

Klimatske promjene i invazivne vrste u Jadranskom moru

Tomurad, Petra

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:936050>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Petra Tomurad

**Klimatske promjene i invazivne
vrste u Jadranskom moru**

Završni rad

Zagreb, 2022.

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Petra Tomurad

Climate change and invasive species

in Adriatic sea

Bachelor thesis

Zagreb, 2022.

Ovaj završni rad je izrađen u sklopu studijskog programa Biologija na Zoološkom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, pod mentorstvom Izv. Prof. Dr. Sc. Petra Kružića

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Završni rad

Klimatske promjene i invazivne vrste u Jadranskom moru

Petra Tomurad

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak: Oceani i mora su vruće točke bioraznolikosti te su čovjeku od izrazite važnosti. Pod utjecajem klimatskih promjena bioraznolikost je u opasnosti. Promjenama temperature, razine nutrijenata, promjene u izmjeni plime i oseke, onečišćenjem mijenjaju se prirodni ekosustavi. U Jadranskom moru dolazi do povećanja invazivnih vrsta kojima pogoduju sve više temperature. S obzirom da na ovim prostorima takve vrste ne nailaze na prirodne predatore, izrazito uspješno osvajaju nova područja na štetu autohtonih vrsta.

Ključne riječi: oceani, bioraznolikost, promjene temperature

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Mentor: Izv. Prof. Dr. Sc. Petar Kružić

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Bachelor thesis

Climate change and invasive species in Adriatic Sea

Petra Tomurad

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Abstract: Oceans and seas are hot spots of biodiversity and are extremely important to humans. Under the influence of climate change, biodiversity is at risk. Changes in temperature, nutrient levels, exchange of tides, pollution are changing natural ecosystems. In the Adriatic Sea, there is an increase in invasive species that are favored by higher temperatures. Given that such species do not encounter predators in these areas, they are extremely successful in conquering new areas to the detriment of indigenous species.

Keywords: oceans, biodiversity, temperature changes

Thesis is deposited in Central Biological Library.

Mentor: Izv. Prof. Dr. Sc. Petar Kružić

SADRZAJ

1.UVOD.....	5
2. BIORAZNOLIKOST.....	5
2.1. BIORAZNOLIKOST MEDITERANSKOG MORA.....	6
3. INVAZIVNE VRSTE.....	6
3.1. Vrsta <i>Pterois miles</i>	7
3.2. Vrsta <i>Lagocephalus sceleratus</i>	9
3.3. Vrsta <i>Caulerpa taxifolia</i>	10
4. ULAZAK INVAZIVNIH VRSTA U JADRANSKO MORE.....	12
5. KONTROLA I UKLANJANJE INVAZIVNIH VRSTA.....	14
4. KLIMATSKE PROMJENE.....	15
5. ZAKLJUČAK.....	15
6. LITERATURA.....	17

1.UVOD

Ljudsko društvo svjedoči drastičnom padu bioraznolikosti te se javlja veći interes za ovu temu i njezin utjecaj na čovjeka. Prirodni ekosustavi su rezultat biokemijskih procesa koji su pod utjecajem aktivnosti vrsta koje tamo obitavaju. Razne društvene aktivnosti se temelje na prirodnim ekosustavima, stoga je bioraznolikost od temeljnog značaja za ljudsku populaciju.

Antropogeni utjecaj izrazito mijenja prirodne ekosustave. Eutrofikacija, izgradnja obala, acidifikacija, klimatske promjene, pretjeran ribolov i invazivne vrste samo su neki pritiska s kojima se priroda susreće.

Pojavom invazivnih vrsta dolazi od promjena morskih staništa. Dolazi do potiskivanja domaćih vrsta kao i promjena struktura zajednica i hranidbenih mreža te promjene procesa poput kruženja hranjivih tvari i sedimentacije.

2. BIORAZNOLIKOST

Pojam bioraznolikost označava sve oblike života na Zemlji. Okruženi smo bogatim živim svijetom te je još mnogo vrsta potrebno otkriti i imenovati. Sva živa bića koja žive u istome ekosustavu su ovisne jedna o drugoj bez obzira na veličinu. Stoga svaka promjena ekosustava je izrazito bitna za sve organizme. Područja koja pokazuju iznimno visoke razine bioraznolikosti nazivamo vrućim točkama. Mediteransko more smatra se jednom od vrućih točaka bioraznolikosti.

Život na Zemlji je prošao 5 velikih izumiranja i smanjenja bioraznolikosti, uzrokovano vulkanskim erupcijama, ledenim dobom, pad meteorita i pomicanje kontinenata. Možemo reci da se krećemo prema 6. razdoblju izumiranja vrsta. Izumiranje vrsta nije kao u doba erupcije vulkana no pad bioraznolikosti je izrazito zabrinjavajući. Dok je na ostale utjecaj imala geologija kao i prirodne klimatske promjene sada se javlja ljudski utjecaj na prirodu. Time čovjek postaje top predator na Zemlji.

2.1. BIORAZNOLIKOST MEDITERANSKOG MORA

Mediteransko more geografski se smjestilo između temperaturno umjerene Europe i aridne Afrike. Bioraznolikosti Mediteranskog mora pridonijeli su razini događaji u geološkoj prošlosti Zemlje. Tijekom razdoblja glacijala ovo more zadržava relativno niske temperature te dolazi do invazija hladnokrvnih vrsta iz Sjevernog Atlantika.

Na velike promjene u bioraznolikost Mediteranskog mora dolazi nakon prokopavanja Sueskog kanala. Te migracije i njezini migranti se nazivaju lesepsijski migranti prema francuskom diplomantu Ferdinandu de Lesseps koji je dizajnirao Sueski kanal. Zagrijavanje mora pogoduje dolasku invazivnih termofilnih vrsta iz Atlantika dok hladnokrvne vrste ne mogu napredovati u potrazi za hladnim vodama. Uvođenje stranih vrsta izaziva dodatan faktor stresa za domaće vrste koje su već oslabljene klimatskim promjenama.

Zagrijavanje mijenja virulentnost patogena koji se nalaze u morima. Poznato je da vrsta *Vibrio shiloi* dovodi do izbjeljivanja koralja u zapadnom Mediteranu. A osim toga i za ekspanziju dinobiota *Ostreopsis ovata* koji producira otrovne toksine. Dolazi i do kemijskih promjena koje životinje posjeduju za obranu od patogene.

3. INVAZIVNE VRSTE

U Mediteranskom moru se nalazi minimalno 126 invazivnih vrsta. (Zenotos, 2017; Zenotos i sur, 2012). Većina tih vrsta podnosi promjene temperatura i saliniteta što im omogućuje brzo osvajanje staništa. Invazivne vrste osim što se uspješno prilagođavaju novom staništu počinju loviti domaće vrste te dolazi do pada tih populacija. Te u tom lancu događaja dolazi do promjene bioraznolikosti koja utječe na čovjeka koji se oslanja na more kao jedan od izvora hrane.

Naglim rastom invazivnih vrsta na području zemlja članica Europske Unije donosi uredbu 1143/2014 o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta kojom se određuju mjere za sprječavanje i smanjenje štetnih utjecaja invazivnih vrsta na bioraznolikost. Jedna od najbitnijih stavki ove uredbe je lista Unije, odnosno popis invazivnih vrsta čija pojava zahtjeva poduzimanje mjera u svrhu zaštite bio sustava. Na listi se trenutno nalazi 88 vrsta od kojih je 28 zabilježeno u Hrvatskoj. Morska vrsta koja se nalazi na popisu je riba roda *Pterois*.

3.1. *Pterois miles*

Pterois je rod otrovnih morskih riba sa prirodnim staništem na Indo-Pacifiku, posebno u Crvenom moru. Posjeduje izrazitu sposobnost adaptacije te u Jadranskome moru nema prirodnog predstavnika. Hrani se autohtonim ribama i rakovima u jakom velikim količinama s obzirom da može želudac proširiti do 30 puta tijekom hranjenja. U Mediteransko more najvjerojatnije dolazi putem Sueskog kanala, koji je inače jedan od glavnih puteva ulaska invazivnih vrsta u područje Jadranskog mora. U Mediteranskom moru ova vrsta prvi puta je zabilježena 1991. godine. U vremenskom periodu između 2013-2015 zabilježen je povećan broj jedinki za koju se očekuje da u ovim područjima izrazito sporo širi svoju populaciju (Kletou i sur 2016). Godine 2021. vrsta je zabilježena kod otoka Visa dok se prije toga pojavljuje u području Albanije i južne Italije.

Za vrstu napravljeno je više istraživanja te su objavljeni scenariji za njezinu budućnost u Mediteranskom moru. Jedan od mogućih scenarija je ekspanzija prema sredini Jadranskog mora do 2050. godine te u ovom scenariju su uzeti u obzir niske zimske temperature koji bi usporile rast populacije (Dimitriadis i sur 2020).

Dokazano je da pri temperaturi od 16.1 C prestaje sa hranjenjem dok se temperatura od 10 C smatra letalnom (Kimball i sur 2004). Trenutne temperature Jadranskog mora padaju ispod te kritične temperature, no uzmemu li u obzir činjenicu da je ovo područje zahvaćeno klimatskim promjenama te postojanje trenda rasta temperature mora za ovu vrstu temperatura neće predstavljati problem za uspješnu invaziju u budućnosti. Za sprečavanje daljnog širenja potrebno je prepoznati ovu vrstu tijekom početka invazije te kontrola njezina širenja.



Slika 1. Vrsta *Pterois cf. Miles* slikana u blizini Komiže. Photo: D. Zurub



Slika 2. Područja na kojima se pojavljuje vrsta *Pterois miles*. (Dragičević B i sur 2021 New record of *Pterois cf. miles* (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from the eastern middle Adriatic Sea (Croatian waters): Northward expansion. Acta Ichthyologica et Piscatoria 51(4): 379–383)

3.2. *Lagocephalus sceleratus*

Jedna od novijih invazivnih vrsta Srebrenopruga napuhača u posljednje dvije godine je zabilježena u Hrvatskoj. Radi se o otrovnoj ribi čija koža i unutarnji organi sadržavaju otrov tetrodotoksin, koji izaziva paralizu dišnih puteva. Ova vrsta ima jaku čeljust i oštре zube te se brzo razmnožava i hrani bentonskim beskralježnjacima. Kao i većina invazivnih vrsta u Jadranskom moru nema prirodnog predatora.

Pojavom ove vrste dolazi do izrazito negativnog ekonomskog utjecaja. Osim sto potiskuje ostale vrste, uništava ribarske mreže te se hrani ribama koji su već ulovljene unutar mreža.



Slika 3. *Lagocephalus sceleratus* (<https://www.wikidata.org/wiki/Q913943>)

3.3. *Caulerpa taxifolia*

Vrsta zelene alge iz roda Caulerpa, autohtona je vrsta tropskih mora. Ova vrsta predstavlja jednu od najpoznatijih invazivnih vrsta Jadranskoga mora. Dok je u prirodi normalna pojava da biljke i alge proizvode štetne tvari za susjednu biljku kako bi se one same mogle neometano razviti, ova vrsta te tvari proizvodi u jako velikoj količini. Te osim negativnog utjecaja na alge, utječe na ribe i

druge morske organizme. Naziva se i algom ubojicom jer na mjestu gdje se uhvati stvara izrazito gusto populacija koja u potpunosti potiskuje sve ostale organizme.

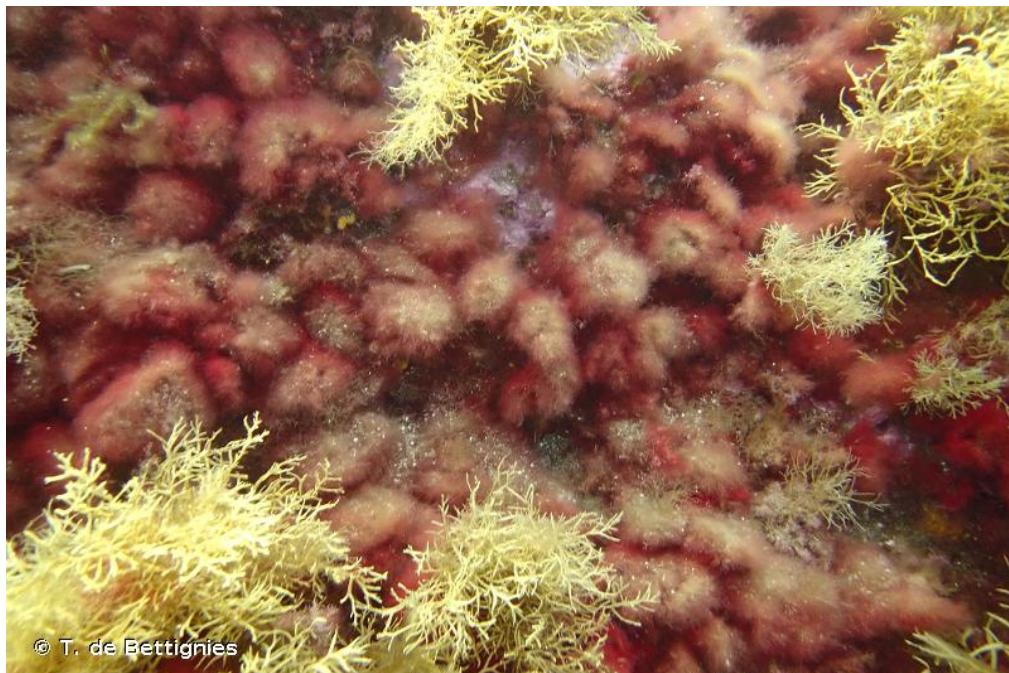


© Gianni Neto

Slika 4. *Caulerpa taxifolia*

(<http://pictolife.net/pages/popup.php?espece=Algues&id=51&menu=12>)

Alge poput *Womersleyella setacea* i *Acrothamnion preissii* nisu agresivne poput vrste rod *Caulerpa* no izazivaju ekonomski gubitke zbog uništavanja ribarskih mreža.



© T. de Bettignies

Slika 5. *Womersleyella setacea* (https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/370833/taxo?lg=en)



Slika 6. *Acrothamnion preissii* (<https://speciesinvaders.blogspot.com/2018/10/acrothamnion-preissii.html>)

4. ULAZAK INVAZIVNIH VRSTA U JADRANSKO MORE

Neke vrste dolaze u Jadransko more preko Sueskog kanala te se to smatra samostalni ulazak. To je glavni unos invazivnih vrsta u cijeli Mediteran. Taj vektor ulaska odgovaran je za veliki broj izumrlih organizama koji postaju potisnuti unesenim vrstama.

Druge vrste unesene su putem morskog prometa, najčešći oblik je putem kruzera kroz balastne vode. Zbog toga se smatra da su balastne vode izraziti neprijatelj bioraznolikosti. Unos može biti kombinacija u kojoj vrsta ulazi preko Sueskog kanal no balastnim vodama biva raznošena na široka područja. Dok je na prvi ulazak invazivnih vrsta teško utjecati na nacionalnoj razini, na

turističke aktivnosti moguće je utjecati u svrhu očuvanja postojećeg ekosustava. Uzmemli li u obzir činjenicu da morski voden transport ima uzlaznu putanju na globalnoj razini možemo reci da jednako utječu na mijenjanje ekosustava kao i klimatske promjene.

Taksonomska skupina sa najviše invazivnih vrsta su makroalge od kojih je 41% uneseno kroz akvakulturu (slika 8). Nakon algi se izdvajaju rakovi čiji su glavni vektor ulaska brodovi i morski promet, te školjkaši čiji ulazak uključuje brodove i akvakluteru. (Palinkas, C. i sur 2020)

Group	Species	SLO	ITA	CRO	Origin	Vector
Pisces	<i>Chrysipera cyanea</i>	1			Indo Pacific	Aquarium
Algae	<i>Codium fragile subsp. fragile</i>	1	1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Colacomaea condicola</i>				Indo Pacific	Aquaculture
Foraminifera	<i>Coscinopira hemprichi</i>			1	Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Cumopsis beauforti</i>	1			Atlantic	Aquaculture
Foraminifera	<i>Cushmania striatopunctata</i>			1	Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Cuthona perca</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Desmarestia viridis</i>		1		Indo Pacific	Aquaculture
Cnidaria	<i>Diademone cincta</i>	1			Atlantic	Vessels
Cnidaria	<i>Diademone lineata</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Tunicata	<i>Dendemum exulum</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Tunicata	<i>Diplosoma listerianum</i>	1			Cryptic	Aquaculture
Crustacea	<i>Dysopseus sayi</i>	1			Atlantic	Vessels
Foraminifera	<i>Ephialtium striatopunctatum</i>		1		Indo Pacific	Suez Canal
Pisces	<i>Epinephelus coioides</i>	1			Indo Pacific	Suez Canal
Crustacea	<i>Enocleris sinensis</i>	1			Indo Pacific	Food trade
Annelida	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	1	1	1	Indo Pacific	Vessels
Cnidaria	<i>Garenia franciscana</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Grateloupia yinghehanensis</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Gracilaria verruculifolia</i>	1			Atlantic	Aquaculture
Algae	<i>Grateloupia turuturu</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Halgidea villeyi</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Halocharis lumbicalis</i>	1			Circumglobal	unknown
Mollusca	<i>Hannoia japonica</i>	1	1		Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>		1		Atlantic	Vessels
Algae	<i>Heterosiphonia japonica</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Annelida	<i>Hydrocetes dianthus</i>	1			Atlantic	Vessels
Annelida	<i>Hydrocetes elegans</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Hypnea flexiculus</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Ianomia sericeardus</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Leathesia marina</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Littorina saxatilis</i>	1			Atlantic	Vessels
Algae	<i>Lomentaria hakodatenensis</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Lophocladia lallemandi</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Lyrodes predelleatus</i>	1			Cryptic	Vessels
Annelida	<i>Lysidice collaris</i>	1			Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Magallana gigas</i>	1	1		Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Penaeus japonicus</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Protist	<i>Martelia refringens</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Melanothamnus harveyi</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Melibe viridis</i>	1			Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Merconaria mercenaria</i>	1			Atlantic	Vessels
Ctenophora	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	1	1	1	Atlantic	Vessels
Crustacea	<i>Monocerophium tentorae</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Nearctalia agiliana</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Annelida	<i>Neopseudoeuryptilla brasiliensis</i>	1			Atlantic/Pacific	Vessels
Annelida	<i>Notomastus aberasi</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Ochetostoma erythrogrammon</i>	1			Atlantic/Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Oithona davisi</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Ophyrotrocha japonica</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Pisces	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	1	1		Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Oreocarpus ovata</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Palamex macrodactylus</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Pisces	<i>Pampus argenteus</i>	1		1	Indo Pacific	Suez Canal
Crustacea	<i>Paracarta granii</i>	1			Atlantic	Vessels

Group	Species	SLO	ITA	CRO	Origin	Vector
Crustacea	<i>Acartia tonsa</i>	1			Pantropical	Vessels
Algae	<i>Agarthidea subulata</i>	1			Pantropical	Aquaculture
Algae	<i>Aglaucus longirostris flabellum</i>	1			Atlantic	Vessels
Bryozoa	<i>Atrypella ventrella</i>	1			Atlantic	Vessels
Pycepodoid	<i>Ammotropha hilgendorfi</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Amphibalanus eburneus</i>	1	1	1	Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Amphibalanus improvisus</i>	1	1	1	Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Anadara kagoshimensis</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Antennula transversa</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Antithamnionella hubbsii</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Antithamnionella elegans</i>	1			Indo Pacific	unknown
Algae	<i>Antithamnionella spinographidis</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Arcuatula senhousia</i>	1	1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Tunicata	<i>Ascidella aspera</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Atrypella ventrella armata</i>	1	1	1	Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Balanus giganteus</i>	1	1	1	Indo Pacific	Vessels
Ctenophora	<i>Beroe ovata</i>	1			Atlantic	Vessels
Algae	<i>Bonemassia hamifera</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Tunicata	<i>Bottrylloides violaceus</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Bottrylloides parva</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Bivalvia	<i>Balanus pharaonis</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Bivalvia	<i>Balanus amphitrite</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Bartschella lochei</i>	1	1	1	Circumglobal	Vessels
Crustacea	<i>Calanoides daeae</i>	1			Atlantic	Vessels
Crustacea	<i>Calanoides sapidus</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Caprella scura</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Caprellula cylindracea</i>	1			Indo Pacific	Vessels/Aquarium
Bryozoa	<i>Calyptoproctus aequilateralis</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Calyptoproctus aequilateralis</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Capitella capitata</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Capitellida imbricata radiata</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Foraminifera	<i>Platyfora ramosa</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Pyropia yezunensis</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Polycreta hedgpethi</i>	1	1		Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Polydora cornuta</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Polydora cornuta</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Polykatoria morowii</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Pontonia pedagius</i>	1			Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Pseudodaptomyia marinus</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Rapana venosa</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Reticularia hawaii</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Ruditapes philippinarum</i>	1	1		Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Saccostrea glomerata</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Scytonema aculeatum</i>	1			Circumglobal	Aquaculture
Algae	<i>Scytoniphon dotyi</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Solezia filiformis</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Spermatophorus cimicosum</i>	1			Indo Pacific	unkn
Annelida	<i>Spirorbis marinorum</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Pisces	<i>Stephanolepis dioptris</i>	1			Indo Pacific	Suez Canal
Tunicata	<i>Styela plicata</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Pisces	<i>Synanceia verrucosa</i>	1			Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Teredo navalis</i>	1			Indo Pacific	Vessels
Bryozoa	<i>Ticellaria inopinata</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Ulva lactuca</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Ulva australis</i>	1			Circumglobal	Aquaculture
Algae	<i>Ulva obscura</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Undaria pinnatifida</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Uromiota marinum</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Womersleyella setacea</i>	1			Indo Pacific	Vessels/Aquarium
Mollusca	<i>Xenostrobus securis</i>	1			Indo Pacific	Aquaculture

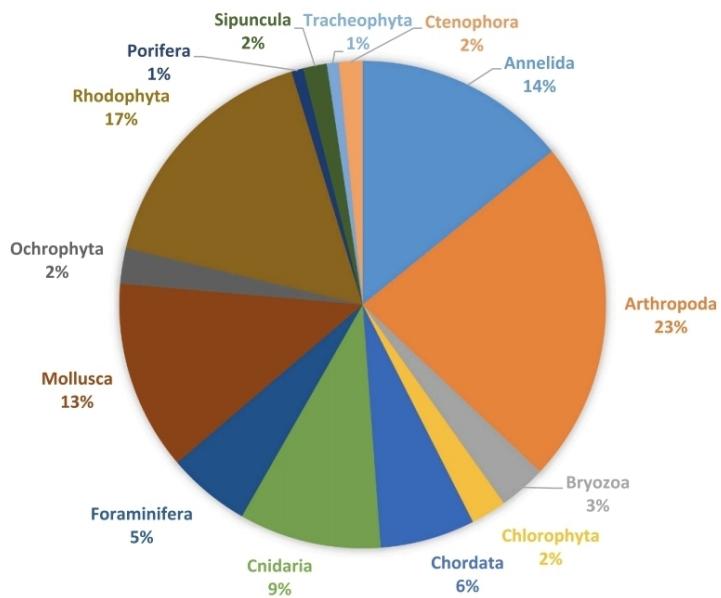
39 79 42

Slika 7. Lista invazivnih vrsta u Jadranskoj moru (Palinkas, C i sur (2020)). Status of Critical

Habitats and Invasive Species. Geophysical Monograph Series, 177–202.

doi:10.1002/9781119543626.ch9)

Ukupno 127 invazivnih vrsta uneseno je u Jadransko more putem morskog prometa. Na hrvatskom dijelu Jadranskog mora identificirano je 29 vrsta od ukupnih 127. Na slici 3. prikazan je omjer svih 127 unesenih vrsta (Slišković, M i sur 2021).



Slika 8. Omjeri unesenih invazivnih vrsta kroz pomorski promet (Slišković, M., Piria, M., Nerlović, V., Ivelja, K. P., Gavrilović, A., & Mrčelić, G. J. 2021)

5. KONTROLA I UKLANJANJE INVAZIVNIH VRSTA

Kao što je već spomenuto Europska unija u svrhu zaštite prirode osniva listu Unije. Popis na kojem se nalaze vrste koje predstavljaju opasnost na području zemalja članica. Time se kontrolira unošenje i širenje invazivnih vrsta. Izrazito je važno rano otkrivanje ulaska strane vrste te ocijeniti koliku opasnosti predstavlja za postojeći ekosustav.

Kada se invazivna vrsta pojavi na području Republike Hrvatske pokreće se postupak sprječavanja daljnog širenja ili dolazi do potpunog uklanjanja (eradikacije) navedene vrste.

Eradikacija je potpuno uklanjanje vrste iz prirode smrtonosnim i nesmrtonosnim sredstvima. Prilikom toga bitno je da sredstvo utječe samo na invazivnu vrstu a ostale vrste i okoliš ostanu pošteđeni.

4. KLIMATSKE PROMJENE

Svjedoci smo klimatskim promjena koje se manifestiraju kroz oluje, toplinske udare, podizanje razine mora, topljenje ledenjaka te zagrijavanje oceana. Sve to direktno utječe na žive organizme i na kvalitetu života. Zadnjih 30 godina Jadransko more postaje toplije za 0.3 C svake godine te cijelo Mediteransko more postaje jedno od najbrže zagrijavajućih mora. Dolazak invazivnih vrsta koje se autohtone u tropskim mora sve je češći zbog takvih promjena temperature.

S povećanjem temperature dolazi i do povećanja saliniteta , te smanjenja stratifikacije mora i olujnih plima. Klimatske promjene, turističke aktivnosti te sve veća količina plastike u moru dovode do teško povratnih posljedica na sve morske organizme.

Klimatske promjene i invazivne vrste su uskoro povezani. Klimatske promjene koje zahvaćaju Jadransko more izrazito pogoduju dolasku neželjenih vrsta. Dok dolazak takvih top predatora izmjenjuje bioraznolikost koja ima utjecaj na socio-ekonomski aspekt gospodarstva.

5. ZAKLJUCAK

Neosporan pad bioraznolikosti je veliki problem s kojim se cijelo ljudsko društvo mora suočiti. Jednom kada vrsta izumre ne postoji mehanizam za njezin povratak. Prirodu je potrebno zaštititi te joj dati prostora za oporavak. Veliki dio staništa uništava se isključivo za ljudske potrebe. Potrebno je pronalaziti održive načine iskorištavanja prirode. Bitno je educirati stanovništvo, posebno ribare kako bi se neželjena vrsta što ranije identificirala te se pokrenuo postupka smanjenja štete.

Pravilno upotreba znanosti nije osvojiti prirodu, već u njoj živjeti (Barry Commoner).

6. LITERATURA

Dragičević B, Ugarković P, Krželj M, Zurub D, Dulčić J (2021) New record of *Pterois cf. miles* (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from the eastern middle Adriatic Sea (Croatian waters): Northward expansion. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 51(4): 379–383

Mannino M. A., Balistreri P, Deidun A (2017). The Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea in a Changing Climate: The Impact of Biological Invasions

Molnar, J. L., Gamboa, R. L., Revenga, C., & Spalding, M. D. (2008). Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(9), 485–492.

Palinkas, C., Mistri, M., Staver, L., Lipej, L., Kružić, P., Stevenson, J. C., ... Orlando-Bonaca, M. (2020). *Status of Critical Habitats and Invasive Species. Geophysical Monograph Series*, 177–202

Slišković, M., Piria, M., Nerlović, V., Ivelja, K. P., Gavrilović, A., & Mrčelić, G. J. (2021). Non-indigenous species likely introduced by shipping into the Adriatic Sea. *Marine Policy*, 129, 104516