeti **20-23°C**, a nazivamo je **hladnom - jer hladi Afričku obalu**, na kojoj temperatura iznosi i više od 30°C.

Veličina morskih struja može se usporediti s prijenosom vode (najveće) rijeke Amazone, koja u svakoj sekundi prenosi oko **100 000 m³** vode.

Morska struja Kuroshio (Japan) u svakoj sekundi prenosi **20** puta više vode od Amazone,

Sjevernopacifička struja između Havaja i Aleuta (Beringovo more) prenosi **40** puta više,

Floridska struja prenose **40** puta više vode, (u svakoj sekundi) od Amazone.

Golfska struja uz Sjevernu Američku atlantsku obalu prenosi **90** puta više, a

Antarktička (Južni pol) **struja** prenosi **100** puta više vode (u svakoj sekundi) od Amazone.

Glavni pokretač površinskog strujanja morske vode na oceanima su **ekvatorijalne struje**, koje nastaju zbog stalnog djelovanja sjeveroistočnih, odnosno jugoistočnih pasata između 20° sjeverne i 20° južne geografske širine.

Postoji **5 ekvatorijalnih struja**, po jedna južno i sjeverno od ekvatora u Atlantskom oceanu, po jedna južno i sjeverno od ekvatora u Pacifiku i jedna južno od ekvatora u Indijskom oceanu.

Ekvatorijalne struje se udaljavaju i skreću od ekvatora prema polovima, zbog Zemljine rotacije, te sve više skrećući tvore po jedan veliki zatvoreni krug oceanskog strujanja mora.

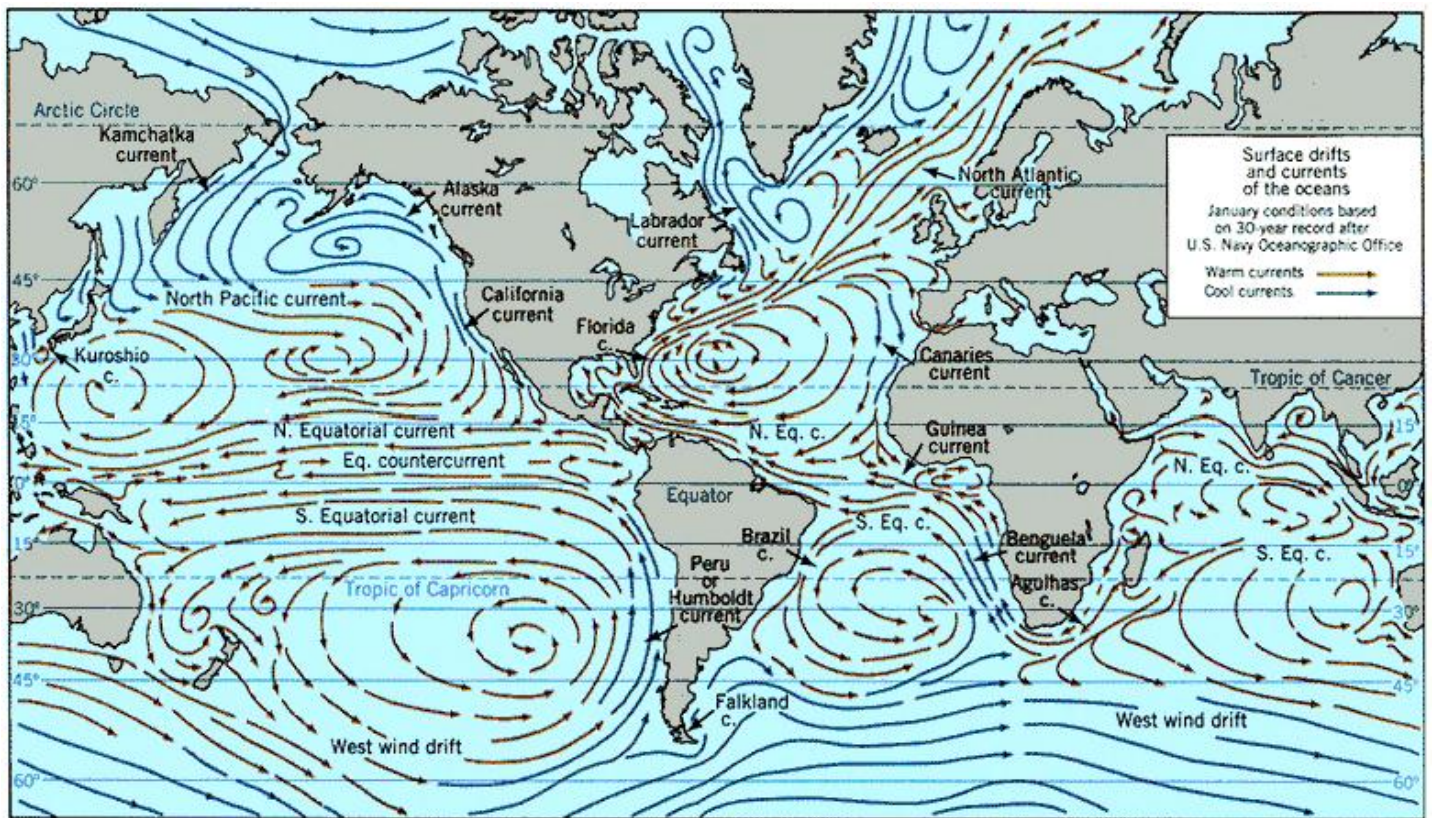
Zbog djelovanja Zemljine rotacije, struje na sjevernoj polutki skreću udesno, a na južnoj polutki struje skreću ulijevo (Coriolisova sila*).

Jakost skretanja, ovisi o brzini struje i geografskoj širini, a raste s porastom dubine.

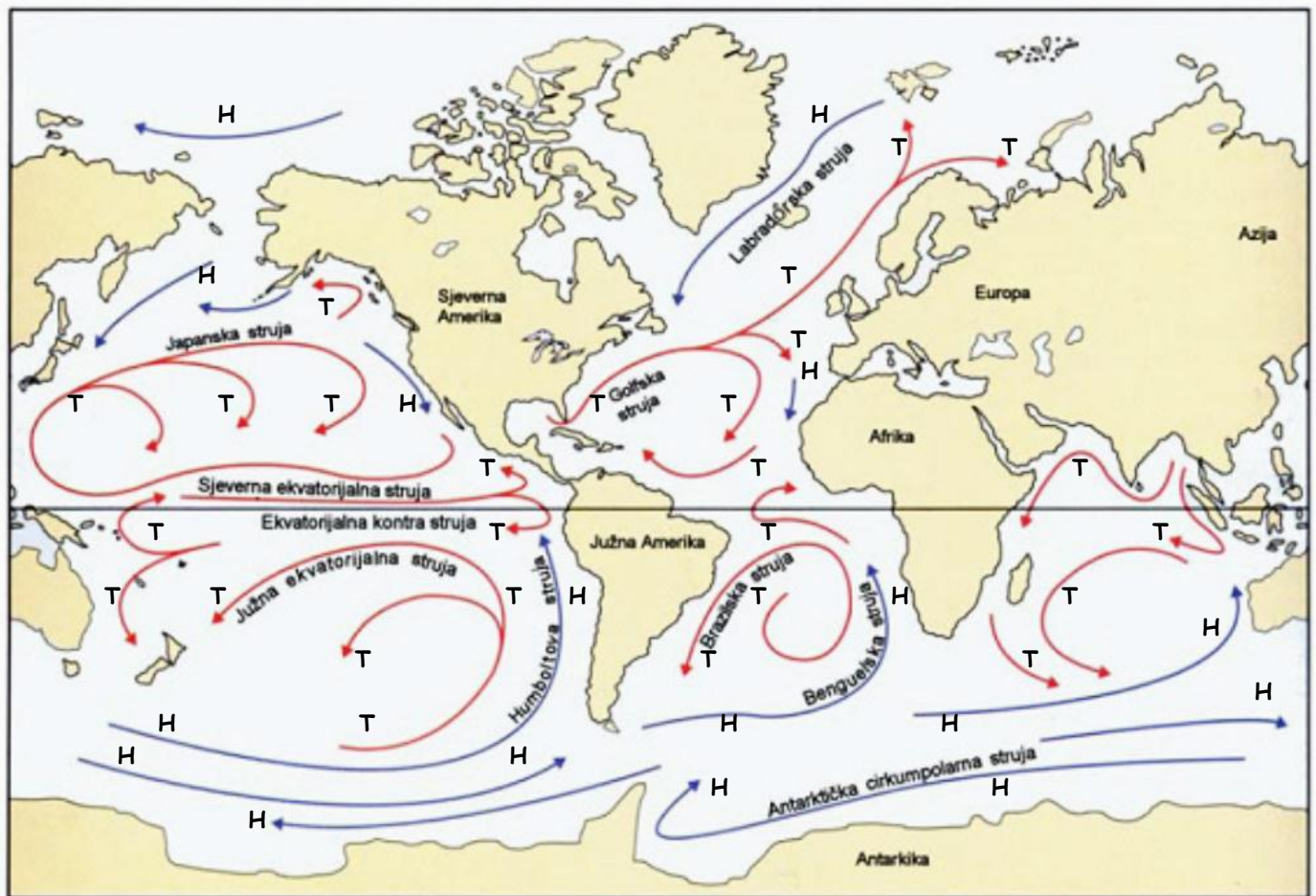
Morske struje u Jadranskom moru su **tople**, te teku uz istočnu (Hrvatsku) obalu od juga prema sjeveru, a uz zapadnu (Italijansku) obalu od sjevera prema jugu.

Hrvatski dio Jadranskog mora smatra se najčišćim morem u Europi, a istovremeno je talijanski dio jako onečišćen (najviše zagađenja donosi rijeka **Po**), međutim to ne utječe na hrvatsku dio zbog smjera morskih struja.

Postoje prijedlozi i želja razvijenih zemalja da se **dopustiti odlaganje i ukopavanje** otpadnih, radioaktivnih i drugih **štetnih tvari na duboko morsko dno**, ali zbog gibanja i stalnog vertikalnog i horizontalnog mješanja morske vode, predviđa se da bi nam morske struje donijele te štetne tvari u plitka područja, a tako bi smo nanijeti ogromnu **štetu prirodi i ljudima**. (otok Jabuka)



Slika 8. Kretanje morskih struja



- hladna struja H - hladna struja
- topla struja T - topla struja

Slika 9. Tople i hladne morske struje

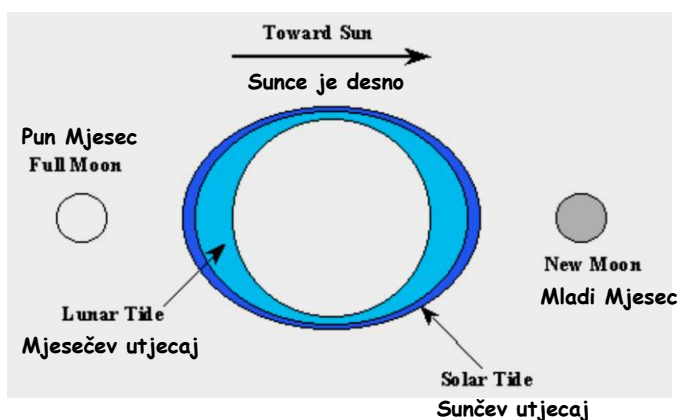
Morska doba (mijene) su periodična dizanja i spuštanja razine mora, zbog djelovanja privlačnih sila Sunca i Mjeseca, te zbog utjecaja rotacije Zemlje i oblika morskog bazena.

Na **morska doba** (plimu i oseku) najveći utjecaj ima Mjesec (Zemlji najbliže nebesko tijelo), te Sunce (najveće nebesko tijelo sunčevog sustava), utjecaj ostalih nebeskih tijela je zanemariv.

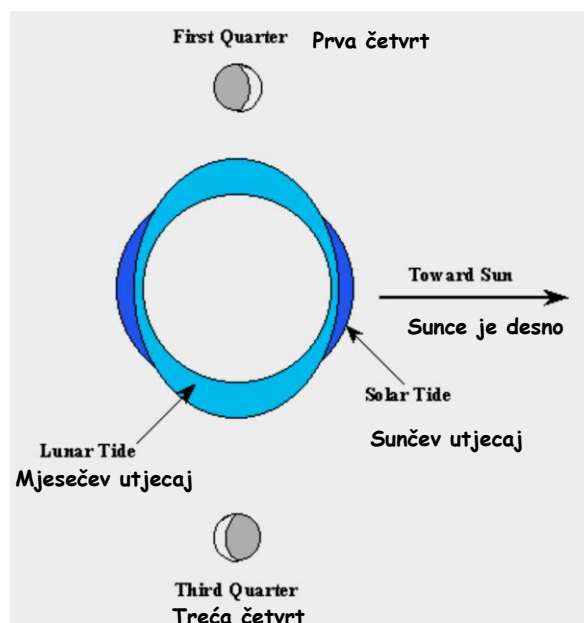
Plima nastaje na strani okrenutoj Mjesecu zbog njegovog gravitacijskog djelovanja, te na strani suprotnoj od Mjeseca, gdje je gravitacija sila Mjeseca minimalna, pa je nadjačava Zemljina centrifugalna sila, koja je rezultat rotacije planete Zemlje.

Sunčeva gravitacijska (privlačna) sila, također privlači najbližu zemljinu morsku vodu i tako je podiže iznad srednjeg nivoa, odnosno stvara plimu. Na suprotnoj strani od Sunca (Mjeseca), također nastaje plima, jer na taj dio najjače djeluje sila inercije (uslijed rotacije Zemlje) i odvlači morsku vodu od težišta planete Zemlje.

Kada **Mjesec i Sunce djeluju u istom smjeru** (razdoblje punog i mladog mjeseca) događaju se velike plime i oseke (spring tides) - **veliko doba** - privlačne sile Sunca i Mjeseca se zbrajaju. Kada **Mjesec i Sunce djeluju pod pravim kutom** (razdoblje 1 i 3 mjesечеve četvrti) događaju se male plime i oseke (neap tides) - **malo doba** - jer je privlačne sila Mjeseca umanjena za privlačnu silu Sunca.



Slika 10. Veliko doba



Slika 11. Malo doba

Plimna gibanja se mogu mjeriti bilo gdje na oceanu, ali su osobito uočljiva na obali, gdje se manifestiraju kroz plimne struje i vertikalne promjene morske razine.

Na visinu plime utječe i oblik morskog bazena, nagib Zemljine osi, Coriolisova sila*...

Plima je veća, a plimne struje jače u zaljevima, gdje veliki volumen vode ulazi u mali prostor, npr. Kalifornijski zaljev, gdje razlika u razini mora između plime i oseke prelazi 10 metara, dok na istočnoj obali Danske, kao i na Karibima, gotovo da i nema promjena u razini mora.

Morske mijene u Jadranu nisu pretjerano izražene, pa nemaju velik utjecaj (na priobalje i) na strujanje morske vode.

*Coriolisova sila - nastaje uslijed rotacije Zemlje od zapada prema istoku, a zakreće vjetar na sjevernoj hemisferi prema desno u odnosu na smjer puhanja, a na južnoj hemisferi prema lijevo.

Krajnji rezultat oba procesa (ciklusa vertikalnog kruženja zraka i zakretanja pod utjecajem Coriolisove sile) - je obrazac gibanja stalnih vjetrova na Zemlji.

Globalno gibanje zračnih masa korigirano Coriolisovom silom, također stvara i dva velika vrtloga (gyres) površinskih oceanskih voda, čiji se centri nalaze na oko 30° sjeverne i 30° južne geografske širine. Sjeverni vodeni vrtlog se giba u smjeru kazaljke u, a južni vrtlog obrnuto od kazaljke na satu u.

10. UTJECAJ ČOVJEKA NA MORE I MORSKI OKOLIŠ

Prirodni okoliš je izuzetno važan za društveni i ekonomski život ljudi na planeti Zemlji. Ljudi iskorištavaju prirodni okoliš, te životinjski i biljni svijet kao resurse za proizvodnju hrane, kao izvore energije, za opskrbu vodom, naftom, rudama, za turizam, rekreaciju, sport...

Onečišćenje i zagađenje okoliša se svakodnevno povećava zbog porasta stanovništva i sve većeg broja i inteziteta ljudskih djelatnosti.

Godišnji porast ljudske populacije na planeti Zemlji je oko 90 milijuna ljudi, a njegovim porastom se povećava i uništavanje prirodnog okoliša.

Broj stanovnika na planeti Zemlji 1980. godine je iznosio oko 4,5 milijarde, 2000. godine oko 6,5 milijardi, a 2020. godine se očekuje oko 8,5 milijardi stanovnika.

Širenje ljudskih aktivnosti u prirodni okoliš se manifestira urbanizacijom (izgradnja luka, gradova, terminala, ribogojilišta, aerodroma na moru...), te industrijalizacijom, razvojem poljoprivrede, masovnim turizmom i rekreacijom, te izgradnjom razne infrastrukture i substrukture...

Litoralizacija, odnosno koncentracije stanovništva i gospodarskih djelatnosti u priobalju dovodi do onečišćenja/zagađenja priobalnog morskog pojasa otpadnim i industrijskim vodama, te bukom, zagrijavanjem i promjenama saliniteta vode, što izaziva negativne posljedice na biljne i životinjske vrste ...

Posljedice su smanjenje i uništavanje prirodnih staništa (fragmentacija), smanjenje biljne i životinjske raznolikosti, te migracije i izumiranje pojedinih vrsta... što značajno narušava prirodnu ravnotežu i održivost cijelog sustava (domino efekt).

Aktivnosti poput **korištenja prometnih sredstava, turizma**, pa i **znanstvena istraživanja** uznemiravaju staništa i ometaju životinjske vrste, što rezultira nepovoljnim uvjetima za život i razmnožavanje (mnogih) vrsta u nekom staništu.

Danas je oko 30 % kralježnjaka i 20 % biljaka, klasificirano kao **ugrožena vrsta**.

Zagađenje ljudskog okoliša je **kažnjivo**, a ovisno o razmjerima nastale štete, te o namjerni ili počinjenu štete iz nehaja, počinitelj štete može biti kažnjen **novčano i/ili zatvorskom kaznom**.

Čovjek sa svojim gospodarskim djelatnostima zagađuje/onečišćava tlo, vode, zrak, atmosferu ..., a **posljedice** tih aktivnosti su :

- promjene klime i prirodnog ciklusa,
- globalno zatopljenje (efekt staklenika),
- topljenje polova i ledenih santi,
- povećanje razine mora,
- smanjenje ozona u atmosferi (ozonske rupe),
- deforestacija (nestajanje šuma),
- desertifikacija (nastajanje novih i proširenje postojećih pustinja),
- erozija tla i degradacija morskog dna,
- izumiranje biljnih i životinjskih vrsta (smanjenje bioraznolikosti),
- uznemiravanje i smanjivanje prirodnih staništa.... (Amazona...),
- unošenje biljnih i životinjskih vrsta u neprirodan okoliš (poremećaji u ekosustavima),
- zagađenje/onečišćenje mora naftom(uljem), balastnim vodama...
- biološko, termalno i patološko zagađenje,
- kisele kiše...

Ugroženost biljnih i životinjskih vrsta je poprimila takve razmjere da se danas na crnoj listi nalazi :

- 52 % sisavaca
- 65 % vodozemaca
- 45 % ptica
- 72 % riba
- 77 % gmazova
- 10 % drveća
- 42 % golosjemenjača i kritosjemenjača

Golosjemenjače (Gymnospermae) su biljke potpuno prilagođene životu na kopnu, a danas je poznato oko 800 vrsta. Kritosjemenjače (Angiospermae, Magnoliophytina) ili cvjetnjače (biljke sjemenjače) su u mnogim ekosustavima dominirajuća skupina biljaka, s najvećim brojem poznatih vrsta (oko 352 000).

Utjecaj čovjeka na morske ekosustave :

1. Prekomjerno iskorištavanje živih resursa (izlov ribe...)
2. Prekomjerno iskorištavanje neživih resursa (nafta, rude, more kao pitka voda ...)
3. Unošenje biljnih vrsta u neprirodan okoliš (*Caulerpa taxifolia* ...)
4. Unošenje životinjskih vrsta u neprirodan okoliš
5. Uništavanje (biljnog i životinjskog svijeta) u prirodnom staništu
6. Fragmentacija (usitnjavanje) prirodnih staništa
7. Uznemiravanje prirodnih staništa (buka, zagrijavanje, kemijske promjene vode...)
8. Zagađenje morskog okoliša štetnim tvarima (nafta, plastika...)
9. Globalno zatopljenje, topljenje polova (ledenih santi...)
10. Ozonske rupe (zračenje, Australija....)

Posljedica raznih ljudskih djelatnosti na moru i kopnu je :

- **degradacija obalnog pojasa** - (osobito u većim urbanim središtima) je posljedica nepostojanja odgovarajućih prostornih planova, bespravne izgradnje, neodgovarajuće institucionalne strukture i instrumenata za provedbu planova.
- **degradacija morskog dna** - je posljedica jaružanja, postavljanja naftnih platformi, koćarenja, marikulture...
- **degradacija morske vode** - razne djelatnosti utječu na smanjenje kvalitete morske vode : pomorski promet, uzgoj ribe, industrijske i gradske otpadne vode,...

Utjecaj čovjeka na biosferu i ekosustave je uzrokovao :

- Raznolike promjene kopnene površine (oko 50 %)
- Povišenje CO₂ u atmosferi (30 %)
- Povišenje koncentracije dušikovih spojeva (NO_x) u biosferi (oko 50 %)
- Prosječno prisustvo stranih vrsta (20%)
- Prelov ribljih vrsta (oko 70 %)
- Potrošnja obnovljive slatke vode u poljoprivredi (oko 50 %)

Biosfera - je površinski omotač Zemlje u kojem se odvija život (od 11 000 m ispod mora do 15 000 m iznad mora), obuhvaća čitav živi svijet i njegov fizički okoliš

Opasan otpad, koji proizvodi čovjek :

- baterije, akumulatori, razni sprejevi, rasvjetna tijela, medicinski otpad, alkoholi, aceton i razrjeđivači, mineralna i jestiva ulja, boje i lakovi, razne kemikalije (za čišćenje hrđe...), sredstva za pranje i čišćenje, otpad iz fotolaboratorija (razvijač, grafički limovi...), sredstva za zaštitu bilja (pesticidi, herbicidi...), boce i druga ambalaža onečišćena opasnim otpadom...

11. OSNOVNE VRSTE ZAGAĐIVALA/ONEČIŠĆAVALA MORA I MORSKOG OKOLIŠA

Glavni oblici i izvori onečišćenja/zagađenja, te njihov učinak na more i morski okoliš :

Hranjive tvari

- Izvor: 50% iz kanalizacije, 50% s poljoprivrednih površina

- Posljedice: cvjetanje algi u obalnim vodama - alge koje se raspadaju troše kisik (u vodi), što šteti drugim morskim organizmima - te moguće cvjetnje toksičnih (otrovnih) algi

Prekomjeren unos hranjivih tvari u more, prvenstveno kroz otpadne vode, povećava razmnožavanje algi, koje potom mogu značajno smanjiti razinu kisika, te uzrokovati pomor drugih organizama.

Primjerice, svako ljeto zbog takvog (antropogenog) unosa rijekom Mississippi, u Meksičkom zaljevu dolazi do pojave „mrtve zone“ veličine oko 20 000 km², gdje ispod površine mora nema života. Slična pojava se događa i u Baltičkom moru, gdje „mrtva zona“ prekriva površinu od preko 70 000 km².

Sedimenti

Sedimenti su talozi koji se nakupljaju na morskom dnu.

- Izvori: erozijom tla iz rudnika (rudokopa) ili zbog jaružanja obale i vađenja ruda, donos s poljoprivrednih površina, te zbog sječe šuma

- Posljedice: zatrpavaju obalne ekosustave - uništavaju staništa, zamućuju vode - što dovodi do smanjenja fotosinteze u moru, smanjenje (privlačnosti mora) turizam, a donose toksine i hranjive soli, čije se čestice hvataju za škrge riba...

Najveći dio sedimenata je porijeklom s kopna (**terigeni**), a unesen je u more mehaničkim ili kemijskim raspadanjem stijena, erozijom tla zbog jaružanja obale i vađenja ruda, djelovanjem vulkana, utjecajem jakih vjetrova kao donos s poljoprivrednih površina, te zbog priobalne sječe šuma ...

Veliki dio sedimenata nastaje **raspadanjem** i mehaničkim **taloženjem kostura uginulih** morskih organizama (**biogeni**).

Sedimenti nastaju i izlučivanjem minerala, kada je more prezasićeno određenim tvarima (**halmirogeni**).

Kozmički sedimenti dolaze u more kao dijelovi meteorita ili svemirske prašine...

Strane (alohtone) vrste

- Izvori: balastne vode, kanali, razni projekti za unaprijeđenje ribarstva

- Posljedice: strane vrste se natječu s izvornim vrstama za hranu ili životni prostor, često ih potiskuju i istrebljuju, a tako smanjuju biološku raznolikost

Nove biljne i životinjske vrste - šire i nove bolesti u moru, posljedice su često povezane i s pojavom „crvene plime“ i drugim cvjetanjima algi, nastaju problemi u turizmu, u velikim lukama.

Patogeni organizmi - Biološko zagađenje

- Izvori: kanalizacija, živi organizmi

- Posljedice: kontaminiraju obalna rekreacijska područja i hranu iz mora, šire koleru, tifus i druge bolesti

Zagađenje patogenim mikroorganizmima (virusi, bakterije, gljivice, paraziti).

Alohtoni mikroorganizmi u moru - izvori su: fekalne otpadne vode, rijeke, atmosfera, kupaći...

Patogen, izazivač bolesti, klica (od grč. pathos - "patnja", i gignomai - "rađam, uzrokuje" u slobodnom prevodu "onaj koji uzrokuje patnju"), (engl. pathogen, infective, infectious, moribific, pathogenic), je biološki agens koji **uzrokuje bolest** organizma. U patogene agense spadaju bakterije, virusi, gljivice, prioni (engl. proteinaceous infectious particle) i paraziti.

Postojani toksini (PCB, teški metali, DDT ...)

- Izvori: industrijski otpad, gradska kanalizacija, odlagališta otpada, pesticidi s farmi, šuma, iz protivobraštajnih boja (koje se koriste za zaštitu podvodnog dijela broda)...
- Posljedice: truju ili ubijaju morske organizme - zagađuju hranu iz mora, toksini koji su topivi u masti se akumuliraju u predatorima, te mogu uzrokovati bolesti ili prestanak razmnožavanja.

Toksičnost je stupanj (postotak) iznad kojeg neki toksin (otrov, otrovna supstanca) uzrokuje oštećenja organizma. Efekti toksina mogu varirati od minimalnih do smrtonosnih.

Toksin (grčki: τοξικόν, toxikon - **otrov** korišten u strijelama) je otrovna supstanca, koja nastaje u živim ćelijama organizama i djeluje u veoma malim koncentracijama.

Toksini mogu biti male molekule, peptidi, proteini koje prouzrokuju oboljenje pri apsorpciji ili kontaktu sa tkivima. Toksini reaguju sa biološkim makromolekulama, npr. enzimima i ćelijskim receptorima.

Plastika

- Izvori: otpad s teretnih brodova i brodova za krstarenje, otpad s plaža, otpad iz industrije plastike i raznih odlagališta otpada, ribarske mreže s brodova...
- Posljedice: odbačeni i izgubljeni ribolovni alati nastavlja hvatati ribu,

Plastični otpad je također opasna vrsta otpada, koji uvelike pogađa more i oceane. Trenutačno u moru pluta 150 milijuna tona raznoraznog otpada, sastavljenog uglavnom od plastičnih dijelova i vrećica, najveća količina plastičnog otpada se nalazi na dubini od 10 do 30 metara. Procjenjuje se da godišnje oko 8 miliona tona plastičnog otpad dospjeva u more sa kopna ili brodova, otpad dolazi nošen vjetrom s kopna, te pluta oceanima nošen morskim strujama... Vrijeme razgradnje plastičnog otpada je veoma dugo, od 200 do 400 godina, pa takav otpad trajno ostaje u moru i na morskome dnu, a i vizualno zagađuje plaže i more.

Po količini plastičnog otpada Jadransko more jedno je od najzagađenijih u Europi! Plastični otpad morski organizmi greškom zamjene za hranu ili se u njega zapliću (konopi, mreže...). U Jadranu svaka treća morska kornjača (glavata želva) u svojim crijevima ima plastično smeće, a mnoge od njih ugibaju zbog posljedica konzumiranja plastičnog otpada.

Radioaktivne tvari

- Izvori: nuklearni vojni otpad, industrijski otpad, atmosferske padaline (kiša)
 - Posljedice: mogu ući u hranidbeni lanac i uzrokovati bolesti morskih organizama
- Koncentriraju se u predatorima i školjkašima, koji mogu postati hrana ljudima.

Nuklearne elektrane i brojni nuklearni pokusi (testiranje nuklearnog i biološkog oružja), su povećali prisutnost radioaktivnih izotopa na Zemlji, pa tako i u morskome okolišu.

Najznačajniji izotopi koji su prisutni u morskoj vodi su Cezij-137, Stroncij-90 i Plutonij-239. Kronična ili dugotrajna izloženost niskim radijacijama može imati za posljedicu različite oblike karcinoma, te genetičke promjene u organizmu. Kao i u slučaju trovanja teškim metalima i pesticidima, radioaktivne doze se tijekom vremena akumuliraju u organizmu.

Radioaktivni otpad je vrlo opasan jer širi radioaktivno zračenje, koje može uzrokovati razne genetske promjene.

Spremnici u kojima je radioaktivni otpad pohranjen mogu vremenom korodirati i on tada može početi istjecati iz spremnika u okoliš. Na taj način uzrokuje deformacije i genetske promjene u organizmima koje mogu biti kobne, pa čak i uzrokovati nestanak nekih vrsta.

Na primjer, u Rusiji postoji 25 tisuća lokacija pod vodom na kojima se nalazi odbačeni radioaktivni otpad. Takva mjesta postoje još i u Baltičkom, Barentsovom, Bijelom i Crnom moru, te još u Ohotskom i Japanskom moru.

Ni Jadransko more nije iznimka, pa tako na području Jabučke kotline (otok Jabuka) postoje odlagališta opasnog i radioaktivnog materijala.

Termalno zagađenje

- Izvori: rashladna voda iz elektrana i industrijskih postrojenja

- Posljedice: ubija organizme koji su osjetljivi na promjene temperature

Mnoga industrijska postrojenja, posebice nuklearne i termoelektrane, koriste morsku vodu kao rashladnu i nakon njenog prolaska kroz sustave za hlađenje, ispuštaju je natrag u more, ali zagrijanu iznad temperature okolnog mora.

Tako zagrijana morska voda djeluje na morske organizme i ekosustave, na dva načina :

1. Nagla promjena temperature mora koja se događa u neposrednoj blizini ispusta, može izazvati trenutačnu smrt (letalni efekt) ili stres i fiziološke poremećaje (subletalni efekti).
2. Povišenje temperature mora, može rezultirati povećanom primarnom proizvodnjom i bakterijskom razgradnjom, što može imati za posljedicu ubrzanje procesa eutrofikacije.

Buka

- Izvori: veliki brodovi i razna postrojenja na moru (platforme)

- Posljedice: brzina širenja zvuka u vodi je veća, od širenja zvuka u zraku (5 puta) - što može izazvati stres u morskih organizama, te ometati njihov život u moru

Buka supertankera pod morem čuje se tisućama kilometara daleko, te utječe najviše na morske sisavce, posebno na kitove i dupine (2/3 morskih sisavaca su ugrožene vrste).

Npr. zvuk proizveden pri seizmičkim istraživanjima, pri pronalaženju nafte i plina, prodire čak 10 km ispod morskog dna (u zemljinu koru).

Zvuk se u moru širi brzinom od oko 1400 m/s, a brzina širenja zvuka se povećava porastom temperature i slanosti, te porastom tlaka i dubine mora.

Ulja (Nafta)

- Izvori: 45 % s kopna, 33 % operacije brodova, 12 % havarije na moru, 10 % ostalo

- Posljedice: kontaminacije nižeg intenziteta mogu ubiti i uzrokovati bolesti raznih morskih organizama, pogotovo u obalnim staništima gdje je kontaminacija veća, kuglice katrana zagađuju plaže...

Ulja uključuju : sirovu naftu, rafinirane benzinske produkte (benzin ili diesel gorivo) ili nus-produkte, brodsko gorivo, uljne ostatke i naftu pomiješanu s otpacima

Godišnje od 2 do 9 milijuna tona raznih ulja i uljnih mješavina dospije u more, a većina tog ulja dolazi s kopna.

Izlijevanje nafte iz tankera ili nesreće na naftnim bušotinama su najgori izvori onečišćenja naftom u svjetskim morima i oceanima. Posljednji takav primjer koji je katastrofa za more i morski okoliš se dogodio 2010. godine na naftnoj platformi Deepwater Horizon.

Prema nekim procjenama, godišnje oko 2,3 milijuna tona nafte se izlije u more.

Nafta je štetna jer iscrpljuje kisik iz mora, a na taj način uništava biljni i životinjski svijet u moru. Mnoge ptice i morski organizmi ostaju zarobljeni u naftnim nakupinama na obalama, te ugibaju zbog nemogućnosti disanja ili zbog trovanja naftom.

Uklanjanje naftnih mrlja je veoma skupo i dugotrajno, a nije u potpunosti učinkovito, stoga ovakvi incidenti ostavljaju trajne posljedice i u moru i na morskoj obali.

Otpadne vode kućanstava i industrije

Putem otpadnih voda, u more dolaze razne kemikalije i druge štetne tvari, koje se upotrebljavaju u industriji, poljoprivredi, prometu...

Otpadne vode mogu sadržavati teške metale, različite umjetne, sintetske komponente, koje morski organizmi redovnim procesima samočišćenja (autopurifikacije), ne mogu preraditi.

Štetni sastojci iz otpadnih voda se sve više talože u morskim organizmima, te dovode do pojave mnogih bolesti i degenerativnih promjena kod morske flore i faune.

<i>IZVORI ONEČIŠĆENJA / ZAGAĐENJA</i>	<i>1973</i>	<i>1979</i>	<i>1981</i>	<i>1990</i>
Izvori s kopna - Gradski otpad	2 500	2 100	1 080	1 175 (50 %)
- Obalne rafinerije	200	60	100	-
- Drugi obalni izvori	-	150	50	-
Pomorski prijevoz	1 080	600	700	564 (24 %)
Havarije tankera	300	300	400	-
Gubici s brodova bez tankera	750	200	320	-
Odlaganje iz offshore proizvodnje	80	60	50	47 (2 %)
Padaline	600	600	300	306 (13 %)
Prirodno curenje	600	600	200	259 (11 %)
UKUPNO	6 110	4 670	3 200	2 351 (100 %)

Posljedice navedenih izvora onečišćenja su različite, od onih vidljivih sa trenutnim učinkom do onih, koje će se tek očitovati u godinama koje dolaze.

Briga za oceane povezana je sa spoznajom o važnosti očuvanja planeta na kojem živimo.

Moramo biti svjesni činjenice da je more postalo najveće svjetsko odlagalište raznoraznog otpada, odnosno svega onoga što čovjeku ne treba.

Pri tome zaboravljamo da sve što u njega ispustimo, pohranimo ili bacimo ne odlazi nigdje nego ostaje u njemu, a vraća nam se u obliku raznih bolesti i drugih (prirodnih) katastrofa.

Iako izgleda moćno i zauzima golemo prostranstvo, more ne može i ne smije biti naš globalni kontejner, jer su morski ekosustavi osjetljivi, a važnost mora u održavanju života na Zemlji je nezamjenjiva.

12. EUTROFIKACIJA

Eutrofikacija je prirodni proces obogaćivanja vodenog staništa hranjivim tvarima, što ima za posljedicu porast fitoplanktonske biomase, odnosno povećan protok organske tvari prema dnu, gdje se odvijaju intenzivni procesi bakterijske razgradnje, koji troše kisik u moru.

Proces eutrofikacija se uglavnom odvija **sporo**, a postaje problem kada se odvija **ubrzano**, a to se najčešće događa zbog ljudskog utjecaja (antropogena eutrofikacija).

Eutrofikacija je proces povećanog dotoka hranjivih tvari (nutrijenata), kojim se pospješuje rast i razmnožavanje autotrofnih organizama (proizvođača), odnosno fitoplanktona i bentoskih (pridnenih) biljnih organizama.

Manje povećanje prihranjivanja, može koristiti rastu organizama u moru, dok preveliko prihranjivanje može biti štetno zbog povećane potrošnje kisika, zbog povećanja broja organizama (za procese disanja, te za procese razlaganja organske tvari u raspadanju).

Posljedice eutrofikacije su :

- **Fitoplanktonske cvatnje** - koje mogu biti netoksične (neotrovne), ali i toksične (otrovne).
- **Hipoksija** - smanjenje koncentracije otopljenog kisika u pridnenoj vodi
- **Anoksija** - potpuni nedostatak kisika u morskoj vodi

Prirodna eutrofikacija se javlja u područjima:

- miješanja voda
- riječnih ušća
- izdizanja voda (upwellinga)

13. UNOŠENJE ALOHTONIH (STRANIH) VRSTA

Pojava namjernog ili slučajnog unošenja biljnih ili životinjskih vrsta u područja u kojima oni ne žive sve je češća, budući da je prometna povezanost svih dijelova Zemlje sve veća. Sudbina unesenih (stranih, egzotičnih, alohtonih) vrsta u novo neprirodno stanište, može biti različita :

- nova vrsta se ne može prilagoditi novim uvjetima i nestaje
- nove vrste se asimiliraju u novu zajednicu bez većih negativnih utjecaja
- nove vrste se brzo adaptiraju na novo stanište u kojem nemaju prirodnih neprijatelja, pa brzi rast njihove populacije istiskuju domaće (autohtone) vrste.

Posljedice mogu biti vrlo ozbiljne, a manifestiraju se kroz smanjenje biološke raznolikosti, te kroz poremećaje u funkcioniranju hranidbenih lanaca, kao i čitavih ekosustava.

Invazija tropskih algi i morskih cvjetnica u Jadransko more poprima sve veće razmjere.

U ovom trenutku je zabilježeno prisustvo tri vrste zelenih tropskih alga iz roda *Caulerpa* (*Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa prolifera*) na više različitih lokacija u hrvatskom dijelu Jadrana, kao i prisustvo tropske cvjetnice *Halophila stipulacea* u priobalju Albanije. Za sve je ove vrste karakteristično da su vrlo agresivne, prekrivaju sve vrste podloga, te na taj način guše i eliminiraju autohtone vrste alga, kao i sesilne životinje.

Sesilne morske životinje (zool.) su one koje žive pričvršćene za morsko dno (neki mješinci, bodljikaši, školjkaši, spužve, koralji).



Caulerpa taxifolia

Starogradski zaljev (otok Hvar)

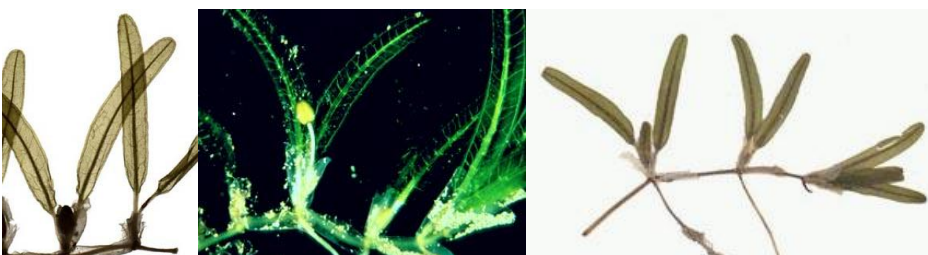


Caulerpa prolifera - prisutna na Lokrumu, Lastovo - skrivena luka, u Starogradskom zaljevu (otok Hvar)



Caulerpa racemosa

Pakleni otoci Hvar



Morska cvjetnica *Halophila stipulacea* - prisutna je uz obalu Albanije

14. POTENCIJALNI ŠTETNI UTJECAJI MARINA NA MORSKI OKOLIŠ

Prilikom gradnji novih marina (luka) mogu se dogoditi sljedeći poremećaji :

- Gubitak prirodnih staništa

Potpuni nestanak staništa zbog betoniranja obale, promjene obalne linije, promjene supstrata.
supstrat - hranjiva podloga za organizme

- Fragmentacija (usitnjavanje) staništa

Zahvati u obalnom području cjepkaju veća kompaktna staništa na manje dijelove, što remeti životne aktivnosti brojnih vrsta, smanjuje njihov ukupni areal (područje prirodne raširenosti određenih biljnih i životinjskih vrsta - area) i veličinu raspoloživog staništa, izaziva promjene u putevima migracija, povećava "rubni efekt" i u konačnici dovodi do poremećaja u strukturi i funkcijama zajednica i smanjuje biološku raznolikost.

areal - područje prirodne raširenosti određenih biljnih i životinjskih vrsta (area)

- Jaružanje - uklanjanje supstrata, promjena vrste supstrata, sedimentacija

Dovodi do uništavanja ili do ozbiljnih poremećaja staništa, do porasta sedimenata (taloga na morskom dnu), smanjenja prodora svjetla (povećanja turbiditeta), a to sve dovodi do negativnih posljedica na bentoske organizme i biljne zajednice.

turbiditet - vidljivo smanjenje bistrine mora, rijeke ili jezera, zbog čestica organskog i anorganskog podrijetla

- Promjene obalne linije

Promjene u sastavu i prostornoj strukturi, promjene u režimu uronjenosti/izronjenosti u zoni plime i oseke, promjene sukcesijskog stadija zajednice, isušivanja vrsta koje žive ispod razine mora...

sukcesija - *biol.* uzastopno smjenjivanje različitih životnih zajednica na istom staništu, u nekom vremenskom slijedu

- Kvaliteta mora

Povećava se mogućnost onečišćenje/zagađenje mora i morskog okoliša, odnosno mijenja se kvaliteta morske vode, koja može negativno utjecati na morske organizme.

- Buka

Povećanje nadvodne i podvodne buke ima negativne posljedice na živi svijet tijekom osjetljivih razdoblja za organizme (mrijest, hranjenje, migracije...).

migracije - periodička ili izvanredna seoba životinjskih vrsta sa jednog mjesta na drugo (stanište)

- Negativan utjecaj na druge aktivnosti

Negativan utjecaj marine na druge djelatnosti koje se nalaze u blizini, kao što su marikultura, turizam ...

Pojava mogućih zagađivala u marinama:

1. **Teški metali** - bakar, cink, olovo, arsen, krom, kadmij, tributil-kositar...
2. **Ugljikovodici** - ulja, goriva...
3. **Bakterijsko zagađenje** - otpadne vode, fekalije...
4. **Hranjive soli** - dušik, fosfor, silicij...



Slika 12. Brodovi u marini

13. MARPOL KONVENCIJA 73/78

Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja mora s brodova - MARPOL 73/78

International Convention for the Prevention of Pollution from Ships - MARPOL 73/78

Radi potrebe zaštite ljudskih života na moru, odnosno mora i morskog okoliša u cjelini, osnovana je Međunarodna pomorska organizacija - IMO.

IMO-ov **Odbor za zaštitu mora i morskog okoliša** donio je veći broj međunarodnih konvencija u vezi zaštite mora i morskog okoliša, a jedna od najvažnijih je MARPOL konvencija (**MARPOL - MARITIME POLLUTION** - pomorsko zagađenje).

Međunarodna konvencija **MARPOL** propisuje posebne mjere zaštite mora od zagađenja, što je izuzetno važno za zatvorena mora, kao što su Sredozemno more ili Jadransko more.

Republika Hrvatska je potpisnik MARPOL konvencije.

Onečišćenje mora naftom prepoznato je kao veliki ekološki problem već u prvoj polovici 20. stoljeća. Već u to doba mnoge su zemlje počele donositi nacionalne propise, kako bi mogle nadzirati prekrcaj nafte u svojim teritorijalnim vodama.

Prva konvencija koja se odnosila na sprječavanje onečišćenja mora naftom donesena je u Londonu 1954. godine, **Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja mora uljem i prerađevinama (OILPOL)**, a konvencijom su uspostavljene zabranjene zone koje su sezale najmanje **50 nautičkih milja** od najbliže obale i u kojima je bilo zabranjeno izbacivati naftu ili neku uljnu mješavinu, koja sadrži više od 100 dijelova nafte (ulja) na milijun, (ppm - parts per million).

Iako se konvencija iz 1954. godine bavila onečišćenjem mora naftom, daljnji razvoj i rastuće tržište zahtijevalo je nove, strože i opsežnije mjere zaštite mora i okoliša.

Povod za tu aktivnost međunarodne zajednice bila je i havarija tankera "**Torry Canyon**", koji se 1967. godine nasukao na ulasku u Engleski kanal, što je bila prva veća pomorska katastrofa s posljedicama onečišćenja mora naftom.

Nakon te havarije doneseno je nekoliko konvencija, među kojima i **MARPOL konvencija 1973.** godine, a na međunarodnoj **konferenciji** o sigurnosti tankera održanoj u Londonu **1978.** godine donesen je i **Protokol**, koji postaje sastavni dio konvencije **MARPOL 73/78.**

Za razliku od konvencije iz 1954. godine, koja se odnosila na sprječavanje onečišćenja mora naftom, MARPOL konvencija regulira sprječavanje onečišćenja mora **svim štetnim tvarima** koje se ispuštaju ili bacuju s brodova u more, namjerno ili slučajno.

Osim osnovnoga teksta konvencija MARPOL 73/78 sadržava šest priloga : Na snazi od:

Prilog I	Pravila o sprječavanju onečišćenja naftom (uljem) <i>Regulations for the Prevention of Pollution by Oil</i>	02/10/83
Prilog II	Pravila o sprječavanju onečišćenja tekućim (rasutim) tvarima <i>Regulations for the Control of Pollution by Noxious Liquid Substances in Bulk</i>	06/04/87
Prilog III	Pravila o sprječavanju onečišćenja štetnim (opasnim) upakiranim tvarima <i>Regulations for the Prevention of Pollution by Harmful Substances Carried by Sea in Packaged Form</i>	01/07/92
Prilog IV	Pravila o sprječavanju onečišćenja brodskim (ispustima) otpadnim vodama <i>Regulations for the Prevention of Pollution by Sewage from Ships</i>	27/09/03
Prilog V	Pravila o sprječavanju onečišćenja mora brodskim smećem (otpacima) <i>Regulations for the Prevention of Pollution by Garbage from Ships</i>	31/12/88
Prilog VI	Pravila o sprječavanju onečišćenja zraka dimom s brodova <i>Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships</i>	19/05/05

MARPOL konvencija određuje i **Posebna područja** (Special areas), koja zahtijevaju posebnu zaštitu s obzirom na njihovu ekološku osjetljivost i važnost, a to su :

Sredozemno more	Meditersansko more	- Mediterranean Sea area
Baltičko more	Švedska, Poljska, Finska (Botnički zaljev)	- Baltic sea area
Crno more	Ukraina, Rumunjska, Bugarska	- Black sea area
Crveno more	Egipat, Sudan, Etiopija, Saud.Arabija	- Red sea area
Arapski zaljev	Perzijski zaljev, UAE, Iran, Irak, Katar	- Gulf area
Sjeverno more	UK, Danska, Njemačka	- North sea area
Antarktik zona	more ispod geo. širine 60° South	- Antarctic area
šire područje Kariba	Kuba, Jamajka, Venezuela, Panama, Haiti	- Wider Caribbean region

Prema MARPOL konvenciji u more se ne smije ispuštati, ni bacati bilo što naftnog porijekla, bilo kojeg derivata, nikakve kemikalije, plastika, staklo i drugi materijali, kruti ili tekući, koje more ne može razgraditi ili bi na bilo koji način mogli onečistiti vodu i ugroziti život u moru i priobalju.

Prema MARPOL konvenciji **tankeri** moraju imati strogo odvojeni sustav vodenog balasta, od sustava uljnog tereta.

Ukrcavanje vodenog balasta u tankove za teret dopušta se samo u iznimnim okolnostima, kad su takve operacije neizbježne na uljnom tankeru.

Svaki brod (tanker) mora imati dovoljan broj namjenskih tankova (slop tanks), koji se koriste za smještaj i čuvanje štetnih otpadnih ulja i zauljenih tekućina.

Sve operacije glede tereta na (uljnom) tankeru trebaju se zabilježiti u brodskim knjigama, koje se na tankerima moraju voditi.

Osim brodskih knjiga koje svaki brod mora imati, prema MARPOL konvenciji, brodovi moraju imati i voditi : **Knjigu o uljima, Knjigu o smeću, te Plan za rukovanje smećem i Brodski plan pri pojavi iznenadnog onečišćenja (SOPEP - Shipboard Oil Pollution Emergency Plan).**

Svi veliki brodovi moraju imati propisana spremišta (tankove) za sve vrste otpada, koji se skladišti, a zatim na propisani način i na za to određenim mjestima - odlaže ili spaljuje.

Za male brodice također vrijedi isto pravilo - da otpad svake vrste odlože na za to predviđene mjesto (kontejner, kanta, tank...) u lukama, pristaništima i marinama.

Otpad organskog podrijetla kao što su ostaci namirnica, koje morska bića mogu pojesti ili će ga more razgraditi bez štetnih posljedica - dopušteno je bacati u more, ali ne na mjestima (lukama, kupalištima...) gdje će to predstavljati smeće, koje pluta među kupaćima ili slično...

MARPOL konvencija se stalno mijenja i dopunjuje (gotovo svake godine), a novosti koje se unose u osnovni tekst, više ne moraju čekati ratifikaciju država potpisnica konvencije.

Novi propisi automatski stupaju na snagu godinu dana nakon odluke IMO-a, **osim ako** im se izričito ne **usprotivi trećina država**, koje posjeduju barem polovicu svjetske tonaže.

BRODSKE SVJEDODŽBE PREMA MARPOL KONVENCIJI

Marpol Convention Ship Certificates

Kako bi se osiguralo da brodovi udovoljavaju (tehničkim standardima) propisima MARPOL konvencije, država čiju zastavu brod vije mora provoditi inspekcijski nadzor brodova, te izdavati potrebne svjedodžbe, na temelju MARPOL propisa i obavljenih pregleda.

Svjedodžba koju je izdala jedna država, koja je članica (potpisnica) MARPOL konvencije, bit će valjana i na području druge države članice MARPOL konvencije.

Ovlaštenost za **pregled i inspekcijski nadzor** broda, osim matične države (čiju zastavu brod vije), imaju i države u čije luke brod pristaje (uplovi). Država luke u koju je brod uplovio, ima pravo pokrenuti prekršajni postupak, ako je brod prekršio odredbe MARPOL konvencije, te ako se prekršaj dogodio na području njezinih obalnih voda.

Neke od važnijih svjedodžbi i isprava, koje se izdaju prema MARPOL konvenciji :

1. Međunarodna svjedodžba o sprječavanju onečišćenja uljem - IOPP Certificate

International Oil Pollution Prevention Certificate, Annex I Appendix II

(za sve tankere veće od 150 GT, te za ostale brodove veće od 400 GT)

Svjedodžbom se potvrđuje da je brod pregledan sukladno **Prilogu I** MARPOL-a i da je utvrđeno kako struktura, uređaji i oprema, ugrađeni dijelovi i sustavi, te njihov razmještaj - u svakom pogledu zadovoljavaju (brod udovoljava) zahtjevima Priloga I MARPOL Konvencije.

U dodatku svjedodžbe - nalaze se detaljni opisi opreme i uređaja za sprječavanje onečišćenja.

Podaci se odnose na tip uređaja za filtriranje ulja, koji ima i sustav za upozorenje i za automatsko zaustavljanje, ako (uređaj) ne radi ispravno - na 15 ppm (parts per million).

Valjanost svjedodžbe je 5 godina, a svake godine se obavljaju **redoviti** pregledi, koji se upisuju na poleđinu svjedodžbe.

1.1. Nacionalna svjedodžba o sprječavanju onečišćenja uljem - izdaje se brodovima koji ne plove u međunarodnim vodama (ne putuju u inozemstvo).

2. Međunarodna svjedodžba o sprječavanju onečišćenja fekalijama

International Sewage Pollution Prevention Certificate

Svjedožba se izdaje u skladu s **Prilogom IV** MARPOL konvencije i potvrđuje da su uređaji i oprema za rad s fekalijama, pregledani i ispitani, te da udovoljavaju zahtjevima tehničkih pravila Hrvatskog Registra Brodova - **HRB**.

U svjedodžbi se nalazi detaljni opis uređaja, ime proizvođača, te pozicija i kapacitet sabirnog tanka (za fekalije - crne vode).

Za iskrcaj fekalija cjevovod mora biti opremljen **međunarodnom priključnicom** (spojem), koja je predviđena za spoj cijevi - vanjskog promjera 215 mm i mora biti od čelika ili nekoga drugog jednako vrijednog materijala.

Valjanost je svjedodžbe 5 godina, a uređaj i oprema podliježu redovitom godišnjem pregledu.

3. Svjedodžba o sprječavanju onečišćenja (brodskim) smećem

The Garbage Prevention Certificate

Svjedožba se izdaje u skladu s odredbama **Priloga V** MARPOL konvencije i sadržava kompletan postupak sa smećem, te detaljni opis uređaja, ime proizvođača, te opis i smještaj sabirnog tanka i drugih tankova koji se koriste za prikupljanje smeća.

Valjanost je svjedodžbe 5 godina, a uređaj i oprema podliježu redovitom godišnjem pregledu.

4. Međunarodna svjedodžba o sprječavanju onečišćenja pri prijevozu štetnih razlivenih tekućina - NLS Certificate

International Pollution Prevention Certificate for the Carriage of Noxious Liquid Substance in Bulk

Cargo Record Book for ships carrying noxious liquid substances in bulk

5. Međunarodna svjedodžba o sprječavanju onečišćenja zraka - IAPP Certificate

International Air Pollution Prevention Certificate

6. Manifest opasnog tereta ili Plan krcanja - mora imati brod koji prevozi opasne terete **Dangerous Goods Manifest or Stowage Plan**

14. PRAVNA REGULATIVA - Prevencija i zaštita mora i morskog okoliša

Sve države su pozvane na **neprekidno analiziranje, motrenje i evidentiranje stanja mora** i onečišćenja/zagađenja, što uključuje uzimanje uzoraka mora, praćenje prirodnih i drugih pojava, praćenje kretanja brodova ...

Sve države moraju **uspostaviti pravni sustav**, koji spriječava i kontrolira zagađivanje mora (sa kopna, rijeka, cjevovoda i ostalih instalacija), prema međunarodnim pravilima i standardima.

Pravilnici i zakoni se moraju redovito (svake godine) **revidirati i prilagođavati** novim međunarodnim propisima i boljim tehnološkim rješenjima (dostignućima).

Pravila o zaštiti se moraju odnositi i na zagađivanje s brodova, na odlaganje smeća u more, zagađivanje iz atmosfere i na ostale slične radnje, koje su štetne po more i morski okoliš.

Zagađivanje mora se može izbjeći (smanjiti) izgradnjom sigurnijih i kvalitetno opremljenih brodova, koji moraju udovoljavati međunarodnim propisima i konvencijama (SOLAS, MARPOL, klasifikacijskim zavodima...).

Praćenje i provođenje pravilnog upravljanja štetnim tvarima na brodovima je u nadležnosti država, odnosno lučkih vlasti (Port State Control, Lučke kapetanije, MRCC).

Osim samih mjera **spriječavanja zagađivanja**, svaka država mora imati i uspostavljen sustav progona i **kažnjavanja pravnih i fizičkih osoba**, koje su počinile takve prekršaje.

Sustav uključuje novčane, zatvorske i ostale kazne, te različite mjere sprječavanja (zabrane). U pravilnicima i zakonima moraju biti točno definirani razni postupci i načini istraživanja, kao i suradnja s diplomatskim predstavništvom stranih brodova (u nekoj državi) ...

Posebna pažnja se mora pridavati područjima gdje postoji **veća opasnost za navigaciju**, kao što su **plovni putevi** koji se nalaze pod ledom u nekom dijelu godine, pa je time i veća opasnost od onečišćenja/zagađenja.

Posebnu pažnju treba obratiti i na **osjetljive ekosustave** (floru i faunu), koji su posebno bitni za određena geografska područja (**nacionalni parkovi**) i djelatnosti (ribarstvo, školjkarstvo...).

S gledišta **međunarodnog prava**, more nije jedinstvena cjelina, nego je podložno primjeni međunarodnih pravila o razgraničenju.

Na otvorenom moru ne vlada pravni poredak niti jedne države, nego međunarodno pravo.

Pravo mora je dio međunarodnog prava, koje obuhvaća pravila o razgraničenju pojedinih dijelova mora, o korištenju mora i dobara iz mora i podmorja.

Uz običajno pravo i druge norme međunarodnog prava, najvažniji dokument iz ove oblasti je **Konvencija UN-a o pravu mora** iz 1982. koja je, nakon što ju je ratificiralo 60 zemalja, stupila na snagu 16. 11. 1994.

Konvencija UN o pravu mora, ne odnosi se na ratne brodove, jer oni nisu u trgovačkoj funkciji, ali se traži od država da poduzmu sve mjere kako bi se i na te brodove primjenila što sličnija ili identična pravila i zakoni o zaštiti mora i morskog okoliša.

Konvencije o zaštiti mora donosi Međunarodna pomorska organizacija **IMO** (International Marine Organization) - **Odbor za zaštitu morskog okoliša** (Marine Environment Protection Committee **MEPC**).

Osnovna područja reguliranja prava mora su :

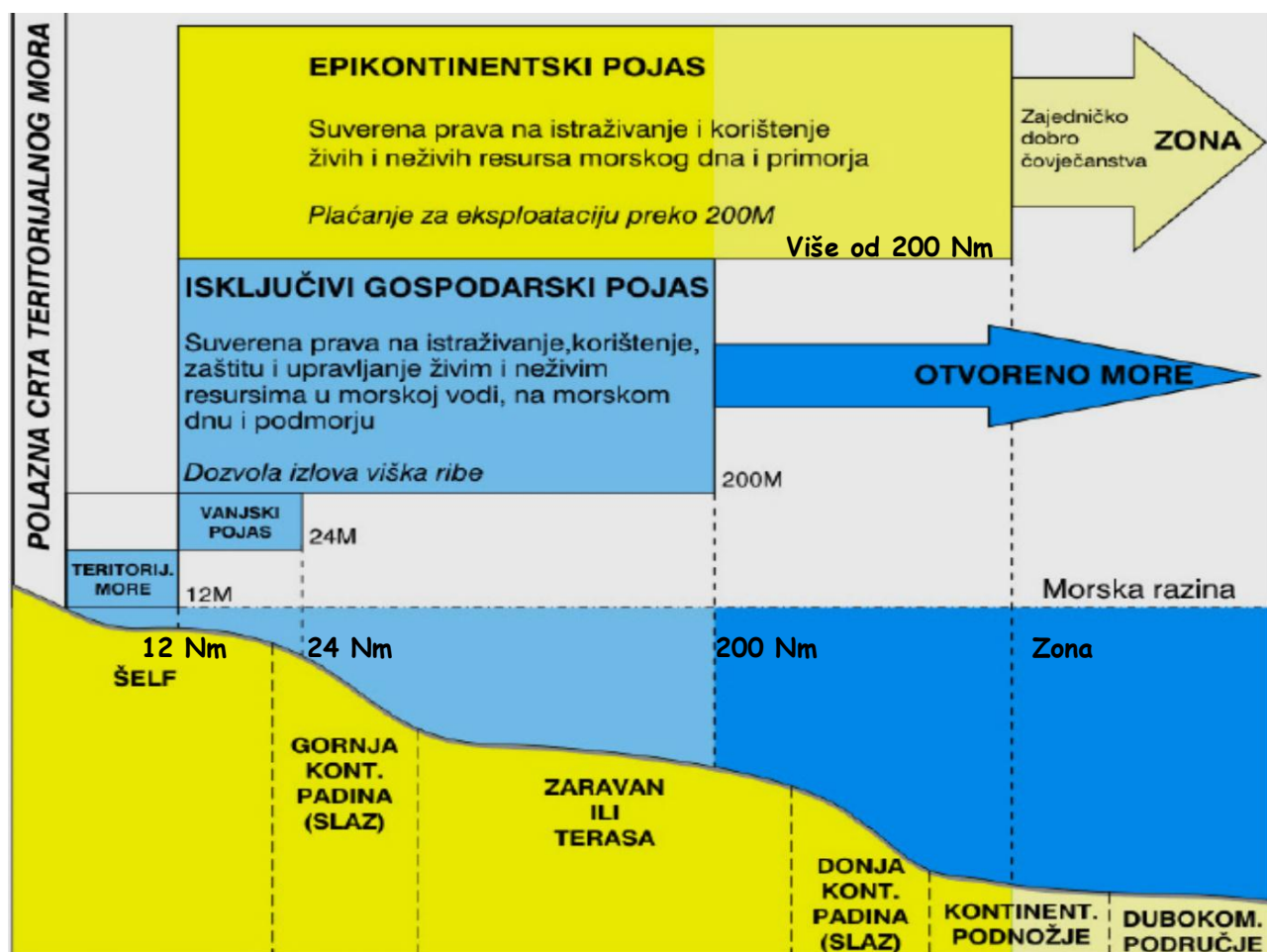
- **Unutrašnje morske vode** - neke obalne države, su vode koje se nalaze od polazne crte teritorijalnog mora u smjeru kopna. Unutarnje morske vode obuhvaćaju luke i zaljeve na obali kopna i otoka, dijelove mora između crte niske vode na obali kopna i ravne polazne crte za

mjerenje širine teritorijalnog mora. Unutrašnje morske vode, zajedno s teritorijalnim morem čine obalno more, nad kojim se prostire suverenitet obalne države.

- **Teritorijalno more** (Territorial Sea) - je morski pojas u širini od **12 Nm** od polazne crte - odnosno granice unutrašnjih morskih voda (Internal Waters - **Baseline**), pa prema otvorenom moru, uključujući i podmorje. Država ima pravo nadzora uz vanjsku granicu teritorijalnog mora, a stranim plavnim objektima (ostalima) mora osigurati pravo neškodljivog prolaza.

- **Vanjski pojas** je pojas otvorenog mora, koji se nalazi uz teritorijalno more, nad kojim obalna država ima određena gospodarska i druga prava (ribolov, korištenje pojedinih nalazišta i dr.). U vanjskom pojasu obalna država može vršiti nadzor da bi spriječila kršenje svojih carinskih, fiskalnih, useljeničkih ili zdravstvenih zakona i drugih propisa na svom području ili u svom teritorijalnom moru; odnosno da bi kaznila kršenje tih zakona i drugih propisa počinjenih na svom području ili u svom teritorijalnom moru. Vanjski pojas ne može se prostirati preko 24 nautičke milja od polaznih crta, od kojih se mjeri širina teritorijalnog mora.

Nad područjem vanjskog pojasa može se proglasiti gospodarski pojas (npr. zaštićena ekološko-ribolovna zona koju je Sabor RH proglasio u listopadu 2003).



Prema: Australian Geological Survey
(Cook & Carleton, 2000)

Slika 13. Pravna regulativa morskih pojasa neke države

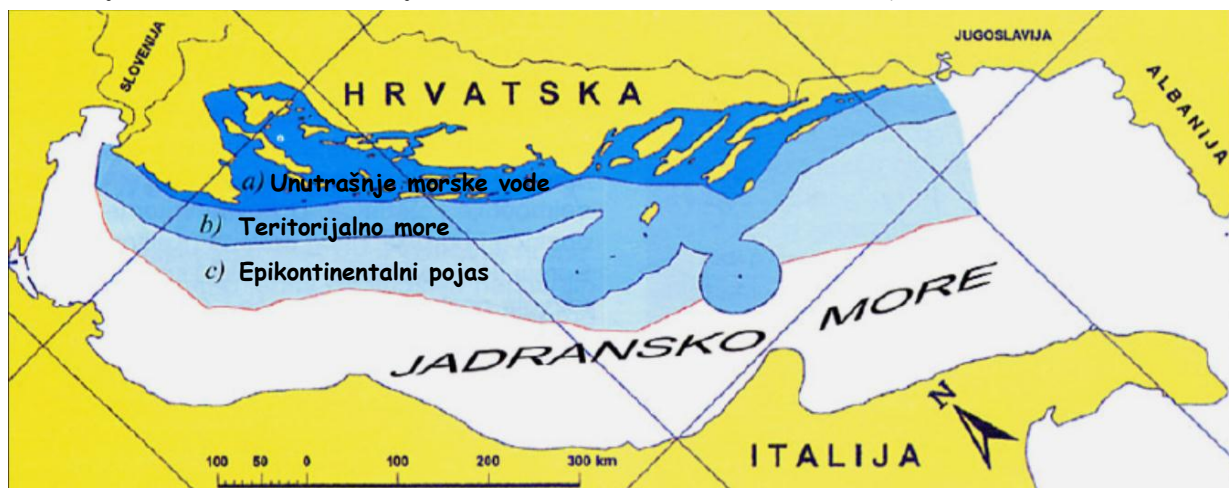
- **Gospodarski pojas** ili Ekonomska zona (Exclusive economic zone - EEZ) - proteže se izvan teritorijalnog mora do udaljenosti **200 Nm** od polaznih crta teritorijalnog mora.

Država ima prava istraživanja, korištenja, zaštite i gospodarenja živim i neživim resursima u morskoj vodi, na morskom dnu i podmorju, a ostale države slobodu plovidbe i polaganja podmorskih kabela i cjevovoda.

- **Epikontinentski pojas** - obuhvaća morsko dno i podmorje preko granica teritorijalnog mora, a na kojem je moguće iskorištavanje prirodnih bogatstava. Epikontinentalni pojas se odnosi na **podmorje (morsko dno)**, to je pojas u kojem obalna država ima pravo istraživanja i iskorištavanja živih i neživih resursa **morskog dna** i podmorja, ali i obavezu čuvanja mora i njegovih bogatstava. Država ga može proglasiti do **200 Nm**, pa čak i dalje.

Podmorje izvan tog područja naziva se **Zona** (eng. **Area**) i smatra se Zajedničkim dobrom čovječanstva.

- **Otvoreno more**, nad kojim nijedna država nema posebna prava, odnosno more koje je u režimu slobode mora, također može biti korišteno za ribolov, plovidbu, polaganje kabela i slične djelatnosti, ako su te djelatnosti u skladu s međunarodnim pravom.



Slika 14. Podjela mora Republike Hrvatske (a-unutrašnje morske vode, b-teritorijalno more, c-epikontinentski pojas)

ZERP - Zaštićeni ekološko-ribolovni pojas Republike Hrvatske

- obuhvaća morski prostor u Jadranskom moru, od vanjske granice teritorijalnoga mora u smjeru pučine do njegove vanjske granice dopuštene općim međunarodnim pravom mora. ZERP privremeno slijedi crtu razgraničenja Epikontinentalnog pojasa uspostavljenju sporazumom između SFRJ i Italije o razgraničenju Epikontinentalnog pojasa iz 1968. godine. Površina ZERP-a (Zaštićenog Ekološko-Ribolovnog Pojasa), pod suverenim pravima Republike Hrvatske, iznosi 23 870 kvadratnih kilometara (km²).



Slika 15. Zaštićeni Ekološko Ribolovni Pojas Republike Hrvatske (ZERP)

15. ZAŠTITA VODA (MORA) u Republici Hrvatskoj

Zaštita voda od onečišćenja/zagađenja provodi se radi očuvanja života i zdravlja ljudi, te zaštite okoliša, odnosno omogućavanja neškodljivog i neometanog korištenja vode za razne namjene.

Kako ukupni gospodarski i društveni troškovi zbog onečišćenih voda mogu biti iznimno veliki (zdravlje ljudi, gubici pri iskorištavanju prirodnih bogatstava...), ulaganja u zaštitu okoliša ovise o ekološkoj svijesti i ukupnom domaćem proizvodu pojedine zemlje.

Mjere upravljanja okolišem:

Političko-pravne mjere - potrebno je odrediti temeljna načela, ciljeve i strategiju zaštite voda (mora) u okviru temeljne strategije zaštite okoliša. Nužno je definirati i nadzor nad provedbom mjere.

Prostorno-planske mjere - osiguranje sredstava za izradu objekata zaštite voda (mora), za poboljšanje stanja, te za različite znanstvene i tehnološke aktivnosti i postupke.

Znanstveno-tehnološke mjere - otkrivanje složenih ekoloških međuzavisnosti i procesa, te primjena složenih i učinkovitih tehnoloških postupaka za sprječavanje onečišćenja i za čišćenje onečišćenih voda.

Institucionalne mjere - osiguravaju takav oblik državnih institucija i organizacija, koje će moći surađivati s međunarodnim organizacijama, te moći djelotvorno provoditi i nadzirati cijeli sustav upravljanja i zaštite voda (mora).

Zaštita voda od onečišćenja u RH - zakonski propisi i uredbe:

1. Zakon o zaštiti okoliša (NN 82/94; 128/99)
2. Zakonu o zaštiti prirode
3. Zakon o vodama (NN 107/95)
4. Pomorski zakonik (NN 17/94; 74/94; 43/96)
5. Zakon o morskim lukama (NN 108/95; 19/96)
6. Pravilnik o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i u drugim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora RH, te granicama plovidbe brodova i brodica izvan luke (NN 91/94)
7. Uredba o uvjetima kojima moraju udovoljavati luke (NN 22/95)
8. Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 97/93)
9. Pravilnik o načinu prijevoza opasnih tvari u pomorskom prometu i prometu unutarnjim plovnim putovima (NN 53/91)
10. Pravilnik o rukovanju opasnim tvarima, uvjetima i načinu ukrcavanja i iskrcavanja opasnih tvari, rasutog i drugog tereta u lukama, te načinu sprječavanja širenja isteklih ulja u lukama (NN 108/95)
11. Zakon o odgovornosti za nuklearne štete (NN 53/91)
12. Pravilnik o pomorskom peljarenju (NN 17/95)
13. Pravilnik o obavljanju inspekcijskog nadzora sigurnosti plovidbe (NN 34/97)
14. Plan intervencija za iznenadnog onečišćenja mora u RH (NN 8/97)
15. Zakon o financiranju vodnog gospodarstva
16. Zakon o gradnji (NN 175/03)
17. Zakon o rudarstvu (190/03)

Zakon o vodama je temeljni zakon koji uređuje gospodarenje i zaštitu površinskih i podzemnih voda na kopnu, ali i moru.

Odredbe ovoga Zakona odnose se na:

- površinske i podzemne kopnene vode, uključujući ušća rijeka koje se ulijevaju u more i kanala spojenih s morem,
- mineralne i termalne vode, osim mineralnih i geotermalnih voda iz kojih se mogu dobivati mineralne sirovine ili koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, što se uređuje Zakonom o rudarstvu
- nalazišta vode za piće u teritorijalnom moru,
- vode mora u pogledu zaštite od onečišćenja s kopna i otoka.

Korištenjem voda prema ovom Zakonu, smatra se:

- zahvaćanje, crpljenje i uporaba površinskih i podzemnih voda za različite namjene (opskrba vodom za piće, sanitarne i tehnološke potrebe, navodnjavanje i dr.),
- korištenje vodnih snaga za proizvodnju električne energije i druge pogonske namjene,
- korištenje voda za uzgoj riba,
- korištenje voda za plovidbu,
- korištenje voda za šport, kupanje, rekreaciju i druge slične namjene.