

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

PONTO-KASPIJSKE INVAZIVNE VRSTE U RIJECI DRAVI
PONTO-CASPIAN INVASIVE SPECIES IN THE DRAVA
RIVER

SEMINARSKI RAD

Ema Jelavi

Preddiplomski studij znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environmental Science)

Mentor: Jasna Lajtner, doc. dr.sc.

Pomoćni voditelj: Sandra Hudina, dipl.ing.biol.

Zagreb, 2009.

Sadržaj

1. Uvod	3
2. Ponto-kaspijske invazivne vrste	4
2.1 Putovi invazije Ponto-kaspijskih vrsta.....	4
3. Ponto-kaspijske invazivne vrste u rijeci Dravi	7
3.1 Vrsta <i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinsky, 1894)	7
3.2. Vrsta <i>Chelicorophium curvispinum</i> (Sars, 1895)	8
3.3. Vrsta <i>Lymnomyia benedeni</i> (Czerniavsky, 1882)	9
3.4. Vrsta <i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771).....	9
3.5 Zaključak.....	10
4. Literatura	11
5. Sažetak.....	12
6. Summary.....	12

1. Uvod

Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća u mnogim je europskim zemljama zabilježen rastu i broj stranih (alohtonih) vrsta. To su vrste koje prirodno ne obitavaju na nekom području, već su na to područje dospjele aktivnošću čovjeka, namjernim ili slučajnim unošenjem. Unesene u novi ekosustav većina stranih vrsta ugiba, međutim, ako je taj ekosustav već ranije promijenjen (zagađen ili obuhvaćen raznim zahvatima čovjeka), šansa njihovog preživljavanja i prilagodba na nove životne uvjete je veća. Kada se u novom ekosustavu strana vrsta udomači, može se poleti uspješno razmnožavati i širiti. Time će zauzimati ekološke niše autohtonih vrsta te ugrožavati njihov opstanak. Takva se strana vrsta naziva invazivnom vrstom. Invazivne vrste mogu izrazito negativno utjecati na ekosustav jer mogu izazvati promjene u prehrambenim lancima, staništu, funkcioniranju ekosustava te mogu prouzročiti izumiranje autohtonih vrsta.

Sve intenzivniji promet ljudi i roba, trgovina, turizam i druge ljudske aktivnosti u sprezi s globalizacijom, porastom i širenjem ljudske populacije, glavni su uzroci nenamjernog unosa vrsta. Mnoge ljudske aktivnosti posredno olakšavaju dolazak stranih vrsta: gradnja kanala, tunela, prometni koridori i sl., kojima se potom strane vrste same šire izvan granica njihove rasprostranjenosti, preko prirodnih biogeografskih barijera koje bi inače zaustavile njihovo širenje.

U deklaraciji UN-a o bioraznolikosti ističe se da je širenje invazivnih stranih vrsta jedan od glavnih uzroka gubitka biološke raznolikosti na Zemlji. Koliko je to ozbiljan problem, govori i činjenica da je pojava utjecaja svrstan odmah nakon neposrednog uništavanja prirodnih staništa.

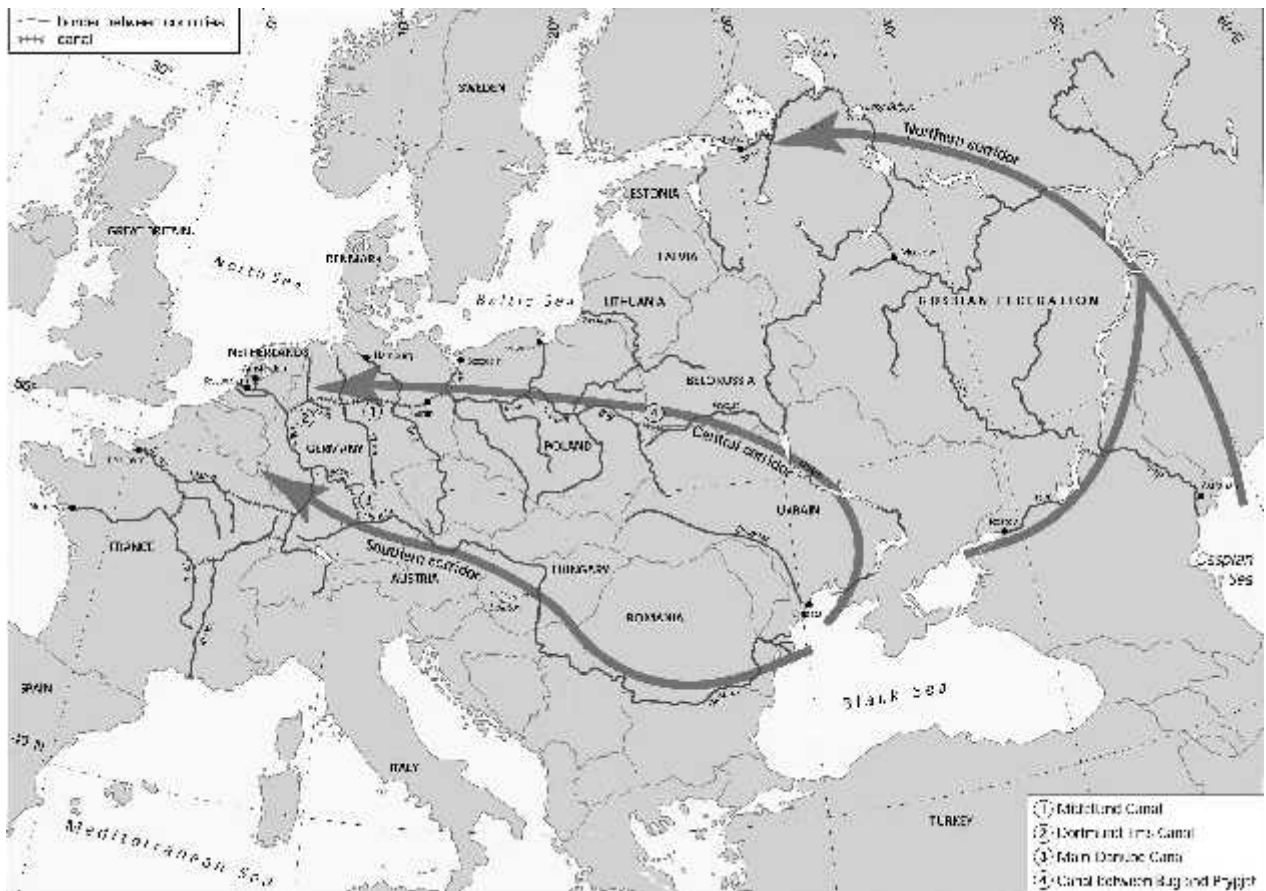
2. Ponto-kaspijske invazivne vrste

Slatkovodni ekosustavi, kao jedni od najosjetljivijih, smatraju se najpodložniji invazijama stranih vrsta što ih čini najugroženijom vrstom ekosustava u svijetu. Ponto-kaspijske vrste jedan su od primjera širenja dobro prilagodljivih vrsta u strane ekosustave. U tu skupinu ubrajaju se sve vrste porijeklom iz Crnog mora te Kaspijskog i Aralskog jezera (Ricciardi i MacIsaac, 2000). U ovom radu bit će riječ o invazivnim vrstama koje je prisustvo utvrđeno u hrvatskom dijelu vodotoka rijeke Drave: dvije vrste rakušaca (Amphipoda) *Dikerogammarus villosus* i *Chelicorophium curvispinum*, rak *Lymnomyxis benedeni* iz skupine Mysidacea i školjkaš, raznolika trokutnja a *Dreissena polymorpha*. Ove vrste su ili predatori ili filtratori, ili su pak važna karika u hranidbenom lancu. Njihovo širenje prema zapadnoj i centralnoj Europi posljedica je različitog ovjekovog djelovanja, namjernog ili slučajnog. Smatra se da je primarni uzrok širenja ovih vrsta gradnja mnogobrojnih kanala koji su povezali različite rijeke i regije, a kao sekundarni uzrok navodi se namjerno unošenje pojedinih vrsta tijekom 20. stoljeća u europska jezera, kao hrana za riblju mlađ. Kratka povijest i ostali načini širenja ovih invazivnih vrsta opisani su dalje u tekstu.

2.1 Putovi invazije Ponto-kaspijskih vrsta

Smatra se da je širenje Ponto-kaspijskih vrsta u Europu započelo u 17. stoljeću. Naime, u to vrijeme razvija se ideja merkantilizma (stav da se vrijednosti stvaraju u sferi prometa) pa državna politika mnogih zemalja počinje poticati razmjenu dobara, posebno nakon sklapanja mira s Osmanskim Carstvom 1699. godine. U vezi s tim, počinje gradnja mnogobrojnih plovnih kanala kako bi se produžili plovni putovi, određena područja bolje povezala te na taj način olakšao i ubrzao promet između različitih regija. Osim trgovini, na taj način se otvorio put i invazivnim vrstama te omogućilo njihovo rasprostiranje izvan prirodnih areala. U 18. stoljeću izgradili su se kanali koji su povezali rijeke Bug i Pripjat, Vislu i Odru te Odru i Labu. Vrlo važna faza bila je i izgradnja kanala Volga-Don 1952. godine kojim su se zapravo povezali Kaspijsko i Crno more, a otvaranje kanala Majna-Dunav 1992. godine omogućilo je širenje Ponto-kaspijskih vrsta iz Dunava dalje prema zapadu (Bij de Vaate et al., 2002).

Općenito, može se reći da je gradnja kanala i spajanje rijeka kao posljedica izazvalo stvaranje takozvanih koridora kojim se životinje šire, aktivno ili pasivno, iz jedne regije u drugu. Autor Bij de Vaate i suradnici (2002) navode da se jasno mogu izdvojiti tri kanalna koridora važna za širenje ponto-kaspijskih vrsta (sl. 1):



Slika 1. Koridori širenja ponto-kaspijskih invazivnih vrsta (Bij de Vaate et al., 2002)

Sjeverni koridor

Kreće od Volge preko jezera Beloje, Onega i Ladoga te rijeke Neve do Baltičkog mora. Otvoren je krajem 18. stoljeća. Spominje se da je u prošlosti postojao još jedan sjeverni koridor, od Dnjepra do Kuronske lagune u Baltičkom moru, međutim danas nije toliko značajan za širenje ponto-kaspijskih vrsta.

Centralni koridor

Ide od Dnjepra do Rajne preko Visle, Odre i Labe. Ovim koridorom invazivne vrste proširile su se do zapadne Europe. Prva vrsta koja se uspješno proširila ovim koridorom je ponto-kaspijski rakušac *Chelicorophium curvispinum*.

Sjeverni i centralni koridori bili su ključni u širenju ponto-kaspijskih makroinvertebrata u Baltičko more i teško je reći koji je više „pridonio“ njihovom širenju.

Južni koridor

Proteže se od Dunava do Rajne. Spona između u ovih rijeka je već spomenuti kanal Majna – Dunav. Održavanje vodostaja u gornjem toku kanala vodom iz Dunava pospješuje migraciju životinja u smjeru rajnskog bazena. Procjenjuje se da godišnje 150 milijuna m³ vode iz dunavskog bazena utječe u rajnski. Primjer vrste koja je uspješno iskoristila ovaj koridor za svoje širenje je rakušac *Dikerogammarus villosus*.

Treba spomenuti, da su se invazivne vrste osim navedenim koridorima, sasvim sigurno proširile i putem balastnih voda velikih teretnih brodova. Balastne vode ispuštaju se u lukama, pri ukrcaju novog tereta, a zajedno s vodom iz brodskih tankova u novu okolinu mogu dospjeti i razne biljne i životinjske vrste, ličinke, spore te ostali biološki materijal. Smatra se da je na taj način unesena *Dreissena polymorpha* u Velika jezera Sjeverne Amerike 1988. godine (Ricciardi i MacIsaac, 2000). Danas ipak postoji zakonska regulativa i metode obrade balastnih voda kojima se pokušava spriječiti buduća unos vrsta u slatkovodne i morske ekosustave.

Širenje invazivnih vrsta u kombinaciji s antropogenim utjecajem pospješeno je i klimatskim promjenama, kao što je globalno zagrijavanje. Ovim procesom porasla je prosječna godišnja temperatura na Zemlji, što posebno pogoduje nekim termofilnim vrstama rakušaca (Amphipoda) Ponto-kaspijskog podrijetla. Viša temperatura vode na višim geografskim širinama omogućila je širenje njihovog areala, tj. ograničavajuća temperatura pomakla se dalje prema sjeveru.

Postoje i prirodni uzroci širenja ovih vrsta. U to se svakako ubrajaju prirodne migracije vrsta, drift niz struju vode, te raznošenje organizama u vrijeme poplavnog perioda (Berezina, 2007).

3. Ponto-kaspijske invazivne vrste u rijeci Dravi

Hrvatska je jedna od rijetkih zemalja u kojoj je još uvijek relativno dobro očuvana autohtona fauna slatkovodnih ekosustava. Međutim, kao i ostale zemlje mora se nositi sa rastućim problemom invazivnih vrsta. U hrvatskom dijelu toka rijeke Drave utvrđene su populacije invazivnih stranih vrsta, naročito Ponto-kaspijskog podrijetla kao posljedica njenog ulijevanja u rijeku Dunav koja je dio spomenutog južnog plovnog koridora.

U rijeci Dravi utvrđena je prisutnost sljedećih invazivnih vrsta:

3.1 Vrsta *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894)

Vrsta *Dikerogammarus villosus* je invazivni rak iz reda Amphipoda (Müller et al., 2002). Proširio se južnim koridorom u Dunav gdje je zabilježen od 1992. godine (sl. 2). U rijeci Dravi, kao dominantna vrsta u bentosu, najuzvodnije je pronađen 175 km uzvodno od ušća u Dunav (Žganec i sur., 2009).



Slika 2. Vrsta *Dikerogammarus villosus* (hydra-institute.com)

Biološke značajke ove vrste omogućuju malom broju jedinki da brzo uspostave veliku populaciju u novom ekosustavu što ga čini potencijalno kozmopolitskom vrstom u budućnosti. Te značajke uključuju brz rast, rano postizanje plodnosti, visok fekunditet i široku ekološku valenciju na temperaturu i salinitet. Predatorska je vrsta, hrani se drugim rakovima iz porodice Gammaridae te jednom kad uđe u novi ekosustav ubrzo postaje dominantni član

bentosa. Također, vešće jedinice mogu poslužiti i kao vektor za širenje drugih invertebrata koji žive pri vršenju za ovu vrstu, kao što su neki mekušci, kolnjaci ili protisti. Poznat je primjer širenja nekih vrsta roda *Dreissena* pomoću ovih rakova.

3.2. Vrsta *Chelicorophium curvispinum* (Sars, 1895)

Ova vrsta je danas najrasprostranjeniji Ponto-kaspijski rak iz reda Amphipoda (sl. 3) u slatkovodnim ekosustavima Europe pa tako i u Hrvatskoj (Žganec i sur., 2009). Proširio se putem velikih rijeka koje se ulijevaju u Crno more, a već početkom 20. st. počeo se širiti centralnim koridorom na zapad i sjever. U naše rijeke, kao i *D.villosus* dospio je preko Dunava.



Slika 3. Vrsta *Chelicorophium curvispinum* (hydra-institute.com)

Rakušac *C. curvispinum* hrani se filtracijom iz suspenzije (Ricciardi i Maclsaac, 2000). Zbog izražene prilagodljivosti dominira bentičnom faunom i potiskuje konkurentne vrste, što ne uključuje samo rakove, već i školjkaše. Zanimljivo je da negativno utječe i na drugu, vrlo štetnu invazivnu vrstu *Dreissena polymorpha*.

3.3. Vrsta *Lymnomyasis benedeni* (Czerniavsky, 1882)

Rak iz reda Mysidacea. Vrsta *L. benedeni* (sl. 4) ne može tolerirati veliku slanost vode, najviše 6,5‰ (Semenchenko et al., 2007). Jedinke rijetko dosegnu veličinu veću od 15 mm.

Ova vrsta važna je karika u hranidbenom lancu jer je hrana brojnim vrstama riba. Ipak, zbog kratkog životnog vijeka i brzog razmnožavanja te mogući nastojanja da se hrani različitim vrstama hrane, s pravom se može nazvati invazivnom vrstom.

Za razliku od mnogih, ova je vrsta namjerno unesena u zapadne slatkovodne sustave. Sredinom 20. st. donesena je u Dnjepr te u jezero Balaton kao hrana za riblju mlađ. Kasnije se proširila i u Dunav te dalje u europske rijeke, uključujući i Dravu.



Slika 4. Vrsta *Lymnomyasis benedeni* (Semenchenko et al., 2007)

3.4. Vrsta *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)

Vrsta raznolika trokutnja školjka *Dreissena polymorpha*, je mali školjkaš iz reda Veneroidea. Sama školjka može znatno varirati bojom, ali uvijek ima oblik nepravilnog trokuta (sl. 5).



Slika 5. Vrsta *Dreissena polymorpha* - različita koloracija školjke (en.wikipedia.org)

Gradnjom kanala u 18. st. kreće ekspanzija ove vrste. Širila se pri vršenju na splavima kojima se prevozilo drvo te se na taj način proširila na velik dio Europe, najviše sjevernim i centralnim koridorom (Bij de Vaate et al., 2002). Prisutna je u cijelom toku hrvatskog dijela Drave.

Filtracijom planktona smanjuje količinu hrane drugim vrstama te mijenja sastav i strukturu rijeke i dna, baš kao i dosad spomenute vrste. Ugrožava autohtone školjkaše iz porodice Unionidae, brzim rastom i stvaranjem velikih populacija uzima većinu dostupne hrane. Osim oštećenja za bioraznolikost, ima i mnogo „opipljivije“, ekonomske posljedice. Naime, može prekriti velike površine cijevi ili komunalnih sustava, a čak je poznato da stvara probleme i u radu hidroenergetskih postrojenja.

3.5 Zaključak

Na temelju današnjih saznanja i istraživanja vrlo je teško pretpostaviti sve posljedice unosa i širenja spomenutih Ponto-kaspijskih invazivnih vrsta u rijeci Dravi, no sasvim je sigurno da je autohtona fauna rijeke Drave ugrožena.

Ove vrste u odnosu na autohtone imaju vrlo visok fekunditet, agresivnije su u borbi za hranu i prostor, imaju široku valenciju na pojedine ekološke niše što im omogućuje da zauzmu ekološke niše konkurentnih vrsta i time postanu dominantni članovi zajednica. Intenzivnim širenjem potiskuju pojedine autohtone vrste, stoga njihov opstanak u rijeci Dravi postaje upitan. Ponto-kaspijski Amphipoda ne ugrožavaju samo autohtone vrste rakova već negativno utječu na cijelu zajednicu invertebrata. Školjkaš *D. polymorpha* svojom velikom reproduktivnom sposobnošću potiskuje autohtone populacije školjkaša, filtracijom planktona smanjuje izvor hrane drugim organizmima te značajno mijenja sastav i strukturu bentoskih zajednica.

Homogenizacijom zajednica odnosno smanjenjem bioraznolikosti sasvim sigurno promijenit će se prehrambeni lanci, a njihovim kidanjem dovodi se u pitanje ravnoteža i sposobnost funkcioniranja Drave kao slatkovodnog ekosustava.

4. Literatura

Berezina, N. A. (2007): Invasions of alien amphipods (Amphipoda: Gammaridea) in aquatic ecosystems of North-Western Russia: pathways and consequences. *Hydrobiologia*, 590:15–29

Bij de Vaate, A., Jażdżewski, K., Ketelaars, H. A. M., Gollasch, S. Van der Velde, G. (2002): Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59: 1159-1174

Müller, J. C., Schramm, S., Seitz, A. (2002): Genetic and morphological differentiation of *Dikerogammarus* invaders and their invasion history in Central Europe. *Freshwater Biology*, 47: 2039–2048

Ricciardi, A., Maclsaac, H. J. (2000): Recent mass invasion of the North American Great Lakes by Ponto–Caspian species. *Trends in Ecology & Evolution*, 15: 62-65

Semenchenko, V., Razlutsky, V., Vezhnovetz, V. (2007): First record of the invasive Ponto-Caspian mysid *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882 from the River Pripyat, Belarus. *Aquatic Invasions*, 2: 272-274

Žganec, K., Gottstein, S., Hudina, S. (2009): Ponto-Caspian amphipods in Croatian large rivers. *Aquatic Invasions*, 4: 327-335

Internetske stranice:

www.hydra-institute.com

www.issg.org

en.wikipedia.org/wiki/Zebra_mussel

5. Sažetak

Slatkovodni ekosustavi su među najugroženijim ekosustavima u svijetu, pretpostavlja se da su najosjetljiviji na unos alohtonih vrsta. Ponto-kaspijske invazivne vrste su vrste porijeklom iz Crnog mora, Kaspijskog i Aralskog jezera koje su se „zahvaljujući“ ljudskom utjecaju uspješno proširile u diljem svijeta. U rijeci Dravi od invazivnih vrsta ponto-kaspijskog podrijetla utvrđena je prisutnost: *Dreissena polymorpha*, *Dikerogammarus villosus*, *Chelicorophium curvispinum* i *Lymnomyxis benedeni*. Na temelju današnjih saznanja teško je predvidjeti sve posljedice unosa novih vrsta u vodeni ekosustav. Međutim sasvim je sigurno da će navedene invazivne vrste ugroziti autohtonu faunu rijeke Drave, postati dominantni članovi bentosa, te u cjelini narušiti biološku ravnotežu cijelog ekosustava. Vrlo je vjerojatno da će se putem rijeke širiti dalje uzvodno, putem kanala prije i u ostale rijeke u Hrvatskoj.

6. Summary

Freshwater ecosystems are amongst the most threatened ecosystems, and are presumed to be most susceptible to invasion of alien species. Ponto-Caspian invasive species are all the species originating in the Black Sea, as well as Caspian and Aral Seas that have spread to other parts of the world, mainly with aid of humans. Species found in Drava river include *Dreissena polymorpha*, *Dikerogammarus villosus*, *Chelicorophium curvispinum* and *Lymnomyxis benedeni*. Impacts of these invasions are hard to predict based on available information, but it's certain that these alien species will affect the local fauna and become the dominant benthos species, thus disturbing the natural balance of the ecosystem. It's likely they'll find their way further upstream and possibly spread to other Croatian rivers connected to Drava using natural as well as man-made routes.