

# **Ekologija školjkaša Dreissena polymorpha (Pallas, 1771)**

---

**Rezo, Martina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2009**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:514291>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-24**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEU ILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO – MATEMATI KI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK

Ekologija školjkaša *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)

Ecology of the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)

SEMINARSKI RAD

Martina Rezo  
Preddiplomski studij Znanosti o okolišu  
(Undergraduate Study of Environmental sciences)  
Mentor: Doc. dr. sc. Jasna Lajtner

Zagreb, 2009

## **Sadržaj**

1. Uvod	2
2. Širenje vrste <i>Dreissena polymorpha</i>	4
3. imbenici koji utje u na prisutnost i gusto u populacija vrste <i>Dreissena polymorpha</i> u nekom vodenom staništu	5
3.1. pH i kalcij	6
3.2. Fosfor	7
3.3. Temperatura	7
3.4. Podloga	7
4. Utjecaj vrste <i>Dreissena polymorpha</i> na vodeni okoliš u kojem se pojavljuje	8
5. Utjecaj vrste <i>Dreissena polymorpha</i> na populacije drugih vrsta životinja	8
5.1 Direktan utjecaj	8
5.2. Indirektan utjecaj	8
6. Utjecaj drugih vrsta na populacije vrste <i>Dreissena polymorpha</i> – prirodan na in smanjivanja broja jedinki	9
7. Metode uklanjanja vrste <i>Dreissena polymorpha</i> na umjetan na in	10
7.1. Kemijske metode	10
7.2. Ostale metode	11
8. Popis literature	12
9. Sažetak	13
10. Summary	14

## 1. UVOD

Vrsta *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Slika 1), kojoj je hrvatski naziv raznolika trokutnja a, je školjkaš koji pripada porodici *Dreissenidae*. Još je nazivaju i zebra mussel jer uz nepravilan trokutast oblik, njezin izgled karakteriziraju sme a do crna prugasta obojenja. Prosje na veli ina jedinki je oko 3 centimetra. vrstim bisusnim nitima se prihva a za raznolike vrste podloge (prilago eno prema [http://www.obz-zazstita-prirode.hr/invazivne\\_vrst.html](http://www.obz-zazstita-prirode.hr/invazivne_vrst.html), 2009). Odrasla jedinka filtrira 2 do 5 mL vode na sat. Živi 4 do 5 godina, a spolno zrele jedinke (u drugoj godini života) mogu proizvesti godišnje izme u 30 000 i milijun jaja, iz kojih se nakon oplodnje razvijaju slobodno plivaju e li inke (veliger) ([http://en.wikipedia.org/wiki/Zebra\\_mussel](http://en.wikipedia.org/wiki/Zebra_mussel), 2009). Prirodno stanište ove vrste je Kaspijsko i Crno more. Danas je jedan od najprisutnijih školjkaša u velikim rijekama, jezerima i kanalima Europe. U Hrvatskoj je prisutna u cijelom toku rijeka Drave i Dunava. Zbog iznimno velike plodnosti istiskuje autohtone vrste školjkaša, filtracijom planktona smanjuje koli inu hrane drugim vrstama te svojom aktivnoš u mijenja sastav i strukturu zajednice rije nog i jezerskog dna (Ramcharan i sur., 1992 ).



Slika 1. *Dreissena polymorpha*

([http://www.scientificillustrator.com/art/fish/zebra\\_mussel.jpg](http://www.scientificillustrator.com/art/fish/zebra_mussel.jpg))

Može uzrokovati promjene u okolišu te ekonomski štete na umjetnim gra evinama zbog svojih karakteristika prehrane, sesilnog na ina života i velike plodnosti (Slika 2.) (Ramcharan i sur., 1992).



Slika 2. Veliki broj jedinki na malom prostoru  
([www.discoverlife.org/pa/ov/polistes/ev/2008gisin/](http://www.discoverlife.org/pa/ov/polistes/ev/2008gisin/))

Podnosi razlike u promjene u okolišu što dodatno pospješuje njenu invazivnost. Može izdržati gladovanje, isušivanje, vrlo niske i visoke temperature kao i velike razlike u količini otopljenog kisika i kalcija (Erben i sur., 2007). Na širenje vrste *D. polymorpha* prvenstveno utječe u ljudi jer je balastnim vodama brodova introducirana u brojne dijelove Europe i Sjeverne Amerike, odakle se proširila na velika prostranstva. Vrsta *D. polymorpha* nije pronađena u svim slatkovodnim staništima, a u jezerima u kojima se pojavljuje njezina gustoća znatno varira. Korisna predviđanja njezinog potencijalnog ekološkog i ekonomskog utjecaja ovise o procjeni njezine prisutnosti i gustoći u naseljenosti u nekom području (Ramcharan i sur., 1992).

## 2. ŠIRENJE VRSTE *Dreissena polymorpha*

Vrsta *D. polymorpha* se naselila iz mora u vode na kopnu gdje je našla povoljne uvjete za svoj razvitak i namnožila se u milijardama jedinki (Erben i sur., 2007). Pleistocenske naslage pokazuju da je *D. polymorpha* u tom razdoblju bila široko rasprostranjena po cijeloj Europi. Tijekom posljednje glacijacije, područje rasprostranjenja ovog školjkaša je ograničeno na prostore Kaspijskog i Crnog mora te rijeku Volgu (Ramcharan i sur., 1992). Ruski biolog njemačkog porijekla, Peter Pallas, prvi je pronašao ovu vrstu u rijeci Jaike na Uralu. Ubrzo nakon toga, to nije 1771. godine opisao ju je kao novu vrstu (Tucker i sur., 1997). Ljudska aktivnost je snažno utjecala na širenje ovoga školjkaša (Ramcharan i sur., 1992). Tijekom dvadesetih godina 19.-tog stoljeća privukla je veliku pozornost kad je pronađena na londonskim dokovima (Tucker i sur., 1997). Ubrzo nakon toga se proširila po cijeloj Engleskoj, zatim Nizozemskoj, Švedskoj, a kasnije i ostalim europskim zemljama. Na sjevernoamerički kontinent *D. polymorpha* je najvjerojatnije unesena iz Europe. Naime, pretpostavlja se da je balastnim vodama iz transportnih brodova 1985. godine

unesena u jezero St. Clair. Uskoro je uspješno kolonizirala skoro sva sjevernoamerička jezera. Unutar samo etiri godine od pronaleta u jezeru St. Clair, pojavile su se kolonije u ostalim Velikim jezerima: Detroit, Michigan, Windsor i Ontario i obližnjim manjim jezerima te rijekama: Mississippi, Hudson, Missouri, Ohio, St. Lawrence (Slika 3.) (Ramcharan i sur., 1992).



Slika 3. Rasprostranjenost vrste u raznim dijelovima svijeta  
([www.discoverlife.org/pa/ov/polistes/ev/2008gisin/](http://www.discoverlife.org/pa/ov/polistes/ev/2008gisin/))

Posebno povoljne uvjete za svoj intenzivan razvitak vrsta nalazi u akumulacijskim jezerima koja su najčešće mezotrofna, sa velikom količinom fitoplanktona, osobito nanofitoplanktona koji ova vrsta lako filtrira zbog odgovarajućeg oblika i veličine estica. Osim obilja hrane u akumulacijama joj najčešće odgovarajući temperaturni, pH, visoka koncentracija kisika i kalcija te ostali ekološki uvjeti. *D. polymorpha* pronađena je i u oligotrofnim jezerima. Najčešće nastanjuje jezera koja sadrže veće koncentracije svih iona odnosno imaju vodu veće tvrdosti. Vrsta *D. polymorpha* ne živi u jezerima s malom tvrdostom vode zbog velike smrtnosti ljuštiny u vodi takvih karakteristika (Ramcharan i sur., 1992).

Iako je primarno slatkovodna vrsta, može se pronađi i u bočatim vodama sa salinitetom do 8% (Erben i sur., 2007). Osim jezera, naseljava brojne rijeke i plovne kanale, ali pri tome prednost daje staništima koja su stabilnija, što se odnosi na protostabilnost te stabilnost ostalih fizikalnih, kemijskih i bioloških karakteristika (McMahon i Bogan, 2001). Dokazano je da *D. polymorpha* nije pronađena u svim vodenim staništima na što utječe u brojni imbenici (Ramcharan i sur., 1992).

### **3. IMBENICI KOJI UTJE U NA PRISUTNOST I GUSTO U POPULACIJA VRSTE *Dreissena polymorpha***

Jedna od najve ih gusto a populacije utvr ena je u Štetinskom jezeru u Poljskoj gdje je izbrojano ak 114 000 jedinki/m<sup>2</sup>, odnosno 87.7% biomase faune dna inili su upravo školjkaši (Erben i sur, 2007). Nažalost, ne postoji ni jedna metoda kojom bi se u potpunosti to no mogla predvidjeti prisutnost i gusto a vrste *D. polymorpha* na nekom lokalnom staništu. Dinamika populacije ovoga školjkaša pokazuje dva zanimljiva obrasca: 1. gusto a naseljenosti zna ajno varira me u razli itim jezerima (može varirati i sedam redova veli ine); 2. u više od polovice jezera u kojima je prisutna vrsta *D. polymorpha*, gusto a naseljenosti je iznena uju e konstantna iz godine u godinu (Ramcharan i sur., 1992). Na europskom i sjevernoameri kom kontinentu populacije postižu maksimum gusto e nakon pet godina od pojavlivanja u nekom vodenom ekosistemu. Istraživanja provedena u jezeru St. Clair (Velika jezera) na sjevernoameri kom kontinentu, pokazala su da je gusto a populacije ovog školjkaša, od trenutka njegovog pojavlivanja u jezerskom ekosistemu, prve tri godine rasla logaritamski, a sljede e dvije godine geometrijski (Erben i sur., 2007).

Važno je napomenuti da gusto a naseljenosti esto varira izme u razli itih staništa unutar nekog jezera na što mogu utjecati razli iti imbenici. Jezera se me usobno razlikuju po morfološkim, fizi kim i kemijskim karakteristikama te primarnoj produkciji. Morfološke karakteristike uklju uju izgled prostora jezera tj. njegov volumen, dubinu, dužinu, širinu. Fizi ke karakteristike su primjerice maksimum i minimum temperature vode na površini i blizu dna, ljeti i zimi, dubina epilimniona i prozirnost. Kemijske varijable uklju uju mjerena koli ine fosfora, koli ine kisika, tvrdo e vode, pH te koncentracije iona klora, magnezija, kalcija, kalija i natrija (Ramcharan i sur., 1992).

#### **3.1. pH i kalcij**

Vrijednost pH i koncentracija iona kalcija smatraju se najvažnijima za pojavu ove vrste u nekom jezeru. Jedan od modela kojim se nastoji razlikovati jezera u kojima je prisutna vrsta *D. polymorpha* od onih koja ju nemaju, sa 92.7%-tnom to noš u je pokazao da niti jedno jezero u kojem *D. polymorpha* živi nema pH vrijednosti manje od 7.3 i koncentraciju iona kalcija ispod 28.3 mg/L Laboratorijskim

eksperimentima je dokazano da vrijeme i uspješnost oplodnje kao i razvoj embrija i mlađih ili inkli uvelike ovisi o vrijednostima pH i iona kalcija tj. pH vrijednost mora biti veća od 8.5, a koncentracija kalcija veća od 47 mg/L. Smrtnost lili je skoro 100%-tina kada su vrijednosti pH manje od 7.3 (Ramcharan i sur., 1992).

Male koncentracije otopljenog kalcija utječu na zoogeografsku raspodjelu mnogih slatkovodnih školjkaša, pa i ovoga budući da je kalcij neophodan za rast ljuštura i druge fiziološke procese (Ramcharan i sur., 1992). Stopa rasta ljuštura je eksponencijalna s godinama, a akumulacija tkivne mase po inje biti konstantna. U ranijoj životnoj dobi rast ljuštura je brži od akumulacije tkiva. Nakon nastupanja spolne zrelosti (u drugoj godini života) rast ljuštura se usporava, a akumulacija tkiva postaje proporcionalna rastu. Dakle, minimalne koncentracije kalcija su bitne jer uzimanjem kalcija i njegovom ugradnjom u ljuštu omogućava se održavanje njezine cjelovitosti i konstantnosti rasta (McMahon i Bogan, 2001). Kalcij se ponaša kao varijabla koja utječe na gustoću populacije školjkaša jedino ako je u granicama. Granična vrijednost kalcija je 28.3 mg/L.

### 3.2. Fosfor

*D. polymorpha* nije prisutna u eutrofnim jezerima koja imaju visoke koncentracije fosfora. Dakle, što je jezero više eutrofno, to je manje pogodno stanište za vrstu *D. polymorpha*. Eutrofna jezera su nepovoljna za ovog školjkaša zbog velike gustoće algi, osobito modro-zelenih algi, koje mogu prekriti cijelu površinu škriga (ktenidija) i time onemogućavaju normalnu filtraciju. Takva jezera također mogu imati, unatoč većoj primarnoj produkciji, manje kolичine kisika upravo zbog veće razgradnje ostataka uginulih algi (Ramcharan i sur., 1992).

### 3.3. Temperatura

Ustanovljeno je da *D. polymorpha* može tolerirati velike rasponne temperaturu što omogućuje predvremenje njezinog rasprostranjenja u Sjevernoj Americi od Kanade do američko-meksičke granice (Ramcharan i sur., 1992). Raspodjela populacije po dubini varira ovisno o uvjetima staništa u kojima se pojavljuje. Odrasle su jedinke rijetko prisutne iznad 2 m dubine jer ne toleriraju temperaturu ispod 3°C, a odabirom dubljih staništa izbjegavaju inverziju temperature tijekom zime. Stoga je najbrojnija populacija na dubini od 4 do 60 metara. Maksimalna temperatura za rast jaja i lili je na 24°C, a odrasli školjkaši ne toleriraju temperature iznad 30°C (McMahon i

Bogan, 2001). Temperatura iznad 12°C je glavni imbenik za otpuštanje gameta. Vrijeme potrebno da se iz oplo enog jaja razvije juvenilna jedinka tako er ovisi o temperaturi vode i može trajati od 8 do 240 dana. Školjkaši koji su naselili tople vode žive oko godinu dana kra e od onih koji žive u umjereno toplim vodama (Erben i sur., 2007).

### 3.4. Podloga

Još jedan od bitnih faktora za prisutnost vrste *D. polymorpha* u nekom vodenom ekosistemu je prikladna podloga. Kvaliteta podloge je važna jer se *D. polymorpha* može pri vrstiti jedino za vrste materijale. Dokaz za to je njezina odsutnost u nekoliko jezera u Poljskoj, koja su imala vrijednosti pH iznad 7.3 i koncentracije kalcija iznad 28.3 mg/L no nastala su poplavljivanjem nekog podru ja. Takvo dno, nakon poplavljivanja, nije pogodno za pri vrš ivanje ovoga školjkaša. Litoralne zone koje se sastoje od pijeska i blata mogu ograni iti ili reducirati populacije ove vrste. Podru je njezinog razvoja u Europi pokazuje da je izgled i vrsto a podloge vjerojatno važnija na po etku invazije nego kasnije. U jezerima s malom koli inom vrstog dna *D. polymorpha* najprije kolonizira školjke, granje, drve e, panjeve i vodeno raslinje. Veliger li inke se naseljavaju i rastu na ve nastalim kolonijama formiraju i nakupine jedinki. „Pokriva“ od odraslih jedinki može se formirati preko mekog dna. Takav „pokriva“ je uo en u jezerima u Poljskoj i Nizozemskoj (Ramcharan i sur., 1992).

## 4. UTJECAJ VRSTE *Dreissena polymorpha* NA VODENI OKOLIŠ U KOJEM SE POJAVLJUJE

Osim što filtrira fitoplankton i zooplankton, *D. polymorpha* filtrira i estice gline i mulja iz stupca vode, zatim ih tijekom probavljanja hrane veže za pseudofeces koji se taloži u sedimentu. Na taj na in ova vrsta pove ava sedimentaciju. Nadalje, *D. polymorpha* pro iš ava vodu od bakterija (npr. *Escherichia coli*), što joj omogu ava specifi na gra a škriga. Naime, škrge imaju veliku aktivnu površinu i u procesu filtracije iz vodenog stupca izdvajaju i bakterije. Vrsta *D. polymorpha* utje e i na promjenu koli ine fosfata i nitrata izme u sedimenta i stupca vode te mijenja omjer dušika i fosfora u stupcu vode. Filtracijom velike koli ine vode u malom vremenskom

rasponu poveava prozirnost vode, a zbog toga kroz vodu prolazi veća količina svjetlosti i ime se poboljšava rast vodenog raslinja, a time i primarna produkcija (McMahon i Bogan, 2001).

## 5. UTJECAJ VRSTE *Dreissena polymorpha* NA POPULACIJE DRUGIH VRSTA ŽIVOTINJA

### 5.1. Direktan utjecaj

Prihvataanjem bisusnim nitima na stražnji dio ljuštura drugih školjkaša (npr. školjkaša iz porodice *Unionidae*), jedinke vrste *D. polymorpha* uzrokuju njihovo polagano ugibanje. Naime, pri vršenju školjkaši svojim ljušturama postepeno zatvaraju ulazni otvor autohtonih školjkaša te na taj način fizički onemogućuju ulazak hranjivih estica. S druge strane, jedinke vrste *D. polymorpha* su u prednosti jer prve "biraju" hranjive estice. Sve navedeno vodi izgladnjivanju i na kraju i ugibanju školjkaša na koje su se prijavile (McMahon i Bogan, 2001).

### 5.2. Indirektan utjecaj

Vrsta *D. polymorpha* može i indirektno utjecati na zajednice drugih školjkaša, neprimjenjivo uju i se na njihovu ljuštu. Primjerice, masovnom redukcijom fitoplanktona tj. smanjenjem njegove gustoće u stupcu vode uzrokuju gladovanje ostalih populacija školjkaša kojima je potrebna veća količina hrane, a filtriraju manje količine vode u određenom vremenu u usporedbi sa školjkašem *D. polymorpha*. Isto vrijedi i za ostale skupine vodenih organizama koje se hrane fitoplanktonom (McMahon i Bogan, 2001).

Sredinom prošlog stoljeća radi sportskog ribolova u zapadnu je Europu u velikim količinama uvezena smučica (*Lucioperca lucioperca*). Ubrzo su se javili veliki problemi s malim lokalnim porodicama šarana (*Cyprinidae*), i ova je smrtnost ubrzana zbog parazitizma metilja (*Bucephalus polymorphus*). Utvrđeno je da su vrste *D. polymorpha* i *L. lucioperca* moguće eksplozivnu invaziju vrste *B. polymorphus*, i ova je metacerkarije žive u škrigama šarana. Vrsta *L. lucioperca* je domaćica, a *D. polymorpha* prvi među domaćicama ovog metilja (Davids i Kraak, 1993).

Osim filtracijom, *D. polymorpha* smanjuje količinu fitoplanktona u vodi snižavajući i koncentracije fosfatnih i nitratnih spojeva, neophodnih za opstanak

fitoplanktona. Na taj na in indirektno utje e na smanjenje koncentracije fitoplanktona u okolišu (McMahon i Bogan, 2001).

## **6. UTJECAJ DRUGIH VRSTA NA POPULACIJE VRSTE DREISSENA POLYMORPHA - PRIRODAN NA IN SMANJIVANJA BROJA JEDINKI**

Predatorstvo je najvažniji regulator slatkovodnih populacija školjkaša. Ptice mo varice i patke se hrane školjkašima. Nadalje, slatkovodni rakovi, kornja e i daždevnjaci jedu manje i juvenilne jedinke. Krhka i tanka ljuštura vrste *D. polymorpha* glavni je uzrok što je ova vrsta idealan plijen patkama i rakovima. Osim toga, velika koli ina proteina u ukupnoj masi tkiva ini ih odli nim izvorom hrane. Najve i predatori su slatkovodne ribe (McMahon i Bogan, 2001). Neke vrste riba za koje se smatra da uz ostalu hranu konzumiraju i ovu vrstu školjkaša su: crni amur (*Mylopharyngodon piceus* Val.), sivi tloustolobik (*Aristichthys nobilis* Richardson), crvenperka (*Scardinius erythrophthalmus* L.), bodorka (*Rutilus rutilus* L.), deverika (*Aramis brama* L.), šaran (*Cyprinus carpio* L.), belica (*Leucaspis delineatus* (Heckel)), jegulja (*Anguilla anguila* (L.)) i moruna (*Huso huso* (L.)) ( Erben i sur., 2007). Manje ribe se ne hrane velikim i zrelim jedinkama ove vrste školjkaša, vjerojatno zato što ih ne mogu iš upati iz podloge zbog velike vrsto e bisusnih niti (Tucker i sur, 1997 ). Od navedenih vrsta, *D. polymorpha* je naj eš e na ena u probavilu šarana zbog ega se planira poribljanje akumulacija šaranom kako bi se u njima smanjio broj školjkaša (Erben i sur., 2007). No, na taj na in se može jako pove ati brojnost šarana što za posljedicu može imati smanjenje broja ostalih vrsta (Tucker i sur, 1997).

Za kontrolu populacije osim velikih predatora upotrebljavaju se sve eš e i mikroorganizmi koji su u inkovitiji, posebice oni koji djeluju samo na školjkaše. To su primjerice razne vrste metilja, kao što je ve spomenuti *B. polymorphus*, kojem je *D. polymorpha* me udomadar. Sporociste s cercarijama koje su u gonadama smanjuju ukupnu težinu jedinki i uzrokuju pove anje koncentracija teških metala: cinka (Zn), bakra (Cu), kadmija (Cd) i olova (Pb). Na taj na in se pove ava smrtnost jedinki i smanjuje brojnost itave populacije (Davids i Kraak, 1993).

## **7. METODE UKLANJANJA VRSTE *Dreissena polymorpha* NA UMJETAN NA IN**

### **7.1. Kemijske metode**

Kemijske metode se smatraju naju inkovitijima jer djeluju na cijeli sustav odnosno okoliš u kojem se primjenjuju. Nedostatak kemijskih metoda je njihova toksi nost za okoliš. Stoga je primjena kemijskih metoda zakonski regulirana i neophodno je zadovoljiti standarde zaštite okoliša svake države (Erben i sur., 2007).

Kloriranje je naju inkovitija op e korištena metoda za kontroliranje školjkaša. Koristi se u Europi, Aziji i Sjevernoj Americi. U usporedbi s ostalim biocidima (sredstvima za uništavanje mikroorganizama), klor je u inkovit i u niskim koncentracijama te protiv svih razina one iš enja, od bakterija do školjkaša. Unato prakti noj i ekonomi noj kontroli svih tipova zaga enja pomo u kloriranju, nastaju problemi uslijed pove ane zabrinutosti oko zaga enja okoliša otpušanjem klorirane vode u okoliš. Neki su znanstvenici zaklju ili da se nepotrebno otpušanje klora u vodenim okoliš može uvelike izbjeg i planiranim i primjerenum kloriranjem. U vrijeme mriješ enja su jedinke manje otporne na biocide. Europske populacije vrste *D. polymorpha* su manje tolerantne na klor od sjevernoameri kih. Rezultati su pokazali da vrijeme izlaganja za 100%-tnu smrtnost školjkaša pada s porastom koncentracije klora. Primjerice, školjkaši veli ine 10 mm izloženi kloru koncentracije 0.25mg/L profiltriraju 1080 sati kako bi dostigli 100%-tnu smrtnost dok školjkaši izloženi 0.25 mg/L klora profiltriraju 252 sata za jednak u inak. Utjecaj temperature okoliša na smrtnost vrste *D. polymorpha*, u prisutnosti klora je zna ajna. Na primjer, 1026 sati je dovoljno da dostigne 95% smrtnost koriste i 0.5mg/L klora na 10°C , u usporedbi sa 456 sati u prisutnosti 0.5mg/l klora i 25°C (Rajagopal i sur., 2002).

### **7.2. Ostale metode**

U sustavu hidroelektrana izgra enih u Hrvatskoj na rijeci Dravi, dugo se primjenjuje metoda mehani kog iš enja uklanjanjem populacija sa svih vanjskih površina postrojenja i iz cijevi velikog promjera primjenom raznolikih fizikalnih metoda. No to je kratkotrajno rješenje i mora se ponavljati u pravilnim razmacima (Erben i sur., 2007).

Danas se upotrebljavaju i razne boje koje nisu štetne za okoliš, a stvaraju fizi ku barijeru pri vrš ivanju za površne na koje se nanesu. Netoksi ne silikonske

boje pokazale su se kao najbolje no relativno su skupe, a vijek trajanja /djelovanja im je oko 5 godina (Erben i sur., 2007).

Novija metoda uklju uje poreme aj mriješ enja dodavanjem u vodu hormona serotoninina ime se utje e na smanjenje oplodnje zbog izbacivanja jajnih stanica i spermija u razli ito vrijeme. Termi kom obradom od 32°C naviše postiže se letalnost jedinki i li inki, ali ona mora biti dobro tempirana tj. mora se provoditi u pravilno vrijeme (kad se jedinke najosjetljivije) ( Erben i sur., 2007).

## 8. LITERATURA

1. Davids,C., Kraak, M.S.(1993):Trematode Parasites of the Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) .-U: Nalepa, T. F.,Schloesser, D. W.(ur.): Zebra mussels biology, impacts and control, Crc Press, Inc, Florida, 1993, 46:749-761
2. Erben, R., Lajtner, J., Luci , A., Maguire, I., Hudina, S., Ivan i , Z., Buhin, J., Tarnik, T. (2007): Sagledavanje rješavanja problema naseljavanja školjkaša *Dreissena polymorpha* na vrste podloge i pronalaženje metoda za njihovo uklanjanje iz sustava PP HE Sjever, tre e završno izvješ e, Sveu ilište u Zagrebu. Prirodoslovno matemati ki fakultet, Zagreb, 123 str.
3. McMahon, R.F., Bogan, A.E. (2001): Mollusca: BIVALVIA.-U: Throp, J.P., Conich, V.M. (ur.): Ecology and classification of Noth American Freshwater invertebrates, Florida, 2001, 11:331-416
4. Ramcharan, W.C., Padilla D.K., Dodson S.I. (1992): Models to Predict Potential Occurrence and Density of the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, University of Winsconsin, Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49:2611-2620
5. Rajagopal, S., Velde, van der G., Jenner, A. H. (2002): Effects of low- level chlorination on zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, University of Nijmegen, Netherlands, Volume 36, Issue 12:3029-3034
6. Smirnova, N. F., Biochino G.I., Vinogradov, G.A. (1993): Some Aspects of the Zebra Mussel (*Dreissena poymorpha*) in the Former European USSR with morphological Comparasions to Lake Erie.-U: Nalepa, T. F.,Schloesser, D.W. (ur.): Zebra mussels biology, impacts and control, Crc Press, Inc, Florida, 13:217-226

7. Tucker, J. T., Cronin, F.A., Soergel, D. W. (1997): Predation on zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) by common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Freshwater Ecology 11:363-372. CSA
8. <http://www.obz-zastita-prirode.hr/ivanzivne-vrste.html>
9. [http://www.scientificillustrator.com/art/fish/zebra\\_mussel.jpg](http://www.scientificillustrator.com/art/fish/zebra_mussel.jpg)
10. [http://en.wikipedia.org/wiki/Zebra\\_musse](http://en.wikipedia.org/wiki/Zebra_musse)
11. [www.discoverlife.org/pa/ov/polistes/ev/2008gisin](http://www.discoverlife.org/pa/ov/polistes/ev/2008gisin)

## 9. SAŽETAK

*Dreissena polymorpha* je vrsta slatkovodnog školjkaša kojeg je 1771. godine opisao biolog Peter Pallas. Velika brzina rasta, velika plodnost i kratak životni vijek ine ju uspješnom invazivnom vrstom. Ovaj školjkaš može uzrokovati promjene u slatkovodnim staništima i ekonomski štete na objektima. Ljudi su svojim postupcima uvelike utjecali na rasprostiranje vrste *D. polymorpha*. Prvotno endem Kaspijskog i Crnog mora, postaje najprisutnijom vrstom u velikim rijekama, jezerima i kanalima Europe i Sjeverne Amerike. Vrsta *D. polymorpha* nije pronađena u jezerima koja imaju vrijednosti pH manje od 7.3 i koncentracije kalcija manje od 28.3 mg/L. Mnogo je predatora koji se hrane ovom vrstom, primjerice mnoge vrste riba i ptica močvarica. Jedinke vrste *D. polymorpha* prošavaju vodu kopnenih jezera, što rezultira boljom propusnošću u svjetlosti i bržim rastom algi. Kloriranje je najučinkovitija i najčešća korištena metoda za kontroliranje školjkaša u Evropi, Aziji i Americi.

## 10. SUMMARY

*Dreissena polymorpha*, a species of small freshwater mussel, was described 1771 by biologist Peter Pallas. High growth rate throughout life, elevated fecundity, and short life span make *D. polymorpha* a highly invasive species. This mussel can cause changes in freshwater communities and economic damage to man-made structures. Human activity has strongly influenced *D. polymorpha* distribution. Originally endemic to the basins of the Black and Caspian Seas, it is one of most commonly occurring mussel species in the large rivers, lakes and canals of Europe.

and North America. *D. polymorpha* was not found in lakes with average pH values below 7.3 and concentrations of calcium below 28.3 mg/L. They are a number of natural predators of zebra mussel, like fish and waterfowl. *Zebra mussels* clean the waters of inland lakes, resulting in increase sunlight penetration and growth of native algae. Chlorination is the most effective and commonly used method of mussel control in Europe, Asia and North America.