

Projektna naloga  
**ŠKOLJKE TRIKOTNIČARKE V REKI DRAVI 2021-2023**

**1. UVOD**

Tujerodna in močno invazivna školjka trikotničarka (*Dreissena polymorpha*) že več let naseljuje matično strugo reke Drave. Prvi zapisi njene prisotnosti v Dravi segajo v leto 1995 (Arnuš U., 2003). Od začetka izvajanja monitoringa na reki Dravi leta 2009 so školjke trikotničarke že kolonizirale tudi Blejsko jezero in posledično Savsko porečje. Prav tako so bile v letu 2016 opažene na Savskih Elektrarnah in v bazenih za pripravo hladilne vode na Nuklearni elektrarni Krško.

Zaradi potencialne nevarnosti povzročitve velike škode na objektih Dravskih elektrarn Maribor je bila v letih 2009, 2010 in 2011 opravljena prvo preliminarna raziskava razrasti školjk trikotničark v umetnih kanalih HE Zlatoličje in HE Formin (Mazej Z., Lotrič M., Fonda L., 2011). V letih 2015, 2017, 2018 in 2019 je z enako metodologijo in na istih vzorčnih mestih ponovljena raziskava na HE Formin (Lotrič M., Fonda L., Fonda I., 2015; Fonda L., Fonda I., Kogej T., 2017; Fonda L., Fonda I., Kogej T., 2018; Fonda L., Fonda I., Kogej T., 2019). V okviru teh študij je bila preverjena starostna sestava populacije ter sprememba biomas školjk med leti 2009 – 2011, 2015, 2017, 2018 in 2019. Preučeni so bili načini reševanja problematike invazije školjk trikotničark v svetu ter primerjava z možnostmi v Sloveniji v skladu z evropsko in nacionalno zakonodajo. Ugotovljeno je bilo, da je nadzorovanje populacije školjk trikotničark ključnega pomena in nujno potrebno za ugotavljanje tipa populacije in za nadaljnje modeliranje rasti populacije.

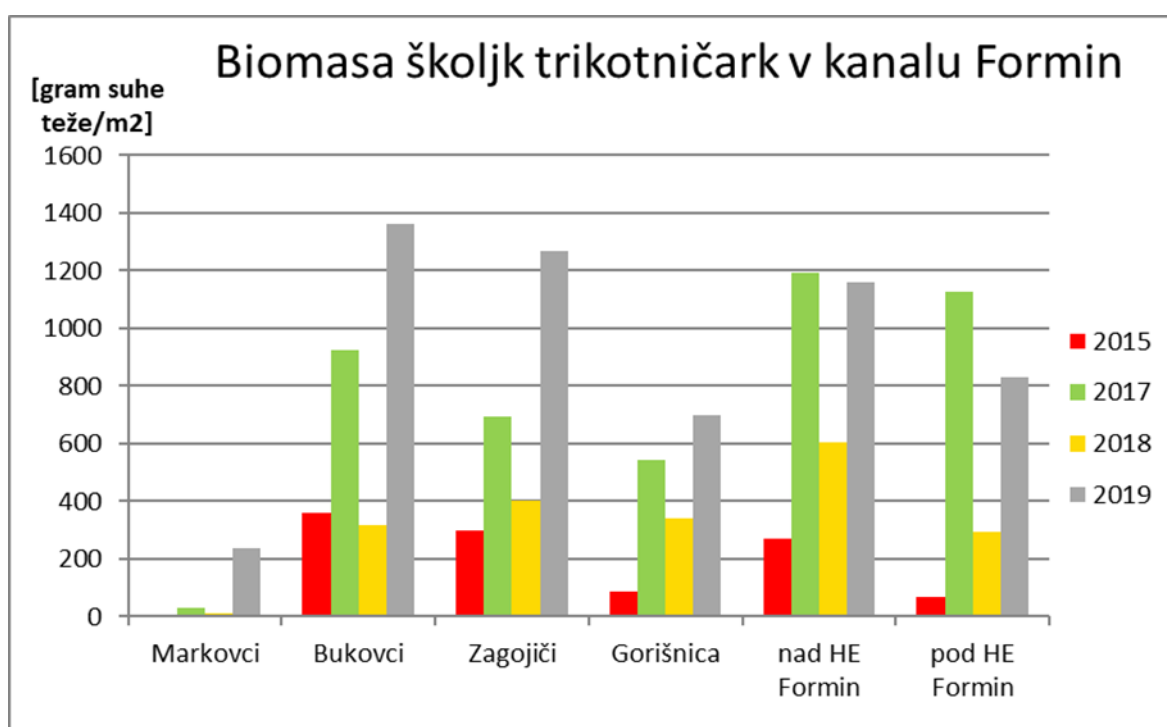
Po prvih opazovanjih populacij trikotničark leta 2009-2011 je izgledalo, da bodo školjke trikotničarke v relativno kratkem času popolnoma prekrile vse površine kanala. Vendar je v nasprotju s temi pričakovanji v začetku leta 2015 opažen izrazit vpad populacije školjk. Z nadaljevanjem monitoringa populacij školjk trikotničark v začetku leta 2017 je bil na vseh vzorčnih lokacijah opažen ponoven izrazit dvig v deležu prekritosti kanala s školjkami (opaženo je bilo izrazito povečanje biomase, gostote ter povprečne velikosti školjk), verjetno zaradi ugodnih temperatur in hidroloških razmer v letih 2015 in 2016. Poleg tega je bilo v vzorcih nad in pod HE opaziti med 65 – 70 % majhnih školjk, ki so se pritrdile na podlago v kanalu HE Formin v letu 2016. V letu 2018 je bilo opazno zmanjšanje biomase in gostote školjk, v letu 2019 pa izrazito povečanje gostote školjk na račun mladih osebkov. V nadaljnjih monitoringih bo potrebno preveriti ali bo prišlo do ponovnega znižanja gostote populacije in povečanja biomase zaradi rasti školjk. V letu 2020 smo imele Dravske elektrarne Maribor skoraj rekordno proizvodnjo električne energije zaradi izjemne hidrologije. Potrebno je preveriti kakšen vpliv je to imelo na populacijo školjk trikotničark.

Ugotovljeno je, da temperatura pomembno vpliva na rast školjk trikotničark, predvsem na njihov razmnoževalni cikel. Njihovo razmnoževanje se prične z zunanjo oploditvijo. Podatki iz literature, navajajo, da je za sproščanje jajčnih celic potrebna temperatura nad 12°C ter do 17°C. Optimalna temperatura nadaljnje rasti teh školjk je 20 do 25 °C. V dosednji raziskavi »Spremljanje razvojnega cikla, pritrjevanja in rasti školjk trikotničark (*Dreissena polymorpha*) na slovenskem delu reke Drave leta 2016« je bilo ugotovljeno, da se v reki Dravi školjke trikotničarke razmnožujejo pri bistveno nižji temperaturi, kot je bilo to do sedaj opisano, in sicer

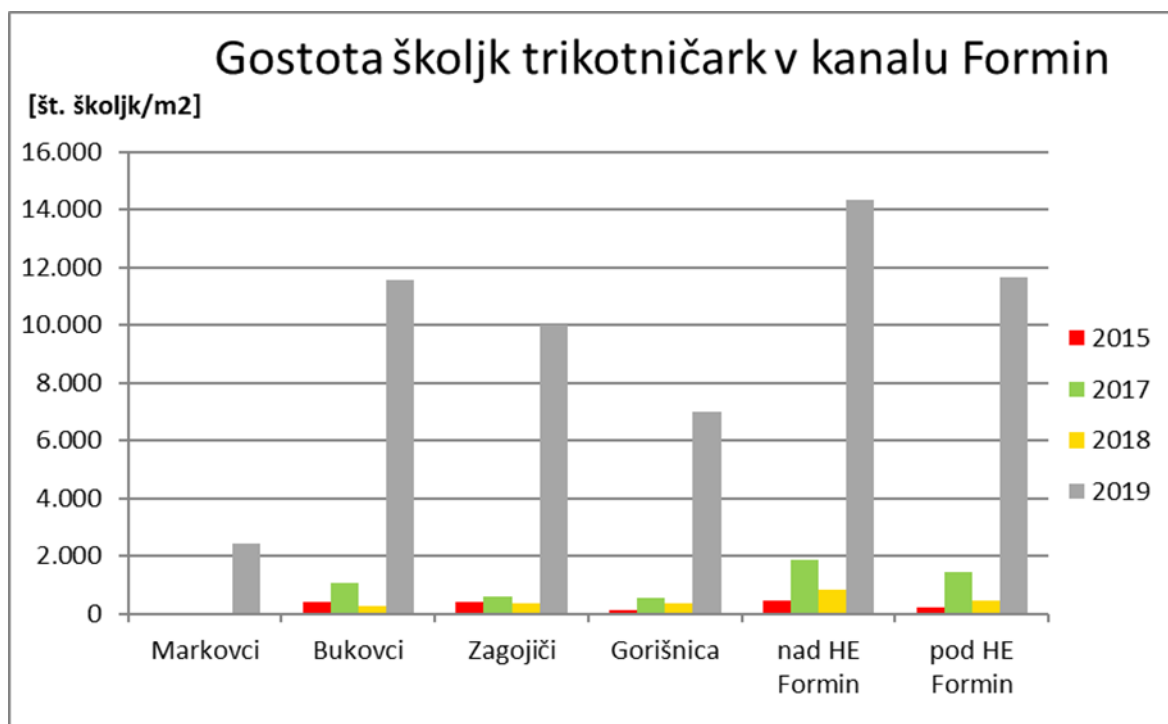
med 6 in 9 °C (Fonda, I., Fonda, L., 2016). S podaljševanjem obdobja primerne temperature za rast se povečuje tudi uspešnost kolonizacije.

S preučevanjem literature je bilo ugotovljeno tudi, da je za uspešno kolonizacijo školjk trikotničark bistvenega pomena hitrost vodnega toka. Za uspešno pritrditev planktonskih mladit na substrat hitrost vodnega toka namreč ne sme presegati hitrosti 1,8 m/s.

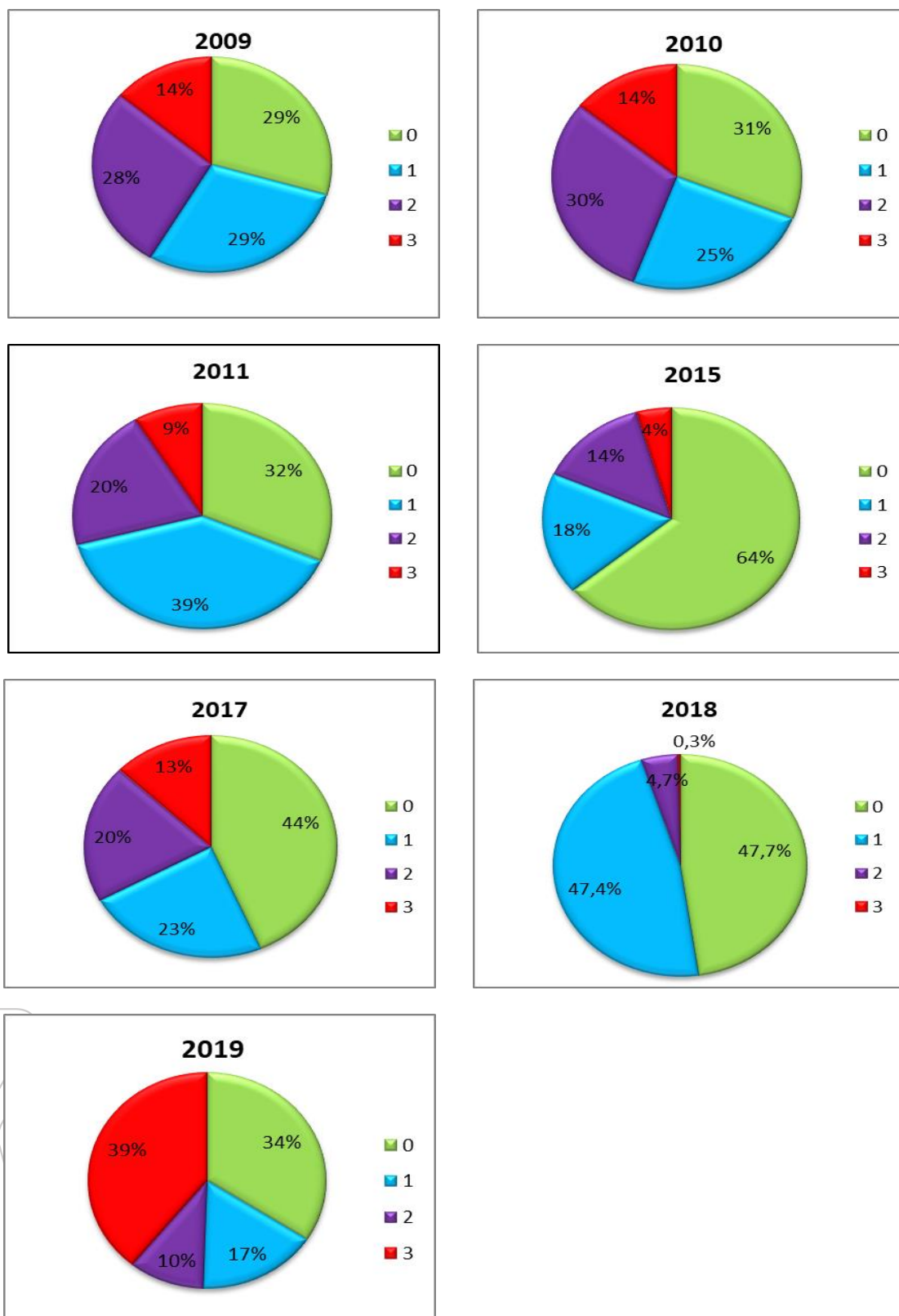
Iz rezultatov dosedanjih monitoringov populacij školjk trikotničark je razvidno, da so v reki Dravi zagotovljeni optimalni pogoji za visok potencial kolonizacije školjk trikotničark. Ti rezultati kažejo tudi na to, da sta v slovenskem delu Drave temperaturni in hidrološki režim taka, da v neugodnih razmerah povzročita stagnacijo oziroma zmanjšanje populacije, v ugodnih razmerah, pa izrazito povečanje populacije.



Graf 1: Biomasa školjk trikotničark, določena pri monitoringu v reki Dravi v letih 2015, 2017, 2018 in 2019 iz suhe teže školjk v gramih na m<sup>2</sup> po lokacijah vzdolžno po kanalu HE Formin.

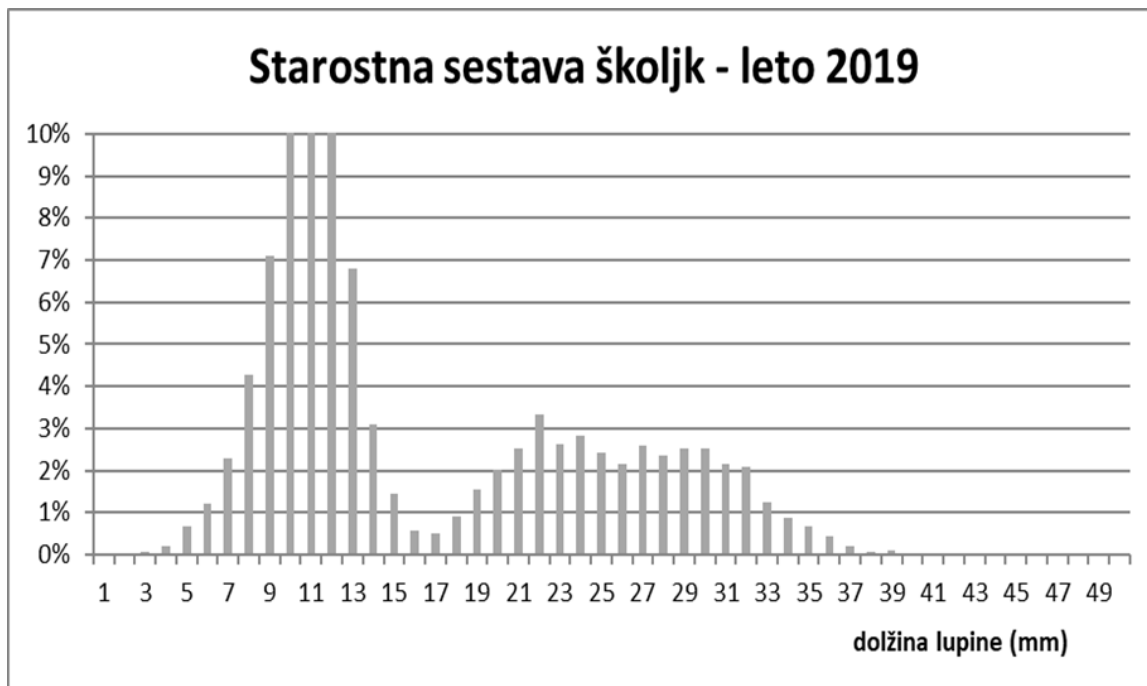


Graf 2: Gostota školjk trikotničark, določena v številu školjk trikotničark na kvadratni meter pri monitoringu v reki Dravi v letih 2015, 2017, 2018 in 2019 po lokacijah vzdolžno po kanalu HE Formin.



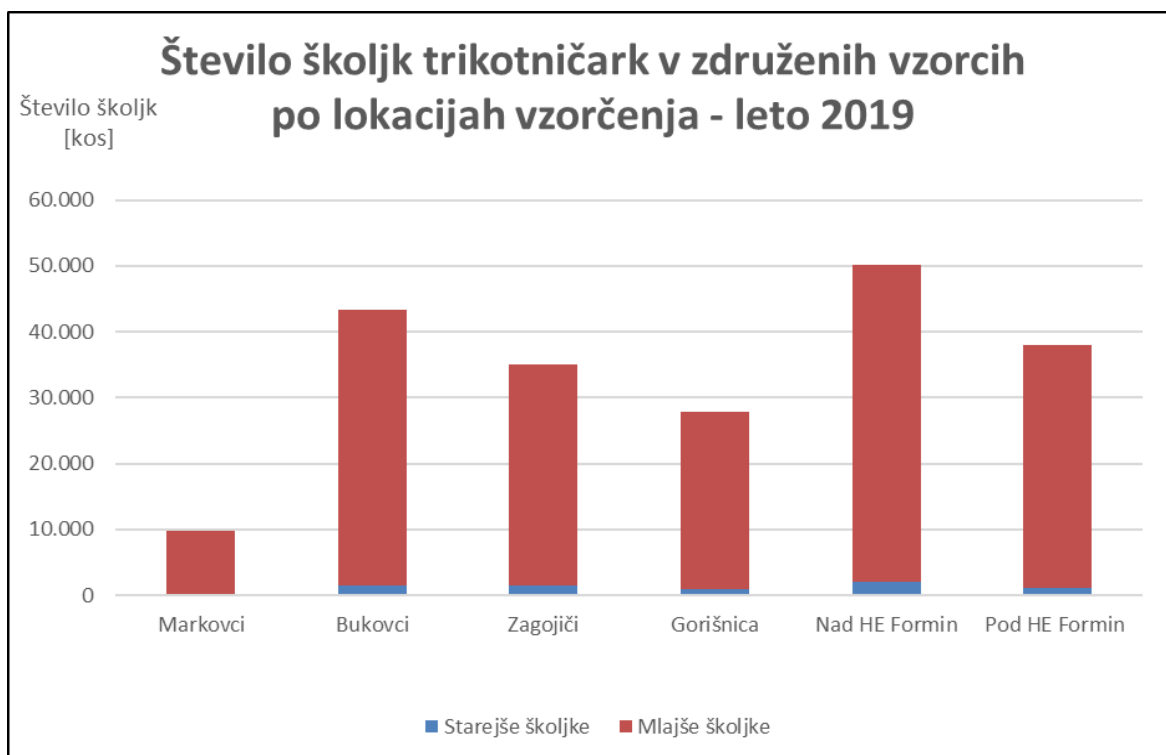
Graf 3: Primerjava relativne pogostosti pojavljanje školjk trikotničark v kanalu HE Formin med leti 2009, 2010, 2011, 2015, 2017, 2018 ter 2019. Barvna lestvica in številke 0, 1, 2, 3 predstavljajo ocene pogostosti pojavljanja školjk, in sicer 0 (zelena barva) – brez školjk oziroma

posamezne školjke, prekritost podlage do 10%; 1 (modra barva) – zmerna prisotnost (10 – 25 %) – posamezne školjke; 2 (vijolična barva) – pogosta prisotnost (25 – 50 %) – školjke v skupkih; 3 (rdeča barva) – zelo pogosta prisotnost, prevladujoča vrsta (več kot 50 %) – školjke skoraj popolnoma ali popolnoma prekrivajo podlago.



Graf 4: Deleži dolžin lupin vseh školjk trikotničark združenega vzorca v kanalu HE Formin, s katerim prikazujemo starostno sestavo školjk trikotničark opaženo pri monitoringu izvedenem v letu 2019.





Graf 5: Primerjava števila starejših in mlajših školjk v združenih vzorcih po lokacijah vzorčenja. Na stolpci so prikazani odstotki mlajših školjk v združenih vzorcih po posamezni lokaciji.

## 2. OBSEG IN VSEBINA NALOGE

Program monitoringa za naslednja 3 leta.

Spremljanje rasti populacije školjk trikotničark je ključnega pomena za nadaljnje modeliranje rasti populacije školjk. Zato se predlaga ponovitev monitoringa populacij školjk trikotničark v trajanju 3 leta z metodologijo vzorčenja iz pregledov stanja školjk trikotničark, opravljenih v letih 2009 – 2011, 2015, 2017, 2018 in 2019. Umetni kanal HE Formin je razdeljen na šest enakomernih delov vzdolž kanala. Za določitev lokacij vzorčenja se bodo uporabila ista vzorčna mesta kot pri predhodno opravljenih vzorčenjih.

Predlagamo izvedbo monitoringov v 3 zaporednih letih v istem letnem času, poleti, ko se lahko hkrati opazuje mlajše in starejše školjke hkrati.

Tako bomo lahko potrdili ali ovrgli predvidevanja o povečanju populacije školjk v kanalu HE Formin zaradi ugodnih razmer za njihovo rast, s ciljem, da bodo pridobljeni podatki v prihodnosti pomagali pri sprejemanju ustreznih ukrepov za zaščito hidroelektrarn in njihovih hladilnih sistemov na reki Dravi.

### Pregled stanja

Umetni kanal HE Formin se razdeli na šest enakomernih delov vzdolž kanala. Točke vzorčenja so določene in sicer:

	HE Formin	KOORDINATE	opis	Datum predhodnega vzorčenja
1	MARKOVCI	46°23'21"N, 15°55'38"E	cca. 50 m od jezu	3.11.2009 26.1.2011 29.11.2011 17.2.2015 20.-21.02.2017 02.08.2018
2	BUKOVCI	46°23'41"N, 15°57'22"E	ob rampi pred mostom	4.11.2009 26.1.2011 29.11.2011 17.2.2015 20.02.2017 02.08.2018
3	ZAGOJČI	46°23'55"N, 15°58'54"E	ob rampi pred mostom	4.11.2009 27.1.2011 25.11.2011 17.2.2015 21.02.2017 02.08.2018
4	GORIŠNICA	46°24'13"N, 15°00'48" E	prve stopnice pred mostom	30.10.2009 27.1.2011 25.11.2011 18.2.2015 21.02.2017 03.08.2018
5	NAD HE FORMIN	46°24'12"N, 15°01'52"E	prve stopnice	3.11.2009 25.1.2011 30.11.2011 18.2.2015 22.02.2017 03.08.2018
6	POD HE FORMIN	46°24'05"N, 15°02'11"E	ob ograji	3.11.2009 25.1.2011 30.11.2011 18.2.2015 22.02.2017 03.08.2018

Na tako določenih transektih se bo ponovno opravila metodologija iz prej omenjenih raziskav.

Preko kanala se bo postavila vrv z vpleteno svinčeno žico, označeno s trakom na vsake 2 metra.

Ob vrvi je potrebno izvesti potapljaške preglede, ki morajo zajemati:

1. Snemanje s kamero,
2. Posnetek obročja dimenzij 0,5m X 0,5m na vsakih 4m,
3. Vzorčenje školjk (strganje vseh školjk v okvirju 0,5m X 0,5m).

Nadaljno delo se opravi v laboratoriju. Školjke je potrebno prešteti, izmeriti, tehtati (mokra teža, suha teža). Video posnetke pregledati in urediti ter jih predati na CD mediju.

Iz pridobljenih podatkov je potrebno izračunati / določiti povprečno biomaso školjk, številčnost vrste na vsaki lokaciji, distribucijo osebkov, starostno sestavo glede na dolžino lupin, primerjavo med lokacijami in kanalom, itd.

### **Vzorčenje planktona**

Vzorci planktona so koristni za nadzor infekcij, saj gostota veligrov prikazuje gostoto prihodnje generacije.

Vzorke planktona za določanje pogostosti pojavljanja planktonskih stadijev školjk trikotničark se vzorči na najmanj treh mestih na območju umetnega kanala HE Formin. Mrežo za vzorčenje plankton se odvrže z obale približno 5 metrov daleč, počakati, da se potopi za pol metra ter jo povleči na obalo. Vse vzorce v plastičnih stekleničkah je potrebno mikroskopsko pregledati v laboratoriju.

### **Nameščanje vzorčnih plošč**

Z nameščanjem vzorčnih plošč enakih dimenzij bo možno spremljati pojavljanje mladih in odraslih osebkov. Plošče enakih velikosti iz primerne materiala se priveže na obalo, tako da so plošče potopljena na enako globino. Po planu (plan se določi pred začetkom izvajanja del) se jih izvleče iz vode ter pregleda (prešteje školjke, stehta,...). Metoda je enostavna in učinkovita.

### **Analize obstoječega stanja**

S pomočjo pridobljenih podatkov iz prvega dela (pregled stanja) je potrebno določiti:

- oceno razširjenosti populacije školjk trikotničark,
- gostoto populacij na m<sup>2</sup>,
- starost populacij (prisotnost mladic),
- število školjk na m<sup>2</sup>,
- biomaso na m<sup>2</sup>.

Narediti je potrebno tudi primerjavo vzorčenj med leti 2009, 2010, 2011, 2015, 2017, 2018, 2019 in vzorčenjem, ki je predmet te projektne naloge.

S podatki iz analize planktonskih populacij ter postavitve vzročnih plošč bo možno določiti natančne pogoje, ki vplivajo na samo razmnoževanje in pritrditev.



### 3. ROKI

Rok izdelave naloge je do 31.12.2023, v kolikor bodo ustrezne vodne razmere, saj je za potrebe naloge potrebno izvajati potapljaška dela, katere pa je možno opravljati samo ob zaustavitvi elektrarne HE Formin v nočnem času. Do 31.12.2021 ter 31.12.2022 je potrebno dostaviti vmesno poročilo, katero se nanaša na delo opravljeno do tistega časa.

### 4. ZAHTEVE ZA IZDELAVO ELABORATOV IN POROČIL

Prezemnik mora pri izdelavi naloge:

- dela izvršiti strokovno pravilno, v skladu s projektno nalogo, vestno, kvalitetno, v skladu z veljavno zakonodajo in z vsemi pripadajočimi podzakonskimi akti, z vsemi veljavnimi tehničnimi predpisi ter in standardi in s programom naročnika,
- v najkrajšem roku izvršiti dopolnitve, oz razširiti obseg če se pokaže, da so le ti pomanjkljivi glede na pogodbeno določila, oziroma če bo to zahteval naročnik po pregledu elaborata,
- sodelovati na sestankih v času priprave in po potrebi tolmačiti elaborate in poročila.
- sproti obveščati naročnika o nastalih problemih in situacijah, ki bi vplivale na pravočasno realizacijo pogodbenih obveznosti,
- Programski paketi, ki bodo uporabljeni pri izdelavi dokumentacije, morajo biti kompatibilni z njihovimi sodobnimi verzijami (za tekstualni del WORD preglednice - EXCEL, baze - ACCESS, ter grafične priloge v ACAD programih).
- Vsa dokumentacija (treba je izdelati čistopis kompletne dokumentacije) mora biti izdelana v 3 izvodih ter v elektronski obliki (CD),
- Podatke, ki so predmet pogodbe, varovati kot poslovno skrivnost
- O vseh aktivnostih obveščati vodjo projekta naročnika pred njihovo izvedbo na terenu.

Pripravil:

Miha Horvat

