

# Ugroženost Jadranskog mora invazivnim vrstama

---

**Njegovan, Vanja**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2014**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:019657>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-05-08**



*Repository / Repozitorij:*

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



Prirodoslovno-matematički fakultet

**UGROŽENOST JADRANSKOG MORA**

**INVAZIVNIM VRSTAMA**

**(EFFECTS OF INVASIVE SPECIES ON VULNERABILITY OF THE ADRIATIC SEA)**

Ime i prezime studentice: Vanja Njegovan

Studijski program: Znanosti o okolišu (Environmental Sciences)

Mentor: doc. dr. sc. Petar Kružić

Zagreb, 2014.

## SADRŽAJ

1.UVOD .....	3
2.BIORAZNOLIKOST JADRANSKOG MORA .....	3
3. NAINI UNOSA INVAZIVNIH VRSTA U JADRANSKO MORE.....	4
4.INVAZIVNE VRSTE JADRANSKOG MORA.....	5
4.1.Vrsta <i>Caulerpa taxifolia</i> .....	8
4.2 Vrsta <i>Caulerpa racemosa</i> .....	9
4.3.Vrsta <i>Womersleyella setacea</i> .....	10
4.4 Vrsta <i>Pinctada radiata</i> .....	11
5. UTJECAJ INVAZIVNIH VRSTA JADRANA .....	11
5.1 UTJECAJ NA BIORAZNOLIKOST .....	12
5.2 UTJECAJ NA SOCIOEKONOMSKE PRILIKE.....	12
5.3 UTJECAJ NA ZDRAVLJE I INFRASTRUKTURU .....	12
6.. METODE KONTROLE, SPREAVANJA ŠIRENJA I UKLANJANJE.....	14
7. ZAKLJUAK .....	15
8. LITERATURA.....	16
9. SAŽETAK.....	17
10. SUMMARY .....	17

## 1.UVOD

Sve ve im zanimanjem ovjeka za prirodu i njezinu raznolikost 1992. godine na konvenciji u Rio de Janeiro-u usvaja se pojam o biološkoj raznolikosti. Taj pojam govori o sveukupnoj raznolikosti živog svijeta na planetu Zemlji. Pove anim obrazovanjem i osviještenoš u ljudske populacije pridaje se velika važnost bioraznolikosti odre enih prostora te njezino racionalno korištenje. Posljedica toga su brojna istraživanja koja se provode u odre enim biomima. Smatra se, globalno gledaju i da su invazivne vrste drugi najve i uzrok smanjenja bioraznolikosti staništa i vrsta koje obitavaju na njima.

Autohtone vrste su vrste koje prirodno obitavaju na nekom podruju. Za razliku od autohtonih vrsta strana vrsta je vrsta koja prirodno ne obitava u odre enom ekosustavu ve je namjernim ili sluajnim putem unesena u podruje gdje prirodno ne obitava. Krene li se strana vrsta širiti na novom podruju, trošiti izvor hrane autohtonim vrstama, uzrokovati smanjenje bioraznolikosti tog podruja, biti uzrok socioekonomskih posljedica u iskoristivosti prostora tada se ona naziva invazivnom vrstom. Na temelju procjene invazivnosti vrste iste se svrštavaju na pojedine liste. S obzirom na potencijal invazivnosti vrsta se može smjestiti na dvije liste, crnu i bijelu, dok je siva lista rje e zastupljena. Invazivne vrste na crnoj listi karakterizirane su kao vrste koje bi mogle prouzrokovati veliku štetu nekom biomu. S druge strane invazivne vrste bijele liste prema dugogodišnjim istraživanjima ne predstavljaju veliku opasnost za odre eno podruje u usporedbi sa vrstama crne liste. Na sivoj listi nalaze se vrste koje se ne mogu smjetiti ni na crnu ni na bijelu listu zbog manjka podataka o njihovoj biologiji i ekologiji (<http://www.invazivnevrste.hr/>).

## 2.BIORAZNOLIKOST JADRANSKOG MORA

Bioraznolikost flore i faune Jadranskog mora uvelike je sli na bioraznolikosti flore i faune Sredozemnog mora. Jedinstvena izoliranost i položaj Jadrana omoguio je i razvitak endemske vrsta toga podruja. Naime, unato velikoj slinosti u vrstama postoje vrste koje žive samo u Sredozemnom moru te ih u Jadranu jedino susreemo kroz povremene migracije. 50 % jadranskih vrsta pripada mediteransko-atlantskoj fauni, 30 % sredozemnim endemskim vrstama dok ostatak pripada mediteransko-indopacifici kim, kozmopolitskim vrstama. Najviše sredozemnih endema možemo prona i na jugu Jadrana dok prema sjeveru obitavaju jadranski endemi. Zbog velikih

klimatskih oscilacija kroz nestabilnu geološku prošlost određene vrste iz topnih razdoblja (miocena) održavaju se i danas. Kako se se izmjenjivali topni i hladni periodi nad našim podnebljem isto tako su se održavale i neke borealne vrste iz doba pliocena kada je vladalo jedno od ledenih doba. U doba pliocena hlađenjem tadašnjeg tropskog Jadranskog mora te postankom umjerenog Jadranskog mora prevladavale su vrste altansko-mediteranskog područja koje također i danas prevladavaju. Neke od njih su rasprostranjene po cijelom Jadranu poput trpa *Holothria tubulosa* (Gmelin, 1791) te velikih rakova poput jastoga (*Palinurus elephas* Fabricius, 1787) te hlapa (*Homarus gammarus* Linnaeus, 1758). Jedna od borealnih vrsta koja danas obitava u sjevernom Jadranu je škamp (*Nephrops norvegicus* L, 1758). Termofilne vrste koje su u prošlosti obitavale u tropskom Jadranskom moru poput zvjezda a (*Hacelia attenuata* Gray, 1840) te ježinca (*Centrostephanus longispinus* Philippi, 1845) su prilično rijetke. Karakteritičan oblik Jadranskog mora te njegova oceanografska svojstva imaju za posljedicu svojstvenu preraspodjelu vrsta. Generalno za sjevereni Jadran možemo reći da prevladavaju sjevernoatlanske, borealne i jadranske endemske vrste dok u srednjem i južnom Jadranu ponajviše žive termofilne vrste koje pripadaju sredozemnim endemskim vrstama. Kozmopolitske i eurivalentne vrste koje mogu podnjeti veće oscilacije određene su fizičkim i kemijskim parametara Jadranskog mora žive na njegovom cijelom području (Turk i sur. 2011).

### 3. NAJINI UNOSA INVAZIVNIH VRSTA U JADRANSKO MORE

Pomicanjem tektonskih ploča te polaganim isušivanjem starog toplog Tetis mora nastalo je današnje Sredozemno more. Tektonikom te približavanjem Euroazijske te Afričke tektonske ploče Sredozemno more ostalo je povezano sa Atlantskim oceanom preko uskog gibraltarskog prolaza. U prošlosti to je bila jedina poveznica sa zatvorenim Sredozemnim morem te je logično za ekivati da su u Sredozemnom moru prisutne biljke i životinje koje obitavaju u području istočnog Atlantika. Sredozemno more se nakon duge geografske razdvojenosti 1869. godine ponovo povezalo sa Indijskim oceanom prokopavanjem Sueskog kanala. Time je stvoren uzak i važan prolaz koji omogućuje organizmima Indijskog oceana širenje i migraciju u smjeru Sredozemnog mora (Turk i sur. 2011).

Takve organizme nazivamo lesepsijskim migrantima u čast francuskom projektantu Sueskog kanala Ferdinandu de Lessepsu. U potražnji migracije lesepsijskih organizama bila je spora no nakon izgradnje Asuanske brane te gotovog izjednjaavanja saliniteta Levantskog bazena Sredozemnog mora sa salinitetom Crvenog mora migracija se uvelike povećala. Kako bi novoprdošli organizmi preživjeli moraju pronaći slobodnu ekološku nišu, slobodan izvor hrane, biti otporni na fizikalne i kemijske promjene toga prostora itd. Mnogi organizmi koji su se doselili iz Crvenog mora pronašli

su odgovarajuće uvjete za razmožavanje i opstanak te dan danas žive u Jadranskom moru. To je broj lesepsijskih migranata koji obitavaju u Jadranskom moru nije poznat. Međunarodna organizacija za znanstveno istraživanje Sredozemnog mora (CIESM) provodi kontinuirana istraživanja te posjeduje podatke o invazivnim vrstama koje se pojavljuju ili obitavaju na prostoru Sredozemnog mora i Jadrana (Turk i sur. 2011).

Postoje četiri glavne grupe invazivnih vrsta Sredozemnog mora s obzirom na područje iz kojeg dolaze, organizmi iz mauritanjsko-senegalske provincije, lesepsijski migranti iz indopacifičke provincije, organizmi uneseni putem balastnih voda s plovila koji mogu dolaziti iz bilo kojeg svjetskog mora i organizmi slučajno uneseni. Zadnje dvije kategorije su jako problematične jer u njih najviše pripadaju planktonski organizmi koji su izrazito agresivni i kako mogu našteti domaćoj flori i fauni. Prema zadnjim podacima o invazivnim vrstama u Jadranskom moru prema CIESMu posljednjih godina se uvelike povećao njihov broj te se smatra da će se taj broj još i povećati zbog stalnog zagrijavanja Jadrana (Turk i sur. 2011).

#### 4. INVAZIVNE VRSTE JADRANSKOG MORA

Na temelju provedenih studija i istraživačkih pothvata zabilježeno je ukupno 113 invazivnih vrsta u Jadranskom moru. Determinirano je 15 fitoplanktonskih vrsta, 16 zooplanktonskih vrsta, 16 vrsta makroalga, 44 vrste zoobentosa, te 22 vrste riba. Od tih 113 vrsta, 64 vrste su unesene namjerno ili slučajno djelovanjem čovjeka, dok su ostale 52 vrste posljedica klimatskih promjena. Svi prikupljeni podaci pregledno su priloženi i prikazani dvijema tablicama (Tablica 1 i 2).

**Table 1.** List of non indigenous species introduced in the Eastern Adriatic Sea (Croatia) by human or unknown vectors. Legend: Location: NA - Northern Adriatic, MA - Middle Adriatic, SA - Southern Adriatic; Vector: AQ - aquaculture, LM - Lessepsian migrant, SH - shipping, UN - unknown; Status: C - casual, E - established, S - spreading

Taxon	First record	Location	Vector	Status	Reference
<b>Pyrrhophyta (Dinophyceae)</b>					
<i>Osiroopis ovata</i>	2006	NA	UN	C	Mosetti et al., 2007
<b>Chlorophyta</b>					
<i>Calomerpa racemosa</i>	2000	MA	SH	E	Žuljović et al., 2003
<i>Calomerpa racemosa</i>	1994	MA	SH	E	Špan et al., 1998
<i>Codium fragile</i> ssp. <i>fragile</i>	1983	NA	UN	E	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<i>Ulva fasciata</i>	<1989	MA	UN	C	Ercegović, 1980
<b>Rhodophyta</b>					
<i>Acanthostracion pectinifolii</i>	2007	SA	UN	C	Despaltešić et al., 2008
<i>Asparagopsis armata</i>	1997	NA	UN	S	Orlando-Bonaci, 2010
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	2007	SA	UN	C	Despaltešić et al., 2008
<i>Chondria coerulescens</i>	1997	NA	UN	E	Balelli & Ante Pipavac, 2003
<i>Chondria pygmaea</i>	1997	NA	LM	C	Sartori & Rossi, 1998
<i>Lophocladia lallemandii</i>	1970	NA	UN	E	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<i>Polyphyspongia paniculata</i>	1973	NA	UN	C	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<i>Womersleyella setacea</i>	1997	NA	UN	E	Sartori & Rossi, 1998
<b>Phaeophyta</b>					
<i>Calponema parvogyna</i>	<1992		UN	C	Cabaučići et al., 1992
<i>Dermarestia viridis</i>	1918	NA	UN	C	Oeclinopsis Ambrogi, 2002
<b>Foraminifera</b>					
<i>Conchoecetes hemprichii</i>	1911	NA, SA	UN	S	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<i>Costellaria striatopunctata</i>	1913	NA	UN	C	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<i>Elphidium striatopunctatum</i>	1911	NA	UN	C	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<i>Planulipirina exigua</i>	1910	NA	UN	C	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<b>Cercozoa</b>					
<i>Marinella refringens</i>	1998	NA	UN	C	Zrnčić et al., 2001
<b>Cnidaria</b>					
<b>Hydrozoa</b>					
<i>Aequorea australis</i>	1967	SA	SH	E	Schmidt & Benović, 1977
<i>Corymorphia ornulata</i>	1973	SA	UN	C	Schmidt & Benović, 1977
<i>Leucoclinia paradoxa</i>	1967	SA	SII	E	Schmidt & Benović, 1977
<i>Kudoflustrum canaceum</i>	>2000	-	UN	C	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<i>Kudoflustrum cf. novulum</i>	1969	-	UN	C	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<i>Holiscera digelovi</i>	2002	SA	UN	C	Benović et al., 2003
<i>Trichydra pudica</i>	1973	SA	UN	C	Schmidt & Benović, 1977
<b>Mollusca</b>					
<b>Bivalvia</b>					
<i>Arcuatula transversa</i>	2011	NA	UN	C	Nerlović et al., 2012
<i>Arcuatula senhousia</i>	2003	NA	UN	C	Croceta, 2011
<i>Brachidontes pharaonis</i>	<2006	NA	SH	C	Hrs-Breško & Legne, 2006
<i>Mytilus leechii</i>	<1998	NA	LM	S	De Min & Vio, 1998
<i>Crassostrea gigas</i>	<1980	NA	SH	C	Hrs-Breško, 1982
<i>Pinnadua imbricata radiata</i>	2006	NA	SH	C	Doran & Nerlović, 2008
<b>Gastropoda</b>					
<i>Aplysia dolichomeles</i>	2006	MA	UN	S	Turk, 2006
<i>Hedgpethia vellicat</i>	1988	NA	UN	C	Turk, 2000
<i>Melibe viridis</i>	2001	MA	UN	C	Despaltešić et al., 2002
<i>Siphonaria pectinata</i>	2003	MA	SH	E	Despaltešić et al., 2008
<b>Echinoidea</b>					
<i>Ochetotoma erythrogramma</i>	1962	NA	UN	C	Štak Salić & Ruttensteiner, 2005
<b>Annelida</b>					
<i>Ficimiastrigosa</i>	2006	MA	SH	S	Milutin et al., 2007
<i>Metaphenax genoi</i>	1934		UN	C	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<i>Neopanopeltis brasiliana</i>	<1985	NA	UN	E	Zavodnik et al., 1985
<i>Nereis persica</i>	1983	-	UN	C	UNEP-MAP-RAC/SPA, 2013
<b>Crustacea</b>					
<i>Acartia punctifrons</i>	<1998	SA	SH	C	Hurčić & Krstović, 1998
<i>Amphibalanus oblongus</i>	<1958	NA	SII	E	Zavodnik & Igić, 1968
<i>Amphibalanus improvisus</i>	<1986	NA	SII	E	Igić, 1968
<i>Balanus trigonus</i>	<1968	NA	SII	E	Igić, 2007
<i>Callianassa septemtaenia</i>	2004	SA	UN	E	Quedri et al., 2007
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	2001	NA	UN	C	Schimbart, 2003
<i>Megabalanus tenuimanus</i>	1947	NA	SH	E	Kolosvary, 1947
<b>Bivalvia</b>					
<i>Bulimia faiva</i>	<1998	NA	UN	C	Hayward & McKinney, 2002
<b>Chordata</b>					
<b>Pisces</b>					
<i>Cyclopterus lumpus</i>	2004	SA	SH	C	Dulčić & Grgić, 2006
<i>Chiasmodon nasus</i>	2010	MA	SH	C	Dulčić et al., 2010
<i>Equulites (Leristognathus) klunzingeri</i>	2000	SA	LM	C	Dulčić & Pallaoro, 2002
<i>Thamnaconus communis</i>	2006	SA	LM	E	Dulčić et al., 2008
<i>Holocentrus citrinellus</i>	2011	MA	SH	C	Dulčić (unpublished data)
<i>Pagrus major</i>	2004	MA	AQ	E	Dulčić & Kraljević, 2007
<i>Pampus argenteus</i>	1996	NA	LM	C	Dulčić et al., 2001
<i>Parapristipomus furcifer</i>	2011	MA	SII	C	Pečarević & Mikus, 2012
<i>Siganus luridus</i>	2010	SA	LM	E	Dulčić et al., 2011a
<i>Siganus rivulatus</i>	2000	SA	LM	C	Dulčić & Pallaoro, 2004
<i>Sparisoma chrysopterum</i>	2000	SA	LM	E	Pallaoro & Dulčić, 2001

**Tablica 1.** Popis autohtonih vrsta unesenih u isto ni Jadran djelovanjem ovjeka ili nepoznatnog vektora.

Legenda: Lokacija: NA- Sjeverni Jadran, MA- Srednji Jadran, SA- Južni Jadran Vektor: AQ-akvakultura LM- lesepsijski migranti, SH-pomorski prijevoz, UN-nepoznato; Status: C- povremeni, E- utvrđeni, S- širenje (Pe arevi i sur. 2013)

**Table 2.** List of introduced species which have expanded their distribution range in the Eastern Adriatic Sea (Croatia) due to climate change. Legend: Location: NA Northern Adriatic, MA Middle Adriatic, SA Southern Adriatic; Species origin: AT Atlantic, ME Mediterranean, IP Indo-Pacific; Status: C casual, E established, S spreading

Taxon	First record	Location	Species origin	Status	Reference
<b>Pyrrhophyta (Dinophyceae)</b>					
<i>Aureolaria saengeri</i>	<2011	SA, MA	AT	S	Ćurić et al., 2011
<i>Ceratoperidinium pecten</i>	2003	NA, MA	IP	C	Nukčević Gladić et al., 2006
<i>Gymnodinium abbreviatum</i>	2006	MA	AT	C	Skejčić et al., 2012
<i>Gymnodinium aculeiforme</i>	2006	MA	AT	C	Skejčić et al., 2012
<i>Gymnodinium grammaticum</i>	2006	MA	AT	C	Skejčić et al., 2012
<i>Gymnodinium utricularioides</i>	2006	MA	AT	C	Skejčić et al., 2012
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	2006	MA	AT	C	Skejčić et al., 2012
<i>Gyrodinium axocaudatum</i>	2006	MA	AT	C	Skejčić et al., 2012
<i>Gyrodinium obtusum</i>	2006	MA	AT	C	Skejčić et al., 2012
<i>Gyrodinium pingue</i>	2006	MA	AT	C	Skejčić et al., 2012
<i>Neoceratium paradoxum</i>	2008	SA	AT	C	Brišetić et al., 2012
<i>Oreohyalea splendida</i>	2008	SA	AT	C	Babić et al., 2012
<i>Scaphodinium mirabile</i>	2002	SA	AT	S	Čalić, 2010
<i>Wolczynska neglecta</i>	2006	MA	AT	C	Skejčić et al., 2012
<b>Rhodophyta</b>					
<i>Parviphycus amplexus</i>	1997	NA	AT, IP, ME	C	Sartori & Rossi, 1998
<i>Polyserphoma balyulensis</i>	1997	NA	ME	C	Sartori & Rossi, 1998
<b>Cnidaria</b>					
<b>Anthozoa</b>					
<i>Alicia micabilis</i>	1998	SA	AT, ME	C	Kružić, 2002
<i>Asterina radiata</i>	1899	NA	AT, ME	E	Zibrowius & Greshaber, 1977
<i>Balanophyllia (Balanophyllia) regia</i>	1998	SA	AT, ME	C	Kružić, 2002
<i>Caryophyllia (Caryophyllia) cyathus</i>	1998	SA	AT, ME	C	Kružić, 2002
<i>Cladocera debilis</i>	2003	SA	AT, ME	C	Kružić et al., 2007
<i>Ciadopsamnia rolandi</i>	2002	SA	AT, ME	E	Kružić, 2008a
<i>Coenocarpinus cylindricus</i>	1998	SA	AT, ME	C	Kružić, 2002
<i>Dendrophylax ramosus</i>	1998	SA	AT, ME	C	Kružić, 2002
<i>Gymna annulata</i>	1998	SA	AT, ME	C	Kružić, 2002
<i>Halicampus purpureus</i>	1998	SA	AT	C	Kružić, 2002
<i>Sphaeractinia (Sphaeractinia)</i>	1998	SA	AT, ME	C	Kružić, 2002
<i>andrewsianus</i>					
<b>Hydromedusae</b>					
<i>Lemnalia subtiloides</i>	1974	SA	AT	E	Babić & Garić, 2012
<i>Muggiaea atlantica</i>	1974	SA	AT	E	Gundulić & Kružić, 2000
<i>Nitobix dendromedusula</i>	2001	SA	AT	E	Babić & Garić, 2010
<b>Mollusca</b>					
<b>Bivalvia</b>					
<i>Ideopsis simpsoni</i>	2003	SA	AT	C	Boletin et al., 2005
<b>Gastropoda</b>					
<i>Desmapsilla papillifera</i>	1993	SA	AT	C	Babić et al., 2004
<i>Prototrochita souleyeti</i>	1994	SA	AT, IP	C	Babić et al., 2004
<b>Sipuncula</b>					
<i>Lipidopshion (Atrikos) mexicanus</i>	1986	NA	AT, ME	C	Murina & Zavodnik, 1986
<i>Plenoceloma scrippae</i>	<1975	NA	IP	C	Murina, 1976
<b>annelida</b>					
<i>Hippolyte prideauxiana</i>	2002	NA	AT, ME	C	Kanačić, 2006
<i>Platynereis piciosa</i>	<2011	SA	AT	C	Kanačić & Garić, 2012
<i>Pontodora pelagica</i>	<2011	SA	AT, IP	C	Kanačić & Garić, 2012
<b>Crustacea</b>					
<i>Peniculus fasciatus</i>	2008	MA	AT, IP	C	Vujaklić et al., 2008
<b>Chaetognatha</b>					
<i>Sagitta galerita</i>	<2011	SA	IP	C	Babić & Garić, 2012
<b>Chordata</b>					
<b>Tunicata</b>					
<i>Distaplia orientalis</i>	2006	SA	AT	E	Babić et al., 2009
<b>Fishes</b>					
<i>Alestis alexandrinus</i>	1973	MA	AT, ME	C	Dulčić, 2005
<i>Caranx cryos</i>	2008	NA	AT	C	Dulčić et al., 2009b
<i>Caranx rhombus</i>	2011	SA	AT	C	Kožul & Antolović, 2013
<i>Enchelycore annularis</i>	2010	MA	AT, ME	C	Lipej et al., 2011
<i>Epinephelus aeneus</i>	1998	SA	AT, ME	S	Glaumzma et al., 2006
<i>Lagocephalus lagocephalus lagocephalus</i>	2004	SA	AT, IP	C	Dulčić & Pallaročić, 2011a
<i>Lobotes surinamensis</i>	2010	MA	AT, IP, ME	E	Dulčić & Dragičević, 2011a
<i>Myctophum setiferum</i>	2000	SA	AT, ME	S	Glaumzma et al., 2006
<i>Platybelone mediterraneus</i>	1993	NA	AT, ME	C	Lipej et al., 1995
<i>Sphoeroides pacificus</i>	1992	NA	AT, IP	S	Pallaročić & Jardas, 1996
<i>Sphyraena viridensis</i>	2003	SA	AT, ME	E	Kožul et al., 2005

Tabli

**ca 2.** Popis unesenih vrsta koje su se rasprostranile na području istočnog Jadranu kao posljedica klimatskih promjena, Legenda: Lokacija: NA- Sjeverni Jadran, MA- Srednji Jadran, SA- Južni Jadran; Pdrijetlo vrste: AT- Atlantski ocean, ME- Sredozemlje, IP- Indopacifik; Status: C- povremeni, E- utvrđeni, S- širenje (Lipej et al., 2013)

Jedne od najagresivnijih invazivnih vrsta cijelog Mediterana su zasigurno *Caulerpa taxifolia* ((M. Vahl) C. Agardh, 1817) (sl. 1). te *Caulerpa racemosa var. cylindracea* ((Forsskål,) J. Agardh, 1873) (sl. 2). iz porodice *Caulerpaceae*.

Njihovo brzo i kontinuirano širenje uzrok je uništavanja strukture i funkcije autohtonih ekosistema te smanjenje njegove bioraznolikosti koja predstavlja veliki ekološki problem. Smatraju se izrazito opasnim i invazivnim s obzirom da su odlični kolonizatori naseljenih i nenaseljenih područja, izrazito su tolerantne vrste na stresne događaje, te mogu preživjeti velike oscilacije fizičkih i kemijskih parametara prostora u kojem žive (Streftaris i sur. 2006).

#### 4.1. Vrsta *Caulerpa taxifolia*



**Slika 1.** Vrsta *Caulerpa taxifolia* (<http://www.aegeandivingcollege.com>)

Prema kategoriziranim podacima vrsta *Caulerpa taxifolia* smještena je na popis invazivnih vrsta unešenih djelovanjem ovjeka ili nepoznatog vektora (Tablica 1). Njezino prirodno stanište su tropska mora u kojima tvori manje zajednice. U tropskim morima nije uzrok ekoloških problema jer njezino širenje drže pod kontrolom kompetitivne vrste te herbivori koji se njome hrane. Njezina prva pojavnost u Sredozmnom moru bila je u akvarijima koji su prestavljali floru i faunu tropskih mora. Njezina uloga bila je ukrasna te se ljudskom nepažnjom počela širiti prema prirodnim staništima. Prva mala kolonija od metra kvadratnog službeno unesena 1984. godine od strane Oceanografskog muzeja u Monaku do 1992. godine proširila se na više od 6000 hektara. Prekrila je više od 13 000 hektara morske obale 6 država, Monako, Francusku, Italiju, Hrvatsku, Španjolsku te

Tunis do 2000. godine. Vjeruje se da njezinom rasprostranjenju uvelike pridonose sidra brodova, mreže za ribolov jer ih prenose na velike udaljenosti. Opasnost koju predstavlja za ekosustave krije se u njezinoj toksiности, visokom ekološkom fitnessu te naseljavanju svih supstrata i litoralnih zona. Toksi ne supstance poput terpenoida sintetizira u većoj koncentraciji nego u tropskim morima. Toksin inhibira rast smrtnih algi vrste *Cystoseira barbata* (L., 1840) te crvene alge *Gracilaria bursa-pastoris* (Silva, 1830). Smatra se da je on uzrok superiornosti u kompeticiji sa ostalim autohtonim algama. Osim na autohtone alge negativan u inakima i na pojedine vrste fitoplanktona. Također toksin im pruža jednu vrstu zaštite od herbivora (Streftaris i sur. 2006).

Na prostoru Jadranskog mora posebno ugrožena je vrsta morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (L.). Povlačenje i smrtnost populacija posidonije u nekim prostorima ak dolazi do 45 % (Streftaris i sur. 2006). Najveća područja koje je zauzela je veliki dio dna u Starogradskom Zaljevu na otoku Hvaru (Turk 2011).

#### 4.2 Vrsta *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*



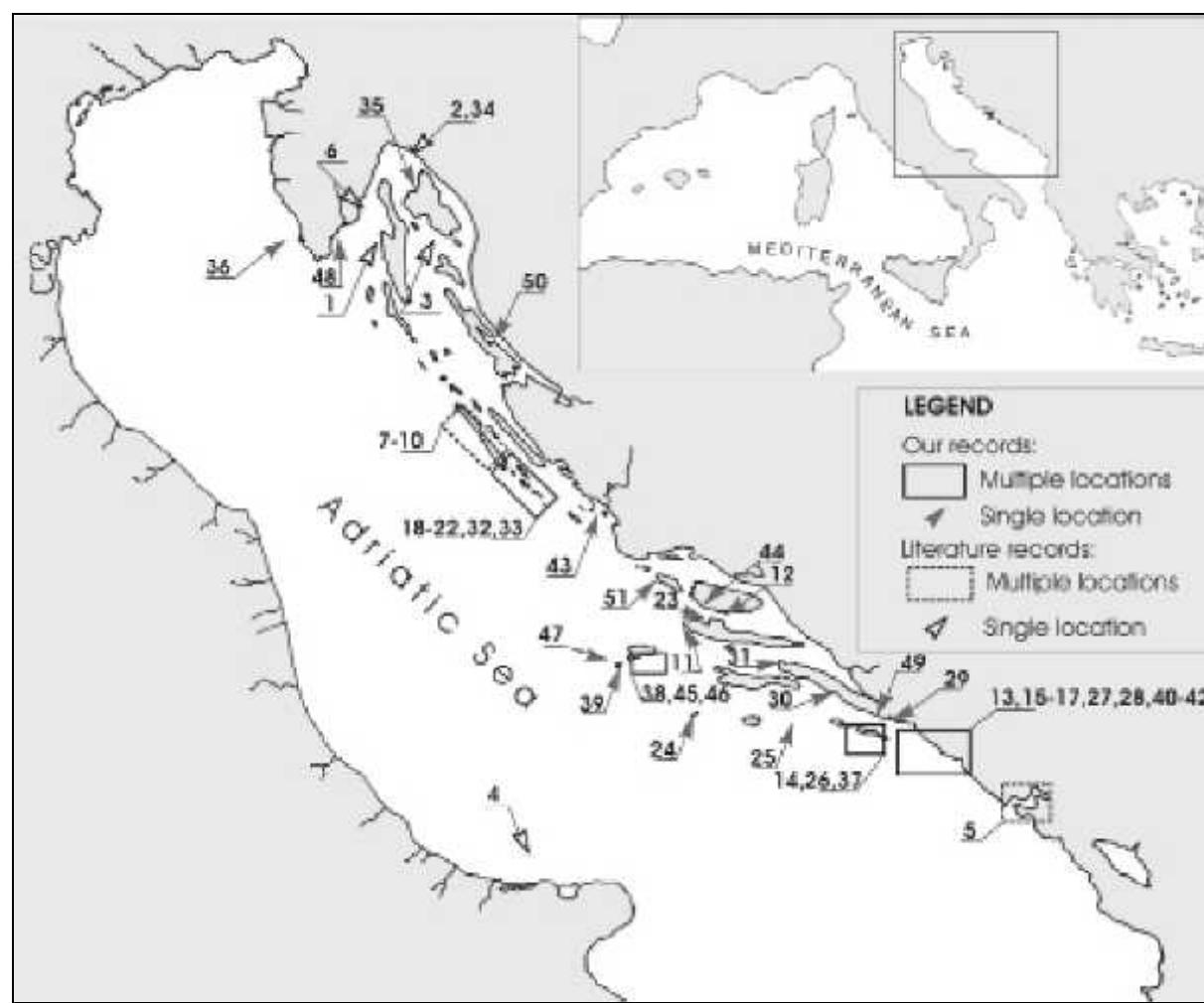
Slika 2. Vrsta *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ([www.hjbc.hacettepe.edu.tr](http://www.hjbc.hacettepe.edu.tr))

Vrsta *Caulerpa racemosa* smještena je na popis invazivnih vrsta unešenih djelovanjem čovjeka ili nepoznatog vektora (Tablica 1). Tropska područja su prirodna staništa ove vrste. Prvi put je detektirana na području Tunisa 1926. godine, vjerojatno se proširila kao migrant iz Crvenog mora. Nije smatrana tipičnom invazivnom vrstom sve do 1990. godine kada je pronađena na području Libije, njezin novi oblik *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* za koji se odredilo da je genetički australskog podrijetla. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* je jedna od vodećih invazivnih vrsta

Jadranskog mora. Agresivnija je i brže se širi ak i od vrste *Caulerpe taxifolia*, uzrok je velikih modifikacija benti kih populacija te ima negativan utjecaj na ljudske aktivnosti. Nedavna istraživanja dokazala su da ova invazivna vrsta smanjuje brojnost i raznolikost autohtonih algi. 2000.godine *Caulerpa racemosa var. cylindracea* je po prvi puta zabilježena u Hrvatskoj te je od tada pronađena na 43 mesta duž Jadranskog mora (Kišević i sur. 2011).

#### 4.3. Vrsta *Womersleyella setacea*

Tropska alga po prvi puta zabilježena u Jadranskom moru 1997. godine u blizini otoka Cresa. Nedugo nakon toga zabilježena je i kod rta Oštrelja i Rabac te kod Dugog Otoka. Smatra se da je cijela obala Jadranskog mora pod njezinim utjecajem (sl.3.).



Slika 3. Pojavnost vrste *Womersleyella setacea* duž Jadranskog mora (Nikolić i sur. 2010)

Još nije poznat na koji je ušla u prostor Mediterana, te Jadranskog mora iako, nagađa se da se mogla proširiti obraštaju i trupove brodova. Zabilježena je na dubinama od 7 do 72 metara. Najopsežnije populacije zabilježene su na 15 do 40 metara dubine. *Womersleyella setacea* raste na

svim supstratima od pijeska do kamena. Tako er zabilježeno je da živi kao epifit na ostalim makroalgama. Najvažnija invazivna karakteristika ove vrste koja tvori busenaste formacije je konstantna stabilnost populacija tijekom sva etri godišnja doba. Do sada su prona ene samo sterilne jedinke koje nemaju reproduktivnih struktura. Jedini reproduktivni organi prona eni kod ove vrste su tetrasporangiji (Nikoli i sur. 2010).

#### 4.4 Vrsta *Pinctada radiata*



**Slika 4.**Vrsta *Pinctada radiata* (<http://www.idscaro.net>)

Vrsta *Pinctada radiata* (Leach, 1814) (sl.4.) iz porodice *Pteriidae* poznata kao biserna školjka invazivna je vrsta Jadranskog mora. Na in unosa još uvijek nije poznat, ali se smatra da je mogu i unos putem Sueskog kanala, aktivnostima vezanim za akvakulturu te pomorskim prijevozom. Vrsta je naj eš e prona ena na muljevitim supstratima na dubinama od 5 do 25 metara (Dogan i sur. 2008).

### 5. UTJECAJ INVAZIVNIH VRSTA JADRANA

Odrediti da li je jedna vrsta invazivna popri no je teško. Još je teže odrediti koja invazivna vrsta ima ve i utjecaj na bioraznolikost odre enog prostora i koja zaslužuje najve e mjere opreza. Jedan od kriterija za odabir najagresivnijih invazivnih vrsta Jadrana bazira se na IUCNovim kriterijima. Naj eš i kriteriji su utjecaj na bioraznolikost, socioekonomске prilike te zdravlje i infrastrukuru.

## 5.1 UTJECAJ NA BIORAZNOLIKOST

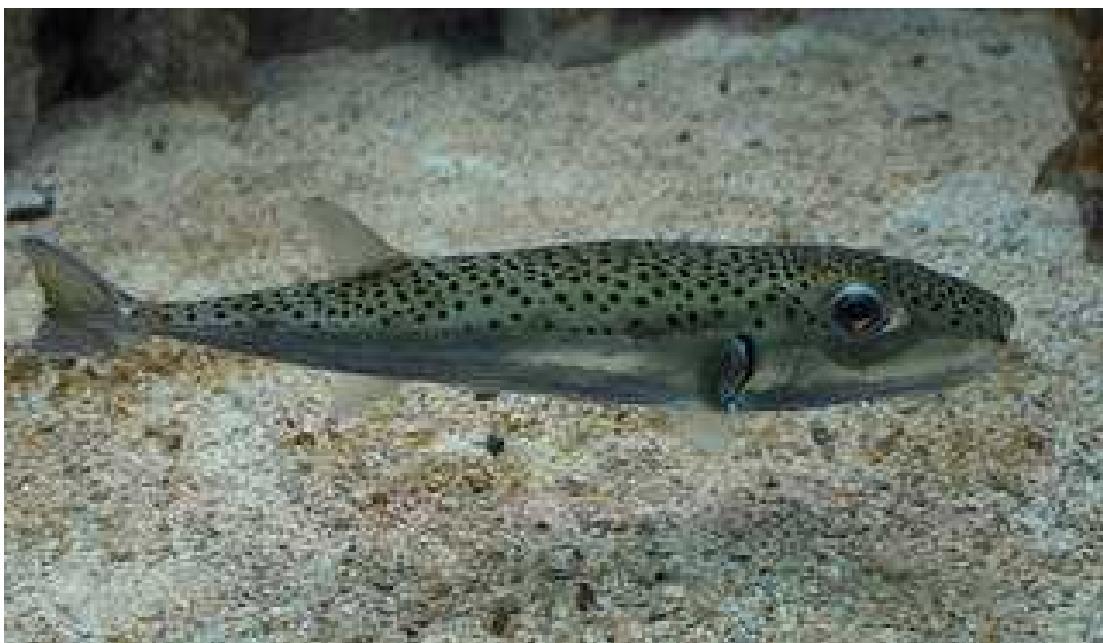
Generalno, invazivne vrste predstavljaju veliku prijetnju bioraznolikosti utje u i na autohtone vrste, ekosistem da li direktino mijenjaju i njegovu hidrologiju, kruženje nutrijenata i ostalih procesa ili indirektno mjenjaju i cijeli ekosistem, njegovu strukturu i funkciju hrane i se plijenom autohtonih vrsta, zauzimaju i njihov prostor te istiskivaju i ih iz prirodnog ekosistema. Tako er utje u na jedinstvenu bioraznolikost endemske vrsta izoliranih ekosistema i zašti enih podru ja. Stalni prodori invazivnih vrsta imaju za posljedicu njihovo širenje te zauzimanje sve ve ih podru ja. Utjecaj invazivnih vrsta na ekosustave pove ao se pove anjem mobilnosti, bolje povezanosti me u državama, stalnom trgovinom i turizmom. Nije nepoznato da dolazi do hibridizacije egzotih vrsta sa autohtonim te i na taj na in smanjuju bioraznolikost prostora (Streftaris i sur. 2006).

## 5.2 UTJECAJ NA SOCIOEKONOMSKE PRILIKE

Konstantno širenje invazivnih vrsta jednako utje e i na socioekonomiske prilike toga prostora. Naj eš e je to u obliku uništavanja ribolova te akvakulture. Drasti no se smanjuju doprinosi u ribarstvu direktno ili indirektno (npr. unesenii nametnici). Samim time slabe ekonomsko i gospodarsko stanje države, pove ava se nezaposlenost te se smanjuje životni standard. Tako er velike biomase invazivnih vrsta zahtjevaju ve i napor u iš enju opreme za ribolov. Rijetko utjecaj invazivnih vrsta može imati i pozitivnu posljedicu na socioekonomiske prilike, kao pove anje zaposlenosti u programima i studijama o invazivnim vrstama. Ste eno znanje o procesima koji vladaju u ekosistemima te njihova dinamika i interakcija tako er je jedan od pozitivnih utjecaja (Streftaris i sur. 2006).

## 5.3 UTJECAJ NA ZDRAVLJE I INFRASTRUKTURU

Utjecaj na zdravlje te sanitarne infrastrukture o ituje se u nenamjernom unosu toksi nih vrsta, razli itih patogena, te parazita koji uvelike mogu ugroziti ljudsko zdravlje ako na vrijeme nisu otkriveni i uklonjeni. Toksini kao produkti metabolizma invazivnih vrsta esto znaju zagaditi ili promijeniti kvalitetu vode. Jedan primjer je novoprdošla vrsta *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789) (sl.5.). U adultnom obliku doseže 60 cm. Otrvna je kao i ostale jedinke iz porodice napuha a. Tkivo joj sadrži neurotoksin tetrodotoxin koji je uzrok trovanja hranom i u nekim slu ajevima smrtnosti.



**Slika 5.** Vrsta *Lagocephalus sceleratus* (<http://www.kugelfischforum.de>)

*Plotosus lineatus* (Thunberg, 1787) ( Sl.6.) je vrsta ribe koja je poznata po svojoj izrazitoj otrovnosti. Otrvne žlijezde nalaze se na području leđne i prsne bodlje. Prijavljeno je nekoliko slučaja trovanja tim toksinom na području Mediterana.



**Slika 6.** Vrsta *Plotosus lineatus* (<http://www.diverosa.com>)

Isto tako mogu utjecati na infrastrukture i građevine modificirajući njihov potencijalni izgled te funkciju. Ovaj primjer je za epljenje vodovodnih cijevi te obraštaji u raznih ventilatorskim i klimatskim sustavima. Mehaničko uklanjanje nakupljenih obraštaja i biomasa na raznim infrastrukturama financijski je teret (Streftaris i sur. 2006).

## 6. METODE KONTROLE, SPRE AVANJA ŠIRENJA I UKLANJANJE

Regulacija, monitoring i poja ani oprez bitne su stavke u kontroli i spre avanju širenja invazivnih vrsta. Obrazovanje i naglašavanje ove problematike me u ribarima, moreplovциma te rekreativcima uvelike pridonosi smanjenju unosa invazivnih vrsta u Jadransko more. Oprez koji je izrazito bitan u zašti enim podru jima jednako tako je bitan i u ostatku Jadrana. Prevencija unosa novih invazivnih vrsta trebala bi biti prioritet. Iskustvo je pokazalo da jednom kada dode do invazije vrste brze mjere kontrole mogu sprije iti njezino daljnje širenje, iako nikada nisu u potpunosti u inkovite i zahtjevaju znatne i dugotrajne napore. Vode e smjernice usvojene na Konvenciji o biološkoj raznolikosti naglašavaju da bi prevencija trebala biti prioritetna, nakon koje slijedi rana detekcija egzoti ne vrste, brza reakcija nadležnih institucija te na kraju istrebljivanje vrste ako bude potrebno (<https://www.iucn.org>).

Prema na inu kontrole, spre avanja širenja te uklanjanja invazivnih vrste razlikuju se tri metode.

Prva metoda uklanjanja je mehani ko uklanjanje Kod metode mehani kog uklanjanja mehani kim postupcima se iskorjenjuju egzoti ne vrste sa zahva enih podru ja. Neki na ini mehani kog uklanjanja su intenzivna košnja i upanje mladica, primjena UV zra enja, odstrel, lov zamkama, ogrivanje prostora. Mehani ke metode dobro su primjenjive na vrstama ograni ene rasprostranjenosti te one koje se lako opažaju. Ve eg u inka nemaju na vrstama koje se teško love, te koje se brzo razmnožavaju poput invazivnih beskralježnjaka. Zbog tih prednosti i posljedica mehani ke metode uklanjanja se ne primjenjuju na primjeru Jadranskog mora.

Druga metoda uklanjanja je kemijsko uklanjanje. Pod kemijskim uklanjanjem podrazumijeva se korištenje kemijskih sredstava poput pesticida i insekticida kako bi se uklonile invazivne vrste na nekom podru ju. Iako su kemijske metode u inkovite, njihova negativna karakteristika je što su neselektivne. esto znaju naškodit vrstama koje nisu invazivne te time znaju uništiti i autohtone populacije. Sljede a negativna karakteristika je što zahtjevaju veliku financijsku potporu. Isto tako esto se dešava da tretirana vrsta razvije otpornost na kemijska sredstva koja više nemaju u inka na istu.

Tre a metoda je biološka metoda uklanjanja. Biološka metoda podrazumijeva uklanjanje egzoti ne vrste pomo u drugih živih organizama. Organizmi koji iskorjenjuju egzoti ne vrste koriste ih za hranu ili im prenose bolesti. Ovoj metodi se treba jako oprezno pristupiti s obzirom da kontrolne vrste vrlo lako mogu prije i u nove invazivne vste tj. mogu po initi ak i ve u štetu od

trenutne invazivne vrste. Stoga, prije nego se ova metode krene koristit potrebna su brojna istraživanja i studije kako se ne bi po inila još veća šteta ([www.invazivnevrste.hr](http://www.invazivnevrste.hr)).

## 7. ZAKLJUČAK

Invazivne vrste jedna su od najvećih prijetnji bioraznolikosti. Sve ih je više u Jadranskom moru i one velike štete koje je teško popraviti ili je potrebno jako dugo vremena za njihovu obnovu. Neopreznim djelovanjem ovjeka mnoge invazivne vrste su unesene u Jadransko more koje prirodnim putem u njega nikad ne bi dospjele. Jedne od najagresivnijih invazivnih vrsta u Jadranskom moru koje one velike štete, nekontrolirano brzo se šire i, ponajviše autohtonim morskim cvjetnicama (*Posidonia oceanica*) su vrste iz porodice *Caulerpaceae*, *Caulerpa taxifolia* i *Caulerpa racemosa var. cylindracea*. Na pitanje na koji način iskorijeniti te spriječiti novi unos egzotičnih vrsta Jadrana vode se brojne polemike s obzirom da svaka metoda ima pozitivne i negativne strane.

## 8. LITERATURA

- A. Dogan,V. Nerlovi , 2008. *On the occurrence of Pinctada radiata (Mollusca: Bivalvia:Pteriidae), an alien species in Croatian waters.* Acta Adriat.,155 – 158
- M. Kiševi , A. Smailbegovi , K. T. Gray, R. Andri evi , J. D. Craft, V. Petrov, D. Braj i , 2011. I. Dragi evi *Spectral reflectance profile of Caulerpa racemosa var.cylindracea and Caulerpa taxifolia in the Adriatic Sea.* Acta Adriat., 21 – 28.
- V. Nikoli , A. Žuljevi , B. Antoli , M. Despalatovi , I. Cvitkovi , 2010. *Distribution of invasive red alga Womersleyella setacea (Hollenberg) R.E. Norris (Rhodophyta, Ceramiales) in the Adriatic Sea.* Acta Adriat., 195 – 202.
- N. Streftaris, A. Zenetos, 2006. *Alien marine species in the Mediterranean - the 100 ‘Worst Invasives’ and their Impact.* Mediterranean Marine Science Volume 7/1, 87-118.
- T. Turk, M. Richter, P. Kruži , 2011. *Pod površinom Mediterana.* Školska knjiga, 30-35.
- <http://www.aegeandivingcollege.com>
- <http://www.diverosa.com>
- [www.hjbc.hacettepe.edu.tr](http://www.hjbc.hacettepe.edu.tr)
- <http://www.idscaro.net>
- [www.invazivnevrste.hr](http://www.invazivnevrste.hr).
- <https://www.iucn.org>
- <http://www.kugelfischforum.de>

## 9. SAŽETAK

Velike klimatske oscilacije te geološka aktivnost Zemlje odredila je jedinstven položaj i pružanje Jadranskog mora te njegovu bioraznolikost.

Prokopavanjem Sueskog kanala 1869. godine Sredozemno more nanovo se povezalo sa Crvenim morem, što je omoguilo migraciju lessepsijskim organizmima te naseljavanje područja koja im nisu bila prirodno stanište i ugrožavanje autohtonih vrsta i ekosistema. Osim Sueskim kanalom invazivne vrste su u Jadran dospjele direktno ili indirektno, no to je djelovanjem čovjeka. Zbog sve veće ugroženosti Jadranskog mora sve više istraživanja i studija se vodi u kojima glavnu ulogu imaju invazivne vrste te njihov utjecaj.

Prevencija je najbolja metoda kontrole invazivnih vrsta. Dobar monitoring prostora te brza reakcija na moguću pojavnost invadora najbolji su načini očuvanja autohtonih vrsta od penetriranja invazivnih vrsta.

## 10. SUMMARY

Great climatic oscillations and geological activity of the Earth has set a unique position of the Adriatic Sea and its biodiversity.

Digging of the Suez Canal in 1869, the Mediterranean Sea was re-linked with the Red Sea which allowed the migration of the Lessepsian organisms and settlement on areas that they don't naturally populate. Also, their presence threatens native species and ecosystems. Except through the Suez Canal, invasive species entered the Adriatic Sea directly or indirectly, but often due to the action of man. Due to the increasing vulnerability of the Adriatic Sea more research and study is conducted in which main role have invasive species and their impact.

Prevention is the best method of controlling invasive species. Good monitoring of the space and rapid response to the possible occurrence of the invasive species are the best way to preserve indigenous species of penetration of invasive species.