

Biološke i ekološke značajke invazivne vrste *Corbicula fluminea* (Mollusca, Bivalvia)

Ivčević, Viki

Undergraduate thesis / Završni rad

2011

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/urn:nbn:hr:217:927983>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET

BIOLOŠKI ODSJEK

Biološke i ekološke značajke invazivne vrste

Corbicula fluminea (Mollusca, Bivalvia)

Biological and ecological characteristics of invasive species

Corbicula fluminea (Mollusca, Bivalvia)

SEMINARSKI RAD

Viki Ivčević

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: Doc. dr. sc. Jasna Lajtner

ZAGREB, 2011.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. BIOLOGIJA VRSTE	2
2.1. Morfologija	2
2.2. Razmnožavanje.....	3
2.3. Stanište	4
3. EKOLOGIJA VRSTE	6
3.1. Rasprostranjenost	6
3.2. Put širenja	7
3.3. Invazivnost	7
4. LITERATURA	10
5. SAŽETAK	13
6. SUMMARY.....	14

1. UVOD

Autohtona vrsta je vrsta koja živi unutar svog prirodnog areala (prošlog ili sadašnjeg), dok je *alohtona vrsta* vrsta prisutna izvan svoga normalnog prošlog ili sadašnjeg areala (<http://www.dzzp.hr>).

Invazivna alohtona vrsta je ona čija populacija svojim postojanjem i širenjem prijeti ekosustavima, staništima i/ili vrstama ekonomskom i/ili ekološkom štetom. *Naturalizirana alohtona vrsta* je alohtona vrsta koja se kontinuirano razmnožava i održava svoju populaciju dulje od jednog životnog ciklusa bez ljudske pomoći, ali ne ugrožava prirodne, polu prirodne ili antropogene ekosustave (<http://www.dzzp.hr>).

Problemom invazivnih vrsta intenzivnije se počelo baviti zadnjih desetljeća. Kroz veliki europski međudržavni projekt DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) na području Europe je zabilježeno više od 11 000 stranih svojti (<http://www-europe-alien.org>). Od svih njih izdvojeno je „100 najgorih“, invazivnih, među kojima su mnoge prisutne i u Hrvatskoj. Većina tih vrsta unesene su iz Sjeverne Amerike ili Azije.

Kao i ostale europske zemlje, Hrvatska ima sve više problema s invazivnim stranim vrstama (Invasive Alien Species – IAS). Najstariji poznati problem datira još iz 1910. godine, kada je 11 primjeraka indijskog mungosa (*Herpestes javanicus auro-punctatus*) uneseno na otok Mljet kako bi se smanjila populacija zmijske otrovnice. Za dvadesetak godina, nakon što su istrijebili gotovo sve zmijske, mungosi su počeli napadati druge male divlje životinje, migratorne ptice i domaće životinje. Iako je problematika invazivnih stranih vrsta u Hrvatskoj regulirana Zakonom o zaštiti prirode, kao i sektorskim propisima (primjerice Zakonom o lovstvu, Zakonom o morskom i slatkovodnom ribarstvu, Zakonom o dobrobiti životinja) Hrvatska još nije izradila specifične dokumente niti nacionalnu strategiju vezanu uz izbjegavanje, sprječavanje i uklanjanje utjecaja invazivnih vrsta. Popis prisutnih invazivnih vrsta i njihova klasifikacija (crna, siva i bijela lista) još nisu izrađeni, a distribucija i veličina populacija mnogih gotovo je u potpunosti nepoznata (www.obz-zastita-prirode.hr). Globalna baza podataka o invazivnim vrstama (engl. GISD - The Global Invasive Species Database) koristi sljedeće kategorije negativnih utjecaja invazivnih vrsta na biološku raznolikost: predatorstvo, kompeticija, prijenos bolesti, obraštaji, smetnja ljudima, interakcije s drugim invazivnim vrstama, fizički poremećaji, prijetnju ugroženim vrstama i hibridizacije s izvornim vrstama. Invazivne strane vrste drugi su razlog ugroženosti biološke raznolikosti na globalnom nivou, odmah nakon direktnog uništavanja staništa. Pored negativnog utjecaja na biološku raznolikost, invazivne vrste mogu negativno utjecati na život i zdravlje ljudi te

nanijeti ozbiljne štete gospodarskom razvitku (www.issg.org/database/). Na listi specijalizirane organizacije za invazivne vrste (engl. ISSG-Invasive Species Specialist Group) nalaze se ukupno 32 vrste mekušaca, od kojih 17 vrsta pripada školjkašima (Bivalvia) (www.issg.org). Školjkaši se smatraju dobrim bioindikatorima zbog njihove raširenosti i brojnosti u mnogim vodenim staništima, sjedilačkih svojstava, otpornosti i sposobnosti da bioakumuliraju ksenobiotike iz vode i sedimenta. Među invazivnim vrstama školjakaša svoje mjesto zauzima i vrsta *Corbicula fluminea*.

2. BIOLOGIJA VRSTE

2.1. Morfologija

Vrsta *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) (engl. Asian clam) pripada razredu Bivalvia, nadredu Cryptodonta, podrazredu Heterodonta, redu Veneroida, nadporodici Corbiculoidea i porodici Corbiculidae. Hrvatsko ime ove vrste je krupnorebrasta kotarica, a zbog azijskog porijekla poznata je i pod nazivom azijska kunjka ili azijska školjka. U akvaristici i ribnjicarstvu se često naziva zlatna školjka ili zlatna slatkovodna školjka. U jugoistočnoj Aziji je poznata kao srećonoša (http://en.wikipedia.org/wiki/Corbicula_fluminea).

Vrsta *C. fluminea* ima žućkasto smeđu do crnu ljusku s koncentričnim, ravnomjerno raspoređenim grebenima na površini ljuske. Unutrašnjost školjke čini slojevito raspoređeni svijetloljubičasti sedef (Sl. 1). Obično je manja od 25 mm, ali može narasti i od 50 do 65 mm u dužinu (Aguirre i Poss, 1999).



Slika 1. Vrsta *Corbicula fluminea* - vanjski i unutrašnji izgled školjke

(<http://www.jaxshells.org/corbic.htm>)

Iako školjkaši ove vrste podnose ekstremne uvjete okoliša u pogledu saliniteta, temperature vode i eutrofikacije, ti uvjeti mogu značajno utjecati na morfološka obilježja.

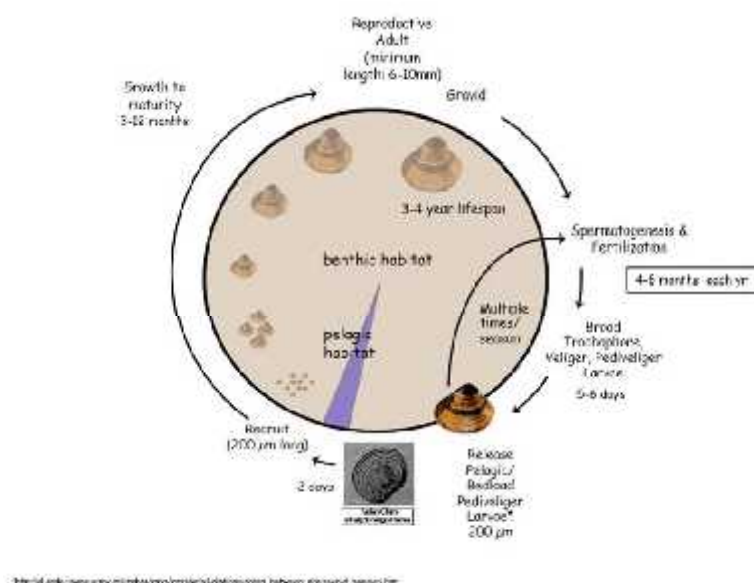
Osim vrste *C. fluminea* u vodotocima Europe prisutna je i vrsta *C. fluminalis*. Vrste su morfološki dosta slične no ipak postoje značajke koje ih razlikuju (Sl. 2). Omjer širine i visine kod vrste *C. fluminea* je u prosjeku 1,1 cm, a kod vrste *C. fluminalis* je manji, odnosno iznosi 0,97 cm. Osim toga mogu se razlikovati po broju grebena na ljuskama izraženim na 1 cm. Vrsta *C. fluminea* ima od 7 do 14 grebena po cm ljuske, dok je taj broj kod vrste *C. fluminalis* od 13 do 28. Gledajući bočno, *C. fluminea* ima školjku u obliku srca, dok *C. fluminalis* ima malo izdužen oblik, kao suza s nazubljenim širokim krajem. Sve ove razlike, osim broja grebena rezultiraju time da vrsta *C. fluminalis* ima izduženiji oblik (Jueg i Zettler, 2004).



Slika 2. Morfološka usporedba vrsta *Corbicula fluminea* i *Corbicula fluminalis*
(Natural history museum Rotterdam; (<http://www.nmr-pics.nl/corbiculidae/album/indeks.html>))

2.2. Razmnožavanje

Školjkaš *C. fluminea* je razdvojenog spola, iako postoje hermatofridski oblici koji imaju mogućnost samooplodnje.



Slika 3. Životni ciklus vrste *Corbicula fluminea* (<http://el.erdc.usace.army.mil>)

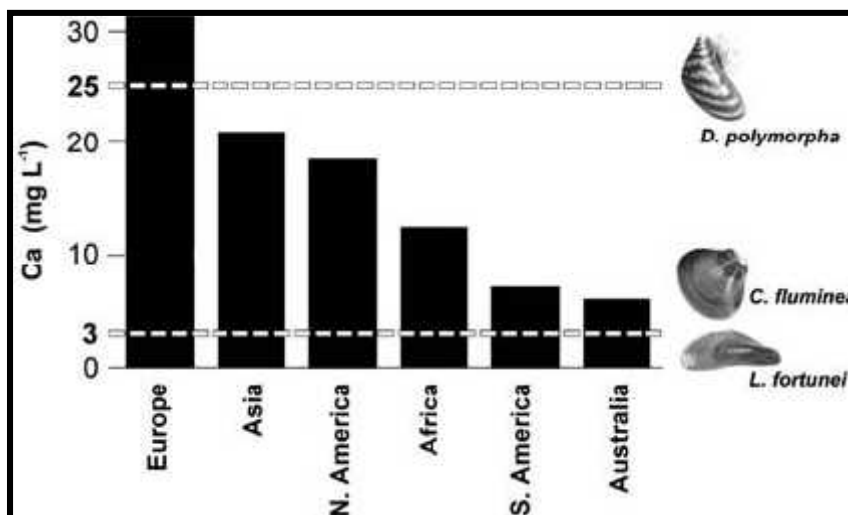
Sezona mriješćenja traje 6 mjeseci i započinje u rano ljeto. Oplođnja se događa u unutarnjim škragama. Prva faza ličinke zove se trohofora (15-20 µm) i razvija se u unutarnjim škragama. Druga faza ličinke je veliger (oko 0,2 mm) i također se razvija na unutrašnjim škragama (Sl. 3). Ovo je vrijeme kada se stvara karakterističan D-oblik školjke. Kada narastu oko 1 mm završava juvenilna faza i odrasle jedinke počinju svoj život na dnu. U ovoj fazi na školjki je vidljiv rast grebena i pojava pigmenata. Jedinke postaju spolne zrele kad narastu 6 do 10 mm, a prosječno žive oko 4 godine. Većina studija potvrđuje da se vrsta *C. fluminea* razmnožava dva puta godišnje (Sousa i sur., 2008), u proljeće i u kasno ljeto. Vrijeme reprodukcije određuje temperatura i raspoloživost hrane (Rajagopal i sur., 2000). Hrane se fitoplanktonom.

2.3. Stanište

Vrsta *C. fluminea* može tolerirati širok raspon okolišnih uvjeta. Zahtijeva dobru opskrbljenost vode otopljenim kisikom, a odrasle jedinke zahtijevaju više od 70 % otopljenog kisika za preživljavanje. Školjkaš obitava u estuarijima, jezerima i potocima s muljevitim, pjeskovitim i šljunkovitim supstratom, a može tolerirati salinitet do 13 ppt u kratkom periodu (Aguirre i Poss, 1999) i temperaturu između 2 i 30 °C (Balcom, 1994).

Vrsta obitava u vodama s minimalno 6 mg Ca/L (Tab.1) i pH >6,5. Najniža vrijednost pH koju podnosi je 5,6 ako su drugi biotički i abiotički uvjeti pogodni za održavanje.

Tablica 1. Koncentracija kalcija u rijekama na različitim kontinentima i minimum kalcija potreban za preživljavanje invazivnih vrsta *Dreissena polymorpha*, *Corbicula fluminea* i *Limnoperna fortunei* (Sousa i sur., 2008)

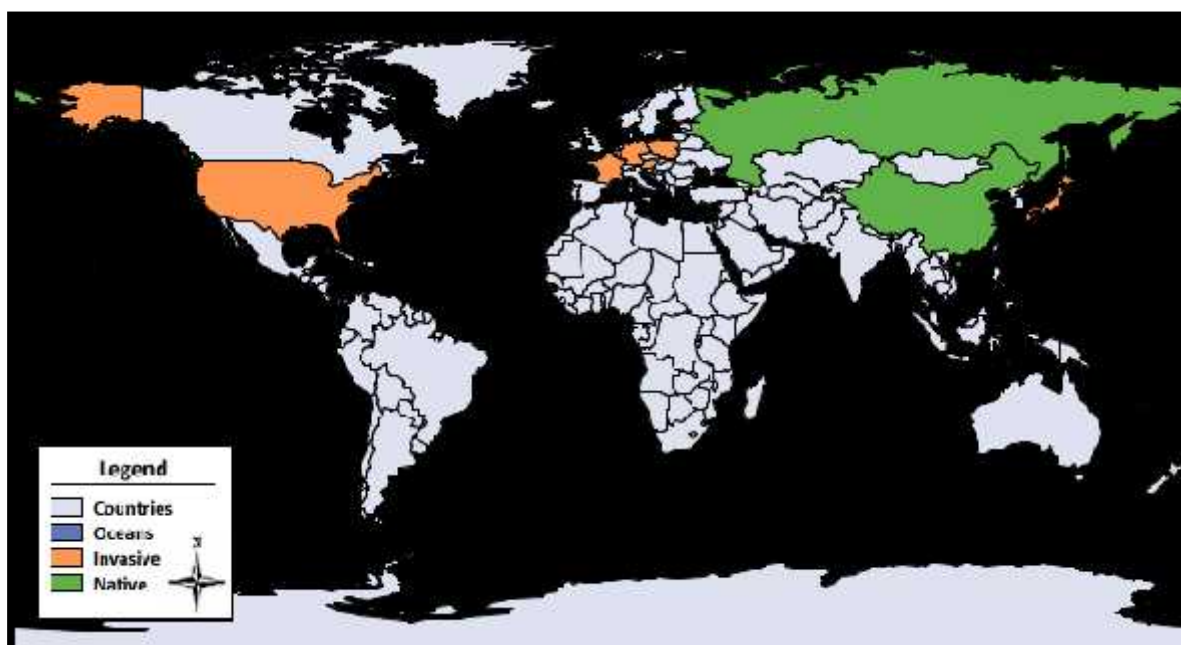


Školjkaš *C. fluminea* je bentonski organizam koji se hrani filtrirajući mikroskopske biljne organizme usisavajući vodu kroz sifon. Odrasle jedinke imaju mogućnost skrivanja i napuštanja supstrata kada je kvaliteta hrane i vode siromašna, te odlaska u bolja staništa (Williams i McMahon, 1989). Svoj invazivan uspjeh ovaj školjkaš duguje toleranciji na nisku pH vrijednost, sposobnošću napuštanja vode u određenom periodu, te sposobnosti da mijenja metaboličke uvijete tijekom niske raspoloživosti hrane (Ortman i Grieshaber, 2003). U hladnim oligotrofnim jezerima Azije školjke mogu postići gustoću populacije od >3000 jedinki/m² (Werner i Rothhaupt, 2007). Gustoća populacije ovisi i o umiranju uslijed sezonskih i dugoročnih intra i interspecijskih kompeticija (Cherry i sur., 2005). Ostaci ovih organizama stvaraju velike količine ljuštura školjaka što povećava dostupnost tvrde površine stvarajući supstrat za vrste koje obitavaju na takvom supstratu, poput dagnji. Propadanje tkiva uslijed umiranja ovih školjkaša može uzrokovati i mortalitet autohtonih vrsta u vodenim ekosustavima.

3. EKOLOGIJA VRSTE

3.1. Rasprostranjenost

Vrsta *C. fluminea* je rasprostranjena u mnogim dijelovima svijeta, uključujući Sjevernu Ameriku i Europu. Kao izvorna vrsta se javlja u Rusiji, Tajlandu, na Filipinima, u Kini, Tajvanu, Koreji, Japanu, ali i u dijelovima Afrike (Sl. 6). Kao invazivna vrsta *Corbicula fluminea* vjerojatno je došla do Sjeverne Amerika najkasnije 1924. godine, azijskim imigrantima koji su školjke koristili kao izvor hrane. Školjke su u Sjevernoj Americi rasprostranjene u izobilju u Albemarle regiji, North Carolina, kao i drugim područjima duž istočne obale. U Južnoj Americi zabilježena je pojava ove vrste 1970. godine (Ituarte, 1994). U Europi je prvi puta pojavnost vrste opisao Mouthon 1981. godine. Distribucija neautohtone vrste *C. fluminea* u Europi uključuje nekoliko razdoblja: Prvi put pronađena je u rijeci Rajna u kasnim 1980-im nakon čega je i naknadno našla svoj put u Dunav kroz kanal Rajna-Majna-Dunav. Školjkaš se kasnije, od 1998. do 2000. godine, proširio do Elbe u Češkoj, nakon čega se širenje nastavilo prema rijekama u Portugalu, kao što je rijeka Minho.



Slika 6. Rasprostranjenost vrste *Corbicula fluminea* (<http://www.niiss.org>)

3.2. Put širenja vrste

Taksonomiju roda *Corbicula* započinja Müller 1774. godine opisujući tri vrste ovoga roda. Nakon toga Muhlfeldt 1811. godine opisuje pojavu ovih vrsta u slatkovodnim sustavima i estuarijima jugoistočne Azije, otočjima Tihog oceana, istočne Europe i Afrike (McMahon, 1983). Fosilni ostaci roda *Corbicula* pronađeni su u Europi, Sjevernoj Americi i Japanu. Vrsta *C. fluminea* širi se plovilima, pasivnim transportom strujama, balastnim vodama, slučajnim uvozom akvarijskih vrsta ili unošenjem s namjerom prodaje vrste kao hrane, a koristi se i kao mamac. Vrsta se također širila i prodajom u vrtnim i akvarijskim centrima, kao "biofilter" za biološku kontrolu i pročišćavanje vode u umjetnim jezerima u parkovima i kućnim vrtovima. Školjkaš *C. fluminea* uspješno se rasprostranjuje u potocima i rijekama Europe i Sjeverne Amerike formirajući agregacije sa više od 3000 jedinki na m². (McMahon i Bogan, 2001).

3.3. Invazivnost

Pojava invazivnih vrsta je ozbiljna prijetnja za biološku raznolikost i funkcioniranje ekosustava s potencijalnim posljedicama na hranidbene lance, biogeokemijske cikluse i gospodarstvo (Kolar i Lodge, 2001; Grosholz, 2002). Velika invazivna i reproduktivna sposobnost vrste *C. fluminea* čini je važnom komponentom vodenih ekosustava. Obično, pojava ove vrste ima za posljedicu utjecaj na druge elemente ekosustava uključujući vodenu vegetaciju, fitoplankton, zooplankton i više trofičke razine (Strayer, 1999; Cherry i sur., 2005; Cooper i sur., 2005; Sousa i sur., 2005, 2007, 2008). Revizija nekoliko studija pokazuje da invazija *C. fluminea* negativno utječe na brojnost i raznolikost domaćih vrsta školjkaša u slatkovodnim ekosustavima Sjeverne Amerike i Europe (Strayer, 1999; Aldridge i Müller 2001; McMahon, 2002; Sousa i sur., 2005, 2007, 2008). U domaćoj fauni školjkaša Europe i Sjeverne Amerike rijeka dominirale su vrste iz porodica *Margaritiferidae*, *Unionidae* i *Sphaeriidae*. Glavni problem slatkovodnih školjkaša je pojava invazivnih vrsta kao što su *C. fluminea* i potencijalne promjene u ekološkim uvjetima ekosustava. Vrsta *C. fluminea* potencijalno utječe na domaću faunu školjkaša na nekoliko načina: miješanjem čestica sedimenata s otopljenim tvarima i zakopavanjem može pomicati i/ili smanjiti raspoloživost staništa za juvenilne školjkaše iz porodica *Unionidae* i *Sphaeriidae* (Vaughn i Hakenkamp, 2001); vrsta *C. fluminea* je u kompeticiji za hranu sa školjkašima iz porodice *Sphaeriidae* i juvenilnim jedinkama iz porodice *Unionidae*, budući da zbog veće biomase imaju i veću stopu filtracije, a time i imaju potencijal da ograniče raspoloživost planktonske hrane

izvornim školjkašima iz ove dvije porodice (McMahon, 1991). Međutim, razlozi tih negativnih utjecaja na autohtonu faunu ostaju i dalje spekulativni i manipulativni, te je istraživanjima potrebno razjasniti ove ekološke interakcije i utjecaje. Osim toga, invazivne vrste mogu biti vektor za uvođenje novih nametnika i bolesti u biotičke komponente ekosustava. Poznate su i negativne interakcije ove invazivne vrste s ljudskim aktivnostima (Darrigran, 2002). Pozitivni učinci se također javljaju u ekosustavima koje nastanjuje vrsta *C. fluminea*. Ova vrsta može pružiti staništa drugim organizmima (npr. prazne školjke mogu osigurati podloge ili utočište za alge, puževe, slatkovodne spužve ili druge bentoske svoje) (Gutiérrez i sur., 2003) i biti novi izvor hrane za nekoliko pelagičkih i bentoskih vrsta (Cantanhêde i sur., 2008). Očekuje se da vrste iz više trofičke razine konzumiraju vrstu *C. fluminea*, te stoga njena velika brojnost i količina biomase može biti vrlo važan izvor hrane u mnogim vodenim ekosustavima.

Ribe, ptice i sisavci su potencijalni potrošači, iako ova pretpostavka nije u potpunosti dokazana ekološkim studijama koje proučavaju invazivnost vrste *C. fluminea*. Reperkusije na biogeokemijske cikluse su također očekivane i klasifikacije tih utjecaja bile pozitivne ili negativne su vrlo teške i mogu ovisiti o specifičnosti napadnutih ekosustava. Vrsta *C. fluminea* poput „inženjera“ mijenja strukturu i funkciju napadnutog staništa (Karatayev i sur., 2007). Kada su školjkaši glavna komponenta određenog staništa oni snažno spajaju bentonski i vodeni stupac, konzumiraju velike količine primarnih proizvođača, filtrirajući veliku količinu vode. Kroz aktivno hranjenje česticama organskih tvari, filtriranje hrane školjkaša može kontrolirati količinu fitoplanktona, primarnu produkciju, prozirnost vode, kruženje nutrijenata, održavanje prirodne ravnoteže i taloženje količine čestica u staništa, gdje su invazivne vrste u izobilju (Yamamuro i Koike, 1994; Phelps, 1994; Strayer i sur., 1999; Kohata i sur., 2003; Ruesink i sur., 2005). Svojim načinom hranjenja školjkaš *C. fluminea* izaziva promjene u abiotičkim karakteristikama gornjih slojeva sedimenta. U isto vrijeme, postoji sve više dokaza da školjkaši mogu lučiti velike količine anorganskih hranjivih tvari, uglavnom anorganski dušik, u obliku fecesa i pseudofecesa (Asmus i Asmus, 1991). Ovo otpuštanje hranjivih tvari može potaknuti primarnu proizvodnju potopljene vegetacije i fitoplanktona (Phelps, 1994; Yamamuro i Koike, 1994). Osim toga, u nekim ekosustavima uglavnom u ljetnim mjesecima kombinacija nekoliko čimbenika (npr. povećanje temperature, mali protok, pad količine otopljenog kisika, prisustvo velike količine organske tvari, smanjenje redoks potencijala) može uzrokovati velike smrtnosti mnogih bentoskih organizama, uključujući i vrstu *C. fluminea*, što također utječe i na kvalitetu vode (Strayer, 1999; Cherry i sur., 2005; Cooper i sur., 2005; Sousa i sur., 2007, 2008). Obično se

populacija vrste *C. fluminea* brzo oporavlja i postiže prethodnu brojnost i distribuciju dok autohtone vrste obično dugo ne reagiraju (Sousa i sur., 2007, 2008). Stoga, ovaj fenomen može djelovati u korist vrste *C. fluminea* i protiv autohtonih vrsta, a može odrediti i / ili ubrzati istrebljenje nekih domaćih vrsta.

4. LITERATURA

- Aguirre W., Poss S. G. 1999. Non-indigenous Species in the Gulf of Mexico Ecosystem: *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). Gulf States Marine Fisheries Commission (GSMFC).
- Aldridge D. C., Müller S. J. 2001. The Asiatic clam, *Corbicula fluminea*, in Britain: current status and potential impacts. J. Conchol., **37**: 177-183.
- Asmus R. M., Asmus H. 1991. Mussel beds: limiting or promoting phytoplankton? J. Exp. Mar. Biol. Ecol., **148**: 215-232.
- Balcom N. C. 1994. Aquatic Immigrants of the Northeast, No. 4: Asian Clam, *Corbicula fluminea*.
- Cantanhêde G., Hahn N. S., Gubiani É. A., Fugi R. 2008. Invasive molluscs in the diet of *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821) (Pisces, Doradidae) in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Ecol. Freshw. Fish, **17**: 47-53.
- Cherry D. S., Scheller J. L., Cooper N. L., Bidwell J. R. 2005. Potential effects of Asian clam (*Corbicula fluminea*) die-offs on native freshwater mussels (Unionidae) I: water-column ammonia levels and ammonia toxicity. J. N. Am. Benthol. Soc., **24**: 369-380.
- Cooper N. L., Bidwell J. R., Cherry D. S. 2005. Potential effects of Asian clam (*Corbicula fluminea*) die-offs on native freshwater mussels (Unionidae) II: pore-water ammonia. J. N. Am. Benthol. Soc., **24**: 381-394.
- Darrigran G. 2002. Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. Biol. Inv. **4**: 145-156
- Grosholz E. D. 2002. Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions. Trends Ecol. Evol., **17**: 22-27
- Gutiérrez J. L., Jones C. G., Strayer D. L., Iribarne O. O. 2003. Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. Oikos, **101**: 79-90.
- Ituarte C. F. 1994. *Corbicula* and *Neocorbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Paraná, Uruguay, and Rio de la Plata Basins. Nautilus, **107**: 129-135.
- Kohata K., Hiwatari T., Hagiwara T. 2003. Natural water-purification system observed in a shallow coastal lagoon: Matsukawa-ura, Japan. Mar. Pollut. Bull., **47**: 148-154.
- Kolar C. S., Lodge D. M. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. Trends Ecol. Evol., **16**: 199-204.

- McMahon, R. F. 1979. Response to temperature and hypoxia in the oxygen consumption of the introduced Asiatic freshwater clam *Corbicula fluminea* (Muller). Comp. Biochem. Physiol., **63**: 383-388.
- McMahon, R. F. 1983. Ecology of an Invasive Pest Bivalve, *Corbicula*. U: The Mollusca, Vol. 6, Russell-Hunter W. D., (ur.). Academic Press, New York. pp. 505-561.
- McMahon R. F. 1991. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates.. U: Mollusca: Bivalvia. Thorp J. H. i Covish A. P. (ur.). Academic Press, New York,. pp. 315-399.
- McMahon RF, Bogan AE (2001) Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. U: Mollusca: Bivalvia, 2nd ed, Thorp J.H. i Covich A. P. (ur.) Academic Press, San Diego, pp 331-429.
- McMahon R. F. 2002. Evolutionary and physiological adaptations of aquatic invasive animals: r selection versus resistance. Can. J. Fish. Aquat. Sci., **59**: 1235-1244.
- Mouthon J. 1981. Sur la présence en France et au Portugal de *Corbicula* (Bivalvia, Corbiculidae) originaire d'Asie. Basteria, **45**: 109-116.
- Ortmann, C. and Grieshaber, M. K. 2003. Energy and valve closure behavior in the Asian clam *Corbicula fluminea*. J. Exp. Biol., **206**: 4167-4178.
- Phelps H. L. 1994. The Asiatic clam (*Corbicula fluminea*) invasion and system-level ecological change in the Potomac River Estuary near Washington, D.C. Estuaries, **17**: 614-621.
- Rajagopal S., van der Velde G., Bij de Vaate A. 2000. Reproductive biology of the Asiatic clams *Corbicula fluminalis* and *Corbicula fluminea* in the river Rhine. Arch. Hydrobiol., **149**: 403-420.
- Ruesink J. L. 2005. Global analysis of factors affecting the outcome of freshwater fish introductions. Conserv. Biol., **19**: 1883–1893.
- Sousa R., Guilhermino L., Antunes C. 2005. Molluscan fauna in the freshwater tidal area of the River Minho estuary, NW of Iberian Peninsula. Ann. Limnol. - Int. J. Lim., **41**: 141 - 147.
- Sousa R., Antunes C., Guilhermino L. 2007. Species composition and monthly variation of the Molluscan fauna in the freshwater subtidal area of the River Minho estuary. Estuar. Coast. Shelf. S., **75**: 90 – 100.
- Sousa R., Antunes C., Guilhermino L. 2008. Ecology of the invasive Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in aquatic ecosystems: an overview. Ann. Limnol. – Int. J. Lim. **4**: 85-94.

- Strayer D. L. 1999. Effects of alien species on freshwater molluscs in North America. J. N. Am. Benthol. Soc., **18**: 74-98.
- Vaughn C. C., Hakenkamp C. C. 2001. The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. Freshwater. Biol., **46**: 1431-1446.
- Werner S., Rothhaupt K. O. 2007. Effects of the invasive bivalve *Corbicula fluminea* on settling juveniles and other benthic taxa. J. North. Amer. Benth. Soc. **26**: 673-680.
- Williams C. J., McMahon R. F. 1989. Annual variation of tissue biomass and carbon and nitrogen content in the freshwater bivalve *Corbicula fluminea* relative to downstream dispersal. Can. J. Zool. **67**: 82-90.
- Yamamuro M., Koike I. 1994. Diel changes of nitrogen species in surface and overlying water of an estuarine lake in summer: evidence for benthic-pelagic coupling. Limnol. Oceanogr., **39**: 1726-1733.

Internetski izvori

- <http://www.dzpp.hr/>, pristupljeno 25.08.2011.
- <http://www-europe-aliens.org>)<http://www.fishtech.com/facts.html>, pristupljeno 25.08.2011.
- www.issg.org/database/, pristupljeno 30.08.2011.
- <http://www.jaxshells.org/corbic.htm>, pristupljeno 01.09.2011.
- <http://www.niiss.org>, pristupljeno 02.09.2011.
- <http://www.nmr-pics.nl/corbiculidae/album/indeks.html>, pristupljeno 04.09.2011.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Corbicula_fluminea, pristupljeno 04.09.2011.
- <http://www.obz-zastita-prirode.hr>, pristupljeno 07.09.2011.
- <http://el.erdc.usace.army.mil>, pristupljeno 14.09.2011.

5. SAŽETAK

Školjkaši se smatraju ključnim vrstama u vodenim ekosustavima, s mogućnošću kontroliranja i preobrazbe vlastite strukture i funkcije kroz aktivnost filtriranja. Pronalazak alohtonih školjkaša često povlači za sobom ozbiljne posljedice na više trofičke razine u novo okupiranom vodenom okolišu. To su dramatične promjene u raznolikosti i brojnosti bentoskih i planktonskih zajednica, u stvaranju novih staništa, promjene u stopama obavljanja procesa u ekosustavima ili smetnje na infrastrukturi i opskbi vodom koje često uključuje i velik ekonomski trošak. Autohtoni slatkovodni školjkaši su vrlo ugrožena skupina čija brojnost globalno opada zadnjih nekoliko desetljeća. Vrsta *Corbicula fluminea* ima predispozicije uspješnog kompetitora nad autohtonim vrstama u Europi, ali i na drugim kontinentima, posebno za školjkaše iz porodica Unionidae i Sphaeriidae. Te predispozicije uključuju sposobnost pomicanja i / ili smanjenja raspoloživosti staništa ovih školjkaša te ograničavanje raspoloživosti planktonske hrane, zbog povećane mogućnosti filtracije na osnovi velike biomase. Zbog svega navedenog vrsta *C. fluminea* predstavlja potencijalnu prijetnju za autohtona staništa i zajednice, uglavnom ugroženih vrsta školjkaša porodice Unionidae i Sphaeriidae.

6. SUMMARY

Bivalves are considered as a key species in aquatic ecosystems, being capable of controlling and transforming their structure and functioning through their filtering activity. Therefore, finding of alien bivalves often entails severe consequences at multiple levels in the newly occupied aquatic environments. These include dramatic changes in the diversity and abundance of benthic and plankton communities, creation of new habitats, alterations in the rates of ecosystem processes or interferences with human infrastructures and water uses, frequently involving a large economic cost. Native freshwater bivalves are a highly threatened group which has undergone a global decline in the last decades. *Corbicula fluminea* has predispositions to be a successful competitor of indigenous species in Europe and also probably in other continents, especially shellfish from the families Unionidae and Sphaeriidae. These qualities include the ability to move and / or reduce the availability of habitat for the shellfish, and limiting the availability of planktonic food due to the increased possibility of filtering on the basis of high biomass. For all the foregoing *C. fluminea* is a potential threat to native habitats and communities, mainly endangered bivalve family Unionidae and Sphaeriidae.