

"Lesepsijski migranti - nove vrste riba u Jadranskom moru"

Briški, Blaž

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Dubrovnik / Sveučilište u Dubrovniku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:155:287189>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-06**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Dubrovnik](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA PRIMIJENJENU EKOLOGIJU
PREDDIPLOMSKI STUDIJ AKVAKULTURA

Blaž Briški

Lesepsijski migranti – nove vrste riba u Jadranskom moru

ZAVRŠNI RAD

Dubrovnik, rujan 2021.

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA PRIMIJENJENU EKOLOGIJU
PREDDIPLOMSKI STUDIJ AKVAKULTURA

Blaž Briški

Lesepsijski migranti – nove vrste riba u Jadranskom moru

ZAVRŠNI RAD

Mentor:
izv. prof. dr. sc. Marijana Pećarević

Dubrovnik, rujan 2021.

Ovaj završni rad izrađen je pod stručnim vodstvom izv. prof. dr. sc. Marijane Pećarević, u sklopu preddiplomskog studija Akvakultura na Odjelu za primijenjenu ekologiju Sveučilišta u Dubrovniku.

Sažetak

Ovaj završni rad bavi se lesepsijskim migracijama, glavnim karakteristikama lesepsijskih vrsta riba i barijerama koje trebaju proći za ulazak u Sredozemsko more. U radu se iznosi i pregled ribljih vrsta koje su došle u Jadransko more. U Jadranskom moru je zabilježeno 15 vrsta riba koje su migrirale kroz Sueski kanal, pri čemu su neke bile nađene samo jedan put, dok su neke uspostavile stabilne populacije. U budućnosti možemo očekivati sve više novih lesepsijskih migranata u Sredozemnom i Jadranskom moru, prije svega zbog globalnog zagrijavanja čime se i u našem području stvaraju uvjeti povoljni za vrste iz Crvenog mora.

Ključne riječi: Lesepsijski migrant, Sueski kanal, Sredozemsko more, Crveno more, Jadransko more

Summary

This final thesis addresses Lessepsian migrations, the main characteristics of Lessepsian fish species and the barriers they have to overcome to enter the Mediterranean Sea. An overview of the species that have entered the Adriatic Sea is provided. Fifteen fish species that have migrated through the Suez Canal have been recorded in the Adriatic Sea, some of them only once, while others have established stable populations. In the future, we can expect more Lessepsian migrants in the Mediterranean Sea and Adriatic Sea, primarily due to global warming, that creates favorable conditions in our area for species from the Red Sea.

Key words: Lessepsian migrant, Suez Canal, Mediterranean Sea, Red Sea, Adriatic Sea

Sadržaj

1. Uvod	8
2. Što je lesepsijski migrant?	8
3. Sueski kanal	9
3.1. Fizikalne karakteristike Sueskog kanala	9
3.2. Hidrografske značajke Sueskog kanala	11
4. Ihtiofauna Sredozemnog mora	13
4.1. Ihtiofauna Jadranskog mora	13
5. Karakteristike i adaptacije lesepsijskih migranata	13
6. Širenje lesepsijskih migranata	15
6.1. Širenje lesepsijskih vrsta u Sredozemnom moru	15
7. Lesepsijski migranti u Jadranskom moru	18
7.1. <i>Siganus luridus</i> (Rüppell 1829)	18
7.2. <i>Hemiramphus far</i> (Forsskål, 1775)	20
7.3. <i>Parexocoetus mento</i> (Valenciennes, 1847)	22
7.4. <i>Sphyraena chrysotaenia</i> Klunzinger, 1884	24
7.5. <i>Epinephelus coioides</i> (Hamilton, 1822)	26
7.6. <i>Stephanolepis diaspros</i> Fraser-Brunner, 1940	29
7.7. <i>Siganus rivulatus</i> Forsskål & Niebuhr, 1775	31
7.8. <i>Equulites klunzingeri</i> (Steindachner, 1898)	33
7.9. <i>Saurida undosquamis</i> (Richardson, 1848)	35
7.10. <i>Fistularia commersonii</i> (Rüppell, 1835)	37
7.11. <i>Terapon therapes</i> (Cuvier & Valenciennes, 1829)	38
7.12. <i>Hyporhamphus affinis</i> (Günther, 1866)	40
7.13. <i>Lagocephalus sceleratus</i> (Gmelin, 1788)	42
7.14. <i>Pampus argenteus</i> (Euphrasen, 1788)	43

7.15. <i>Bregmaceros nectabanus</i> Whitley, 1941	46
8. Utjecaj globalnog zagrijavanja na migriranje	47
9. Negativni utjecaj lesepsijskih migranata	48
10. Zaključak	49
11. Literatura	51

1. Uvod

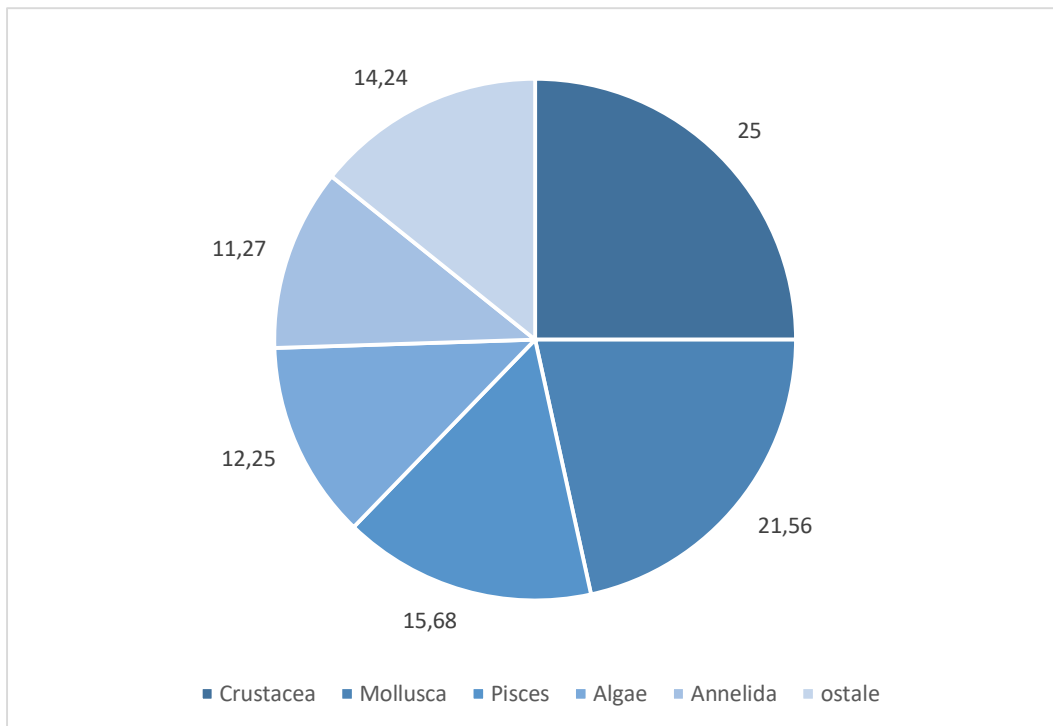
Gradnja Sueskog kanala, kojemu je cilj bio skratiti brodski put između Indijskog oceana i Sredozemnog mora, završena je 1896. godine. Kanal povezuje Crveno more s jugozapadnim dijelom Sredozemnog mora. Kako se omogućio prolaz brodovima, istovremeno se omogućio i prolaz morskim vrstama iz jednog u drugo more. Pri tome je više vrsta migriralo iz Crvenog mora u Sredozemno more nego obrnuto. Ove vrste su dobile naziv lesepsijski migranti prema Ferdinandu de Lesseps, najzaslužnijem za izgradnju kanala (Mater i sur., 1995; Doumenge, 1996; Basusta i Erdem, 1998).

Svaki utjecaj čovjeka na okoliš promijeni ravnotežu u ekosustavu pa je tako i probijanje Sueskog kanala promijenilo ekosustav na različite načine. Na ovu temu je provedeno puno istraživanja iz različitih aspekata i još se mogu očekivati nova, jer vrste još uvijek migriraju ovim putem pa je tako ova tema aktualna i danas (Mavruk i Avsar, 2007).

2. Što je lesepsijski migrant?

Izraz lesepsijski migranti prvi je upotrijebio Por (1969) kad je primijetio fenomen jednosmjernog migriranja kroz Sueski kanal. Izraz se odnosi na vrste koje su uspješno prelazile iz Crvenog u Sredozemno more. Ne odnosi se na vrste koje su pasivno unesene (brodski promet) niti vrste koje su migrirale u obrnutom smjeru (antilesepsijski migranti), a ne odnosi se ni na vrste koje su iz drugih mora migrirale u Sueski kanal, ali nisu još dospjele u Sredozemno more, iako su ove vrste potencijalni budući lesepsijski migranti.

Sam pojam lesepsijski migranti odnosi se na sve vrste, kako životinjske tako i biljne. Najbrojnije skupine među su: Crustacea (25 %), Mollusca (21,56 %), Pisces (15,68 %), Algae (12,25 %) i Annelida (11,27 %) (Slika 1). Ovih pet najčešćih skupina predstavlja oko 85 % od ukupnog broja lesepsijskih migranata u Sredozemnom moru (Por, 1978).



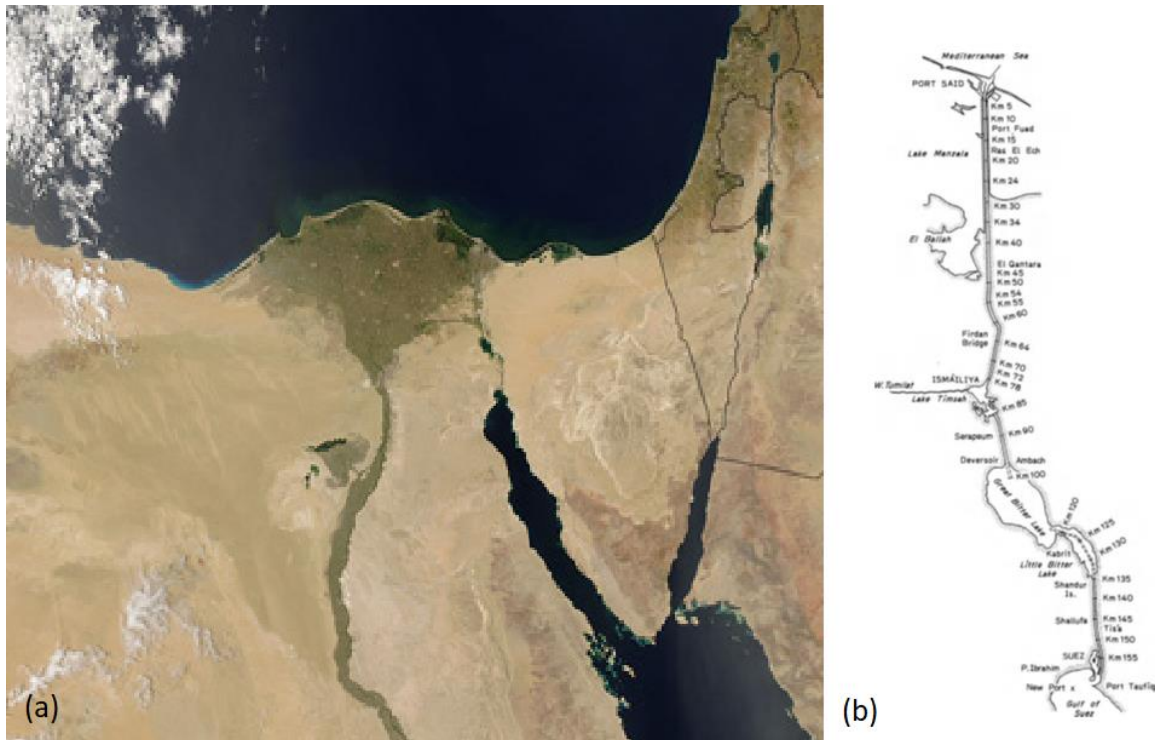
Slika 1. Prikaz udjela najzastupljenijih skupina lesepsijskih migranata
(Prema: Por, 1978).

Među ovim skupinama najbrojniji su Teleostei (21,09 %), Decapoda (17,96 %), Gastropoda (10,15 %) i Pelecypoda (10,15 %) (Por, 1978). U nastavku ovoga rada posebno će se obraditi ribe iz skupine Teleostei koje su migrirale u Sredozemno more kroz Sueski kanal.

3. Sueski kanal

3.1. Fizikalne karakteristike Sueskog kanala

Sueski kanal je dug 162,5 km, ali je pri gradnji u njega uključeno više jezera i močvara tako da je trebalo iskopati samo 70 km dužine (Slika 2). U Sueski su kanal uključena jezera Menzaleh, Ballah, Timsah i Gorko jezero (Por, 1978).



Slika 2. Satelitska fotografija (a) i shematski prikaz (b) Sueskog kanala

(Izvor: (a) Spaceref.com; (b) Por, 1978)

Jezero Menzaleh je prvo sa sjeverne strane i to je plitko jezero s bočatom vodom u koje povremeno dolazi voda iz rijeke Nil. Istočni dio jezera je produbljen i predstavlja 45 km kanala. Iz iskopane zemlje napravljene su dvije brane, koje drže jezero kao dio kanala. Tako je istočni dio jezera odvojen od matičnog jezera i postao je slana močvara. Sljedećih 30 km kanala je umjetno iskopano kroz močvaru Ballah i pješčani greben, koji doseže visinu i do 23 metara (Por, 1978).

Kanal se nastavlja kroz jezero Timsah u duljini od 4 km. Najdublji dio ovog dijela kanala je bio 6 m, ali je produbljen do 13 m dubine, kako bi se omogućila plovidba brodova. Jezero ima više raznih dotoka slatke vode od kojih je najveći slatkovodni kanal rijeke Nil. Voda u ovom dijelu je zbog toga segmentirana pa je pri dnu gušća slana voda, a iznad je sloj bočate vode. Lagune uz obale jezera su različitih slanosti (Por, 1978).

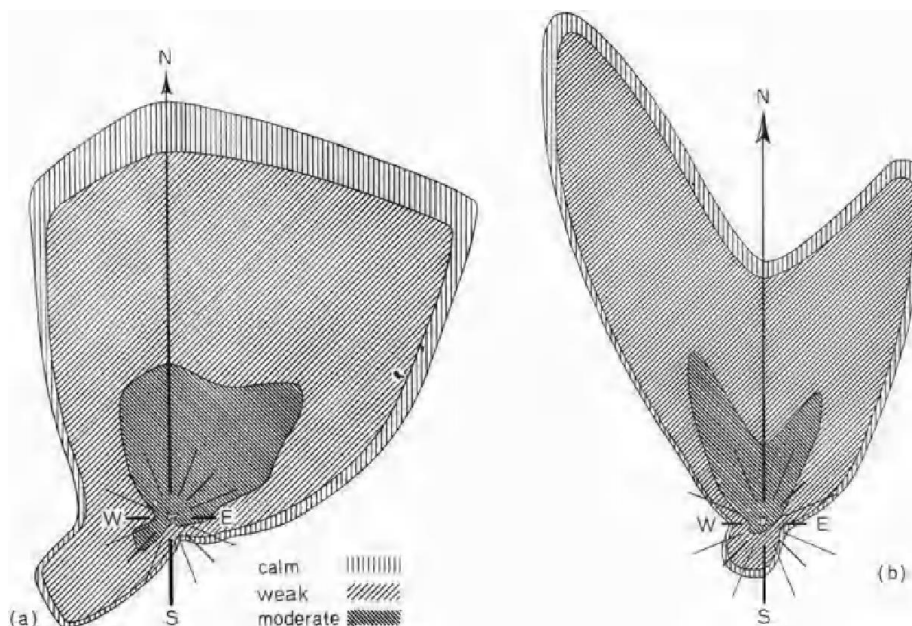
Od jezera Timsah se nastavlja kanal duljine od 16 km koji je ojačan kamenjem i nastavlja se u Gorko jezero. Ovo je središnje jezero i najbitnije vodno tijelo Sueskog kanala (Por, 1978). Prema Thorsonu (1971) Gorko jezero sadrži 85 % ukupnog volumena vode Sueskog kanala s ukupnom duljinom od 13 km. Na jezeru se nalazi suženje, široko svega 2 km, koje dijeli jezero na sjeverni dio ili Veliko Gorko jezero i

južni dio ili Malo Gorko jezero. Veliko jezero je i do 13 km široko, dok je malo jezero puno uže (Por, 1978).

Nekad je ovo jezero bilo slana močvara. Voda je do njega dolazila samo u slučaju vrlo visokih plima u Sueskom zaljevu, a uz obale je bujala vegetacija. Na dnu sjevernog dijela jezera bio je 13,2 m (De Lesseps, 1871) ili čak 18,2 m (Gruvel, 1936) debeli sloj soli. Ovaj sloj soli prekrivao je površinu od 100 km², a samo jezero je bilo depresija s dubinom od 12 m u sjevernom dijelu, tako da nije bilo potrebno veliko produbljivanje pri izgradnji kanala. Posljednjih 27 km kanala je bila stjenovita zapreka, koja je odvajala jezero od Sueskog zaljeva. Sueski zaljev je vrlo plitak pa ga je bilo potrebno stalno produbljivati (Por, 1978).

3.2. Hidrografske značajke Sueskog kanala

Smatra se da je voda u Sueskom kanalu ranije bila manje slanosti, ali je do porasta došlo uslijed otapanja slojeva soli u sedimentu Gorkog jezera te da su visoke razine slanosti u sjevernom dijelu Sueskog zaljeva posljedice utoka vode iz Gorkog jezera. Temperatura vode opada prema sjeveru, a na strujanja u kanalu utječe i dotok vode iz Nila. Na struje u Sueskom kanalu tako utječu tri glavna čimbenika (Por, 1978): razlika u vodostaju između Crvenog mora i Sredozemnog mora uz isparavanje vode u jezerima, smjer i jakost plimnih valova te smjer i jakost vjetrova (Slika 3).



Slika 3. Smjer vjetra u Sueskom kanalu (a: luka Said na sjeveru; b: luka Taufiq na jugu) (Izvor: Gruvel, 1936)

Prema Wüstu (1934) najveći dio vremena vjetar puše u smjeru sjevera, a samo kratko puše u obrnutom smjeru, što je posljedica zimskog monsuna u južnom Crvenom moru (Morcos, 1970) (Slika 3). Čini se da je utjecaj vjetra od sekundarne važnosti za strujanja u kanalu, jer utječe samo na površinski sloj mora. Utjecaj je nešto veći kad je izjednačena razina mora u Crvenom i Sredozemnom moru do čega dolazi u kolovozu i rujnu, dok je ostatak godine razina Crvenog mora viša od razine Sredozemnog mora (Por, 1978).

Najveće temperature vode u kanalu izmjerene su u razdoblju od lipnja do rujna i kreću se do 30 °C, dok su najmanje izmjerene temperature iznosile oko 14 – 15 °C (Seatemperature.info). Pokazalo se da promjene u temperaturi, tj. prelazak iz toplijeg Crvenog mora u hladnije Sredozemno more ne predstavljaju barijeru za migracije raznih vrsta. Tomu dodatno pogoduju i klimatske promjene i zagrijavanje Sredozemlja, čime se areal lesepsijskih migranata stalno pomiče prema sjeveru (Por, 1978).

Slanost je jedan od najbitnijih parametara u Sueskom kanalu koji utječe na distribuciju organizama. Slanost nije jednaka kroz cijeli kanal te svaki dio ima specifičnu slanost, koja nije posljedica miješanja Crvenog mora i Sredozemnog mora jer na nju prije svega utječe otapanje soli s dna Gorkog jezera, isparavanje u jezerima i močvarama kao i priljev Nila na različitim mjestima u sjevernom dijelu kanala (Por, 1978).

Sueski zaljev, kao i sjeverni dio Crvenog mora, ima visoku slanost, prije svega zbog jakog isparavanja. Slanost Gorkog jezera, ali i ostalih dijelova kanala se smanjuje pa sve više vrsta može uspješno migrirati u Sredozemno more (Madl, 1999). Na slanost u kanalu utjecala je i izgradnja Asuanske brane čime je zaustavljen utjecaj Nila i dotok slatke vode koji je smanjivao slanost u sjevernom dijelu kanala, pa je razlika u odnosu na južni dio bila ekstremna i mogla je predstavljati barijeru pri migracijama. Danas ove razlike nisu ekstremne i vrste iz Crvenog mora uspješno migriraju u Sredozemlje, a sve je dodatno ubrzano klimatskim primjenama i zagrijavanjem mora (Por, 1978).

4. Ihtiofauna Sredozemnog mora

U Sredozemnom moru živi 772 vrsta riba (Fishbase, 2020). Smatra se da su 74 vrste došle kroz Sueski kanal što znači da oko 9,5 % svih vrsta riba u Sredozemnom moru čine lesepsijski migranti. Ovaj postotak varira u različitim dijelovima Sredozemnog mora. Također se broj vrsta razlikuje ovisno o autorima i godinama objavljivanja rada, tako da su navedene brojke samo okvirne (Mavruk i Avsar, 2007).

U ovom radu korištena su latinska imena i taksonomija prema World Register of Marine Species (WORMS, <https://www.marinespecies.org/>).

Prvi lesepsijski migrant uhvaćen je blizu Rijeke 1896. g. i doniran Zoološkom muzeju u Zagrebu gdje je prvo pogrešno identificiran kao vrsta *Stromateus fiatola*, a tek je 1975. g. utvrđeno da se radi o vrsti *Pampus argenteus* koja je u Sredozemlje stigla kroz Sueski kanal (Dulčić i sur., 2004). Zbog toga se dugo smatralo da je prvi lesepsijski migrant *Atherinomorus lacunosus*, zabilježen 1902. godine u Aleksandriji, nakon čega su tijekom sljedećih 100 godina objavljeni brojni radovi u kojima se u Sredozemlju bilježe nove vrste iz Crvenog mora (Mavruk i Avsar, 2007).

Pored broja vrsta važno je i koliko je pojedina vrsta česta, što se najbolje vidi pri komercijalnom izlovu ribe. Postotak lesepsijskih migranata u ulovu ovisi u lokaciji i načinu lova (Mavruk i Avsar, 2007). Prema Taskavak i sur. (1998) udjeli u ulovu uz obalu turske činili su 43 % dređama, 35 % kočama i 19 % mrežama stajačicama.

4.1. Ihtiofauna Jadranskog mora

U Jadranskom moru živi 457 vrsta ribe (Dulčić i sur., 2017), od kojih je 15 lesepsijskih migranata (Dulčić i sur., 2020). Prvi lesepsijski migrant u Jadranskom moru je bio *Pampus argenteus*. Jedinka je bila uhvaćena 1896. godine i bila je prvo krivo identificirana, ali kasnije je utvrđeno da se radi o vrsti *P. argenteus* (Dulčić i sur., 2003).

5. Karakteristike i adaptacije lesepsijskih migranata

Nisu sve vrste koje su pokušale migrirati iz Crvenog mora u Sredozemno u tome i uspjele (Basusta i sur., 2002). Također, između vrsta koje su uspjele ima onih kod kojih je migriralo puno jedinki, ali ima i onih koje su zabilježene u malom broju, nekad samo jedna ili dvije jedinke. Na primjer, samo jedna jedinka je bila zabilježena za vrstu *Muraenesox cinerus* (CIESM, 2006). Ovaj primjer pokazuje da nisu sve vrste jednako sposobne migrirati. Sposobnost migriranja nije samo migracija već i adaptacija na nove

uvjete (Ben-Tuvia, 1973). Vrsta treba imati sposobnost prilagodbe na novi ekosustav, a često i srodne vrste mogu imati različite sposobnosti preživljavanja u novim uvjetima (Mavruk i Avsar, 2007). Primjerice, u Crvenom moru žive četiri vrste iz porodice Synodontidae, ali samo vrsta *Saurida undosquamis* je uspjela migrirati u Sredozemno more. Ova vrsta u Crvenom moru živi najdublje i tako je bolje prilagođena na niže temperature od ostalih, koje žive u plićim dijelovima (Ben-Tuvia, 1966). Međutim, klimatske promjene pogoduju širenju vrsta iz toplijih mora, pri čemu je Sredozemno more među najugroženijima.

Veći dio lesepskijskih migranata su eurohaline i euritermne vrste, koje također imaju dobru sposobnost prilagodbe i na ostale čimbenike kao što su način prehrane, tip staništa i razdoblje razmnožavanja (Mavruk i Avsar, 2007).

Najočitija adaptacija je promjena razdoblja razmnožavanja. Tako se lesepsijske vrste, koje se u Crvenom moru razmnožavaju cijelu godinu, u istočnom Sredozemnom moru razmnožavaju od kraja proljeća do kraja ljeta. Primjer vrste koja je skratila razdoblje razmnožavanja je *Saurida undosquamis* (Ben-Tuvia, 1966), a glavni razlog za ove varijacije su vjerojatno razlike u temperaturama između Sredozemnog i Crvenog mora (Golani i Diamant, 1991).

Adaptacije se također bilježe u prehrani riba nakon migracije, pri čemu su neke vrste promijenile svoj plijen. Na primjer vrsta *Upeneus pori* kod koje udio kopepoda u prehrani iznosi oko 0,01 % se u Sredozemnom moru često hrani s kopepodima čiji udio u prehrani tu iznosi čak 51,4 % (Golani, 1993).

Neke vrste su promijenile dubinu na kojoj žive. Na primjer vrsta *Saurida undosquamis* živi u Tihom oceanu na dubinama do 300 metara (Fishbase, 2006), dok u Sredozemnom moru dolazi samo do 100 metara dubine (Mavruk i Avsar, 2007).

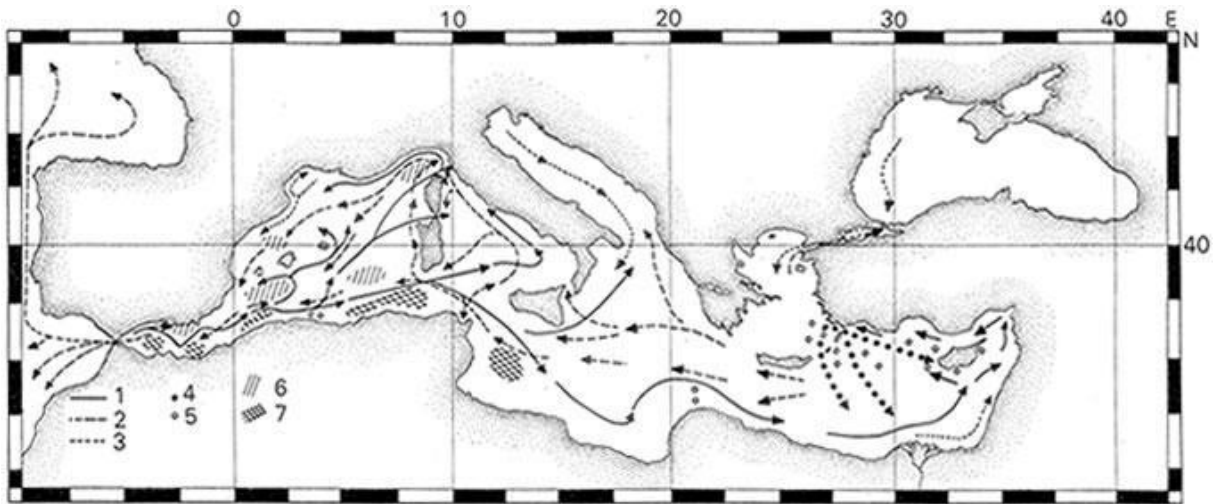
Također su se promijenile neke merističke značajke lesepskijskih vrsta nakon migriranja, kao što su broj kralješnjaka i broj ljuski uz bočnu prugu. Ovo je vjerojatno posljedica izolacije od matične populacije i razlike u temperaturi okoliša, a na ove karakteristike također može utjecati i vrijeme mriješćenja (Golani, 1990).

6. Širenje lesepsijskih migranata

Od izgradnje Sueskog kanala pa do danas je puno vrsta migriralo u Sredozemno more, ali je mali broj vrsta migrirao u Crveno more (Madl, 1999). Zabilježeno je samo 7 vrsta koje su migrirale u Crveno more i one se nazivaju antilesepsijske vrste (Golani, 1999). Postoji više razloga zbog čega vrste više migriraju u Sredozemno more nego u Crveno. U Crvenom moru živi više vrsta riba nego u Sredozemnom, a indo-pacifičke vrste su prilagodljivije na različite ekološke niše od atlantsko-sredozemnih (Ben-Tuvia, 1973). Također vrste koje žive u Crvenom moru sposobne su živjeti u subtropskim morima (Por, 1973), dok visoke temperature u Crvenom moru mogu sprječavati migraciju vrsta iz Sredozemnog mora (Tortonese, 1964). Vrste u Sredozemnom moru su subtropske i preferiraju niže temperature od onih u Crvenom moru (Golani, 1999) pa globalno zagrijavanje dodatno pojačava migracije u sve toplije Sredozemno more. Uz to, dominantna strujanja, koja pomažu u prenošenju oplođenih jaja i ličinki, idu iz Crvenog u smjeru Sredozemnog mora (Ben-Tuvia, 1973).

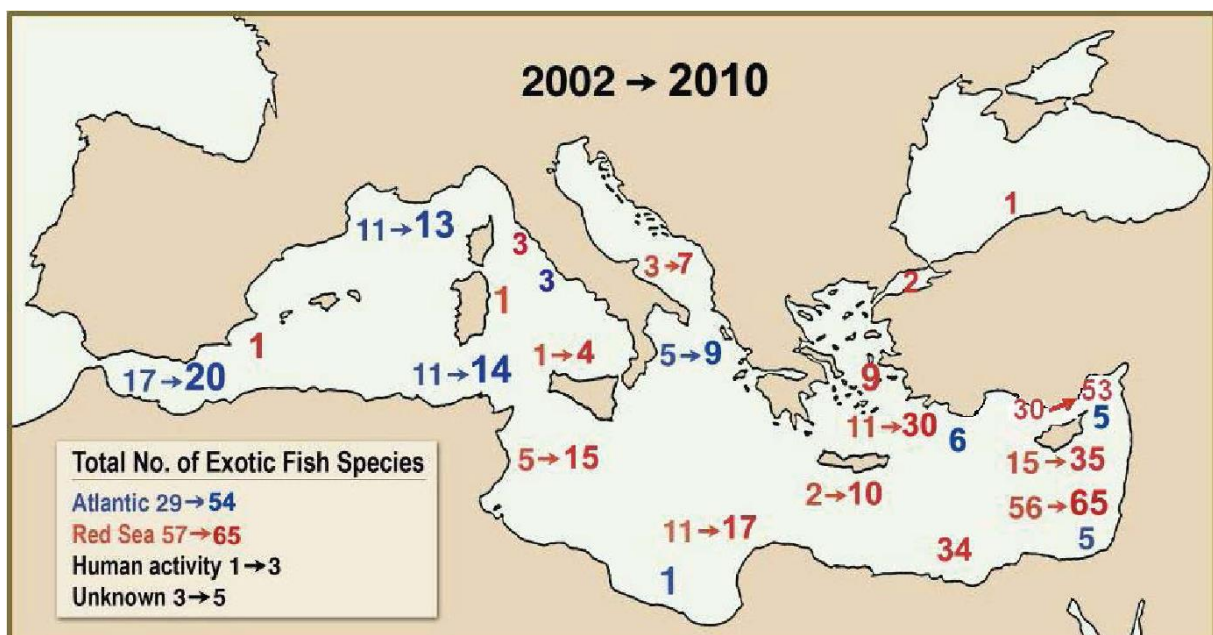
6.1. Širenje lesepsijskih vrsta u Sredozemnom moru

Nakon ulaska u Sredozemno more lesepsijske vrste se šire najviše prema zapadu i do njegovih sjevernih obala (Tortonese, 1964). Jedan od razloga za ovako širenje je kružna obalna struja u Sredozemnom moru (Kideys, 1996). Ova struja ide od istoka prema zapadu uz afričku obalu i pri prelasku Izraelske i Sirijske obale okreće se prema istoku i ide uz Europsku obalu (Yilmaz i sur., 2002) (Slika 4). Nakon ulaska i uspješne reprodukcije lesepsijskih vrsta u Sredozemnom moru ova struja nosi njihova jaja i ličinke dalje prema sjevernoj obali te potpomaže širenju njihovog areala (Avsar, 1999). Dodatni razlog širenja prema zapadu je ulazak Nila u more istočno od Sueskog kanala zbog čega su uvjeti nepovoljni za vrste Crvenog mora (Avsar, 1999).



Slika 4. Prikaz glavnih struja u Sredozemnom moru (Izvor: Yilmaz i sur., 2002)

Najviše lesepsijskih migranata se nalazi u Levantinskom moru, i to zbog njihovog širenja prema zapadu. Slika 5 prikazuje broj vrsta lesepsijskih migranata u pojedinim dijelovima Sredozemnog mora (crvene brojke) za 2002. i 2010. godinu, pri čemu se u svim dijelovima uglavnom bilježi značajan rast broja novih vrsta (Turan, 2010).



Slika 5. Alohtone vrste unesene raznim vektorima u Sredozemno more od 2002. do 2010. godine (Izvor: Turan, 2010)

Kako bi vrste mogle migrirati trebaju savladati više ili manje različitih barijera. U slučaju lesepsijskih migranata ove barijere mogu biti mala dubina mora u kanalu, uski dijelovi kanala, razlike u salinitetu i temperaturi, zagađenje, nedostatak kamenitog supstrata i drugi (Golani, 1998). Svladavanje ovih barijera ovisi o više čimbenika, prije svega o mogućnostima prilagodbe različitih vrsta, pa tako slanost nije bitan čimbenik za eurohaline vrste, dok je za stenohaline od velike važnosti (Mavruk i Avsar, 2007).

Slanost i temperatura ne predstavljaju značajne barijere za vrste koje dolaze u Sredozemno more, a migracije otežavaju razna zagađenja koja nepovoljno utječu na sve vrste (Por, 1978).

Još jedna barijera mogu biti različiti supstrati u kanalu (Mavruk i Avsar, 2007). Supstrat je jedan od najvažnijih čimbenika koji utječe na količinu i kvalitetu hrane kod vrsta koje se hrane bentoskim organizmima (Ben Yami i Glaser, 1973). Prema Golani i Ben-Tuvia (1989) većina lesepsijskih migranata hrani se bentoskim beskralješnjacima i ostalim bentoskim organizmima. Nedostatak kvalitetne hrane može negativno utjecati na organizam i na razvoj gonada te otežati uspostavljanje populacije u novom okolišu (Mavruk i Avsar, 2007).

Još jedna barijera može biti razlika između hidrografskih značajki dva mora. Čak i male razlike nekad mogu biti presudne, npr. niske zimske temperature onemogućuju uspostavu populacije za vrste koje se tomu ne mogu prilagoditi (Mavruk i Avsar, 2007).

Prema Galil i Zenetos (2002) dotok slatke vode iz Nila djeluje kao barijera otežavajući prelazak kanala. Nakon izgradnje Asuanske brane dotok vode se smanjio, ali njegov utjecaj na migracije, značajno umanjen još uvijek postoji.

Predatori, plijen i kompetitori imaju bitnu ulogu za uspjehu migriranja pa vrste koje dospjevaju u novo područje teže uspostavljaju populacije ukoliko tamo žive njihovi predatori ili kompeticijske vrste, ili pak ako nedostaje plijena (Cirik i Akcali, 2002).

7. Lesepsijski migranti u Jadranskom moru

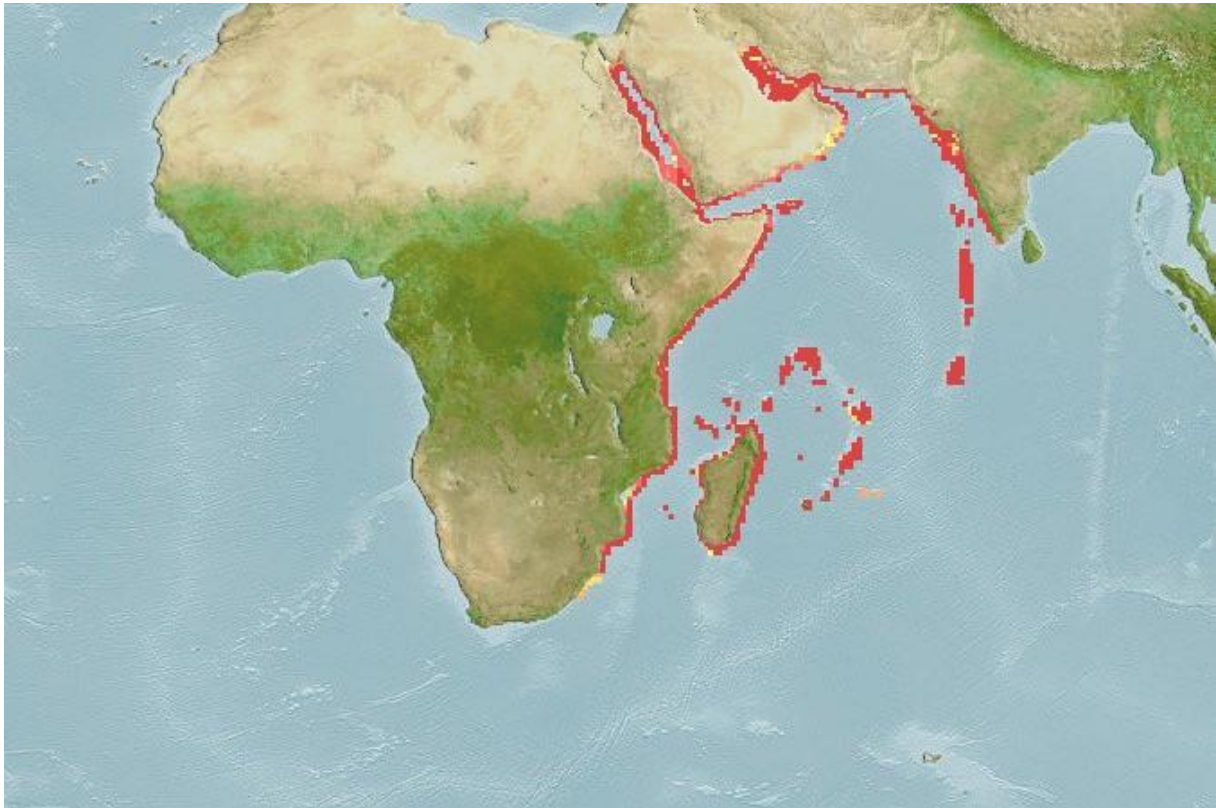
7.1. *Siganus luridus* (Rüppell 1829)

Tamna mramornica *Siganus luridus* je tamno smeđe do maslinaste boje s malo žute boje na perajama (Slika 6). Naraste od 10 cm do 22 cm, najviše do 30 cm. Juvenilne jedinke uobičajeno žive u velikim plovama, dok su odrasli češće primijećeni u manjim grupama. Preferiraju obalno područje, stjenovito i čvrsto dno, koje je i pokriveno vegetacijom (Golani i sur., 2002).



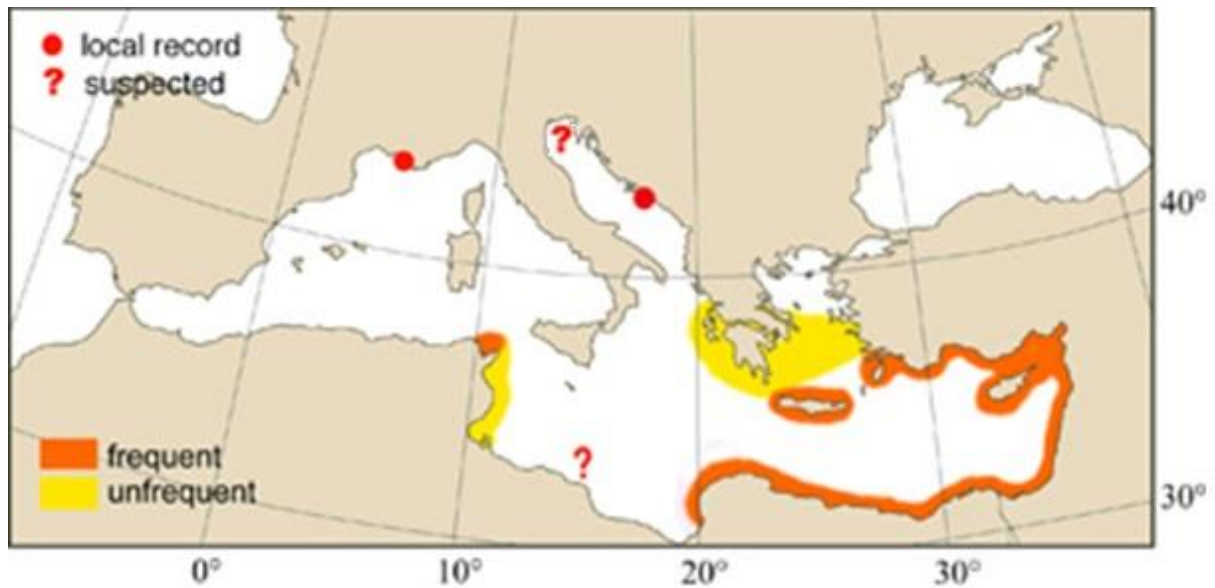
Slika 6. Tamna mramornica *Siganus luridus* (Izvor: Dulčić i sur., 2011).

S. luridus se u prirodi nalazi u zapadnom Indijskom oceanu, Perzijskom zaljevu, Crvenom moru i istočnoj Africi do otoka u zapadnom Indijskom oceanu (Slika 7). Nakon migriranja kroz Sueski kanal ova vrsta prisutna je i u Sredozemnom moru (Fishbase, 2020).



Slika 7. Prirodna rasprostranjenost vrste *Siganus luridus* (Izvor: AquaMaps, 2019)

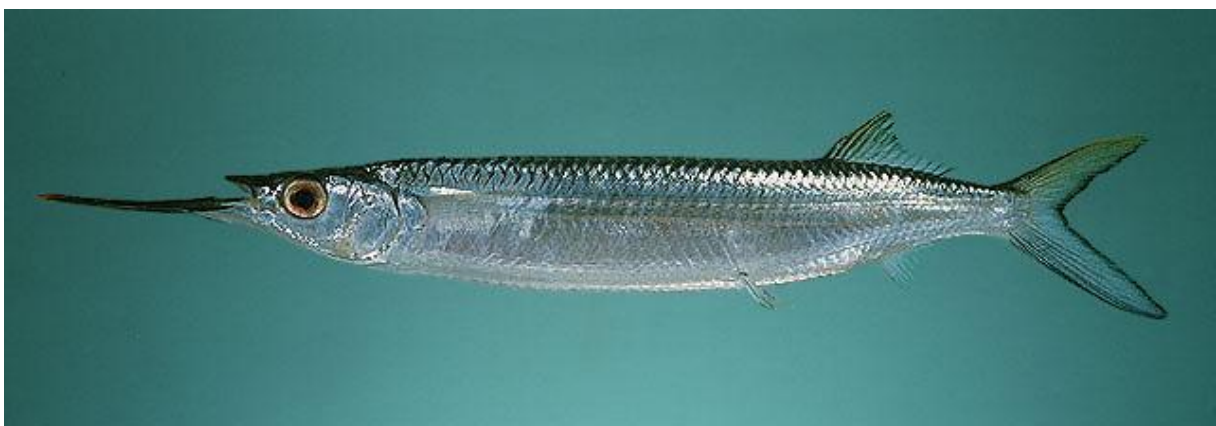
U Sredozemnom moru je prvi put nađena u Izraelu 1955. godine (Ben-Tuvia, 1964). Danas je česta vrsta u Sredozemnom moru (Slika 8), a uspješno uspostavljanje populacije ove vrste je posljedica zauzimanja slobodne niše zbog herbivornog načina prehrane, u kojoj je samo nekoliko autohtonih vrsta (Golani i sur., 2002). U Jadranskom moru je bila prvi put viđena u Trstu, gdje je identificirana prema slikama i snimkama (Poloniato i sur., 2010). Prvi primjerak uhvaćen je na Mljetu (Dulčić i sur., 2011).



Slika 8. Rasprostranjenost vrste *Siganus luridus* u Sredozemnom moru (Prema: Golani i sur., 2002)

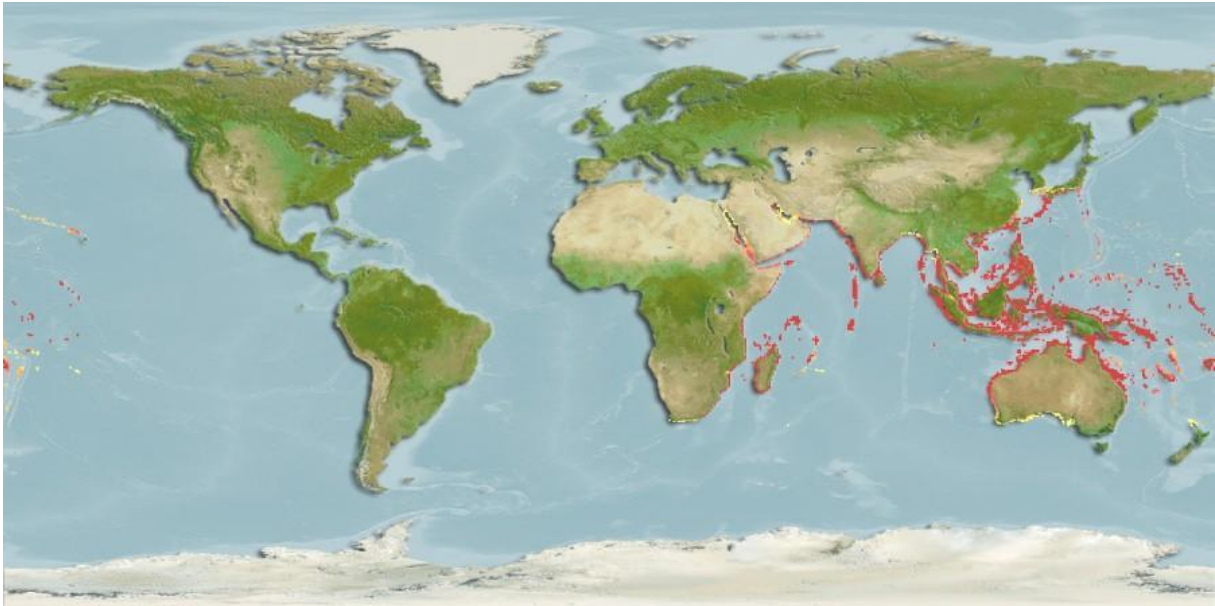
7.2. *Hemiramphus far* (Forsskål, 1775)

Polukljuna iglica *Hemiramphus far* je plavkasto-sive boje sa srebrnkasto-bijelim ventralnim dijelom. Na bočnom dijelu tijela ima 3-9 (najčešće 4-6) crnih točaka (Slika 9). Prema ovim točkama razlikuje se od bliskih srodnika, a kod jediniki u Sredozemnom moru su često izbledile ili potpuno nestale. Dužina jediniki je 10-30 cm, najviše do 40 cm. Žive u plovama, mogu iskakati izvan vode i klizati po vodenoj površini s pola tijela izvan vode. Hrane se zooplanktonom i plutajućim predmetima (Golani i sur., 2002). Nalaze se u obalnim vodama i općenito u područjima bogatima vegetacijom (Fischer i sur., 1990).



Slika 9. Polukljuna iglica *Hemiramphus far* (Izvor: Randall, 1997)

U prirodi se nalazi u indo-zapadnom Pacifiku, Crvenom moru i istočnoj Africi do Samoe, Sjeverno do otoka Ryukyu, južno do sjeverne Australije i Nove Kaledonije (Slika 10). Vrsta se nakon uspješne migracije kroz Sueski kanal proširila i redovito se nalazi i u istočnom dijelu Sredozemnog mora (Golani i sur., 2002).



Slika 10. Prirodna rasprostranjenost vrste *Hemiramphus far* (Izvor: AquaMaps, 2019)

U Sredozemnom moru je bila prvi put nađena u Palestini, ali tad je bila prepoznata kao *H. marginatus* (Steinitz, 1927). U današnje vrijeme je u istočnom dijelu Sredozemlja brojna (slika 11) i velike plove se ponekad ulove u mreže i doprinose lokalnom ribarstvu u Levantinskom zaljevu (Golani i sur., 2002). U Jadranskom moru zabilježen je u vodama Albanije (Parin, 1986).



Slika 11. Rasprostranjenost vrste *Hemiramphus far* u Sredozemnom moru (Prema: Golani i sur. 2002)

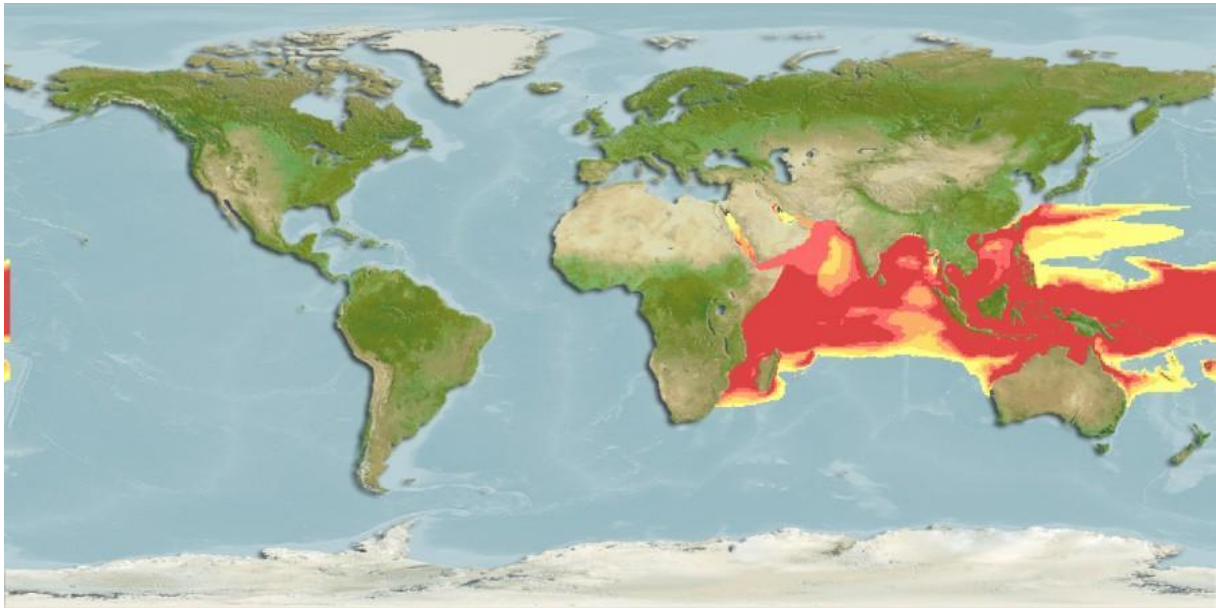
7.3. *Parexocoetus mento* (Valenciennes, 1847)

Afrička poletuša *Parexocoetus mento* je tamno-plave boje na dorzalnom dijelu, a srebrnkasta na ventralnom, leđna peraja je tamna, dok su ostale srebrne (Slika 12). Naraste najviše do 12 cm, uobičajeno 7-10 cm. Živi u plovama i hrani se zooplanktonom (Golani i sur., 2002), pelagička je vrsta koja obitava na dubinama od 0 do 20 m (Fishbase, 2021). Kad je ugrožena, može iskakati iz vode i „letjeti“ po zraku te tako preći i veće udaljenosti (Golani i sur., 2002).



Slika 12. Afrička poletuša *Parexocoetus mento* (Izvor: <https://www.flickr.com>)

P. mento je široko rasprostranjena u Indo-Pacifiku od Crvenog mora pa sve do Fijija (Slika 13). Nakon migriranja kroz Sueski kanal, populacija je uspješno uspostavljena i Sredozemnom moru (Golani i sur., 2002) (Slika 14), gdje je bila prvi put zabilježena 1935. godine u Palestini (Bruun, 1935). Iako se često lovi, nema značajnu komercijalnu vrijednosti zbog svoje male veličine (Golani i sur., 2002). U Jadranskom moru zabilježena je u Albaniji (Parin, 1986).



Slika 13. Prirodna rasprostranjenost vrste *Parexocoetus mento* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 14. Rasprostranjenost vrste *Parexocoetus mento* u Sredozemnom moru (Prema: Golani i sur., 2002)

7.4. *Sphyraena chrysotaenia* Klunzinger, 1884

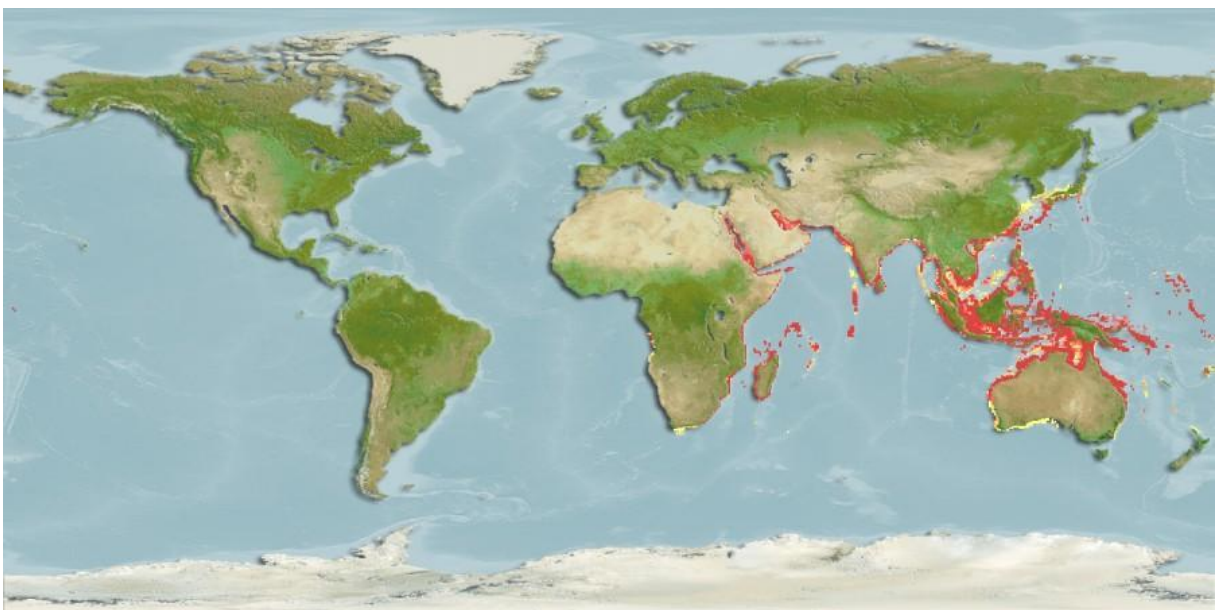
Tupousna barakuda *Sphyraena chrysotaenia* je žućkasto-smeđe boje na leđnoj strani i bjelkasto-srebrna na trbušnoj, s leđnom perajom žute boje (Slika 15). Naraste do 35 cm, najčešće 12-25 cm. *S. chrysotaenia* je beto-pelagička vrsta koja živi na dubinama

do 50 m u velikim plovama. Juvenilne jedinke se često viđaju u jako plitkim vodama. Hrane se na dnu, najčešće sitnom plavom ribom, ali jede i rakove i druge vrste (Golani i sur., 2002).

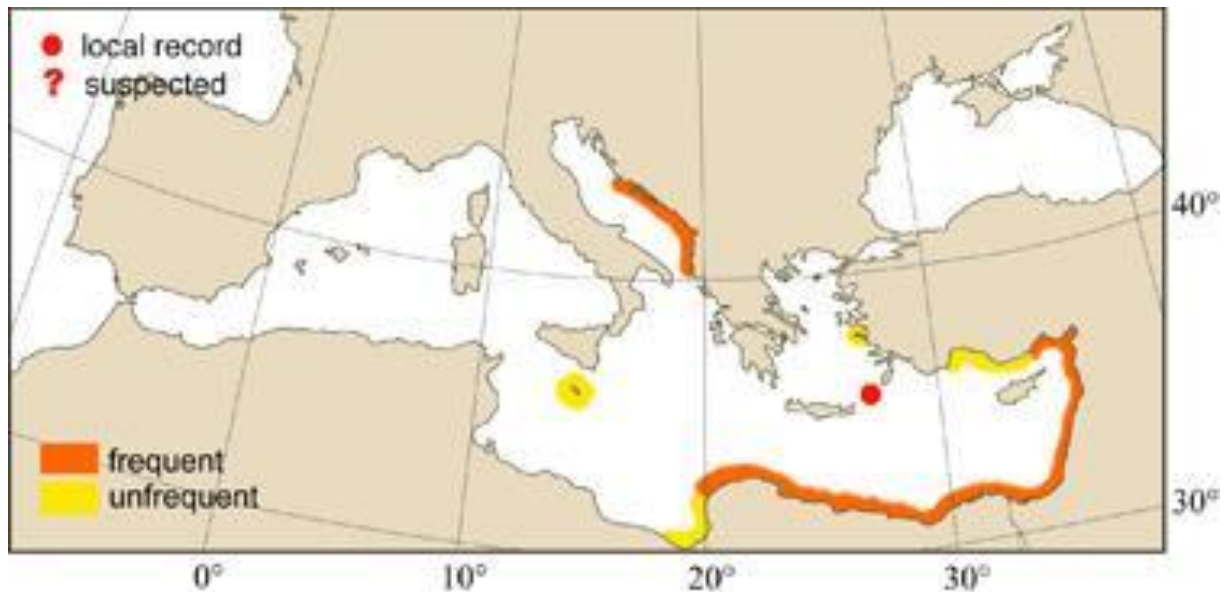


Slika 15. Tupousna barakuda *Sphyraena chrysotaenia* (Izvor: <https://it.wikipedia.org>)

Prirodni areal ove vrste je Indo-Pacifik; Crveno more, istočna Afrika, uključujući Madagaskar i Sejšele do Kine i sjeverne Australije (Slika 16). Nakon migriranja se ova vrsta nalazi i u Sredozemnom moru, gdje je danas vrlo česta (Golani i sur., 2002) (Slika 17). Prvi nađeni primjerak ove vrste u Jadranskom moru je bio u zaljevu Gornji Molunat (Pallaoro i Dulčić, 2001) i ovo je najsjeverniji zapis ove vrste u Sredozemnom moru (Dulčić i sur., 2003).



Slika 16. Prirodna rasprostranjenost vrste *Sphyraena chrysotaenia* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 17. Rasprostranjenost vrste *Sphyraena chrysotaenia* u Sredozemnom moru (Izvor: Golani i sur., 2002)

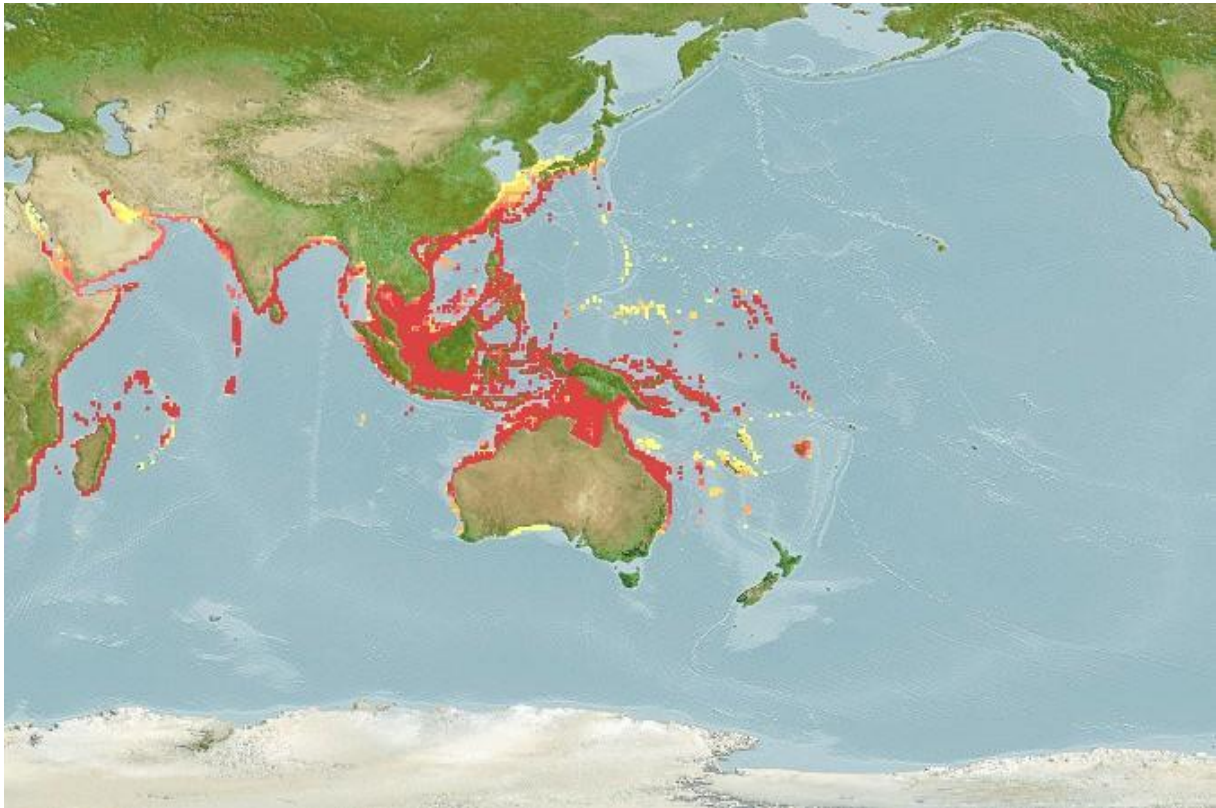
7.5. *Epinephelus coioides* (Hamilton, 1822)

Narančasto-pjegasta kirnja *Epinephelus coioides* je blijede sivkaste boje s nekoliko nepravilno oblikovanih tamnijih šara i narančastim do crveno-smeđim točkama (Slika 18). Naraste 30-50 cm, ali može narasti i do 100 cm. *E. coioides* je bentoska vrsta i živi na stjenovitom dnu do 100 m dubine. Također je nađena na u ulazima u estuarije. Hrani se najviše ribama, rakovima i glavonošcima (Golani i sur., 2002).



Slika 18. Narančasto-pjegasta kirnja *Epinephelus coioides* (Izvor: <https://en.wikipedia.org/>)

Vrsta se u prirodi nalazi u Indopacifiku: u Crvenom moru, uz istočnu obalu Afrike te od sjevera Australije do Nove Kaledonije (Slika 19). Nakon migriranja se nalazi i u Sredozemnom moru, gdje je prvi put zabilježena 1969. godine u Izraelu (Ben-Tuvia i Lourie, 1969). Do danas nije uspostavila populacije, tako da je u Sredozemnom moru još uvijek rijetka i nađeno je svega nekoliko primjeraka (Golani i sur., 2002) (Slika 20). Mlada jedinka je bila nađena i kraj Trsta 1998. godine, a smatra se da je vektor ovog sekundarnog unosa brodski promet, odnosno balastne vode (Parenti i Bressi, 2001).



Slika 19. Prirodna rasprostranjenost vrste *Epinephelus coioides* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 20. Rasprostranjenost vrste *Epinephelus coioides* u Sredozemnom moru (Izvor: Golani i sur., 2002)

7.6. *Stephanolepis diaspros* Fraser-Brunner, 1940

Afrički kostorog *Stephanolepis diaspros* je smeđe do maslino-zeleno-sive boje, leđna i podrepna peraja je žute do narančaste boje (Slika 21). Naraste najviše do 20 cm, uobičajeno 7-15 cm. Vrsta se nalazi u obalnom dijelu, sa stjenovitim obalom obraslom vegetacijom. Živi u malim grupama i hrani se malim beskralješnjacima koje nalazi na morskom dnu. Mlade jedinke se hrane i u otvorenim vodama na pjeskovitom i muljevitom dnu (Golani i sur., 2002).

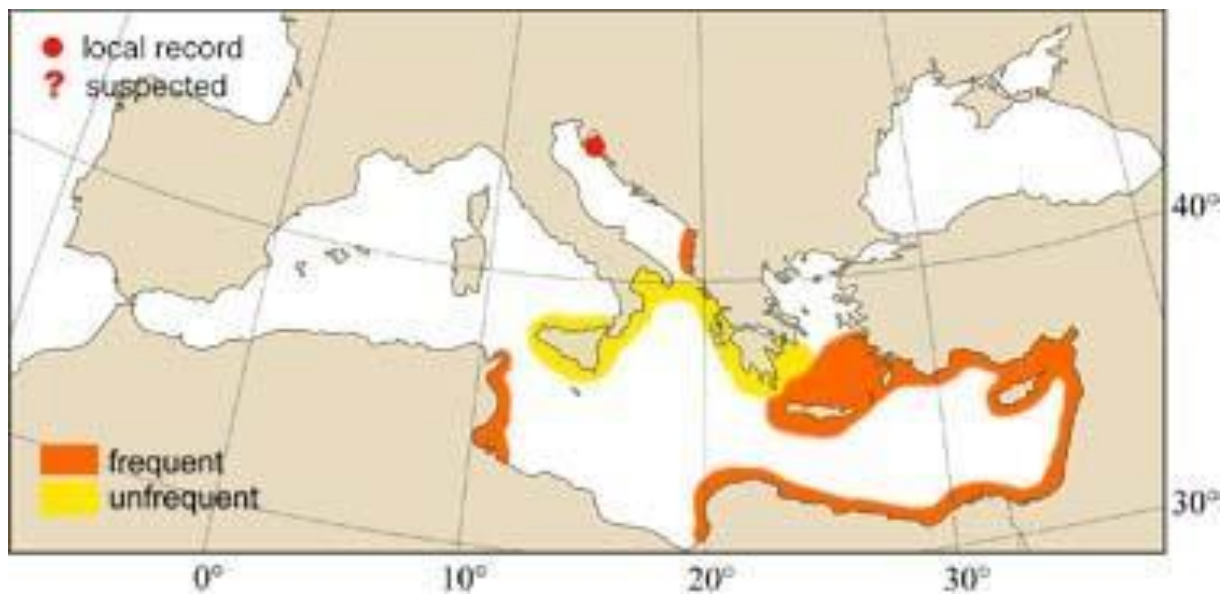


Slika 21. Afrički kostorog *Stephanolepis diaspros* (Izvor: Randall 1997)

S. diaspros se u prirodi nalazi u Crvenom moru i Arapskom zaljevu (Slika 22), a nakon migriranja i u Sredozemnom moru, gdje je bila prvi put nađena u Palestini (Steinitz, 1927). Vrsta je danas jako česta u Sredozemnom moru te se pojedinačno pojavljuje i u Jadranu (Slika 23), ali nema komercijalnu važnost (Golani i sur., 2002). U 2002. godini je jedan primjerak nađen u ribarnici u Ulcinju (Crna Gora) (Dulčić i Pallaro, 2003).



Slika 22. Prirodna rasprostranjenost vrste *Stephanolepis diaspros* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 23. Rasprostranjenost vrste *Stephanolepis diaspros* u Sredozemnom moru (Izvor: Golani i sur., 2002)

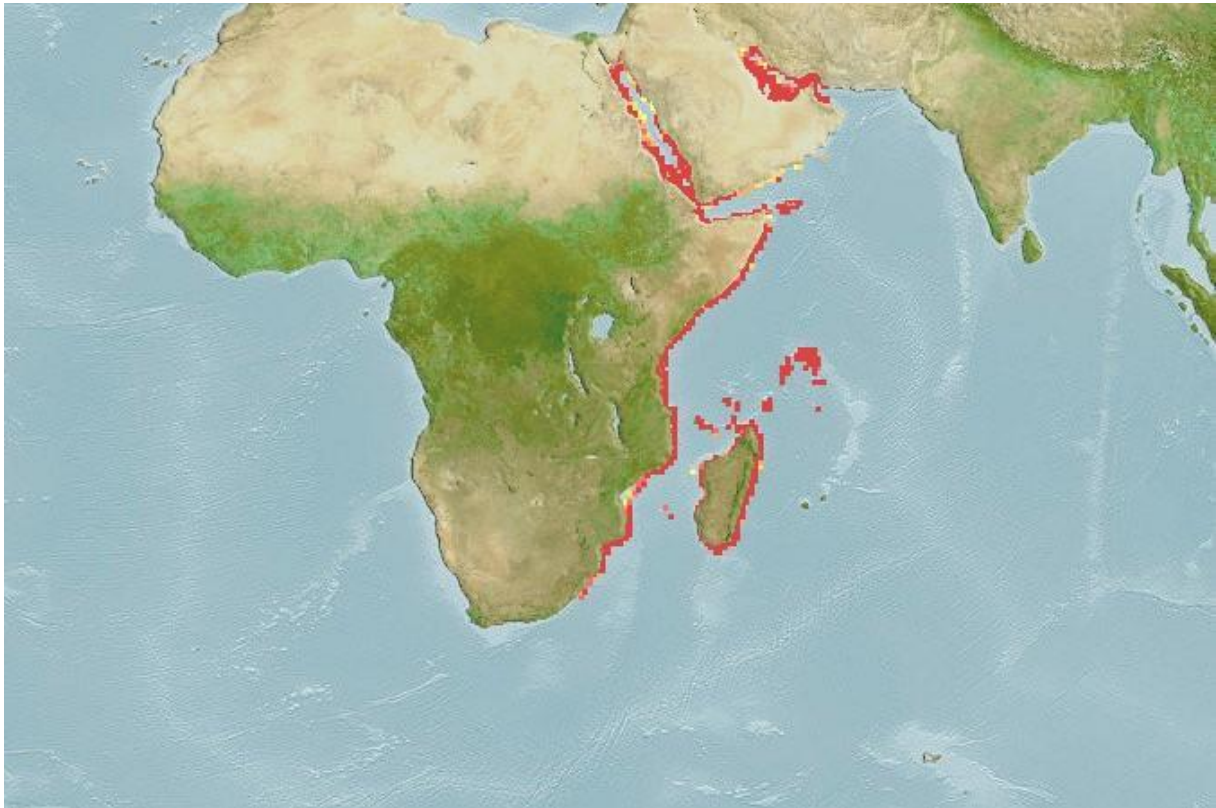
7.7. *Siganus rivulatus* Forsskål & Niebuhr, 1775

Bodljikava mramorica *Siganus rivulatus* je sivo-zelene do smeđe boje na leđnom dijelu i svijetlo-smeđe do žute na trbušnom (Slika 24). Često na donjem dijelu tijela ima žuto-zlatne crte. Naraste 5-25 cm. *S. rivulatus* je herbivorna vrsta i najviše se hrani zelenim i crvenim algama. Nalazi se na pjeskovitim staništima prekrivenim vegetacijom (Golani i sur., 2002).

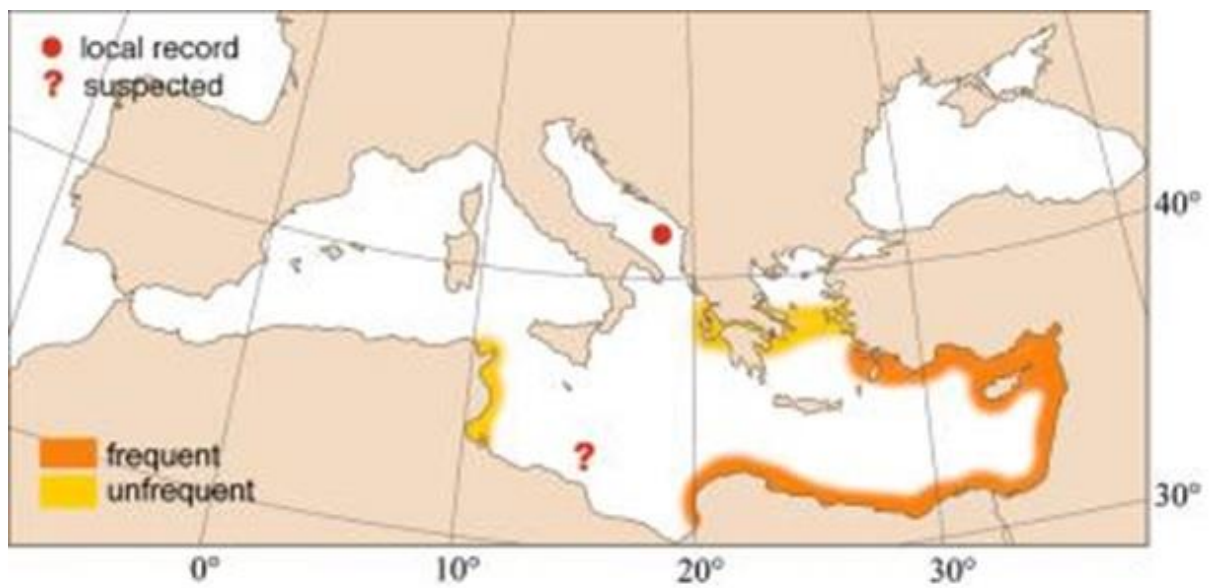


Slika 24. Bodljikava mramorica *Siganus rivulatus* (Izvor: <https://adriaticnature.com>)

S. rivulatus živi u zapadnom dijelu Indijskog oceana, na nekoliko lokacija uz istočnu Afriku, u Crvenom moru, a nakon migriranja i u Sredozemnom moru (Slika 25). Prvi put je u Sredozemnom moru nađena u Palestini (Steinitz, 1927), a danas je vrlo česta vrsta u Sredozemnom moru zahvaljujući zauzimanju slobodnog mjesta u niši s malim brojem herbivornih vrsta (kao i *S. luridus*) (Slika 26). U velikim količinama se lovi mrežama stajaćicama i mrežama potegačama. Uz to, uspješno je uzgojena u akvakulturi, ali se od uzgoja odustalo zbog loše potražnje na tržištu (Golani i sur., 2002). Dva primjerka vrste *S. rivulatus* uhvaćena su 2000. godine u južnom dijelu Jadranskog mora (Dulčić i Pallaro, 2004).



Slika 25. Prirodna rasprostranjenost vrste *Siganus rivulatus* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 26. Rasprostranjenost vrste *Siganus rivulatus* u Sredozemnom moru (Prema: Golani i sur., 2002)

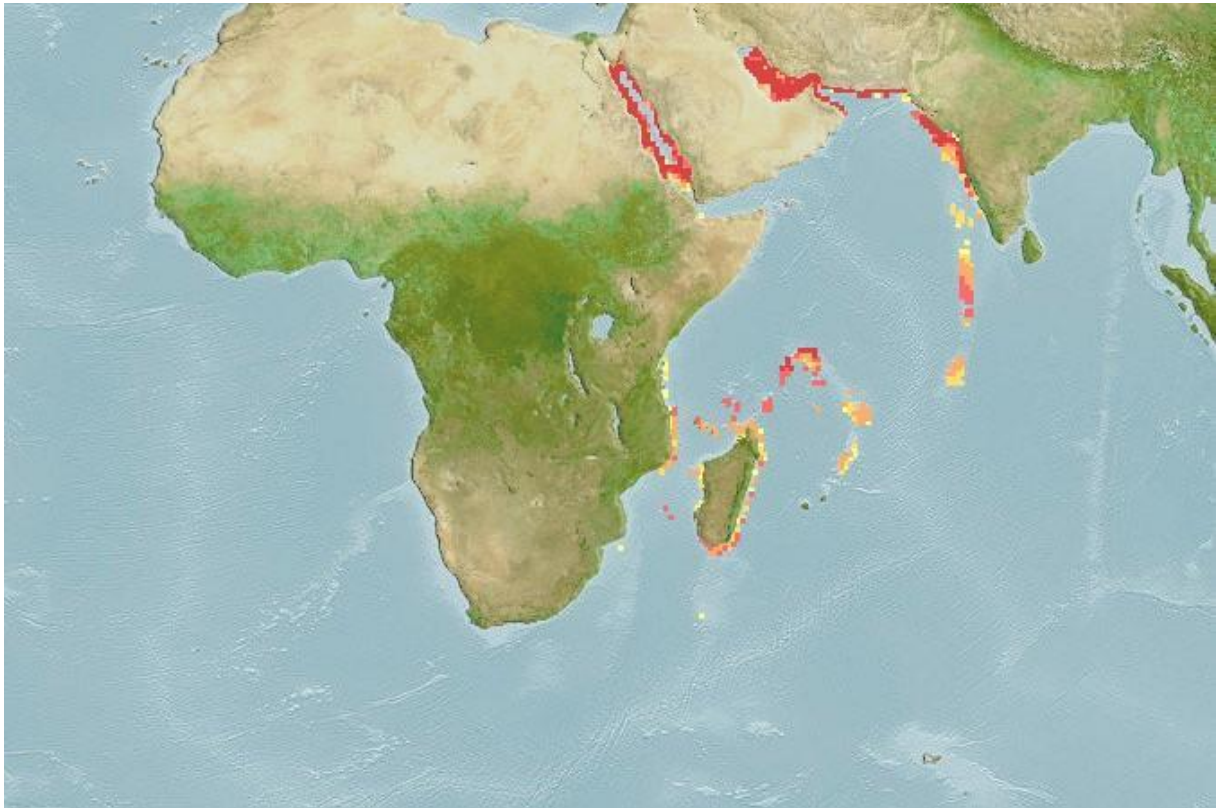
7.8. *Equulites klunzingeri* (Steindachner, 1898)

Sapunar *Equulites klunzingeri* je srebrno-sive boje, s bijelim ventralnim dijelom. Ima tamne točke na leđnom dijelu tijela (slika 27). Naraste 4-8 cm (najviše do 11 cm). Bentoska je vrsta kontinentalne podine i živi na dubinama do 70 m. Jedinke su okupljene u plovi, a hrane se bentoskim beskralješnjacima. Razmnožavaju se ljeti, jaja i ličinke su u sastavu planktona (Golani i sur., 2002).

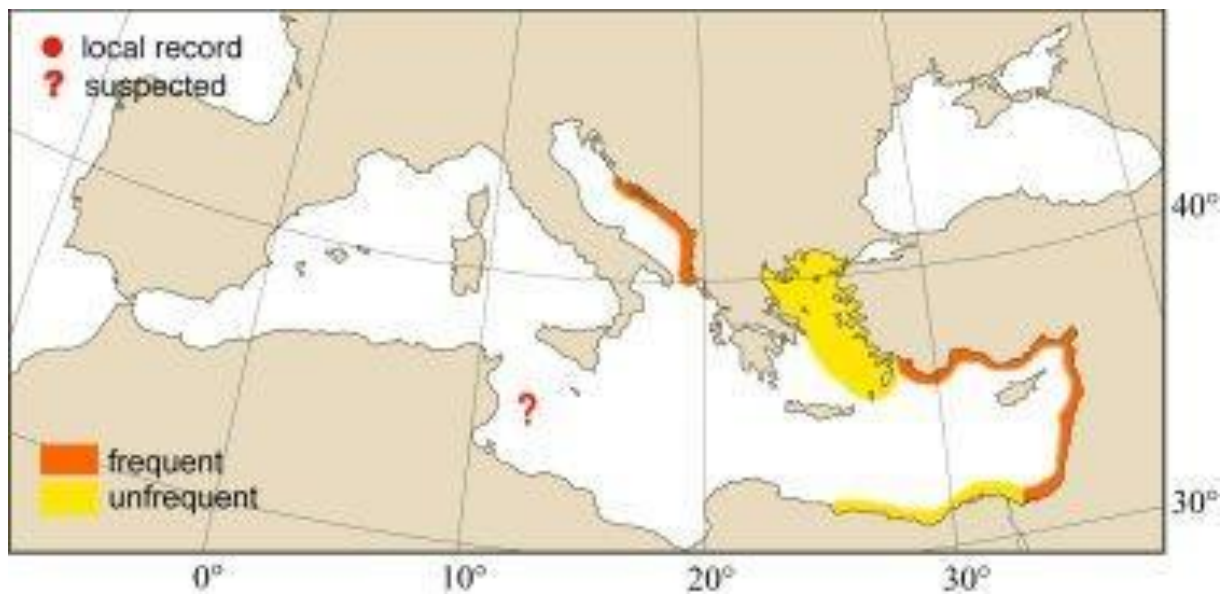


Slika 27. Sapunar *Equulites klunzingeri* (Izvor: <https://www.fishbase.se>)

Ova vrsta živi samo u Crvenom moru te nakon migriranja kroz Sueski kanal i u Sredozemnom moru (Slika 28), ali potrebna je taksonomska revizija roda *Leiognathus* (Golani i sur., 2002). U Sredozemnom moru je prvi put nađena u Siriji (Gruvel, 1931), a danas je česta vrsta u Sredozemnom moru (Slika 29). U velikim količinama se lovi kao prilov u kočarskom ribolovu, ali nema komercijalnu vrijednost (Golani i sur., 2002). U Jadranskom moru prvi put je zabilježena u zaljevu Saplunara (Mljet, Hrvatska) (Dulčić i Pallaoro, 2002).



Slika 28. Prirodna rasprostranjenost vrste *Equulites klunzingeri* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 29. Rasprostranjenost vrste *Equulites klunzingeri* u Sredozemnom moru (Izvor: Golani i sur., 2002)

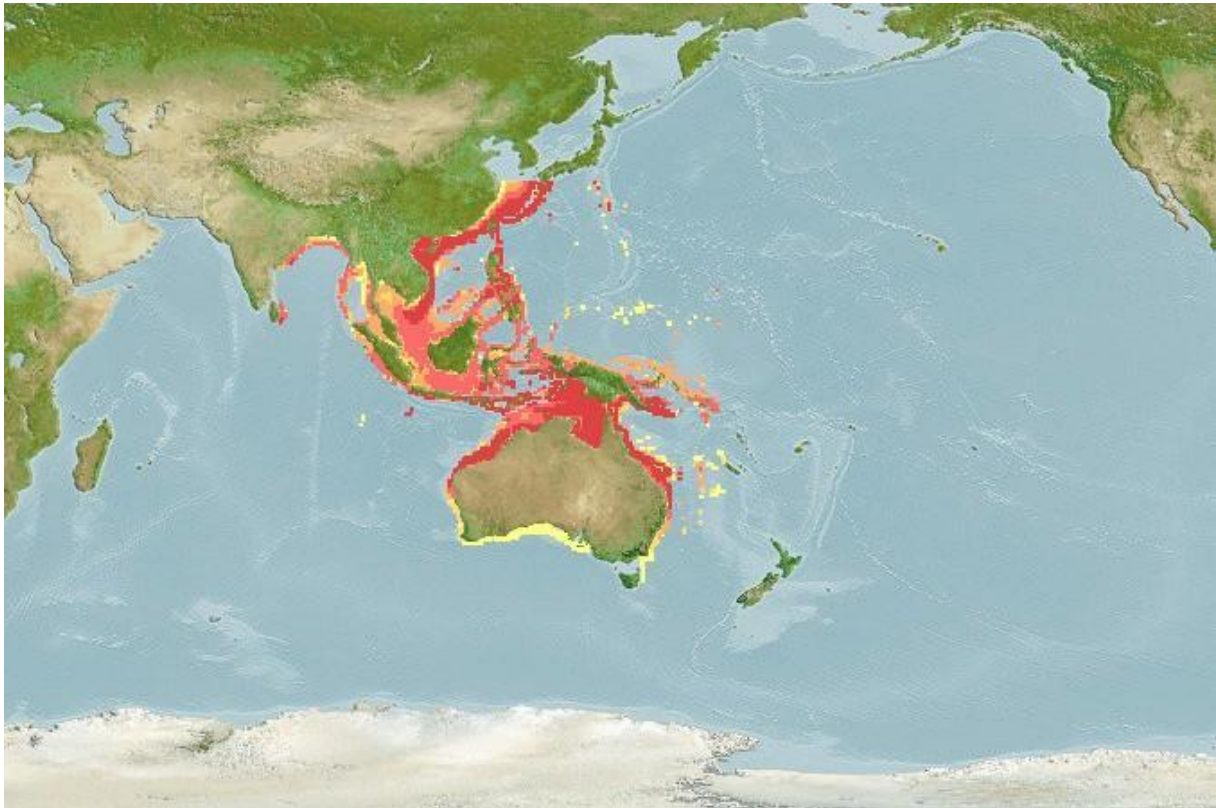
7.9. *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848)

Oštrozubi morski gušter *Saurida undosquamis* je smečkaste boje, a na tijelu ima 8-10 karakterističnih tamnih točaka, koje su smještene uz bočnu liniju (Slika 30). Naraste od 20 do 30 cm, najviše do 50 cm (Marine Specis Identification Portal). Najčešće se nalazi u sublitolarnoj zoni na dubinama manjim od 100 m iznad pješčanog ili muljevitog dna (Heemstra, 1995).



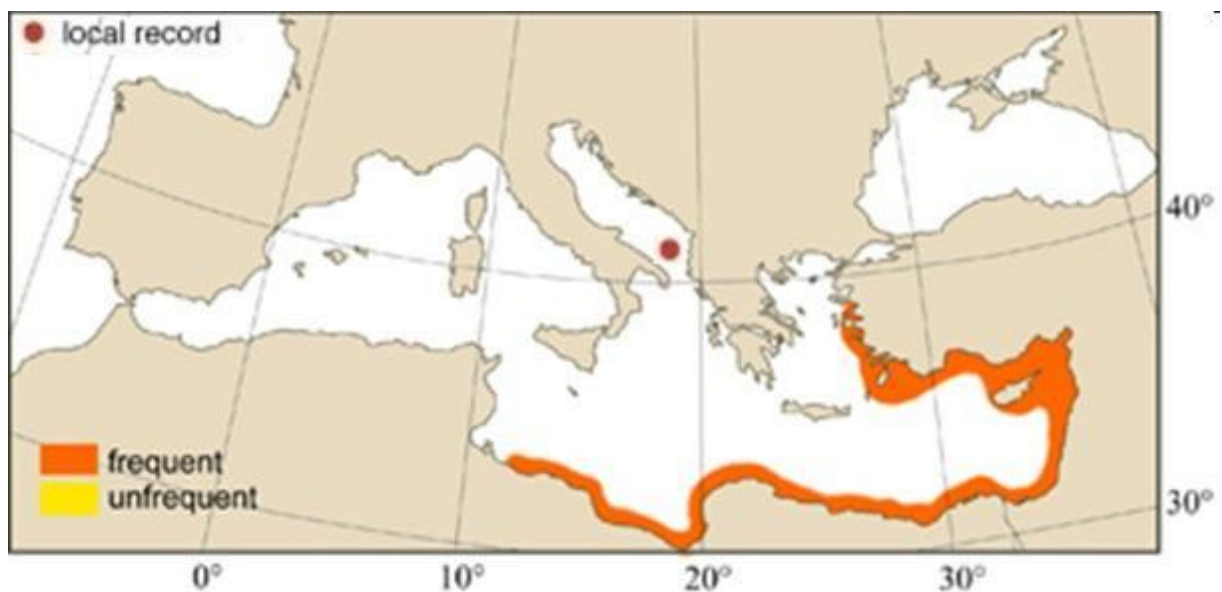
Slika 30. Oštrozubi morski gušter *Saurida undosquamis* (Izvor: <http://www.daveharasti.com/>)

S. undosquamis se prirodno nalazi u zapadnom Indo-Pacifiku, Sueskom zaljevu, Crvenom moru; u Indijskom oceanu od južne Afrike do Australije; te od Japana do Velikog koraljnog grebena (Slika 31) (Marine Specis Identification portal).



Slika 31. Prirodna rasprostranjenost vrste *Saurida undosquamis* (izvor: AquaMaps, 2019)

U Sredozemnom moru je prvi put nađena u Izraelu (Ben-Tuvia, 1953), a danas je u velikom broju prisutna u istočnom dijelu Sredozemnog mora (Slika 32). Ekonomski je važna vrsta i lovi se koćama u velikim količinama (Dulčić i sur., 2003). Jedna jedinka uhvaćena je i u Jadranskom moru u Albaniji (Rakaj, 1995).



Slika 32. Rasprostranjenost vrste *Saurida undosquamis* u Sredozemnom moru
(Prema: Golani i sur., 2002)

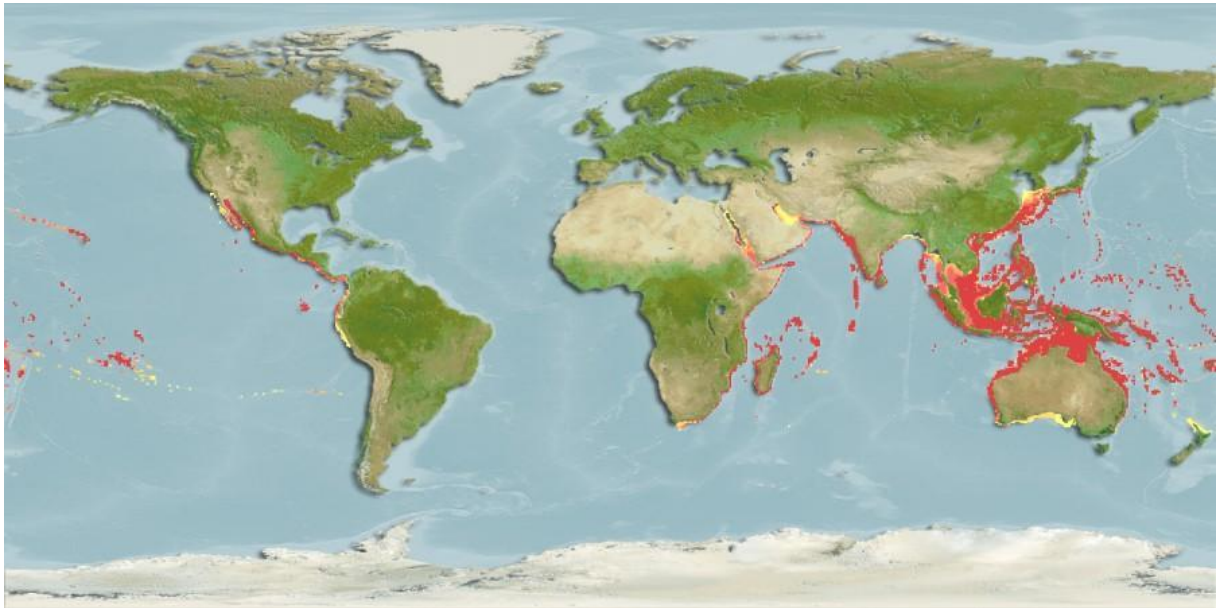
7.10. *Fistularia commersonii* (Rüppell, 1835)

Plavotočkasta trumpetača *Fistularia commersonii* je sive do maslinovo-zelene boje (Slika 33). Naraste od 20 do 100 cm, najviše do 150 cm. Živi usamljena ili u manjim grupama blizu grebena. Hrani se najviše ribom, koju često ulovi iz zasjede. Također se hrani lignjama i kozicama (Golani i sur., 2002).

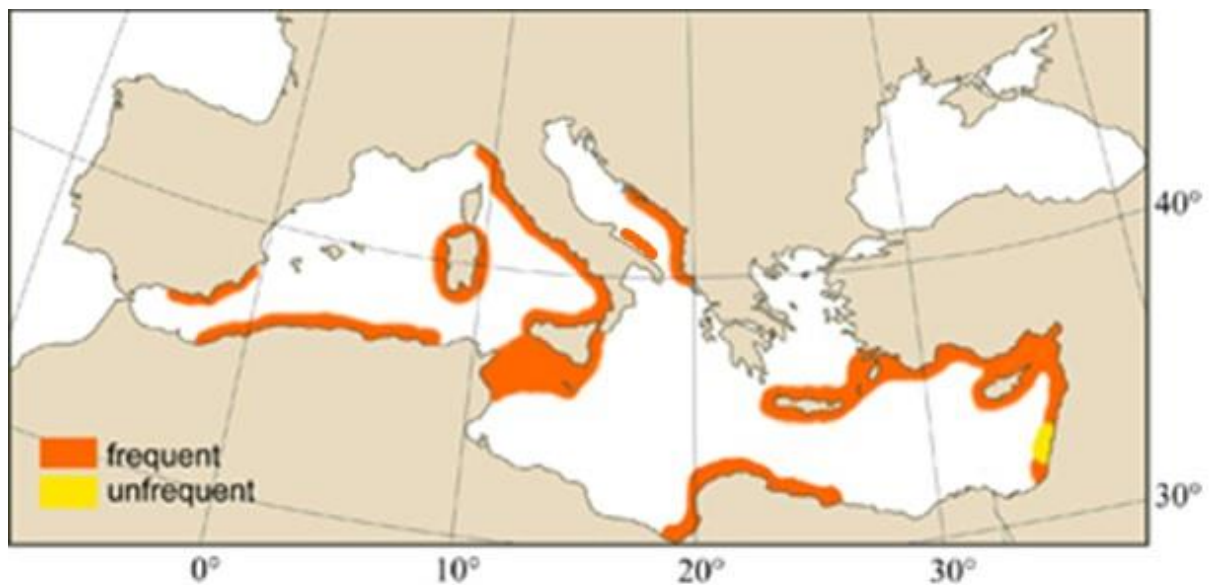


Slika 33. Plavotočkasta trumpetača *Fistularia commersonii* (Izvor:
<https://www.fishbase.se/>)

Prirodno se nalazi se u Indo-pacifiku, Crvenom moru i uz istočnu obalu Afrike (Slika 34). U Sredozemnom moru je prvi put uhvaćena u Izraelu koćom na dubini 15-35 m (Golani, 2000). Danas je česta vrsta u Sredozemnom moru, ali nema komercijalne vrijednosti (Slika 35) (Golani i sur., 2002). U Jadranskom moru je prvi put uhvaćena 2006. godine u obalnim vodama na jugu Italije i kod otočića Sveti Andrija u Hrvatskoj (Dulčić i sur., 2007).



Slika 34. Prirodna rasprostranjenost vrste *Fistularia commersonii* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 35. Rasprostranjenost vrste *Fistularia commersoni* u Sredozemnom moru (Prema: Golani i sur., 2002)

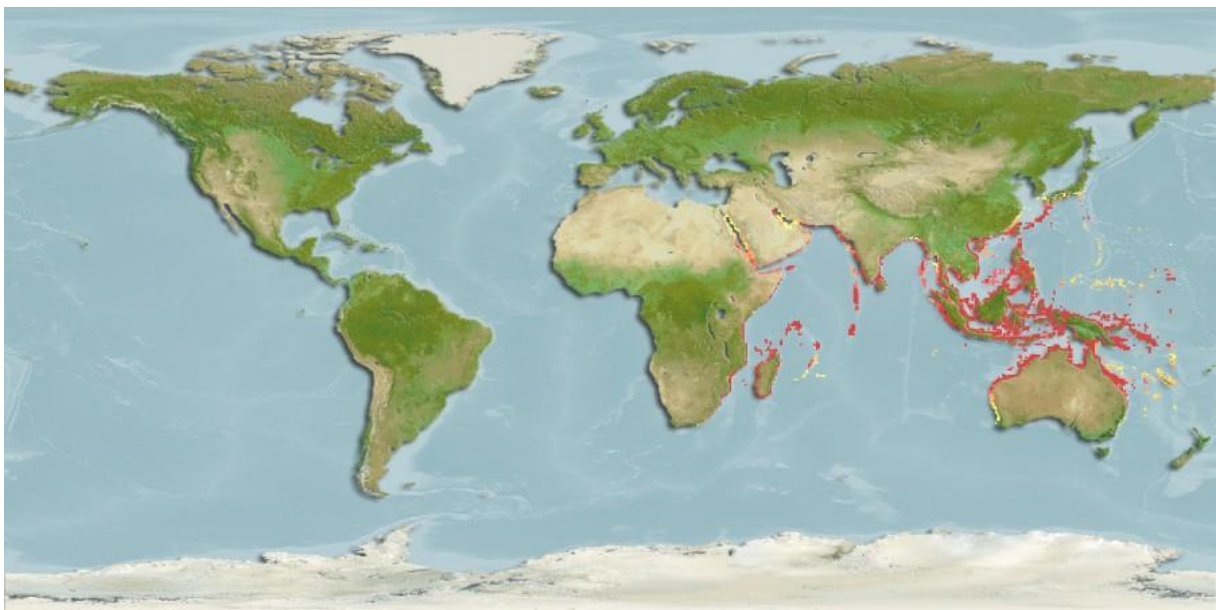
7.11. *Terapon therapes* (Cuvier & Valenciennes, 1829)

Veleljuskavi tigran *Terapon therapes* je srebrnkasto-sive do tamno-zelene boje s četiri široke uzdužne crte na tijelu (Slika 36). Naraste 10-15 cm, najviše do 30 cm. Živi u plitkim obalnim vodama, a također se nalaze u bočatim vodama. Hrani se s beskralješnjacima i manjim ribama (Golani i sur., 2002).

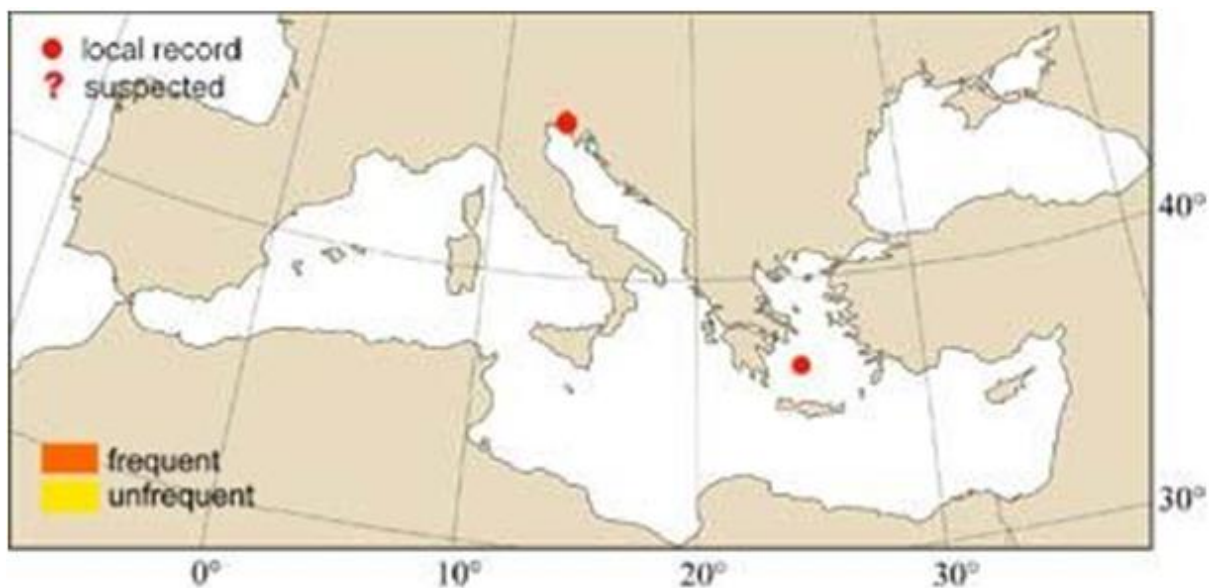


Slika 36. Veleljuskavi tigran *Terapon therapes* (Izvor: <https://adriaticnature.com>)

U prirodi se nalazi u Indo-pacifiku, od istočne obale Afrike i Crvenog mora do Japana i sjeverne Australije (Golani i sur., 2002) (Slika 37). U Sredozemnom moru je nađen samo jedan primjerak u Piranu u Sloveniji (Lipej i sur., 2008) te u Egejskom moru (Slika 38). Ne zna se sa sigurnošću je li se ova vrsta proširila kroz Sueski kanal ili zbog drugih ljudskih aktivnosti (Golani i sur., 2002).



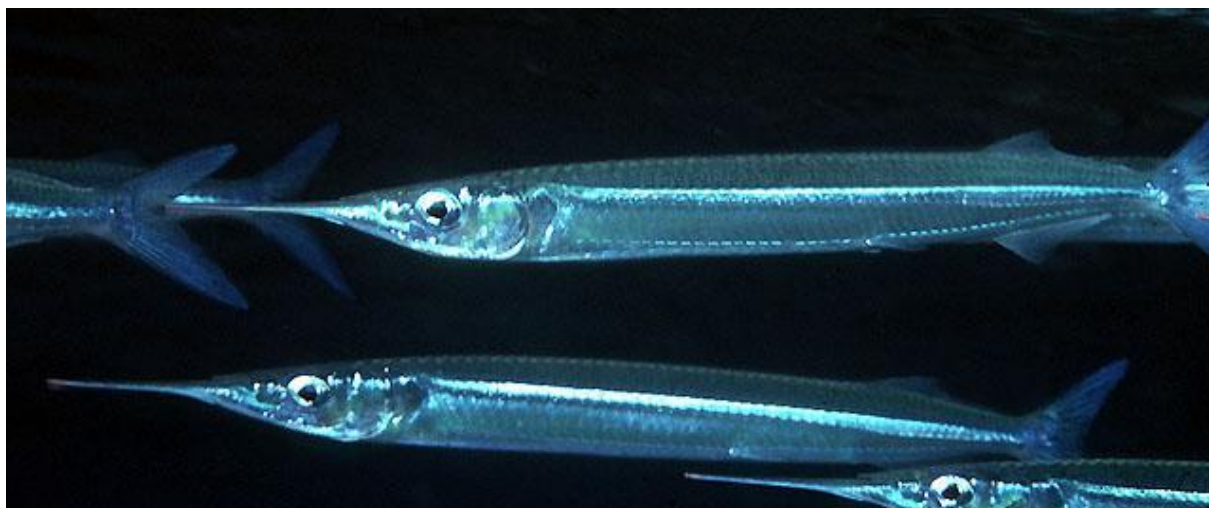
Slika 37. Prirodna rasprostranjenost vrste *Terapon theraps* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 38. Rasprostranjenost vrste *Terapon therapes* u Sredozemnom moru (Prema: Golani i sur., 2002)

7.12. *Hyporhamphus affinis* (Günther, 1866)

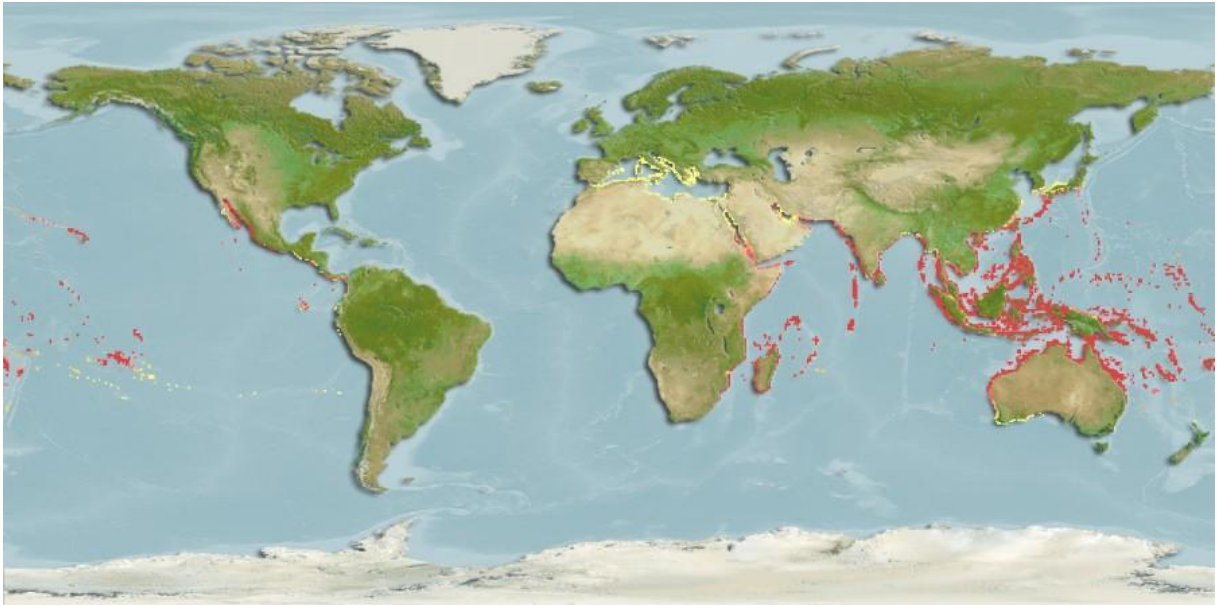
Tropska polukljuna iglica *Hyporhamphus affinis* ima tamno-plavo-zelenkasti dorzalni dio i srebrnkasto-bijeli ventralni dio tijela (Slika 39). Naraste 20-22 cm, najviše do 26 cm. *H. affinis* je epipelagična obalna vrsta i hrani se zooplanktonom (Golani i sur., 2002).



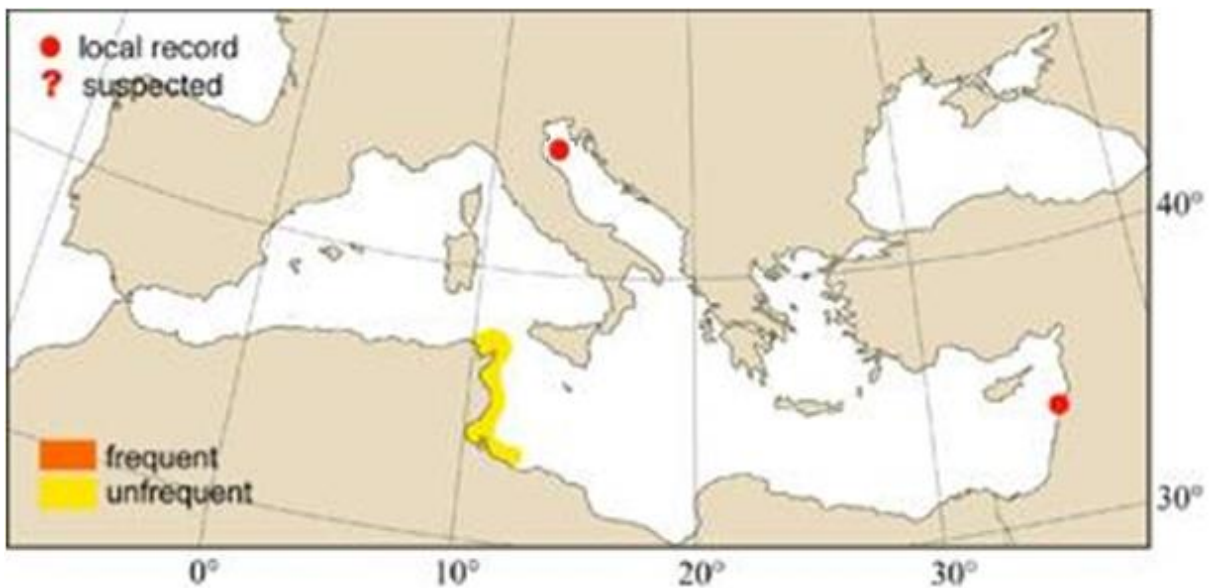
Slika 39. Tropska polukljuna iglica *Hyporhamphus affinis* (Izvor: Randall, 1997)

U prirodi se nalazi u Indo-pacifiku, od Crvenog mora i istočne obale Afrike do Australije, Nove Gvineje, Filipina i Oceanije (Slika 40). Rijetka je vrsta u Sredozemnom moru (Golani i sur., 2002), jedan primjerak je bio nađen u Libanonu (George i sur., 1964) te

uz obale Tunisa (Golani i sur., 2002) (Slika 41). U Jadranskom moru zabilježen je jedan primjerak 2008. godine u Venecijanskoj laguni (Italija) (Fiorin i sur., 2009).



Slika 40. Prirodna rasprostranjenost vrste *Hyporhamphus affinis* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 41. Rasprostranjenost vrste *Hyporhamphus affinis* u Sredozemnom moru (Prema: Golani i sur., 2002)

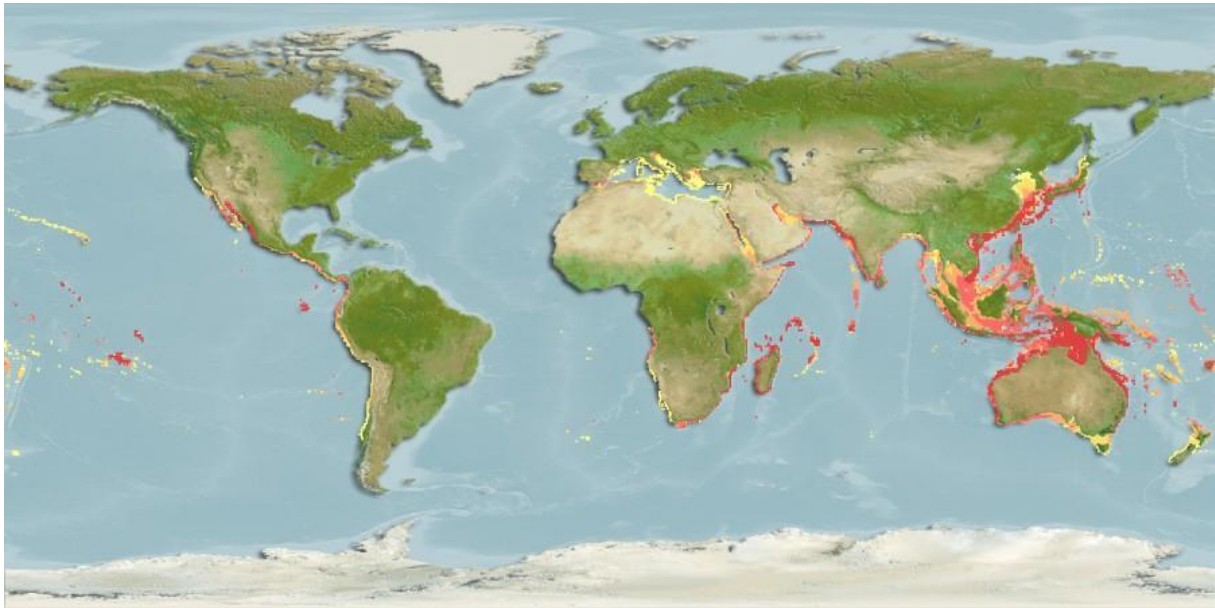
7.13. *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1788)

Oceanska napuhača *Lagocephalus sceleratus* je srebrne do sive boje na dorzalnom dijelu pokriven crnim točkicama, sa strane tijela ima svijetlu srebrnu crtu, a ventralni dio je bijel (Slika 42). Kada je u opasnosti može se napuhati čime otjera neprijatelja. Bentoska je vrsta, hrani se bentoskim beskralješnjacima i iznad pješčanog supstrata u blizini koraljnih grebena, ali nađena je i na dubinama od 250 m. Njezino meso je vrlo otrovno pri konzumaciji ako se pravilno ne pripremi (Golani i sur., 2002).

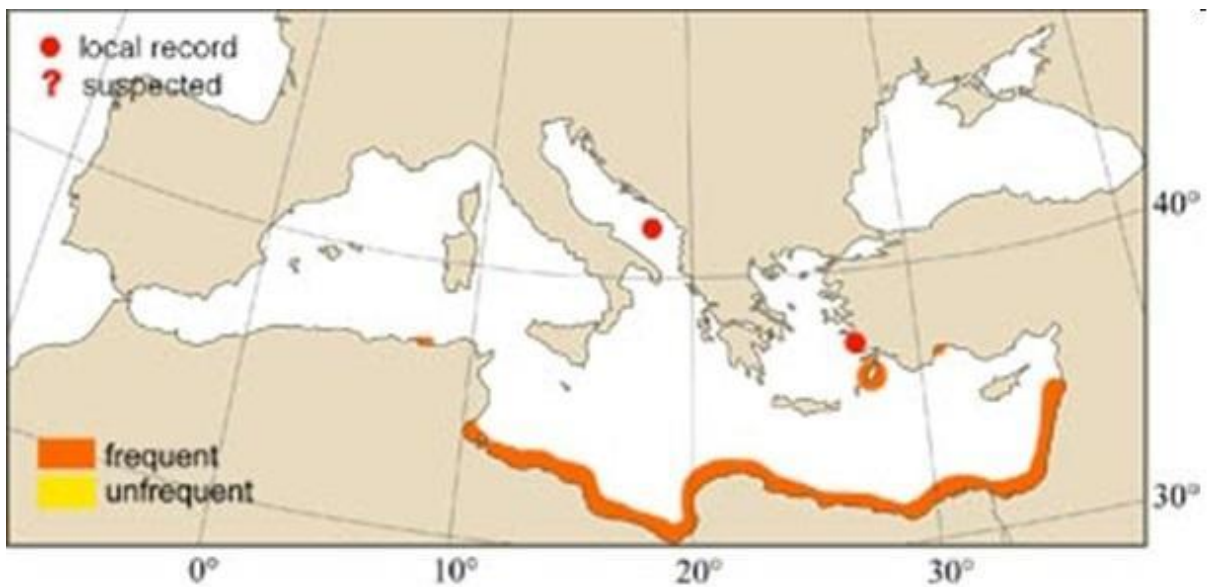


Slika 42. Oceanska napuhača *Lagocephalus sceleratus* (Izvor: Golani i sur., 2002)

Ova vrsta je prirodno rasprostranjena u Indo-pacifiku (Golani i sur., 2002). U Sredozemnom moru je prvi put nađena u jugo istočnom dijelu Egejskog mora (Akyol i sur., 2005). Jedna jedinka je bila nađena i prije (1977), ali je bila krivo identificirana. Danas je često prisutna u Sredozemnom moru (Golani i sur., 2002) (Slika 44). Prvi nalaz ove vrste u Jadranskom moru je bio u Hrvatskoj kad je uhvaćena jedna jedinka kraj otoka Jakljana (Šprem Sulić i sur., 2014).



Slika 43. Prirodna rasprostranjenost vrste *Lagocephalus sceleratus* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 44. Rasprostranjenost vrste *Lagocephalus sceleratus* u Sredozemnom moru (Izvor: Golani i sur., 2002)

7.14. *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788)

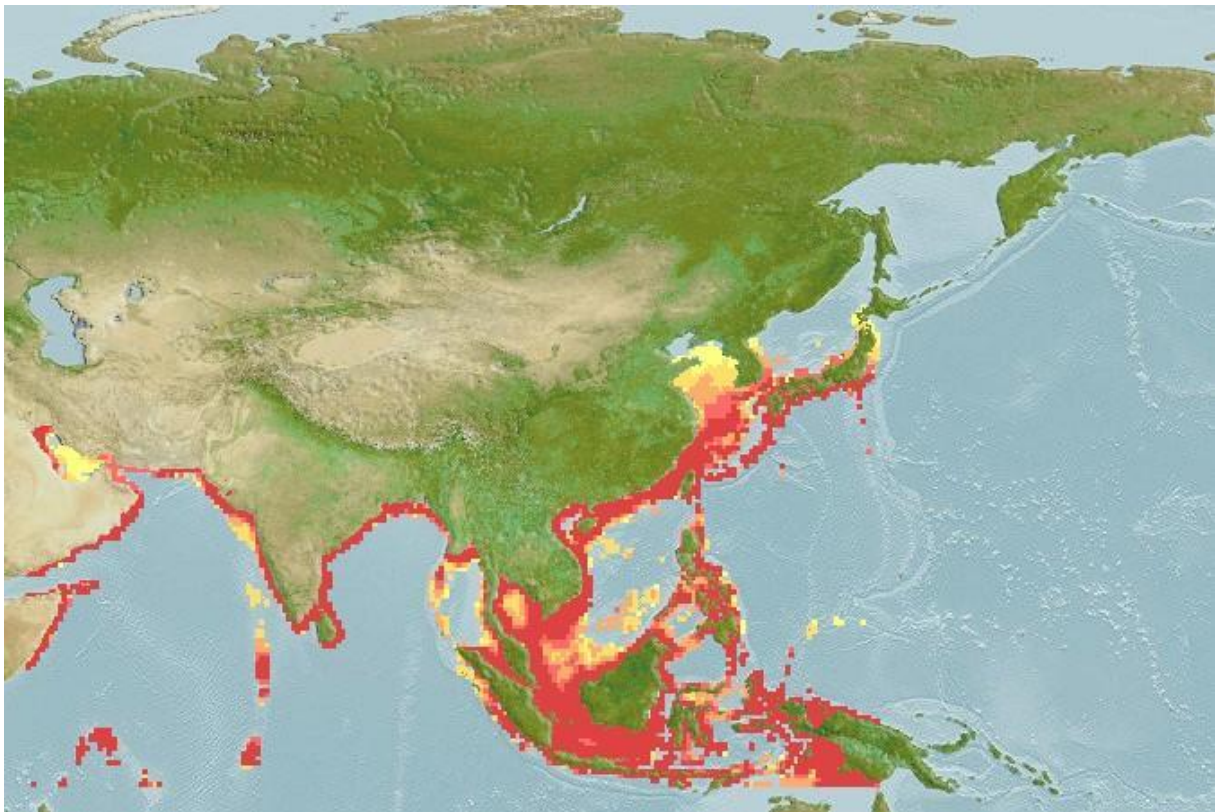
Srebrna plotica *Pampus argenteus* je sive boje do srebrno-bijele po ventralnom dijelu. Po cijelom tijelu je pokrivena malim crnim točkicama (Slika 45). Naraste do oko 30 cm, najviše do 60 cm. Živi u plovama uz obalu, gdje je muljevito dno. Nalaze se na

dubinama od 5 do 110 m. Hrani se rebrašima, meduzama i drugim organizmima u zooplanktonu (Fishbase, 2021).

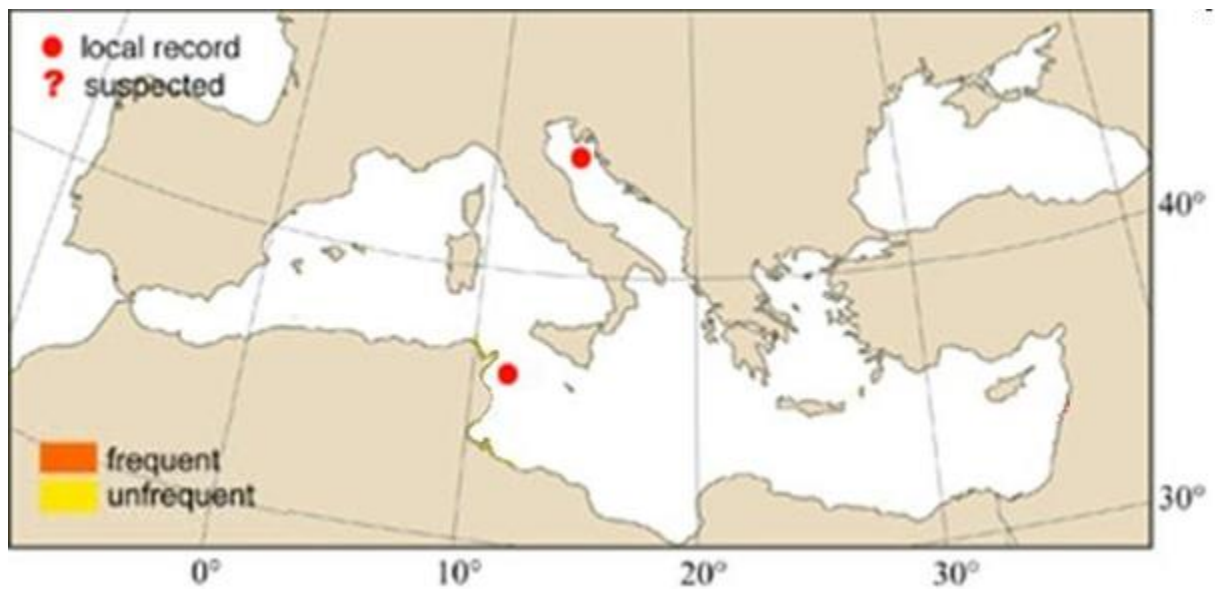


Slika 45. Srebrna plotica *Pampus argenteus* (Izvor: Randall 1997)

Prirodno je rasprostranjena u Indo-pacifiku, od Perzijskog zaljeva do Indonezije i sjeverno do Japana (Slika 46) (Fishbase, 2021). U Sredozemnom moru se pojavljuje rijetko (Slika 47) i zabilježena je uz obale Tunisa (Sami i sur., 2013). U Jadranskom moru je bila prvi put uhvaćena 1896. godine u Rijeci (Dulčić i sur., 2003).



Slika 46. Prirodna rasprostranjenost vrste *Pampus argenteus* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 47. Rasprostranjenost vrste *Pampus argenteus* u Sredozemnom moru (Prema: Golani i sur., 2002)

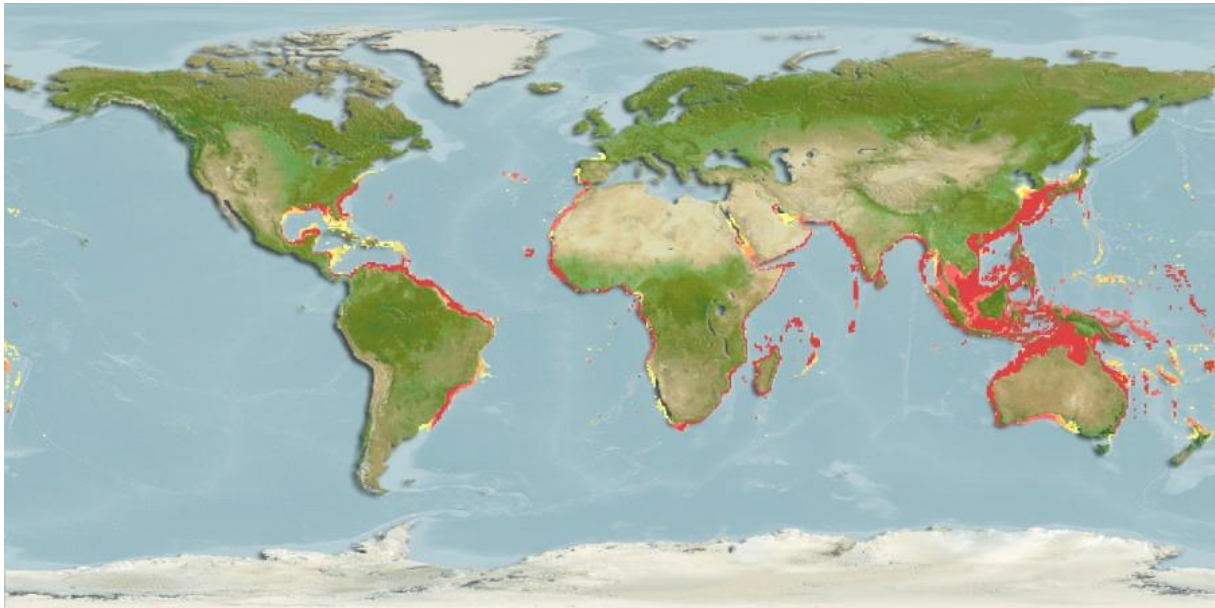
7.15. *Bregmaceros nectabanus* Whitley, 1941

Sitnoljuskavi bakalarčić *Bregmaceros nectabanus* je sive boje s lakom pigmentacijom po leđima, koja često tvori nježnu crtu (Slika 48). Naraste od 4 do 10 cm, najviše do 12 cm (Golani i sur., 2002). Nalaze se na dubinama do 350 m (Kulbicki i sur., 1994).

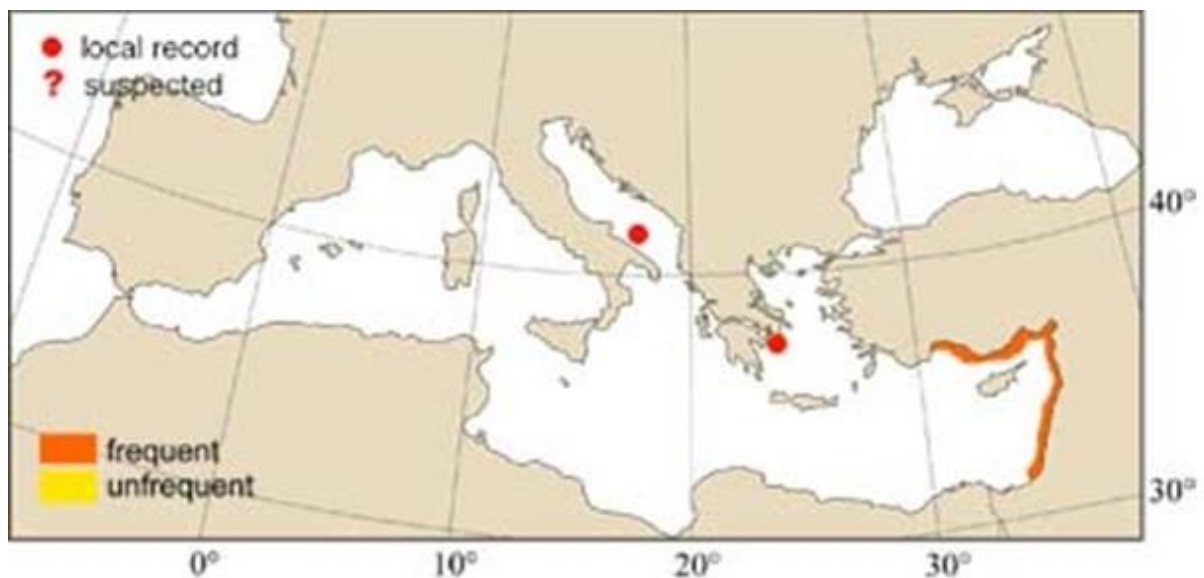


Slika 48. Sitnoljuskavi bakalarčić *Bregmaceros nectabanus* (Izvor: Fishbase)

Prirodno je rasprostranjena u Indo-pacifičkom području (Slika 49). U Sredozemskom moru je česta u Levantinskom zaljevu (Golani i sur., 2002). U Jadranskom moru su zabilježena dva primjerka uhvaćena koćom na dubini od 100 m u Mola di Bari, Italija (Slika 50) (Dulčić i sur., 2020).



Slika 49. Prirodna rasprostranjenost vrste *Bregmaceros nectabanus* (Izvor: AquaMaps, 2019)



Slika 50. Rasprostranjenost vrste *Bregmaceros nectabanus* u Sredozemnom moru (Prema: Golani i sur., 2002)

8. Utjecaj globalnog zagrijavanja na migriranje

Globalno zagrijavanje uzrokovalo je širenje kopnenih i morskih vrste od manjih geografskih širina prema većima (Parmesan i sur., 1999; Thomas i Lennon, 1999; Hickling i sur., 2005; Huntley, 1991). Migriranje vrsta dovodi do poremećaja u ekosustavima pri čemu neke vrste nestaju uslijed sve većih promjena u okolišu i

dolaska novih, često bolje prilagođenih i agresivnijih (Wilson i sur., 2004). Posljedica je smanjivanje bioraznolikosti, jer u novom i izmijenjenom okolišu dominiraju vrste koje imaju bolju sposobnost prilagodbe, dok se populacije osjetljivih i rijetkih vrsta smanjuju ili potpuno nestaju. Ova pojava naziva se homogenizacija staništa, jer na takvim staništima dominira par vrsta i bioraznolikost je jako mala (Mac Kinney i Lockwood, 1999). Proces homogenizacije najštetniji je u područjima s velikim brojem endemskih vrsta, kao što su Sredozemno i Jadransko more (Quignard i Tomasini, 2000).

Temperatura Sredozemnog mora u posljednjih 40 godina konstantno raste, kako u površinskim tako i u dubljim dijelovima. Zbog toga je dodano ubrzana migracija vrsta iz nižih geografskih širina, kao na primjer iz Crvenog mora. Globalno zagrijavanje tako značajno pridonosi rastu broja lesepsijskih migranata u Sredozemnom i Jadranskom moru (Lasram i Mouillot, 2009).

Diaz Almela i suradnici (2007) navode kako je trend zagrijavanja cijelog Sredozemnog mora čak 0,04 °C godišnje. U 2006 godini je temperatura mora bila za 0,36°C veća nego u devedesetim godinama prošlog stoljeća (Lasram i Mouillot, 2009). Somot i suradnici (2006) predviđaju da se će se do 2100. godine površinski sloj mora zagrijati za 3,1 °C i dubinski za 1,5 °C. Još je u prošlom stoljeću dokazano da porast temperature od 1°C uzrokuje rast populacija lesepsijskih vrsta u Sredozemnom moru (Ben Yami, 1955; Chervinsky, 1959).

U razdoblju od 2000 do 2006 je pronađeno 9 novih lesepsijskih migranata, što je tri puta više nego u prethodnom desetljeću i najviše od otvorenja Sueskog kanala (Lasram i Mouillot, 2009).

Moglo bi se na prvu reći da je veći broj otkrivenih lesepsijskih migranata posljedica većeg broja istraživanja. Međutim najviše novih lesepsijskih migranata otkrivaju ribari, koji ulovljene primjerke odnose znanstvenicima na analize (Ben Souissi i sur., 2005; Dulčić i Pallaoro, 2006; Golani i Sonin, 2006). Stoga ova pretpostavka ne stoji jer ribarstvo danas nije značajno razvijenije nego prije 20-30 godina (Lasram i Mouillot, 2009).

9. Negativni utjecaj lesepsijskih migranata

Nekoliko vrsta lesespskih migranata ima negativni utjecaj na ljudsko zdravlje (otrovi), oštećuju i/ili začepljuju ribarske mreže, predstavljaju obraštaj i dodatan rad. Na primjer

napuhače i vatreni crvi mogu otrovat ribare i kupače, također predstavljaju dodatan rad ribarima ako ih ulove u mrežu (slika 51). Prvo trebaju izvući veću masu i nakon toga ih trebaju pažljivo ukloniti iz mreže, a od njih nemaju ekonomske dobiti. Meduza *Ropilema nomadica* ponekad može predstavljati i do 80 % ulova i ponekad ribari ostave mreže u moru (Turan, 2010).



Slika 51. Napuhače i vatreni crvi u ribarskim mrežama na Sredozemlju (Izvor: Turan, 2010)

Posljedice utjecaja lesepsijskih migranata su u Turskom podijeliti na ekološke, ekonomske te ekološke i ekonomske. Ekološke posljedice su utjecaj na ekološke niše, ekosustav i zamjena autohtonih vrsta. Ekonomske mogu biti negativne i pozitivne. Negativne su nestajanje autohtonih ekonomsko bitnih vrsta, na primjer oslića *Merluccius merluccius*. Pozitivno mogu biti dolazak lesepsijskog migranata koji ima ekonomski interes, kao što je na primjer vrsta *Herklotsichthys punctatus*. Ekološke i ekonomske posljedice su zamjena autohtone ekonomsko bitne vrste sa alohtono ekonomsko bitno vrsto (Turan, 2010).

10. Zaključak

Nakon otvaranja Sueskog kanala se je otvorila mogućnost prijelaza vrsta iz Crvenog mora u Sredozemno i obrnuto. Više vrsta došlo je u Sredozemno more i ove nazivamo

lesepsijski migranti. Navedena mora su po karakteristikama različita i to pristavlja jednu od mnogih barijera kod migriranja. Zato su vrste koje su uspješno migrirale najčešće eurovalentne i sposobne se adaptirati na novi okoliš. Sve vrste koje su uspjele dolaziti u Sredozemno more nisu uspostavile populacije, za neke vrste je bila pronađena samo jedna ili dvije jedinke. Kad jednom uđu u Sredozemno more šire se prema istoku i kasnije uz sjevernu obalu. Zbog globalnog zagrijavanja njihovo širenje je olakšano jer se temperatura Sredozemnog mora povećava, što odgovara tropskim vrstama Crvenog mora. Vrste koje uspostavljaju populaciju štete prirodi i čovjeku. Tako možemo štetu podijeliti na ekološku (na primjer utjecaj na ekosustav), ekonomsku (na primjer nestajanje autohtonih ekonomsko bitnih vrsta) i ekološko/ekonomsku. Tematika lesepsijskih migranata će biti još dugo aktivna, jer se može očekivati sve više novih vrsta.

11. Literatura

Akyol O., Ünal V., Ceyhan T., Bilecenoglu M., 2005. First confirmed record of *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789) in the Mediterranean Sea. *J Fish Biol*, 66, 1183–1186

Avsar D., 1999. Physico-chemical characteristics of the Eastern Mediterranean in relation to distribution of the new Scyphomedusae (*Rhopilema nomadica*). *Turk J Zool* 23(2):605–616 (Na Turskom)

Basusta N., Basusta A. G., Koc H. T. 2002. Distribution of lessepsian fishes in the Turkish Mediterranean coasts. Workshop on Lessepsian Migration, Gökçeada, Turkey, 100–106

Basusta N. i Erdem U., 1998. Iskenderun Korfezi Baliklari Uzerine Bir Arastirma. *Turk J Zool* 24:1–19 (na Turskom)

Ben Souissi J., Golani D., Mejri H., Capape C., 2005. On the occurrence of *Cheilopogon furcatus* in the Mediterranean Sea. *J Fish Biol* 4:1144–1149

Ben-Tuvia A., 1953. New Erythrean Fishes from the Mediterranean Coast of Israel. *Nature* 172, 464–465

Ben-Tuvia A., 1964. Two siganid fishes of Red Sea Origin in the Eastern Mediterranean. *Bulletin of the Sea Fisheries Research Station, Haifa* 37: 3–9

Ben-Tuvia A., 1966. Red sea fishes recently found in the Mediterranean. *Copeia* 2:254–275

Ben-Tuvia A. i Lourie A., 1969. A Red Sea grouper *Epinephelus tauvina* caught on the Mediterranean coast of Israel. *Isr J Zool*, 18: 245-247

Ben-Tuvia A., 1973. Man made changes in the Eastern Mediterranean Sea and their effect on the fishery resources. *Mar Biol* 19:197–203

Ben-Yami M. i Glaser T., 1973. The invasion of *Saurida undosquamis* (Richardson) into the Levant Basin—an example of biological effect of interoceanic canals. *Fish Bull* 72(2):359–373

Ben Yami M., 1955. 1954 – 1955: over-fishing or bad season? *Fishermen's Bulletin Haifa* 6: 10-14

Bruun A. F., 1935. Parexocoetus, a Red Sea flying fish in the Mediterranean. Nature, 136, p. 553

Chervinsky J., 1959. A systematic and biological comparison between the lizardfish (*Saurida grandisquamis*) from the Mediterranean and the Red Sea. Fishermen's Bulletin Haifa 19: 10-14

Cirik S. i Akcali B., 2002. Denizel Ortama Yabancı Turlerin Tasinip Yerlesmesi: Biyolojik Isgalin Kontrolu, Hukuksal, Ekolojik ve Ekonomik Yonleri. Ege University JFAS 19(3-4):507-527 (na Turskom)

Diaz Almela E., Marba N., Duarte C., 2007. Consequences of Mediterranean warming events in seagrass (*Posidonia oceanica*) flowering records. Glob Change Biol 13: 224-235

Doumenge F., 1996. The Mediterranean crises. GEIC

Dulčić J. i Pallaoro A., 2002. First record of the Lessepsian migrant *Leiognathus klunzingeri* (Pisces: Leiognathidae) from the Adriatic Sea. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 82, 523-524

Dulčić J., Pallaoro A., Lipej L., 2003. Lessepsian fish migrants reported in the Eastern Adriatic sea; An annotated list

Dulčić J. i Pallaoro A. 2003. First record of the filefish, *Stephanolepis diaspros* (Monacanthidae), in the Adriatic Sea. Cybium 27(4): 321-322

Dulčić J. i Pallaoro A. 2004. First record of the marbled spinefoot *Siganus rivulatus* (Pisces: Siganidae) in the Adriatic Sea. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 84(5): 1087-1088

Dulčić J., Jardas I., Pallaoro L., Lipej L. 2004. On the validity of the record of silver pomfret *Pampus argenteus* (Stromateidae) from the Adriatic Sea. Cybium: International Journal of Ichthyology 28(1): 69-71

Dulčić J. i Pallaoro A., 2006. First record of the Oceanic puffer (*Lagocephalus lagocephalus lagocephalus* Linnaeus, 1758), for the Adriatic Sea. J Appl Ecol 1:94-95

Dulčić J., Scordella G. i Guidetti P., 2007. On the record of the Lessepsian migrant *Fistularia commersonii* (Rüppell, 1835) from the Adriatic Sea. J. Appl

Dulčić J., Dragičević B., Grgičević R. i Lipej L., 2011. First substantiated record of a Lessepsian migrant – the dusky spinefoot, *Siganus luridus* (Actinopterygii: Perciformes: Siganidae), in the Adriatic Sea. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 41, 141-143

Dulčić J., Lipej L., Dragičević B. i Tutman P., 2017. The State of the Art of the Adriatic Sea Ichthyofauna

Dulčić J., Bello G. i Dragičević B., 2020. *Bregmaceros nectabanus* Whitley, 1941 (Teleostei: Bregmacerotidae), a new Lessepsian migrant in the Adriatic Sea

Fiorin R., Riccato F., Zucchetto M. i Torricelli P., 2009. Biodiversita' della Laguna di Venezia e della costanord Adriatica Veneta. Segnalazioni (206-208). *Bollettino del Museo di Storia Naturale di Venezia*, 60: 178-188

Fischer W., Sousa I., Silva C., de Freitas A., Poutiers J. M., Schneider W., Borges T. C., Feral J. P. i Massinga A., 1990. Fichas FAO de identificação de espécies para actividades de pesca. Guia de campo das espécies comerciais marinhas e de águas salobras de Moçambique. Publicação preparada em colaboração com o Instituto de Investigação Pesqueira de Moçambique, com financiamento do Projecto PNUD/FAO MOZ/86/030 e de NORAD. Roma, FAO. 1990. 424 p

Galil B. S. i Zenetos A., 2002. A sea change. Exotics in the Eastern Mediterranean. In: Leppäkoski E., Gollasch S., Olenin S. (ur): *Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts, and management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (325–336)

George C. J., Athanassiou V. A. i Boulos I., 1964. The fishes of the coastal waters of Lebanon. *Miscellaneous Papers in the Natural Sciences, The American University of Beirut*, 4: 1-24

Golani D. i Ben-Tuvia A., 1989. Characterization of lessepsian (Suez Canal) fish migrants. In: Spanier E., Steinberger Y., Luria M. (ur) *Environmental quality and ecosystem stability*, vol 4-B. ISEEQS, Jerusalem, Israel, pp 235–243

Golani D., 1990. Environmentally-induced meristic changes in lessepsian fish migrants, a comparison of source and colonizing populations. *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco. Special 7

- Golani D. i Diamant A., 1991. Biology of the Sweeper, *Pempheris vanicolensis* Cuvier and valenciennes, a lessepsian migrant in the Eastern Mediterranean, with a comparison with the original Red Sea population. *J Fish Biol* 38:819– 827
- Golani D., 1993. Tropic adaptation of Red Sea fishes to the Eastern Mediterranean environment—review and new data. *Isr J Zool* 39:391–402
- Golani D., 1998. Distribution of Lessepsian migrant fish in the Mediterranean, *Ital J Zool*, 65:S1, 95-99
- Golani D., 1999. The gulf of Suez ichthyofauna—assemblage pool for lessepsian migration into the Mediterranean. *Isr J Zool* 45:79–90
- Golani D., 2000. First record of the bluespotted cornetfish from the Mediterranean Sea. *J Fish Biol.*, 56: 1545-1547
- Golani D., Orsi-Relini L., Massuti E. and Quignard J–P., 2002. CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol.1. Fishes. (F. Briand, ur.), Monaco: CIESM Publications. 254 pp
- Golani D. i Sonin O., 2006. The Japanese threadfin bream *Nemipterus japonicus*, a new Indo-Pacific fish in the Mediterranean Sea. *J Fish Biol* 3:940–943
- Gruvel A., 1931. Les Etats de Syrie. Richesses marines et fluviales, Exploitation actuelle, Avenir. 72-134 pp. Société des Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales. Paris.
- Gruvel A., 1936. Contribution a l'etude de la Bionomie generale et de l'exploitation de la faune du Canal de Suez. *Mem. Inst. Egypte*, 29, 1-255
- Hickling R., Roy D. B., Hill J. K., Thomas C. D., 2005. A northward shift of range margins in British Odonata. *Glob Change Biol* 11:502–506
- Huntley B., 1991. How plants respond to climate change: migration rates, individualism and the consequences for the plant communities. *J Bot* 67:15–22
- Kıdeys A. E., 1996. Akdeniz Kıyılarında Zehirli Bir Deniz Anası: *Rhopilema nomadica* Sualtı Dunyasi, *Aylık Doga Dergisi*. Yil: 1, Sayı 5. 83p. (na Turskom)
- Kulbicki M., Randall J. E. and Rivaton J., 1994. Checklist of the fishes of the Chesterfield Islands (Coral Sea). *Micronesica* 27(1/2):1-43

Lasram Ben Rais F. i Mouillot D., 2009. Increasing southern invasion enhances congruence between endemic and exotic Mediterranean fish fauna. *Biol Invasions* 11, 697

Lesseps F. de, 1871. Communication sur les lacs amers de l'Isthme de Suez. I. *Comm. Acad. Sci. Paris* 78, 1740-1748

Lipej L., Mavrič B., Žiža V. i Dulčić J., 2008. The largescaled terapon *Terapon theraps*: a new Indo-Pacific fish in the Mediterranean Sea. *J. Fish Biology*, 73: 1819-1822

McKinney M. L. i Lockwood J. L., 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *TREE* 14, 450–453

Madl P., 1999. Essay about the phenomenon of lessepsian migration. *Colloquial meeting of marine biology I. Salzburg*

Mater S., Togulga M. i Kaya M., 1995. Lessepsiyen Balık Turlerinin Türkiye Denizlerinde Dağılımı ve Ekonomik Önemi. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildirileri. 11–13 Eylül, Ankara. 453–432p. (na Turskom)

Mavruk S. i Avsar D., 2007. Non-native fishes in the Mediterranean from the Red Sea, by way of the Suez Canal

Morcos S. A., 1970. Physical and Chemical Oceanography of the Red Sea. In: *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, Barnes H. (ur.). 8, 73-202

Pallaoro A. i Dulčić J., 2001. First record of the *Sphyræna chrysotaenia* {Klunzinger, 1884) (Pisces: Sphyrænidae) from the Adriatic Sea. *J Fish Biol*, 59, 179-182

Parenti P. i Bressi N., 2001. First record of the orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides* (Perciformes - Serranidae) in the Northern Adriatic Sea. *Cybium*, 25(3): 281-284

Parin N. V., 1986. Exocoetidae. In: Whitehead, P. j. P., M.-L. Bauchot, j. C. Hureau, j. Nielsen & E. Tortonese (ur.): *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris, Vol. 2., p. 612-619

Parmesan C., Ryrholm N., Stefanescu C., Hillk J. K., Thomas C. D., Descimon H., Huntley B., Kaila L., Kullberg J., Tammaru T., Tennent W.J., Thomas J. A. i Warren

M., 1999. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* 399:579–583

Por F. D., 1969. The Canuellidae (Copepoda, Harpacticoida) in the waters around the Sinai Peninsula and the problem of "Lessepsian" migration of this family. *Israel J. Zool.* 18, 169-178

Por F. D., 1973. The nature of lessepsian migration through the Suez Canal. *Rapp Comm Int Mer Medit* 21:679–682

Por F. D., 1978. Lessepsian migration the influx of Red sea biota into the Mediterranean by way of the Suez canal

Quignard J. P. i Tomasini J. A., 2000. Mediterranean fish biodiversity. *Biol Mar Medit* 3:1–66

Rakaj N., 1995. Iktiofauna e Shqipërisë. Shtëpia Botuese "Libri Universitar", Tirana, 700 pp

Randall J. E., 1997. Randall's tank photos. Collection of 10,000 large-format photos (slides) of dead fishes. Unpublished

Randall J. E., 1997. Randall's underwater photos. Collection of almost 2,000 underwater photos (slides). Unpublished

Razouls C., Desreumaux N., Kouwenberg J. i de Bovée F., 2005-2021. Biodiversity of Marine Planktonic Copepods (morphology, geographical distribution and biological data). Sorbonne University, CNRS

Sami M., Rym E., Othman J. i Hechmi M., 2013. First Record of *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788) (Osteichthyes: Stromateidae) in the Tunisian Coast (Mediterranean Sea)

Somot S., Sevault F. i Deque M., 2006. Transient climate change scenario simulation of the Mediterranean Sea of the twentyfirst century using a high resolution ocean circulation model. *Clim Dyn* 27:851–879

Steinitz W., 1927. Beiträge zur Kenntnis der Küstenfauna Palästinas, 1. Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli, 8(3-4), 311-353

Šprem J., Dobroslavić T., Kožul V., Kuzman A. i Dulčić J., 2014. First record of *Lagocephalus sceleratus* in the Adriatic Sea (Croatian coast), a Lessepsian migrant. *Cybium*. 38

Taskavak E., Mater S. i Bilecenoglu M., 1998. Kizildeniz Gocmeni Baliklarin Dogu Akdeniz Kiyilarimizdaki (Mersin-Samandag) Dagilimi ve Bolge Balikciligina Etkileri. III. Su Urunleri Sempozyumu. 10–12 Haziran 1998. Erzurum/Turkiye. 151–162p. (na Turskom)

Thomas C. D. i Lennon J. J., 1999. Birds extend their ranges northwards. *Nature* 399:213

Thorson G., 1971. Animal migrations through the Suez Canal in the past, recent years and the future (a preliminary report). *Vie et Milieu. Suppl.* (22), 841-846

Tortonese E., 1964. The main biogeographical features and problems of the Mediterranean fish fauna. *COPEIA* 1:98– 107

Turan C., 2010. Status and Trend of Lessepsian Species in Marine Waters of Turkey. EastMed Sub-regional Technical meeting on the Lessepsian migration and its impact on eastern Mediterranean fishery, Nicosia, 7-9 December 2010, FAO-EastMed Working Document, 109-118

Wilson R. J., Thomas C. D., Fox R., Roy D. B. i Kunin W. E., 2004. Spatial patterns in species distributions reveal biodiversity change. *Nature* 432:393–396

Wüst G., 1934. Salzgehalt und Wasserbewegung im Suezkanal. *Naturwissenschaften* 22, 446-450

Yilmaz A. B., Basusta N. i Ismen A., 2002. Iskenderun Korfezi'nin Guneydogu Kiyilarinda Materyal Birikimi Uzerine Bir Calisma. *E.U. J Fish Aquat Sci* 19(3–4):485–488 (na Turskom)

Internet izvori:

Adriaticnature <https://adriaticnature.com/> (pristupljeno 19.9.2021)

Aquamaps <https://www.aquamaps.org> (pristupljeno 19.9.2021)

CIESM, 2006. Atlas of exotic fishes in the Mediterranean.
<http://www.ciesm.org/atlas/appendix1.html> , (pristupljeno 08.12. 2006)

Dave Harasti <http://www.daveharasti.com/> (pristupljeno 19.9.2021)

Fishbase, 2021. <https://www.fishbase.de/search.php> (pristupljeno 11.1.2021)

Flickr www.flickr.com (pristupljeno 19.9.2021)

Marine species identification portal, 2021. <http://species-identification.org/> (pristupljeno 24.2.2021)

Seatemperature.info <https://seatemperature.info/suez-canal-water-temperature.html>
(pristupljeno 15.2.2021)

Spaceref.com <http://www.spaceref.com/news/viewsr.html?pid=24633> (pristupljeno 13.2.2021)

Wikipedia <https://en.wikipedia.org/> (pristupljeno 19.9.2021)

Wikipedia <https://it.wikipedia.org/> (pristupljeno 19.9.2021)

IZJAVA

S punom odgovornošću izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentorice izv. prof. dr. sc. Marijana Pećarević.

Blaž Briški