

Strane i invazivne vrste riba u Jadranskom moru

Babeli, Erika

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:174546>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za biologiju

Erika Babeli

**STRANE I INVAZIVNE VRSTE RIBA U
JADRANSKOM MORU**

Završni rad

Split, 2024.

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za biologiju

Erika Babeli

**STRANE I INVAZIVNE VRSTE RIBA U
JADRANSKOM MORU**

Završni rad

Split, 2024.

Ovaj rad, izrađen u Splitu, pod vodstvom mentora doc. dr. sc. Antonele Sovulj, predan je na ocjenu Odjelu za biologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Splitu radi stjecanja zvanja prvostupnica biologije i kemije.

Temeljna dokumentacijska kartica

Sveučilište u Splitu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Završni rad

Odjel za biologiju

Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

STRANE I INVAZIVNE VRSTE RIBA U JADRANSKOM MORU

Erika Babeli

SAŽETAK

Strane vrste prirodno ne nastanjuju određeni ekosustav, a ukoliko imaju negativni utjecaj na bioraznolikost, zdravlje ili gospodarstvo smatraju se invazivnim vrstama. U Jadranskom moru posljednjih desetljeća zabilježen je rastući broj stranih i invazivnih vrsta riba. Klimatske promjene odnosno rastuće temperature mora stvorile su uvjete za širenje termofilnih vrsta iz tropskih i suptropskih područja u hladnije vode Sredozemnog i Jadranskog mora. Pomorski promet i izgradnja Sueskog kanala doprinijeli su širenju vrsta. Mnoge vrste riba migrirale su iz Crvenog mora u Mediteran i poznate su kao lesepsijski migranti. Takve vrste predstavljaju ekološku prijetnju, mijenjaju strukturu ekosustava i imaju negativne učinke na lokalnu ekonomiju. Mogući načini smanjenja njihovih negativnih utjecaja su uvođenje u gastronomiju te ribolov. Dugoročni utjecaji na bioraznolikost, hranidbene mreže i ribarstvo tek su predmet istraživanja.

Ključne riječi: strane vrste, lesepsijski migranti, klimatske promjene, pomorski promet

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Rad sadrži: 28 stranica, 19 slika, 1 tablicu i 38 literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

Mentor: Dr. sc. Antonela Sovulj, docent

Komentor: Dr. sc. Nika Ugrin, suradnik

Ocjenjivači:

Dr. sc. Antonela Sovulj, docent

Dr. sc. Mate Šantić, redoviti profesor u trajnom zvanju

Dr. sc. Biljana Apostolska, redovita profesorica

Rad prihvaćen: rujan, 2024.

Basic documentation card

University of Split
Faculty of Science
Department of Biology
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Croatia

B. Sc.Thesis

THE NON-INDIGENOUS AND INVASIVE SPECIES IN THE ADRIATIC SEA

Erika Babeli

ABSTRACT

The non-indigenous species do not naturally live in a particular ecosystem; when they harm biodiversity, health or the economy, they are called invasive species. In recent decades, a growing number of non-indigenous and invasive fish species have appeared in the Adriatic Sea. Climatic changes and rising sea temperatures have created the conditions for the spread of thermophilic species from tropical and subtropical regions into the colder waters of the Mediterranean and Adriatic. Maritime traffic and the construction of the Suez Canal contributed to the spread of species. Many fish species have migrated from the Red Sea to the Mediterranean and are referred to as Lessepsian migrants. These species represent an ecological threat, change the structure of the ecosystem and have a negative impact on the local economy. Ways to reduce their negative impact include their introduction into gastronomy and fishing. The long-term effects on biodiversity, food webs and fisheries are still being investigated.

Keywords: non-indigenous species, Lessepsian migrants, climate changes, maritime traffic

Thesis deposited in the library of Faculty of Science, University of Split

Thesis consists of: 28 pages, 19 figures, 1 tables and 38 references, original in: Croatian

Mentor: Antonela Sovulj, Ph.D. Associate Professor

Comentor: Nika Ugrin, Ph.D. Associate

Reviewers:

Antonela Sovulj, Ph.D. Associate Professor

Mate Šantić, Ph.D. Tenured full Professor

Biljana Apostolska, Ph.D. Full Professor

Thesis accepted: September, 2024.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. RAZRADA TEME	3
2.1. Raznolikost ihtiofaune Jadranskog mora	3
2.2. Načini unosa i širenja stranih i invazivnih vrsta riba u Jadransko more	5
2.2.1. Migracije iz Crvenog mora	6
2.2.2. Lesepsijski migranti u Jadranskom moru	7
2.2.3. Utjecaj klimatskih promjena na širenje stranih i invazivnih vrsta	12
2.2.3.1. Vrsta pridošla u Jadransko more zbog klimatskih promjena	13
2.2.3.2. Utjecaj klimatskih promjena na migracije jadranskih vrsta riba	14
2.2.4. Utjecaj morskih struja na širenje stranih i invazivnih stranih vrsta	16
2.2.5. Unos i širenje vrsta uzrokovani pomorskim prometom	18
2.2.5.1. Unos stranih i invazivnih vrsta balastnim vodama	18
2.2.5.2. Unos stranih i invazivnih vrsta naftnim platformama	23
3. SAŽETAK	25
4. LITERATURA	26

1. UVOD

Jadransko more dio je Sredozemnog mora te površinom od 138 595 kvadratnih kilometara zauzima oko 5,5% njegove površine. Geografski Jadransko more odvaja Talijanski poluotok od Balkanskog poluotoka te sustav Apeninskog gorja od Dinarskih Alpa i susjednih lanaca. Dužinom od 800 km proteže se od Venecijanskog zaljeva do Otrantskog tjesnaca kojim je povezan s Jonskim morem (Dulčić i Dragičević, 2011.; Hrvatska enciklopedija, 2013.-2024.).

Jadransko more je poluzatvoreno i plitko more na granici između umjerenog i subtropskog klimatskog pojasa. Zbog male dubine i dubokog prodiranja u kopno pripada kontinentalnim morima, a obzirom na temperaturne odnose smatra se umjereno toplim morem. Dijeli se na sjeverni, južni i srednji dio. Sjeverni Jadran predstavlja plitki dio Jadranskog mora, a južni dio je područje od Otrantskih vrata do Palagruškog praga u Južnojadranskoj kotlini u kojoj je 1959. godine zabilježena najveća dubina Jadranskog mora od 1233 m. Srednji Jadran između granice južnog dijela Jadranskog mora i spojnice Ancona-Karlobag uključuje Jabučku kotlinu s najvećom dubinom od 273 m (Dulčić i Dragičević, 2011.).

Bioraznolikost Jadranskog mora posljedica je tisućljetnih promjena Jadranskog i Sredozemnog mora te međusobnih interakcija. Od kraja 20. stoljeća zabilježene su značajne promjene u jadranskoj ihtiofauni koje se očituju u kvalitativnom i kvantitativnom smislu. Učestalim kretanjem ljudi i transportom roba stvoreni su uvjeti za prijenos i naseljavanje različitih vrsta u područja u kojima nisu autohtone. Na ograničenost njihova širenja utječu prirodne prepreke (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022.).

Razlozi povećanja broja novih vrsta riba u Jadranu su: nedovoljno istraženo duboko more, nedavno riješeni sustavni i taksonomski statusi nekih vrsta, nove metode i tehnike istraživanja, klimatske promjene, bijeg iz marikulture, unos balastnim vodama, ispuštanje iz akvarija, unos morskim strujama i migracije iz Crvenog mora (Dulčić i Dragičević, 2011.; Dragičević i sur., 2020.).

Unesene su nove vrste koje se nazivaju alohtonim vrstama te invazivne strane vrste koje imaju štetan učinak na zdravlje čovjeka, bioraznolikost ili ekonomiju. Zabilježen je porast brojnosti prethodno rijetkih, uglavnom termofilnih vrsta koje se osim u južnom Jadranu

pronalaze i u sjevernijim dijelovima Jadranskog mora (Dulčić i Dragičević, 2011.; Dragičević i sur., 2020.).

Obzirom na važnost Jadranskog mora za Republiku Hrvatsku, a zbog promjena u njegovoj ihtiofauni, cilj znanstvene zajednice i javnosti je osigurati zaštitu, očuvanje i obnovu prirodnih resursa i ekosustava (Ministarstvo gospodarstva, 2024.).

Cilj ovog rada je opisati čimbenike koji su doveli do unosa stranih i invazivnih vrsta riba u Jadransko more, utvrditi posljedice na autohtonu ihtiofaunu te navesti zabilježene nove strane i invazivne vrste.



Slika 1. Geografski položaj Jadranskog mora (izvor: <https://www.mappr.co/thematic-maps/countries-on-the-adriatic-sea/>)

2. RAZRADA TEME

2.1. Raznolikost ihtiofaune Jadranskog mora

Fauna Jadranskog mora oblikovana je tijekom desetaka milijuna godina pod utjecajem različitih geoloških, klimatskih i bioloških faktora. U razdoblju pliocena Jadransko more se počelo hladiti te je od tropskog postalo umjereno toplo more. Zbog toga su se naselile brojne atlantsko-mediteranske vrste. Više vrsta pristiglo je iz Sredozemnog mora, nego iz Atlantika. Tijekom hladnijeg razdoblja, u drugoj polovici tercijara, iz sjevernijih krajeva naselile su se vrste kao što je mačka bljedica (Dulčić i Dragičević, 2011.).

Prema zoogeografskom statusu vrste riba Jadranskog mora razvrstane su u: atlantsko-mediteransku skupinu (64%), cirkumglobalnu skupinu (17,3%), cirkumtropsku skupinu, mediteransko endemsku skupinu (11,7%) i one koje imaju podrijetlo izvan mediteranskog područja (5,8%). Obzirom na broj vrsta Jadransko more pokazuje veliku biološku raznolikost te se nalazi na trećem mjestu, prema raznolikosti ihtiofaune, iza Katalonije i Sjeverne Afrike. Prema indeksu raznolikosti na petom je mjestu iza područja sjeverozapadne Afrike, Katalonije, Levanta i Lionskog zaljeva. Broj vrsta u Jadranskom moru je otprilike 2/3 vrsta Sredozemnog mora. Ipak, samo manji broj vrsta bogat je biomasom (Dulčić i Kovačić, 2020).

Fauna Jadranskog mora slična je fauni Sredozemnog mora, ali se odlikuje i vlastitim endemičnim vrstama koje su se razvile zbog geografske izoliranosti i utjecaja slatkih krških voda. U Jadranu su zabilježene endemične vrste kao što su jesetra jadranska ili tuponoska (*Acipenser naccarii*, Bonaparte, 1836), glavočić vodenjak (*Knipowitschia panizzae*, Verga, 1841), glavočić crnotrus (*Ninnigobius canestrinii*, Ninni, 1883) i glavočić od grote (*Speleogobius trigloides*, Zander & Jelinek, 1976). Za razliku od južnog i srednjeg Jadrana u kojemu prevladavaju termofilnije sredozemne endemične vrste, u sjevernim dijelovima Jadrana obitavaju sjevernoatlantske, jadranske i borealne endemične vrste (Lipej i sur., 2022.).

Prema podacima Lipeja i sur. (2022.) u Jadranskom moru obitava 449 ribljih vrsta i podvrsta što je 42 vrste više od zadnjeg zabilježenog popisa (Jardas, 1996.). Ukupan broj ribljih vrsta u Jadranskom moru podložan je promjenama zbog nedovoljno istražene dubokomorske ihtiofaune, rješavanja sistematskih statusa nekih vrsta, uvođenja novih metoda i tehnika istraživanja, klimatskih promjena, broskog prometa te migracija iz Crvenog mora.

Tablica 1. Popis novih zabilježenih vrsta riba u Jadranskom moru (Dulčić & Dragičević, 2011.)

Vrsta	Hrvatsko ime
<i>Apletodon incognitus</i> , Hofrichter i Patzner, 1997	Skriveni priljepnjak
<i>Alectis alexandrinus</i> , Saint-Hilaire, 1817	Grbavi čizmar
<i>Bathypterois dubius</i> , Vaillant, 1888	Mediteranski paučnjak
<i>Caranx crysos</i> , Mitchell, 1815	Plavi trkač
<i>Cataetyx alleni</i> , Byrne, 1960	Kratka tabinjica
<i>Cyclopterus lumpus</i> , Linnaeus, 1758	Kvrgavi prasac
<i>Coelorinchus mediterraneus</i> , Iwamoto i Ungaro, 2002	Jadranski dugorepac rilaš
<i>Diaphus metopoclampus</i> , Cocco, 1829	Tuponosi svjetlucavac
<i>Dicologlossa hexophthalma</i> , Lönnberg, 1930	Šestotočkasti list
<i>Didogobius splechnai</i> , Ahnelt i Patzner, 1995	Istarski glavočić
<i>Elates ransonnetii</i> , Steindachner, 1876	Patuljasti patkoglavac
<i>Epigonus constanciae</i> , Lowe, 1839	Šiljatozuba murina
<i>Epinephelus aeneus</i> , Saint-Hilaire, 1817	Kirnja bjelica
<i>Epinephelus coioides</i> , Hamilton, 1822	Narančasto pjegasta kirnja
<i>Equulites (Leiognathus) klunzingeri</i> , Steindachner, 1898	Sapunar
<i>Facciolella oxyrhyncha</i> , Bellotti, 1883	Čarobni patkokljunić
<i>Fistularia commersonii</i> , Rüppell, 1838	Plavotočka trumpetača
<i>Gammogobius steinitzi</i> , Bath, 1971	Steinitzov glavoč
<i>Gobius ater</i> , Bellotti, 1888	Bellotijev glavoč
<i>Gobius couchi</i> , Miller i El-Tawil, 1974	Uvijeni glavoč
<i>Gobius kolombatovici</i> , Kovačić i Miller, 2000	Kolombatovićeve glavoč
<i>Hemiramphus far</i> , Forsskål, 1775	Polukljuna iglica
<i>Hyporhamphus affinis</i> , Günther, 1866	Tropska polukljuna iglica
<i>Lagocephalus lagocephalus lagocephalus</i> , Linnaeus, 1758	Oceanska napuhača
<i>Lebetus guilleti</i> , Le Danois, 1913	Guilletijev glavoč
<i>Lepidion lepidion</i> Risso, 1810	Mediteranska tabinjka
<i>Lobotes surinamensis</i> , Bloch, 1790	Trorepan
<i>Melanostigma atlanticum</i> , Koefoed, 1952	Atlantski mekosunik
<i>Mycteroperca rubra</i> , Bloch, 1793	Češljasta kirnja
<i>Pagrus major</i> , Temminck i Schlegel, 1843	Japanski pagar
<i>Pampus argenteus</i> , Euphrasen, 1788	Srebrna plotica
<i>Parexocoetus mento</i> , Valenciennes, 1847	Afrička poletuša
<i>Plectorhinchus mediterraneus</i> , Guichenot, 1850	Morski vepar
<i>Polyacanthonotus rissoanus</i> , De Filippi i Verany, 1857	Malosuna jegulja
<i>Pomatoschistus norvegicus</i> , Collett, 1902	Norveški glavoč

Vrsta	Hrvatsko ime
<i>Salaria basilica</i> , Valenciennes, 1836	Slingurica zebrica
<i>Saurida undosquamis</i> , Richardson, 1848	Oštrozubi morski gušter
<i>Siganus luridus</i> , Rüppell, 1829	Tamna mramornica
<i>Siganus rivulatus</i> , Forsskål i Niebuhr, 1775	Bodljikava mramornica
<i>Sphyraena chrysotaenia</i> , Klunzinger, 1884	Tuposuna barakuda
<i>Sphyraena viridensis</i> , Cuvier, 1829	Žutosuna barakuda
<i>Stephanolepis diaspros</i> , Fraser-Brunner, 1940	Afrički kostorog
<i>Terapon theraps</i> , Cuvier, 1829	Veleljuskavi tigran
<i>Tylosurus acus imperialis</i> , Rafinesque, 1810	Veličanstvena iglica
<i>Valenciennellus tripunctulatus</i> , Esmark, 1871	Trbobrošić vitkan
<i>Vanneaugobius dollfusi</i> , Brownell, 1978	Dolffusijev glavoč

2.2. Načini unosa i širenja stranih i invazivnih vrsta riba u Jadransko more

Stranom vrstom se smatra ona vrsta koja prirodno ne živi u nekom ekosustavu, već je u njega dospjela namjernim ili nenamjernim unošenjem. U literaturi se takve vrste nazivaju alohtonim, nenativnim, nezavičajnim, egzotičnim, introduciranim ili unesenim vrstama. Ako prisutnost strane vrste negativno utječe na bioraznolikost, zdravlje ljudi ili uzrokuje ekonomsku štetu u novom okruženju, tad se ta strana vrsta svrstava u invazivne (Dulčić i Dragičević, 2011.).

Putovi unosa novih vrsta riba u neko područje su ljudska aktivnost, koridori i geografske rute kojima se prenose iz njihovih zavičajnih u nova područja bilo namjerno ili nenamjerno odnosno slučajnom kontaminacijom područja. I namjerni i nenamjerni unos se događa prirodnim putovima, širenjem morskim strujama ili vjetrom te putovima koje je stvorio čovjek. Strana vrsta se u novom staništu samostalno širi kanalima, mostovima i koridorima za svladavanje prirodnih prepreka (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022.).

Za prijenos različitih vrsta odgovoran je i pomorski promet te se pojedine vrste unose obraštajem, balastnim vodama i sidrima. Do sada nije u potpunosti poznat ukupni negativni ekološki, okolišni i sociološki utjecaj različitih invazija u svjetskim morima, ali je poznato da invazivne vrste utječu na promjene u raznolikosti, gustoći i rasprostranjenju postojećih zajednica te su primarni pokretači promjena ekoloških staništa. Uzrokuju potiskivanje autohtonih organizama te su vektori različitih zaraznih bolesti. U konačnici, invazivne morske vrste utječu na samoodrživost i trajnost bioraznolikosti i uzrokuju biološku homogenizaciju mora. Nadalje,

svi navedeni čimbenici dodatno smanjuju otpornost postojećeg ekosustava na buduće stresove kao što su klimatske promjene ili prelov organizama (Žuljević i Dragičević, 2016.).

Utjecaj pojave alohtonih vrsta riba u Jadranskom moru nije još u potpunosti poznat, odnosno nije poznato koliko bi one mogle negativno utjecati na autohtonu ihtiofaunu. Naime, za sada riječ je o novijim, rijetkim i uglavnom pojedinačnim pojavama (Dulčić i Kovačić, 2020).

2.2.1. Migracije iz Crvenog mora

Izgradnjom Sueskog kanala 1869. godine, u cilju olakšavanja brodskog prometa između Sredozemnog mora i Indo-Pacifika, stvorena je umjetno uspostavljena veza između Crvenog i Sredozemnog mora. Time je omogućeno širenje pojedinih morskih vrsta u nova područja. Lesepsijske migracije su migracije koje se odvijaju preko Sueskog kanala, prvenstveno iz Crvenog mora u Sredozemno, a vrlo rijetko u suprotnom smjeru. Te vrste su prema inženjeru Ferdinandu de Lessepsu, koji je osmislio i proveo u djelo izgradnju Sueskog kanala, nazvane lesepsijskim migracijama (Dragičević i sur., 2020.; Dulčić i Dragičević, 2011.).

Posljedice naseljavanja vrsta iz Crvenog mora u Sredozemno more, a time i u Jadransko more još nisu u potpunosti razjašnjene. Takve su migracije prisutne i više od jednoga stoljeća. U posljednje vrijeme zabilježene su atlantske i indo-pacifičke vrste koje do sada nisu bile dokumentirane iako je moguće da te vrste duže vrijeme nastanjuju Sredozemno more, ali su tek nedavno otkrivene zbog male brojnosti (Dulčić i Kovačić, 2020.).

Prema Dulčiću i Dragičeviću (2011.) u posljednjih tridesetak godina u Jadransko more pristiglo je petnaest lesepsijskih migranata, međutim smatra se da je danas ta brojka veća te se očekuje da će se ona u budućnosti i povećati. Prvi predstavnici su u hrvatskome dijelu Jadranskog mora uočeni 2000. godine kod otočića Bobara, na Mljetu i kod Cavtata. Vrste koje su tada zabilježene su: tupousna barakuda (*Sphyraena chrysotaenia*) (Klunzinger, 1884), sapunara (*Equulites klunzingeri*) (Steindachner, 1898) i bodljikava mramornica (*Siganus rivulatus*) (Forsskål i Niebuhr, 1775). Te pionirske vrste od tada više nisu viđene niti popisane u Jadranskom moru (Dragičević i sur., 2020.).



Slika 2. Prikaz geografskog položaja Sueskog kanala (izvor: <https://narod.hr/kultura/video-17-studenoga-1869-sueski-kanal-7-cinjenica-koje-niste-znali-o-velikom-gradevinskom-pothvatu>)

2.2.2. Lesepsijski migranti u Jadranskom moru

Plavotočkasta trumpetača, *Fistularia commersonii* (Rüppell, 1835)

Fistularia commersonii je tropska je vrsta porijeklom iz Indijskog i Tihog oceana koja se od prvog potvrđenog zapisa 2000. godine širi Sredozemnim morem. Zbog velike brzine širenja nazvana je lesepsijski sprinter. Zabilježena je 2006. godine u Jadranskom moru, ali populacija nije narasla te joj brojnost nije zabrinjavajuća. Budući da je plavotočkasta trumpetača grabežljivac koji se hrani gospodarski važnim vrstama poput bukva, gira i trlja može ugroziti i imati negativne utjecaje na lokalne populacije tih vrsta riba (Dragičević i sur., 2020.).



Slika 3. Plavotočkasta trumpetača (*Fistularia commersonii*) (izvor: <https://inaturalist.nz/taxa/57399-Fistularia-commersonii>)

Srebrenopruga napuhača, *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789)

Srebrenopruga napuhača tropska je vrsta porijeklom iz Indijskog i zapadnog dijela Tihog oceana. U Jadranskom moru je prvi put zabilježena 2012. godine kod otoka Jakljana. Konzumacija ove ribe izazva zdravstvene probleme i smrt kao posljedicu trovanja tetradotoksinom. Tetradotoksin pripada neurotoksinima i 1250 puta je jači od cijanida. Srebrenopruga napuhača je predatorska vrsta i napada gospodarski važne vrste (Dragičević i sur., 2020.; Dragović, 2022.).



Slika 4. Srebrenopruga napuhača (*Lagocephalus sceleratus*) ulovljena 2013. godine kod Tribunja (izvor: https://link.springer.com/chapter/10.1007/698_2020_683)

Morski paun, *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758)

Alohtona je vrsta koja se hrani velikim količinama sitne ribe i rakovima. *P. volitans* je prirodno rasprostranjena u zapadnom i središnjem Pacifiku do zapadne Australije. Zbog nedostatka prirodnih predatora u vodama Jadranskog mora ova vrsta se može razmnožavati velikom brzinom čemu doprinosi i činjenica da zrele ženke polažu 50 tisuća jaja svaka tri dana. Morski paun predstavlja opasnost za zdravlje ljudi zbog neurotoksina koji ispunjava stanice koje se nalaze na završecima njezinih bodlji (Dragović, 2022.). Najveća su opasnost za ravnotežu hranidbenog lanca u morskom ekosustavu jer su izraziti grabežljivci na manjim, ribolovnim vrstama riba te predstavljaju i socioekonomsku opasnost (Dulčić i Kovačić, 2020).



Slika 5. Morski paun (*Pterois volitans*) (izvor: <https://reeflifesurvey.com/species/pterois-volitans/>)

Prugasti kokot, *Pterois miles* (Bennett, 1828)

Prugasti kokot pripada porodici Triglidae i porijeklom je iz Indo-Pacifika. Nakon uspostave svoje populacije ova vrsta štetno utječe na autohtone zajednice što u konačnici može dovesti do gubitka bioraznolikosti i degradacije staništa. Prvi put je zabilježena u Jadranskom moru 2019. godine duž albanske i talijanske obale. Na Visu je uhvaćena 2021. godine na 15 m dubine što pokazuje da bi se, suprotno od očekivanog, mogla prošiti i u sjevernije dijelove Jadrana (Bakran-Petricioli i sur., 2021.).



Slika 6. Riba kokot (*Pterois miles*) (izvor: <https://lionfishlovers.wordpress.com/species-of-lionfish/pterois-miles/>)

Sapunar, *Equulites (Leiognathus) klunzingeri* (Steindachner, 1898)

Sapunar pripada porodici Leiognathidae i rasprostranjena je u Crvenom i Sredozemnom moru. Obitava na kontinentalnom šelfu u blizini obale do 70 m dubine. Prehrana joj se sastoji od bentonskih beskralježnjaka. U Jadranskom moru je prvi put zabilježena 2000. godine na Mljetu u uvali Saplunara. Ulovljena je na dubini od 4 m pomoću mreže potegače na pjeskovitom dnu. Nakon ovog zapisa više nije viđena u Jadranskom moru (Dulčić i Dragičević, 2011.).



Slika 7. Sapunar (*Equulites (Leiognathus) klunzingeri*) (izvor: https://isramar.ocean.org.il/IsraelBarcoding/BarcodingInfo.aspx?BOLD_Sample_ID=BIM%20E61)

Afrički kostorog, *Stephanolepis diaspros* (Fraser-Brunner, 1940)

Vrsta afrički kostorog pripada porodici Monacanthidae i rasprostranjena je u zapadnom dijelu Indijskog oceana, u Perzijskom zaljevu i Crvenom moru. Vrsta je prisutna na dubinama od 20 do 50 m te na kamenitim dnima koji obiluju vegetacijom. Njezina prehrana sastoji se od malih bentonskih beskralješnjaka. U Jadranskom moru je zabilježena samo jednom 2002. godine uz crnogorsku obalu. Zabilježeni primjerak pronađen je na ribarnici u Ulcinju, a prema navodima ribara s tog područja vrsta je uhvaćena plivaricom na 20 m dubine kod hridi Djeran (Dulčić i Dragičević, 2011.; Dulčić i Pallaoro, 2003.).



Slika 8. Afrički kostorog (*Stephanolepis diaspros*) (izvor: <https://www.inaturalist.org/taxa/617424-Stephanolepis-diaspros>)

Ostali lesepsijski migranti u Jadranskom moru su češljasta kirnja (*Mycteroperca rubra*, Bloch, 1793), oštrozubi morski gušter (*Saurida undosquamis*, Richardson, 1848), tamna mramornica (*Siganus luridus*, Rüppell, 1829), sitnojuskavi bakalarčić (*Bregmaceros nectabanus*, Whitley, 1941), srebrna plotica (*Pampus argenteus*, Euphrasen, 1788), polukljuna iglica (*Hemiramphus far*, Forsskål, 1775), afrička poletuša (*Parexocoetus mento*, Valenciennes, 1847), veleljuskavi tigran (*Terapon therapes*, Cuvier i Valenciennes, 1829), tropska polukljuna iglica (*Hyporhamphus affinis*, Günther, 1866) (Dulčić i Dragičević, 2011.).

2.2.3. Utjecaj klimatskih promjena na širenje stranih i invazivnih vrsta

Klimatske promjene i širenje neautohtonih stranih vrsta predstavljaju ozbiljnu prijetnju svjetskim morima. Samo se pojedine vrste šire i razvijaju populacije u novim područjima zbog neodgovarajućih klimatskih uvjeta u novim staništima. Zatopljenje na globalnoj razini olakšava njihovo širenje, a zajedno s emisijom stakleničkih plinova dovodi do značajnih promjena u fizikalno-kemijskim svojstvima morskih ekosustava (Capdevila-Argüelles i Zilletti, 2008.).

Širenje vrsta iz toplijih područja prema sjevernijim dijelovima, koja su zbog zagrijavanja postala toplija, dovodi do istiskivanja pojedinih vrsta te utječe na bioraznolikost postojećeg ekosustava i uzrokuje mikroevolucijske procese. Tropske invazivne vrste zbog rastuće zagrijanosti mora dobivaju prednost u odnosu na domaće vrste u Sredozemnom moru (Capdevila-Argüelles i Zilletti, 2008.).

Osim promjene u bioraznolikosti, klimatske promjene negativno utječu na morski okoliš mijenjajući temperaturu zraka, padalina i morske vode. Promjena ovih čimbenika utječe na promjenu u rasprostranjenosti pojedinih vrsta i na promjenu njihove sezonske pojavnosti što dovodi do promjena i u sastavu zajednica vrsta (Jeffries i Campogianni, 2021.).

Vrste koje se nalaze na pragu temperaturne tolerancije jače su pogođene fiziološkim stresom kao posljedicom zagrijavanja. Zbog nepravilnog temperaturnog stresa dolazi i do masovne smrtnosti bentonskih organizama. Nadalje, to uzrokuje pojavu praznih niša koje nove neautohtone vrste koriste i koloniziraju. Takvo smanjenje pojedinih vrsta, praćeno i smanjenjem njihovih populacija, stvara daljnje povoljne uvjete za širenje i razvoj novih osvajača. Ukoliko su prvi zauzeli jedinstvene trofičke položaje ili mikrostaništa, invazivne vrste tada mogu u potpunosti zauzeti novo područje. Povećane temperature pogoduju i širenju različitih patogena (Capdevila-Argüelles i Zilletti, 2008.).

Tropikalizacija potaknuta povećanjem temperature mora zbog klimatskih promjena prijetnja je Mediteranu. Negativan učinak se uočava na primjeru šuma algi. Područja grebena na kojima su prethodno dominirale složene i bogate biološki raznolike šume algi u potpunosti su promijenjene. Biljojedne vrste riba neselektivno pasu takvu vegetaciju i stvaraju dodatni prostor za naseljavanje invazivnih tropskih algi budući da se vegetacija nema vremena obnoviti (Jeffries i Campogianni, 2021.).

Kao posljedica podizanja temperature mora zabilježene su promjene u populaciji riba koje su sve zastupljenije u zapadnom dijelu Sredozemlja. Obzirom da tjelesna temperatura riba

ovisi o temperaturi vode u kojoj žive, promjena njihovog areala prema sjevernijim područjima nije neuobičajena pojava. Uočava se veći broj migracija termofilnih vrsta u Jadranskom moru i povećana brojnost vrsta koje su prethodno bile rijetke i za koje je južni Jadran do nedavno bio najsjevernije područje njihovog rasprostranjenja. Zabilježen je pozitivan trend povećanja temperature površine mora i zraka za Jadransko i Sredozemno more. Predviđa se da će se temperature istih i salinitet mora u bliskoj budućnosti povećati uključujući i promjene u režimu oborina. Pretpostavlja se da će se temperatura mora povećati i do pet Celzijevih stupnjeva do kraja 21. stoljeća što će utjecati na povećanje oborina zimi i smanjenje oborina ljeti za čak dvadeset posto (Dulčić i Dragičević, 2011.; Glamuzina i sur., 2023.).

Zaključno, rastuća temperatura mora dovodi do stvaranja povoljnih uvjeta za preživljavanje stranih vrsta pridošlica koje pozitivno napreduju na račun domaćih vrsta. One zahvaljujući tome preživljavaju u područjima Sredozemlja u kojima je prije nekoliko desetljeća temperatura mora za njih bila niska. To uzrokuje promjene u bioraznolikosti i sastavu morskih ekosustava u Jadranskom moru te ono postaje pogodnije okruženje za naseljavanje tropskih vrsta (Jeffries i Campogianni, 2021.).

2.2.3.1. Vrsta pridošla u Jadransko more zbog klimatskih promjena

Žutousna barakuda, *Sphyraena viridensis* (Cuvier, 1829)

Vrsta žutousna barakuda pripada porodici Sphyraenidae i priobalna je pelagička vrsta. Rasprostranjena je u istočnom dijelu Atlantskog oceana i Sredozemnog mora. Karakteristična je za plitke vode, ali se nalazi i na dubinama do 100 m. Aktivna je noću i smatra se brzom i agresivnom. Najveći postotak njezine prehrane čine rakovi i glavonošci (Dulčić i Dragičević, 2011.).

U Jadranskom moru je prvi put ulovljena na dubini od 3 m 1997. godine kod otoka Koludarca u sjevernom Jadranu. Vrsta je u Jadransko more pristigla iz Atlantskog oceana preko Gibraltara. Prethodno je bila opisana i zabilježena kao *Sphyraena sphyraena* (Linnaeus, 1758), ali detaljnijim istraživanjem ustanovljeno je da se radi o jedinki vrste *Sphyraena viridensis*. Posljednjih godina žutousna barakuda se proširila u Jadranskom moru i smatra se učestalom vrstom u južnom i srednjem Jadranu. Njezin najsjeverniji nalaz bio je 2008. godine ispred riječke luke (Santin i sur., 2021.; Dulčić i sur., 2009.).



Slika 9. Žutousna barakuda (*Sphyraena viridensis*) (izvor: https://www.cibsub.cat/bioespecie_es-sphyraena_viridensis-28092)

2.2.3.2. Utjecaj klimatskih promjena na migracije jadranskih vrsta riba

Strijelka skakuša, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766)

Strijelka skakuša, porodica Pomatomidae, je pelagijska i migratorna vrsta koja nastanjuje obale umjerenih i subtropskih oceanskih voda do 200 m dubine osim istočnog Pacifika. Živi u plitkim vodama i pokazuje tendenciju agresivnog ponašanja. Zimi migrira blizu toplih struja, a ljeti obitava u hladnijim vodama (Gelli i sur., 2021.).

U Jadransko more došla je zbog porasta temperature te se širi što potvrđuju nalazi u sjevernom dijelu Jadranskoga mora. Pretpostavlja se da se u sjevernom dijelu Jadrana i nastanila zahvaljujući obilju hrane i povišenim temperaturama. U prosincu 2003. godine ulovljeno je više od jedne tone ove vrste na ušću rijeke Mirne u uvali Tar na zapadnoj obali istarskog poluotoka (Dulčić i sur., 2005.; Dulčić i Dragičević, 2011.).

Strijelka skakuša negativno utječe na ulov cipla bataša (*Mugil cephalus*, Linnaeus, 1758) kojim se hrani. Ulov cipla bataša na ušću rijeke Neretve predstavljao je važan segment ribarstva kojeg je ugrozila njena pojava. Strijelka skakuša uništava mreže za lov u cilju pronalaska hrane i ometa ribarenje. Također, štetno djeluje na jadransku autohtonu floru i faunu. Nije u potpunosti poznat način kojim bi se umanjio i riješio njezin negativni štetan učinak, ali

jedan od mogućih načina je lov u većim količinama i uvođenje u gastronomiju (Dulčić i Dragičević, 2011.; Dulčić i sur., 2005.).



Slika 10. Strijelka skakuša (*Pomatomus saltatrix*) (izvor: <https://www.marylandbiodiversity.com/view/5286>)

Papigača, *Sparisoma cretense* (Linnaeus, 1758)

Papigača pripada porodici Scaridae i termofilna je vrsta prisutna u vodama Atlantika od Portugala i Makaronezijskih arhipelaga do obale Senegala i većine Mediteranskih obala, osim srednjeg i sjevernog Jadrana. Uslijed povećane temperature mora proširila je areal od juga prema sjeveru. Nastanjuje pjeskovita i stjenovita područja plića od 50 m. Hrvatski naziv je dobila zbog usta i zubi koji nalikuju papagajskom kljunu. Zahvaljujući tome s lakoćom se hrani koraljima i algama koje lomi i drobi. Njezin prvi zapis u Jadranskom moru bio je 2011. godine kod Cavtata te se smatra čestom vrstom na pučinskim južnojadranskim otocima. Negativan utjecaj ove vrste očituje se u tome što može narušiti prirodni ekosustav i odnose među vrstama budući da mogu postati dominantne u odnosu na autohtone vrste te njezina prisutnost može dovesti i do promjena u karakteristikama staništa (Gelli i sur., 2021.; Desiderato i Mastrototaro, 2022.).



Slika 11. Papigača (*Sparisoma cretense*) (izvor: <https://www.fishipedia.com/fishes/sparisoma-cretense>)

2.2.4. Utjecaj morskih struja na širenje stranih i invazivnih stranih vrsta

Morske struje utječu na kretanje morskih organizama i preraspodjelu topline i nutrijenata. Kao takve, dio su globalnih klimatskih promjena i mogu modificirati čitave zajednice. Pokreću ih različiti faktori poput plime, vjetrova i promjene u samoj gustoći vode te utječu na morske ekosustave (Hays, 2017.; Ocean Blue Project, n.d.).

Ritmičko pokretanje vode koje uzrokuju gravitacijske sile Mjeseca i Sunca doprinose pokretanju morskih struja. Uzlazne morske struje utječu na morsku reproduktivnost jer prema površini donose hranjive tvari. Hranjive tvari bez utjecaja takvih struja inače ne bi dospjele do površine mora gdje je prisutan i najveći udio morskih organizama. Silazne morske struje uzrokuju spuštanje vode što može izazvati pritisak vode na mjestima gdje se morske struje spajaju ili uslijed djelovanja vjetra koji tjera morsku vodu uz obalu. Promjene gustoće vode dovode do potiskivanja vode prema morskom dnu i važne su za morske organizme jer se površinska voda bogata kisikom na taj način ispire kroz vode koje se nalaze na velikim dubinama. Ovaj proces omogućava preživljavanje bentonskih organizama i uklanja problem manjka kisika i drugih toksičnih uvjeta koji nastaju kao posljedica nakupljanja sumporovodika (NOAA, 2013.).

Utjecaj na morske struje imaju i vjetrovi. Zbog nejednake zagrijanosti Zemljine površine globalni sustavi vjetra dovode do prijenosa topline iz tropskih u polarne regije. Takav prijenos topline stvara razlike u atmosferskom tlaku i razlog je nastanka vjetrova. Ti vjetrovi

koji se još nazivaju i površinskim vjetrovima doprinose stvaranju morskih struja jer guraju površinske vode mora (Ocean Blue Project, n.d.).

Procesi prijenosa hranjivih tvari iz dubljih slojeva mora na površinu ugroženi su zbog podizanja temperature mora što utječe na produktivnost morskih ekosustava. Produktivnost postaje manja jer ovisi o dostupnosti hranjivih tvari koje se prenose morskim strujama. Vrste pojedinih riba i koralja kojima su morske struje potrebne za migraciju i razmnožavanje su također ugrožene. Primjer u Jadranskom moru je da se neke autohtone vrste, poput sardina, povlače u dublje i hladnije vode, što posljedično utječe na njihovu brojnost i dostupnost za ribolov (ISAC, 2010.).

***Buennia massuti* (Kovačić, Ordines i Schliewen, 2017)**

Obitava na dubinama od 50 do 125 m i karakteristična je za dublji epikontinentalni pojas. Uglavnom nastanjuje naslage crvenih algi i pjeskovito dno. Obitavaju u blizini vrste *Buennia affinis* (Iljin, 1930). Kod otoka Visa je 2020. godine ulovljena ličinka iz porodice Gobiidae na dubini od 100 m. Genetskom usporedbom s uzorcima *B. massutii* iz Sredozemlja utvrđeno je da se najvjerojatnije radi o ličinki vrste *Buennia massutii*. Ipak, iako još nisu u potpunosti dostupni svi morfološki opisi drugih ličinaka ove vrste, najvjerojatnije je da ta jedinka pripada vrsti *Buennia massutii*. Ulov ove jedinke prvi je potencijalni nalaz za Jadran, a sveukupno treći za Sredozemno more. Također predstavlja i prvi nalaz ličinačkog stadija ove vrste (Dulčić i sur., 2022.).

Dvije su mogućnosti unosa ove vrste u Jadransko more. Jedna je da je dospjela balastnim vodama, a druga vjerojatnija mogućnost je da je jedinka prenesena morskim strujama. Nije poznato iz kojeg naselja odrasle populacije je dospjela, ali pretpostavlja se da bi to mogao biti epikontinentalni pojas Jadranskog ili Jonskog mora. Činjenica koja dodatno ukazuje na to da je ova ličinka prenesena morskim strujama, a ne balastnim vodama je da je sakupljena u području inducirano obalnog uzdizanja. Takvo područje obiluje hranom i drugim fizičkim procesima koji olakšavaju preživljavanje ličinki (Dulčić i sur., 2022.).



Slika 12. Buenia massutii (Autor: Marcelo Kovačić) (izvor: <https://www.menorca.info/menorca/vivir-menorca/2017/04/26/1540676/descubren-nueva-especie-pez-menorca.html>)

2.2.5. Unos i širenje vrsta uzrokovani pomorskim prometom

Unos i širenje stranih i invazivnih vrsta riba povezan je s pomorskim prometom posebno balastnim vodama i naftnim platformama. Balastne vode, koje brodovi koriste za stabilizaciju, mogu sadržavati jaja, ciste, ličinke i druge morske organizme. Ispuštanjem takve vode na novim lokacijama, invazivnim i stranim vrstama omogućuje se da se nasele i prošire. Nadalje, naftne platforme koje su uronjene u more pogodne su za preživljavanje i prijenos stranih i invazivnih vrsta u nova područja. Širenje takvih vrsta ima negativne utjecaje na autohtonu ihtiofaunu, ugrožava autohtone vrste i smanjuje postojeću bioraznolikost (Kurtela i sur., 2007.).

2.2.5.1. Unos stranih i invazivnih vrsta balastnim vodama

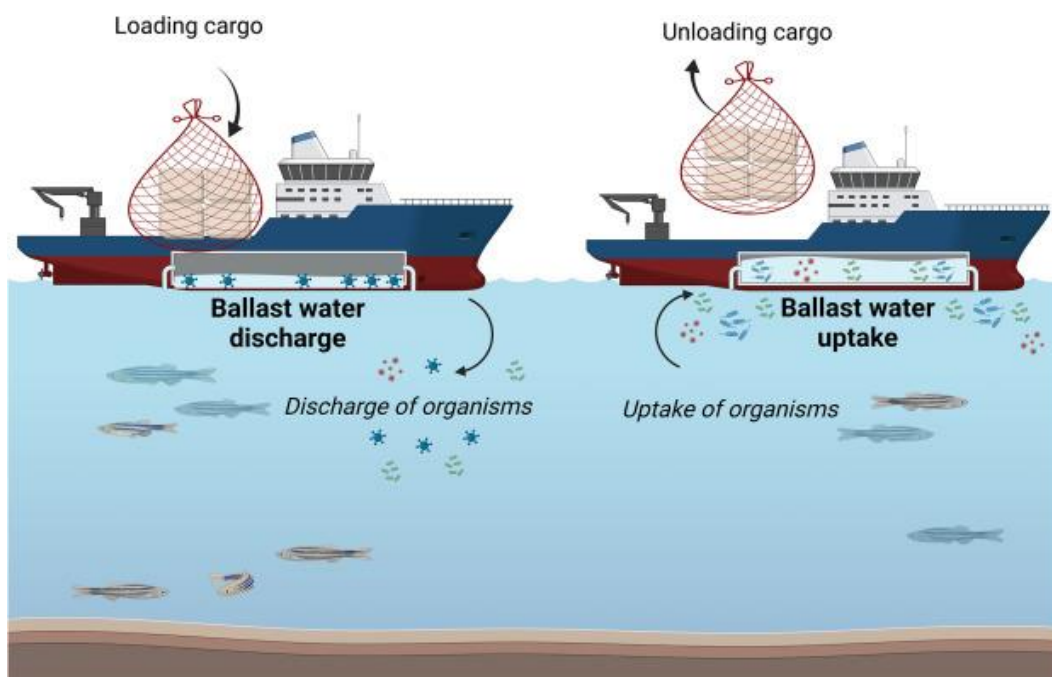
Intenzivan brodski promet ima negativni utjecaj na morske ekosustave. Godišnje se preveze 10 milijardi tona balastnih voda koje se ukrcavaju u lukama gdje se teret iskrcava, a ispuštaju se u lukama gdje se teret ukrcava. Zbog toga balastne vode predstavljaju prijetnju okolišu, javnom zdravlju i gospodarstvu. Naime, na takav način se mogu prenijeti invazivne vrste između različitih svjetskih mora i omogućiti da se razni morski organizmi prošire na udaljena područja. Balastnim vodama prenese se više od 7000 različitih organizama. Pri utovaru balastne vode zajedno s njom ulaze i sediment te bakterije, beskralježnjaci, jaja, ciste i ličinke raznih vrsta. Mnogi od tih organizama imaju sposobnost preživljavanja u negostoljubivim uvjetima balastnih tankova (Kurtela i sur., 2007.; ClearSeas, 2024.).

Takvi organizmi u novim ekosustavima postaju invazivni i ugrožavaju postojeću bioraznolikost ili svojom otrovnošću postaju prijetnja ljudskom zdravlju. Da bi preživjele i nastavile živjeti u novom ekosustavu vrste moraju razviti karakteristike potrebne za aklimatizaciju i reprodukciju u novom ekosustavu (Kurtela i sur., 2007.; Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, n.d.).

Prva zabilježena vrsta prenesena balastnim vodama bila je neautohtona tropska alga kremenjašica iz roda *Biddulphia* u Sjevernom moru, 1908. godine. Negativni učinci pojavljivanja ove alge ostali su nezabilježeni do kraja 20. stoljeća. Negativni utjecaj balastnih voda smanjuje se mehaničkim, kemijskim i fizičkim metodama obrade. Potrebno je minimalizirati uzimanje balastne vode u područjima visoke prisutnosti opasnih vrsta, u područjima kanalizacijskih ispusta i otpadnih voda te u plitkim područjima zbog sedimenta kao i uzimanje balastne vode tijekom noći (Kurtela i sur., 2007.; Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, 2012.).

U Hrvatskoj su brodovi nosivosti preko 400 tona dužni posjedovati Međunarodnu svjedodžbu za upravljanje balastnim vodama, a svi postupci koji uključuju ispuštanje balastnih voda bilježe se navodeći razloge. Također, nije dozvoljeno odlaganje taloga iz balastnih tankova u more (Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, 2012.).

Iako balastne vode predstavljaju prijetnju za prijenos invazivnih vrsta, novije tehnologije obrade balastnih voda i stroge mjere opreza smanjuju njihov negativni utjecaj na morski okoliš (Kurtela i sur., 2007.).



Slika 13. Prikaz unosa invazivnih vrsta balastnim vodama (izvor: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/ballast-water>)

Prugasti kljunaš, *Oplegnathus fasciatus* (Temminck i Schlegel, 1884)

Bentopelagijska vrsta prugasti kljunaš pripada porodici Oplegnathidae. Naseljava priobalna grebenska područja na dubinama od 1 do 10 m. Rasprostranjen je u sjeverozapadnom dijelu Tihog oceana u području Koreje, Japana i Tajvana te u istočnom dijelu Tihog oceana oko Havajskog otočja. Vrsta ima važan gospodarski značaj zbog kvalitete mesa. Prugasti kljunaš hrani se sitnim pridnenim beskralježnjacima (Dulčić i Dragičević, 2011.). Mlade jedinke skrovišta pronalaze ispod plutajućih objekata na moru, a to su najčešće plutajuće alge. Hrvatsko ime ova je vrsta dobila zbog snažnih zubi koji su stopljeni u kljunastu tvorevinu zbog čega ima sposobnost razbijati strukture poput ljuštura školjkaša i puževa. Prvi pronalazak u Sredozemnom moru zabilježen je u vodama Malte. U Jadranskom moru je prvi put ulovljena juvenilna jedinka dužine 10 cm i to na ulazu u Bakarski zaljev u vrši za lov škampa 2015. godine (Dulčić i sur., 2016.).



Slika 14. Prugasti kljunaš (*Oplegnathus fasciatus*) (izvor: <https://adriaticnature.me/archives/2243>)

Narančasto-pjegasta kirnja, *Epinephelus coioides* (Hamilton, 1822)

Epinephelus coioides iz porodice Serranidae jedina je neautohtona vrsta kirnje u Jadranu. Rasprostranjena je u Indopacifiku uz obalu istočne Afrike od Crvenog mora do juga Afrike te u Perzijskom zaljevu, uz Indiju, kod Mauricijusa i oko Australije do otočja Fiji. Na istoku se prostire sve do zapadnog dijela Tihog oceana. *E. coioides* obitava na kamenitom dnu do 100 m dubine. Do sada je zabilježena u izraelskim vodama i Jadranskom moru. Nepoznato je je li u Jadransko more pristigla bijegom iz akvarija, putem balastnih voda ili aktivnom migracijom u čijem slučaju se onda može smatrati i lesepsijskim migrantom (Dulčić i Dragičević, 2011.). U Jadranskom moru zabilježena je samo jednom, 1998. godine, u proljeće kada je ulovljena jedinka u Tršćanskom zaljevu na sjeveru Italije (Ugarković i Dragičević, 2023.). Vrsta se često zamijeni s vrstom *E. malabaricus* (Bloch & Schneider, 1801) i *E. tauvina* (Forsskål, 1775). Međutim, *E. tauvina* nikada nije bila zabilježena u Sredozemnom moru, a od *E. malabaricus* razlikuje se po prisutnosti narančastih ili crvenkastosmeđih mrlja na glavi i tijelu (Ergüden i sur., 2021.). Njezin socio-ekonomski značaj očituje se u tome što u području gdje je učestala ima veliku gospodarsku važnost (Gelli i sur., 2021.).



Slika 15. Narančasto-pjegasta kirnja (*Epinephelus coioides*) (izvor: <https://www.picture-world.org/actinopterygien-nouvelle-caledonie-8-epinephelus-coioides-hamilton-1822.html>)

Patuljasti patkoglavac, *Elates ransonnettii* (Steindachner, 1876)

Pridnena vrsta patuljasti patkoglavac pripada porodici Platycephalidae. Rasprostranjena je u Južnom kineskom moru, Tajlandskom zaljevu i u vodama Filipina do sjeverne Australije. Prisutna je na dubinama do 53 m te na pjeskovitim i muljevitim dnima. Prehrana ove vrste uključuje bentonske beskralježnjake i sitne ribe. U Jadranskom moru je prvi i jedini put zabilježena 2010. godine kod Kaštel Sućurca na 15 m dubine. U područjima gdje je autohtona ima veliki gospodarski značaj (Dulčić i Dragičević, 2011.; Dulčić i sur., 2010.).



Slika 16. Patuljasti patkoglavac (*Elates ransonnettii*) (izvor: <https://fishesofaustralia.net.au/Home/species/2177>)

2.2.5.2. Unos stranih i invazivnih vrsta naftnim platformama

Naftne platforme koje su godinama uronjene u more te se prevoze iz jednog u drugo more omogućavaju prijenos pojedinih vrsta. Primjer je naftna platforma koja je 2011. godine dotegljena iz Meksičkog zaljeva kojom su prenesene jedinke vrste kreolske vučice (*Paranthias furcifer*) (Valenciennes, 1828) i kraljičinog anđelka (*Holacanthus ciliaris*) (Linnaeus, 1758). Pretpostavlja se da su preživjele pronalazeći skrovišta u podvodnim džepovima u strukturi platforme (Dragičević i sur., 2020.).



Slika 17. Naftna platforma u brodogradilištu u Trogiru (izvor: <https://trogirportal.info/trogir/naftna-platforma-zagreb-1-do-kraja-tjedna-krece-za-libiju>)

Kreolska vučica, *Paranthias furcifer* (Valenciennes, 1828)

Kreolska vučica, porodica Serranidae, morska je tropska do suptropska riba rasprostranjena u istočnom i zapadnom Atlantskom oceanu. Nastanjuje stjenovita i grebenska područja na dubinama od 8 do 100 m. Osim pomorskim prometom, zabilježeni su slučajevi njezinog širenja zbog porasta temperature mora. Jedinica je u Jadranskom moru uhvaćena u zaljevu Marina 2011. godine na dubini od 4 m. Do tada, kreolska vučica, nije zabilježena u Sredozemnom moru pa tako ni u Jadranskom moru. Obzirom da je pronađena na velikoj udaljenosti od zavičajnog područja smatra se ribom lualicom (Ragkousis, M. i sur., 2020.; Dulčić i Dragičević, 2013.).



Slika 18. Kreolska vučica (*Paranthias furcifer*) (izvor: <https://nefishes.com/marine-fishes-of-north-carolina/paranthias-furcifer/>)

Kraljičin anđelak, *Holacanthus ciliaris* (Linnaeus, 1758)

Vrsta kraljičin anđelak iz porodice Pomacanthidae morski je nemigracijski stanovnik koraljnih grebena suptropskih i tropskih područja zapadnog i središnjeg Atlantika (Deidun i sur., 2020.). Prilagođena je životu među koraljima zahvaljujući bočnoj spljoštenosti. Agresivna je i teritorijalna, a obitava na dubinama od 1 do 70 m. Njezin izvorni areal proteže se od Bermuda, Floride i Meksičkog zaljeva na sjeveru do Brazila i St. Paul's Rocks na jugu. Do danas je zabilježena jedino kod Trogira na dubini od 14 m (Dulčić i Dragičević, 2013.; Dragičević i Dulčić, 2012.).



Slika 19. Kraljičin anđelak (*Holacanthus ciliaris*) (izvor: <https://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/en/thefishes/species/3853>)

3. SAŽETAK

U Jadranskom moru zabilježen je sve veći broj stranih i invazivnih vrsta riba. Do sada je zabilježeno 46 novih vrsta odnosno 449 vrsta i podvrsta. Strane vrste nazivaju se alohtonim i prirodno ne nastanjuju određeni ekosustav. Strana vrsta koja ima negativni utjecaj na bioraznolikost, javno zdravlje ili gospodarstvo smatra se invazivnom.

Unos stranih i invazivnih vrsta riba u Jadransko more rezultat je nekoliko ključnih faktora. Najznačajniji su klimatske promjene i antropogeni učinak. Klimatske promjene odnosno rastuće temperature mora stvorile su uvjete za širenje termofilnih vrsta iz tropskih i subtropskih područja u hladnije vode Mediterana, a samim time i u Jadransko more. Nadalje, brodski promet i otvaranje Sueskog kanala također doprinose širenju vrsta. Otvaranje Sueskog kanala omogućilo je lesepijske migracije putem kojih su mnoge vrste riba iz Crvenog mora migrirale u Mediteran.

Iako je rastući broj stranih i invazivnih vrsta riba u Jadranskom moru sve uočljiviji, nije u potpunosti poznat njihov negativan učinak na autohtonu ihtiofaunu Jadrana. Takve vrste predstavljaju ekološku prijetnju, mijenjaju strukturu ekosustava i imaju negativne učinke na lokalnu ekonomiju. Mogući načini smanjena njihovih negativnih utjecaja su uvođenje u gastronomiju te lov u što većim količinama. Međutim, dugoročni utjecaji na bioraznolikost, hranidbene mreže i ribarstvo tek su predmet istraživanja.

4. LITERATURA

- Bakran-Petricioli, T. i sur., 2021. *Will the lionfish (Pterois miles) conquer the Adriatic Sea?*. s.l.:Zagreb: Hrvatsko ekološko društvo.
- Capdevila-Argüelles, L. i Zilletti, B., 2008. *A perspective on climate change and invasive alien species*. Strasbourg: an.
- Deidun, A., Galdies, J. i Zava, B., 2020. *A bonanza of angelfish (Perciformes: Pomacanthidae) in the Mediterranean: the second documented record of Holacanthus ciliaris (Linnaeus, 1758)*. *BioInvasions Records*, 9(4), pp. 827-833.
- Desiderato, A. i Mastrototaro, F., 2022. *The Mediterranean parrotfish (Sparisoma cretense) ascends the Adriatic Sea*. *Zoology and Ecology*, 32(2), pp. 133-135.
- Dragičević, B. i Dulčić, J., 2012. *Distant travellers: and Paranthias furcifer Holacanthus ciliaris Adriatic Sea*. Liege: University of Liege.
- Dragičević, B. i sur., 2020. *Unos i širenje novih vrsta u hrvatski Jadran*. Split: Institut za oceanografiju i ribarstvo.
- Dulčić, J. i Dragičević, B., 2011. *Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog mora*. Split: Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split; Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Dulčić, J. i Dragičević, B., 2013. *Holacanthus ciliaris (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Pomacanthidae), first record from the Mediterranean Sea*. *Journal of Applied Ichthyology*, 29(2), pp. 465-467.
- Dulčić, J. i Dragičević, B., 2013. *Paranthias furcifer (Perciformes: Serranidae), a new alien fish in the Mediterranean Sea*. *Journal of Fish Biology*, kolovoz, 82(1), pp. 332-337.
- Dulčić, J. i sur., 2016. *A new record of the barred knifejaw Oplegnathus fasciatus (Perciformes, Oplegnathidae), a Pacific fish, in the Adriatic Sea (Urinj, Croatia)*. *Cybium: International Journal of Ichthyology*, Svezak 403, pp. 261-262.
- Dulčić, J., i Kovačić, M., 2020. *Ihtiofauna Jadranskog mora*. Golden marketing- Tehnička knjiga, Zagreb
- Dulčić, J., Kovačić, M. i Dragičević, B., 2009. *Range extension and additional records of the yellowmouth barracuda, Sphyraena viridensis (Actinopterygii: Perciformes: Sphyraenidae) in the Eastern Adriatic sea*. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 39(1), pp. 59-61.
- Dulčić, J., Kraljević, M., Pallaoro, A. i Glamuzina, B., 2005. *Unusual catch of bluefish Pomatomus saltatrix (Pomatomidae) in Tarska cove (northern Adriatic)*. *Cybium: International Journal of Ichthyology*, 29(2), pp. 207-208.
- Dulčić, J. i sur., 2022. *Fish larvae DNA barcoding indicated the potential appearance of rare species: Buenia massutii Kovačić, Ordines, and Schliewen, 2017 in the Adriatic Sea*. *Acta Adriatica*, July, 63(1), pp. 45-52.

- Dulčić, J. i Pallaoro, A., 2003. *First record of the filefish, Stephanolepis diaspros (Monacanthidae), in the Adriatic Sea. Cybium: International Journal of Ichthyology*, December, 27(4), pp. 321-322.
- Dulčić, J., Pallaoro, A., Dragičević, B. i Stagličić-Radica, N., 2010. *First record of dwarf flathead Elates ransonnetii (Platycephalidae) in the Adriatic Sea. Cybium: International Journal of Ichthyology*, June, 34(2), pp. 222-223.
- Ergüden, D., Gürlek, M. i Turan, C., 2021. *First Record of Orange Spotted Grouper Epinephelus coioides (Hamilton, 1822) from the Iskenderun Bay, the northeastern Mediterranean. Natural and Engineering Sciences*, prosinac, 6(3), pp. 218-222.
- Gelli, M., Iveša, N. & Buršić, M., 2021. *U moru promjena, Vodič za prepoznavanje novopridošlih vrsta riba i rakova u Jadranu*. s.l.:Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet prirodnih znanosti.
- Glamuzina, B. i sur., 2023. *Global warming scenarios for the Eastern Adriatic Sea indicate a higher risk of invasiveness of non-native marine organisms relative to current climate conditions. Marine Life Science & Technology*, September, Svezak 6, pp. 143-154.
- Hays, G. C., 2017. *Ocean currents and marine life. Current Biology*, June, 27(11), pp. R470-R473.
- Jardas, I., 1996. *Jadranska ihtiofauna*. Zagreb: Školska knjiga.
- Kurtela, Ž., Jelavić, V. i Novaković, T., 2007. *Štetno djelovanje ispuštenog vodenog balasta na morski okoliš. Naše more*, Svezak 54, pp. 1-2.
- Lipej, L., Kovačić, M. i Dulčić, J., 2022. *An Analysis of Adriatic Ichthyofauna—Ecology, Zoogeography, and Conservation Status. Fishes*, March, 7(2), p. 58.
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022. *Invazivne strane vrste - nenamjerni unos transportom i spontano širenje*. Zagreb: an.
- Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, 2012. *Pravilnik o upravljanju i nadzoru balastnih voda*. NN 128/2012 ur. s.l.:an.
- Ragkousis, M. i sur, 2020. *New Alien Mediterranean Biodiversity Records (October 2020). Mediterranean Marine Science*, listopad, 21(2), pp. 631-652.
- Santin, A. i sur., 2021. *New records of rare species in the Mediterranean Sea. Mediterranean Marine Science*, March, 22(1), pp. 199-217.
- Ugarković, P. i Dragičević, B., 2023. *Documenting the spatial and temporal expansion of grouper species in the eastern Adriatic Sea (Croatia) through local ecological knowledge of recreational fishermen. NAŠE MORE : znanstveni časopis za more i pomorstvo*, 70(3), pp. 160-170.
- WWF, 2021. *The climate change effect in the Mediterranean Six stories from an overheating sea*. s.l.:WWF.

Žuljević, A. i Dragičević, B., 2016. *Priručnik za zaštitu mora i prepoznavanje živog svijeta Jadrana*. 2. ur. s.l.:Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce.

ClearSeas, 2024. *Ballast water management: stopping the spread of invasive species by ships*. [Mrežno] Available at: <https://clearseas.org/insights/ballast-water-management-stopping-the-spread-of-invasive-species-by-ships/> [Pokušaj pristupa 2 kolovoz 2024.].

Dragović, B., 2022. *Invasive Species Threaten the Biodiversity of the Adriatic Sea*. [Mrežno] Available at: <https://earth.org/invasive-species-threaten-the-biodiversity-of-the-adriatic-sea/> [Pokušaj pristupa 27 srpanj 2024.].

Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, n.d. *Ballast Water and the Transport of Harmful Algae*. [Mrežno] Available at: <https://myfwc.com/research/redtide/research/scientific-products/ballast-water/> [Pokušaj pristupa 2 kolovoz 2024.].

Hrvatska enciklopedija, 2013.-2024. *Jadransko more*. [Mrežno] Available at: <https://enciklopedija.hr/clanak/jadransko-more> [Pokušaj pristupa 4 rujan 2024.].

ISAC, 2010. *Marine Bioinvasions and Climate Change*. [Mrežno] Available at: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/uploads/isac_marine_bioinvasions_white_paper.pdf [Pokušaj pristupa 3 kolovoz 2024.].

Ministarstvo gospodarstva, 2024. *More - Područna služba za zaštitu mora i priobalja*. [Mrežno] [Pokušaj pristupa 27 srpanj 2024.].

NOAA, 2013. *Currents and Marine Life*. [Mrežno] Available at: https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/learning/8_ocean_currents/activities/currents.html [Pokušaj pristupa 2 Kolovoz 2024.].

Ocean Blue Project, n.d. *Ocean Currents Map, Why are Ocean Currents Important?* [Mrežno] Available at: <https://oceanblueproject.org/ocean-currents-map/> [Pokušaj pristupa 26 Rujan 2024.].