

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**PROBLEMATIKA RAZŠIRJANJA TUJERODNE VRSTE
TRIKOTNIČARKE (*DREISSENA POLYMORPHYA*) V
SLOVENIJI**

BOJAN HRIBERNIK

VELENJE, 2015

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**PROBLEMATIKA RAZŠIRJANJA TUJERODNE VRSTE
TRIKOTNIČARKE (*DREISSENA POLYMORPHYA*) V
SLOVENIJI**

THE ISSUE OF SPREADING INVASIVE ALIEN SPECIES ZEBRA MUSSEL
(*DREISSENA POLYMORPHYA*) IN SLOVENIA

BOJAN HRIBERNIK

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: doc. dr. Nataša Smolar - Žvanut

VELENJE, 2015

Priloga 2: Sklep o diplomskem delu



Številka: 726-27/2014-2

Datum in kraj: 29. 9. 2014, Velenje

Na podlagi Diplomskega reda
izdajam

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študent-ka VŠVO

Bojan Hribernik

lahko izdela diplomsko delo:

Naslov diplomskega dela v slovenskem jeziku: Problematika razširjanja tujerodne vrste trikotničarke (*Dreissena polymorpha*) v Sloveniji.

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku: The issue of spreading invasive alien species wandering triangular mussel (*Dreissena polymorpha*) in Slovenia.

Mentor-ica: doc. dr. Nataša Smolar-Žvanut

Somentor-ica: _____ / _____

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z Navodili za izdelavo diplomskega dela.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na Senat v roku 3 delovnih dni.



Dekan
doc. dr. Boštjan Pokorny

Izjava o avtorstvu

Podpisani Bojan Hribernik, z vpisno številko 34110019, študent dodiplomskega študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtor diplomskega dela z naslovom

Problematika razširjenja tujerodne vrste trikotničarke (*Dreissena polymorpha*) v Sloveniji,

ki sem ga izdelal pod mentorstvom doc. dr. Nataše Smolar - Žvanut.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili VŠVO;
- so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili VŠVO;
- se zavedam, da je plagiatorstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na VŠVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektoriral/a Mateja Čuk;
- dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani VŠVO;
- sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

V Velenju, dne _____

podpis avtorja/ice

ZAHVALA

Najprej bi se rad zahvalil mentorici, doc. dr. Nataši Smolar - Žvanut za vso strokovno pomoč in nasvete pri diplomskem delu. Zahvala gre tudi vsem domačim, ki ste mi tekom študija pomagali in mi omogočili, da sem lahko študiral. Zahvaljujem se tudi vsem, ki ste pripomogli k temu, da je to diplomsko delo končano, tukaj imam predvsem v mislih vse anketirance, ki ste izpolnili anketo. Hvala!

Izvleček

Namen diplomskega dela je opis in pregled razširjenosti tujerodne vrste trikotničarke (*Dreissena polymorpha*) v Sloveniji. Anketa služi kot pripomoček, s katerim sem želel ugotoviti, kakšno je poznavanje trikotničarke in problemov, ki jih povzroča. Diplomsko delo je razdeljeno na dva dela. V prvem delu je s pomočjo literature predstavljena trikotničarka, njena razširjenost v Sloveniji in v sosednjih državah (Avstriji, na Madžarskem, Hrvaški in Italiji) ter njene ekološke značilnosti. Opisani sta dve nahajališči trikotničarke v Sloveniji, to sta reka Drava in Blejsko jezero. V nalogi so predstavljeni tudi ukrepi, ki so zelo pomembni pri omejevanju razširjanja trikotničarke. Med najpomembnejše ukrepe uvrščamo: pravne ukrepe, ukrepe preprečitve vnosa v druge ekosisteme, ukrepe ozaveščanja ljudi, ukrepe odstranjevanja in ukrepe nadzora.

V drugem delu diplomskega dela je predstavljena analiza ankete o trikotničarki. S pomočjo ankete sem ugotovil, kakšno je poznavanje trikotničarke in problematika le-te v Sloveniji. Anketo je izpolnilo 375 anketirancev različnih starosti. Rezultati analize ankete so pokazali, da je poznavanje trikotničarke in problemov, ki jih povzroča, dobro. Kljub temu se bo potrebno v prihodnje truditi na ozaveščanju ljudi. Posebno pozornost je potrebno nameniti preprečitvi širjenja trikotničarke še v druge vodne ekosisteme v Sloveniji.

Ključne besede: trikotničarka, razširjenje, ukrepi, reka Drava, Blejsko jezero, anketa.

Abstract

The purpose of the thesis is to present the prevalence of Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Slovenia. The survey serves as a tool with which I wanted to evaluate the awareness of people about the mussel and the problems it causes.

The thesis is divided into two parts. In the first part I introduced the Zebra mussel, its prevalence in Slovenia and the neighboring countries (Austria, in Hungary, Croatia and Italy) as well as its ecological characteristics. The Lake Bled and the Drava River - two habitats of the mussel, are also presented.

Furthermore, the measures which could be taken to limit the spread of the organism are analyzed. Among the most important ones are: legal regulations, actions taken to prevent the introduction into other ecosystems, raising awareness of people, monitoring and disposal measures.

In the second part the results of the survey are presented. By performing the survey, I was able to determine the awareness about the species and the problems it may cause. The survey was completed by 375 respondents of different ages. The results of the survey revealed that the public is generally well informed about the topic and potential issues. However, there is still the need to increase the awareness of the people. Attention should also be paid to preventing the spread of Zebra mussel to other aquatic ecosystems in Slovenia.

Keywords: Zebra mussel, dissemination, Drava River, Lake Bled, prevention measures survey.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
1.2 Opis problema	1
1.2 Namen in cilji diplomskega dela	2
1.2.1 Namen.....	2
1.2.2 Cilji	2
1.3 Delovne hipoteze	2
2 METODE DELA.....	3
3 TUJERODNE VRSTE.....	4
3.1 Kaj so tujerodne vrste?	4
3.2 Tujerodne in invazivne vrste v Sloveniji.....	4
3.3 Vpliv tujerodnih vrst na ekosistem	4
3.4 Zakonodaja	6
3.4.1 Mednarodna zakonodaja	6
3.4.2 Predpisi Evropske unije	8
3.4.3 Nacionalni predpisi v Sloveniji	9
4 TRIKOTNIČARKA (<i>DREISSENA POLYMORPHYA</i>)	11
4.1 Ekološke značilnosti trikotničarke.....	11
4.2 Izvor trikotničarke.....	13
4.3 Življenjski prostor	13
4.4 Vpliv trikotničarke na vodne ekosisteme	13
4.5 Dejavniki, ki pripomorejo k uspevanju školjke trikotničarke	13
4.5.1 Svetloba	13
4.5.2 Temperatura.....	14
4.5.3 pH	14
4.5.4 Kemijske lastnosti vode	14
4.5.5 Globina.....	14
4.5.6 Substrat.....	14
4.5.7 Hrana	14
4.5.8 Razmnoževanje školjk trikotničark.....	15
4.5.9 Naravni plenilci	16
5 TRIKOTNIČARKA V SLOVENIJI	17
5.1 Razširjenost trikotničarke	17
5.2 Vpliv trikotničarke na vodni ekosistem.....	17
5.3 Pojav trikotničarke v Blejskem jezeru	19
5.4 Pojav trikotničarke v reki Dravi	20
6 PRIMERJAVA RAZŠIRJENOSTI TRIKOTNIČARKE S SOSEDNJIMI DRŽAVAMI	22
6.1 Avstrija.....	22
6.2 Madžarska	23

6.3 Hrvaška	24
6.4 Italija	24
7 UKREPI ZA PREPREČITEV RAZŠIRJENOSTI TRIKOTNIČARKE V SLOVENIJI.....	26
7.1 Pravni ukrepi.....	26
7.2 Preprečitev vnosa v druge vodne ekosisteme	26
7.3 Zgodnje ozaveščanje ljudi.....	27
7.4 Odstranjevanje.....	28
7.5 Nadzor	28
7.6 Ukrepi preprečitve širjenja trikotničarke v tujini.....	28
7.7 Predlogi ukrepov, ki bi jih lahko izvajali v Sloveniji	29
8 ANALIZA ANKETE	31
9 RAZPRAVA IN SKLEP	36
10. POVZETEK.....	38
10.1 Summary	38
11. VIRI IN LITERATURA.....	40
PRILOGE	

KAZALO SLIK

Slika 1: Vzorec povečanja populacije invazivnih tujerodnih vrst.....	5
Slika 2: Primer preraščanja rečne brezzobke (<i>Pseundanodonta complanata</i>) školjke s trikotničarko.....	11
Slika 3: Školjka trikotničarka	12
Slika 4: Cikel reprodukcije trikotničarke	16
Slika 5: Prikaz širjena tujerodnih vrst.....	17
Slika 6: Školjka trikotničarka v prehranjevalni verigi.....	18
Slika 7: Školjka trikotničarka v Blejskem jezeru	19
Slika 8: Nahajališča školjk trikotničark v Blejskem jezeru.....	20
Slika 9: Trikotničarke, pritrjene na raku.....	25

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Vpliv školjk trikotničark na antropogeno okolje in na vodni ekosistem.....	18
Preglednica 2: Spol anketirancev	31
Preglednica 3: Starost anketirancev	31
Preglednica 4: Trikotničarka v Sloveniji	31
Preglednica 5: Življenjski prostor trikotničarke	32
Preglednica 6: Invazivnost trikotničarke.....	32
Preglednica 7: Nahajališča trikotničarke v Sloveniji	32
Preglednica 8: Škoda na gospodarstvu	33
Preglednica 9: Škodljivost trikotničarke za ljudi.....	33
Preglednica 10: Negativni vpliv trikotničarke na vodne organizme.....	34
Preglednica 11: Srečanje s trikotničarko.....	34
Preglednica 12: Viri oz. mediji iz katerih ste izvedeli za trikotničarko	35

1 UVOD

1.2 Opis problema

Tujerodne vrste živali in rastlin v vseh državah po svetu povzročajo velike probleme v biotske raznovrstnosti. Znano je, da je Charles Elton že leta 1958 opozoril na težave tujerodnih vrst. Menil je, »če pogledamo dovolj daleč v prihodnost, bomo opazili, da na koncu zaradi tujerodnih vrst svet ne bo postal raznovrstnejši, temveč bolj preprost – revnejši« (Kus Veenvliet 2013a, str. 3).

Posamezni raziskovalci so se tujerodnim vrstam in vplivom, ki jih povzročajo, posvečali že desetletja. Mednarodna skupnost pa je o teh težavah resneje začela razmišljati ob koncu 80-ih let prejšnjega stoletja. Tujerodne vrste so bile kot grožnja prepoznane v sklopu Konvencije o biološki raznovrstnosti. Države, ki so to konvencijo ratificirale, so dolžne izpolnjevati pogoje, ki jih konvencija od njih zahteva. Namen konvencije je, da vse države, ki so vključene, »preprečijo vnos oziroma jih nadzorujejo ali odstranjujejo tiste tujerodne vrste, ki ogrožajo ekosisteme, habitate in vrste«. Slovenija je konvencijo o biološki raznovrstnosti ratificirala leta 1995 (Kus Veenvliet 2009, str. 5).

Z naseljevanjem v vodne ekosisteme povzroča trikotničarka (*Dreissena polymorpha*) nemalo težav. Težave povzroča v gospodarstvu, drugim organizmom v vodi in družbeno. Če gledamo z vidika gospodarstva, trikotničarka povzroča milijonske škode na hidroelektrarnah in jedrskih elektrarnah, onemogoča pretok vode v vodovodnih napeljavah, prerašča trupe ladij ... (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 3). Prav tako negativno vpliva na organizme v vodi, tekmuje za isti življenjski prostor, na nekatere organizme pa se tudi naseli. Primer preraščanja so sladkovodne školjke in tudi raki. Na njih se naseljuje tako dolgo, da ti osebkni odmrejo, saj se ne morejo več premikati in prehranjevati (Remec Rekar 2013a). Družbeno pa je školjka nespremenljiva zaradi preraščanja obal jezer in daje neprijeten videz okolja. Slaba lastnost školjke trikotničarke je tudi njena ostra lupina. Zaradi ostre lupine ob stiku s školjko prihaja do ureznin, kar lahko vodi v resne okužbe ran (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 3).

Trikotničarka je filtrator. To pomeni, da se hrani s planktonom, ki ga pridobi s filtriranjem vode. Če je populacija velika in gosto poseljena, je zmožna filtrirati velike količine vode. S takšnim početjem odloži velike količine mineraliziranega in prebavljenega organskega materiala na dno. Posledica njenega prehranjevanja je spreminjanje prehranskega cikla v celotnem vodnem ekosistemu. Prosojnost vode je večja, ker se zmanjša količina planktona. Prihaja tudi do spreminjanja vrstne sestave zooplanktona in fitoplanktona. Trikotničarka je občutljiva na onesnaževala v vodi, zato je ne zasledimo v območjih, kjer je industrijsko onesnažena voda. Zaradi takšnih lastnosti jo nekatere države uvrščajo na seznam pokazateljev dobrega kemijskega stanja voda (Remec Rekar 2013b).

1.2 Namen in cilji diplomskega dela

1.2.1 Namen

V diplomskem delu sem s pomočjo virov in literature, s samostojnim delom ter spoznanji poskušal priti do ugotovitev na področju problematike razširjanja trikotničarke v Sloveniji. Prav tako je namen diplomskega dela, da trikotničarko in njene posledice, ki jih lahko ima za vodno okolje, predstavim širši javnosti in tako opozorim na težave, ki jih povzroča v naših vodnih ekosistemih. V diplomskem delu sem pregledal stanje v Sloveniji in sosednjih državah.

1.2.2 Cilji

Cilji diplomskega dela so:

C1: Preveriti razširjenost trikotničarke v Sloveniji.

C2: Podrobneje pregledati podatke o razširjenost trikotničarke v reki Dravi in Blejskem jezeru.

C3: Pregled prisotnosti trikotničarke v sosednjih državah (v Avstriji, na Madžarskem, na Hrvaškem in v Italiji).

1.3 Delovne hipoteze

V diplomskem delu sem postavil 4 hipoteze:

H1: Trikotničarka se nahaja le v določenih vodnih ekosistemih v Sloveniji.

H2: Po odstranitvi posameznih osebkov iz Blejskega jezera se je populacija trikotničarke zmanjšala.

H3: Trikotničarka povzroča težave v kanalih na hidroelektrarnah, ki so na reki Dravi.

H4: Prebivalci Slovenije slabo poznajo trikotničarko.

2 METODE DELA

V diplomskem delu sem uporabljal več metod dela. Najprej sem zbral literaturo in pregledal elektronske vire. Poglobil sem se v težave in probleme, ki jih povzroča trikotničarka v Sloveniji. Na Dravskih elektrarnah Maribor (DEM) sem dobil študije ter koristne informacije o trikotničarki. Vzpostavil sem kontakt z Društvom za podvodne dejavnosti Bled, ki trikotničarko odstranjuje iz Blejskega jezera in si ogledal Blejsko jezero.

V diplomsko delo sem vključil tudi anketni vprašalnik in ga razširil med ljudi različnih starosti. S pomočjo ankete sem ugotovil, kakšno je poznavanje trikotničarke v Sloveniji, in če se ljudje zavedajo problematike, ki jo povzroča trikotničarka. Anketo sem izvajal javno, preko spleta, in osebno. Vprašanja v anketi so bila kratka in jedrnata, da so omogočala hitro reševanje. Anketo sem analiziral in dobil ustrezne podatke o poznavanju trikotničarke v Sloveniji in o problematiki le-te.

V diplomskem delu sem predstavil tudi ukrepe omejevanja in preprečitve širjenja trikotničarke v Sloveniji. Predstavil sem tudi ukrepe, ki jih uporabljajo v drugih državah po svetu. Velik poudarek v diplomskem delu sem dal na ozaveščanju ljudi s pomočjo ankete.

3 TUJERODNE VRSTE

3.1 Kaj so tujerodne vrste?

Tujerodne vrste lahko imenujemo tudi alohtone vrste. To so vrste, ki se neposredno (s tovorom, ladijskim prometom, hrano ...) ali posredno (hišni ljubljenci, razna semena ...) širijo s pomočjo človeka in se na ta način pojavljajo na drugih območjih. S takšnim ravnanjem so iztrgane iz naravnega območja razširjenosti (Jogan in sod. 2012).

Uredba Evropskega parlamenta in sveta o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst, pa opredeljuje tujerodne vrste, kot: »vse žive osebkne vrste, podvrst ali nižjih taksonov živali, rastlin, gliv ali mikroorganizmov, vnesene na območje, ki ni njihovo naravno območje razširjenosti; zajema vse dele, gamete, semena, jajca ali propagule takih vrst, pa tudi križance, sorte ali pasme, ki bi lahko preživele ter se nato razmnoževale« (Uradni list Evropske unije 2014).

Invazivno tujerodno vrsto pa kot: »tujerodno vrsto, za katero je bilo ugotovljeno, da njen vnos ali širjenje ogroža ali ima škodljive vplive na biotsko raznovrstnost in povezane ekosistemske storitve« (Uradni list Evropske unije 2014).

Tako kot Slovenija se tudi druge države spopadajo s problemi, ki jih povzročajo tujerodne vrste. V določenih primerih lahko govorimo o tujerodnih vrstah, pa čeprav imajo svoje populacije v neposredni bližini, se pa od tam ne bi mogle same razširiti, »npr. sladkovodne vrste črnomoškega povodja, ki so se le s človeško pomočjo lahko razširile v stično jadransko povodje« (Jogan in sod. 2012).

Svetovna zveza za varstvo narave – IUCN je definirala invazivke ali tujerodne invazivne vrste kot tiste vrste, ki povzročajo spremembe v okolju, kjer se ustalijo. Povzročajo škodo gospodarstvu, ogrožajo zdrave ljudi in ogrožajo domorodno biotsko pestrost. Konvencija o biološki raznovrstnosti pa podaja definicijo invazivne vrste kot tiste, ki se širi in ustali na novem območju in tako ogroža vrste, ekosisteme in habitate (Medmrežje 1).

3.2 Tujerodne in invazivne vrste v Sloveniji

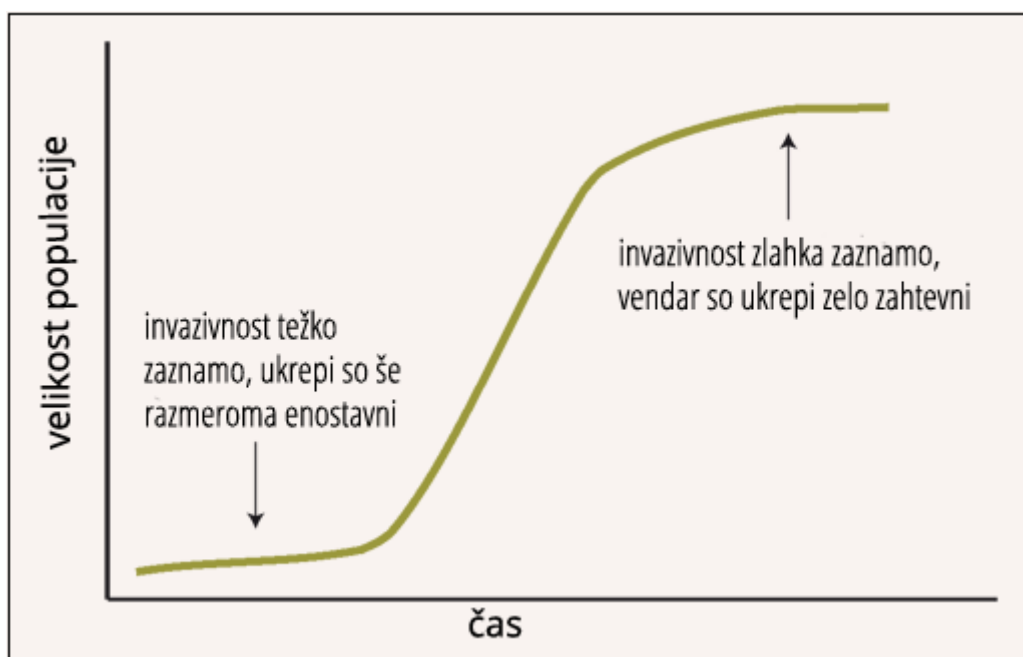
V Sloveniji je veliko tujerodnih rastlinskih vrst. Med tujerodne vrste štejemo večino okrasnih rastlin in mnoge plevelce, gojene rastline ... Prav tako spadajo sem tudi tujerodne vrste nižjih rastlin (mahovi in alge). Če se rastline ne pojavljajo na določenih mestih ter s tem ne ogrožajo funkcije in strukture ekosistema, ne predstavljajo naravovarstvenega problema. V Sloveniji je 3000 vrst višjih rastlin, od tega jih je petina tujerodnih vrst. Invazivnih vrst rastlin pa lahko naštejemo od 30 do 60, število vrst je odvisno od doslednosti štetja. Po zadnjem štetju je v Sloveniji 32 invazivnih vrst (Jogan in sod. 2012).

Tujerodne rastlinske vrste so sistematično dobro zbrane. Tujerodne živalske vrste pa so sistematično slabše zbrane. V Sloveniji so podatki le za nekatere skupine: 15 vrst sesalcev, 34 vrst metuljev, 49 vrst ptic, 19 vrst rib, 68 vrst hroščev ... (Medmrežje 6). Tujerodnih invazivnih vrst živali pa je v Sloveniji 22 vrst (Medmrežje 7).

3.3 Vpliv tujerodnih vrst na ekosistem

Zaznavanje vplivov tujerodnih vrst je zelo težavno, saj je povezavo med organizmi zelo težko zaznavati. Naselitev tujerodnih vrst je v veliko primerih uganka, ker se v naravi vzpostavi posebno razmerje med vrstami. Najprej je tujerodna vrsta prisotna v majhnem številu in v takšnih primerih je vpliv težko zaznati. Vpliv je še sprva nemogoče izmeriti in ni dovolj znanstvenih dokazov, da vrsta negativno vpliva na ekosistem. Povečan vpliv tujerodne vrste pa je kasneje, ko se populacija poveča in doseže veliko številčnost, zlahka prepoznavati,

ampak je že veliko prepozno. Takšna vrsta se je že prilagodila na novo okolje in se v novem okolju uspešno razmnožuje. Vrsto v veliko primerih ne moremo več odstraniti iz okolja (Kus Veenvliet in Veenvliet 2012b). Tujerodne vrste ob prihodu v drug ekosistem spremenijo medvrstne odnose v ekosistemu. Ob pojavu tujerodne vrste se spremenijo fizikalni in kemijski dejavniki ter kroženje hranil. Ob takšnem dogajanju se ekosistem v veliko primerih popolnoma spremeni in to vpliva na domorodne vrste. Invazivne rastline so zelo uspešne pri naseljevanju površin, ki niso zaraščene (npr. regulirana obrežja vodotokov, ob cestah ...). Takšna območja so zelo dobra rastišča, zato se tvori gosta zaraščena. Ob takšnem vnosu rastlin prihaja do popolne spremembe fizikalnih in kemijskih dejavnikov (npr. količina svetlobe, pomanjkanje vode ...), kar vpliva na domorodne rastline. Ob zmanjšanju domorodnih rastlin, ki so pomembne za prehrano živali, prihaja tudi do prizadetosti živalskih vrst (Kus Veenvliet in Veenvliet 2012b).



Slika 1: Vzorec povečanja populacije invazivnih tujerodnih vrst (Vir: De Poorter 2007 v Kus Veenvliet in Veenvliet 2012).

Na sliki 1 je prikazan vzorec povečanja populacije invazivnih tujerodnih vrst. Naprej imamo začetno fazo, kjer se invazivnost težko prepozna, so pa ukrepi za omejitev populacije enostavni. Druga faza nastopi po določenem času, velikost populacije se poveča. V tej fazi zlahka prepoznamo invazivnost, vendar so ukrepi zelo zahtevni (Kus Veenvliet in Veenvliet 2012b).

Omejena okolja, kot so jezera, so še posebej občutljiva na tujerodne vrste, saj naselitev letih sproži verižno reakcijo sprememb. V vodnem okolju imajo vodne rastline pomembno vlogo pri uravnavanju količine hranil, kot sta fosfor in dušik, saj jih porabijo za svoj razvoj. Tujerodne vrste rib, ki se pojavijo v takšnem vodnem ekosistemu, imajo velik vpliv že na kratek rok. Ribe se prehranjuje z rastlinami, kar povzroča propadanje rastlin. Ob propadanju rastlin se hranila nimajo več kam vgrajevati. Pri povečanju hranil pa prihaja do razraščanja zelenih alg, ki prosto plavajo v vodi. Alge onemogočijo prehajanje svetlobe v spodnje dele vode, tako je fotosinteza na dnu onemogočena. Pojavi se pomanjkanje kisika, saj je fotosinteza proces, kjer nastaja kisik. V takšnem okolju brez kisika izumirajo domorodne vrste, uspevajo pa tiste, ki so prilagojene na življenje brez kisika (Kus Veenvliet in Veenvliet 2012b).

3.4 Zakonodaja

Zakonodaja je ključnega pomena na področju ravnanja s tujerodnimi vrstami. Zelo pomembno je, da izvajamo že preventivne ukrepe. Globalno gledano je najbolje, da vsaka posamezna država poskrbi za nadzor na mejah, nadzor v naravi in odstranjevanje tujerodnih vrst. Zakonodaja na tem področju prepoveduje uvoz določenih vrst v državo ali posredovanje vrst (Medmrežje 5).

Slovenija ima nacionalno zakonodajo, usklajeno z Evropskim pravnim redom. Tukaj govorimo predvsem o mednarodnih konvencijah in sporazumih. Ti dokumenti so pravno zavezujoči, za državo podpisnico pa predstavljajo oz. določajo cilje ravnanja na regionalni in globalni ravni (prav tam).

3.4.1 Mednarodna zakonodaja

V mednarodni zakonodaji so tujerodne vrste obravnavane v konvencijah in sporazumih. Predpisi so za države pogodbenice pravno zavezujoči, za vse veljajo enaka pravila. Vsaka posamezna država je dolžna izvajati sklepe in določila na nacionalni ravni. Konvencija o biološki raznovrstnosti obravnava tujerodne vrste najbolj celovito, kar pomeni, da so v njej napisana natančna določila o ravnanju s tujerodnimi vrstami. Ostali mehanizmi zajemajo tujerodne vrste le delno ali pa so osredotočeni le na določene skupine organizmov (Medmrežje 3).

Konvencija o biološki raznovrstnosti

Slovenija je Konvencijo o biološki raznovrstnosti ratificirala leta 1995. Konvencija je pravno zavezujoč mehanizem, ki je edini. V celoti obravnava naseljevanje tujerodnih vrst, nadzor in po potrebi odstranjevanje iz narave (Medmrežje 3).

Bonska konvencija

V Sloveniji jo imenujemo tudi Konvencija o varstvu selitvenih vrst prostoživečih živali. Slovenija jo je ratificirala leta 1998. V tej konvenciji je zelo pomemben 3. člen, odstavek 4 (c), saj določa pogodbenicam, da si morajo države na območju razširjenosti selitvenih vrst, ki so vključene v dodatek 1 (dodatek govori o vrstah, ki so kritično ogrožene na območju razširjenosti), prizadevati »preprečiti, zmanjšati ali nadzorovati dejavnike, ki ogrožajo ali bodo lahko ogrozili vrsto, vključno s strogim nadzorom uvajanja tujerodnih vrst in nadzorom ali odstranjevanjem že naseljenih tujerodnih vrst, če je to izvedljivo in primerno« (Medmrežje 3).

Bernska konvencija

V Sloveniji jo imenujemo tudi Konvencija o varstvu prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov. Slovenija jo je ratificirala leta 1999. Je zavezujoč mednarodni pravni mehanizem. Njena naloga je ohranjati živali in njihov naravni življenjski prostor, kar velja tudi za rastline (Medmrežje 3).

Leta 1992 je odbor za bernsko konvencijo ustanovil skupino strokovnjakov za invazivne tujerodne vrste, ki zbira in analizira zakone o invazivnih vrstah ter želi uskladiti nacionalne predpise. Pomemben produkt skupine strokovnjakov je evropska strategija o invazivnih tujerodnih vrstah (European Strategy on IAS), ki se redno izvaja (Council of Europe 2015).

Alpska konvencija

V Sloveniji jo imenujemo Konvencija o varstvu Alp. V Sloveniji smo jo ratificirali leta 1995. Konvencija je okvir za trajnostni razvoj in promocijo na tem območju. Velik poudarek je na

ohranjanju naravnih ekosistemov Alp. V konvenciji zasledimo več protokolov, med njimi je tudi protokol o varstvu narave in urejanju krajine (Medmrežje 3).

Mednarodna konvencija o varstvu rastlin (IPPC)

V Sloveniji smo jo ratificirali, kot prenovljeno, leta 2005. Konvencija je pomembna na področju varstva rastlin in je okvir za sodelovanje med državami pri skupnih aktivnostih za preprečitev vnosa in širjenja nezaželenih organizmov. Tukaj gre predvsem za organizme, ki imajo negativen vpliv na rastline ali rastlinske izdelke. Pod IPPC nastajajo tudi mednarodni standardi fitosanitarnih ukrepov, ki spodbujajo in usklajujejo izvajanje fitosanitarnih ukrepov na mednarodni ravni in varno trgovino (Medmrežje 3).

Ramsarska konvencija

V Sloveniji jo imenujemo Konvencija o močvirjih, ki imajo mednarodni pomen, zlasti kot prebivališča močvirskih ptic. Ratificirali smo jo leta 1992. Ramsarska konvencija ima dva glavna cilja. To sta ohranjanje in smotrna raba mokrišč. Zavzema se za izvajanje aktivnosti na regionalnem in nacionalnem nivoju ter na mednarodnem nivoju. Zelo pomembni sta dve resoluciji, ki govorita o mokriščih in tujerodnih vrstah. V resolucijah so invazivne tujerodne vrste spoznane za pomembno grožnjo mokriščem. Konvencija podaja tudi smernice, kako preprečiti vnos ali omejiti invazivne vrste na območjih mokrišč (Medmrežje 3).

Konvencija CITES

V Sloveniji jo imenujemo Konvencija o mednarodni trgovini z ogroženimi prostoživečimi živalskimi in rastlinskimi vrstami. V Sloveniji smo jo ratificirali leta 1999. Konvencija v prvi vrsti skrbi za nadzor trgovin z ogroženimi vrstami. Pomembna je tudi za tujerodne vrste (Medmrežje 3).

Konvencija UNCLOS

V Sloveniji jo imenujemo Konvencija združenih narodov o pomorskem mednarodnem pravu. V Sloveniji smo jo ratificirali leta 1986. Konvencija pravno ureja vse razmejitve obmorskih območij, znanstvene morske raziskave, okoljski nadzor, prenos tehnologij, komercialne dejavnosti in reševanje sporov na morskih območjih (Medmrežje 3).

Sporazum AEWA

V Sloveniji ga imenujemo Sporazum o ohranjanju afriško-evrazijskih selitvenih vodnih ptic. V Sloveniji smo ga ratificirali leta 2003. Sporazum je nastal pod okriljem Bonske konvencije. Sporazum pogodbenice v členu III, točki 2 g zavezuje, da med drugim »prepovejo namerno vnašanje tujerodnih vrst vodnih ptic v okolje in storijo vse potrebno, da preprečijo nenamerno izpuščanje takih vrst, če bi tak vnos ali izpust posegal v ohranitveni status prostoživečega živalstva in rastlinstva; če so bile tujerodne vrste vodnih ptic že vnesene, pogodbenice z ustreznimi ukrepi preprečijo, da bi te vrste ogrozile domorodne vrste.« (Medmrežje 3).

SPS-sporazum

V Sloveniji ga imenujemo Sporazum o uporabi sanitarnih in fitosanitarnih ukrepov. V Sloveniji smo ga ratificirali leta 1995. Države članice, ki so v svetovni trgovski organizaciji (World Trade Organisation–WTO), morajo slediti pravilom mednarodne trgovine z intelektualno lastnino, blagom in storitvam. SPS-sporazum zagotavlja red v mednarodni trgovini, predvsem pa preprečuje neopravičene omejitve trgovanja. Sporazum se bolj nanaša na škodljivce in bolezni, ki so v mnogih primerih tujerodne vrste (Medmrežje 3).

3.4.2 Predpisi Evropske unije

Slovenija se je leta 2004 pridružila Evropski uniji in v svoj pravni red prenesla tudi evropsko zakonodajo. V slovenske predpise morajo biti vključene direktive in uredbe Sveta Evrope in se morajo izvajati na nacionalnem nivoju. Predpisi o tujerodnih vrstah so učinkoviti le za nekatere organizme, zato velja, da so »evropski predpisi s področja tujerodnih vrst precej pomanjkljivi« (Kus Veenvliet 2009). Pomanjkanje zakonodaje v Evropski uniji se kaže pri uvozu in izvozu rastlin in živali, ki niso gensko spremenjeni organizmi (GSO) in pri ukrepih za zgodnje odkrivanje tujerodnih vrst ter odstranjevanje le-teh v zgodnji fazi naselitve. Izjema so tujerodne vrste, ki so škodljivci rastlin in imajo ustrezno urejeno zakonodajo (prav tam).

Preden se je Slovenija priključila Evropski uniji, je bil vsak uvoz prostoživečih tujerodnih živali nadzorovan. Treba je bilo pridobiti dovoljenje, ki ga je izdala pristojna organizacija. Nadzor je bil potreben, da uvoz ne bi ogrozil avtohtonih živalskih in rastlinskih vrst. Sedaj je transport organizmov manj nadzorovan, ker so se predpisi poenotili znotraj članic Evropske unije. Posamezna članica v Evropski uniji lahko prepove uvoz določenih vrst, ampak to lahko stori le v primerih, ko vnos tujerodnih vrst ni mogoče preprečiti drugače kot s prepovedjo trgovine (prav tam).

Uredba Evropskega parlamenta in sveta o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst

Uredba vsebuje pravila za ublažitev škodljivih vplivov, čim večje zmanjšanje in preprečevanje širjenja invazivnih tujerodnih vrst in namernega in nenamernega vnosa vrst, ter vpliv na biotske raznovrstnosti v Uniji. Ta uredba se uporablja za vse invazivne tujerodne vrste, ki se pojavijo na nekem območju (Medmrežje 10).

Predpisi o varstvu prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst z zakonsko ureditvijo trgovine z njimi

Namen tovrstnih predpisov je nadzor trgovanja, varstvo prostoživečih živali in rastlin ter ohranjanje teh vrst. V Slovenskem pravnem redu lahko ta določila zasledimo v Uredbi o ravnanjih in načinih varstva pri trgovini z živalskimi in rastlinskimi vrstami (Kus Veenvliet 2009).

Predpis ima pomanjkljivosti, saj omejuje samo uvoz iz držav izven Evropske unije. Ne omejuje pa trgovine znotraj Evropske unije in izvoza v druge države, ki niso članice Evropske unije (Kus Veenvliet 2009).

Direktiva o združevanju prostoživečih živali v živalskih vrtovih

Direktiva (Sveta (ES) 1999/22ES) govori o ohranjanju biotske raznovrstnosti in varovanju prostoživečih vrst. Podaja smernice za inšpekcijski nadzor in izdajanje dovoljenj živalskim vrtovom (Kus Veenvliet 2009).

Direktiva o zdravstvenem varstvu rastlin

Zdravstveno varstvo rastlin temelji na Mednarodni konvenciji o varstvu rastlin in je v Evropski uniji obsežen zakonodajni okvir. Vsa pomembna določila so omenjena v »Direktivi Sveta o varstvenih ukrepih proti vnosu organizmov, škodljivih za rastline ali rastlinske proizvode, v Skupnost in proti njihovemu širjenju v Skupnosti« (Kus Veenvliet 2009). V Sloveniji so vsa ta določila prenesena v pravni red z Zakonom o zdravstvenem varstvu rastlin (Ur. L. RS, št. 62/2007, 36/2010) in številnimi podzakonskimi akti. Direktiva preprečuje vnos škodljivcev rastlin, rastlinskih izdelkov in prostoživečih rastlin, ostale tujerodne vrste pa ne obravnava.

V prenovljeni zakonodaji iz leta 2012 je večji poudarek na preprečevanju vplivov škodljivih organizmov na okolje in preventivnih ukrepih (Kus Veenvliet 2009).

Direktiva o habitatih in Direktiva o pticah

Direktiva o habitatih vključuje neposredna določila o tujerodnih vrstah (Direktiva Sveta (ES) št. 92/43/EGS). Pomembna je tudi direktiva o pticah (Direktiva Sveta (ES) št. 79/409/ES). V slovenski pravni red je prenesena z Uredbo o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) (Kus Veenvliet 2009).

Uredba Sveta o uporabi tujih in lokalnih neprisetnih vrst v ribogojstvu

Leta 2002 je bila na področju ribištva sprejeta Uredba Sveta o tujih in lokalnih neprisetnih vrstah v ribogojstvu (Uredba Sveta (ES) št. 708/2007, Uredba Komisije (ES) št. 535/2009, Uredba Komisije (ES) št. 506/2008). Uredba ureja premike vrst rib med državami članicami in tudi izven območja Evropske unije. Zmanjša se vpliv ribjih vrst na vodno okolje in prispeva k trajnostnemu razvoju ribogojstva. Uredba pa tudi omejuje rabo rib za ribogojstvo (Kus Veenvliet 2009).

3.4.3 Nacionalni predpisi v Sloveniji

Predpisi s področja ohranjanja narave

V Sloveniji tujerodne vrste obravnava Zakon o ohranjanju narave (ZON – UPB2, Ur. L. RS, št. 96/2004). Zakon o ohranjanju narave opredeljuje tujerodno živalsko vrsto, kot vrsto, »ki jo naseli človek in v biocenozi določenega ekosistema pred naselitvijo ni bila prisotna; od vrst, ki so bile iztrebljene, se za tujerodne štejejo tiste, za katere v ekosistemu ne obstajajo več približno enaki biotopski in biotski dejavniki, kot so bili pred iztrebitvijo« (Medmrežje 4). Tujerodne rastlinske vrste imajo definicijo še širšo, in sicer je »tujerodna (alohtona) rastlinska vrsta tista, ki jo naseli človek in pred naselitvijo ni bila prisotna na ozemlju Slovenije« (prav tam).

Zakon o ohranjanju narave prepoveduje naseljevanje tujerodnih prosto živečih vrst živali in rastlin. Obstajajo pa tudi izjeme, kjer se dovoli, če se v postopku presoje tveganja za naravo ugotovi, da ta sprememba ne vpliva na biotsko raznovrstnost ali naravno ravnovesje. O vsaki doselitvi se mora obvestiti pristojno ministrstvo (Medmrežje 4).

Uredba o posebnih varstvenih območjih (območja Nature 2000) (Ur. list, RS št. 49/2004, dopolnitve: 110/2004, 59/2007, 43/2008, 8/2012, 33/2013, 35/2013, 39/2013, 3/2014). V 7. členu določa varstvene usmeritve, med njimi je tudi naslednja usmeritev: »... (5) Na Natura območja se ne vnaša živali in rastlin tujerodnih vrst ter gensko spremenjenih organizmov.« V uredbi ni sprejetih nobenih ukrepov zoper tujerodne vrste, ki bi ogrozile avtohtone vrste in habitate Nature 2000 (Medmrežje 4).

Predpisi s področja lovstva

Zakon o divjadi in lovstvu (Ur. list RS, št. 16/2004, dopolnitve 17/2008) opredeljuje, da se naseljevanje in doseljevanje avtohtonih ali tujerodnih vrst divjadi izvaja na podlagi načrta. Načrti se pripravljajo na osnovi pravilnika za gospodarjenje z gozdovi in upravljanjem z divjadjo (Ur. list RS, št. 91/2010). Pravilnik določa, da je naseljevanje divjadi predmet posebne študije, ki jo izdelava Zavod za gozdove Slovenije. V oborah ni dovoljeno imeti tiste tujerodne vrste, ki bi lahko v primeru pobega pustile posledice na genski sklad populacij avtohtonih vrst (Medmrežje 4).

Predpisi s področja varstva rastlin

Varstvo rastlin v Sloveniji ureja Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (ZZVR, Ur. list RS, št. 82/1991, dopolnitve 45/2001, 86/2004, 23/2005, 40/2007, 62/2007, 36/2010). Zakon ureja rastlinske proizvode, rastlinske pridelke in varstvo rastlin pred škodljivimi organizmi. Organizmi so predvsem tujerodne vrste in se vnašajo v Slovenijo z embalažo, blagom ali tudi transportom. Zakon prav tako predpisuje nadzor pri uvozu, izvozi in tranzitu. V Sloveniji je pristojni organ za zdravstveno varstvo rastlin Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin – področje Zdravje rastlin. Inšpekcija pa opravlja nadzor nad vnosom in pravilnim odstranjevanjem problematičnih vrst (Medmrežje 4).

Predpisi s področja ribištva

Zakon o sladkovodnem ribištvu (Ur. list RS, št. 61/2006) določa, da je prepovedano »... prenašati žive ribe iz vodnega območja Donave v vodno območje Jadranskega morja in obratno«. V Uredbi o ribjih vrstah, ki so predmet ribolova v celinskih vodah (Ur. list RS, št. 46/2007), so določene tiste prostoživeče vrste, ki so predmet ribolova. Vrste so razdeljena na štiri kategorije. Tako imamo domorodne vrste jadranskega povodja, vrste črnomskega (donavskega) povodja, tujerodne rake in tujerodne ribe. Pravilnik o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah (Ur. list RS, št. 99/2007, dopolnitve 75/2010) določa varstveno dobo in najmanjše lovne mere. Z letom 2010 je bilo sprejeto določilo, ki določa, da varstvene dobe in najmanjše lovne mere ne veljajo za tujerodne invazivne vrste. To določilo je zapisano v ribiško-gojitvenih načrtih (Medmrežje 4).

Predpisi s področja gozdarstva

Zakon o gozdovih (Uradni list RS, št. 30/93, 56/99 – ZON, 67/02, 110/02 – ZGO-1, 115/06 – ORZG40, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13 – ZDavNepr, 17/14 in 24/15) ne vsebujejo neposrednih določil, ki bi se navezovala na tujerodne vrste. Pravilnik o varstvu gozdov (Ur. list RS, št. 114/2009) ureja ohranjanje biotskega ravnovesja v gozdnem ekosistemu in pogoje za sonaravno gospodarjenje. V letu 2009 je prišlo do sprememb pri tujerodnih vrstah v gozdovih. Pravilnik sedaj v 4(2) členu določa, da je »naseljevanje oziroma vnos tujerodnih drevesnih vrst v gozdni ekosistem dovoljen v skladu s predpisi, ki urejajo ohranjanje narave, gozdni reprodukcijski material in gozdnogospodarske načrte« (Medmrežje 4).

4 TRIKOTNIČARKA (*DREISSENA POLYMORPHYA*)

Školjka trikotničarka naseljuje sedimente ali druge primerne substrate v vodi, kar pomeni, da je bentoški organizem. Tam, kjer je trikotničarka avtohtona vrsta skoraj nikoli ne vpliva na poselitev in tudi ne prevladuje v bentoških združbah. Kjer je avtohtona vrsta, tekmuje z drugimi vrstami školjk, ki imajo podobne potrebe (pritrjevanje, razmnoževanje ...) za svoj življenjski prostor. Njene tekmice so vrste iz rodu *Didacna* in *Monodacna*, ki prevladujejo v vodah Črnega morja in Azovskega morja (Shorygin and Karpevich 1948, v Remec Rekar 2013). Na območjih, kjer je trikotničarka priseljena vrsta je edini organizem, ki se lahko razmnožuje s planktonskimi ličinkami in se pritrdi na trdo podlago. Zaradi teh dveh pogojev lahko trikotničarka tvori zelo velike populacije z biomaso, ki za desetkrat presega biomaso vseh domorodnih bentoških osebkov. V peščenih in zamuljenih jezerih ne pride do velike razširjenosti trikotničarke (Remec Rekar 2013). Domorodna vrsta školjke iz rodu *Unionidae*, ki naseljuje mehko dno, utrpi veliko škodo zaradi trikotničarke. Trikotničarka se na dno, ki je zamuljeno, pritrdi na domorodne vrste školjke. Na sliki 2 lahko vidimo primer, ko se trikotničarka pritrdi na avtohtono rečno brezobko (*Pseundanodonta complanata*). Ko se pritrdijo nanje, onemogočijo zapiranje lupine ter otežijo njihovo premikanje po mehkem dnu. Takšno ravnanje vodi s časoma do popolnega zakopa v mehko sedimentno dno in odmrlost školjk (Remec Rekar 2013).



Slika 2: Primer preraščanja rečne brezobke (*Pseundanodonta complanata*) školjke s trikotničarko (Vir: Medmrežje 11).

4.1 Ekološke značilnosti trikotničarke

Školjka trikotničarka je v Sloveniji tujerodna invazivna vrsta. Od domorodne školjke rečne brezobke jo ločimo po izraziti trikotni obliki. Trikotničarka zraste do velikosti petih centimetrov, prepoznamo jo po svetlo rjavi barvi in po temnejšem cikcakastem/zebrastem

vzorcju. Školjka spolno dozori že pri 0,8 cm. Samica izleže do milijon jajčec na leto. V jezerih naseljuje priobalni pas do osmih metrov globine, najdemo jo tudi globlje. (Medmrežje 8). Školjka trikotničarka ima poseben bisusni aparat, ki ji služi za pritrjevanje na podlago. Lupina je prilagojena na življenje na trdi podlagi, v jezerih, rekah in ustjih rek, kjer se meša sladka voda z morskjo (Černač in Arnuš 1995–1996, str. 67). Školjka je prilagojena na temperaturo od 2 °C do 40 °C. Njen razvoj je najbolj intenziven pri temperaturi 18–20 °C. Z razmnoževanjem prične že v začetku aprila in se razmnožuje vse do sredine oktobra (Medmrežje 8).

Natančen razmnoževalen cikel v Blejskem jezeru še ni znan, zato so potrebne študije. Za učinkovito odstranjevanje školjk je pomembno, da se izbere najbolj primeren čas. Pomembno je, da so vse odrasle školjke odstranjene iz obalnega pasa jezera vse do globine treh metrov. Odstranitev se mora izvesti preden temperatura vode doseže 12 °C, to se zgodi že v začetku ali do sredine aprila. Na globini osmih metrov v jezeru voda doseže temperaturo 12 °C šele v oktobru in se hitro ohlaja. Globina osmih metrov je tudi maksimalna meja, kjer se še pričakuje razmnoževanje trikotničarke. Statistično gledano temperatura vode na največji globini nikoli ni dosegla meje 12 °C (Remec Rekar 2013a).

Školjka trikotničarka se masovno, hitro in uspešno širi. Da se školjka trikotničarka tako hitro širi so krive naslednje ekološke značilnosti:

- prilagodljivost na razmere, kot so povečana slanost, izsušitev (na kopnem lahko preživi tudi do tri tedne), različna temperaturna nihanja in velika reproduktivnost;
- njena velika toleranca na prilagajanje v novem življenjskem prostoru.

Za njeno uspešno širjenje v določenem vodnem ekosistemu ne sme biti prisotnih organizmov, ki tekmujejo za istim habitatom oz. imajo podobno ekološko nišo in potrebujejo isti življenjski prostor (Remec Rekar 2013a).



Slika 3: Školjka trikotničarka
(Vir: Medmrežje 2.)

Na sliki 3 je prikazana trikotničarka. Zelo dobro so vidne bisusne niti, s katerim se pritrdi na podlago.

4.2 Izvor trikotničarke

Školjke trikotničarke sodijo v rod *Dreissena*, njihov izvor je iz spodnjega triasa. Vse trikotničarke, ki se nahajajo severno od Balkanskega polotoka pripadajo, isti vrsti *Dreissena polymorpha*, ne glede na variabilnost lupine. Rod *Dreissena* je monofiletski in izhaja iz rodu *Congeria*. Školjka trikotničarka je v črnorskem bazenu prisotna že iz kimerijske dobe v pliocenu. Med interglacialom Mindel–Riss je trikotničarka iz črnorskih zalivov in estuarijev (plitvine morja, kjer se meša slana in neslana voda) začela množično migracijo v tja izlivajoče reke. Iz tega območja je trikotničarka nadaljevala pot s pomočjo poplavnih območij, vse do zgornjega toka rek Bug in Pripjet. Obe reki tečeta proti porečju Visle. Iz tega območja je školjka prišla vse do Anglije in Nizozemske. V 19. in 20. stoletju se je trikotničarka širila še na drug način, ki je zelo posegel v takratni prvi proces širitve. Drugo širitev je povzročil človek, posredno in neposredno s splavi, ladjami, ladijskimi prekopmi ... Obstajajo pa tudi ugibanja, da se je razširila s pomočjo ptičev, a to ni dokazano, saj bi se ekspanzija školjk začela že veliko prej. Prav tako se migracijske poti ptic in školjk med sabo ne ujemajo. Na avstrijskem Koroškem so leta 1973 školjko našli v Osojskem jezeru. V Sloveniji so školjko našli leta 1993 prvič v reki Dravi na pretočnih poljih hidroelektrarne Mariborski otok. V Ameriki lahko zasledimo dve vrsti školjk trikotničarke, ki se razlikujeta po bioloških, fizioloških in ekoloških lastnostih (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 1).

4.3 Življenjski prostor

Življenjski prostor trikotničarke so reke in jezera. Najbolj ugoden življenjski prostor so tiste reke, ki so počasi tekoče. Za razvoj trikotničarke so bolj ugodna jezera, ki so mirna. Školjka trikotničarka živi v celinskih vodah, je pa tudi odporna na povečano slanost, zato jo lahko zasledimo tudi tam, kjer se reke izlivajo v morja (Kus Veenvliet 2013b).

4.4 Vpliv trikotničarke na vodne ekosisteme

Na vprašanje, zakaj je školjka trikotničarka tujerodna vrsta v Sloveniji je več odgovorov. Trikotničarka je k nam prišla iz drugih ekosistemov, zato pri nas nima ustreznega življenjskega prostora. S svojim razraščanjem ogroža tudi našo avtohtono vrsto školjke (rečno brezzobko). Avtohtono vrsto školjke ogroža tako, da se posamezni osebki trikotničarke pritrdijo na njen trup, to počnejo tako dolgo, da se avtohtona vrsta školjke ne more več prehranjevati in tako odmre. Trikotničarka ima tudi vpliv na obrežja rek, jezer ... Težave povzroča na Blejskem jezeru s svojim preraščanjem na brežino. Blejsko jezero služi v poletnih mesecih tudi kot kopališče in ob stiku s trikotničarko prihaja do ureznin. Trikotničarka ni škodljiva človeku, ampak mu lahko povzroča poškodbe (Remec Rekar 2013).

4.5 Dejavniki, ki pripomorejo k uspevanju školjke trikotničarke

4.5.1 Svetloba

Trikotničarka se nahaja v globljih temnih mestih, kjer je bolj zaščitena pred plenilci, izpostavljenosti zraku in močnim tokom. Pojavlja se v večjem številu tam, kjer so bolj osenčena mesta. Ne najdemo je na mestih, ki so obsijana s sončno svetlobo. Ko se školjka enkrat pritrdi na temen prostor in se zgodi, da ta prostor postane obsijan s svetlobo, se školjka ne bo prestavila, ker se bi izpostavila močnemu toku in plenilcem. Izpostavljenost svetlobi zmanjša dejavnost školjke in dlje časa obdrži zaprto lupino. Na to kaže primer s Poljske, kjer so v bližini hidroelektrarne Wloclawek izvedli poizkus in ugotovili, da če se »nepritrjene školjke namenijo proti temnejšim predelom, je njihov dejanski odziv na osvetlitev zmanjšana intenzivnost gibanja in ne beg iz osvetljenega območja« (Zbrano v Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 3).

4.5.2 Temperatura

Temperatura vpliva na velikost populacije in posledično na razmnoževalni cikel. Razmnoževanje je odvisno od temperature, ki mora biti nad 12 °C. V času parjenja samica proizvede več tisoč jajčec. V primeru, da se obdobje primerne temperature podaljša, se podaljša tudi razmnoževanje populacije. Školjke ne prenašajo temperature višje od 32 °C, prenesejo pa temperaturo 0 °C in pri tem ne zmrznejo (prav tam, str. 5).

4.5.3 pH

Trikotničarke so občutljive na ravnovesje pH v vodi. Odrasle školjke izgubijo natrij, kalcij in kalij, če pH pade pod 6,8. Sposobne so se prilagoditi blago-kisli vodi in njenim pogojem preživetja. Po zaporednih dneh stopnje pH 5,5–5,6 se odrasli osebki prilagodijo in zmanjšajo izgubo ionov. Pod pH 5,2 školjke ne zdržijo dlje časa in umrejo zaradi ionskega neravnovesja. Dokazano je tudi, da so odrasli osebki bolj odporni kot ličinke školjk (veliger) (prav tam, str. 5).

4.5.4 Kemijske lastnosti vode

Školjka trikotničarka dobro reciklira nutriente, zato je pomemben faktor pri kroženju snovi v jezerih. V Kanadi so naredili raziskave in prišli do ugotovitev, da trikotničarka zelo dobro spremeni kemične lastnosti vode in s tem vpliva na cianobakterije. V takšnih razmerah prihaja do cvetenja jezer. Pri cvetenju jezer pride do proizvodnje toksinov, ki so nevarni za ljudi in živali. Če so v jezeru prisotne školjke trikotničarke, se fosfati manj vgradijo v sedimente, kot pa, če teh ne bi bilo. Amonij v sedimentih ni odvisen od prisotnosti školjk trikotničark, ampak ima velike vplive na razmerje raztopljenega anorganskega dušika proti raztopljenemu organskemu fosforju (prav tam, str. 4).

4.5.5 Globina

Velikost trikotničarke in stopnja pritrjenosti sta dejavnika, ki vplivata na smer gibanja trikotničarke. Velike nepritrjene školjke ležijo pogosto v obe smeri (navzgor in navzdol), medtem ko male nepritrjene školjke ležijo na površini kolonije, ker so tam boljši pogoji preživetja (dovolj kisika, hrane, boljše kemijske lastnosti ...). Pritrjeni posamezni osebki (tako veliki kot majhni) potujejo redkeje. Proti površini je gibanje bolj omejeno kot pa v nasprotno smer. Odrasli osebki trikotničarke, ki so pritrjeni, prepotujejo manjše razdalje kot majhni osebki. Pri manjših nepritrjenih školjkah je pričakovati večjo moč gibanja kot pri ostalih, kjer ni opaziti značilnega gibanja (prav tam, str. 9).

4.5.6 Substrat

Školjka trikotničarka pripada litoreofilni biocenozi. Zanj je značilno dno, ki je sestavljeno iz manjših in večjih kamnov, peska in v nekaterih primerih tudi manjše količine mulja. Izbira trde podlage zaradi pritrjevanja nanje s pomočjo bisusnega aparata. Trikotničarke se pritrdijo na substrat glede naklona, barve in teksture. Odrasli osebki potrebujejo trdno podlago, manjši osebki pa se lahko pritrdijo na makrofite ali na trdno podlago. Raziskave na Poljskem so pokazale, da se manjši nepritrjeni osebki raje pritrdijo na črno kot pa na belo podlago. Pri odraslih pritrjenih in nepritrjenih osebkih ni vidne razlike med črno in belo podlago (prav tam, str. 4).

4.5.7 Hrana

Sposobnost trikotničark je ta, da lahko iz vode filtrirajo delce velikosti 0,7–40 mikrometra. Filtracijska zmožnost je odvisna od velikosti školjke, temperature, motnosti vode in velikosti suspendiranih delcev v vodi (Arnush 2003, v Mazej Grudnik sod. 2009, str. 5). Njihova glavna

hrana so praživali in alge. V prehrano trikotničark ne spadajo prostoživeče bakterije, ker so premajhne (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 5).

4.5.8 Razmnoževanje školjk trikotničark

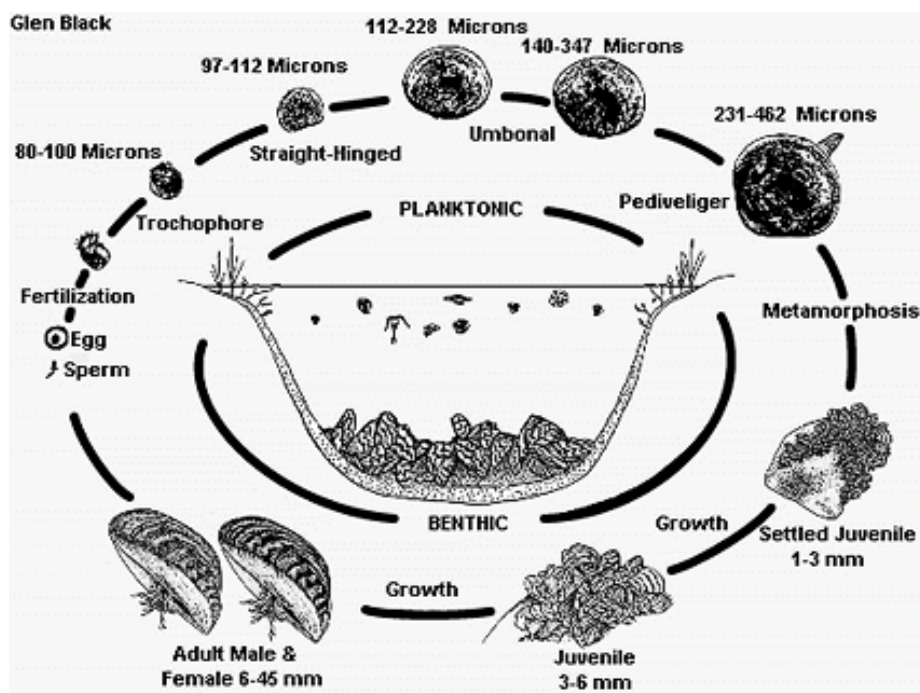
O razmnoževanju školjk trikotničark so bile narejene študije v Evropi, Severni Ameriki in Rusiji. Študije so pokazale veliko prilagodljivost reproduktivnega ciklusa. Da se školjka lahko razmnožuje, mora znašati vrednost kalcija 20 mg/L in pH med 7,5 do 8,0. Za začetek reprodukcijske sezone je vedno pomembna temperatura, ki se mora dvigniti na 12 °C, lahko pa pride do zamika pri pomanjkanju hrane. Število izleženih jajčec je med 310.000 in 1.610.000, samica dolžine 24 mm lahko izleže 900.000 jajčec. Za evropske populacije trikotničarke sta znana dva vzorca rasti: (prav tam, str. 5)

- počasi rastoče, ki zrastejo manj kot 1 centimeter letno in dosežejo odraslo velikost do 3,5 cm;
- hitro rastoče, ki zrastejo do 1,5 centimetra na leto in dosežejo odraslo velikost 4 cm ali več.

Faktor rasti pada z naraščanjem dolžine telesa trikotničarke in raste s povečano koncentracijo hranil v vodi. Za starost osebkov lahko rečemo, da je variabilna. Nekje živijo školjke dlje časa kot drugod. V Severni Ameriki je življenjska doba krajša kot v Evropi. Nekaj primerov življenjske dobe trikotničark iz drugih držav:

- v Rusiji od 6 do 9 let,
- na Poljskem od 3 do 5 let,
- Britansko otočje 5 let in
- v Severni Ameriki od 1,5 do 2 let (prav tam, str. 5).

Školjka trikotničarka ima poseben cikel razmnoževanja, ki ji omogoča, da se lahko širi tako hitro na nove lokacije. Ena od stopenj razmnoževanja ja tudi planktonska ličinka, ki je v reprodukcijskem ciklu vmesna stopnja. To je faza, preden se mlade školjke pritrđijo na stalno mesto. Trikotničarka je dvospolnik. Oploditev poteka zunaj, to pomeni, da školjke spustijo svoje spolne celice v vodo. V vodi pa pride do oploditve. Otežena je strategija zatiranja, saj se reprodukcija v različnih okoljih v podrobnostih lahko razlikuje. Pri temperaturi od 12 °C pa do 22 °C se prične sproščati gamete. Gamete se sproščajo sinhrono, sproščanje se konča v obdobju enega ali dveh tednov. Poznamo pa tudi potek sproščanja gamet nesinhrono, ki lahko traja preko celega leta. Nekaj dni po oploditvi se jajčecu razvije v plavajočo planktonsko ličinko, ki jo imenujemo »veliger«. Veliger se v različnih okoljih useda in pritrđuje različno, kar lahko traja od 8 do 240 dni, da se usede in pritrđi na trdno podlago kot mlada školjka. Na sliki 4 je prikazan življenjski cikel trikotničarke (Remec Rekar 2013a).



Slika 4: Cikel reprodukcije trikotničarke (Vir: Crosier in Molly v Remec Rekar 2013).

4.5.9 Naravni plenilci

Različne ličinke rakov in rib imajo za svojo hrano ličinke trikotničarke. Odrasle trikotničarke pa so hrana ptic, rib in rakov. Dva najbolj pomembna plenilca, ki plenita trikotničarke sta: skupin rac potapljavk (*Aythinae*) in ribe iz rodu *Rutilus* (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 6).

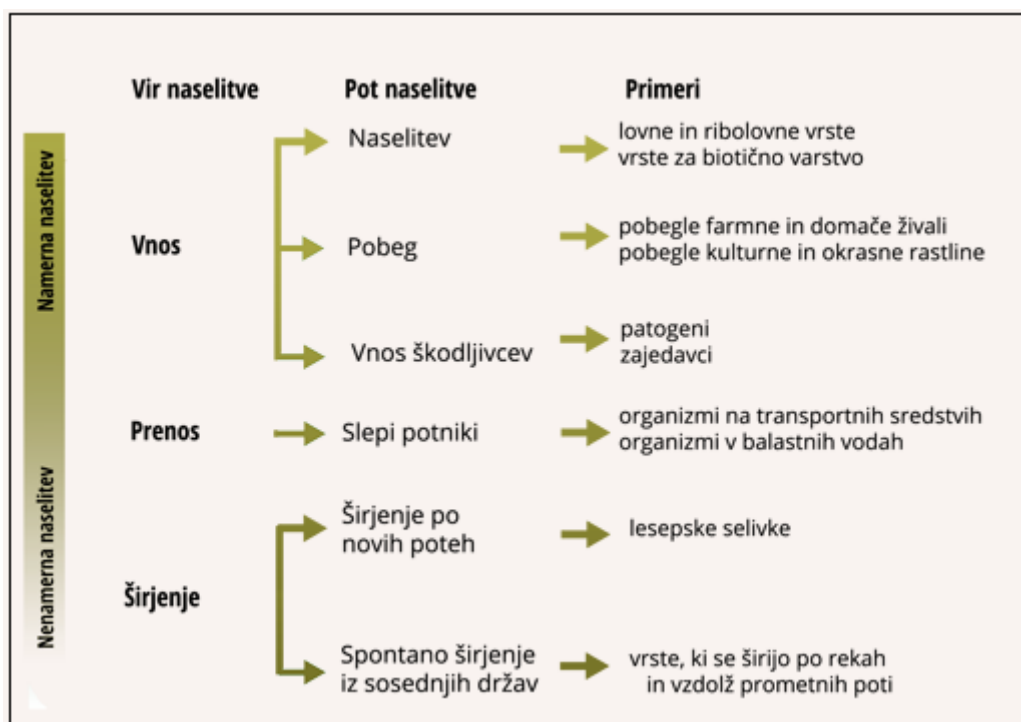
Sladkovodne školjke, ki so v Sloveniji avtohtone, so velikokrat vmesni gostitelj parazitov. Paraziti, ki se pojavljajo v sladkovodni školjki so termatodomi in so končni gostitelji v ribah, pticah ali pa tudi v človeku. Trikotničarka pa ni pogosto gostiteljica kakšnih parazitov. Najpogosteje so najdeni digenitrematodi in protisti, sledijo jim še nematodi. Ciliati iz družine *Ophryoglenidae* so najnevarnejši paraziti, napadejo prebavno žlezo in lahko pride do uničenja školjke. Takšna okužba povzroča manjšo odpornost na težke kovine in posledično lahko pride do povečanja okužb pri končnih gostiteljih (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 6).

5 TRIKOTNIČARKA V SLOVENIJI

5.1 Razširjenost trikotničarke

V Sloveniji je trikotničarka prisotna že več let. Njena prisotnost je najdaljša na reki Dravi, kjer so jo tudi prvič odkrili v Sloveniji 1993 (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 1). Kasneje se je trikotničarka pojavila tudi v Blejskem jezeru, vendar ni znano, od kod se je naselila v jezero. Na razširjenost trikotničarke vpliva veliko dejavnikov, zato je potrebno v prihodnje paziti, da se ne bo ta invazivna vrsta razširila še v druga vodna telesa oz. ekosisteme. Veliko pozornosti je potrebno nameniti Bohinjskemu jezeru, saj bi se trikotničarka lahko kaj hitro naselila tja, ker je jezero v neposredni bližini Blejskega jezera (Remec Rekar 2013a). Prav tako obstaja možnost, da bi trikotničarka naselila v reki Savi.

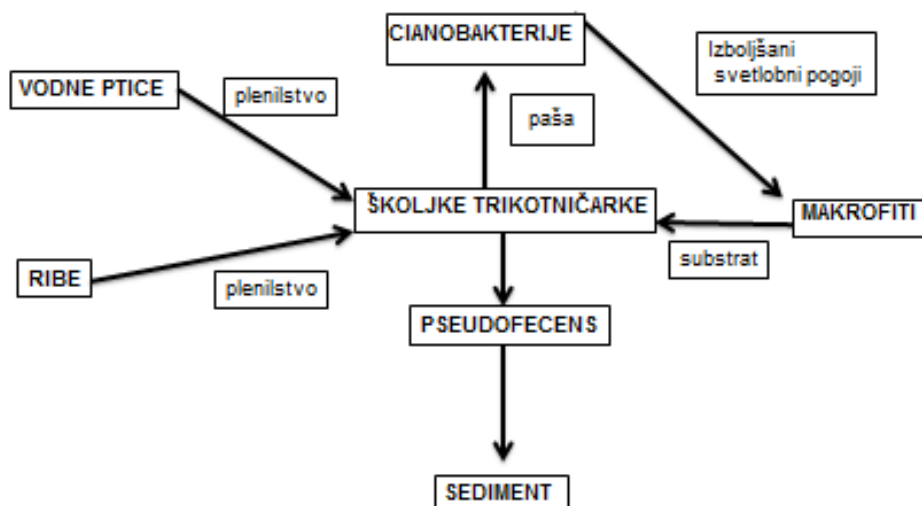
Na razširjenost trikotničarke vplivajo tri faze, ki pripomorejo k razširjenosti trikotničarke. Te tri faze so vnos, prenos in širjenje. Vsaka faza posebej ima različne dejavnike, ki pripomorejo k širjenju trikotničarke. Za vnos na novo območje je po definiciji kriv človek, pri širjenju pa človek nima vpliva, saj se širi spontano. Za prenos oz. prenašanje pa je prav tako kriv človek. Na sliki 5 je obrazloženo, kako potekajo faze vnosa, prenosa in širjenja. Predstavljeni so tudi viri naselitve, poti naselitve in primeri (Jogan in Kos 2012).



Slika 5: Prikaz širjenja tujerodnih vrst (Vir: Hulme in sod. 2007, v Kus Veenvliet in Veenvliet 2012a).

5.2 Vpliv trikotničarke na vodni ekosistem

Trikotničarka ima velik vpliv na živo in neživo okolje v vodnih ekosistemih. S svojim načinom življenja in pojavljanjem v velikih populacijah škoduje ekosistemu, v katerem je zaznana kot invazivna vrsta. V Sloveniji je zelo malo znano o trikotničarki, saj se je začela v Sloveniji pojavljati šele v zadnjih letih (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 1). Posebnost školjke trikotničarke je ta, da ima zelo veliko sposobnost filtriranja vode. V drugih državah so bile narejene tudi raziskave o trikotničarki. Na jezeru Eirie so prišli do ugotovitve, da lahko ena školjka prefiltrira od enega do dva litra vode na dan. Raziskave so pokazale, da je hranjenje trikotničarke selektivno in je odvisno od sezone. Na sliki 6 imamo prikazano trikotničarko v prehranjevalni verigi (prav tam, str. 2).



Slika 6: Školjka trikotničarka v prehranjevalni verigi (Vir: Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 2).

Do sedaj še ni podatkov o pozitivnih vplivih trikotničarke kot tujerodne vrste na okolje. Poznamo več negativnih vplivov na gospodarstvu:

- Trikotničarke povzročajo milijonske škode na jedrskih elektrarnah in hidroelektrarnah saj škodijo dovodnim cevam.
- S svojim naseljevanjem v ceveh ovirajo pretok in tako zmanjšujejo izmenjavo v toplotnih izmenjevalcih, gasilski opremi, kondenzatorjih, hladilnih sistemih in klimatskih napravah.
- Preraščajo beton in onemogočajo pravočasno odkrivanje napak na betonskih objektih. Vplivajo na vodni upor v kanalu, kjer lahko posledično pride do turbulence v kanalu.
- Povzročajo razjede na železnih strukturah in škode na splavih, mostovih, vodnih napeljavah ... (prav tam, str. 3).

Vplivi školjke trikotničarke na antropogeno okolje in vodni ekosistem se kažejo z različnimi dejavniki (hrana, čiščenje vode, čistoča vode, širjenje bolezni, rekreacija in turizem, kulturna dediščina in estetka vrednost). V preglednici 1 so prikazani vplivi trikotničarke na antropogeno okolje in vodni ekosistem (prav tam, str. 3).

Preglednica 1: Vpliv školjk trikotničark na antropogeno okolje in na vodni ekosistem

	Pozitiven in negativen vpliv
Hrana	Pozitivno: školjke trikotničarke predstavljajo vir hrane za nekatere rake, ribe in vodne ptice. Negativno: trikotničarke tekmujejo z ribami za zooplankton in spreminjajo svetlobo v okolju.
Širjenje osnažil	Negativno: pri prehranjevalni verigi so hrana ribam. V sebi kopičijo svinec in živo srebro, kar po zaužitju riba dobi v telo. Vsebnost živega srebra se povečuje po prehranjevalni verigi navzgor.
Čiščenje vode	Pozitivno: so zelo dobri filtratorji, pri tem spuščajo posebno snov (geosmin), zato dobi pitna voda poseben vonj po zemlji.

	Negativno: spreminjajo hranilne tokove, zato pride do razraščanja toksičnega fitoplanktona (množičen pojav alg)
Čistoča vode	Negativno: s svojim preraščanjem zamašijo vodne cevi. Vplivajo na delovanje elektrarn, ker zmanjšujejo vodni tok. Velike težave povzročajo pri oskrbi s pitno vodo zaradi naseljevanja v vodovodne cevi.
Rekreacija in turizem	Negativno: pritrdijo se na čolne, pomole in pristanišča. Preraščajo obale in povzročajo razcvet cianobakterij.
Estetska vrednost	Negativno: preraščajo trupe plovil in ostalih vodnih objektov. Preraščajo pa tudi obale, kar ni prijetnega izgleda.
Kulturna dediščina	Positivno: razbitine se hitro opazijo, saj jih preraščajo školjke. Negativno: poškodbe plavalcev pri stiku z njimi. Školjke so zelo ostre, ob stiku prihaja do ureznin.

(Vir: Mazej Grudnik in sod. 2009).

5.3 Pojav trikotničarke v Blejskem jezeru

Naselitev školjke trikotničarke v Blejsko jezero je prizadela vse ljubitelje jezera. Obstaja pa tudi nevarnost, da se bi školjka naselila tudi v Bohinjsko jezero in na porečje Save (Remec Rekar 2013b).

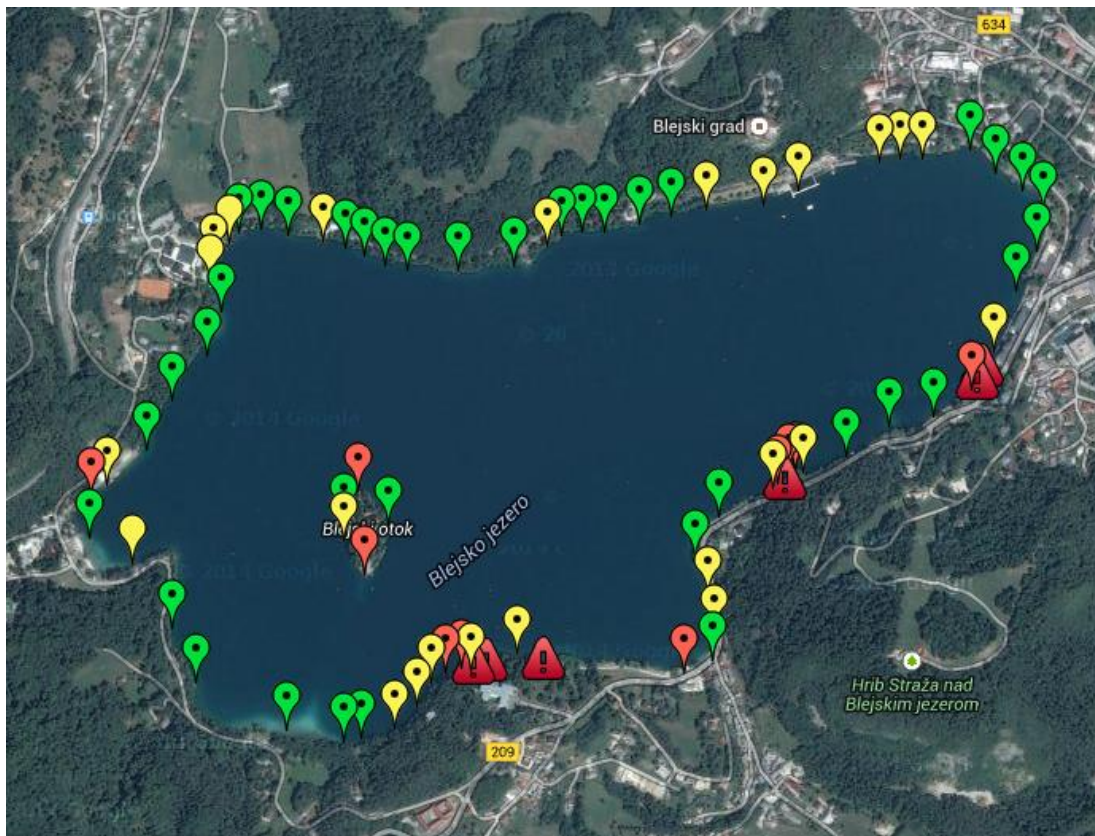


Slika 7: Školjka trikotničarka v Blejskem jezeru
(Vir: R. Lesjak 2013 v Remec Rekar 2013).

Njena naselitev v jezero je neznana, nihče ne ve, kako se je naselila in od kod je prišla. Prvi primerek školjke trikotničarke so v Blejskem jezeru zasledili leta 2011. Ostajajo tudi ugibanja, da se je školjka tja naselila že v letu 2010 ali pa kakšno leto prej. Pri iztrebljanju školjk imajo veliko vlogo potapljači, saj so v letu 2012 opozorili na veliko povečanje trikotničarke na nekaterih lokacijah v jezeru. Za omejitev trikotničarke v Blejskem jezeru je potrebno hitro ukrepanje. To pomeni, da je potrebno odrasle osebk, ki so se sposobni razmnoževati, odstraniti iz jezera pred ponovnim razmnoževalnim ciklom. Cikel se začne v Blejskem jezeru pri temperaturi 12 °C, nekje v aprilu (Remec Rekar 2013).

Populacija v jezeru ni velika, zato jo lahko s sprotim odstranjevanjem in uničevanjem nadzorujejo ali celo odstranijo. Za to so zaslužni blejski potapljači, ki trikotničarko uspešno

odstranjujejo. Do sedaj so iz jezera odstranili že 250 kg školjk, kar je tudi dokaz, da so se dela lotili pravilno. Tako se je populacija trikotničark zelo zmanjšala, za kar so delno krivi tudi naravni plenilci (Ankele 2014). Pripravljeni so tudi ukrepi, ki preprečujejo, da bi trikotničarka prišla v druge ekosisteme. Pod te ukrepe spadajo pregled plovil in opreme ob iznosu iz jezera (Remec Rekar 2013).



Slika 8: Nahajališča školjk trikotničark v Blejskem jezeru (Vir: Društvo za podvodne dejavnosti Bled 2014).

Na sliki 8 imamo prikazano Blejsko jezero. Društvo za podvodne dejavnosti Bleda je na svoji spletni strani pripravilo zemljevid jezera in na njem oznake, kje so nahajališča trikotničarke. Na sliki vidimo različne oznake, ki imajo tudi svoj pomen:

- zelena oznaka (školjka trikotničarka ni zaznana na tem delu jezera),
- rumena oznaka (prisotnost trikotničarke),
- rdeča oznaka (prisotnost trikotničarke je povečana na tem delu),
- rdeč trikotnik (trikotničarka se pojavlja v velikem številu).

5.4 Pojav trikotničarke v reki Dravi

Školjka trikotničarka je v reki Dravi prisotna vse od leta 1993. V zadnjih desetih letih so potapljači začeli intenzivneje srečevati školjko trikotničarko v reki Dravi in v kanalih dravskih elektrarn. Njeno prisotnost zaznavajo v celotnem slovenskem delu Drave. Trikotničarka se je začela pojavljati najprej v spodnjem delu Drave. Najprej se je pojavila v kanalih elektrarn na Hrvaškem, kasneje pa tudi na slovenskih elektrarnah. Školjke se združujejo v debele preplete, ki so podobni preprogam. Školjke prerastejo celotno površino kanala na elektrarni in tvorijo več decimetrov debele plasti, takšen je trend na hidroelektrarnah na Hrvaškem. V Sloveniji so zaznali najbolj debele plasti školjk na Ptujskem jezeru (več kot 10 cm). Tukaj se tok vode umiri, zato imajo zelo dobre pogoje za svoj razvoj (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 1).

V slovenskem delu Drave so prisotne trikotničarke, ki tvorijo več kot 10 cm debele plasti. Na reki Dravi je bil izveden projekt (Mazej Grudnik in sod., 2009) v katerem so preučili trenutno stanje trikotničarke v kanalih hidroelektrarne Formin in hidroelektrarne Zlatoličje. Projekt je potekal tri leta v njem so zbirali podatke in vzorce ter so tako lahko ocenili populacijske trende in gostoto školjke.

Rezultati so pokazali, da je povprečno število školjk največje v kanalu hidroelektrarne (HE) Formin in v kanalu HE Zlatoličje. Prva lokacija se nahaja na začetku kanala, druga lokacija pa se nahaja tam, kjer je bolj enakomeren tok. Iz tega lahko sklepamo, da je vodni tok vzrok za povečanje števila školjk med obema lokacijama vzorčenja (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 10). Na osnovi rezultatov so ugotovili, da je primarna naselitev školjk v zgornjih delih kanala. Iz tega območja so se školjke naselile po kanalu navzdol. Tako predvidevajo, da se je školjka razširila iz reke Drave (Zlatoličje) oziroma iz Ptujskega jezera (Formin). Avtorji raziskave domnevajo, da populacija še ni dosegla svoje maksimalne velikosti in se bo širila po kanalih. Iz tega lahko sklepamo, da se bo število školjk povečevalo v naslednjih letih na spodnjih delih obeh kanalov (prav tam, str. 12). Školjke se najbolj zadržujejo na bregovih kanalov in na sredini kanala. Redkeje jih zasledimo na dnu kanala. Naseljevanje školjk na sredini kanala je pogojeno zaradi večjega števila razpok v betonu. Obstaja pa razlika med HE Zlatoličje in HE Formin. Kanal HE Zlatoličje je betonski, medtem ko je kanal HE Formin asfaltiran. Na asfaltirani površini se redkeje pojavljajo razpoke, zato se tudi tam zadržuje manjše število školjk. V spodnjih delih kanalov je manj svetlobe in tudi manj fitoplanktona, zato se školjke zadržujejo ob bregovih, kjer je več svetlobe in dovolj hrane (prav tam, str. 14).

6 PRIMERJAVA RAZŠIRJENOSTI TRIKOTNIČARKE S SOSEDNJIMI DRŽAVAMI

Školjka trikotničarka je prisotna v vseh sosednjih državah Slovenije. Trikotničarka je v sosednjih državah invazivna vrsta tako kot v Sloveniji. Školjka je v Sloveniji prisotna od leta 1993 (Mazej Grudnik in sod. str. 1), v Avstriji od leta 1860 do 1870 (Suess 1916, v Birnbaum 2011), na Madžarskem od leta 1794 (Velde in sod. 2010), na Hrvaškem od leta 1980 (Lajtner in sod. 2005, v Hudina in sod. 2009) in v Italiji od leta 1970 (Global invasive species database 2015). Njena prisotnost povzroča težave v vodnih ekosistemih, na gospodarstvu in je tudi družbeno problematična.

6.1 Avstrija

Školjka trikotničarka se je v Avstriji pojavila med leti 1860–1870, predvidoma s kopači med zemeljskim izkopom v Suezchannel (Suess 1916, v Birnbaum 2011). Nadaljnje širjenje ni bilo dokumentirano, vrhunec pojava školjke pa je doseglo v letu 1960 in od tega leta upadalo (Birnbaum 2011).

Školjko so našli leta 1916 tudi v jezeru Neusiedler See (Nežidersko jezero) s prvimi zapisi leta 1970. Videna je bila tudi v reki Wulka (Draßburgerbach). Školjka v Avstriji predstavlja potencialno invazivno vrsto, ki povzroča ekonomske probleme. Pritrdi se na različne trdne podlage, predvsem na kamnite površine ter na makrofite. Ima visoko sposobnost prilagajanja na okoljske razmere. Predstavlja problematičen element ekosistema ter resne posledice na ekonomskih in ekoloških področjih (Soja in sod. 2015, str. 33–35).

Trikotničarka se je priseljevala na avstrijsko ozemlje v več fazah. Veliko populacijo je dosegla leta 1970. V tem času je bilo na kopaliških jezerih veliko ureznin zaradi trikotničarke, zaradi njene ostrine. V Avstriji je trikotničarka zelo razširjena zaradi vodnih ptic, ki jo prenašajo. Največji pomen prenašanja je z ladjami in čolni. Školjka je redka vrsta v alpskem prostoru, vendar se nahaja tudi v Salzburgu in na jezerih na avstrijskem Koroškem. Leta 2008 je bil zapis sorodne vrste školjke *Dreissena bugensis* v Donavi blizu Linza. Reischütz in sod. (2012) so poročali, da se ta školjka nahaja v spodnji Avstriji in na Dunaju (Pall in sod. 2013, str. 77–78).

V jezeru Neusiedler v Avstriji je bila školjka prvič evidentirana leta 1970. Prvi dokazi pojava školjke območju Alp so v Osojskem jezeru. V nadaljevanju so jo našli in opisovali še v drugih avstrijskih jezerih. Dokumentirana je bila v jezeru Wallersee v bližini mesta Salzburg in je še prisotna v ostalih bližnjih jezerih, v predalpskem svetu Salzburga pa je še niso zasledili. V jezerih v Salzburgu Mattsee, Obertrumer in Grabensee, ki so povezana in se voda med njimi pretaka, je bila leta 1991 spomladi in jeseni pojavnost trikotničarke v globini jezer od 1 do 10 m globine. Školjka se je pojavila tudi v jezeru Wallersee, ki je v neposredni bližini prej naštetih jezer, a ni povezano z njimi. Rezultati testov na štirih jezerih so bili naslednji (Zbrano v Patzner in sod. 1992):

1. V jezeru Wallersee je bil pojav trikotničarke majhen. Na severnem delu jezera na globini petih metrov so trikotničarke bile pritrjene na skali. Izmerjena velikost školjke je bila: dolžina 31 mm, širina 20 mm, višina 15 mm. V letu 1991 so pregledali jezero in v njem niso zasledili nobenega primerka trikotničarke.
2. V jezeru Mattsee je bila zaznana prisotnost trikotničarke. Trikotničarka se tukaj pojavlja v majhnih do srednje velikih populacijah. Školjke so bile najdene v globini od 1 do 5 m, pritrjene na lupine drugih živih školjk. Največji primerek je meril v dolžino 24 mm.
3. Pogost pojav trikotničarke so zaznavali v jezeru Obertrumer. Tukaj je bila pogostost trikotničarke velika. Školjke so bile pritrjene na kamne, lupine, les in druge predmete v vodi.

Trikotničarka je bila pritrjena tudi na školjkah druge vrste. Pojavljala se je v globini od 2 do 8 m, največji primerek je bil dolg 30 mm.

4. V jezeru Graben je bila prisotnost trikotničarke zelo majhna. Školjke so se v tem jezeru nahajale do globine 3 m. Dno celotnega jezera je bilo prekrito z blatom, to predstavlja velik problem za trikotničarko, saj se nima kam pritrčiti. Zato izbira mesta za pritrčitev druge vrste školjk, visoka trstičja in vodne lilije. Največja školjka je bila izmerjena 31 mm.

Ricciardi in sod. 1998 v Gherardi, 2007 so napovedali, da bo prišlo do globalnega izumrtja alohtone vrste trikotničarke zaradi školjke *Corbicula fluminea*, ki jo bo izpodrinila. V Avstriji se trikotničarka spremlja premalo časa, da bi lahko opazili kakšne spremembe. V primerjavi z drugimi državami je v Avstriji populacija trikotničarke manjša, zato ni pričakovati drastičnega povečanja. Drugod je stanje slabše (Gherardi 2007, str. 209–229).

Trikotničarka se je pojavila v oddaljenih jezerih in rekah, kjer se je kolonizirala, najverjetneje zaradi športnih čolnov. Danes so pojavi školjke v Avstriji zelo pogosti v mnogih vodnih ekosistemih in posameznih območjih (Birnbäum 2011).

6.2 Madžarska

Trikotničarko so prvič na Madžarskem odkrili leta 1794 v Donavi (Velde in sod. 2010). V Blatnem jezeru se je pojavila in razširila leta 1930. Nato si je pot utirala v jezeru. V letu 2000 so pričeli s preučevanjem trikotničarke v jezeru in prišli do zanimivih rezultatov. Obdobje proučevanja je potekalo od maja do oktobra. Namen raziskave je bil preučiti dolžino, gostoto, telesno maso in biomaso trikotničarke ter njeno prisotnost v jezeru. Vzorčenje je potekalo na štirih različnih mestih v jezeru, ki so se med sabo razlikovala tudi po temperaturi. Gostota školjke se je gibala med 421 in 749.032 osebkov/m² in med 1 do 282 osebkov na gram sveže mase ter med 9 in 2032 na gram suhe mase (Muskó in Bako 2005).

Med letoma 2000 in 2003 se je gladina vode v Blatnem jezeru spustila za 82 cm. Tako je bil življenjski prostor trikotničarke uničen, voda je odtekla iz brežin in školjke so ostale na suhem. To je povzročilo, da se je veliko število školjk posušilo. V letu 2004 je zaradi intenzivnih padavin prišlo do povečanja vodostaja v jezeru, kar je pomenilo začetek obdobja okrevanja za trikotničarko. V letu 2005 so izvedli ponovno raziskavo na štirih mestih jezera, tako kot v letu 2000. Glede na raziskavo so predvideli, da je zaradi manjše populacije ptic, ki se hranijo s školjkami, bilo možno, da se bodo školjke intenzivno širile, kar je tudi potrjevala mala sprememba nihanja ravni vode v začetku leta 2005 (Balogh in sod. 2008).

Leta 1998 in 2001 so vzorčili na 71 vzorčnih mestih v različnih vodnih telesih: od Donave pri vasi Dunakiliti do mesta Mohács je bilo 43 vzorčnih mest; na območju Szigetköz (aluvialna poplavna ravnina) 4 vzorčna mesta, na zavarovanem območju 4 vzorčna mesta; na območju Mosoni v Donavi 10 vzorčnih mest; okoli otoka Szentendre 6 vzorčnih mest; na območju Soroksári–Ráckevei 5 vzorčnih mest (Bódis in sod. 2015).

Da bi ugotovili razširjenost in število školjk so uporabili različne tehnike jemanja vzorcev, kot so vzorčenje z roko in kleščami, metoda biološkega vzorčenja s standardizirano ročno mrežo ISO 7828 (Podani, 2001 v Bódis in sod. 2015).

V času vzorčenja so našli skupaj 16 vrst malih školjk iz treh družin. Pet najbolj razširjenih vrst v zaporedju je bilo: *Dreissena polymorpha*, *Pisidium subtruncatum*, *Sphaerium corneum*, *Pisidium henslowanum*, *Pisidium nitidum* (Bódis in sod. 2015).

V drugi raziskavi so bile vzete prazne lupine školjk na osmih merilnih mestih vzdolž Donave na Madžarskem (na štirih mestih v glavnem kraku Donave, eno mesto na stranskem rečnem

rokavu Donave in treh lokacijah v reki Lpoly, (Donavski pritok) (Bódis in sod. 2011a, v Bódis in sod. 2013).

Deset vrst školjk, pet invazivnih školjk, med njimi tudi trikotničarka, in pet avtohtonih vrst školjk je bilo najdenih mrtvih na bregovih madžarskega povodja Donave v novembru 2011. Masivno odmiranje školjk zaradi izsušitve je verjetno nastalo zaradi zelo nizke vode v madžarskem porečju Donave (Bódis in sod. 2013).

6.3 Hrvaška

Trikotničarka je s svojim širjenjem postala dominantna vrsta v mnogih rečnih in jezerskih združbah v tej državi. Leta 1980 so jo prvič zabeležili na Hrvaškem. Trikotničarka je prišla iz reke Donave v vodotok reke Drave (Lajtner in sod. 2005 v Hudina, in sod. 2009). Trikotničarka je danes najbolj pogosta invazivna vrsta mehkužca na Hrvaškem, glede na število zabeleženih osebkov in gostoto populacije. Prisotna je v celotnem toku Drave vse od Slovenske meje do izliva v reko Donavo. Prisotna je tudi v jezeru Jarun v Zagrebu in v Vranskem jezeru (Erben in sod. 2007, v Hudina in sod. 2009).

Školjka je začela kolonizirati v Dravo in od takrat se je začela širiti navzgor vse do Varaždina ter se širi še naprej. Školjka se sedaj pojavlja na reki Dravi ob hidroelektrarnah ter se širi do Varaždinskega jezera, akumulacijskega jezera HE Čakovec ter jezera Dubrava, ki sta na reki Dravi, do reke Mure. Substrat školjki na tem območju ustreza, zato se širi in zasidra v hidroelektrarne in povzroči tehnične težave. Na reki Dravi in v jezeru Dubrava so zbrali 1.200 školjk, ki se pojavljajo ob hidroelektrarnah. Na tem območju školjka raste in se širi zaradi ustrezne temperature, ustrezne ravni kalcija in pH vode. Študije širjenja školjke so potekale leta 2000 in možen razlog za pojav školjke je v popolni izmenjavi jezerske vode, ki poteka na vsake štiri dni. V reki Dravi so bile školjke opazne v globini od 0,3 do 0,5 m, ki so bile pritrjene na manjših kamnih. V jezeru se školjke nahajajo v globini 3 m zaradi ugodnih okoljskih razmer in asfalta kot neke vrste sedimenta, in v globini 8 m, kjer so predvsem vezane na naplavine, kot so debla in veje dreves ter grmov (Zbrano v Lajtner in sod. 2004).

6.4 Italija

Trikotničarko so v Italiji prvič zabeležili leta 1970 v Gardskem jezeru in pokrajini Torri del Benacno. Trikotničarka se je širila preko plavajočih konstrukcij (čolni, ladje ...) balastnih voda in rezervoarjev. Pojavila se je v Trazimenskem jezeru, kjer je ustvarila populacijo kot invazivna vrsta (Zbrano v Global invasive species database 2015).

Školjka trikotničarka se je pojavila v Gardskem jezeru, od tukaj se je širila po vsej severni Italiji in različnih povodjih, ki imajo jadransko drenažo. V srednji in južni Italiji so bile celinske vode kolonizirane na dveh lokacijah v pokrajini Molise in samo na eni lokaciji v Tirenskem povodju (Zbrano v Lori in Cianfanelli 2006).

Medtem ko so julija 2003 delali anketno raziskavo o zaščitenih mehkužcih v pokrajini Pistoia (severna Toskana, osrednja Italija), so odkrili novo populacijo trikotničarke v umetnem jezeru Pavana. To je prvo odkritje školjke v Toskani, čeprav se je že nahajala v povodju Rena, ki je eden izmed toskanskih rek z jadransko drenažo. Jezero Pavana je eno izmed mnogih akumulacijskih jezer hidroelektrarn v istem območju na jugu kakor tudi jezero Brasimone, Santa Maria in Suviana, kjer je trikotničarka prisotna že od leta 1999. Jezeri Suviana in Pavana sta povezani s cevmi, ki lahko občasno črpajo vodo v obe smeri, zato lahko pričakujemo prenos trikotničarke s planktonsko ličinko (Zbrano v Lori in Cianfanelli 2006).

Prvi zapisi v jezeru Trasimeno so iz leta 2000, ko so bili registrirani pojavi že odraslih školjk. V jezeru Trasimeno v Italiji se školjke uspešno razmnožujejo od junija do julija. Gostota školjk

je 200.000 osebkov/m², številčnost pa je primerljiva z jezeri v Ameriki (Zbrano v Gonçalves in sod. 2013).

Invazivna vrsta rdečega raka *Procambarus clarkii* je v jezeru Trasimeno prisotna od leta 2000 in je zelo razširjena vrsta v Italiji. Rak in trikotničarka živita skupaj v tem jezeru. Med letoma 2011–2012 so ribiči zbirali in dokumentirali odvzem rakov s školjkami v jezeru in opravili poizkus. Za poizkus so izbrali štiri akvarije in v vsak akvarij dodali enega raka, zraven pa dodali še 150 trikotničark. Po petih dneh je bila samo ena školjka na raku moškega spola. Po 15 dneh se je 18 školjk zasidrilo na trebušno stran raka. Hitra kolonizacija mrtvega raka je dokaz, da je njegov eksoskelet odličen substrat za pritrditev trikotničarke, ki se je na raka pritrdila skoraj po vsem njegovem telesu. Manjše školjke, ki se pritrdijo na raka, najdejo ugodne življenjske pogoje, zlasti tiste, ki se pritrdijo na zgornji del raka, ti pogoji pa se razlikujejo od školjke do školjke (Zbrano v Gonçalves in sod. 2013). Na sliki 9 je prikazan rdeči rak s trikotničarkami na trupu.



Slika 9: Trikotničarke, pritrjene na raku
(Vir: Gonçalves in sod. 2013).

7 UKREPI ZA PREPREČITEV RAZŠIRJENOSTI TRIKOTNIČARKE V SLOVENIJI

7.1 Pravni ukrepi

Pravni ukrepi so pomembni pri reševanju problemov, ki so povezani s tujerodnimi vrstami v Sloveniji. Trikotničarka je tujerodna invazivna vrsta v Sloveniji, zato jo tudi zakonodaja tako obravnava. Konvencija o biološki raznovrstnosti najbolj celovito zajema tujerodne vrste. Konvencija nalaga državam pogodbenicam, da tujerodne vrste nadzorujejo, odstranjujejo in preprečujejo, da bi ogrožale ekosisteme, habitate in druge vrste (Medmrežje 3).

Predpisi v Sloveniji določajo:

- načeloma je prepovedano naseljevanje tujerodnih rastlinskih in živalskih vrst,
- presoja tveganja za naravo se mora izvesti pred naselitvijo ali doselitvijo tujerodnih prostoživečih rastlinskih in živalskih vrst v naravo ali gojitvijo prostoživečih živalskih vrst (Medmrežje 9).

Zakonodaja na področju tujerodnih invazivnih vrst je pomanjkljiva, manjkajo izvedbeni pravni akti. Ti akti bi omogočali izvajanje določil prepovedi iz Zakona o ohranjanju narave in drugih zakonov na tem področju (Jogan in sod. 2012).

7.2 Preprečitev vnosa v druge vodne ekosisteme

Za preprečitev širjenja je potrebno upoštevati navodila, da se pred vnosom v drugo vodno telo vsa plovila, prikolice za prevoz plovil ter drugi deli plovila in opreme (verige, sidra, vrvi, mreže, škornji, posode za ulov rib) dobro očistijo in posušijo, saj bi se tukaj lahko zadrževale školjke in voda (Medmrežje 8).

Nujni postopki za preprečitev širjenja so naslednji:

- mehansko odstranjevanje školjk in natančen pregled opreme,
- nadaljnje čiščenje s paro in vročo vodo pod pritiskom ali z dezinfekcijskimi sredstvi (voda, ki odteka, se naj ne steka v vodo, kjer školjka ni prisotna),
- sušenje čolnov in opreme na suhem zraku (ne v vlažnem prostoru) vsaj dva tedna.

Posebna pozornost je potrebna na mestih, kje se školjke ujamejo (ostanki blata, v razpoke, tekstilne obloge, obloge iz penaste gume ...) (Medmrežje 8).

Za preprečitev vnosa trikotničarke v druge ekosisteme moramo biti pozorni na veliko elementov širjenja trikotničarke. Pomembno je sodelovanje na regionalni in nacionalni ravni, da se lahko prepreči prenos trikotničarke. Da bi lahko preprečili vnos tujerodne vrste, moramo poznati tri faze: vnos, prenos in širjenje. Te faze so dejavniki, ki pripomorejo k vnosu trikotničarke v nove vodne ekosisteme. Te tri faze so že bile opisane v prejšnjem poglavju (Jogan in Kos 2012). Kako preprečiti vnos trikotničarke v druge ekosisteme, je vprašanje, ki se postavlja mnogim, ki se ukvarjajo s problematiko širjenja trikotničarke. Za preprečitev vnosa trikotničarke v druge vodne ekosisteme se veliko dela na ozaveščanju ljudi. Primer ozaveščanja je brošura, ki je nastala za Blejsko jezero (Potujoča trikotničarka – zaustavimo širjenje invazivne školjke). Brošura na kratko opisuje, kako se naj ravna uporabniki plovil, potapljači, kopalci in ribiči (Kus Veenvliet in sod. 2013). Takšno ozaveščanje pripomore k preprečitvi vnosa v druge ekosisteme. Veliko o trikotničarki je bilo povedanega tudi v medijih in drugih virih, kar je še dodatno pripomoglo k večjemu poznavanju školjke trikotničarke in posledično tudi zmanjšuje možnosti, da se trikotničarka prenese v druge ekosisteme.

Da bomo lahko preprečili vnos trikotničark v druge ekosisteme, so potrebne ciljne študije in raziskave. Potrebno je paziti, da se ne bo razširila trikotničarka iz reke Drave in Blejskega jezera v druge ekosisteme. Z nadzorom, ozaveščanjem in odstranjevanjem bomo lahko preprečili vnos in širjenje trikotničarke v druge vodne ekosisteme.

7.3 Zgodnje ozaveščanje ljudi

Uporabniki plovil

Za uporabnike plovil je priporočljivo, da svoja plovila ne premeščajo iz vod, kjer je prisotna trikotničarka. Ob primeru, da se temu ne moremo izogniti, je potrebno izvesti potrebne ukrepe, da plovilo očistimo. Plovilo je potrebno dobro pregledati, še posebej zarezke okoli motorja in na trupu plovila. Vse rastline, blato in večje školjke odstranimo iz plovila, ne smemo pozabiti na manjše osebke, zato z roko pretipamo celoten trup plovila in odstranimo osebke. Z roko lahko zaznamo male školjke, saj so na dotik podobne brusilnemu papirju. Vso vodo je potrebno odstraniti iz odprtih in nato je potrebno vse dobro osušiti. Z visokotlačnim čistilnikom lahko dobro operemo plovilo, voda naj bo segreti najmanj na temperaturo 45 °C. Plovilo je potrebno nato sušiti na sončnem vremenu vsaj sedem dni, če je oblačno, pa najmanj štirinajst dni. Podobno velja za opremo, ki je bila v vodi – vesla, rešilni jopiči, sidra, vrvi ... (Kus Veenvliet in sod. 2013).

Potapljači

Potapljači morajo dobro pregledati vso opremo (obutev, dihalke, plavuti, jeklenke, obleke ...). Opremo je potrebno skrtati in oprati z vodo. Priporočljivo je opremo namočiti v milnico od temperature 45 °C do 50 °C in jo nato sprati z vodo. Kompenzator se spere samo s tekočo vodo, da se ne poškoduje. Ob takšnem postopku je potrebno oprano opremo sušiti štiriindvajset ur. V primeru, da oprema ni bila oprana, jo je potrebno sušiti na soncu sedem dni, ob oblačnem vremenu pa najmanj štirinajst dni. V morski vodi ličinke trikotničarke ne preživijo, zato lahko tam opravljamo potope brez očiščene opreme (prav tam).

Ribiči

Ribiči morajo biti pozorni, da izpraznijo vsa vedra in jih posušijo. Rastlin, živih vab, rib ali vode nikoli ne smemo prenašati iz vodnih ekosistemov, kjer je prisotna trikotničarka, v druge neokužene vodne ekosisteme. Očistiti je potrebno rastline in blato iz mrež ter škornjev. Opremo je potrebno očistiti tako, da se jo opere pod hladno vodo z visokotlačnim čistilnikom ali pa se jo potopi v vodo za deset minut pri temperaturi 45 °C. Po končanem postopku je potrebno opremo sušiti na soncu sedem dni, v primeru oblačnosti pa štirinajst dni. V primerih, da je trikotničarka že prisotna, ni potrebno očistiti opreme. Prav tako opreme ni potrebno očistiti, če bodo ribiči odšli v druge vodne ekosisteme loviti šele čez štirinajst dni (prav tam).

Kopalci

Kopalci morajo opremo, ki so jo uporabljali v vodi s prisotnostjo trikotničarke dobro očistiti. To so kopalke in druga oprema (igrača, brisača, blazine ...), ki se uporablja v vodi. Vso opremo je potrebno sprati z vročo vodo, ki mora imeti najmanj 45 °C, ali pa namočiti v vroči vodi za najmanj deset minut. V primerih, da je oprema takšna, ki se ne da očistiti po takšnem postopku, se jo lahko suši na zraku. V sočnem vremenu je opremo potrebno sušiti najmanj sedem dni, v primeru poslabšanja vremena (oblačno) pa najmanj štirinajst dni. Ob prisotnosti psa v vodi je potrebno tudi njega dobro skopati in skrtati. Vsa ta navodila je potrebno strogo upoštevati, če se v naslednjih sedmih dneh kopalec odpravi v druge vodne ekosisteme (prav tam).

7.4 Odstranjevanje

Ročno oz. mehansko odstranjevanje

Mehansko odstranjevanje je učinkovito, vendar zamudno in drago. Mladiči školjk vedno prihajajo s tokom iz višje ležečih predelov. Odstranjevanje školjk, zato ni dolgotrajna rešitev problema (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 9).

Nameščanje UV-luči

Z uvedbo UV-luči bi bilo potrebno natančno proučiti vpliv UV-žarkov na planktonske stadije in ostale organizme v vodi. Pri uvedbi UV-luči bi bilo potrebno tudi dobro poznati razmnoževalni cikel školjk. Poznati bi bilo potrebno razmnoževanje, ne samo na dnu, ampak tudi v višjih delih vode. S takšnim postopkom bi lahko zmanjšali in preprečili širjenje školjk trikotničark tako na hidroelektrarnah in tudi v ostalih vodnih ekosistemih (prav tam, str. 9).

Vnos rib z goltnimi zobmi

Naselitev rib v vode, v katerih je prisotna trikotničarka, je učinkovita metoda. Potrebno je naseljevati ribe, ki so avtohtone. Ne ustrezajo ribe, ki bi lahko imele negativen vpliv na vodni ekosistem. Mazej Grudnik in sod. (2009) predlagajo naselitev ploščiča (*Abramis brama danubii*) za odstranjevanje trikotničarke iz reke Drave (prav tam, str. 8).

7.5 Nadzor

Potrebno je paziti, da se trikotničarka ne bo razširila še na ostale celinske vode, ki so v Sloveniji še neobremenjene s trikotničarko. Za nadzor je poskrbljeno na Blejskem jezeru in na reki Dravi. Za nadzor v Blejskem jezeru poskrbijo potapljači, ki redno pregledujejo jezero in z ročnim odstranjevanjem skrbijo za omejitev razširjenosti trikotničarke. Nadzor je nujno potreben, saj lahko trikotničarka na hidroelektrarnah povzroča velike težave s svojim preraščanjem cevi in drugih objektov na hidroelektrarnah. Nadzor je potreben tudi na mejnih prehodih s Slovenijo, saj bomo le tako lahko preprečili, da bi se trikotničarka prenesla še v druge vodne ekosisteme. Veliko grožnjo bi predstavljalo trgovanje med državami, saj bi se lahko trikotničarka prenesla kot slepi potnik s tovorom, ki se prevaža.

Nadzor je treba izvajati tudi pri prenašanju predmetov (čolni, plavalni pripomočki, ribiške palice ...), ki jih uporabljamo v vodah s trikotničarko. Le tako bomo lahko preprečili širjenje školjke. Nadzor je potrebno izvajati ob pravem času. Pri nadzoru se pojavi vprašanje, kdo bo ta nadzor izvajal, zato bo treba v prihodnje dobro načrtovati smernice za izvajanje nadzora nad trikotničarko.

7.6 Ukrepi preprečitve širjenja trikotničarke v tujini

V tujini so znane naslednje metode za odstranjevanje trikotničarke, ki se uporabljajo v določenih okoliščinah:

- kemijski moluskicidi: oksidirajo (klor, klorov dioksid);
- ročna odstranitev (strganje, visokotlačno pranje);
- odstranjevanje vode/izsušitev (zamrznitev, ogrevanje zraka);
- termalno (vbrizgavanje pare, vroče vode 32 °C);
- akustične vibracije;
- električni tok;
- filtri/zasloni;

- prevleke: strupene (baker, cink) in nestrupene (na silikonski osnovi);
- cevovodi, obdani z materiali (baker, medenina, pocinkane kovine);
- vbrizgavanje CO₂;
- ultravijolična svetloba;
- anoksija/hipoksija (pomanjkanje kisika);
- splakovanje;
- biološko (plenilci, paraziti, bolezni) (Global invasive species database 2015).

Preventivni ukrepi

Preprečevanje čezmorskih prenosov je mogoče doseči le z izmenjavo balastne vode sredi oceana ali z ustrezno dezinfekcijo balastne vode. Nekatere smernice in regulativni instrumenti se lahko uporabljajo na območjih, kjer se školjke še ne pojavljajo. Sprejeti je potrebno ustrezne ukrepe nadzora (inšpekcije, odstranitev školjk, sušenje ...), da se zmanjša tveganje za prenos s premestitvijo plovil, ribolovnih orodij itd. (Zbrano v Global invasive species database 2015).

Fizični ukrepi

Fizična odstranitev s pomočjo vodnih curkov pod visokim pritiskom je izvedljiva na enostavno dostopnih industrijskih objektih. Ličinke, ki so izpostavljene ultrazvočnim vibracijam, poginejo (Zbrano v Global invasive species database 2015).

Kemični ukrepi

Veliko kemikalij bo povzročilo smrt trikotničark, vendar je ustreznost za določeno kemikalijo določena s skrbjo za učinek na kakovost vode, koncentracijo ostankov, stranskih proizvodov, stroškov in praktičnosti. Kemikalije, ki so se izkazale za zmerno uspešne, vključujejo moluskicide, kot na primer: klorov dioksid, ozon, vodikov peroksid, kalijev permanganat, prilagoditev pH in anorganske soli (Zbrano v Global invasive species database 2015).

Biološki ukrepi

Plenilske ribe, kot so krap (*Cyprinus carpio*) in kanalni som (*Silurus glanis*) lahko omejijo število trikotničark v obalnih mokriščih. Gostote drugih mehkužcev niso bile prizadete, kar kaže, da imajo lahko ribe večji vpliv na število pritrjenih trikotničark kot na druge bentoške mehkužce. Znani plenilci so tudi rdečeoke, jegulje, jesetri, race potapljavke, raki in pižmovke (Zbrano v Global invasive species database 2015).

7.7 Predlogi ukrepov, ki bi jih lahko izvajali v Sloveniji

Mazej Grudnik in sod. (2009) predlagajo, da je za omejevanje populacije trikotničarke primerno uporabiti organizme, ki se hranijo s trikotničarko ali pa parazite, ki školjkam škodujejo. Ta dva ukrepa bi bila po njihovem mnenju dolgoročna in najcenejša. Mehanske ukrepe pa predlagajo pri lokalnem odstranjevanju. Pri teh ukrepih je pomembno poznavanje obsega populacije in lokacije mest, kjer se nahajajo školjke (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 29).

Ukrepi, ki so po mojem mnenju najprimernejši, izvedljivi in učinkoviti pri pojavu trikotničarke v reki Dravi in Blejskem jezeru so naslednji:

- preprečitev vnosa v druge vodne ekosisteme;
- zgodnje ozaveščanje ljudi;

- Ročno oz. mehansko odstranjevanje;
- Nadzor.

8 ANALIZA ANKETE

Pri preverjanju poznavanja trikotničarke sem uporabil anketo, ki sem jo javno objavil na spletni strani EnKlikAnketa. Po objavi ankete na spletu sem preko družbenih omrežji in po elektronski pošti anketo razširil po Sloveniji. Nekaj anket sem opravil tudi osebno (20 anket sem opravil med prijatelji, 20 anket sem opravil v Domu Hmelina, domu za starejše občane, d. o. o. v Radljah ob Dravi, ostalih 10 anket pa sem pridobil naključno z mimoidočimi v Kuharjevem parku v Slovenj Gradcu). Anketiranje je potekalo od 12. 2. 2015 do 12. 3. 2015. V tem času se je na anketo odzvalo 375 anketirancev. Anketa je bila sestavljena iz enajstih vprašanj, dve vprašanji (spol in starost) sta bili obvezni, ostala vprašanja pa so bila neobvezna. Anketa je bila hitro rešljiva, zato se je veliko ljudi odzvalo in jo rešilo. Anketa je bila anonimna.

V nadaljevanju so podani rezultati ankete.

Prvo vprašanje: prvo vprašanje je od anketiranca zahtevalo, da odgovori, katerega spola je.

V preglednici 2 so podani rezultati o strukturi anketiranih oseb glede na spol.

Preglednica 2: Spol anketirancev

Spol	Število anketiranih	Odstotek
Ženske	235	63 %
Moški	140	37 %
Skupaj	375	100 %

Drugo vprašanje: drugo vprašanje je od anketiranca zahtevalo, da odgovori, v katero starostno skupino spada.

V preglednici 3 so predstavljeni rezultati o starosti anketirancev.

Preglednica 3: Starost anketirancev

Starost	Število anketiranih	Odstotek
10–19 let	48	13 %
20–34 let	162	43 %
35–49 let	71	19 %
50–64 let	52	14 %
65 in več	42	11 %
Skupaj	375	100 %

Tretje vprašanje: v tretjem vprašanju je anketiranec moral izbrati, ali je trikotničarka alohtona vrsta (priseljena) ali avtohtona vrsta (domorodna) v Sloveniji.

V preglednici 4 so predstavljeni odgovori o tem, ali je trikotničarka v Sloveniji domorodna oz. priseljena vrsta

Preglednica 4: Trikotničarka v Sloveniji

Ali je trikotničarka v Sloveniji?	Število anketiranih	Odstotek
Alohtona vrsta (priseljena)	271	72 %
Avtohtona vrsta (domorodna)	101	27 %
Ni odgovora	3	1 %
Skupaj	375	100 %

Na to vprašanje je odgovorilo 372 anketirancev, 3 anketiranci niso odgovorili na vprašanje. Iz rezultatov tega vprašanja lahko sklepamo, da so anketiranci seznanjeni, da je trikotničarka alohtona vrsta, saj jih je kar 72 % pravilno odgovorilo na vprašanje.

Četrto vprašanje: pri tem vprašanju je bilo potrebno izbrati, kje je življenjski prostor trikotničarke. Na izbiro sta bila naslednja odgovora: celinske vode in morje.

V preglednici 5 so podani odgovori o življenjskem prostoru trikotničarke.

Preglednica 5: Življenjski prostor trikotničarke

Kje je življenjski prostor trikotničarke?	Število anketiranih	Odstotek
V celinskih vodah	261	70 %
V morju	109	29 %
Ni odgovora	5	1 %
Skupaj	375	100 %

Na vprašanje štiri je odgovorilo 370 anketirancev, 5 anketirancev ni odgovorilo. Večina anketirancev (261) je odgovorila, da je življenjski prostor trikotničarke v celinskih vodah. Trikotničarka zares živi v počasi tekočih rekah in jezerih ter tudi tam, kjer se reke izlivajo v morja (Kus Veenvliet 2013).

Peto vprašanje: v petem vprašanju so anketiranci odgovarjali o invazivnosti trikotničarke. Možni odgovora sta bila samo da ali ne.

V preglednici 6 in na sliki 14 so podani odgovori o invazivnosti trikotničarke.

Preglednica 6: Invazivnost trikotničarke

Ali je trikotničarka invazivna vrsta?	Število anketiranih	odstotek
Da	268	72 %
Ne	99	26 %
Ni odgovora	8	2 %
Skupaj	375	100 %

Na vprašanje pet je odgovorilo 367 anketirancev, 8 anketirancev ni odgovorilo. Večina anketirancev (72 %) je odgovorilo pravilno, da je trikotničarka invazivna vrsta. Školjka trikotničarka je invazivna vrsta, ki se zelo hitro širi in prilagaja na nove vodne ekosisteme.

Šesto vprašanje: pri šestem vprašanju sem anketirance spraševal o nahajališčih trikotničarke v Sloveniji. Možni odgovori so naslednji: v reki Dravi, v Jadranskem morju in Blejskem jezeru. Možnih je bilo več odgovorov.

V preglednici 7 so podani odgovori o nahajališčih trikotničarke v Sloveniji.

Preglednica 7: Nahajališča trikotničarke v Sloveniji

Kje jo najdemo v Sloveniji?	Število anketiranih	Število odgovorov vseh	Odstotki
V reki Dravi		135	29 %
V Jadranskem morju		94	20 %
V Blejskem jezeru		229	50 %
Ni odgovora	5		1 %
Skupaj	375	485	100 %

Na šesto vprašanje je odgovorilo 370 anketirancev, 5 anketirancev ni odgovorilo. Vprašanje je bilo sestavljeno tako, da je bilo možno odgovoriti na več odgovorov. Največ, da je trikotničarka prisotna v Blejskem jezeru, kar tudi drži. Na drugem mestu je reka Drava. Na zadnjem mestu pa Jadransko morje. Odgovori za Jadransko morje so popolnoma napačni, trikotničarka ne živi v slani vodi, jo pa zasledimo tam, kjer se reke izlivajo v morja. Presenetilo me je to, da je več odgovorov za Blejsko jezero kot za reko Dravo, saj je trikotničarka dlje časa prisotna v reki Dravi kot v Blejskem jezeru. Moje mnenje je, da je bilo ob pojavu trikotničarke na Blejskem jezeru veliko več povedanega v medijih kot ob pojavu trikotničarke na reki Dravi, saj je tam prisotna vse od leta 1993 (Mazej Grudnik in sod. str. 1).

Sedmo vprašanje: v tem vprašanju so anketiranci odgovarjali o škodi v gospodarstvu zaradi trikotničarke. Možna odgovora sta bila da ali ne.

V preglednici so podani odgovori o škodi na gospodarstvu zaradi trikotničarke.

Preglednica 8: Škoda na gospodarstvu

Ali lahko povzroča škodo v gospodarstvu?	Število anketiranih	Odstotek
Da	237	63 %
Ne	131	35 %
Ni odgovora	7	2 %
Skupaj	375	100 %

Na vprašanje sedem je odgovorilo 368 anketirancev, 7 anketirancev ni odgovorilo. Da trikotničarka povzroča škodo v gospodarstvu, je odgovorila večina anketirancev, kar je pravilen odgovor. Trikotničarka res povzroča škodo v gospodarstvu (težave zaradi pretoka vode na hidroelektrarnah, preraščanje vodovodnih cevi, preraščanje trupov ladij ...) (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 3).

Osmo vprašanje: pri tem vprašanju so anketiranci odgovarjali, če je trikotničarka škodljiva za ljudi. Možna sta bila samo odgovora da ali ne.

V preglednici 9 so podani odgovori, če je trikotničarka škodljiva za ljudi.

Preglednica 9: Škodljivost trikotničarke za ljudi

Ali je škodljiva za ljudi?	Število anketiranih	Odstotek
Da	114	30 %
Ne	254	68 %
Ni odgovora	7	2 %
Skupaj	375	100 %

Na vprašanje osem je odgovorilo 368 anketirancev, 7 anketirancev ni odgovorilo. Večina je odgovorila, da trikotničarka ni škodljiva za ljudi. Tako tisti, ki so odgovorili »DA«, kot tudi tisti, ki so odgovorili »NE«, imajo prav. Školjka trikotničarka neposredno ni škodljiva za človeka, posredno pa je lahko. Škodljiva je lahko takrat, kadar smo ob stiku z njo (plavanje ...) in pride do ureznine, kar lahko potem pripelje do resnih okužb ran (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 9).

Deveto vprašanje: pri devetem vprašanju me je zanimalo, če trikotničarka negativno vpliva na ostale organizme, ki so v vodi. Možna sta bila samo odgovora da ali ne.

V preglednici 10 so podani odgovori o negativnem vplivu školjke na vodne organizme.

Preglednica 10: Negativni vpliv trikotničarke na vodne organizme

Ali školjka negativno vpliva na ostale vodne organizme?	Število anketiranih	Odstotek
Da	233	62 %
Ne	125	33 %
Ni odgovora	17	5 %
Skupaj	375	100 %

Na deveto vprašanje je odgovorilo 358 anketirancev, 17 anketirancev ni odgovorilo. Večina jih meni, da trikotničarka negativno vpliva na druge vodne organizme. Školjka trikotničarka vpliva negativno na vodne organizme, saj filtrira velike količine vode na dan (eden do dva litra), kar povzroča množičen pojav alg. Ob cvetenju jezera ni zadosti svetlobe in kisika, zato lahko odmrejo organizmi, ki so odvisni od teh dveh pogojev. Prav tako trikotničarka tekmuje za isti življenjski prostor kot ostali organizmi, jih prerašča (raki, avtohtone školjke), tekmuje za isto hrano ... Trikotničarka je škodljiva za vodne organizme (Mazej Grudnik in sod. 2009, str. 2).

Deseto vprašanje: v desetem vprašanju sem anketirance spraševal, če so se kdaj v življenju že srečali s trikotničarko. Možna sta bila samo odgovora da ali ne. To vprašanje je imelo tudi podvprašanje.

V preglednici 11 so podani odgovori o srečanju s trikotničarko.

Preglednica 11: Srečanje s trikotničarko

Ali ste se kdaj v življenju že srečali s školjko trikotničarko?	Število anketiranih	Odstotek
Da	40	11 %
Ne	327	87 %
Ni odgovora	8	2 %
Skupaj	375	100 %

Podvprašanje pa se je glasilo: Če je odgovor DA, kje ste jo videli?

Od vseh 375 anketirancev je školjko videlo samo 40 anketiranih. Navedenih je bilo naslednjih nekaj zanimivih odgovorov, kje so se že srečali s trikotničarko:

- v Dravi,
- v Blejskem jezeru,
- v šoli pri vajah,
- na čolnih na Bledu,
- ob Blejskem jezeru,
- odstranjujem jo iz Blejskega jezera,
- reka Drava ob elektrarni,
- ko so jo čistili iz čolnov (pletene),
- Bled – sem potapljač,
- v Blejskem jezeru sem stopil nanjo in

- v Blejskem jezeru med potapljanjem.

Na deseto vprašanje je odgovorilo 367 anketirancev, 8 anketirancev ni odgovorilo. V življenju se s trikotničarko ni srečalo 327 oz. 87 % anketirancev, le 40 oz. 11 % anketirancev se je srečalo s trikotničarko. Tisti, ki so odgovorili »DA«, so po pričakovanih trikotničarko videli v povezavi z Blejskim jezerom in reko Dravo.

Enajsto vprašanje: v tem vprašanju sem anketirance spraševal, iz katerega vira oz. medija so izvedeli za trikotničarko. Možnosti so bile naslednje: televizija, v šoli in v službi. Možnih je bilo več odgovorov.

V preglednici 12 so podani odgovori iz katerega vira oz. medija so anketiranci izvedeli za trikotničarko.

Preglednica 12: Viri oz. mediji iz katerih ste izvedeli za trikotničarko

Iz katerega vira oz. medija ste izvedeli za trikotničarko?	Število anketiranih	Število vseh odgovorov	Odstotki
Televizija		246	61 %
V šoli		74	19 %
V službi		35	9 %
Ni odgovora	45		11 %
Skupaj	375	355	100 %

Na enajsto vprašanje je odgovorilo 330 anketirancev, 45 anketirancev ni odgovorilo. Vprašanje je bilo sestavljeno tako, da je bilo možno odgovoriti na več odgovorov. Največ odgovorov je bilo, da so anketiranci za trikotničarko izvedeli preko televizije, nato sledi odgovor, da so za njo izvedeli v šoli. Na zadnjem mestu pa so bili odgovori, da so za trikotničarko izvedeli v službi. Zadnja leta je bilo veliko povedanega po televiziji o trikotničarki, zato so rezultati temu tudi primerni, največ anketirancev je za trikotničarko izvedelo ravno iz tega medija.

Analiza ankete je pokazala, da je poznavanje trikotničarke med ljudmi dobro. Kljub tem pozitivnim rezultatom, se bo potrebno v prihodnje truditi, da se trikotničarka ne bo razširila še v druge vodne ekosisteme v Sloveniji. Potrebno bo ozaveščati ljudi kako ravnati, ko se srečajo s trikotničarko. Podučiti je potrebno že otroke v osnovnih šolah in jim predstaviti tujerodne vrste, kot grožnjo ekosistemom.

9 RAZPRAVA IN SKLEP

V diplomskem delu sem postavil štiri hipoteze. Tri hipoteze so bile vezane na pregled strokovne literature, kjer sem pridobil podatke in odgovore na svoja vprašanja, zadnja, četrta hipoteza, pa se je nanašala na rezultate iz ankete.

Hipoteze so bile sestavljene tako, da so ustrezale izbrani tematiki. S pomočjo literature in s pomočjo analize ankete sem prišel do naslednjih ugotovitev in spoznanj.

H1: Prvo hipotezo, ki pravi, da se trikotničarka nahaja le v določenih vodnih ekosistemih v Sloveniji, lahko potrdim. S pregledom literature sem ugotovil, da je trikotničarka pri nas prisotna na dveh območjih. V reki Dravi je prisotna že vse od leta 1993. V Blejskem jezeru pa se je pojavila leta 2011, obstajajo tudi ugibanja, da se je školjka pojavila že v letu 2010. V drugih vodnih ekosistemih prisotnost trikotničarke še ni zaznana. Obstaja pa velika nevarnost, da bi se školjka razširila v druge vodne ekosisteme. Najprej bi se lahko trikotničarka razširila v bližnje Bohinjsko jezero in porečje Save. Manjša verjetnost je, da bi se školjka razširila iz reke Drave v pritoke in ostale vodotoke, saj reka Drava ne služi toliko turističnim namenom kot Blejsko jezero. Prav tako so pritoki reke Drave neugodni za razširitev trikotničarke zaradi neustreznih življenjskih pogojev. Na Blejskem jezeru se izvajajo različni vodni športi, plavanje in druge dejavnosti, ki bi lahko kaj hitro povzročili prenos trikotničarke v druge vodne ekosisteme.

H2: Tudi drugo hipotezo, ki pravi, da se je po odstranitvi posameznih osebkov iz Blejskega jezera populacija trikotničarke zmanjšala, lahko potrdim. Razlog za zmanjšanje populacije je ročno odstranjevanje trikotničark iz jezera. To delo je opravljalo in še opravlja Društvo za podvodne dejavnosti Bled. Potapljači so tisti, ki posamezni osebek školjke odstranijo iz mesta, kjer je pritrjena. Vse školjke je težko zaslediti, saj so pritrjene na mesta, kjer jih je težko najti. Na njihovi spletni strani je objavljen tudi obrazec, kjer se mora vsak, ki sodeluje pri odstranjevanju trikotničarke iz jezera, tudi prijaviti. Društvo za podvodne dejavnosti Bled je pripravilo zemljevid jezera, kjer lahko na posameznih lokacijah vidimo, kakšna je razširjenost trikotničarke na tistem mestu. Z odstranitvijo že plodnih osebkov se je tako tudi zmanjšala populacija trikotničarke v Blejskem jezeru.

H3: Tretjo hipotezo, ki pravi, da trikotničarka povzroča težave v kanalih na hidroelektrarnah, ki so na reki Dravi, ne morem potrditi. Nikjer v literaturi nisem zasledil, da bi školjka zares povzročala težave na hidroelektrarnah, ki so na reki Dravi. Na reki Dravi se je leta 2009 izvajala raziskava na temo trikotničark. V tej raziskavi sta bili pod drobnogled vzeti dve hidroelektrarni. Prva je hidroelektrarna Zlatoličje, druga pa Formin. Analizirali so obstoječo stanje in prišli do rezultatov o razširjenosti trikotničarke. Ugotovitve so bile, da trikotničarka še ni dosegla svoje največje populacije in da se bo širila še naprej. Iz teh ugotovitev lahko sklepam, da bo trikotničarka lahko v prihodnje povzročala težave v kanalih na hidroelektrarnah, saj lahko tvori debele sestoje, ki vplivajo na pretok vode (Mazej Grudnik in sod. 2009).

H4: Četrto hipotezo, ki pravi, da prebivalci Slovenije slabo poznajo trikotničarko in probleme, ki jih povzroča, ne morem potrditi. Poznavanje trikotničarke in njene problematike je med prebivalci Slovenije dobro. Nad rezultati ankete sem bil pozitivno presenečen, saj sem bil mnenja, da je trikotničarka v Sloveniji slabo poznana. Anketo je izpolnilo 375 anketirancev, ki so na zastavljena vprašanja odgovorili in mi tako pomagali pri diplomskem delu.

Kljub pozitivnim odgovorom bo treba v prihodnje veliko delati na ozaveščanju ljudi, da se trikotničarka ne bi razširila v druge vodne ekosisteme v Sloveniji. Anketa je bila zelo dober inštrument za ozaveščanje ljudi. Zagotovo sem z anketo pripomogel k večjemu poznavanju trikotničarke v Sloveniji.

V prihodnje se bo treba truditi, da se bo omejilo širjenje školjke trikotničarke v slovenskih vodotokih. Njeno prisotnost je treba omejiti, saj lahko samo tako preprečimo v Sloveniji še večje težave, kot pa jih imamo sedaj, ko je omejena samo na dva vodna ekosistema (reka Drava in Blejsko jezero). V primeru, da se naseli drugam, bomo lahko imeli podobne velike težave, kot jih imajo v tujini. Školjka se lahko naseli v druge naravne vodne ekosisteme, povzroči pa lahko tudi težave na vodovodih, kjer prične preraščati cevi in zajetja pitne vode. Ozaveščanje ljudi je ukrep, ki bi veliko pripomogel k preprečitvi širjenja školjke. Ozaveščanje se naj začne že v šoli, kjer naj se učenci podučijo o tujerodnih vrstah in grožnjah, ki jih predstavljajo za ekosisteme.

10. POVZETEK

Trikotničarka je v Sloveniji invazivna vrsta, kar pomeni, da povzroča težave drugim organizmom in izpodriva njihov življenjski prostor. Njena velika prilagodljivost na novo življenjsko okolje ji omogoča, da se lahko zelo hitro širi v druge vodne ekosisteme. Poleg prilagodljivosti ima trikotničarka poseben razmnoževalni cikel, ki je zelo nepredvidljiv in ga je zato težko nadzirati. Ena od razmnoževalne stopnje je tudi planktonska ličinka, ki s prostim očesom ni vidna. V času razmnoževanja trikotničark ni priporočljivo prenašati vodo v druge vodne ekosisteme, saj bi se lahko planktonska ličinka nahajala v tej vodi. Težava pri širjenju trikotničarke je že v prenosu vode v drug vodni ekosistem. Med dejavnostmi velja izpostaviti potapljanje, vožnjo s čolni, plavanje in ribarjenje.

Pojav trikotničarke je v Blejskem jezeru v letu 2011, po nekaterih ugibanjih že v letu 2010, povzročil nemalo skrbi. Školjka trikotničarka lahko s svojim pritrjevanjem na trdno podlago in druge trde predmete povzroča težave kopalcem, saj ob stiku z njeno ostro trikotno lupino prihaja do ureznin, ki lahko potem vodijo do resnih okužb ran. V letu 2012 se je Društvo za podvodne dejavnosti Bled lotilo odstranjevanja trikotničark iz jezera. Do sedaj so nabrali že 250 kg školjk. Z rednim odstranjevanjem in nadzorom bo mogoče školjke omejevati. Največ skrbi trenutno povzroča morebitno širjenje trikotničarke, saj bi se lahko naselila v bližnje Bohinjsko jezero in v porečje Save.

Reka Drava je v Sloveniji velik potencial pri izkoriščanju električne energije. Na njej so postavljene hidroelektrarne, ki bi lahko v prihodnje imele težave zaradi trikotničarke. Školjka trikotničarka se je prvič pojavila v reki leta 1993 in je danes prisotna v celotnem delu reke. V zadnjih desetih letih pa zaznavajo potapljači povečano število školjk. Na nekaterih področjih so sestoji trikotničark debeli več kot 10 cm. Raziskava iz leta 2009, na območju hidroelektrarn Zlatoličje in Formin, je pokazala, da trikotničarka še ni dosegla največje ravni populacije, in da se bo v prihodnje še naprej širila. Ob takšnem hitrem vzponu populacije lahko pričakujemo težave na hidroelektrarnah. Potrebni bodo ukrepi zaježitve trikotničarke. Eden izmed primernih ukrepov je naselitev avtohtonih rib z goltnimi zobmi.

Izvajanje ukrepov za preprečitev širjenja trikotničarke v Sloveniji je zelo pomembno, le tako bomo lahko preprečili nadaljnje širjenje in posledično s tem probleme, ki jih povzroča trikotničarka. Kot prvi so pomembni ukrepi zakonodaje (mednarodni, evropskih in nacionalni). Sledijo ukrepi preprečitve vnosa v druge ekosisteme. Za preprečitev je potrebno sodelovanje na regionalni in nacionalni ravni, ozaveščanje, predstavitev trikotničarke v medijih ... Pri prenosu trikotničarke je pomembno zgodnje ozaveščanje ljudi. Ozaveščati je potrebno potapljače, ribiče, kopalce, uporabnike plovil ... Ukrepi odstranjevanja so zelo učinkoviti, kot na primer ročno odstranjevanje, ki pa je zelo zamudno. Ukrepi nadzora so potrebni pri prevažanju živil med državami ter nadzoru na mejah. Potrebno pa je tudi izvajati nadzor nad prenašanjem predmetov (čolni, plavalni pripomočki, ribiške palice ...) iz okuženih vod. V tujini so poznani ukrepi, ki so razdeljeni v štiri skupine: preventivni, fizični, kemijski in biološki ukrepi.

Anketa je bila v diplomsko delo vključena z namenom, da ugotovim poznavanje trikotničarke med ljudmi in jim obenem približam tematiko ter tako pripomorem k ozaveščanju. Vprašanja, ki so bila v anketi podana, so bila hitro rešljiva. Anketo je izpolnilo 375 anketirancev. Rezultati ankete so pokazali, da je poznavanje trikotničarke in problemov, ki jih povzroča, med anketiranci dobro. Za tovrstno poznavanje so v zadnjih letih veliko pripomogli mediji.

10.1 Summary

Zebra mussel, which in Slovenia is found mainly in Drava River and Lake Bled, is an invasive species, causing problems to other organisms and ousting them from their habitat. Its great

adaptability to new living conditions and environments allows it to rapidly spread to other aquatic ecosystems.

In addition, Zebra mussels have very unpredictable reproduction cycle, which in turn makes it very difficult to control its population. One of the stages in its reproduction is planktonic larvae, which is invisible to the human eye. At the time of the reproduction of the species it is not recommended to transfer water between aquatic ecosystems, as there could be planktonic larvae located in the water. However, it is practically impossible to eliminate all transfers due to activities such as diving, boating, swimming and fishing.

The emergence of Zebra mussel in Lake Bled in 2011, according to some sources the first of them were noticed in 2010, had the ecologists and environmentalists very concerned. Since the mussels fasts onto solid surfaces and other hard objects there was a possibility the swimmers would step on the mussel. That could lead to serious cuts and consequent wound infections. In 2012, the Society for Underwater Activities Bled embarked on a mission to clean the lake of Zebra mussels. Recent reports show that over 250 kg of mussels have already been removed, thus allowing the Society to reduce and closely monitor the remaining population. The biggest concern of the ecologists now is the possible spread of the mussel to the nearby Lake Bohinj and the Sava River Basin.

The Drava River has a great potential for electricity generation. Numerous hydroelectric power plants, which are present there, could in the future experience difficulties in operations due to Zebra mussels. Those were first encountered in the river in 1993 and are now present throughout the whole river. Even though they have been present in the river for more than 20 years the divers reported a drastic increase in their number during the last 10 years. Some areas have reportedly been covered in a 10 cm layer of them. A survey from 2009 has shown that the population of Zebra mussels in Drava river has not reached its peak yet and will continue to increase. With such a rapid raise of population future problems in the operation of power plants could be inevitable. Actions will have to be taken in order to prevent the future growth of population, a possible one being an introduction of fish with pharyngeal teeth to the river.

To minimize the consequences a further growth in population of Zebra mussels could have, it is imperative that actions are taken in order to prevent uncontrolled spread of the species in the future. Firstly, environmental laws should be enacted on international, European and national level. Those should be followed by measures to prevent the introduction of the species into other ecosystems. A close cooperation at a regional and national level will be crucial to achieve this, coupled with an awareness-raising media campaign. Especially divers, fishermen, swimmers, boats owners, etc. will have to be informed of the consequences their actions could have on the ecosystem as a whole.

While the process of removing Zebra mussels from their habitat is also very effective especially manual removal turned out to be very time consuming and expensive. Monitoring measures should also be implemented, mainly regarding the transport of food between countries. It is also necessary to monitor, and when needed limit, the transfer of objects (boats, buoyancy aids, fishing rods ...) from infected waters to the uninfected ones. Abroad, the actions taken are being divided into four categories: preventive, physical, chemical and biological measures.

The survey was conducted in order to determine how informed the public already is about the issue. Furthermore I also hoped to raise awareness of the topic among the respondents. The questions presented to the participants were simple, not requiring and could be solved relatively quickly. The survey was completed by 375 respondents. The analysis shows that public is familiar with Zebra mussels and is aware of the problems caused them. The reason the public is mostly familiar with the topic is the media, which has lately reported on the issue regularly.

11. VIRI IN LITERATURA

Ankele, Š. 2014: Iz jezera odstranili že 250 kg nevarnih školjk.

Medmrežje:

<http://www.slovenskenovice.si/novice/slovenija/iz-jezera-odstranili-ze-250-kg-nevarnih-skoljk> (5. 3. 2015).

Arnuš, U., Potujoča školjka (*Dreissena polymorpha*) v slovenskem delu Drave. Dipl. delo. Ljubljani, Uni. V Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odel. Za biologijo, 2003.

Bačič, M., Bordjan, D., Brancelj, A., de Groot, M., Gogala, A., Govedič, M., Jogan, N., Jurc, D., Jurc, M., Kapla, A., Kos, I., Kostanjšek, R., Kobler, A., Kotarac, M., Kus Veenvliet, J., Kutnar, L., Lipej, L., Mavrič, B., Ogris, N., Potočnik, H., Strgulc Krajšek, S., Tome, D., Torkar, G., Verovnik, R., Vrezec, A., Zelnik, I. 2012: Neobiota Slovenije: Invazivne tujerodne vrste v Sloveniji ter vpliv na ohranjanje biotske raznovrstnosti in trajnostno rabo virov. Medmrežje:

<http://www.biportal.si/neobiota/CRP-Neobiota%20Slovenije%20Zbornik%201%20Uvod.pdf> (7. 2. 2015).

Balogh, C., Muskó, L. B, Tóth, L. G., Nagy, L. 2008: Quantitative trends of zebra mussels in Lake Balaton (Hungary) in 2003–2005 at different water levels. Medmrežje:

http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4020-9192-6_7 (17. 3. 2014).

Birnbaum, C. 2011: NOBANIS –Invasive Alien Species Fact Sheet – *Dreissena polymorpha*, str. 2-7.

Bódis, E., J. Nosek, N. Oertel, B. Toth, E. Hornung & R. Sousa, 2011a. Spatial distribution of bivalves in relation to environmental conditions (middle Danube catchment, Hungary). *Community Ecology* 12(2): 210–219.

Bódis, E., Tóth, B., Sousa, R. 2013: Massive mortality of invasive bivalves as a potential resource subsidy for the adjacent terrestrial food web. Medmrežje:

http://www.researchgate.net/publication/235493583_Massive_mortality_of_invasive_bivalves_as_a_potential_resource_subsidy_for_the_adjacent_terrestrial_food_web (26. 3. 2015).

Bódis, E., Nosek, J., Oertel, N. 2015: Mussel fauna (Corbiculidae, Dreissenidae, Sphaeriidae) in the watersystem of the Hungarian Danube, str. 219-223.

Council of Europe. Group of experts on Invasive Alien Species (IAS).

Medmrežje: http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/bern/IAS/default_en.asp (21. 8. 2015).

Černač, B., Arnuš, U. (1995–1996) Ni ovir za ... ali *Dreissena polymorpha* (Pallas) tudi v Sloveniji. *Proteus*. Ljubljana, 1995–1996, Št. 58, str. 67–69.

Danielle M. Crosier and Daniel P. Molloy Division of Research & Collections New York State Museum, Field Research Laboratory; Cambridge, New York 12816.

http://el.ercd.usace.army.mil/zebra/zmis/zmishelp4/life_cycle.htm (25. 8. 2015).

Društvo za podvodne dejavnosti Bled. Medmrežje:

<http://www.dpdbled.si/potujoca-trikotnicarka> (6. 2. 2015).

De Poorter, M. 2007. Invasive alien species and protected areas, A scoping report Produced for the world bank as a contribution to the global invasive Species programme (GISP), Part I: Scoping the scale and nature of invasive alien species threats to protected areas,

impediments to IAS management and means to address those impediments. The Global Invasive Species Programme.

EnKlikAnketa. Medmrežje: <https://www.1ka.si/> (12. 3. 2015).

Erben, R., Lajtner, J., Maguire, I., Lucić, A., Hudina, S., Ivančić, Z. (2007.): Invazivne vrste beskralješnjaka u slatkovodnim ekosustavima Hrvatske - Izvješće provedbe projekta u 2007. Godini.

Global invasive species database. Details of this species in Italy. Medmrežje: http://www.issg.org/database/species/distribution_detail.asp?si=50&di=49809&sts=sss&lang=EN (25. 3. 2015).

Gonçalves, V., Rebelo, R., Gherardi, F. 2013: Fouling of invasive red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) by the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) in Lake Trasimeno, Italy, str. 117-119.

Global invasive species database. Management Information. Medmrežje: http://www.issg.org/database/species/management_info.asp?si=50&fr=1&sts=sss&lang=EN (26. 3. 2015).

Gherardi, F. (2007). Biological invaders in inland waters: profiles, distribution and threats. The Netherlands, Springer, str. 209–229.

Hudina, S., Lucić, A., Lajtner, J., Žganec, K., Gottstein, S. 2009: Invazivne vrste beskralješnjaka u vodotocima Hrvatske, str. 284.

Hulme, P. E., S. Bacher, M. Kenis, S. Klotz, I. Kühn, D. Minchin, W. Nentwig, S. Olenin, V. Panov, J. Pergl, A. Roques, W. Solarz & M. Vilà, 2008. Grasping at the routes of biological invasions for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology* 45(2): 403–414

Jogan, N., Kos, I. 2012: Poti vnosa, prenosa in širjenja tujerodnih vrst. Medmrežje: <http://www.bioportal.si/neobiota/CRP-Neobiota%20Slovenije%20Zbornik%20%20POTI%20VNOSA.pdf> (6. 2. 2015).

Jogan, N., Bačič, M., Strgulc Krajšek, S. 2012: Tujerodne in invazivne rastline v Sloveniji. Medmrežje: <http://www.bioportal.si/neobiota/CRP-eobiota%20Slovenije%20Zbornik%20%20rastline.pdf> (23. 6. 2015).

Kus Veenvliet, J. 2009. Tujerodne vrste – prezrta grožnja. V: Tujerodne vrste v Sloveniji: Zbornik s posveta. Ljubljana: Zavod Symbiosis, str. 5.

Kus Veenvliet, J. 2012: Predpisi Evropske unije. Medmrežje: <http://www.tujerodne-vrste.info/ukrepi/zakonodajni-mehanizmi/predpisi-evropske-unije/> (20. 12. 2014).

Kus Veenvliet, J. 2013a. Predgovor. V: Tujerodne vrste – stanje, vplivi in odzivi: Zbornik razširjenih povzetkov simpozija. Ljubljana: Zavod Symbiosis, str. 3.

Kus Veenvliet, J. 2013b. Kratki opisi invazivnih tujerodnih živali, ki so vključene v Zbirko opažanj tujerodnih vrst. Medmrežje: http://www.tujerodne-vrste.info/wp-content/uploads/zivali_zbirka_za_tiskanje.pdf (6. 2. 2015).

Kus Veenvliet J., Veenvliet P. 2012a: Načini naselitev. Medmrežje:
<http://www.tujerodne-vrste.info/tujerodne-vrste/nacini-naselitev/> (6. 2. 2015).

Kus Veenvliet, J., Veenvliet P. 2012b: Vplivi tujerodnih vrst. Medmrežje:
<http://www.tujerodne-vrste.info/tujerodne-vrste/vplivi-tujerodnih-vrst/> (14. 12. 2014).

Kus Veenvliet, J., Remec Rekar, Š., Rozman, S. 2013: Potujoča trikotničarka – Zaustavimo širjenje invazivne školjke!. Medmrežje:
http://www.tujerodne-vrste.info/projekti/projekt-thuja-2/Trikotnicarka_SLO_www.pdf
(7. 2. 2015).

Lajtner, J., Marušić, Z., Klobučar G. I. V., Maguire, I., Erben, R. 2004: Comparative shell morphology of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* in the Drava river (Croatia), str. 595-596.

Lajtner, J., Klobučar, G. I. V., Maguire, I., Lucić, A., Štambuk, A., Erben, R. (2005.): They came from the Danube River - History and present status of *Dreissena polymorpha* and *Orconectes limosus* in Croatia. Biological Invasions in Inland waters, Firenze: IUCN Invasive Species Specialists Group: p 46.

Lori, E., Cianfanelli, S. 2006: New records of *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) from Central Italy, str. 281-282.

Mazej Grudnik, Z., Fonda, I., Lotrič, M. (2009) Alge in školjke v reki Dravi, 2. del: Školjke. Velenje, ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave, d. o. o., str. 1–29.

Medmrežje 1: <http://www.tujerodne-vrste.info/tujerodne-vrste/slovarcek/> (17. 2. 2015).

Medmrežje 2: <http://lakepleasant.mylaketown.com/Zebra-Mussel> (5. 3. 2015).

Medmrežje 3:
<http://www.tujerodne-vrste.info/ukrepi/zakonodajni-mehanizmi/mednarodni-mehanizmi/>
(12. 5. 2015).

Medmrežje 4:
<http://www.tujerodne-vrste.info/ukrepi/zakonodajni-mehanizmi/nacionalni-predpisi/>
(20. 12. 2014).

Medmrežje 5: <http://www.tujerodne-vrste.info/ukrepi/zakonodajni-mehanizmi/> (12. 5. 2015).

Medmrežje 6: http://www.bioport.si/neobiota_skupine.php (15. 5. 2015).

Medmrežje 7:
http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/zivali_invazivne_tujerodne_vrste/ (23. 6. 2015).

Medmrežje 8:
http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/zivali_invazivne_tujerodne_vrste/ (23. 6. 2015).

Medmrežje 9:
http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/predpisi/ (24. 5. 2015).

Medmrežje 10:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014R1143&from=EN>
(25. 8. 2015).

Medmrežje 11:

http://www.tujerodne-vrste.info/projekti/projekt-thuja-2/Trikotnicarka_SLO_www.pdf
26. 8. 2015.

Muskó B., L., Bako, B. 2005: The density and biomass of *Dreissena polymorpha* living on submerged macrophytes in Lake Balaton (Hungary). Medmrežje:

http://www.researchgate.net/publication/233626208_The_density_and_biomass_of_Dreissen_a_polymorpha_living_on_submerged_macrophytes_in_Lake_Balaton_%28Hungary%29
(17. 3. 2015).

Pravilnik o varstvu gozdov, Ur. I. RS, št. 114/2009, str. 15723. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=95789&part=u&highlight=Pravilnik+o+varstvu+gozdov+#!/Pravilnik-o-varstvu-gozdov> (20. 12. 2014).

Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo. Ur. I. RS, št. 91/2010, str. 13722. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=100777#!/Pravilnik-o-nacrtih-za-gospodarjenje-z-gozdovi-in-upravljanje-z-divjadjo> (11. 3. 2015).

Pravilnik o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah. Ur. I. RS, št. 99/2007, dopolnitve 75/2010. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?smode=ul&cmd=search&mode=&q=P+R+A+V+I+L+N+I+K+o+ribolovnem+re%C5%BEimu+v+ribolovnih+vodah&search=I%C5%A1%C4%8Di§m=&rubm=&part=u&t=&df=11&mf=2&yf=2015&dt=11&mt=3&yt=2015> (11. 3. 2015).

Pravilnik o komercialnih ribnikih. Ur. I. RS, št. 113/2007, str. 15591. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=83641#!/Pravilnik-o-komercialnih-ribnikih> (11. 3. 2015).

Pall, K., Mayerhofer, V., Mayerhofer, S., Moog, O., Leitner, P., Huber, T., Hauer, W., Keil, F., Haunschmid, R. (2013). Aquatische Neobiota in Österreich. Wien, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, str. 77–78.

Patzner, R. A., Hofrichter, R., Glechner, R., Loidl, B. 1992: Das Vorkommen der Wandermuschel *Dreissena polymorpha* in den Salzburger Alpenvorlandseen, str 158-162.

Podani, J. (2001): SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. User's Manual. – Scientia Publishing, Budapest, 53pp.

Remec Rekar Š. 2013a: Pojav tujerodne vrste trikotničarke v Blejskem jezeru. Medmrežje:

<http://www.google.si/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.arso.gov.si%2Fvode%2Fjezera%2F%25C5%25A0koljka%2520%25C4%258Dlanek%2520april%25202013.doc&ei=Rsz1VODOKYW07gan-oHwDw&usq=AFQjCNHd8j2XAdgZyaersjoHe43IA2vNJw&bvm=bv.87269000.d.ZGU>
(5. 1. 2015).

Remec Rekar Š. 2013b: Potujoča trikotničarka v Blejskem jezeru. Medmrežje:

<http://www.delo.si/druzba/znanost/potujoca-trikotnicarka-v-blejskem-jezeru.html>
(14. 12. 2014).

R. Lesjak., 2013: Odrasla potujoča trikotničarka v Blejskem jezeru.

Reischütz A., Reischütz, P. L. & W. Fischerl, 2012: Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna Niederösterreichs, XXVI. Jetzt ist die letzte Lücke geschlossen: Die Quagga-Muschel *Dreissena bugensis* (Andusov 1897) (Dreissenidae:Bivalvia) in Niederösterreich und Wien. - Nachr.bl. erste Vorarlb. malak. Ges. 19:3-6, Rankweil.

Ricciardi, A., R. J. Neves, and J. B. Rasmussen. 1998. Impending extinctions of North American freshwater mussels (Unionida) following the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion. *Journal of Animal Ecology* 67, 613–619.

Shorygin, A. A. & A. F. Karpevich. 1948. The New Invaders of Caspian Sea and Their Significance in the Biology of the Waterbody.

Spilinga C., Chiappafreddo U., and Pirisinu Q. (1999). *Dreissena polymorpha* (Pallas) al Lago Trasimeno. *Riv Idrobiol* 39 (1-3): 145-152

Soja, A. M., Soja, G., Weiss, S. (2015). European Lakes under Environmental Stressors (Supporting lake governance to mitigate the impact of climate change): Analysis of New and Invasive Species. Austria, AIT Austrian Institute of Technology GmbH, str. 33–35.

Suess, E. (1916): Erinnerungen. Hirzel, Leipzig, 215 pp.

Uredba o ribjih vrstah, ki so predmet ribolova v celinskih vodah, Ur. I. RS, št. 46/2007, str. 6377. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=80435&part=u&highlight=+Uredba+o+ribjih+vrstah#!/Uredba-o-ribjih-vrstah-ki-so-predmet-ribolova-v-celinskih-vodah> (20. 12. 2014).

Uredba o posebnih varstvenih območjih (območja Nature 2000), Ur. I. RS št. 49/2004, dopolnitve: 110/2004, 59/2007, 43/2008, 8/2012, 33/2013, 35/2013, 39/2013, 3/2014). Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?smode=ul&cmd=search&mode=&q=U+R+E+D+B+O+o+posebnih+varstveni+h+obmo%C4%8Djih+%28obmo%C4%8Djih+Natura+2000%29&search=I%C5%A1%C4%8Di§m=&rubm=&part=u&t=&df=25&mf=10&yf=2014&dt=25&mt=11&yt=2014> (20. 12. 2014).

Uredba (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in sveta o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst.

Medmrežje:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014R1143&from=EN> (19. 8. 2015).

Velde, G., bij de Vaate, A., Pollux, B. J. A. 2010: A perspective on global spread of *Dreissena polymorpha*: a review on possibilities and limitations, str. 46-58.

Zakon o divjadi in lovstvu, Ur. I. RS, št. 16/2004, dopolnitve 17/2008. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?smode=ul&cmd=search&mode=&q=Zakon+o+divjadi+in+lovstvu+&search=I%C5%A1%C4%8Di§m=&rubm=&part=u&t=&df=26&mf=10&yf=2014&dt=26&mt=11&yt=2014> (20. 12. 2014).

Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin, Ur. l. RS, št. 82/1991, dopolnitve 45/2001, 86/2004, 23/2005, 40/2007, 62/2007, 36/2010. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?smode=ul&cmd=search&mode=&q=Zakon+o+zdravstvenem+varstvu+rastlin+%&search=l%C5%A1%C4%8Di§m=&rubm=&part=u&t=&df=27&mf=10&yf=2014&dt=27&mt=11&yt=2014> (20. 12. 2014).

Zakon o sladkovodnem ribištvu, Ur. l. RS, št. 61/2006, str. 6613. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=73793&part=u&highlight=+Zakon+o+sladkovodnem+ribi%25C5%25A1tvu+#!/Zakon-o-sladkovodnem-ribistvu-%28ZSRib%29> (20. 12. 2014).

Zakon o ohranjanju narave (uradno prečiščeno besedilo), Ur. l. RS, št. 96/2004, str. 11541. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=51097&part=u&highlight=zon#!/Zakon-o-ohranjanju-narave-%28uradno-precisceno-besedilo%29-%28ZON-UPB2%29> (20. 12. 2014).

Zakon o gozdovih, Ur. l. RS, št. 30/93, 56/99 – ZON, 67/02, 110/02 – ZGO-1, 115/06 – ORZG40, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13 – ZDavNepr, 17/14 in 24/15.

Medmrežje: <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO270#> (25. 8. 2015).

PRILOGE

ANKETNI VPRAŠALNIK

Školjka trikotničarka

Pozdravljeni! Sem Bojan Hribernik in sem študent Visoke šole za varstvo okolja v Velenju. V okviru diplomskega dela bom opravil tudi anketo na temo školjke trikotničarke (*Dreissena polymorpha*). Poznamo jo tudi pod imenom zebrasta školjka. Prosim Vas, da si vzamete nekaj časa za vprašalnik in mi s tem pomagate pri izdelavi diplomske naloge. Anketa je anonimna. Pri vsakem vprašanju izberite ustrezen/ustrezne odgovore.

Kratko ime ankete: Školjka trikotničarka

Število vprašanj: 11

Avtor: Bojan Hribernik

1.) SPOL:

- Moški
- Ženski

2.) STAROST

- 10 do 19 let
- 20 do 34 let
- 35 do 49 let
- 50 do 64 let
- 65 in več

3.) Ali je trikotničarka v Sloveniji?

- a.) alohtona vrsta (priseljena)
- b.) avtohtona vrsta (domorodna)

4.) Kje je življenjski prostor trikotničarke?

- a.) v celinskih vodah
- b.) v morju

5.) Ali je trikotničarka invazivna vrsta (invazivna vrsta je tujerodna vrsta, ki se hitro širi in tako vpliva na strukturo in funkcijo ekosistema)?

- a.) da
- b.) ne

6.) Kje jo najdemo v Sloveniji?

Možnih je več odgovorov.

- a.) v reki Dravi
- b.) v Jadranskem morju
- c.) v Blejskem jezeru

7.) Ali lahko povzroča škodo v gospodarstvu?

- a.) da
- b.) ne

8.) Ali je škodljiva za ljudi?

- a.) da
 b.) ne

9.) Ali školjka negativno vpliva na ostale vodne organizme?

- a.) da
 b.) ne

10.) Ste se že kdaj v življenju srečali s školjko trikotničarko?

- a.) da
 b.) ne

Če je odgovor na prejšnje vprašanje DA, kje ste jo videli?

11.) Iz katerega vira oz. medija ste izvedeli za trikotničarko?

Možnih je več odgovorov.

- a.) televizija
 b.) v šoli
 c.) v službi