

Ribe rijeke Plitvice

MARIJA KRAJNIK

MIRELA TURK

1. Uvod

Tema ovog rada su ribe rijeke Plitvice.¹ Istraživačka pitanja u radu bila su: kako fizikalno-kemijska svojstva vode utječu na raznolikost vrsta riba? Je li se raznolikost ribljih vrsta promijenila u odnosu na istraživanje profesora Jurinca koje je napravio prije 140 godina? Prilikom terenskog istraživanja korišteni su test kitovi za kisik, nitrate, nitrite i alkalitet te turbidity epruvetu, alkoholni termometar i GLOBE hidrološke protokole. U ribolovu je korišten ribički pribor: štap, udice i mreže na štapu. Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da se raznolikost vrsta riba u rijeci Plitvici itekako smanjila u odnosu na istraživanje profesora Jurinca u 19. stoljeću. Istraživanjem nije pronađena 21 vrsta koju je popisao Jurinac, ali su primijećene tri invazivne vrste koje on nije spomenuo. Navedeno se može tumačiti boljom prilagodbom invazivnih vrsta na promjene fizikalno-kemijskih svojstava vode. Te promjene uzrokovane su antropogenim utjecajem zbog kojeg se brojne vrste nisu prilagodile.

2. Istraživačka pitanja i hipoteze

Rijeka Plitvica je 65 km dugačka desna pritoka rijeke Drave. Izvire na području sjeveroistočnih brežuljaka Maceljskog gorja² u Hrvatskom zagorju i cijelim svojim tokom prolazi

Varaždinskom županijom. Ulijeva se u rijeku Dravu kod podravskog sela Veliki Bukovec u istoimenoj općini. Uz tok Plitvice nalazi se 18 naselja, a najveća od njih su Jalkovec, Vrbanovec, Selnik i Veliki Bukovec.

Rijeka Plitvica izložena je snažnom antropogenom utjecaju, utjecaju poljoprivrede i utjecaju otpadnih voda pa je to bio poticaj da se ispita kako to utječe na ribe u rijeci. Fizikalno-kemijska svojstva rijeke Plitvice proučavaju se u sklopu projekta od 2015. godine. Na rijeci Plitvici postoje četiri mjerne postaje u Jalkovcu, Turčinu, Velikom Bukovcu i na ušću. Istraživačka pitanja bila su: Kako fizikalno-kemijska svojstva vode utječu na raznolikost vrsta riba? Je li se raznolikost vrsta promijenila u odnosu na istraživanje profesora Jurinca koje je napravio prije 140 godina? Prva pretpostavka bila je da se zbog antropogenog utjecaja na rijeku Plitvicu broj vrsta smanjio u odnosu na vremensko razdoblje u kojem je istraživao profesor Jurinac. Tada u porječju rijeke industrija nije bila razvijena, niti su se u poljoprivredi koristili pesticidi i umjetna gnojiva. Druga pretpostavka je da su se pojavile neke invazivne vrste riba koje se lakše prilagode promjenama fizikalno-kemijskih svojstava vode do kojih dolazi utjecajem čovjeka.

3. Metode istraživanja

Na rijeci Plitvici postoje četiri hidrološke postaje. Učestalost mjerenja na postajama ovisila je o obvezama učenika. U mjestu Jalkovec hidrološka postaja postoji od veljače 2015. godine. Na toj postaji mjerenje se provodilo do rujna 2018. jednom mjesečno, a od listopada jednom tjedno. Na navedenoj postaji mjerila

1 Istoimeni rad predstavljen je u svibnju 2019. na Državnoj smotri školskih GLOBE projekta. U radu su sudjelovali učenici Medicinske škole Varaždin: Dominik Šprem, Anja Fadiga i Dominik Slunjski pod mentoriranjem Marije Krajnik i Mirele Turk.

2 Lokalitet Abrahamov brijeg, općina Vinica.



Sl. 1. Ušća rijeke Plitvice i Bednje u rijeku Dravu 1865. – 1869. godine (izvor: *mapire.eu*); Ušća Plitvice i Bednje u rijeku Dravu danas (izvor: *Google Maps*)

se temperatura vode, pH, prozirnost, količina otopljenog kisika, nitrata, nitrite, alkalitet i konduktivitet prema GLOBE protokolima. U naselju Turčin (Zagrebačka ulica) postaja je od rujna 2018. i na njoj se jednom tjedno mjeri pH, konduktivitet, prozirnost i temperaturu vode, također prema GLOBE protokolima. Treća postaja nalazi se u mjestu Veliki Bukovec, a kod nje se mjeri samo temperatura vode. Četvrta, najnižvodnija postaja nalazi se u blizini samog ušća Plitvice u Dravu gdje se dvaput tjedno mjeri pH, temperatura vode i konduktivitet. Na toj postaji mjerenja su učestalija jer učenik-istraživač živi u neposrednoj blizini mjerne postaje i ujedno je aktivan ribič. Uz pomoć web alata *Mapire* (*mapire.eu*) usporedio se tok rijeke Plitvice u prošlosti, prema staroj geografskoj karti iz vremena Austrije (karta prikazuje stanje 1865. – 1869. godine) s današnjim tokom. Terenskim radom kod ušća, u Jalkovcu i u Turčinu ihtiološkim smo metodama proučavali vrste riba u rijeci Plitvici. Od srpnja 2018. godine učenici su na tim postajama pecali ribe pomoću ribičkog štapa i udice te lovili pomoću mreže na štapu, a zatim analizirali ulovljene vrste. Zbog obima posla, nismo uspjeli organizirati analizu i na postaji Veliki Bukovec. Usporedili smo ulovljene vrste riba s vrstama riba koje su u Plitvici živjele prije 140 godina, a prema radu profesora Jurinca. Informacije o zastupljenosti riba prikupljane su i od lokalnih ribiča.

Prozirnost riječne vode mjerena je pomoću turbidity epruvete. Za temperaturu vode korišten je alkoholni termometar za vodu u metalnom kućištu, propisan za takva mjerenja, dok se pH određivao pH papirom

(graduacija 0,5) i digitalnim pH uređajem, ovisno o postaji i njegovoj ispravnosti. Za nitrata i nitrite korištena je oprema Visicolor alpha proizvođača MACHEREY-NAGEL, a za alkalitet i kisik oprema Visicolor HE istog proizvođača. Konduktivitet je mjerena uređajem HANNA *instruments*.

4. Prikaz i analiza podataka

Vrijednosti alkaliteta kod postaje Jalkovec kretale su se od minimalno 100 mg/L do maksimalno 500 mg/L. Najčešće vrijednosti kretale su se između 200 i 300 mg/L (2. 1. 2015. – 4. 1. 2018.) s kraćim odstupanjima početkom 2016. godine. Od siječnja 2018. vrijednosti lagano rastu (200 → 450 mg/L), da bi sredinom siječnja 2018. dosegle maksimum od 500 mg/L. Vrijednosti nitrita na postaji Jalkovec kretale su se od minimalno 0 mg/L do maksimalno 0,1 mg/L. Vrijednosti nitrata kretale su se od minimalno 0 mg/L do maksimalno 30 mg/L. Vrijednosti otopljenog kisika kretale su se od minimalno 2 mg/L do maksimalno 17,0 mg/L. Tijekom zime 2018. i 2019. godine uočene su više vrijednosti u odnosu na isto razdoblje 2015. godine. Vrijednosti pH vode na svim postajama kretale su se od minimalno 6,5 do maksimalno 8,3. Najniže i najviše vrijednosti zabilježene su na postaji u Jalkovcu. Na postaji u Jalkovcu primijećena je česta promjena pH tijekom 2018. godine. Kod Turčina vrijednosti su bile od 6,5 do 7,7, kod Velikog Bukovca između 7 i 7,5, dok su na ušću iznosile između 7,2 i 7,5. Vrijednosti prozirnosti vode na postaji u Turčinu kretale su

se od minimalno 45,5 cm do maksimalno 120 cm, dok su se vrijednosti na postaji u Jalkovcu kretale od minimalno 11 cm do maksimalno 130 cm. Vrijednosti temperature vode na postaji u Jalkovcu i u Velikom Bukovcu bile su podjednake i kretale su se od minimalno 3 °C tijekom zimskih mjeseci, do maksimalno 22 °C (Jalkovec), odnosno 21 °C (Veliki Bukovec) tijekom ljetnih mjeseci. Na postaji u Turčinu maksimalna temperatura bila je nešto niža i iznosila 16 °C, dok je na postaji kod ušća iznosila 23 °C. Minimalna temperatura bila je nešto viša na ušću (5 °C) nego na ostalim postajama (3 °C). Vrijednosti konduktiviteta kretale su se od minimalno 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ do maksimalno 690 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Manje oscilacije uočene su na postajama u Turčinu, od minimalno 336 $\mu\text{S}/\text{cm}$ do maksimalno 418 $\mu\text{S}/\text{cm}$, i Malom Bukovcu, od minimalno 572 $\mu\text{S}/\text{cm}$ do maksimalno 703 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Dio toka rijeke Plitvice u blizini ušća u Dravu pod utjecajem je vode iz rijeke Drave, naročito za vrijeme visokih vodostaja. Voda iz rijeke Drave poplavljuje područje uz rijeku Plitvicu i tako se odrasle jedinke riba iz Drave mogu naći u Plitvici. Taj dio toka Plitvice bio je jedan od rukavaca rijeke Drave prije regulacije njezina toka za potrebe iskorištavanja hidroenergije. Za neke vrste riba sumnja se da su nestale jer ih ni lokalnih ribiči nisu ulovili unazad nekoliko godina. Od ukupno 36 vrsta koje spominje Jurinac, nije pronađena 21 vrsta, među njima som, bolen, podust, crvenoperka, mrena. Četiri vrste nisu ulovili ni ribiči već dugi niz godina – slijepi piškori, mali gledeći potočni piškori, veliki gledeći potočni piškori te kečigu.

5. Zaključak

Teško je sa sigurnošću ustvrditi da su fizikalno-kemijski parametri utjecali na raznolikost riblje populacije jer ne postoje mjerenja iz ranijih razdoblja za usporedbu. Antropogeni utjecaj očituje se u povećanoj koncentraciji nitrata i nitrita te smanjenoj prozirnosti što se može protumačiti poljoprivrednom djelatnošću (uporaba umjetnih gnojiva) i otpadnim vodama iz kućanstva. Za normalan život riba



Sl. 2. Rijeka Plitvica kod Vrbanovca (snimio Milivoj Dretar, 2019.)



Sl. 3. Klenovi u Plitvici (snimio Goran Šafarek)

koncentracija kisika mora biti u rasponu od 8 do 15 mg/L. Organska tvar koja se prirodno nalazi u vodi (mrtvi biljni i životinjski organizmi), a pogotovo dodatni antropogeni unos (npr. kanalizacija) troši kisik prilikom procesa razgradnje. Koncentracija kisika bila je niska (ispod 8 mg/L) za vrijeme toplijih razdoblja. Onečišćenje je utjecalo na raznolikost ribljih vrsta te se neke vrste nisu uspjele prilagoditi promjenama životnih uvjeta. Smanjio se njihov broj ili su u potpunosti nestale. Izravan utjecaj onečišćenja uzrokuje trovanje riba, a neizravan utjecaj imaju fizikalno-kemijska svojstva vode koja su utjecala na promjene strukture riblje zajednice.

Tab. 1. Vrste riba u Plitvici na ušću Plitvice, u Jalkovcu i Turčinu 2018. godine

Vrsta	Hrvatski naziv	Broj jedinki po postajama		
		Ušće Plitvice	Jalkovec	Turčin
<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	GAVČICA	54	1	
<i>Gobio obtusirostris</i> (Valenciennes, 1842)	KRKUŠA	4	11	
<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	KLEN	52	38	26
<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	UKLIJA	7	15	9
<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	BRKICA	6		1
<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	KLENIĆ	1		
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	PIJOR	6	42	73
<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	ŠTUKA	1	3	4
<i>Cobitis elongata</i> (Heckel & Kner, 1858)	VELIKI VIJUN	2		
<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1839)	PEŠ	5		
<i>Cobitis elongatoides</i> (Băcescu&Mayer, 1969)	VELIKI VIJUN	5	13	20
<i>Romanogobio kesslerii</i> (Dybowski, 1862)	KRKUŠA	2		5
<i>Salmo trutta</i> (Linnaeus, 1758)	POTOČNA PASTRVA	1		
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	BODORKA	2	56	31
<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	NOSARA	1		
<i>Tinca tinca</i>	LINJAK		5	
<i>Blicca bjoerkna</i>	KRUPATICA		7	
<i>Carassius gibelio</i> *	BABUŠKA		17	
<i>Lepomis gibbosus</i> *	SUNČANICA		23	
<i>Neogobius fluviatilis</i> *	RIJEČNI GLAVOČIĆ	1		

* invazivna vrsta

Na vrste riba utjecali su procesi melioracije i regulacije vodotoka rijeke Drave. Ljudskom nepažnjom unesene su neke invazivne vrste, kao što su sunčanica, babuška i riječni glavočić. Sunčanica je autohtona vrsta prostora Sjeverne Amerike u prostoru od New Brunswicka u Kanadi pa sve do South Caroline u SAD-u. U ekosustav Europe unesena je ljudskom nepažnjom kao akvarijska riba i ozbiljno ugrožava autohtone vrste. Vrlo je grabežljiva vrsta koja jede ikru i tako se širi na račun drugih riba pa je nazivaju i ribljim korovom. Babuška je vrlo tolerantna na nepovoljne uvjete u staništu, kao što su visoka temperatura, niski pH i nedostatak kisika. Važan razlog njezinog širenja je način razmnožavanja – ginogeneza kao način razmnožavanja u kojem je spermij potreban samo da potakne daljnji razvoj jajašca, bez da se ugradi u njega, a spermij može biti od bilo koje druge ribe. Ri-

ječni glavočić širi se slijevom Crnog mora po rijeci Dunav. Brojnost invazivnih vrsta je rasla jer su se lakše prilagođavale promjenama fizikalno-kemijskih svojstva vode i nisu imale prirodnog predatora te su one potisnule neke autohtone vrste. Čovjek i fizikalno-kemijska svojstva nepovoljno su utjecali na autohtone vrste i danas su neke od njih vrlo rijetke ili ih uopće nema. Uspoređujući dobivene rezultate s podatcima profesora Jurinca primjećuju se razlike u vrstama riba koje su živjele prije 140 godina pod pretpostavkom da u to vrijeme rijeke Plitvica nije bila pod utjecajem industrije, poljoprivrede i urbanizacije kao danas. Nije pronađena čak 21 vrstu koju spominje Jurinac. Nekih riba nema u Plitvici, ali prema riječima ribiča, mogu zalutati iz rijeke Drave za vrijeme visokih vodostaja. Primjeri takvih riba su glavatica, lipljan, manjić, kistranga (ka-

Tab. 2. Vrste riba koje nisu ulovljene, a spomenute od Jurinca

Vrsta	Hrvatski naziv
<i>Ammocoetes branehialis</i> (Cuvier) ²	SLIJEPI PIŠKOR
<i>Petromyzon Planeri</i> (Bloch, 1784) ²	MALI GLEDEĆI POTOČNI PIŠKOR
<i>Petromyzon fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) ²	VELIKI GLEDEĆI POTOČNI PIŠKOR
<i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758) ²	KEČIGA
<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)	SOM
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	ŠARAN, KRAP
<i>Barbus fluviatilis</i> (Agassiz)	MRENA
<i>Carassius vulgaris</i>	KARAS VISOKI
<i>Blicca argyroleuca</i> (Heckel, 1843)	ANDROGA
<i>Aspius rapax</i> (Agassiz, 1835)	BOLEN
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Bonaparte)	CRVENOHICA
<i>Leuciscus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	CRVENOPERKA
<i>Chondrostoma nasus</i> (Agassiz)	PODUST
<i>Thymallus vexillifer</i> (Agassiz)	LIPLJAN
<i>Salmo hucho</i> (Linnaeus, 1758)	GLAVATICA
<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	MANJIĆ
<i>Lucioperca sandra</i> (Cuvier, 1828)	SMUĐ
<i>Acerina vulgaris</i> (Cuvier, 1829)	PRDEŠ
<i>Acerina Schraetser</i> (Linnaeus, 1758)	SLINAVAC
<i>Leuciscus idus</i> , (Linnaeus, 1758)	JEZ
<i>Aspro zingel</i> (Linnaeus, 1758)	PLOTICA

² vrste riba koje ni ribiči nisu ulovili unazad nekoliko godina

lifornijska pastrva), smuđ, som, šaran, mrena i bolen.

Dobiveni rezultati potvrđuju našu pretpostavku da je utjecaj čovjeka doprinio smanjenju broja vrsta riba u odnosu na razdoblje od prije 140 godina. Profesor Jurinac je u svojem radu zabilježio 36 vrsta, dok je danas uočeno samo 15 vrsta. U razgovoru s članovima lokalnog ribičkog društva došli smo do informacije da kečigu već dugi niz godina nisu ni oni ulovili. Zaključak je da ona zbog antropogenog utjecaja više ne živi u Plitvici, no za to su potrebna detaljnija i stručnija istraživanja. Pretpostavka da se invazivne vrste brzo prilagode na promijenjena fizikalno-kemijska svojstva vode pokazala se isto točnom.

Literatura

- ČALETA, Marko; BUJ, Ivana; MRAKOVČIĆ, Milorad; MUSTAFIĆ, Perica; ZANELLA, Davor; MARČIĆ, Zoran; DUPLIĆ, Aljoša; MIHINJAČ, Tanja; KATAVIĆ, Ivan: *Hrvatske endemske ribe*. Zagreb: Agencija za zaštitu okoliša, 2015.
- JURINAC, Adolf: *O ribah u Dravi, Plitvici i Bednji, Mali prinosi k poznavanju domovine. // Izvješće Kralj. Velike gimnazije u Varaždinu, Varaždin: Brzotiskom Platzerova sina: 1879/1880.*
- MRAKOVČIĆ, Milorad; BRIGIĆ, Andreja; BUJ, Ivana; ČALETA, Marko; MUSTAFIĆ, Perica; ZANELLA, Davor: *Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske*. Zagreb: Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, 2006.
- *The Historical Map Portal, mapire.eu* (1. 4. 2019.)
- Babuška (*Carassius gibelio*), <https://aquariumkarlovac.com/project/babuska-carassius-gibelio/> (8. 4. 2019.)
- Sunčanica, <https://aquariumkarlovac.com/project/suncanica/> (8. 4. 2019.)