

Antropogeni utjecaj na život u morima i oceanima

Papić, Vlatka

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:926063>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Preddiplomski studij rudarstva

ANTROPOGENI UTJECAJ NA ŽIVOT U MORIMA I OCEANIMA

Završni rad

Vlatka Papić

R4292

Zagreb, 2021.

ANTROPOGENI UTJECAJ NA ŽIVOT U MORIMA I OCEANIMA

Vlatka Papić

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za rudarstvo i geotehniku
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Onečišćenje mora i oceana izravnim i neizravnim ljudskim djelovanjem ima pogubne posljedice za morske ekosustave koje se vide kao promjene u ponašanju morskih organizama, smanjenje populacija i izumiranje biljnih i životinjskih vrsta, povećanje temperature i kiselosti mora i oceana, cvjetanje algi. Ugrožavanje morskih ekosustava uzrokuju klimatske promjene, unošenje otpada u more (najviše plastike), eutrofikacija, antropogene buke, te svjetlosna zagađenja.

Svrha ovog rada je podizanje ekološke svijesti o ulogama mora i oceana, o važnosti njihove zaštite, te informiranje o ljudskom utjecaju i aktivnostima na koje se treba djelovati.

Rad je napravljen u suradnji s Fakultetom prirodnih znanosti u Puli.

Ključne riječi: onečišćenje mora i oceana, antropogeni utjecaj, okoliš

Završni rad sadrži: 37 stranica, 2 tablice, 11 slika i 39 referenci

Jezik izvornika: Hrvatski

Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološkog-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb

Mentori: Doc. dr. sc. Anamarija Grbeš, RGNF

Komentor: Dipl. ing. biol. Neven Iveša, Fakultet prirodnih znanosti u Puli

Ocjenjivači: Doc. dr. sc. Anamarija Grbeš, RGNF
Izv. prof. dr. sc. Jelena Parlov, RGNF
Izv. prof. dr. sc. Želimir Veinović, RGNF

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ULOGA MORA I OCEANA	2
2.1. Proizvodnja kisika.....	2
2.2. Apsorpcija ugljikovog dioksida	3
2.3. Regulacija klime na Zemlji	3
2.4. Ekosustav	4
2.5. Izvor hrane i lijekova	4
3. PREGLED ANTROPOGENIH UTJECAJA NA MORSKI OKOLIŠ	6
3.1. Klimatske promjene	6
3.2. Povećanje koncentracije ugljikovog dioksida u morima i oceanima (zakiseljavanje)	8
3.3. Pretjerani izlov	10
3.4. Onečišćavanje mora	12
3.4.1. Otpad u morima.....	12
3.4.2. Eutrofikacija	14
3.4.3. Buka i morski promet.....	15
3.4.4. Svjetlosno zagađenje.....	16
3.4.5. Onečišćenje naftom.....	17
3.4.6. Balastne vode	19
3.4.7. Teški metali.....	19
4. ANTROPOGENI UČINCI NA JADRANSKO MORE.....	20
4.1. Biportal	21
4.2. Opterećenje industrijskog sektora B i E na Jadran	25
5. UTJECAJ RUDARSTVA NA MORA I OCEANE.....	27
6. ZAKLJUČAK.....	28
7. LITERATURA.....	29

POPIS SLIKA

Slika 2-1. Posidonija (<i>Posidonia oceanica</i>)	2
Slika 2-2. Fitoplankton.....	3
Slika 3-1. Usporedni prikaz pH vrijednosti proizvoda svakodnevne potrošnje, bioloških tekućina te čiste kišnice i morske vode	9
Slika 3-2. Utjecaj povišenog pH na morskog leptira – proces otapanja ljuštore	10
Slika 3-3. Prekomjerni ulov morskih pasa zbog njihovih peraja	11
Slika 3-4. Utjecaj umjetnog svjetla na ekosustav	17
Slika 3-5. Izlijevanje nafte	18
Slika 3-6. Iskrcaj i utovar balastnih voda.....	19
Slika 4-1. Jadransko more	21
Slika 4-2. Službena stranica preglednika Bioportala	22
Slika 4-3. Podmorje prekriveno nedopuštenim nasipavanjem antropogenim materijalom	23

POPIS TABLICA

Tablica 3-1. Vrste otpada koje su sakupljane akcijom čišćenja International Coastal Cleanup 2019.....	14
Tablica 3-2. Primjeri prijavljene antropogene buke u moru s različitim jačinama i frekvencijama.	15

1. UVOD

Onečišćenje okoliša i morskih ekosustava jedan je od najvećih problema ljudskog djelovanja na prirodu. Čovjek samo svojim postojanjem oblikuje okoliš i prilagođava ga svojim potrebama. Ljudi danas, razvojem tehnike i tehnologije, neodgovornim ponašanjem i neodgovornim korištenjem prirodnih resursa bitno utječu na prirodnu ravnotežu i ugrožavaju brojne ekološke sustave. Iako se sve više spominje koliko zagađenje okoliša bitno utječe na ljude, također i na biljni i životinjski svijet, još uvijek nema dovoljne osviještenosti čovjeka o tom problemu za našu budućnost. Oceani i mora suočavaju se s velikim prijetnjama: globalne klimatske promjene, zagađenje, uništavanje staništa, invazivne vrste i dramatično smanjenje zaliha ribe. Više od 40% oceana i mora ozbiljno je pogođeno i nema netaknutih područja. Zbog toga čovječanstvo gubi izvore hrane, radnih mjesta i najnužnije ekološke funkcije koje obavlja i pruža zdrav ocean (Doney, 2010).

U ovom radu istaknut će se neki od najizraženijih negativnih utjecaja ljudskih djelatnosti za koje postoje evidentirane posljedice po morsku floru i faunu.

Svrha ovoga rada je upoznati osnovne mehanizme štetnog djelovanja čovjeka na mora i oceane, te promovirati potrebu zaštiteorskog okoliša djelovanjem s kopna.

Za izradu ovoga rada korištena je znanstvena i stručna literatura putem google scholar-a, i ResearchGate-a.

2. ULOGA MORA I OCEANA

Mora i oceani pokrivaju više od dvije trećine Zemljine površine i čine do 95% svih životnih prostora pogodnih za život. Oni reguliraju klimu, izvor su hrane, proizvode više od polovine kisika koji udišemo, apsorbiraju ugljični dioksid, koriste se u transportu te u rekreaciji (Costanza, 1999).

Najznačajnije uloge mora i oceana su:

1. Proizvodnja kisika
2. Apsorpcija ugljikovog dioksida
3. Regulacija klime na Zemlji
4. Ekosustav
5. Izvor hrane i lijekova.

2.1. Proizvodnja kisika

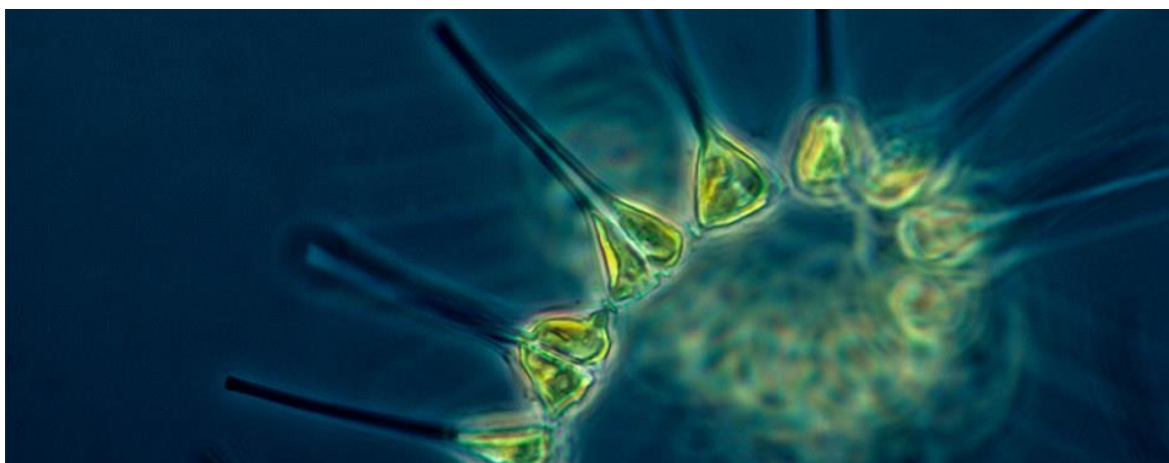
Morske biljke, poput posidonije (*Posidonia oceanica*), proizvode više od 70% kisika koji udišemo (Slika 2-1). Posidonija je biljka iz grupe morskih cvijetnica. Prozirnost mora je najvažniji čimbenik koji utječe na rasprostranjenost posidonije jer joj je potrebna sunčeva svjetlost za proces fotosinteze (HAOP, 2017).



Slika 2-1. Posidonija (*Posidonia oceanica*) (HAOP, 2017).

Često se misli da su prašume primarni izvor kisika na planeti, ali istina je da su prašume odgovorne samo za 28% kisika na zemlji, dok su oceani odgovorni za 70%.

Fitoplankton je mikroskopska biljka, sastavni dio planktona, koja živi blizu površine oceana i slobodno lebdi s plimom. U osnovi, ti mikroorganizmi (manji od 2 cm) stvaraju kisik kao nusprodukt fotosinteze, koji završava u našoj atmosferi (Costanza, 1999). Fitoplanktonu je također potrebna sunčeva svjetlost za život i rast. Glavne skupine fitoplanktona u Jadranu su: dijatomeje, dinoflagelati, kokolitoforide, silikoflagelati i mikroflagelati (IZOR, 2017).



Slika 2-2. Fitoplankton (NOAA, 2021).

2.2. Apsorpcija ugljikovog dioksida

Ocean apsorpira preko 30% emisija ugljičnog dioksida koje je stvorio čovjek. Ugljični dioksid ili se otapa na površini vode, ili tone i nakuplja se na dnu mora. Iako ovo zaustavlja ogromnu količinu ugljika koji zagađuje naš zrak, to ima ogromnu cijenu za morski život zbog povećavanja brzine zakiseljavanja oceana (Costanza, 1999).

2.3. Regulacija klime na Zemlji

Ocean ima značajan utjecaj na vrijeme i klimu Zemlje. Neprestano izmjenjuje toplinu, vlagu i ugljik s atmosferom. Oceani utječu na klimu apsorpiranjem sunčevog zračenja i oslobađanjem topline potrebne za pokretanje atmosferske cirkulacije, oslobađanjem aerosola koji utječu na oblake, ispuštanjem većine voda koja pada na kopno kao kiša te

apsorbiranjem ugljičnog dioksida iz atmosfere. Apsorbiraju veliki dio solarne energije koja dopire do zemlje, a zahvaljujući velikom toplinskom kapacitetu vode, oceani mogu polako oslobađati toplinu tijekom mjeseci ili godina. Zbog toga se ocean ljeti polako zagrijava, održavajući zrak hladnim, a zimi se polako hladi, održavajući zrak toplim. I ocean i atmosfera prenose otprilike jednake količine topline iz Zemljinih ekvatorijalnih regija prema ledenim polovima, koji primaju relativno malo sunčevog zračenja. Atmosfera prenosi toplinu putem vjetrova u cijelom svijetu; pušući po površini mora, oni pokreću odgovarajuće puteve oceanskih struja. Međutim, vodene mase u oceanima mogu skladištiti toplinu. Vjetrovi pokreću cirkulaciju oceana prenoseći toplu vodu do polova uz morsku površinu. Kako voda teče, tako oslobađa toplinu u atmosferu (Herr i Galland, 2009).

2.4. Ekosustav

U oceanu se nalazi najveći ekosustav na Zemlji i dom je brojnih vrsta morskih životinja. No, zbog antropogenog utjecaja poput zagađenja plastičnim otpadom i neodrživim ribolovom, bioraznolikost ovog ekosustava ozbiljno je narušena (Kurtela i Antolović, 2019). Godišnje se proizvede više od 300 milijuna tona plastike za raznu upotrebu, a između 8 i 14 milijuna tona plastike godišnje završi u oceanima. 50% od toga je plastika za jednokratnu uporabu, a samo 9% je reciklirano. Posljedično, više od milijun morskih ptica i 100 000 morskih životinja godišnje strada od zagađenja plastikom (IUCN, 2018). Prema IUCN-ovom Crvenom popisu ugroženih morskih vrsta, u ozbiljnoj su ugrozi 5 652 morske vrste (IUCN, 2020).

2.5. Izvor hrane i lijekova

Morski organizmi izvor su medicinski i farmakološki korisnih sastojaka koji se ekstrahiraju za dobivanje lijekova koji se koriste za liječenje brojnih bolesti, npr. raka, artritisa, neurodegenerativnih bolesti i bolesti srca. Za borbu protiv raka postoji terapija napravljena od algi, a lijek protiv bolova uzet je iz otrova konusnog puža. Među najranijim modernim lijekovima dobivenim iz koraljnih grebena bili su antivirusni lijekovi Ara-A i AZT i antikancerogeni lijek Ara-C, koji su razvijeni iz ekstrakata spužvi pronađenih na koraljnom grebenu. Proizvod Dolastatin 10, izoliran iz morskog zekana (pripada skupini morskih

puževa), nalazi se pod kliničkim ispitivanjima za uporabu u liječenju raka dojke i jetre, tumora i leukemije. U Kini, Japanu i Tajvanu koriste se lijekovi dobiveni iz ekstrakta morskog konjića za liječenje mnogih bolesti kao što su spolne bolesti, problemi s disanjem i cirkulacijom, bolesti jetre i bubrega, kožne bolesti i infekcije grla (Bruckner, 2002).

3. PREGLED ANTROPOGENIH UTJECAJA NA MORSKI OKOLIŠ

Ljudske aktivnosti ugrožavaju zdravlje svjetskih oceana. Iako se dio negativnih aktivnosti odnosi na radnje koje se odvijaju direktno na moru, zabilježeno je da čak 80% zagađenja u mora dolazi s kopna. Brojni su čimbenici propadanja morskog okoliša, a u većini slučajeva radi se o sinergijskom efektu niza utjecaja kao što su: globalne klimatske promjene, izlivanje nafte, pretjerani izlov morskih organizama, morski promet i buka, svjetlosno zagađenje te povećanje koncentracije ugljikovog dioksida utjecaja (Prvan i Jakl, 2016).

Najznačajnija štetna djelovanja i utjecaji na mora i oceane su:

1. Klimatske promjene
2. Zakiseljavanje mora i oceana (acidifikacija)
3. Pretjeran izlov
4. Onečišćavanje mora: otpadom, eutrofikacijom, bukom i morskim prometom, umjetnim svjetlima, naftom, balastnim vodama i teškim metalima (Pawar, 2016).

3.1. Klimatske promjene

Učinci klimatskih promjena ne opažaju se samo na kopnu, nego utječu i na mora i oceane na cijeloj Zemlji. Oni se očituju kroz povećanje prosječne temperature mora, sezonske promjene u biologiji i ekologiji pojedinih vrsta, izbjeljivanje koralja, porast razine mora, otapanje arktičkog leda, itd. Mogu se očekivati i ekstremnije vremenske pojave kao što su suša, poplave, jake oluje, koje utječu na staništa i vrste, mijenjanje jačine i smjera morskih struja i vjetrova (Pawar, 2016).

Iako će mora i oceane zahvatiti niz masovnih izumiranja, istraživanja pokazuju da neće biti u tolikim granicama kao što je predviđeno za kopno. Razlog tome je što morske vrste imaju veću sposobnost prilagodbe i mogućnost rasprostiranja na veće udaljenosti zbog čega lakše dođu do novih, odgovarajućih staništa. Velika je vjerojatnost da će klimatske promjene pojačati djelovanje ostalih opasnih prijetnji, na primjer pretjerani izlov i onečišćenje obala što također može izazvati velika izumiranja (Herr i Galland, 2009).

Globalno zagrijavanje je posljedica povećanih emisija stakleničkih plinova, najviše ugljikovog dioksida. Temperatura vode uzrokuje velike promjene u raspodjeli morskih

organizama. Uz povećanje temperature, povećanje kiselosti oceana jedan je od najvećih trenutnih izazova za morske organizme jer snižavanje pH izaziva odumiranje nekih organizama (npr. koralja) i migraciju mnogih životinjskih i biljnih vrsta. Smatra se da je zbog povećanje temperature oceana, prema Američkoj Nacionalnoj agenciji za istraživanje oceana i atmosfere (NOAA), pacifički glatki kit morao promijeniti svoje stanište što je rezultiralo dodatnim padom broja jedinki vrste (NOAA Fisheries, 2019).

Zajednički istraživački centar (JRC) objavio je istraživanje u kojem su se proučavale promjene u Sredozemnom moru zadnjih 50 godina. Istraživanje je pokazalo da je izgubljeno 41% najvažnijih predatora i 34% ukupne količine ribe. (Piroddi C. i sur., 2017.)

Klimatske promjene ne nastaju isključivo zbog antropogenih utjecaja. Pojavljuju se i zbog interglacijala. Znanstvenik Milutin Milanković postavio je teoriju "Milankovićeve ciklusi" koja objašnjava dugoročne klimatske promjene i Zemljina gibanja (promjena u ekscentričnosti orbite, promjena nagiba osi i precesija). Ekscentričnost Zemljine orbite promijenila se od gotovo pravilne kružnice do izdužene elipse u otprilike 100 000 godina. Što je Zemlja bliža Suncu, više prima njegovu toplinu, a najbliža je početkom siječnja. Količina primljene topline iznosi 20% pri najvećem ekscentricitetu.

Nagib Zemljine osi u odnosu na ravninu orbitale mijenja se između $22,1^\circ$ i $24,5^\circ$ u razdoblju od otprilike 41 000 godina. Kako se povećava kut nagiba, posljedično se povećava i amplituda sezonskog ciklusa insolacije. U vremenu velikih nagiba Zemljine osi, na sjevernoj i južnoj hemisferi, ljeti je veća emisija zračenja sa Sunca, dok je tijekom zimskog razdoblja znatno manja.

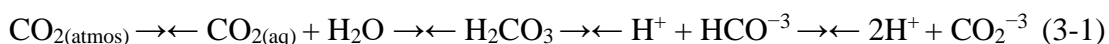
Precesija je pojava kada Zemljina rotacijska os mijenja smjer opisujući krug te traje oko 23 000 godina. Gravitacijski utjecaji Mjeseca i Sunca na Zemlju uzrokuju navedeno gibanje. Ukoliko dođe do orijentacije osi na način da bude usmjerena prema Suncu, na jednoj hemisferi bit će izraženija sezonska razlika, a na drugoj će biti znatno blaža razlika. Zbog navedenog će u perihelu hemisfera na kojoj je ljetno doba primati više zračenja od Sunca. Za razliku od ljeta, na istoj hemisferi bit će zima za vrijeme prolaska kroz afel. Druga hemisfera imat će toplije zime i hladnija ljeta (Buis, 2020).

3.2. Povećanje koncentracije ugljikovog dioksida u morima i oceanima (zakiseljavanje)

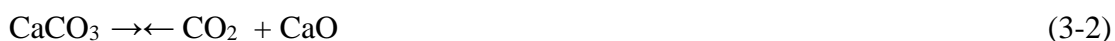
Povećanje koncentracije ugljičnog dioksida (CO_2) u atmosferi pridonosi najviše čovjek izgaranjem fosilnih goriva i deforestacijom, što uzrokuje povećanje koncentracije ugljičnog dioksida u morskoj vodi i anorganskog ugljika i dovodi do snižavanja pH vrijednosti. Oko trećine do polovice CO_2 oslobođenog ljudskim aktivnostima apsorbira se u oceane. Iako apsorpcijom pomaže smanjiti zagrijavanje atmosfere i klimatskih promjena, ono ima izravan, kemijski učinak na morsku vodu, što nazivamo zakiseljavanjem oceana.

Kako se ugljični dioksid otapa u morskoj vodi, stvara ugljičnu kiselinu čime se smanjuje vrijednost pH oceana, što dovodi do niza promjena poznatih kao zakiseljavanje oceana.

Dodavanjem CO_2 iz antropogenih izvora uzrokuje zakiseljavanje i pomake u specijaciji otopljenih iona. CO_2 nakon što je otopljen u oceanskoj vodi reagira sa vodom stvarajući ugljičnu kiselinu (H_2CO_3). Ugljična kiselina disocira na bikarbonatni ion (HCO^{-3}) i vodikove ione (H^+), što pokazuje jednačina 3-1.



Koliko će se apsorbirati ugljikov dioksid u oceanima ovisi o količini kalcijevog karbonata koji se može naći u vodi i sedimentima, a dolazi iz ljuštura morskih organizama. Kalcijev karbonat zagrijavanjem se raspada na ugljikov dioksid i kalcijev oksid kao što je prikazano na jednačbi 3-2.



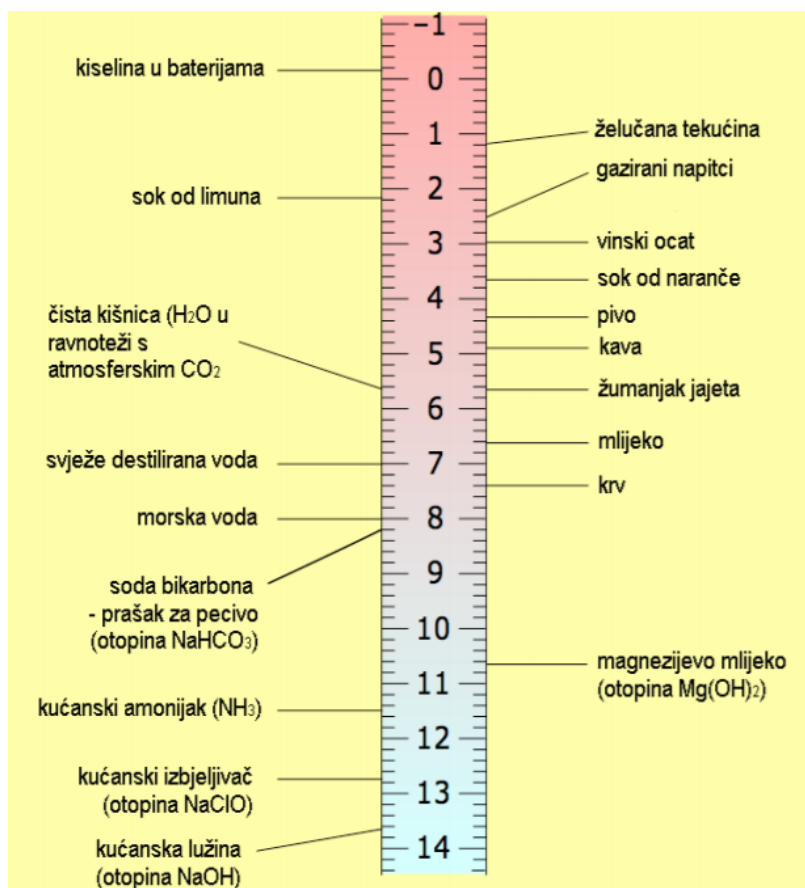
Koliko će se kalcijevog karbonata stvoriti i otopiti ovisi o stanju zasićenosti (Ω).

Stanje zasićenosti se dobije množenjem karbonatnog iona i iona kalcija te faktora K' , pokazano na jednačbi 3-3, koji ovisi o temperaturi, specifičnoj mineralnoj fazi, salinitetu i tlaku. Kada je $\Omega > 1,0$ ljuštura se stvaraju, a otapaju se i nestaju kada je $\Omega < 1,0$. U hladnijim vodama i većim dubinama stanje zasićenosti je manje, a u plitkim i toplijim vodama je veće (Doney i sur., 2020).

$$\Omega = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_2^{-3}] / K'_{\text{sp}} \quad (3-3)$$

Zakiseljavanje oceana često se izražava sa pH vrijednosti morske vode. pH je mjera kiselosti ili lužnatosti, definirana kao negativni logaritam koncentracije vodikovih iona. pH ispod 7 smatra se kiselim, a pH veći od 7 alkalnim ili baznim.

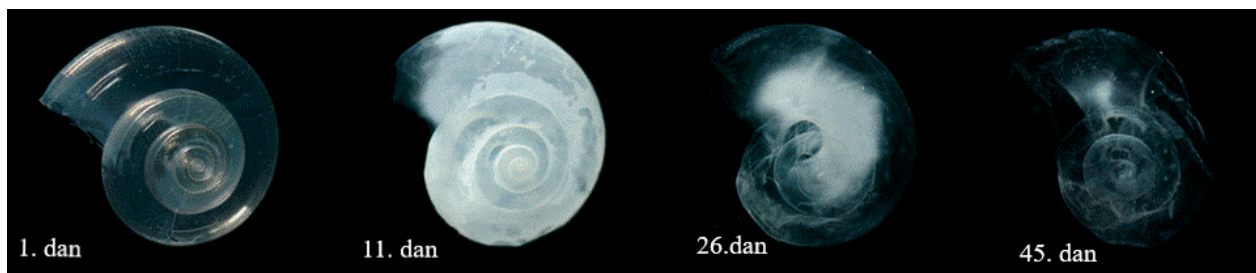
Prosječni pH vode oceana trenutno iznosi 8,16. Ljestvica pH je logaritamska, pa promjena jedne točke na ljestvici znači deseterostruku promjenu koncentracije (Slika 3-1).



Slika 3-1. Usporedni prikaz pH vrijednosti proizvoda svakodnevne potrošnje, bioloških tekućina te čiste kišnice i morske vode (IRB, 2014).

Pokazalo se da povećana kiselost morske vode utječe na stvaranje i otapanje ljuski i kostura kalcijevog karbonata u nizu morskih vrsta, uključujući koralje (Athozoa), neke mekušce (školjkaše – Bivalvia i puževe – Gastropoda), te mnoge vrste fitoplanktona i zooplanktona koje imaju skelet izgrađen od kalcijev-karbonata ili silicijeva dioksida.

Posljedice zakiseljavanja oceana nisu jednake za sve vrste u morima. Neke morske cvijetnice i alge mogu imati koristi od veće koncentracije ugljičnog dioksida jer mogu povećati intenzitet fotosinteze te samim tim brže rasti. Ljuske i skelet ovih životinja mogu postati manje rjeđi i tako podložnijim mehaničkim oštećenjima. U slučaju koraljnih grebena, to ih može učiniti osjetljivijima na olujna oštećenja i usporiti regeneraciju (Doney i sur., 2020).



Slika 3-2. Utjecaj povišenog pH na morskog leptira – proces otapanja ljuštire (Smith, 2013).

Na primjeru morskog leptira (*Thecosomata*) koji pripada skupini morskih puževa vidljivo je da smanjenjem pH u pokusu koji je trajao 45 dana, dolazi do otapanja ljuštire (Slika 3-2). Morski organizmi također mogu doživjeti promjene u razvoju, rastu, brojnosti i preživljavanju kao odgovor na zakiseljavanje oceana. Većina vrsta ranjivija je u ranim fazama života. Na primjer, mlade ribe mogu imati poteškoća u pronalaženju prikladnog staništa za život.

Znanstvenici koji se bave proučavanjem posljedica zakiseljavanja mora na vrsti koja izgrađuje koraljne grebene (*Acropora* sp.), utvrdili su da snižavanje pH oceana smanjuje uspješnost oplodnje, naseljavanje ličinki i općenito preživljavanje koralja. Ovi rezultati istraživanja ukazuju na to da bi povećana kiselost oceana mogla ozbiljno utjecati na sposobnost koraljnih grebena da se oporave od smetnji. Druga istraživanja pokazuju da bi do kraja ovog stoljeća koraljni grebeni mogli erodirati brže nego što se mogu obnoviti, što bi moglo ugroziti održivost ovih ekosustava i utjecati na milijun vrsta koja ovise o staništu koraljnih grebena (Albright i sur., 2010).

3.3. Pretjerani izlov

Prekomjerni ribolov smatra se najvećom prijetnjom održivosti naših morskih resursa. Definira se kao eksploatacijsko premašivanje produktivnog kapaciteta mora. Ribolov je jedan od najznačajnijih pokretača smanjenja populacije divljih životinja u oceanima. Takav oblik ribolova ne utječe samo na ciljane resurse kao što su ribe, kitovi i glavonošci, nego i na ostale brojne vrste koje nisu ciljane ulovom i većinom se uginule bacaju natrag u more, a bitne su za funkcioniranje cjelokupnog ekosustava. Takva frakcija ulovljenih morskih organizama naziva se prilov (engl. „by-catch“). „Prilov” odnosi se na dio ulova koji je

nenamjerno ulovljen tijekom ribolova. Sastoji se od ostalih komercijalnih vrsta (koje mogu biti sekundarne mete ili mogu postati ciljane vrste ukoliko se tržište razvije), nekomercijalnih vrsta (vrste koje su vraćene u more ili na kopno) i slučajnog ulova ranjivih vrsta (Carpentieri, 2019).

Na taj način dolazi do poremećaja biološke ravnoteže koji može ugroziti hranidbenu mrežu i uzrokovati gubitak drugih važnih morskih životinja, uključujući i ranjive vrste poput koralja i kornjača. Trenutne procjene govore da je prekomjerni ribolov utjecao na više od 85% ribljih resursa i da se većina riba lovi izvan njihovih održivih kapaciteta (Carpentieri, 2019).



Slika 3-3. Pretjerani ulov morskih pasa zbog njihovih peraja (Heinrichs, 2012).

Neke vrste morskih sisavaca (kitovi zubani i tuljani) postale su vješte su u uklanjanju raznih vrsta riba iz mreža, što može dovesti do smanjenja ukupnog ulova, ali i njihova slučajnog zaglavlivanja u ribolovne alate. Slučajni ulov ranjivih vrsta postaje prijetnja njihovom očuvanju i može ugroziti njihov opstanak.

Neke ribe osjetljivije su na pretjerani ribolov od drugih. Velike ribe s dugim životnim vijekom su osjetljivije od manjih riba s kraćim životnim vijekom. Na primjer, ulov vrste koja dostigne spolnu zrelost u starijoj dobi može uzrokovati sprječavanje potencijalnog

potomstva. Vrste koje ostvaruju veliki broj potomaka manje su ranjive od onih koje imaju samo nekoliko mladih godišnje (npr. morski psi) (Slika 3-5.) (Carpentieri, 2019).

3.4. Onečišćavanje mora

U onečišćavanju mora sudjeluje čitav niz ljudskih aktivnosti kao što su: emisije različitih štetnih tvari i spojeva, unos materijala (npr. plastične boce ili odbačena ribolovna oprema), prekomjerni unos hranjivih soli, zagađenje bukom i umjetnim svjetlom.

Posljedice onečišćavanja su: smanjenje kakvoće mora, oboljenje i veća smrtnost morskih vrsta, gubitak staništa, smanjenje turističkog potencijala i smanjenje mogućnosti proizvodnje hrane (Prvan i Jakl, 2016).

3.4.1. Otpad u morima

Globalni problem današnjice je velika količina otpada u morima i oceanima, prvenstveno plastičnog otpada. Za unos plastičnog otpada u mora i oceane direktno je odgovoran čovjek, koji ju nenamjerno ili namjerno ispušta u morski okoliš. Ribarska oprema, staklena i metalna ambalaža te s njima povezani materijali tonu na morsko dno staklo, a plastika u većini slučajeva pluta na površini. Gustoća određuje koja plastika će potonuti na dno, a koja plutati na površini. Plastika koja je gušća od morske vode će potonuti, a ona koja ima manju gustoću će plutati (Pawar, 2016.)

Otpad koji dolazi s kopna najčešće je porijeklom iz odlagališta komunalnog otpada na kopnu, ispuštanja otpadnih voda, riječnog transporta otpada, industrijskih postrojenja te turizma. U izvore otpada koji nastaju na moru ubrajaju se ribarski brodovi, turistički brodovi, trajekti, trgovački brodovi, osobna plovila, istraživački brodovi, vojne flote, ribogojilišta (M. Rujnić-Sokele, 2015).

Plastični otpad nakuplja se u oceanima te se raspada na mikroskopske čestice plastike. Pod utjecajem sunčevog UV zračenja, vjetra, struja i drugih prirodnih čimbenika, plastika se degradira i usitnjava na manje fragmente poznatiji kao „mikroplastika“ (čestice manje od 5 mm) (Kurtela i Antolović, 2019).

Problemi koje uzrokuje plastični otpad u moru odnose se na: morsku floru i faunu, ljudsko zdravlje, gospodarstvo, klimu i turizam.

Životinje gutaju plastiku ili se zapliću u izgubljeni ribolovni alat, dolazi do propadanja staništa, razderotina, unutarnjih ozljeda te izloženost štetnim kemikalijama iz plastike. Mikroplastika može ući u prehrambeni lanac te kemikalijama negativno utjecati na ljudsko zdravlje.

Procjenjuje se da morski otpad uzrokuje gubitke od 259 do 695 milijuna eura, uglavnom u sektorima turizma i ribarstva.

Kada se plastični otpad spaljuje, ispušta ugljični dioksid u atmosferu, čime se povećava emisija ugljika. Također, plastični otpad šteti i estetskoj vrijednosti turističkih destinacija, što dovodi do smanjenja prihoda povezanih s turizmom i velikih troškova povezanih s čišćenjem i održavanjem lokacija (Služba za istraživanje europskog parlamenta, 2018).

Plastični otpad zatrpava naše oceane i ugrožava živote milijuna morskih životinja. Tuljani, kitovi, dupini, ribe, morske ptice, rakovi i brojne druge morske životinje ugibaju ili im se narušava zdravlje. Morske životinje često zamijene mikroplastiku s hranom, a budući da ona na sebe veže velike količine toksičnih tvari iz mora, moguć je razvoj bolesti i negativan utjecaj na reprodukciju. Nakon ingestije mikroplastike, tuljani i druge životinje mogu mjesecima ili godinama trpiti prije nego što uginu. Također, ona može uzrokovati izgladnjivanje jer punoća želuca daje osjećaj sitnosti.

Sve više dokaza pokazuje da neke životinje smatraju da je plastika (ili organizmi koji rastu na njoj) ukusna ili mirisna.

Morske ptice diljem svijeta ugibaju zbog začepljenja probavnog sustava uzrokovanog ingestijom i njenim kasnijim zadržavanjem. Osim što životinje mogu uginuti zbog začepljenja želuca i crijeva, oštre plastične krhotine mogu mehanički ozlijediti te uzrokovati unutrašnja krvarenja (Kurtela i Antolović, 2019).

Zaplitanje životinja u odbačene ribolovne mreže također je jedan od problema plastike, što je naročito opasno za morske sisavce i kornjače. Uz to, utvrđeno je da zaplitanje utječe na više od 200 morskih vrsta. Smatra se da bi zaplitanje u odbačene mreže moglo uzrokovati izumiranje sjevernoatlanskog desnog kita (*Eubalena glacialis*).

Također može uzrokovati niz drugih problema, kao što su otvorene rane i infekcije, smanjenu sposobnost pronalaska hrane te nemogućnost bijega od predatora (Jambeck, 2018).

U partnerstvu s volonterskim organizacijama i pojedincima širom svijeta, akcija čišćenja od otpada *International Coastal Cleanup (ICC)* angažira ljude na uklanjanju smeća sa svjetskih plaža. Ova akcija provodi se svake godine od 1986. Od svog početka, više od 16 milijuna volontera prikupilo je više od 154 milijuna kilograma raznog otpada (Tablica 3-1).

Tablica 3-1. Vrste otpada koje su sakupljene akcijom čišćenja *International Coastal Cleanup* 2019. (ICC, 2019.)

Vrsta otpada	Broj komada
Omoti za hranu	4 771 602
Cigaretni opušci	4 211 962
Plastične boce	1 885 833
Plastični čepovi	1 500 523
Slamke	942 992
Plastične vrećice za namirnice	740 290
Plastične posude za hranu	678 312
Plastične čaše i tanjuri	754 969
Ostale plastične vrećice	611 100
Plastični poklopci	605 778

U tablici 3-1 prikazano je deset najčešćih vrsta otpada. Nažalost, devet od deset vrsta otpada napravljeno je od plastike (ICC, 2019).

3.4.2. Eutrofikacija

Eutrofikacija je prekomjerno obogaćivanje vode hranjivim tvarima uzrokujući ubrzani rast algi koje izazivaju poremećaje u ravnoteži organizama prisutnih u vodi i u kvaliteti vode. Prekomjerno obogaćivanje vodenih sustava hranjivim solima, dotoka fosfora i dušika negativno utječe na ekosustav. Eutrofikacija dovodi do povećanja primarne produkcije algi, što se očituje naglim rastom algi, a poznato je kao pojava cvjetanja mora. Cvjetanje blokira svjetlost pridnenim zajednicama te izaziva hipoksiju tonjenjem i raspadanjem u donjim slojevima vode. Ako se radi o cvjetanju toksičnih vrsta može doći do povećanog mortaliteta morskih životinja (Pawar, 2016).

Učinci prekomjernog obogaćivanja hranjivim tvarima su:

- Promjene u konkurentnoj hijerarhiji zbog dodavanja ograničenih hranjivih tvari
- Promjene u vrstama
- Potiče invaziju stranih vrsta
- Promjene u rastu, metabolizmu i mortalitetu morskih organizama
- Stisnuta staništa i gubitak faune (Pawar, 2016).

3.4.3. Buka i morski promet

Količina raznih izvora buke koje proizvodi čovjek svojom djelatnošću značajno se povećala u posljednjih nekoliko desetljeća i u otvorenom oceanu i u vrlo naseljenim obalnim područjima. Razlog tomu je sve veća upotreba mehanizacije pri provedbi radova na moru. Antropogena buka nastaje uslijed djelovanja različitih ljudskih aktivnosti, glavni izvor je pomorski promet, ali dolazi i iz korištenja vojnih i znanstvenih sonara, eksploatacije nafte i plina te građevinskih radova u moru i na obali (Wright i sur., 2007).

Antropogena buka razlikuje se ovisno o tome koliko traje, pa može biti impulsna buka visokog inteziteta (kratkog trajanja) ili kontinuirana niskofrekventna buka (dugog trajanja). Niskofrekventnu kontinuiranu buku mogu stvarati različiti brodovi i plovila, izrade bušotina bušecim postrojenjima, korištenje sonara, dok su izvori impulsne buke vezani za industrijska postrojenja (npr. za eksploataciju prirodnog plina) i zračne puške koje se koriste za seizmička istraživanja (Tablica 3-2).

Tablica 3-2. Primjeri prijavljene antropogene buke u moru s različitim jačinama i frekvencijama (Wright i sur., 2007).

Vrste antropogenog zvuka	Frekvencija i njihov raspon [Hz]	Razina inteziteta [dB]
Bušenje i rudarstvo	4-38	119-127
Seizmički zračni pištolj	100-250	240-250
Brod srednje veličine (trajekt)	50	180-205
Čamci (<30 m duljine)	<300	175

Mali brod	20-1000	170-180
Sonar za nadzor morskih sisavaca	3000	220

Brzina i put kojim se zvuk širi ovisi o karakteristikama medija kroz koji putuje.

Zvuk putuje mnogo dalje nego svjetlost u morskom okolišu, čak četiri puta brže nego kroz zrak. Antropogena buka sličnih je frekvencija kao one koju proizvode morski organizmi koji ju koriste za orijentaciju, hranjenje i pronalaženje partnera u moru. Stoga, antropogena buka (alohtona buka) može poremetiti životne funkcije morskih sisavaca.

Životinje zvuk koriste za komunikaciju, lov, izbjegavanje predatora i navigaciju. Osim toga, zvukovi visokog inteziteta mogu im izazvati bol, oštećenje organa i tkiva, unutarnje krvarenje i smrt. Zvuk niskog inteziteta može izazvati oštećenje sluha i stres i poremetiti ponašanje. Iznenadni i jaki pulsevi zvuka (npr. eksplozija) mogu oštetiti i uništiti plankton i ličinke riba. Maskiranje zvuka smatra se jednim od glavnih učinaka zagađenja bukom na morske životinje.

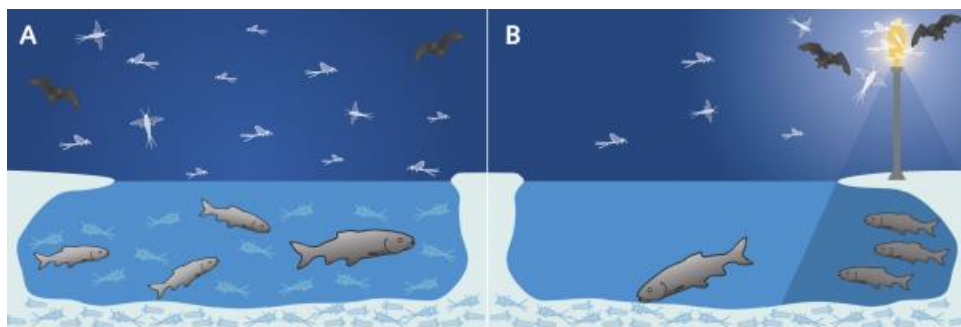
Stoga oslanjanje životinja na sluh, znači da će izlaganje buci imati štetne učinke na njihove životne funkcije, što utječe na razmnožavanje, razvoj te imunitet jedinki (Pawar, 2016).

3.4.4. Svjetlosno zagađenje

Svjetlosno zagađenje postalo je značajan problem posljednjih 50-80 godina. Ono nastaje kada su organizmi izloženi svjetlosti na nepogodnom mjestu, u krivo vrijeme ili neprilagođenoj jačini. Svi organizmi koji su opremljeni optičkim orijentacijskim sustavom potencijalno su osjetljivi na svjetlost.

Pokazalo se da na ponašanje, opstanak morskih beskralježnjaka, vodozemaca, riba i ptica, i reprodukciju utječu umjetna svjetla.

Pogrešna orijentacija i dezorijentacija zbog svjetlosnog onečišćenja često preusmjeravaju mladunce na putu prema moru, što dovodi do nepotrebnog smanjenja energije i povećanog rizika od dehidracije. Na primjer, mladunci morskih kornjača posebno su osjetljivi na svjetlosno zagađenje jer se oslanjaju na vizualne znakove za orijentaciju prema moru (Perkin i sur., 2011).



Slika 3-4. Utjecaj umjetnog svjetla na ekosustav (Perkin i sur., 2011).

Na slici 3-4 prikazan je ekosustav u prirodnim noćnim uvjetima (A), a isti sustav pod utjecajem umjetnog svjetla (B). Male ribe u slučaju B traže zaklon.

Postoji pogrešno uvjerenje da organizmi koji žive u špiljama (bilo pod morem ili pod kopnom) ne dolaze u dodir sa svjetlom i nisu osjetljivi na njega. Međutim, mnogi organizmi koji žive u špiljama su bioluminiscentni i osjetljivi na bilo kakvo svjetlo. Bioluminiscencija je pojava kada živi organizam emitira svjetlo, rezultat je kemijske reakcije u kojoj molekula luciferina reagira s kisikom u oksiluciferin te se oslobađa svjetlost (Kolundžija, 2011).

Većina organizama koji žive u špiljama i drugi koji su udaljeni od dnevnog svjetla, razvili su se od organizama koji su nekada boravili na svjetlu i zadržali osjetljivost na svjetlo.

Budući da većina morskih organizama posjeduje specijalizirane vizualne sustave, koji su osjetljivi čak i na male količine svjetlosti, također su iznimno osjetljivi na jaka umjetna svjetla podmorničkih vozila.

Naravno, postoje mogućnosti za reguliranje svjetlosti u moru. Bilo da se radi o obalnom razvoju, ribolovu, istraživanju nafte, brodovima za krstarenje i drugim pomorskim djelatnostima, postoji raspon mogućnosti za smanjenje štetnih učinaka svjetlosnog zagađenja. Jednostavno, pozitivan iskorak u smanjenju negativnog djelovanja umjetnog osvjetljenja bio bi uzeti u obzir smanjenje količine svjetlosti koju ispuštamo u morski okoliš (Perkin i sur., 2011).

3.4.5. Onečišćenje naftom

Zagađenje naftom povećalo se od sredine 20. stoljeća kada se povećao transport nafte i s tim povezana izlivanja. Milijuni tona nafte ulaze u morski okoliš iz različitih izvora, najčešći

izvor su havarije. Budući da je nafta hidrofobna (ne miješa se s vodom), ispliva na površinu kad se izlije u ocean i stvara velike površinske mrlje koje izazivaju velike ekološke štete (Slika 3-5). Takve mrlje mogu nanijeti velike probleme obalnim ekosustavima i morskim životinjama.

Učinci nafte na ribe, morske sisavce i morske ptice su:

- Fizičke abnormalnosti, sljepoća, rak i smrtnost.
- Trovanje zbog unutarnjih oštećenja unošenjem ulja.
- Životinje postaju pospane i utapaju se zbog hipotermije.
- Ulje stvara ljepljivu tvar u vodi koja se zalijepi za krzno ili pero morskih životinja, zbog čega ptice ne mogu letjeti i ugibaju zbog gladi.
- Smrt školjki, dagnji i kamenica zbog brzog nakupljanja ulja i štetnih kemikalija (Pawar, 2016).

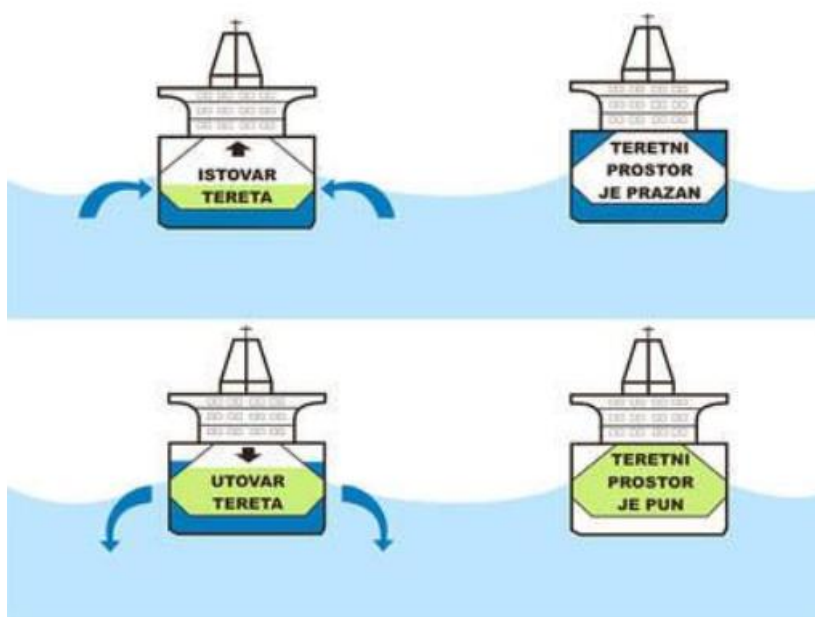


Slika 3-5. Izlijevanje nafte (Pallardy, 2010) .

Na slici 3-5 prikazano je izlijevanje nafte u Meksičkom zaljevu koje je uzrokovano eksplozijom naftne platforme Deepwater Horizon 2010. godine (Collins, 2018).

3.4.6. Balastne vode

Balastne vode uzimaju se na mjestu iskrcaja, a ispuštaju na mjestu ukrcanja tereta da bi se poboljšala stabilnost broda. (Slika 3-6) Između 10 i 12 milijardi tona balastne vode se prenese godišnje, u kojima su različite toksične tvari i onečišćivači. Osnovni problem balastnih voda je prijenos invazivnih vrsta jer u pravilu dolazi manji postotak toksičnih tvari iz balastnih voda budući da se ukrcava i iskrcaava čista voda (Prvan i Jakl, 2016).



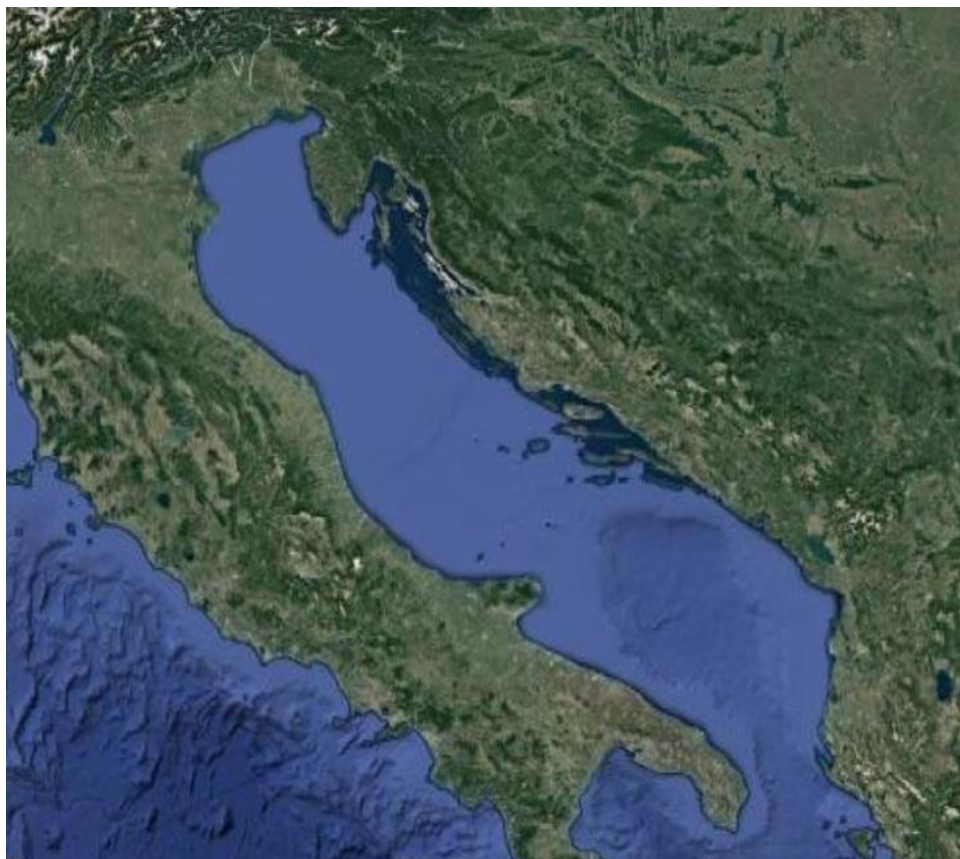
Slika 3-6. Iskrcaj i utovar balastnih voda (Jandrić, 2015).

3.4.7. Teški metali

Teški metali poput žive, kadmija, srebra, nikala, selena, olova, bakra, arsena i cinka izravno ulaze u obalne vode atmosferskim taloženjem, odlaganjem ili kanalizacijom, a teško ih je ukloniti iz sustava. Metali utječu na metabolizam i akumuliraju se u tkivu morskih organizama, što dovodi do poremećaja imuniteta, drugih bolesti i smrt organizma (Pawar, 2016).

4. ANTROPOGENI UČINCI NA JADRANSKO MORE

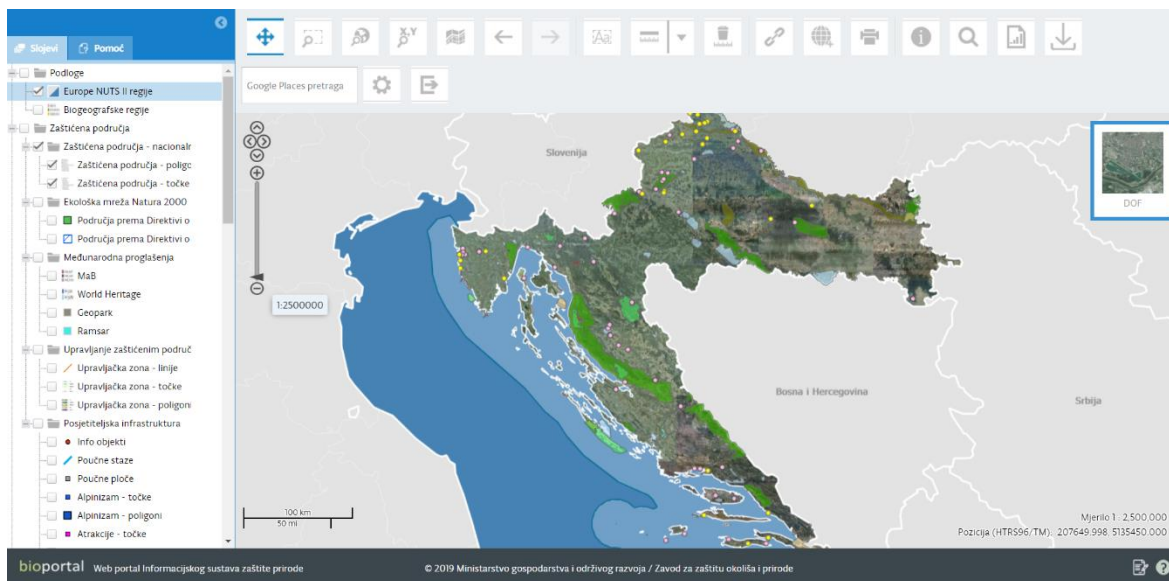
Jadransko more (Slika 4-1) je poluzatvoreno i plitko more (najveća dubina je 1330 metara) zbog čega je posebno osjetljivo na različite vrste zagađivača koji mogu negativno djelovati na njegovo prirodno bogatstvo. Globalno gledajući Jadransko more je malo, no ključan je resurs u gospodarskom, geostrateškom i tradicijskom smislu za zemlje koje ga okružuju. Procjene su da u Jadranskom moru živi između 7 000 i 8 000 morskih vrsta. Na raspoređenost živih bića u Jadranu utječu salinitet, morske struje, temperatura, koncentracija hranjivih tvari i dr. Dio Jadranskog mora koji pripada Hrvatskoj svrstava se u niskoproduktivna (oligotrofna) područja, a u blizini riječnih ušća i zaljeva evidentirana je najveća produktivnost. U područjima riječnih ušća nalaze se veće koncentracije zooplanktona i fitoplanktona zbog unošenja anorganskih i organskih hranjivih tvari. Međutim, u posljednje vrijeme postoji sve veći negativan utjecaj na morski ekosustav. Utjecaj ljudi na morski okoliš se povećava kako sve veći broj ljudi naseljava obale zatvorenih mora (MINGOR, 2018). Veći dio obalnih područja Republike Hrvatske smatra se zaštićenim budući je sastavni dio ekološke mreže Natura 2000. Obuhvat tih morskih područja detaljno je prikazan i informacijskom portalu sustava zaštite prirode u Republici Hrvatskoj koji se naziva „bioportal“, a koji služi kao relevantni izvor podataka o morskim staništima, stupnju očuvanosti, antropogenim izvorom prijetnji te vidini njihova intenziteta (www.bioportal.hr).



Slika 4-1. Jadransko more (<https://www.google.com/maps>).

4.1. Bioportal

Bioportal je web portal informacijskog sustava zaštite prirode koji sadrži bazu podataka i rješenja za organiziranje i razmjenjivanje informacija o biološkoj raznolikosti, krajobraznoj raznolikosti, zaštiti prirode te georaznolikosti u Republici Hrvatskoj. Sadrži i geografski informacijski sustav (GIS) čime je osiguran javni pristup podacima i transparentno dijeljenje podataka. Cilj Bioportala je educirati širu javnost o prirodnim bogatstvima Hrvatske (morskim i kopnenim), zaštiti prirode i poticanje znanstvenih istraživanja. Prikaz naslovne stranice bioportala nalazi se na slici 4-2.



Slika 4-2. Službena stranica preglednika Bioportala (Bioportal, 2019).

Svako NATURA 2000 morsko područje zavedeno je u bioportalu pod svojim identifikacijskim kodom (šifrom), a ulaskom u bazu podataka za svako područje izlistani su najvažniji antropogeni utjecaju o kojima se moraju voditi podaci o intenzitetu, razini i mjerama njihova smanjenja.

Neki od najčešćih antropogenih utjecaja na NATURA 2000 područja u Jadranskom moru prema informacijama iz bioportala su:

- Urbanizirana područja
- Odlaganje otpada iz kućanstva
- Ribolov
- Nautički sportovi
- Ronjenje
- Plastika (plastične vrećice, stiropor)
- Eutrofikacija
- Vađenje pijeska i šljunka
- Otpremne luke, pomorske konstrukcije
- Nezakonito uklanjanje morske faune
- Zagađenje bukom
- Morska akvakultura
- Smeće i čvrsti otpad
- Invazivne vrste

- Mehanička oštećenja površine morskog dna
- Toksične tvari.

Važnost Jadrana u gospodarstvu, trgovini i transportu kontinuirano raste, a posebno je važan turizam zbog velikog rasta turističkih aktivnosti. Svako ljeto oko 30 – 40 milijuna ljudi iz ostalih europskih zemalja provode svoje godišnje odmore na Jadranu, uživajući u njegovim prirodnim ljepotama, umjerenoj klimi i čistom moru. Rast turističkog prometa povećava opterećenje na okoliš i prirodu. Povećanje opterećenja turizma događa se u razdoblju od lipnja do rujna. S povećanjem broja turista u kratkom vremenskom razdoblju povećava se količina otpada, emisija u zrak te buka. Rekreativski potencijali Jadrana predstavljaju jedan od važnijih resursa za cijelu Europu i jedan je od najvažnijih dijelova za nacionalnu ekonomiju zemalja koje ga okružuju. Rekreativska uporaba Jadranskog mora zahtijeva visoku kvalitetu morskog okoliša i vode (MINGOR, 2018).

Aktivnosti i rekreacija uz more se povećavaju s dolaskom toplijeg vremena, a zajedno s tim i nelegalno nasipavanje morske obale. Osim što je nasipavanje neodgovarajućim materijalom zabranjeno, ono uzrokuje i onečišćenje mora i propadanje morskih organizama. Materijal koji se nedopušteno koristi za nasipavanje obala je jeftin građevinski materijal koji ostaje nakon izgradnje objekta, zbog čega je u potpunosti neprihvatljiv za primjenu u moru. Zbog toga, morska dna budu opustošena, bez znakova života i prekrivena šljunkom, kamenjem, stijenama, muljem i zemljom (Slika 4-3) (Jarić Dauenhauer, 2021).



Slika 4-3. Podmorje prekriveno nedopuštenim nasipavanjem antropogenim materijalom (Jarić Dauenhauer, 2021).

Ugroženi su i jadranski izvori hrane. U 2019. godini ukupan ulov morskih organizama iznosio je 63 209 tona, a u 2018. godini bio je 69 361 tonu, što pokazuje da se ulov u 2019. smanjio, za razliku od 2018. godine. Znatno dio ulova je plava riba, a u zadnjih par godina njen ulov se smanjuje. U 2019. godini zabilježeno je 57 227 tona. Također je došlo i do smanjenja ulova incuna s 13 259 na 7 992 tone, i srdele sa 46 267 tona na 45 095 tona. U 2019. godini, zbog strogih mjera reguliranja ribolova, smanjen je ulov morskih životinja kako bi se morska fauna mogla obnoviti (IZOR, 2019).

Najugroženija skupina morskih riba u Sredozemlju su hrskavične ribe (morski psi, raže, morske mačke).

Zagađenje plastičnim otpadom u Jadranskom moru jedan je od najvećih problema, prvenstveno zbog otpada kojeg donose morske struje iz Grčke, Albanije i Crne Gore.

Veliki broj rijeka utječe u Jadran sa značajnim utjecajem na cirkulaciju, a Jadransko more prikuplja trećinu vode koja se slijeva u Sredozemlje preko rijeke Po u sjevernom dijelu (MINGOR, 2018). Zbog unosa hranjivih tvari iz rijeka na sjevernom Jadranu se znatno povećava produktivnost ekosustava i eutrofikacija.

Tijekom prikupljanja otpada na plažama na Jadranu, ustanovljeno je da plastika prevladava, koja je obuhvaćala između 60,13% i 94,20% ukupnog otpada. Utvrđene su i ostale vrste otpada: staklo (4,78%), metal (2,79%), obrađeno drvo (1,17%), papir (1,16%), tekstil (1,03%) te guma (0,79%). Nakon plastike, najčešće pronađeni otpad su opušci (sakupljeno 719 komada) (IZOR, 2019).

Jedna od izraženijih prijetnji stabilnosti ekosustava Jadranskog mora su invazivne vrste za koje je odgovoran čovjek (klimatske promjene, prokop Sueskog kanala, balastne vode i zbjeg iz akvarija i akvakulture). U pelagičnom sloju mora, u vremenu od 2013. do 2018. godine evidentirane su dvije nove vrste fitoplanktona (dijatomeje) za koje se pretpostavlja da su unesene balastnim vodama. To su *Skeletonema grevillei* i *Pseudonitzschia multistriata*.

U Šibenskom zaljevu, području delte Neretve te u blizini luke Ploče pronalazi se vrsta veslonožnog račića *Pseudodiaptomus marinus* (IZOR, 2019).

Na većini lokacija u 2019. godini može se opaziti sniženje zasićenosti vodenog stupca kisikom, a u srednjem Jadranu uočava se povećanje zasićenosti kisikom. Na podjednakom

broju lokacija utvrđen je trend povećanja i smanjenja koncentracije anorganskog dušika. Za većinu lokacija zabilježeno je smanjenje koncentracije klorofila i ortofosfata (IZOR, 2019).

Balastne vode u 2019. godini u Jadransko more iskrcalo je oko 613 brodova, što je manje od prijašnjih godina. U periodu od 2006. do 2018. prosječni broj bio je 1300 brodova. Volumen ukupnih balastnih voda manji je za 45% od perioda između 2006. i 2018. godine (IZOR, 2019).

4.2. Opterećenje industrijskog sektora B i E na Jadran

Industrijski sektor B – Rudarstvo i vađenje uključuje: vađenje ugljena i lignita, sirove nafte i prirodnog plina, metalnih ruda, ostalo rudarstvo i vađenje te pomoćne djelatnosti u rudarstvu (usluge pronalaženja, drenaže i crpljenja, usmjereno bušenje i dobušivanje, ukapljivanje i otplinjavanje prirodnog plina te pokusno bušenje). Može se obavljati površinskim i podzemnim kopom, bušenjem itd.

Industrijski sektor E – Opskrba vodom: uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom te djelatnosti sanacije okoliša obuhvaća uklanjanje otpadnih voda, skupljanje, pročišćavanje i opskrbu vodom, skupljanje otpada, djelatnosti obrade i zbrinjavanja otpada, djelatnosti sanacije okoliša te ostale djelatnosti gospodarenja otpadom (NKD, 2007).

Industrija je gospodarska djelatnost koja emitira veliku količinu onečišćenih tvari u okoliš (more, zrak, vode i tlo) te može imati posljedice na održivost i kvalitetu ekosustava. Podaci Državnog zavoda za statistiku pokazuju da je otpadna voda na ispustima bila obrađivana fizikalnim (69%) i ostalim različitim procesima (20%). Najveća količina ispuštanja onečišćenih tvari u more i vode proizlazi iz sektora Proizvodni procesi, a to su: procesi u industriji metala, nafte, drva, željeza, čelika, proizvodnja organskih kemijskih proizvoda, anorganskih kemikalija, biljnih i životinjskih proizvoda te ribogojilišta. Registar onečišćavanja okoliša (ROO) u razdoblju 2013. - 2016. prijavio je ispuštanje otpadnih voda bez ikakvih postupaka pročišćavanja na prosječno 446 ispusta godišnje. U 2016. godini, prema podacima Državnog zavoda za statistiku, iz industrijskih djelatnosti ispušteno je 85,5 milijuna m³ već iskorištenih otpadnih voda. Pod iskorištene vode pretpostavljaju se sve ispuštene vode iz industrijskih djelatnosti, ne uzimajući u obzir jesu li obrađene nekim postupkom pročišćavanja ili ne. Najveća količina ispuštanja otpadnih voda proizlazi iz Prerađivačke industrije (s 57,8%), a iz sektora Rudarstvo i vađenje je manja količina s

udjelom od 2,7%. U Hrvatskoj se eksploatira dolomit, kvarcni pijesak, gips, vapnenac, ciglarska i keramička glina, tuf, eruptivni materijali, lapor, arhitektonski kamen te šljunak za građevne materijale.

Neophodno je primjenjivati raspoložive tehnike u industrijskoj proizvodnji kojima bi se ograničio utjecaj na okoliš, tehnologiju koja je energetske učinkovitija te napredna rješenja proizvodnje. Potrebno je usmjeriti se kružnom gospodarstvu što bi rezultiralo reduciranjem emisija onečišćenih tvari iz industrije (Narodne novine, 2019).

5. UTJECAJ RUDARSTVA NA MORA I OCEANE

Dubokomorsko rudarenje je vrsta eksploatacije mineralnih sirovina s morskog dna. Najčešće sirovine koje se eksploatiraju ovim putem su aluminij, bakar, cink, mangan, litij i dr. Koliko rudarstvo utječe na morska dna i dalje nije dovoljno proučeno.

Iz dosadašnjih otkrića, zahvati koji najviše utječu na morsku bioraznolikost su: struganje morskog dna, onečišćenje bukom i svjetlom i taloženje sedimenata. Rudarska mehanizacija koja se koristi prilikom izvođenja ovih zahvata može uvelike izmijeniti ili čak i uništiti staništa na morskom dnu, što dovodi do izumiranja vrsta i gubitka funkcije ekosustava.

Rudarstvo može potaknuti vrtlog sitnih sedimenata na morskom dnu koji se sastoje od mulja, gline i ostataka mikroorganizama, što dovodi do taloženja lebdećih čestica.

Također, buka, vibracija i svjetlosno onečišćenje uzrokovano rudarskom opremom mogu ugroziti morske životinje, budući da se oslanjaju na sluh za različite životne funkcije (Halfar i Fujita, 2007).

6. ZAKLJUČAK

Ovaj rad se bavi antropogenim utjecajima na život u morima i oceanima. Mora i oceani su ključni za život, međutim čovjek ih svojim svjesnim ili nesvjesnim, nepromišljenim aktivnostima ugrožava. Klimatske promjene, povećanje koncentracije ugljičnog dioksida, prekomjerni izlov, onečišćavanje mora otpadom, naftom, balastnim vodama i teškim metalima, eutrofikacija, antropogena buka i svjetlosno zagađenje utječu na onečišćenje mora i oceana te mogu imati velike posljedice na buduće generacije. Ono što dodatno komplicira stanje je nedostatak ekološke svijesti i slaba educiranost o okolišu i na koji način utječemo na njega. Kako bi bolje očuvali more potrebno je realizirati kvalitetno upravljanje otpadom na kopnu, konstruktivno i održivo gospodarenje ljudskim aktivnostima kao što je turizam te konstantnim kontroliranjem aktivnosti koje se događaju na moru. Podizanjem svijesti i informiranjem javnosti o zagađenju mora i oceana te o važnosti zdravog okoliša, pomogli bi sadašnjim, a pogotovo budućim generacijama. Tako bi se smanjila izloženost morskih organizama, zdravlja ljudi i ekosustava toksičnim tvarima i povećale šanse za ostvarivanje zdravijeg i čistog okoliša. Također, potrebno je zaštititi morska područja tako da se na određenim lokacijama ne smiju provoditi devastirajuće djelatnosti kao što su ribolov i rudarstvo. Zaštita morskih područja je najučinkovitiji način jer se tako može spriječiti trenutna kriza te pomoći u obnovi oštećenih ekosustava.

7. LITERATURA

Carpentieri, P. 2019. *Monitoring the incidental catch of vulnerable species in Mediterranean and Black Sea fisheries*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, str. 1-7.

Costanza, R. 1999. *The ecological, economic, and social importance of the oceans*. Ecological Economics (31), str. 199-213.

Doney, S.C. 2010. *The Growing Human Footprint on Coastal and Open-Ocean Biogeochemistry*. Science (328), str. 2-4.

Doney S.C., Busch, D.S., Cooley, S.R., Kroeker K.J. 2020. *The impacts of Ocean Acidification on Marine Ecosystems and Reliant Human Communities*. Annual Review of Environment and Resources, (45), str. 99-112.

Halfar, J., Fujita, M.R. 2007. *Danger of Deep-Sea Mining*. Science, (316), str. 987.

Herr, D., Galland, G.R. 2009. *The Ocean and Climate Change*, International Union for Conservation of Nature, str. 72.

Kurtela, A., Antolović, N. 2019. *The problem of plastic waste and microplastics in the seas and oceans: impact on marine organisms*, Croatian Journal of Fisheries (77), str. 51-56.

Pawar, P.R. 2016. *Anthropogenic threats to coastal and marine biodiversity: A review*. International Journal of Modern Biological. Research (4), str. 35-45.

Perkin, E.K, Holker, F., Richardson, J.S., Sadler, J.P., Wolter, C., Tockner, K. 2011. *The influence of artificial light on stream and riparian ecosystems: questions, challenges, and perspectives*. Ecosphere 2(11), str. 4-12.

Piroddi, C., Coll, M., Liqueste, M., Macias Moy, D., Greer, K., Buszowski, J., Steenbeek, J., Danovaro, R., Christensen, V. 2017. *Historical changes of the Mediterranean Sea ecosystem: modelling the role and impact of primary productivity and fisheries changes over time*. Scientific reports (7), str. 12-32.

Prvan, M., Jakl, Z. 2016. *Priručnik za zaštitu mora i prepoznavanje živog svijeta*. Split: Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce, str. 10-36.

Rujnić-Sokele, M. 2015. *Plastični otpad – globalni ekološki problem*. Polimeri, (36), str. 34-37.

Wright, A.J., Soto, N.A., Baldwin, A.L., Bateson, M., Beale, C., Colin, M., Charlotte, C. i sur. 2007. *Do Marine Mammals Experience Stress Related to Anthropogenic Noise?* International Journal of Comparative Psychology, (20), str. 274-316.

Jandrić, K. 2015. *Iskrcaj i utovar balastnih voda* (slika). Balastne vode. Karlovac: Veleučilište u Karlovcu, Odjel sigurnosti i zaštite.

NARODNE NOVINE br. 98/94. *Zakon o Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti*. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 80/13. *Zakon o zaštiti okoliša: Izvješće o stanju okoliša u republici Hrvatskoj*. Zagreb: Narodne novine d.d.

Albright, R., Mason, B., Miller, M., Langdon, C. 2010. Ocean acidification compromises recruitment success of the threatened Caribbean coral *Acropora palmata*. URL: <https://www.pnas.org/content/107/47/20400>. (16.08.2021.)

Bioportal – Web portal Informacijskog sustava zaštite prirode, HAOP. URL: <http://www.haop.hr/hr/baze-i-portali/bioportal-web-portal-informacijskog-sustava-zastite-prirode>.

Bruckner, A.W. 2002. Life-Saving Products from Coral Reefs, Issues in Science and Technology 18 (3). URL: https://issues.org/p_bruckner-coral-reefs-importance/. (01.09.2021.)

Buis, A. 2020. Milankovich (Orbital) Cycles and Their Role in Earth's Climate. NASA. URL: <https://climate.nasa.gov/news/2948/milankovitch-orbital-cycles-and-their-role-in-earths-climate/> (15.09.2021.)

Collins, T. 2018. Gulf of oil spill. URL: <https://ocean.si.edu/conservation/pollution/gulf-oil-spill>. (02.09.2021.)

Heinrichs, S. 2012. Pretjerani ulov morskih pasa zbog njihovih peraja (Slika). Dostupno: <http://www.bluespheremedia.com/2012/01/the-dark-room/> (01.09.2021.).

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2017. Morske cvjetnice. URL: <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/morske-vrste/morske> (15.09.2021.)

Institut Ruđer Bošković, 2014. Usporedni prikaz pH vrijednosti proizvoda svakodnevne potrošnje, bioloških tekućina te čiste kišnice i morske vode (slika). URL: [file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/Odredjivanje_pH_vode%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/Odredjivanje_pH_vode%20(2).pdf) (01.09.2021.).

International Coastal Cleanup (Tablica). URL: <https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/international-coastal-cleanup/> (18.8.2021.)

International Union for Conservation of Nature, 2018. Marine plastics. URL: https://www.iucn.org/sites/dev/files/marine_plastics_issues_brief_final_0.pdf (25.08.2021.)

International Union for Conservation of Nature, 2020. Red List of Threatened Species. URL: <https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics> (01.9.2021.)

Jadransko more (Slika). URL: www.google.com/maps (02.09.2021.)

Jambeck, J. 2018. Marine plastics. URL: <https://ocean.si.edu/conservation/pollution/marine-plastics> (20.8.2021.)

Jarić Dauenhuer, N. 2021. Kakvo se to uništavanje zbiva u sjeni korone? URL: <https://www.index.hr/vijesti/clanak/kakvo-se-to-unistavanje-jadrana-zbiva-u-sjeni-korone/2267111.aspx> (10.09.2021.)

Kolundžija, S. 2011. Bioluminiscencija – fascinantna svjetlost iz morskih dubina. URL: <http://biologija.com.hr/modules/AMS/article.php?storyid=8363> (10.09.2021.)

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja 2018., More 2017., Zavod za zaštitu okoliša i prirode. URL: <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/stanista-i-ekosustavi/more> (07.09.2021.)

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike 2019. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split. URL: <http://baltazar.izor.hr/azopub/bindex>. (10.09.2021.)

National Ocean Service (NOAA). What are phytoplankton? URL: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/phyto.html> (15.09.2021.)

Pallardy, R. 2010. Deepwater Horizon oil spill. Britannica. URL: <https://www.britannica.com/event/Deepwater-Horizon-oil-spill> (07.09.2021.)

Plastični otpad u morima: činjenice, posljedice i nova pravila EU-a 2018. Služba za istraživanje Europskog parlamenta. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20181005STO15110/plasticni-otpad-u-morima-cinjenice-posljedice-i-nova-pravila-eu-a> (01.09.2021.)

Službena stranica preglednika Bioportala (slika). URL: <http://www.bioportal.hr/gis/>. (25.8.2021.)

Smith, C. 2013. Climate Change's 'Evil Twin': Ocean Acidification. Utjecaj povišenog pH na morskog leptira – proces otapanja ljuštore (Slika). URL: <https://ourworld.unu.edu/en/climate-changes-evil-twin-ocean-acidification> (15.08.2021.)



KLASA: 602-04/21-01/91
URBROJ: 251-70-11-21-2
U Zagrebu, 13.09.2021.

Vlatka Papić, studentica

RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/21-01/91, URBROJ: 251-70-11-21-1 od 20.04.2021. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

ANTROPOGENI UTJECAJ NA ŽIVOT U MORIMA I OCEANIMA

Za voditeljicu ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Doc.dr.sc. Anamarija Grbeš nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i suvoditelja Neven Iveša, dipl. ing biol..

Voditelj

(potpis)

Doc.dr.sc. Anamarija Grbeš

(titula, ime i prezime)

Suvoditelj

(potpis)

Neven Iveša, dipl. ing biol.

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomske ispite:

(potpis)

Doc.dr.sc. Dubravko
Domitrović

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Dalibor
Kuhinek

(titula, ime i prezime)