

Putevi unosa i širenja invazivnih stranih vrsta

Vuk, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:066637>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-05**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Putevi unosa i širenja invazivnih stranih vrsta
Introduction pathways and spread of invasive alien species

SEMINARSKI RAD

Marija Vuk

Preddiplomski studij znanosti o okolišu
Undergraduate Study of Environmental Sciences

Mentor: Sandra Hudina

Zagreb, 2019.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Invazivne strane vrste	1
1.2. Stadiji invazije i putevi unosa invazivnih stranih vrsta	1
2. Kategorije puteva unosa invazivnih stranih vrsta	2
2.1. Puštanje.....	4
2.2. Bijeg.....	7
2.3. Kontaminacija.....	11
2.4. Slijepi putnik.....	12
2.5. Koridori	15
2.6. Spontano	15
3. Zaključak.....	17
4. Literatura.....	18
5. Sažetak	24
6. Summary	25

1. Uvod

1.1. Invazivne strane vrste

Strane vrste su vrste koje se nalaze u ekosustavima izvan područja svoje prirodne rasprostranjenosti. Ako njihova prisutnost uzrokuje negativne posljedice na ekosustav, zdravlje ljudi ili gospodarstvo, onda ju smatramo invazivnom.

Invazivne strane vrste su prepoznate kao jedna od glavnih prijetnji bioraznolikosti u svijetu. Konvencija o biološkoj raznolikosti Ujedinjenih naroda (Rio de Janeiro, 1992.) svojim člankom 8, člankom o *in-situ* konzervaciji, jasno navodi kako je svaka potpisnica dužna očuvati biološku raznolikost sprječavanjem uvođenja, kontrolom i iskorjenjivanjem invazivnih stranih vrsta (Glowka i sur. 1994). Osim što je i Hrvatska potpisnica Konvencije, Uredba EU br. 1143/2014 Europskog parlamenta i Vijeća o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta pruža odredbe za Zakon o sprječavanju unošenja i širenja stranih te invazivnih stranih vrsta i upravljanju njima (NN 15/18, NN 14/19). Zabranjeno je uvođenje stranih vrsta u ekosustave u kojima prirodno ne obitavaju, uzgoj stranih vrsta i njihovo stavljanje na tržište Republike Hrvatske bez dopuštenja Ministarstva zaštite okoliša i energetike.

Kontrola unosa i širenja invazivnih stranih vrsta jedan je od najvećih izazova u zaštiti prirode u Europi. Neke od invazivnih stranih vrsta gotovo je nemoguće u potpunosti ukloniti, dok je sama eradikacija često vrlo skup proces koji uključuje usmrćivanje velikog broja jedinki. Rano otkrivanje ili još bolje, pravovremeno sprječavanje unosa stranih vrsta predstavljaju najefikasniji pristup invazivnim vrstama (Lockwood i sur. 2013).

1.2. Stadiji invazije i putevi unosa invazivnih stranih vrsta

Potencijalna invazija stranom vrstom započinje prijenosom iz područja gdje se ta vrsta smatra autohtonom, a sam prijenos do novog područja može imati tri ishoda: uspješan unos u novo područje, smrt ili zatočeništvo. U slučaju unosa, strana vrsta potencijalno uspostavlja populaciju te pritom ili ostaje samo na tom području ili se širi dalje. Kako god, uspostavom populacije i pronalaženja adekvatne ekološke niše, vrsta se smješta u ekosustav u kojem prethodno nije postojala. To sa sobom obavezno vuče posljedice – pozitivne ili, češće, vrlo negativne (Lockwood i sur. 2013). Kako bi se širenje stranih i potencijalno invazivnih vrsta

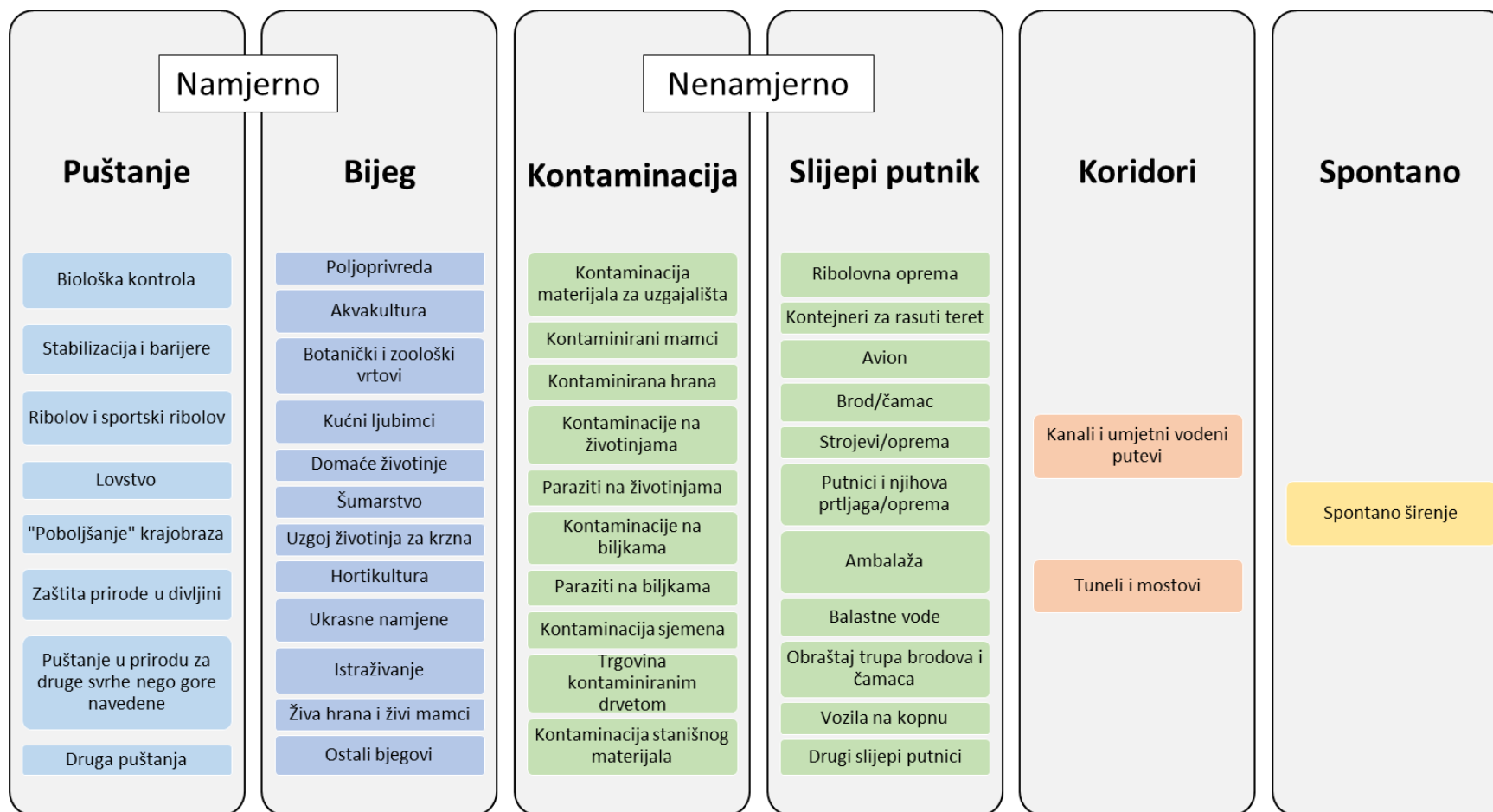
moglo adekvatno kontrolirati, potrebno se fokusirati na prvi stadij invazije odnosno na puteve unosa.

Putevi unosa definirani su kao skupina procesa koji mogu rezultirati unosom strane vrste na novo područje (Pyšek i sur. 2011). Također ih možemo opisati kao geografske rute kojima vrsta napušta područje svoje prirodne rasprostranjenosti, prolaženje kroz antropogeno stvorene koridore ili ljudsku aktivnost koja potencijalno može rezultirati unosom (Genovesi i Shine 2004).

Prvu standardiziranu terminologiju vezanu uz puteve unosa predložio je Hulme (2008) koja je uz djelomične preinake rezultirala dokumentom naziva „Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management“ u sklopu Konvencije o biološkoj raznolikosti (CBD 2014). Dokument obuhvaća gotovo sve moguće puteve unosa u šest kategorija s pripadajućih 44 potkategorija i potrebne smjernice za determinaciju. Glavna mu je namjena opskrbiti države potrebnim alatima za kategorizaciju puteva unosa invazivnih stranih vrsta (CBD 2014). Cilj ovog rada je opisati puteve unosa navedene kategorizacije uz isticanje smjernica za determinaciju i važnosti postojanja jedinstvene terminologije.

2. Kategorije puteva unosa invazivnih stranih vrsta

Kategorije koje propisuje Konvencija o biološkoj raznolikosti (CBD 2014) prikazane su na **Slika 1** te nakon slijedi šest potpoglavlja koji odgovaraju broju kategorija puteva unosa invazivnih stranih vrsta. Kategorije koje uključuju ljudsku aktivnost i smatraju se namjernima su **Puštanje** i **Bijeg**, dok se nenamjernima smatraju **Kontaminacija** i **Slijepi putnik**. Preostale dvije kategorije uključuju samostalno širenje vrsta ili kroz antropogeno stvorene koridore, kategorija **Koridori**, ili spontanom širenjem, kategorija **Spontano**. Uz definiciju kategorije, ukratko je opisana svaka potkategorija te neke od njih sadrže primjere koji su isključivo strane vrste zabilježene u Hrvatskoj, potvrđene invazivnim i unesene putem unosa potkategorije uz koju se nalaze.



Slika 1. Kategorije i potkategorije puteva unosa i širenja invazivnih stranih vrsta Konvencije o biološkoj raznolikosti, preuzeto i prilagođeno iz CBD (2014)

2.1. Puštanje

Kategorija **Puštanje** predstavlja puteve unosa vrsta koje su unesene namjerno te potom puštene u prirodu. Nakon samog puštanja, strana vrsta je prepuštena sebi te bez pomoći ljudi, poput skrovišta i hrane, uspijeva preživjeti i razmnožavati se.

Potkategorija **Biološka kontrola** se odnosi na proces puštanja strane vrste s invazivnim potencijalom radi kontrole populacije jedne ili više vrsta koje obitavaju određenom području. Općenito, izvođenje biološke kontrole uključuje puštanje prirodnog neprijatelja organizma čija se populacija želi održavati stabilnom ili smanjiti. Uvođenje stranih vrsta najčešće se provodi u kontroli nametnika u poljoprivredi i šumarstvu (IUCN 2017). Prvi poznati primjer namjernog unosa strane invazivne vrste u Hrvatsku je mali indijski mungos (*Herpestes javanicus*, **Slika 2**). Unesen je 1910. godine na otok Mljet u svrhu biološke kontrole zmija, a potom i na nekoliko drugih otoka (Korčula, Hvar, Čiovo, Škrda, Kobrava) i poluotok Pelješac. Populacije na jadranskim otocima potječu od sedam mužjaka i četiri ženke (Tvrčković i Kryštufek 1990). Osim što svugdje gdje je unesen uzrokuje izniman pad populacija gmazova i vodozemaca (Barun i sur. 2010), mali indijski mungos je prenositelj bjesnoće, leptospiroze i mnogih drugih bolesti (Berentsen i sur. 2015; Blanton i sur. 2006; Everard i Everard 1992).



Slika 2. *Herpestes javanicus* (izvor: <https://animaldiversity.org>)

Osim za kontrolu drugih vrsta, strane se vrste također unose radi: sprječavanja erozije, stabilizacije pješčanih dina, zaštite od vjetra ili kao barijere poput živica i ograda (IUCN 2017). S obzirom na to da imaju stabilizirajući učinak na okoliš, potkategorija **Stabilizacija i barijere** obuhvaća te namjerno unesene vrste. Grmasta amorfa (*Amorpha fruticosa*, **Slika 3**) unesena je u Europu za izradu živica, smirivanje erozije i kao medonosna biljka (Kozuharova i sur. 2017). Prvi dokumentirani navodi za Hrvatsku potječu iz sredine 20. stoljeća iako je vjerojatno prisutna i ranije (Nikolić i sur. 2014). Često kolonizira staništa visoke vrijednosti, riječna obalna područja, poplavna područja, vlažne livade, šikare i šume. Uspješno mijenja strukturu biljnih zajednica povećavajući rizik od nastanjivanja drugim invazivnim vrstama alternativajući sukcesijske nizove i mikrobnu ekologiju tla tvorbom gotovo monokulturnih sklopova (CABI 2019).



Slika 3. *Amorpha fruticosa* (izvor: <https://www.eddmaps.org>)

Potkategorije **Ribolov i sportski ribolov** i **Lovstvo** obuhvaćaju unose, odnosno namjerno puštanje stranih vrsta radi povećanja mogućnosti ulova koji služi ili za sportski ribolov i lov ili kao dodatan izvor hrane. Potkategorija Lovstvo se odnosi na kopnene kralježnjake, dok se potkategorija Ribolov i sportski ribolov odnosi na akvatičke vrste te ne obuhvaća samo ribe, već i beskralježnjake poput mekušaca, rakova i ježinaca. Npr. nakon legalnog unošenja grivastog

skakača (*Ammotragus lervia*, **Slika 4**) u Sjedinjene Američke Države i Španjolsku, došlo je do spontanog širenja nakon bijega vrsta iz ograđenog rezervata radi lošeg stanja i propadanja ograda te se zatim vrsta nevjerojatno brzo proširila u prirodi (Cassinello i sur. 2004; Gray 1985). Način unosa u Hrvatsku je namjerno ilegalno puštanje 2002. godine (Gančević i sur. 2015; Šprem i sur. 2015).



Slika 4. *Ammotragus lervia* (izvor: <http://bioinformatica.upf.edu>)

Zastupljeni kroz 19. i prvu polovicu 20. stoljeća, putevi unosa potkategorije „Poboljšanje“ **krajobraza** se danas sve rjeđe događaju. Pripadnici europskih kolonija su u tom razdoblju često pokušavali „poboljšati“ i „obogatiti“ prirodu pa su, iz nostalgичnih razloga, prilagođivali floru i faunu oko sebe dovodeći sebi poznate vrste, odnosno strane vrste za njihov novi dom. Iako se potkategorija djelomično može preklapati s potkategorijama Ribolov i sportski ribolov i Lovstvo pa ako im je lov primarna namjena unosa, onda taj put unosa ne pripada potkategoriji „Poboljšanje“ krajobraza, nego jednoj od te dvije navedene.

Kao mogućnost spašavanja ugroženih i/ili zaštićenih vrsta, postoje inicijative koje uključuju njihove reintrodukcije ili unos u nova područja u slučaju da im je jedino stanište

ugroženo. Ako dođe do unosa na novo područje, ugrožena i/ili zaštićena vrsta postaje ujedno i strana vrsta pa tako i potencijalno invazivna. Stoga postoji potkategorija **Zaštita prirode u divljini** koja obuhvaća takve slučajeve.

Ako put unosa koji uključuje namjerno puštanje s očitom svrhom, a ne uklapa se ni u jednu od navedenih potkategorija, tu uskače potkategorija **Puštanje u prirodu za druge svrhe nego gore navedene (npr. krzнарstvo, prijevoz, medicinska uporaba)**. Također, zadnja potkategorija je još otvorenijeg karaktera te se naziva **Druga puštanja** i obuhvaća specifične primjere koji se ne uklapaju ni u jednu od ostalih potkategorija kategorije Puštanje. Zanimljiv je primjer namjerno puštanje stranih vrsta ptica za vrijeme religijskih obreda koje je rašireno u Kini (Liu i sur. 2013).

2.2. Bijeg

Iduća kategorija, **Bijeg**, također svrstava namjerne unose u svoje potkategorije, no odnosi se na bijeg strane vrste koja je unesena s namjernom da se drži u kontroliranim uvjetima ili u ograđenom području. Kategorija također obuhvaća slučajna i nemarna puštanja poput puštanja kućnih ljubimaca te se u tom slučaju put unosa odnosi na namjenu zbog koje je vrsta primarno unesena.

Potkategorija **Poljoprivreda** uključuje unos vrsta koje se koriste za poljoprivredne svrhe. S obzirom na to da ih je potrebno pažljivo uzgajati u kontroliranim uvjetima, često se dešava da vrsta na neki način napusti te uvjete i uspostavi populaciju u prirodu. Primjer je gomoljasti suncokret (*Helianthus tuberosus*), invazivna korovna biljka koja u mnogim kulturama može znatno umanjiti prinose, oštetiti protupoplavne strukture ili poticati eroziju riječnih obala (CABI 2019). Dok se Poljoprivreda odnosi na biljne vrste, potkategorija **Akvakultura** obuhvaća slatkovodne i morske vrste koje se drže radi radi hrane ili drugih dobara. Njihov uzgoj može biti ili u potpunosti ili djelomično izoliran od okoliša. U slučaju djelomične izolacije, trebaju biti poduzete određene mjera kako do bijega ne bi došlo. Unesena radi akvakulture, vodena salata (*Pistia stratiotes*) uzrokuje smanjenje protoka vode u sustavima za navodnjavanje ili odvodnju (Mbatia i Neuenschwander 2005) te također pogoduje stvaranju pogodnih staništa za brojne populacije komaraca rodova *Culex*, *Anopheles* i *Mansonia* (Lounibos i Dewald 1989).

Potkategorija **Botanički i zoološki vrtovi** obuhvaća i biljne i životinjske vrste unesene u botaničke i zoološke vrtove diljem svijeta. Njihova namjena je izloženost široj publici i što su

egzotičnije, to su atraktivnije. Problem u tome što su često egzotične vrste određenoj publici ujedno i strane za to podneblje. Uljna bučica (*Echinocystis lobata*, **Slika 5**) namjerno je unesena u Europu kao ukrasna i ljekovita biljka u nekoliko botaničkih vrtova. Već se početkom 20. stoljeća smatra naturaliziranom na području srednje Europe (Nikolić i sur. 2014). U Hrvatskoj je prvi put zabilježena sredinom 20. stoljeća (Devidé 1956) nakon čega se brzo širi relativno teškim i malobrojnim sjemenka primarno barohornom disperzijom na male udaljenosti, dok je moguće širenje i na veće udaljenosti hidrohoriom (Klotz 2007). Također je nedavno zabilježena i zoohorija glodavcima (Dylewski i sur. 2018). Kao brzorastuća penjačica gustim sklopom može u potpunosti prekriti nositelja (Vačić 2005).



Slika 5. *Echinocystis lobata* (izvor: <http://www.myminnesotawoods.umn.edu>)

Potkategorija **Kućni ljubimci** opisuje unose različitih kućnih ljubimaca, uključuju vrste koje obitavaju u akvarijima i u terarijima kao i njihovu živu hranu. Puštanje stranih vrsta koje je namjerno svejedno pripada kategoriji Bijeg s obzirom na to da je vrsti primarna namjena kućni ljubimac. Zanimljivo je i napomenuti smjernicu koja upućuje da na to da unos flore prisutne u akvarijima pripada ovoj potkategoriji iako se generalno odnosi na životinjske vrste, dok unos

flore prisutne u terarijima pripada potkategoriji Ukrasne namjene iste kategorije čiji opis tek slijedi. Primjeri unosa invazivnih stranih vrsta kao kućnih ljubimaca su mramorni rak i crvenouha kornjača. Mramorni rak (*Procambarus virginalis*, **Slika 6**) se primarno širi kroz trgovinu akvarijskim organizmima. Ima izrazito visok potencijal disperzije koji je primarno rezultat partenogeneze, tj. samo je jedna ženka dovoljna za potencijalno osnivanje nove populacije. Njegov brz rast, rano dosezanje spolne zrelosti, visok fekunditet i sposobnost kompeticije s autohtonim vrstama rakova omogućavaju mu puno brži rast populacije u odnosu na druge vrste invazivnih, a pogotovo autohtonih rakova (CABI 2019). Vrsta je prvi put zabilježena u Hrvatskoj na lokalitetu kraj Koprivnice 2014. godine (Samardžić i sur. 2014). Slično, crvenouha kornjača (*Trachemys scripta*, **Slika 7**) se također prodaje kao akvarijska vrsta te se smatra najprodavanijom kornjačom na svijetu. U trgovinama se kupuje kao mlada, malena jedinka koja u nekoliko godina može dostići dužinu i do 30 cm te time često postaje prezahtjevna za držanje. Posljedica toga je da ih ljudi puštaju u prirodu, a to obično budu izolirana jezera u gradovima (CABI 2019). Smatra se da je većina populacija u Hrvatskoj uspostavljena upravo na ovaj način (Jelić i Jelić 2015).



Slika 6. *Procambarus virginalis* (izvor: <https://aquaticarts.com>)



Slika 7. *Trachemys scripta* (izvor: <https://www.nobanis.org>)

Bijeg stranih vrsta kopnenih životinja koje su držane kao izvor hrane, radi različitih resursa (npr. vuna, mlijeko) ili kao radne životinje pripada potkategoriji **Domaće životinje**. Osim samog bijega, potkategoriji pripada i puštanje stoke u prirodu za koju se vlasnik više ne može ili ne želi brinuti – analogno namjernom puštanju iz potkategorije Kućni ljubimci.

Potkategorija **Šumarstvo** uključuje aktivnosti poput krčenja šuma i pošumljavanja. Strane vrste drveća se unose radi njihove mogućnosti prilagođavanja na uvjete koje autohtone vrste slabije podnose te općenito zbog bržeg rasta.

Uzgoj životinja za krzna je potkategorija koja obuhvaća unos stranih vrsta koje se primarno uzgajaju i drže zbog krzna, a pobjegnu iz zatočeništva u koje su unesene. Postoje mnogi slučajevi puštanja tih vrsta uslijed akcija udruga za zaštitu životinja. Gotovo isto vrijedi za potkategoriju **Istraživanje**, samo što su te vrste držane u svrhu istraživanja umjesto za krzno.

Unosi biljnih vrsta bez poljoprivredne ili šumarske svrhe pripada potkategoriji **Hortikultura**. Te su biljne vrste često u posjedu kolekcionara ili se drže kao hobi. Mogu biti i komercijalno kultiviranje u kontroliranim uvjetima poput staklenika ili ograđenih vrtova, a bijeg se događa prilikom transporta ili lošeg upravljanja. Niz biljnih vrsta je uneseno iz tog razloga, a posljednja takva vrsta uočena u Hrvatskoj je *Ludwigia peploides* (**Slika 8**) 2018. godine (Buzjak i Sedlar 2018). Opetovano je unošena po Europi kao ukrasna biljka, a i dalje je dostupna u

rasadnicima i Internet prodaji (Robert i sur. 2013). Uz prikladne uvjete raste izuzetno brzo (udvostručuje biomasu u 15-20 dana) pa ubrzano zamjenjuje sve ostale makrofite sve do nastanka monokulture pa razgradnjom obilne biomase dovodi do manjka kisika u vodama (EPPO 2011; Dandelot i sur. 2005). Preostale strane vrste biljaka također unesene iz dekorativnih razloga, a nisu hortikulturene, pripadaju potkategoriji **Ukrasne namjene**.



Slika 8. *Ludwigia peploides* (izvor: <https://www.oregonmetro.gov>)

Potkategoriji **Živa hrana i živi mamci** pripada unos vrsta koje su odmah nakon unosa hrana ljudima i životinjama ili živi mamci za lov ili ribolov. Potkategorija isključuje živu hranu za kućne ljubimce s obzirom na to da taj unos iznimno pripada potkategoriji Kućni ljubimci. Što se tiče preostalih bjegova koji nemaju vlastitu kategoriju, svrstavaju se u otvorenu potkategoriju jednostavnog naziva **Ostali bjegovi**.

2.3. Kontaminacija

Kategorija **Kontaminacija** uključuje slučajan unos strane vrste koja kontaminira druge organizme, organski materijal ili raznu robu prilikom transporta. Strana vrsta je neželjeno prisutna i to često u velikim količinama. Unosi ove kategorije su posljedica trgovine i razmjene

dobara. Potkategorija **Kontaminacija materijala za uzgajališta** uglavnom uključuje jaja i ličinke vrsta koje budu prevezene s biljnim vrstama ili biljnim materijalom što uključuje i rasadnike. Zatim potkategorija **Trgovina kontaminiranim drvetom** obuhvaća sve unose vezane uz drvnu industriju, a potkategorija **Kontaminacija stanišnog materijala** transport stanišnog materijala (tlo ili vegetaciju).

Potkategorija **Kontaminirana hrana** uključuje vrste koje kontaminiraju hranu isključivo za ljudsku potrošnju te uključuje strane vrste biljaka i njihovo sjemenje koje se može konzumirati. Svo ostalo sjemenje koje nije za konzumaciju pripada potkategoriji **Kontaminacija sjemena**.

Unosi vrsta koje kontaminiraju žive ili zamrznute mamce pripadaju potkategoriji **Kontaminirani mamci** i njihova je primarna svrha pomoć u lovu na ribe i druge akvatičke vrste. Primjer su zoospore patogena *Aphanomyces astaci*, uzročnika račje kuge, koje mogu biti prenesene u probavnim sustavima riba koje se koriste kao mamci (Anderson i sur. 2014).

Potkategorija koja obuhvaća strane vrste slučajno unesene na ili u životinjama koje se prevoze radi određene ljudske djelatnosti naziva se **Kontaminacije na životinjama**. Obuhvaća i kontaminaciju materijala poput vune, krzna ili kože. Osim same kontaminacije na životinjama postoje i parazitske vrste čiji unos pripada potkategoriji **Paraziti na životinjama**. Te parazitske vrste unesene na domaćinima ili vektorima imaju ogroman potencijal postati invazivne prijenosom na autohtone vrste u njima novom području (Roy i sur. 2017). Primjer toga je također već spomenuti uzročnik račje kuge, *Aphanomyces astaci*, koji masovno zaražava autohtone vrste rakova, a u Europu je unesen prije 150 godina na invazivnoj vrsti raka podrijetlom iz Sjeverne Amerike (Filipov'a i sur. 2013). Slično tome, *Batrachochytrium dendrobatidis* i *B. salamandrivorans* su vrste odgovorne za pomor žaba i daždevnjaka na globalnoj razini, a unesene su na kontaminiranim vodozemcima prenošenim kao kućni ljubimci ili hrana (Martel i sur. 2014). Analogno kontaminacijama i parazitima vezanima uz životinje, postoje potkategorije **Kontaminacije na biljkama** i **Paraziti na biljkama**.

2.4. Slijepi putnik

Kategorija **Slijepi putnik** obuhvaća unose stranih vrsta ljudskom aktivnošću, odnosno slučajne unose vezane uz raznu opremu i prijevozna sredstva. Dobar primjer je prenošenje slijepih putnika na neadekvatno zbrinutoj ribolovnoj opremi, potkategorija **Ribolovna oprema**,

zbog toga što mnoge potencijalno invazivne vrste mogu preživjeti određeni period između ribolova na različitim lokacijama te se time može ugroziti novo područje. Vrsta koja se prenosi ribolovom opremom je *Caulerpa taxifolia* (Streftaris i Zenetos 2006) i na područjima introdukcije uzrokuje degradacije staništa znatno utječući na pad populacija vrsta koje o tim staništima ovise (Boudouresque i sur. 1995).

Osim ribolovnom opremom, slijepi putnici mogu biti i u kontejnerima za rasuti teret koji se prevoze brodovima, vlakovima, avionima i kamionima (potkategorija **Kontejneri za rasuti teret**). Vrsta unesena na sve kontinente kao posljedica puta unosa velikim preookeanskim brodovima je kućni štakor (*Rattus rattus*, **Slika 9**). Vrsta obitava u naseljima i prijenosnik je bolesti kao što je bubonska kuga. Također, može biti domaćin brojnim vrstama unutarnjih i vanjskih parazita (Desquesnes i sur. 2002; Mafiana i sur. 1997). Kućni štakor uzrokovao je ili pridonio izumiranju mnogih vrsta divljih životinja uključujući ptice, male sisavce, gmazove, beskralježnjake i biljke, osobito na otocima. Hrani se brojnim vrstama biljaka i životinja, primjerice puževima, kukcima, paucima te plodovima raznih biljaka (Innes 1980). Povezuje se s drastičnim smanjenjem brojnosti populacija ptica na otocima (Purger i sur. 2015; Grant i sur. 1981; Feare 1979; Atkinson 1977), primarno radi hranjenja jajima i mladima (Innes i sur. 1999).



Slika 9. *Rattus rattus* (izvor: <https://ensia.com>)

Naravno, tu su i slijepi putnici preneseni zračnim prometom (potkategorija **Avion**), no to u ovom slučaju ne uključuje vrste koje su u interakciji s teretom, kontejnerima, ljudima ili prtljagom koja se prenosi zračnim prometom. Što se tiče slijepih putnika ostalih tipova prijevoza, svrstavaju se u potkategorije čija imena jasno predočuju njihovo značenje: **Vozila na kopnu, Brod/čamac (ne uključujući balastne vode i obraštaj trupa) i Putnici i njihova prtljaga/oprema.**

Veliki problem s prijenosom strojeva i opreme industrijske, građevinske, poljoprivredne ili vojne namjene predstavlja njihovo neadekvatno zbrinjavanje između posjećenih lokacija te pritom mogu prenositi i unositi strane vrste. Ti slučajevi pripadaju potkategoriji **Strojevi/oprema.** Osim takvog prijenosa, tu je i prijenos ambalažom od prirodnih materijala što uključuje palete, kutije, košare i piljevinu – potkategorija **Ambalaža.**

Balastne vode stabiliziraju teretne brodove te se kontinuirano mijenjaju pri utovaru i istovaru robe. Ogromne količine mora pa tako i morskih organizama koji uspiju preživjeti put budu ispušteni na novo područje koje može biti udaljeno od nekoliko kilometara do nekoliko tisuća kilometara. Potkategorijom **Balastne vode,** morske se vrste mogu širiti na nevjerojatno velike udaljenosti. Vrsta unesena balastnim vodama u Hrvatsku je dinoflagelat *Prorocentrum cordatum*. Prvi put je zabilježen 1983. u Šibenskom zaljevu nakon čega je u iduće tri godine, povezano s eutrofikacijom, uzrokovao cvjetanja sve viših intenziteta te je u tom periodu također zabilježen u drugim priobalnim dijelovima Jadranskog mora (Marasović i sur. 2009). Trenutno se nalazi u Jadranskom moru kao i ostalim dijelovima Sredozemnog mora koja su u kontaktu s europskom obalom (Gómez 2003). Uz moguće širenje vrste morskim strujama, primarno se širi balastnim vodama (Olenin i sur. 2000) zahvaljujući tome što vrsta može preživjeti između 20 i 35 dana u potpunom mraku (Heil i sur. 2005). Osim toga, u stadiju mirujuće ciste može čekati povoljne uvjete preko tri mjeseca pa tako tolerira i dulje transporte (Olenina i sur. 2016). S obzirom na to je uzrokuje cvjetanje mora u priobalju (Heil i sur. 2005), djeluje nepovoljno za turizam i narušava uvjete za uzgoj školjkaša te može uzrokovati trovanje školjkašima koje uzrokuje dijareju (engl. diarrheic shellfish poisoning – DSP) (Sahraoui i sur. 2013). Unosom balastnim vodama gdje se vrste prenose u brodovima, a postoji i put unosa gdje se prenose na trupcu broda – obraštaj sesilnih organizama na brodovima i čamcima (**Slika 10**), a pripada potkategoriji **Obraštaj trupa brodova i čamaca.**



Slika 10. Potkategorija Obraštaj trupa brodova i čamaca (izvor: <http://blog.nus.edu.sg/e0177329>)

Kao što kategorije Puštanje i Bijeg imaju otvorene potkategorije za rjeđe i specifične puteve unosa, tako i kategorija Slijepi putnici ima potkategoriju **Drugi slijepi putnici** koja analogno obuhvaća puteve koji ne mogu biti svrstani ni u jednu od prethodnih kategorija.

2.5. Koridori

Kategorija Koridori obuhvaća specifične puteve unosa i širenja koji ne bi bili mogući bez postojanja infrastrukture, odnosno antropogeno stvorenih koridora poput kanala, tunela i mostova. Dvije se potkategorije dijele ovisno o tome je li se širenje odvija u vodi ili na kopnu. Potkategorija **Kanali i umjetni vodeni putevi** se odnosi na širenje iz jednog u drugo prethodno nepovezano vodno tijelo, a **Tuneli i mostovi** na širenje između umjetno spojenih staništa povezanim upravo tunelima i mostovima.

2.6. Spontano

Kategorija **Spontano** ima samo jednu potkategoriju, **Spontano širenje**. Odnosi se isključivo na prirodno širenje invazivnih stranih vrsta s područja gdje su već unesene na jedan od navedenih načina iz prethodno spomenutih kategorija. Primjer vrste koja je tako dospjela u Hrvatsku je signalni rak (*Pacifastacus leniusculus*, **Slika 11**). Prvotno je bio uvezen u Švedsku za potrebe akvakulture te se nastavlja uvoziti u brojne Europske države radi iste namjene.

Neizbježno, pojedine jedinice pobjegle su u okolne vodotoke i uspostavile populacije u prirodnim vodnim tijelima te se od prvog unosa, vrsta širi spontano (CABI 2019; Johnsen i Taugbøl 2010). U Hrvatskoj je prvi put zabilježen 2008. u rijekama Dravi i Muri gdje se spontano proširio iz Slovenije, a trenutno je prisutan u uzvodnom toku rijeke Drave te u rijekama Muri i Korani (Maguire i sur. 2018; Hudina i sur. 2017; Hudina i sur. 2009). Signalni rak ima vrlo negativan utjecaj na autohtone vrste na nekoliko načina: kompeticijom, predacijom i prijenosom bolesti. Znatno je kompetitivniji od autohtonih vrsta riječnih rakova, primarno za hranu i sklonište te je također u konkurenciji za hranu s autohtonim ribljim vrstama. Osim toga, hrani se širokim spektrom vodenih organizama i mijenja strukturu zajednica smanjujući količinu makrofita te mnogih vrsta makrozoobentosa. Najveći problem za autohtone vrste rakova predstavlja upravo prijenos bolesti, tj. signalni rak je djelomično otporan prijenosnik račje kuge koja je smrtonosna za autohtone riječne rakove i redovno vodi njihovom nestanku (CABI 2019; Johnsen i Taugbøl 2010).



Slika 11. *Pacifastacus leniusculus* (izvor: <http://www.haop.hr>)

3. Zaključak

Kategorizacija Konvencije o biološkoj raznolikosti (CBD 2014) sadrži opisane ključne značajke puteva unosa i širenja prilagođene svim potencijalnim korisnicima. Jasan opis je vrlo bitan čimbenik što se tiče pouzdanosti prikupljenih podataka, a i determinacija je uvelike olakšana činjenicom da nema potrebe za dodatnom literaturom zahvaljujući preciznim uputama. Općenito, dokumentiranje puteva unosa uz pružanje detaljnih opisa unosa određenih invazivnih stranih vrsta omogućuje stvaranje jedinstvene baze podataka te uz korištenje univerzalnih kategorija i terminologije čini skupljene podatke usporedivima na globalnoj razini. Tim pristupom je moguće prepoznati i izdvojiti puteve unosa najvišeg prioriteta s namjerom prevencije širenja stranih vrsta. Zaključno, precizne i pouzdane informacije ključne su provedbu procjene rizika, daljnji razvoj strategija prevencije i planova upravljanja invazivnim stranim vrstama.

4. Literatura

- Anderson L.G., Roccliffe S., Haddaway N.R., Dunn A.M. (2015): The Role of Tourism and Recreation in the Spread of Non-Native Species: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE* **10**(10)
- Atkinson I.A.E. (1977): A reassessment of factors, particularly *Rattus rattus* L., that influenced the decline of endemic forest birds in the Hawaiian Islands. *Pacific Science* **31**, 109-133
- Barun A., Simberloff D., Budinski I. (2010): Impact of the small Indian mongoose (*Herpestes auropunctatus*) on native amphibians and reptiles of the Adriatic islands, Croatia. *Animal Conservation* **13**, 549-555
- Berentsen A.R., Johnson S.R., Gilbert A.T., Vercauteren K.C. (2015): Exposure to Rabies in Small Indian Mongooses (*Herpestes auropunctatus*) from Two Regions in Puerto Rico. *Journal of Wildlife Diseases* **51**, 896-900
- Blanton J.D., Meadows A., Murphy S.M., Manangan J., Hanlon C.A., Faber M.-L., Dietzschold B., Rupprecht C.E. (2006): Vaccination of Small Asian Mongoose (*Herpestes javanicus*) Against Rabies. *Journal of Wildlife Diseases* **42**, 663-666
- Boudouresque C.F., Meinesz A., Ribera M.A., Ballesteros E. (1995): Spread of the green alga *Caulerpa taxifolia* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean: possible consequences of a major ecological event. *Scientia Marina* **59**(1), 21-29
- Buzjak S., Sedlar Z. (2018): *Ludwigia peploides* (Kunth.) P.H. Raven – plutajuća mekčina, nova vrsta za floru Hrvatske s popisa invazivnih stranih svojti koje izazivaju zabrinutost u Uniji. *Natura Croatica* **27**(2), 351-356
- Cassinello J., Serrano E., Calabuig G., Pérez J.M. (2004): Range expansion of an exotic ungulate (*Ammotragus lervia*) in southern Spain: ecological and conservation concerns. *Biodiversity and Conservation* **13**, 851-866
- Convention on Biological Diversity (CBD) (2014): Pathways of Introduction of Invasive Species, Their Prioritization, and Management.

- Dandelot S., Robles C., Pech N., Cazaubon A., Verlaque R. (2008): Allelopathic potential of two invasive alien *Ludwigia* spp. *Aquatic Botany* **88(4)**, 311-316
- Dandelot S., Verlaque R., Dutartre A., Cazaubon A. (2005): Ecological, dynamic and taxonomic problems due to *Ludwigia* (Onagraceae) in France. *Hydrobiologia* **551(1)**, 131-136
- Desquesnes M., Ravel S., Cuny G. (2002): PCR identification of *Trypanosoma lewisi*, a common parasite of laboratory rats. *Kinetoplastid Biology and Disease* **1**, 2
- Devidé Z. (1956): Nova adventivna biljka hrvatske flore: *Echinocystis lobata*. *Acta Botanica Croatica* **14(1)**, 186-187
- Dylewski L., Mackowiak L., Myczko L. (2018): Physical defence of the wild cucumber *Echinocystis lobata* in an invasive range changing seed removal by rodents. *Plant Ecology* **219(7)**, 863-873
- EPPO (2011): EPPO Data sheets on invasive alien plants. *Ludwigia grandiflora* and *L. peploides* Onagraceae – Water primroses. *EPPO Bulletin* **41**, 414–418
- Feare C.J. (1979): Ecology of Bird Island, Seychelles. *Atoll Research Bulletin* **226**, 1-29
- Filipov ' a L., Petrussek A., Matasov ' a K., Delaunay C., Grandjean F. (2013): Prevalence of the Crayfish Plague pathogen *Aphanomyces astaci* in populations of the Signal Crayfish *Pacifastacus leniusculus* in France: evaluating the threat to native crayfish. *PLoS One* **8**
- Gančević P., Jerina K., Šprem N. (2015): Activity patterns in introduced nonnative Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) from Southern Dinarides, Croatia. U: Book of abstracts and proceedings (ur. Flajšman K., Pokorný B.) *4th International hunting and game management symposium*, Ljubljana, 1-25
- Genovesi P., Shine C. (2004): European strategy on invasive alien species: Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention). Council of Europe
- Glowka L., Burhenne-Guilmin F., Synge H. (1994): A Guide to the Convention on Biological Diversity. IUCN - The World Conservation Union, 1-161
- Gómez F. (2003): Checklist of Mediterranean free-living dinoflagellates. *Botanica Marina* **46(3)**, 215–242

- Grant S.G., Pettit T.N., Whittow G.C. (1981): Rat predation on Bonin petrel eggs on Midway Atoll. *Journal of Field Ornithology* **52**, 336-8
- Gray G.G. (1985): Status and distribution of *Ammotragus lervia*: a worldwide review. U: Distribution, abundance, management and conservation of the sheep of the world and closely related mountain ungulates (ur. Hoefs M.). Northern Wild Sheep and Goat Council, Whitehouse, Yukon, Canada, 95-126
- Heil C.A., Glibert P.M., Fan C. (2005): *Prorocentrum minimum* (Pavillard) Schiller: A review of a harmful algal bloom species of growing worldwide importance. *Harmful Algae* **4(3)**, 449–470
- Hudina S., Kutleša P., Trgovčić K. i Duplić A. (2017): Dynamics of range expansion of the signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in a recently invaded region in Croatia. *Aquatic Invasions* **12(1)**, 67–75
- Hudina S., Faller M., Lucic A., Klobučar G. I Maguire I. (2009): Distribution and dispersal of two invasive crayfish species in the Drava River basin, Croatia. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* **9**, 394-395
- Hulme P.E. (2009): Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* **46**: 10–18
- Innes J., Hay R., Flux I., Bradfield P., Speed H., Jansen P. (1999): Successful recovery of North Island kokako *Callaeas cinerea wilsoni* populations, by adaptive management. *Biological conservation* **87**, 201-214
- Innes J.G. (1990): Ship Rat. U: The Handbook of New Zealand Mammals (ur. King C. M.). Oxford University Press, 206-225
- IUCN (2017): Guidance for interpretation of CBD categories on introduction pathways. Technical note prepared by IUCN for the European Commission, 1-100
- Jelić L. i Jelić D. (2015): Strane vrste kornjača u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini. *Hyla: Herpetological bulletin* **2015(1)**, 53-64

- Johnsen S.I., Taugbøl T. (2010): NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Pacifastacus leniusculus*.
- Klotz S. (2007): Invasive alien species fact sheet, *Echinocystis lobata*. DAISIE project (Delivering Alien Invasive Species Inventories in Europe).
- Kozuharova E., Matkowski A., Wozacutěniak D., Simeonova, R., Naychov Z., Malainer C., Mocan A., Nabavi S.M., Atanasov A.G. (2017): *Amorpha fruticosa* - a noxious invasive alien plant in Europe or a medicinal plant against metabolic disease?. *Frontiers in Pharmacology* **8**, 333
- Liu X., McGarrity M.E., Bai C., Ke Z., Li Y. (2013): Ecological knowledge reduces religious release of invasive species. *Ecosphere* **4**
- Lockwood, J. L., Hoopes, M. F., Marchetti, M. P. (2013): *Invasion ecology*. John Wiley & Sons, Singapore, 1-303
- Lounibos L.P., Dewald L.B. (1989): Oviposition site selection by *Mansonia* mosquitoes on water lettuce. *Ecological Entomology* **14**, 413–422
- Mafiana C., Osho M., Sam-Wobo S. (1997): Gastrointestinal helminth parasites of the black rat (*Rattus rattus*) in Abeokuta, southwest Nigeria. *Journal of Helminthology* **71**, 217-220
- Maguire I., Klobučar G., Žganec K., Jelić M., Lucić A., Hudina S. (2018): Recent changes in distribution pattern of freshwater crayfish in Croatia – threats and perspectives. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems* **419**, 2.
- Marasović I., Pucher-Petković T., Petrova-Karadjova V. (2009): *Prorocentrum Minimum* (Dinophyceae) in the Adriatic and Black Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **70(2)**, 473
- Martel A., Blooi M., Adriaensen C. i sur. (2014): Recent introduction of a chytrid fungus endangers Western Palearctic salamanders. *Science* **346**: 630-631
- Mbati G., Neuenschwander P. (2005): Biological control of three floating water weeds, *Eichhornia crassipes*, *P. stratiotes*, and *Salvinia molesta* in the Republic of Congo. *BioControl* **50**, 635–645

- Nikolić T., Mitić B., Boršić I. (2014): *Flora hrvatske: invazivne biljke*. Alfa d.o.o., Zagreb, 6-295
- Olenin S., Gollasch S., Jonušas S., Rimkutė I. (2000): En-route investigations of plankton in ballast water on a ship's voyage from the Baltic Sea to the open Atlantic coast of Europe. *International Review of Hydrobiology* **85(5-6)**, 577–596
- Olenina I., Vaičiukynas E., Šulčius S., Paškauskas R., Verikas A., Gelžinis A., Bačauskiene M., Bertašiute V., Olenin S. (2016): The dinoflagellate *Prorocentrum cordatum* at the edge of the salinity tolerance: The growth is slower but cells are larger. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **168**, 71–79
- Purger J.J., Kletečki E., Trocsanyi B., Mužinić J., Szeles G.L., Lanszki J. (2015): Daily survival rates of eggs in artificial ground and shrub bird nests on small Adriatic islands. *Ardeola* **62(2)**, 383-391
- Pyšek, P., Jarošík, V., Pergl, J. (2011): Alien Plants Introduced by Different Pathways Differ in Invasion Success: Unintentional Introductions as a Threat to Natural Areas. *PLoS ONE* **6(9)**
- Roy H.E., Hesketh H., Purse B.V., Eilenberg J., Santini A., Scalera R., Stentiford G.D., Adriaens T., Bacela-Spychalska K., Bass D., Beckmann K.M., Bessell P., Bojko J., Booy O., Cardoso A.C., Essl F., Groom Q., Harrower C., Kleespies R., Martinou A.F., van Oers M.M., Peeler E.J., Pergl J., Rabitsch W., Roques A., Schaffner F., Schindler S., Schmidt B.R., Schonrogge K., Smith J., Solarz W., Stewart A., Stroo A., Tricarico E., Vannini A., Vila M., Woodward S., Wynns A.A., Dunn A.M. (2017): Alien pathogens on the Horizon: opportunities for predicting their threat to wildlife. *Conservation Letters* **10**, 477–484
- Sahraoui I., Bouchouicha D., Mabrouk H.H., Hlaili A.S. (2013): Driving factors of the potentially toxic and harmful species of *Prorocentrum Ehrenberg* in a semi-enclosed Mediterranean lagoon (Tunisia, SW Mediterranean). *Mediterranean Marine Science* **14(2)**, 353–362
- Samardžić M., Lucić A., Maguire I., Hudina S. (2014): The first record of the marbled crayfish (*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*) in Croatia. *Crayfish News* **36**, 4

Šprem N., Gančević P., Jerina K. (2015): Activity patterns in introduced nonnative Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) in Southern Dinarides, Croatia. *10th European Vertebrate Pest Management Conference*, Seville, 1-155

Streftaris N., Zenetos A. (2006): Alien Marine Species in the Mediterranean - the 100 'Worst Invasives' and their Impact. *Mediterranean Marine Science* **7(1)**, 87-118

Tvrtković N., Kryštufek B. (1990): Small Indian mongoose *Herpestes auro punctatus* (Hodgson, 1836) on the Adriatic islands of Yugoslavia. *Bonner Zoologische Beiträge* **41**, 3-8

Vačić O. (2005): *Echinocystis lobata* (Michx) Torrey et A. Gray in Serbia. *Acta Botanica Croatica* **64(2)**, 369-373

<https://animaldiversity.org> (pristupljeno 31.08.2019.)

<https://aquaticarts.com> (pristupljeno 31.08.2019.)

<http://bioinformatica.upf.edu> (pristupljeno 31.08.2019.)

<http://blog.nus.edu.sg> (pristupljeno 31.08.2019.)

<https://www.cabi.org> (pristupljeno 31.08.2019.)

<https://www.eddmaps.org> (pristupljeno 31.08.2019.)

<https://ensia.com> (pristupljeno 31.08.2019.)

<http://www.haop.hr> (pristupljeno 31.08.2019.)

<http://www.myminnesotawoods.umn.edu> (pristupljeno 31.08.2019.)

<https://www.nobanis.org> (pristupljeno 31.08.2019.)

<https://www.oregonmetro.gov> (pristupljeno 31.08.2019.)

5. Sažetak

Invazivne strane vrste predstavljaju veliku prijetnju svjetskoj bioraznolikosti te imaju potencijalno negativan socio-ekonomski utjecaj. Jačanje globalizacije ključan je čimbenik za povećano širenje invazivnih stranih vrsta te je radi toga izuzetno važno utvrditi moguće puteve unosa i širenja.

Kategorizacija puteva unosa Konvencije o biološkoj raznolikosti UN-a (Rio de Janeiro, 1992.) donosi alate za determinaciju puteva unosa i širenja za velik broj potencijalnih invazivnih stranih vrsta. Putevi unosa svrstani su u šest kategorija (puštanje, bijeg, kontaminacija, slijepi putnik, koridori i spontano) te podijeljeni u 44 potkategorije. Kroz njih su opisani ključni detalji prilagođeni korisnicima kako bi razumjeli kontekst određenog puta unosa bez potrebe za dodatnom literaturom. Cilj ovog rada je predstaviti puteve unosa kroz opis navedene kategorizacije.

Zaključno, za provedbu procjene rizika invazivnosti stranih vrsta potrebno je razumijevanje važnosti puteva unosa i širenja. Podaci prikupljeni, iz pouzdanih izvora i od strane stručnjaka, mogu biti upotrijebljeni za prioritizaciju puteva unosa te također predstavljaju temelje za razvoj strategija prevencije, monitoringa i iskorjenjivanja, kao i planove upravljanja.

6. Summary

Invasive alien species (IAS) present a major threat to global biodiversity with the potential of causing substantial negative socio-economic impacts. An increase in globalization is considered the key factor in the spread of different species all over the world, therefore it is extremely important to identify all possible introduction pathways of IAS.

Pathways categorization of the Convention on Biological Diversity (CBD) (Rio de Janeiro, 1992) presents much needed tools for determining the introduction pathways for a wide variety of potential IAS. Introduction pathways are classified into six main categories (release, escape, transport-contaminants and stowaway, corridors and unaided) and divided into 44 subcategories with user-tailored descriptions of key specifics to comprehend the context of the pathway assignment without requiring additional literature. The aim of this thesis is to present the IAS introduction pathways and to describe the categories within the CBD categorization system.

In conclusion, understanding the importance of IAS pathways is necessary for development of alien species risk assessments. Data collected from reliable sources and by experts can be used for prioritization of introduction pathways and can also provide the basis for development of prevention strategies, monitoring, eradication as well as management plans.