

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 Zoologijskom 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

Rooseveltova 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

Meditersko 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. (Zenetos, 2017; Zenetos 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 Europska Unija 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*

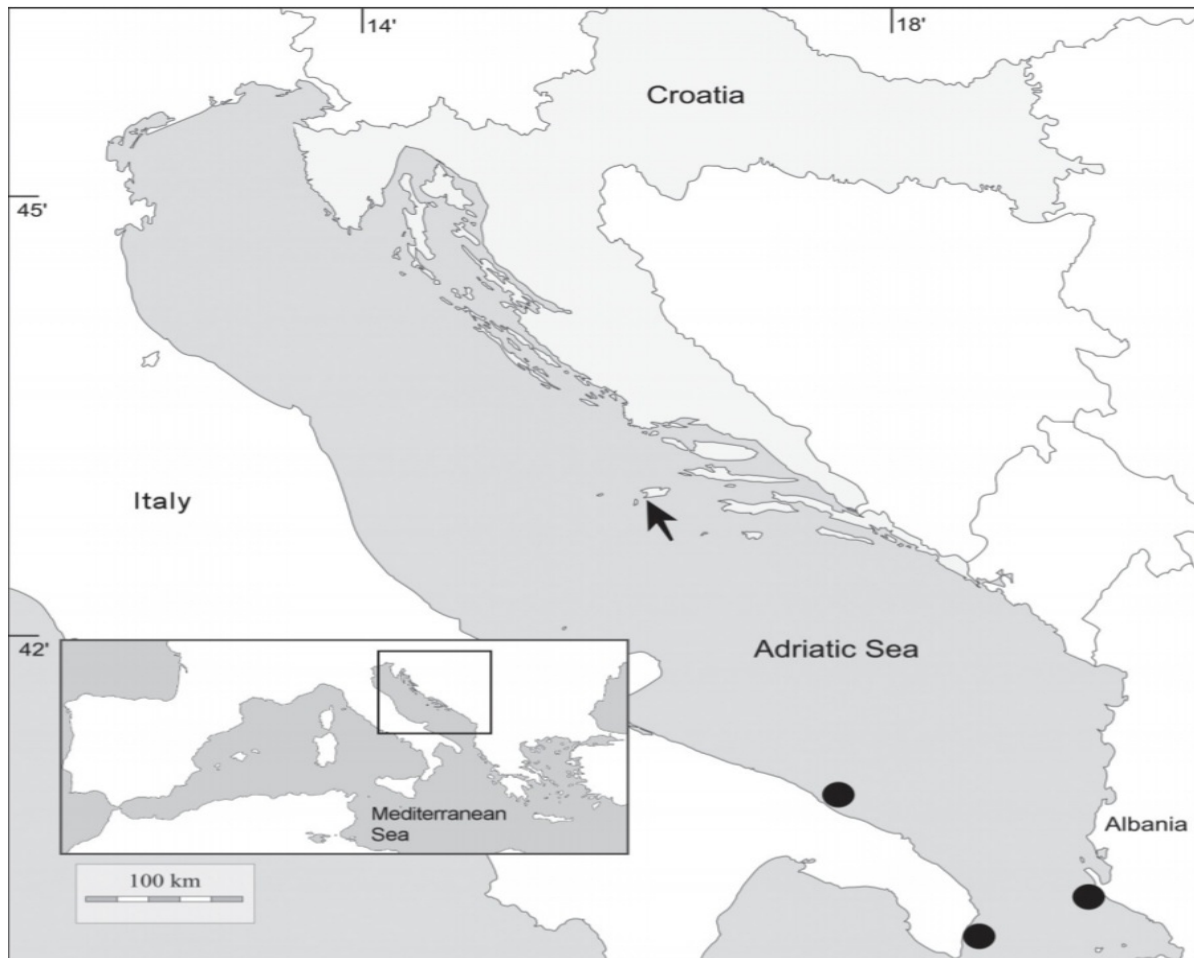
Pterois je rod otrovnih morskih riba sa prirodnim staništem na Indo-Pacifiku, posebno u Crvenom moru. Posjeduje izrazitu sposobnost adaptacije te u Jadranskom moru nema prirodnog predatora. Hrani se autohtonim ribama i rakovima u jakom velikim količinama s obzirom da može želudac proširiti do 30 puta tijekom hranjenja. U Mediteransko more najvjerojatnije dolazi putem Sueskog kanal, 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 uzmemo li u obzir činjenicu da je ovo područje zahvaćeno klimatskim promjenama te postojanje trenda rasta temperature mora za ovu vrsta temperatura neće predstavljati problem za uspješnu invaziju u budućnosti. Za sprečavanje daljnjeg širenja potrebno je prepoznati ovu vrstu tijekom početka invazije te kontrola njezina širenja.



Slika 1. Vrsta *Petrois 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 oštre 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 što 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

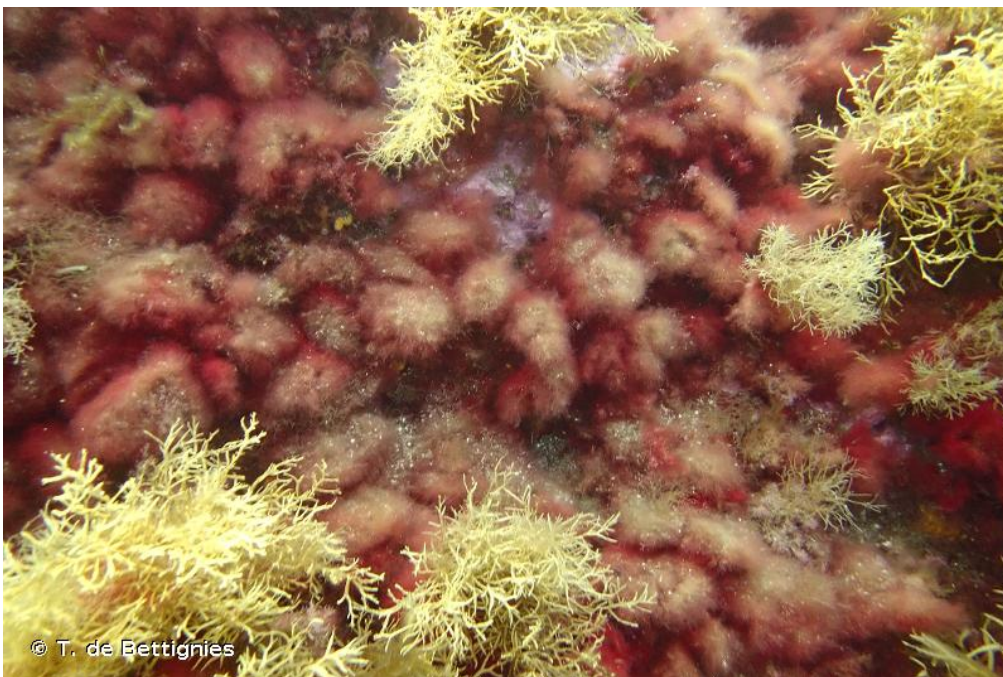
druge morske organizme. Naziva se i algom ubojicom jer na mjestu gdje se uhvati stvara izrazito gusto populacija koja u potpunosti potiskuje sve ostale organizme.



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 ekonomske gubitke zbog uništavanja ribarskih mreža.



Slika 5. *Womersleyella setacea* (https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/370833/tab/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 samostalnim 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 kanala 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. Uzmemo li u obzir činjenicu da morski vodeni 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 akvakulturu. (Palinkas, C. i sur 2020)

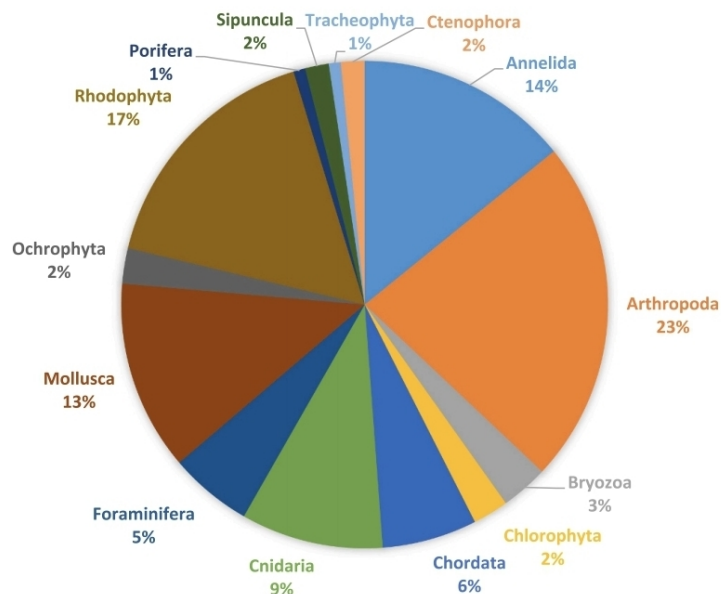
Group	Species	SLO	ITA	CRO	Origin	Vector
Pisces	<i>Chrysiptera cyanea</i>	1			Indo Pacific	Aquarium
Algae	<i>Codium fragile subsp. fragile</i>	1	1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Colaconema constricta</i>		1		Indo Pacific	Aquaculture
Foraminifera	<i>Coccoloba hemiphrasi</i>			1	Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Cumanotus bouamontii</i>	1			Atlantic	Aquaculture
Foraminifera	<i>Cushmania striatopunctata</i>			1	Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Cuŕona perca</i>	1	1	1	Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Desmarestia viridis</i>			1	Indo Pacific	Aquaculture
Cnidaria	<i>Diadumene cirrata</i>		1		Atlantic	Vessels
Cnidaria	<i>Diadumene lineata</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Tunicata	<i>Didemnum vexillum</i>		1		Indo Pacific	Aquaculture
Tunicata	<i>Diplosoma listerianum</i>	1			Cryptic	Aquaculture
Crustacea	<i>Dyspanopeus sayi</i>		1		Atlantic	Vessels
Foraminifera	<i>Ephidium striatopunctatum</i>			1	Indo Pacific	Suez Canal
Pisces	<i>Epiplatys coxides</i>		1		Indo Pacific	Suez Canal
Crustacea	<i>Ericthei sinensis</i>			1	Indo Pacific	Food trade
Annelida	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	1	1	1	Indo Pacific	Vessels
Cnidaria	<i>Gareia franciscana</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Grateloupia yingehainensis</i>		1		Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>		1		Atlantic	Aquaculture
Algae	<i>Grateloupia tururua</i>		1		Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Halgerda williei</i>			1	Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Halkithia lumbicalis</i>			1	Circumboreal	unknown
Mollusca	<i>Haminoea 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>Hydroides dantianus</i>		1		Atlantic	Vessels
Annelida	<i>Hydroides elegans</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Hypnea flexicaulis</i>		1		Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Ianopsis sericeoides</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 halodactylis</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Lophocladia lallemandi</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Lyrodus pedicellatus</i>		1		Cryptic	Vessels
Annelida	<i>Lyssideicola colaris</i>			1	Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Magallana gigas</i>	1	1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Penaeus japonicus</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Protists	<i>Marteilia reitingeri</i>		1		Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Megalobalanus tintinnabulum</i>	1	1		Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Melanthamum harveyi</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Melibe viridis</i>		1		Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Mercenaria mercenaria</i>		1		Atlantic	Vessels
Ctenophora	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	1	1	1	Atlantic	Vessels
Crustacea	<i>Monocorophium sextonae</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Neanthes aghuana</i>		1		Indo Pacific	Aquaculture
Annelida	<i>Neopseudeo-capitella brasiliensis</i>		1		Atlantic/Pacific	Vessels
Annelida	<i>Nicotianus albicans</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Ochetostoma erythrogrammon</i>		1		Atlantic/Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Oithona clausae</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Annelida	<i>Ophryotrocha japonica</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Pisces	<i>Oplegnathus fasciatus</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Ostreopsis ovata</i>	1	1	1	Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Palaeomon macrodactylus</i>		1		Indo Pacific	Vessels
Pisces	<i>Pampus argenteus</i>		1		Indo Pacific	Suez Canal
Crustacea	<i>Paracarta grani</i>		1		Atlantic	Vessels

Group	Species	SLO	ITA	CRO	Origin	Vector
Crustacea	<i>Acartia tonsa</i>		1		Pan-tropical	Vessels
Algae	<i>Agardhiella subulata</i>		1		Pan-tropical	Aquaculture
Algae	<i>Agardhiopsis diademinae</i>		1		Atlantic	Vessels
Bryozoa	<i>Anothia verticillata</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Pycnogonid	<i>Amoebaea hilgendorfii</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Amphibalanus amphitrite</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Amphibalanus eburneus</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Crustacea	<i>Amphibalanus improbus</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Mollusca	<i>Anadara lagohemeros</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Anadara stansera</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Algae	<i>Antithamnosion hulbasi</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Algae	<i>Antithamnosion elegans</i>		1	1	Atlantic	unknown
Algae	<i>Antithamnosion spirographoides</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Arca senhousia</i>		1	1	Atlantic	Aquaculture
Tunicata	<i>Ascidella aspersa</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Algae	<i>Asparagopsis armata</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Crustacea	<i>Balanus trigonus</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Ctenophora	<i>Beroe ovata</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Algae	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Tunicata	<i>Botrylloides violaceus</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Botrydella parva</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Buccardium pharaonis</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Bryozoa	<i>Bugula sulva</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Mollusca	<i>Bussetia loachi</i>		1	1	Circum-tropical	Vessels
Crustacea	<i>Callinectes danae</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Crustacea	<i>Callinectes sapidus</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Crustacea	<i>Caprella scaura</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Caulerpa cylindracea</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels/Aquarium
Bryozoa	<i>Celleporina carolinensis</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Crustacea	<i>Charybdis leclera</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Chondria coerulea</i>		1	1	Atlantic	Aquaculture
Algae	<i>Chondria pygmaea</i>		1	1	Indo Pacific	Suez Canal

Group	Species	SLO	ITA	CRO	Origin	Vector
Crustacea	<i>Paracercis sculpta</i>		1		Pan-tropical	Vessels
Crustacea	<i>Parathysanus japonica</i>		1		Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Parvocalanus crassirostris</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Cnidaria	<i>Pelagia benicassi</i>		1	1	unknown	Vessels
Mollusca	<i>Perna perna</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Tunicata	<i>Perophora multilabrata</i>		1	1	Atlantic/Pacific	Vessels
Annelida	<i>Pileolaria berkeleyana</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Pinctada imbricata radiata</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Foraminifera	<i>Planorbammina exigua</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Porphyra sesuoides</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Polydora bedfordi</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Polydora emersoni</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Annelida	<i>Polydora cornuta</i>		1	1	Atlantic	Cosmopolitan
Algae	<i>Polysiphonia morrowii</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Polysiphonia paniculata</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Crustacea	<i>Portunus pelagicus</i>		1	1	Indo Pacific	Suez Canal
Crustacea	<i>Pseudodiptomus marinus</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Mollusca	<i>Rapana venosa</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Crustacea	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Mollusca	<i>Ruditapes philippinarum</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Mollusca	<i>Saccostrea glomerata</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Sargassum muticum</i>		1	1	Atlantic	Aquaculture
Algae	<i>Scytosiphon diopis</i>		1	1	Circumboreal	Aquaculture
Algae	<i>Solenia lilloformis</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Annelida	<i>Spermothamnum cimosum</i>		1	1	Indo Pacific	unkn
Annelida	<i>Sipunculus mansoni</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Pisces	<i>Siphonactis diaspres</i>		1	1	Indo Pacific	Suez Canal
Tunicata	<i>Styela plicata</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Pisces	<i>Terapon theraps</i>		1	1	Indo Pacific	Suez Canal
Mollusca	<i>Teredos navalis</i>		1	1	Atlantic	Vessels
Bryozoa	<i>Trochilium incognitum</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels
Algae	<i>Ulva californica</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Ulva australis</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Ulva lactuca</i>		1	1	Circumboreal	Aquaculture
Algae	<i>Ulvaria pinnatifida</i>		1	1	Atlantic	Aquaculture
Algae	<i>Ulvaria maritima</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture
Algae	<i>Wormoskerella setacea</i>		1	1	Indo Pacific	Vessels/Aquarium
Mollusca	<i>Xenostrobus securis</i>		1	1	Indo Pacific	Aquaculture

Slika 7. Lista invazivnih vrsta u Jadranskom more (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 daljnjeg 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. ZAKLJUČAK

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