

11 MORSKE TUJERODNE VRSTE

Borut MAVRIČ, Lovrenc LIPEJ

Morska biološka postaja Piran, Nacionalni inštitut za biologijo

11.1 Pojavljanje tujerodnih vrst v Sredozemskem morju

Vnašanje in širjenje tujerodnih vrst sta ena glavnih groženj biodiverziteti (Hulme & al. 2009), kar velja tudi za morsko okolje (Bax & al. 2003; Molnar & al. 2008).

Število znanstvenih člankov o pojavljanju tujerodnih vrst vztrajno raste, večja pa se tudi interes po širšem zbiranju in obdelavi podatkov o trenutnem stanju in širšem razumevanju te problematike. Za Sredozemsko morje je bilo objavljenih več popisov tujerodnih vrst (npr. Zibrowius 1992; Ribera Siguan 2002; Cormaci & al. 2004; Streftaris & al. 2005; Zenetos & al. 2005, 2008; Galil 2008, 2009), v okviru komisije za znanstveno raziskovanje Sredozemskega morja (CIESM) pa so bili izdani tudi atlasi tujerodnih vrst (Golani & al. 2002; Galil & al. 2002; Zenetos & al. 2002; Verlaque & al. 2010). Leta 2010 so Zenetos & al. objavili obširen pregled trenutnega stanja in znanja o tujerodnih organizmih za celotno Sredozemsko morje. Navajajo, da je Sredozemsko morje eno od svetovnih morij, ki je najbolj pod vplivom biološke invazije, tako glede na to, kako dolgo se tujerodni organizmi že pojavljajo (Occhipinti-Ambrogi 2000; Streftaris & al. 2005), kot tudi glede na število odkritih tujerodnih organizmov (Costello & al. 2010) ter stopnjo vnosa (Zenetos 2009; 2010). Zenetos & al. in sodelavci (2010) so za Sredozemsko morje našteali 955 tujerodnih vrst, s čimer se je število vseh za Sredozemsko morje znanih vrst povečalo za 5,9 %. Od tega jih je največ v vzhodni subregiji (718), najmanj pa v Jadranski subregiji (171), 56 % od vseh (535) pa naj bi jih bilo že naturaliziranih. Termofilne vrste (npr. Indopacifiške, iz Indijskega oceana, Rdečega morja, tropskega Atlantika in tropskega Pacifika) predstavljajo od 56,1 % (Jadranska subregija) do 88,4 % (vzhodna subregija) tujerodnih vrst, medtem ko je delež hladnoljubnih vrst (npr. cirkumborealne, severno Atlantske in severno Pacifiške) manjši, še največji je v Jadranski subregiji z 21,6 %. Invazivnih oz. potencialno invazivnih vrst je 134, največ v vzhodnosredozemski subregiji (108) in najmanj v Jadranski (53). V zahodno sredozemski subregiji je največ invazivnih makrofitov, v vzhodnosredozemski subregiji pa je največ invazivnih mnogoščetincev, rakov, mehkužcev in rib.

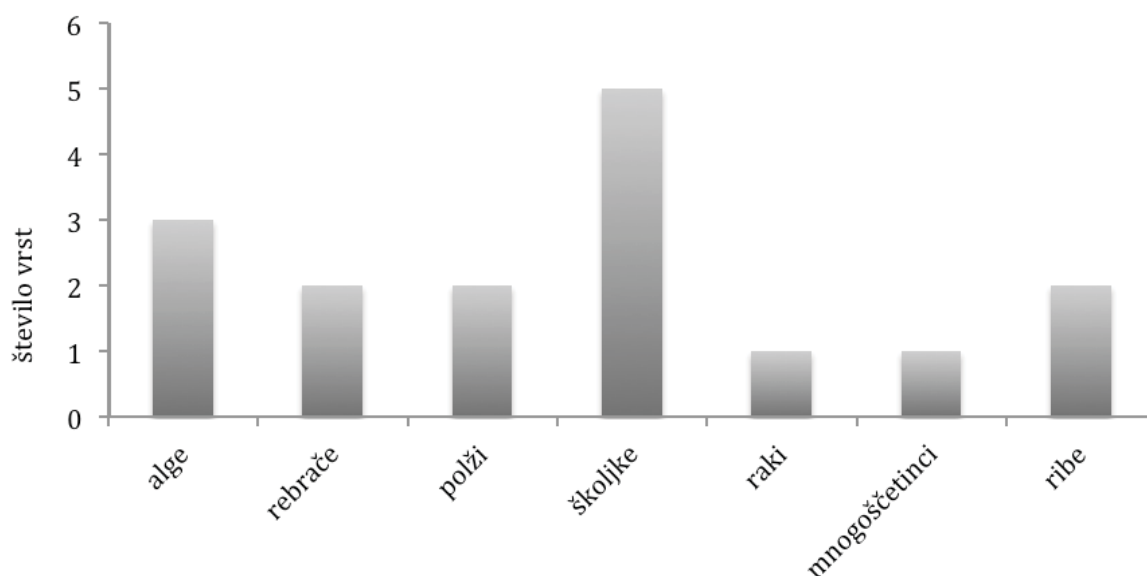
Skoraj 60 % vseh tujerodnih vrst v Sredozemskem morju naj bi vanj prišlo prek Sueškega prekopa. Sueški prekop leži v vzhodni subregiji Sredozemskega morja in povezuje Sredozemsko morje z Rdečim morjem, zato ni presenetljivo, da je v tej subregiji okoli 70 % tujerodnih vrst, ki prihajajo iz širšega Indopacifiškega biogeografskega območja.

Za Sredozemsko morje do zdaj ocenavplivov oz. nevarnosti, ki jih predstavljata pojavljanje in širjenje invazivnih vrst, še ni bila narejena. Učinkovita zakonodaja glede tujerodnih vrst obstaja le v nekaterih državah in samo za nekatere vektorje vnosa (npr. v EU za vnose z akvakulturo, v Egiptu, Franciji, Španiji in Siriji za vnose z balastnimi vodami) (Zenetos & al. 2010).

11.2 Pojavljanje tujerodnih vrst v slovenskem morju

O tujerodnih vrstah v slovenskem morju je v primerjavi z drugimi območji malo objavljenih prispevkov. Največkrat se podatki o tujerodnih vrstah nanašajo na zapise o prvem pojavljanju neke

tujerodne vrste v slovenskem morju (npr. Lipej & al. 2008) ali Tržaškem zalivu (Poloniato & al. 2010; Orlando Bonaca, 2010), nekateri zapisi pa obravnavajo bioinvazijo kot del širše problematike ogroženosti biodiverzitete v slovenskem morju (npr. Lipej 2009; Lipej & al. 2009). Doslej najcelovitejši pregled tujerodnih vrst v slovenskem morju predstavlja članek Lipej & al. (2012). V njem je predstavljenih 16 vrst organizmov, ki so bili potrjeni v slovenskem morju. Največ tujerodnih vrst je med mehkužci (5 vrst školjk in 2 vrsti polžev), zabeležene pa so bile še tri vrste tujerodnih alg, 2 vrsti rebrač, 2 vrsti rib in po ena vrsta rakov in mnogoščetincev (slika 1). Rebrača *Mnemiopsis leidyi* predstavlja prvi znan primer te vrste za Jadran, riba *Terapon theraps* pa celo prvi zabeležen primer te vrste v Sredozemlju. Za 12 vrst lahko trdimo, da so se v našem okolju že uveljavile.



Slika 1: Število tujerodnih vrst po taksonomskih skupinah.

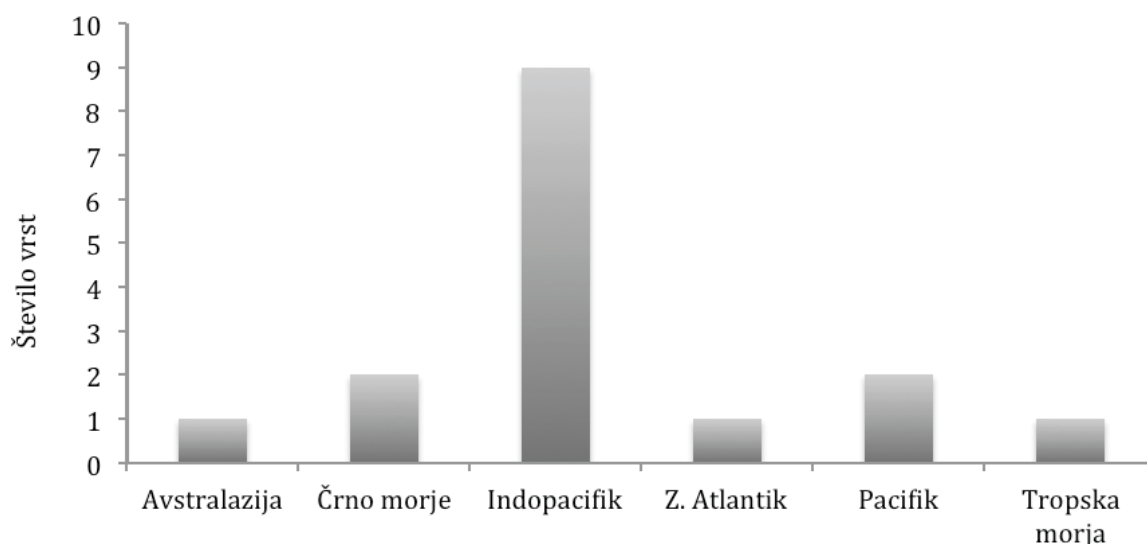
Poleg teh vrst so David & al. (2007) v balastnih vodah 15 ladij, ki naj bi jih izlili v morje v Luki Koper, odkrili še tri vrste: tintinida *Tintinnopsis mortenseni* ter ceponožna raka *Acartia tonsa* in *Paracartia grani*. Teh vrst v našem seznamu tujerodnih vrst za Slovenijo nismo upoštevali, saj nimamo nobene potrditve o njihovi prisotnosti iz vzorcev v slovenskem morju. So pa ti primeri zaradi samega izvora balastnih voda (Jadran, Sredozemsko morje) pomembni, saj kažejo, da poteka širjenje tujerodnih vrst tudi z balastnimi vodami, zajetimi v Jadranu oz. Sredozemskem morju.

Število ugotovljenih tujerodnih vrst za slovensko morje je glede na številke v sosednjih območjih (npr. ostanek Tržaškega zaliva, Benetke) in celotnem severnem Jadranu relativno majhno. To lahko pripišemo več dejavnikom. Prvi je ta, da se je tej temi doslej posvečalo premalo pozornosti in je še premalo raziskana. Drugi razlog je relativna majhnost slovenskega morja. Tretji pa je relativno dobro stanje morskega okolja, ki ne omogoča kolonizacije. Pozabiti pa ne smemo niti ostrih okoljskih pogojev (npr. veliko nihanje temperature in slanosti), ki tu vladajo in lahko vplivajo na preživetje prišlekov, še posebej tropskih.

11.3 Glavni vektorji vnosa in razširjanja

Vektorji vnosa so tako kot za druga območja tudi za slovensko morje različni, najpomembnejši pa so ladijski transport (balastne vode 6 vrst in obrast 2 vrsti), marikultura (5 vrst) in lesepska migracija (2 vrsti). Zenetos & al. (2010) po drugi strani trdijo, da večina tujerodnih vrst zaide v Jadransko morje s širjenjem z območij v vzhodnem in osrednjem delu Sredozemskega morja, kjer so se že prej uveljavile. V 'vročih točkah', kot so npr. Benetke (Porto Marghera), pa je pomemben tudi ladijski promet in marikultura.

Iz slike 2 je razvidno, da je domovina večine tujerodnih vrst Indopacifik, od koder prihaja 9 od 16 zabeleženih vrst. Tudi za Sredozemsko morje je to biogeografsko območje zelo pomembno. Zenetos & al. (2010) so ugotovili, da iz njega prihaja od približno 30 % (zahodna subregija) do 70 % (vzhodna subregija) vseh tujerodnih vrst. Vzrok lahko predstavljata dve dejstvi. Prvo dejstvo je, da je Indopacifik glede na druga območja zelo veliko biogeografsko območje, drugo dejstvo pa je, da je od izgradnje Sueškega prekopa (na severozahodnem delu biogeografskega območja) neposredno povezan s Sredozemskim morjem. In prav čez Sueški prekop naj bi v Sredozemsko morje prišlo več kot 60 % vseh tujerodnih vrst.



Slika 2: Število vrst, ki prihajajo iz določenega območja.

11.4 Vplivi na morsko okolje

V Sredozemskem morju in tudi drugod po svetu je znanih precej sprememb, ki so se zgodile zaradi prisotnosti tujerodnih vrst. V Sredozemskem morju se je zaradi tujerodnih organizmov povečalo število vrst in s tem γ diverziteteta, lokalna izginotja oz. zamenjave pa kažejo na spreminjanje α diverzitetete (Galil 2007). Manjša se β diverziteteta, kar je posledica biotske homogenizacije, ki jo povzroča prostorsko prekrivanje tujerodnih in domačih vrst (Ben Rais Lasram & Mouillot 2009). V nekaterih primerih so tujerodni organizmi ogrozili nekatere človeške dejavnosti (npr. ribolov), v drugih pa so vsaj kratkoročno postali pomembne komercialne vrste.

V slovenskem morju je vplive prisotnosti tujerodnih vrst glede na pomanjkanje osnovnega znanja in nesistematičnost spremljanja in raziskovanja praktično nemogoče ovrednotiti.

11.5 Ogroženost in izpodrivanje avtohtonih vrst

Za Sredozemsko morje ni znano nobeno izumrtje kakšne vrste, ki bi bilo posledica tujerodnih organizmov. Po drugi strani pa je znanih veliko primerov zmanjšanja številčnosti ali celo lokalnega izginotja nekaterih vrst, ter spremembe razširjenosti (Galil 2007). V slovenskem morju je še najbolj znan primer japonske ostrige (*Crassostrea gigas*), ki je bila v slovenskem morju prvič zabeležena v letu 1971 in se je v kasnejših letih razširila po celotnem območju, medtem pa je domorodna navadna ostriga *Ostrea edulis* postala precej redka. Danes sta obe vrsti v slovenskem morju prisotni; pogostejša je navadna ostriga, japonska ostriga pa je omejena na spodnji mediolitoral, še posebej na bolj opustošenih delih obele (npr. Luka Koper, marine, mandračji) in obalna mokrišča oz. lagune.

11.6 Ogroženost naravnih habitatnih tipov

Invazivnost naj bi bila rezultat dveh komponent, stanja avtohtone združbe in sposobnosti prišleka, da kolonizira nova okolja (Bulleri & al. 2008). Po tem konceptu so okolja oz. habitatni tipovi z visoko biodiverzitetjo bolj odporni na kolonizacijo, v revnih, naravno nestabilnih ali opustošenih okoljih pa je možnost naselitve in invazije tujerodnih vrst znatno večja. Najbolj ogrožena okolja so tako v mediolitoralnem in zgornjem infralitoralnem pasu in obalnih lagunah, kjer je bilo do sedaj najdenih tudi največ tujerodnih organizmov. Podobno je tudi v slovenskem morju, kjer je bila večina vrst najdenih v dveh biocenozah: biocenozi skalnatega dna spodnjega mediolitorala in evrihalini in evritermni biocenozi.

11.7 Ogroženost zavarovanih območij

Glede na to, da naša morska oz. obalna zavarovana območja vključujejo v večjem delu zelo nestabilna okolja (npr. mediolitoralni pas, somorniška območja), ki so najbolj ranljiva s stališča naseljevanja tujerodnih vrst, je potencialna ogroženost precej velika. Dober primer predstavlja Škocijanski zatok s petimi dosedaj najdenimi tujerodnimi vrstami, med katerimi sta vsaj dve (*Ficopomatous enigmaticus* in *Arquatula senhousia*) taki, ki lahko ta lagunarni ekosistem precej spremenita.

11.8 Možnosti monitoringa

Uvedba monitoringa tujerodnih organizmov v slovenskem morju je nujnost. S tem bi pridobili dovolj kakovostne podatke, na podlagi katerih bi lahko ovrednotili dejansko stanje in prepoznali možne probleme oz. problematična območja. Na nujnost spremljanja kažejo tudi sosednja območja (Trst, Benetke), kjer je število tujerodnih vrst bistveno večje, prav tako pa tudi z njimi povezanimi problemi. Zgolj z dejanskimi, realnimi podatki lahko pripravimo učinkovite ukrepe za zmanjšanje negativnih vplivov. Glavna območja, kjer bi moral monitoring potekati, so tista, ki so z vidika tujerodnih vrst najbolj ogrožena, torej tam, kjer imamo nestabilna ali opustošena okolja. Tu lahko izpostavimo Luko Koper, obalna mokrišča in lagune (npr. Škocjanski zatok), ter kamnita območja mediolitorala in zgornjega infralitorala (npr. Rt Madona, Rt Ronek, Debeli Rtič).

11.9 Možnosti nadzora

Dobro znana je trditev, da je veliko lažje in cenejše ekološke oz. okoljske probleme preprečiti, kot pa odstranjevati posledice. To velja tudi za tujerodne organizme, še posebej v vodnih sistemih. S pravim pristopom se dajo nekatere negativne posledice preprečiti. Zagotavljanje stabilnega morskega okolja, dobrega stanja združb in s tem močne biotske rezistence, ki zmanjšuje možnost uveljavitve tujerodnih organizmov, je eden glavnih pristopov. Še posebej so občutljiva obalna območja z visoko stopnjo človekovih dejavnosti. Ena od pomembnih dejavnosti je tudi pozidava obalnih območij in spreminjanje obalnih habitatov (betoniranje plaž, skalometi, pomoli,...). Še posebej je treba biti previden pri večjih posegih v morje (npr. širjenje urbanih območij v morje, kot so širjenje pristanišč, marin, umetnih otokov), kjer lahko naenkrat dobimo veliko novih življenjskih niš, sukcesija se začne praktično iz nične točke in biotska rezistenca je zelo nizka, zaradi česar je možnost uveljavitve tujerodnih organizmov veliko večja. Po končanju takih del bi moral biti obvezujoč tudi monitoring, saj je ob hitri zaznavi prisotnosti problematičnih vrst, ko je obseg razširjenosti še majhen, odstranitev veliko bolj uspešna.

11.10 Podrobnejši pregled širših skupin in vrst tujerodnih vrst v slovenskem morju

Podrobnejši pregled je pripravljen na podlagi prispevkov Zenetos & al. (2010) in Lipeja & al. (2012).

11.10.1 Alge

Med algami so bile v slovenskem morju odkrite 3 tujerodne vrste, *Asparagopsis armata*, *Bonnemaissonia hamifera* in *Codium fragile subsp. fragile*, medtem ko jih je za Severni Jadran zabeleženih 34, v celotnem Jadranu pa 49. Vnos alg je nenameren, glavni vektor pa so večinoma marikulture, balastne vode oz. ladijska obrast. *Codium fragile subsp. fragile* v Jadranu velja za invazivno vrsto, medtem ko je *Asparagopsis armata* opredeljena kot potencialno invazivna vrsta. Obe vrsti sta v slovenskem morju uveljavljeni.

11.10.2 Rebrače

Od treh znanih tujerodnih vrst rebrač v Sredozemskem morju sta bili v Jadranu in v slovenskem morju odkriti dve vrsti, *Mnemiopsis leydyi* in *Beroe ovata*. *Mnemiopsis leydyi*, najdena v slovenskem morju, predstavlja prvi znan primer za Jadran, ta vrsta pa je opredeljena tudi kot potencialno invazivna v Jadranu. V slovensko oz. Jadransko morje naj bi bili obe vrsti vnešena z balastnimi vodami iz Črnega morja.

11.10.3 Raki

Edina do sedaj najdena vrsta v slovenskem morju je rak vitičnjak *Balanus trigonus*, medtem ko je bilo v Jadranu zabeleženih 24 vrst. Samo za 3 od njih, *Callinectes sapidus*, *Dyspanopeus sayi* in *Rhithropanopeus harrisi*, lahko trdimo da so uveljavljene. Vse 3 vrste prihajajo iz Atlantskih obal ZDA in veljajo za invazivne v Jadranu.

11.10.4 Mnogoščetinci

V slovenskem morju je od 22 tujerodnih vrst mnogoščetincev zabeleženih v Jadranu, znana le ena, *Ficopomatus enigmaticus*. Ta vrsta je razširjena in uveljavljena po celem Jadranu in Sredozemskem morju in je povsod tudi označena kot invazivna. V slovenskem morju je pogosta predvsem v obalnih mokriščih in lagunah, še posebej v Škocijanskem zatoku, kjer lahko tvori tudi relativno velike organogene formacije.

11.10.5 Mehkužci

Od 27 tujerodnih vrst znanih za Jadran jih je bilo v slovenskem morju do sedaj zabeleženih 7, od tega 2 vrsti polžev, *Rapana venosa* in *Bursatella leachii*, ter 5 vrst školjk, *Anadara kagoshimensis*, *A. transversa*, *Crassostrea gigas*, *Venerupis philippinarum* in *Arcuatula senhousia*. Vse so v Jadranu označene kot invazivne oz. potencialno invazivne. Za najbolj invazivne vrste med njimi veljajo *A. senhousia*, *R. venosa*, *V. philippinarum* in obe vrsti iz rodu *Anadara*. Te vrste prihajajo iz zmernega morja severnega Pacifika in tako jim tudi nižje zimske temperature ne predstavljajo velike fiziološke ovire. *V. philippinarum* in *C. gigas* sta bili namensko vnešeni za vzrejo v marikulturah. Za vrste *V. philippinarum*, *A. senhousia* in *A. kagoshimensis* je znano, da imajo na nekaterih območjih v Jadranu znaten vpliv na habitate v katerih živijo in izrinjajo domače vrste, med katerimi so tudi komestibilne oz. ekonomsko pomembne npr. *Ruditapes decussatus* in *Chamelea gallina*.

11.10.6 Ribe

V slovenskem morju je bila od 12 v Jadranu znanih lesepskih migrantov zabeležena le vrsta *Terapon theraps* in to odkritje iz avgusta 2007 velja za prvo nasploh v Sredozemskem morju. Poleg te vrste poznamo v slovenskem morju še eno, gambuzija (*Gambusia holbrooki*), ki je bila na to območje vnesena namensko, za zmanjševanje populacij ličinke komarja. Nekateri to vrsto opredeljujejo kot sladkovodno, spet drugi jo uvrščajo na sezname morskih tujerodnih vrst. V Sloveniji jo najdemo v obalnih mokriščih, lagunah, solinah in v močno opustošenih in onesnaženih okoljih, kjer nima kompetitorjev. Tu velja omeniti tudi temnega morskega kunca (*Siganus luridus*), ki sicer ni bil zabeležen v slovenskem morju, vendar so ga dlje časa spremljali v zavarovanem območju Miramare pri Trstu. Gre za zelo invazivno vrsto, ki ima lahko močan vpliv na biocenozo fotofilnih alg in se je v nekaterih območjih Mediterana že povsem udomačila.

11.11 Viri

- Bax N., Williamson A., Agüero M., Gonzalez E., Geeves W. (2003): Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Mar Policy* 27: 313–323.
- Cormaci M., Furnari G., Giaccone G., Serio D. (2004): Alien macrophytes in the Mediterranean Sea: a review. *Recent Research Developments in Environmental Biology* 1: 153-202.
- Costello M. J., Coll M., Danovaro R., Halpin P., Ojaveer H., Miloslavich P. (2010): A census of marine biodiversity knowledge, resources, and future challenges. *PLoS ONE* 5(8): e12110.
- Galil B. S. (2007): Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 55(7-9): 314-322.
- Galil B. S. (2008): Alien species in the Mediterranean Sea - which, when, where, why? *Hydrobiologia* 606: 105–116.

- Galil B. S., Kress N., Shiganova T. A. (2009): First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 (Ctenophora; Lobata; Mnemiidae) off the Mediterranean coast of Israel. *Aquatic Invasions* 4(2): 357- 360.
- Galil B. S., Froglija C., Noel P. (2002): *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean*. Vol. 2. Crustaceans: Decapods and Stomatopods. CIESM, Monaco, 192 pp.
- Golani D., Orsi-Relini L., Massutu F., Quignard J. P. (2002): *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean*. Vol. 1. Fishes. CIESM, Monaco, 256 pp.
- Hulme P. E., Pysek P., Nentwig W., Vila M. (2009): Will threat of biological invasions unite the European Union? *Science* 324: 40–41.
- Lipej L. (2009): Recentne spremembe v morski biodiverziteti severnega Jadrana: izkušnje iz Slovenije. *Studia Iustinopolitana* 1- 2: 365-377.
- Lipej L., Mavrič B., Orlando Bonaca M. (2009): Recent changes in the Adriatic fish fauna - experiences from Slovenia. *Varst. narave* 22: 91-96.
- Lipej L., Mavrič B., Dulčić J. (2010): The largescaled terapon *Terapon theraps*: an Indo-Pacific fish new to the Mediterranean Sea. *Journal of Fish Biology* 73: 1819-1822.
- Lipej L., Mavrič B., Orlando Bonaca M., Malej A. (2012): State of the Art of the Marine Non-Indigenous Flora and Fauna in Slovenia. *Medit. Mar. Sci.* 13(2), 243-249.
- Molnar J. L., Gamboa R. L., Revenga C., Spalding M. D. (2008): Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Front. Ecol. Environ.* 6: 485–492.
- Occhipinti-Ambrogi A. (2000): Biotic invasions in a Mediterranean Lagoon. *Biological Invasions* 2: 165- 176.
- Orlando Bonaca M. (2010): New records on non-indigenous algal species in Slovenian coastal waters. *Annales, Series Historia Naturalis* 20(2): 143-150.
- Poloniato D., Ciriaco S., Odorico R., Dulčić J., Lipej L. (2010): First record of the dusky spinefoot *Siganus luridus* (Rüppell, 1828) in the Adriatic Sea. *Annales, Series Historia Naturalis* 20(2): 161-166.
- Ribera Siguan M. A. (2002): Review of non-native marine plants in the Mediterranean Sea. V: Leppäkoski E., Gollasch S., Olenin S. (ur.): *Invasive Aquatic Species of Europe*. Kluwer Academic Publishers, Amsterdam. p. 291-310.
- Streftaris N., Zenetos A., Papathanassiou E. (2005): Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas. *Oceanography & Marine Biology: An Annual Review* 43: 419-453.
- Verlaque M., Ruitton S., Mineur F., Boudouresque C. F. (2010): *CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean* - vol 4 Macrophytes. CIESM, Monaco.
- Zenetos A., Gofas S., Russo G.F., Templado J. (2002): *CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean* - vol 3 Molluscs. CIESM, Monaco.
- Zenetos A., Meric E., Verlaque M., Galli P., Boudouresque C. F., Giangrande A., Cinar M. E., Bilecenoglu M. (2008): Additions to the annotated list of marine alien biota in the Mediterranean with special emphasis on Foraminifera and Parasites. *Mediterranean Marine Science* 9(1): 119-165.
- Zenetos A., Cinar M. E., Pancucci-Papadopoulou M. A., Harmelin J. G., Furnari G., Andaloro F., Bellou N., Streftaris N., Zibrowius H. (2005): Annotated list of marine alien species in the Mediterranean with records of the worst invasive species. *Mediterranean Marine Science* 6(2): 63-118.
- Zenetos A. (2009): Marine biological invasions. V: *UNEP/MAP- Plan Bleu: State of the Environment and Development in the Mediterranean*, UNEP/MAP-Plan Bleu, Athens, p. 155-161.
- Zenetos A. (2010): Trend in aliens species in the Mediterranean. An answer to Galil, 2009 "Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea". *Biological Invasions* 12: 3379-3381.
- Zenetos A., Gofas S., Verlaque M., Cinar M. E., Garcia-Raso J. E., Bianchi C. N., Morri C., Azzurro E., Bilecenoglu M., Frogli C., Siokou I., Violanti D., Sfriso A., San Martin G., Giangrande A., Katagan T., Ballesteros E., Ramos Espla A., Mastrototaro F., Ocana O., Zingone A., Gambi M. C., Streftaris N. (2010): Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science* 11(2): 318-493.
- Zibrowius H. (1992): Ongoing modification of the Mediterranean marine flora and fauna by the establishment of exotic species. *Mésogée*, 51 (1991): 83-107.

12 POVZETEK

N. Jogan, M. Bačič, S. Strgulc Krajšek
Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta

V okviru projekta Neobiota Slovenije smo z velikim konzorcijem strokovnjakov s področja biologije združili obstoječe znanje o tujerodnih vrstah v Sloveniji.

Delo smo razdelili v tri glavne vsebinske skope:

1. V uvodnem delu smo temeljito obdelali splošno problematiko invazivk v Sloveniji. Skušali smo uskladiti izrazoslovje, predstavili smo poti vnosa in vektorje razširjanja tujerodnih vrst in pripravili pregled zakonodaje, povezane s problematiko invazivk (globalni, evropske in slovenske). Na podlagi analize protokolov za presojo tveganja na področju tujerodnih vrst, ki jih uporabljajo različne evropske države, smo izbrali najprimernejšega in ga prilagodili za slovenske razmere. Ovrednotili smo vplive tujerodnih vrst na dobrobit ljudi v Sloveniji ter vplive na naravo: na habitate, vrste in ekosisteme ter pripravili kvantitativni model ene od razširjenih tujerodnih vrst v Sloveniji, ki ima močan potencial širjenja. Ta model smo želeli uporabiti za napovedovanje možnega širjenja vrste v prihodnjih desetletjih pod vplivom spremenjenih naravnih okoliščin.

2. V drugem delu smo se posvetili vsaki od velikih skupin organizmov posebej: obdelali smo problematiko tujerodnih vrst gliv, rastlin in živali. V posebnem poglavju smo obdelali pojavljanje tujerodnih vrst v Sredozemskem morju. Pri vsaki od obravnavanih skupin smo zbrali podatke o pojavljanju v Sloveniji, o načinu ogrožanja avtohtonih vrst in habitatov, s posebnim poudarkom na naravovarstveno pomembnih območjih. Ugotovili smo glavne vektorje vnosa vrst v Slovenijo in načine širjenja, analizirali možnosti monitoringa in predlagali načine nadzora in možnosti za odstranjevanje ali omejevanje širjenja.

3. V obliki preglednice smo zbrali vse obstoječe podatke za obdelane skupine in jih predstavili na standardiziran način. Za vsako smo podali: latinsko in slovensko ime, prvi podatek o pojavljanju v Sloveniji, domovino, pojavljanje v sosednjih državah, oceno stopnje naturaliziranosti in pogostosti ter trenda širjenja. Za podatke smo navedli zanesljivost ocene, saj je kakovost podatkov pri različnih taksonih različna in lahko vpliva na uporabnost podatkov. Pri vsakem taksonu smo izbrali ključni vir, ki se čim bolj izčrpno ukvarja s problematiko tujerodnosti taksona. Za invazivne tujerodne vrste smo zbrali še dodatne podatke in sicer: o razširjenosti v Sloveniji, o specifično ogroženih habitatnih tipih, višinskem pasu pojavljanja ter vektorjih in poteh širjenja. Rezultati tega projekta so pomemben kamen v mozaiku poznavanja tujerodnih vrst v Sloveniji. Pokazale so se vrzeli zaradi pomanjkanja strokovnjakov z določenih področij in taksonomske kritičnosti nekaterih skupin. Kakovost obdelanosti posamezne taksonomske skupine je zato še vedno precej raznolika. Znanje zbrano v uvodnih poglavjih je odlična osnova za pripravo strategije ravnanja s tujerodnimi vrstami Sloveniji.

Summary

In the project Neobiota Sloveniae a large consortium of experts from the field of biology (botany, zoology, mycology, ecology, forestry etc.) critically compiled the available knowledge on alien species in Slovenia.

First, in the introductory part, we thoroughly analyzed general problems of alien and especially invasive alien species (IAS). We tried to make a consensus of terminology regarding alien species issues between the experts. Variety of ways of introduction and spread of alien species and vectors of their movement were discussed. A review of legislation related to the issue of IAS (national, European and global) was also made. Based on the analysis of different protocols for assessing the risk of non-native species introductions used by various European countries, we have selected an appropriate protocol and adapted it to the Slovenian situation. Further, negative effects of non-native species for the welfare of community and impacts on nature (on habitats, species and ecosystems) have been assessed. As a case study, a quantitative model for prediction of the possible spread of one selected invasive species in the coming decades under the influence of changes in natural conditions was made. For this case study, *Robinia pseudaccacia*, one of the widespread IAS in Slovenia with a strong potential for further expansion was selected.

The second part of the project was focused in some of the major groups of organisms: we analyzed the issue of non-native species of fungi, vascular plants and several taxonomic groups of animals. In a separate section, we analyzed the occurrence of alien species in the Adriatic Sea. In each of assessed groups, we critically gathered data on the occurrence in Slovenia and on endangering of native species and habitats, with a special emphasis on the protected areas. We state the main vectors of introduction of species in Slovenia and the ways of their spreading, we also analysed the possibilities for regular monitoring of the IAS spread and proposed options for control or removal of respective IAS.

Third: in a data matrix we collected all of the existing data for the alien organisms and presented them in a standardized way. For each, we give: Latin and Slovenian name, the first data on the occurrence in Slovenia, information on its natural distribution, presence/absence in the neighboring countries, estimated degree and frequency of naturalization and trend of expansion. The reliability of each score also assessed, since the quality of data varies in different taxa and may affect the usefulness of the data. For each taxon, key literature source was added, which deals with the issue of the respective alien taxon most comprehensively. For IAS additional information was collected, namely: rough distribution in Slovenia, specifically endangered habitat types, altitude range of occurrence and vectors and paths of the spread.