

Ispitivanje kvalitete vode u školskom akvariju
Anja Božić, Ana Pavelić i Dora Pavković
Mentor: **Nikolina Ribarić**
OŠ "Ljubo Babić", Jastrebarsko

1. Istraživačka pitanja/ hipoteze

Kako bismo uvježbali metode rada za izvođenje hidroloških mjerenja koja planiramo započeti u proljeće na potoku i jezeru, odlučili smo vježbati na toplome, u školi na uzorku vode iz školskog akvarija. Nakon što smo obavili određeni broj mjerenja i vidjeli zanimljive rezultate mjerenja, nametnula su nam se određena istraživačka pitanja koja smo pokušali istražiti, probudila se znatiželja u nama i krenuli smo u projekt!

Postavili smo istraživačko pitanje: „Kako se mijenjaju kemijski parametri vode u školskom akvariju?“

Željeli smo ispitati i pratiti uvjete u kojima naše ribice obitavaju te odrediti optimalni vremenski period nakon kojeg treba mijenjati vodu u akvariju što također može biti stresno za ribice.

2. Metode istraživanja

Mjerali smo temperaturu vode, pH vode, koncentraciju otopljenog kisika, koncentraciju dušika koji je vezan u nitratima i alkalitet. Sva mjerenja vršili smo prema GLOBE protokolima. Također smo mjerili i tvrdoću vode trakama za tvrdoću.

3. Prikaz podataka

Akvarij je postavljen u školskom hodniku.
Njegov volumen je 200 L.

U akvariju žive hladnovodne ribe, a to su: crvena kapa, zlatna ribica, ribe čistači i somići.

Riba **crvena kapa** ime je dobila po svom izgledu. Karakterizira je bijelo tijelo i crvena mrlja na glavi. Riba dobiva kapicu tek u dobi od 3-4 mjeseca kad tkivo na glavi počinje debljati i rasti. Ona je akvarijska hladnovodna riba. Potrebno joj je osigurati dobro prozračivanje akvarijske vode i raznoliku prehranu.

Zlatna ribica je slatkovodna riba iz porodice šarana. Jedna je od prvih udomaćenih riba, koje su izuzetno popularne među akvaristima. Potrebno joj je osigurati dobro prozračivanje akvarijske vode i raznoliku prehranu.

Ribe crvena kapa i zlatna ribica pripadaju istom rodu pa imaju puno sličnosti.

Čistači su u prirodi važni pripadnici koraljne zajednice, a hrane se parazitima i algama te na taj način održavaju čistoću akvarija. Tolerantniji su na promjene u akvariju i otporniji na onečišćenja u odnosu na neke druge akvarijske ribice, ali su osjetljivi na povećanje koncentracije nitrata u akvarijskoj vodi.

Somići su vrlo tolerantne ribe koje dobro podnose promjenjive uvjete u vodi. Otporni su na razne bolesti, izvrsni su čistači, ali su osjetljivi na manjak kisika u vodi. Somići su ribe dna i vole biti u jatima pa je od velike važnosti da ih ima više u jednom akvariju.

Pratili smo uvjete života populacija akvarijskih ribica u uvjetima bez prirodne filtracije i aeracije, tj. bez akvarijskih biljaka.

Voda u akvariju kompletno je promijenjena 16. 01. 2011. i tada smo započeli s hidrološkim mjerenjima. U prva tri tjedna istraživanja nismo mijenjali vodu, ali nakon vidljivog porasta koncentracije nitrata odlučili smo djelomično promijeniti vodu kako ne bismo ugrozili život riba. Voda je bila i vidno mutna.

Odlučili smo vodu u akvariju djelomično mijenjati (20 %) svaka dva tjedna i tada očistiti filter. Nakon što smo izmjerili niske vrijednosti koncentracije otopljenog kisika u akvarijskoj vodi odlučili smo se za nabavu nove, jače pumpe za aeraciju. Prvo mjerenje izvršeno nakon ugradnje nove pumpe bilo je 31. 1. 2011.

Rezultati naših mjerenja prikazani su u tablici 1. U tablici su posebno označeni datumi kada je ugrađena nova pumpa za prozračivanje i kada je djelomično mijenjana voda.

Tablica 1. Fizikalno-kemijski parametri vode u akvariju

DATUM MJERENJA	TVRDOĆA VODE/ mg CaCO ₃ /L	pH	TEMPERATURA / °C	KISIK/ mg/L	ALKALITET/ mg CaCO ₃ /L	NITRATI mg N/L
17.1. (pon)	>450	7	16	2.2	200	0.52
19.1. (sri)	>450	7	17	3.4	200	0.20
21.1. (pet)	>450	8	18	3.4	292	0.68
24.1. (pon)	>450	8	16	3.4	276	0.73
26.1. (sri)	>450	7	17	3.0	208	0.70
28.1. (pet)	>450	7	17	2.6	268	0.80
31.1. (pon)**	>450	8	16	5.0	274	0.90
2.2. (sri)	>450	8	17	5.0	296	0.85
4.2. (pet)	>450	8	17	5.5	290	0.98
11. 2. (pet)*	>450	8	18	5.8	300	0.64
18. 2. (pet)	>450	8	18	6.2	320	0.56
25. 2. (pet)*	>360	7	18	6.0	312	0.38
4. 3. (pet)	>360	7	18	6.4	360	0.44
11. 3. (pet)*	>360	8	19	6.8	342	0.26
18. 3. (pet)	>360	7	19	7.4	380	0.20
25. 3. (pet)*	>360	7	19	7.2	440	0.18
5. 4. (ut)	>360	7	20	7.4	550	0.15
6. 4. (sri)	>270	8	19	7.8	560	0.22
8. 4. (pet)	>360	7	20	7.6	400	0.17
12. 4. (ut)	>360	6.5	20	7.4	250	0,06

* promijenjeno 20% vode u akvariju

** ugrađena nova, jača pumpa za prozračivanje vode u akvariju

3.1. TVRDOĆA VODE

Tvrdoću vode određivali smo trakama za tvrdoću vode i ustanovili da je voda u akvariju jako tvrda. Budući da trake kao mjerni instrument nisu bile pogodne za mjerenje tvrdoće u jako tvrdim vodama ne možemo pratiti niti analizirati promjenu tvrdoće vode (prvih 45 dana). Nakon 45 dana tvrdoća vode u akvariju smanjila se i uočavamo niže vrijednosti tvrdoće vode (Slika 1.).



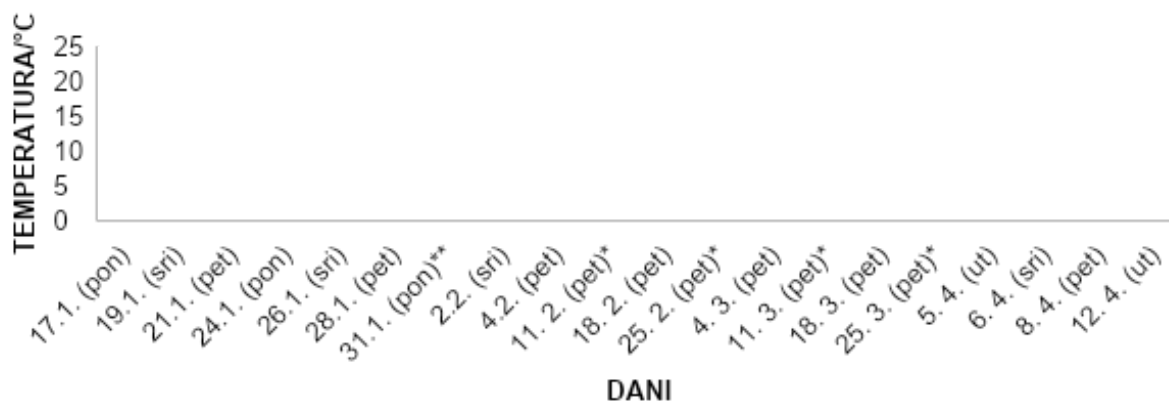
Slika 1. Grafički prikaz promjene tvrdoće vode u akvariju (Oznake: * promijenjeno 20% vode u akvariju, ** ugrađena nova, jača pumpa za prozračivanje vode u akvariju)

Proučavanjem literature saznali smo da vrlo tvrda voda ima $>450 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$, a tvrda voda $360 - 450 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$. Srednje tvrda voda ima $270 - 360 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$. Našim istraživanjem ustanovili smo da je voda u akvariju na početku jako tvrda što je posljedica uzimanja vode za akvarij iz slavine. S vremenom voda je omekšala i djelomična zamjena vode ne povećava njezinu tvrdoću. Određivanje tvrdoće vode putem trakica gruba je metoda i za detaljniju analizu potrebno je izvesti dodatna mjerenja.

3.2. TEMPERATURA VODE

Temperaturu vode mjerili smo termometrom za vodu u metalnom kućištu kakav je propisan za hidrološka GLOBE mjerenja.

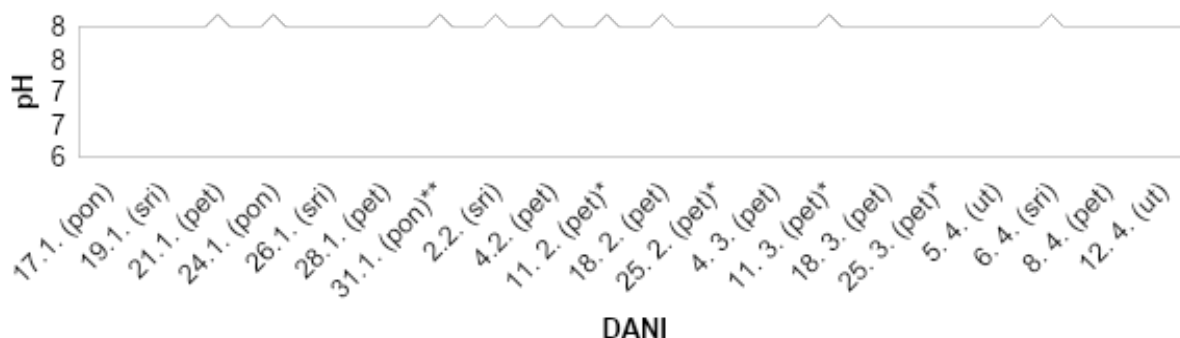
Proučavanjem literature saznali smo da je optimalna temperatura vode za hladnovodne ribe u rasponu od $18^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}$. Temperatura vode u našem akvariju bila je nešto niža od optimalne. Niže vrijednosti temperature izmjerili smo ponedjeljkom u zimskim mjesecima, a uzrok tome je smanjeno grijanje prostorija u školi tijekom vikenda. S dolaskom toplijih dana temperatura vode u akvariju poprimila je vrijednosti povoljnije za život akvarijskih ribica (Slika 2).



Slika 2. Grafički prikaz promjene temperature vode u akvariju (Oznake: * promijenjeno 20% vode u akvariju, ** ugrađena nova, jača pumpa za prozračivanje vode u akvariju)

3.3. pH

Mjerenja pH vrijednosti vršili smo univerzalnim indikator papirićima te preciznije mjerenje nije bilo moguće izvesti. pH vrijednost bitno se ne mijenja (Slika 3). pH vrijednost vode u akvariju kreće se u rasponu od 7 do 8. Važno je naglasiti da je voda pri $\text{pH} = 7$ deset puta kiseliya od one pri $\text{pH} = 8$. pH vrijednost je parametar koji je jako važan i treba ga konstantno pratiti posebice ako se voda u akvariju djelomično mijenja.



Slika 3. Grafički prikaz promjene pH vrijednosti vode u akvariju (Oznake: * promijenjeno 20% vode u akvariju, ** ugrađena nova, jača pumpa za prozračivanje vode u akvariju)

U literaturi smo pronašli podatak da je optimalna pH vrijednost u rasponu od 6.5 – 8.5 i sretni smo što možemo zaključiti da naše ribice obitavaju u vodi povoljne kiselosti i što se pH znatnije ne mijenja prilikom djelomičnog mijenjanja vode.

3.4. OTOPLJENI KISIK

Koncentraciju otopljenog kisika određivali smo po GLOBE protokolu za otopljeni kisik uz pomoć La Motte kita za određivanje otopljenog kisika.

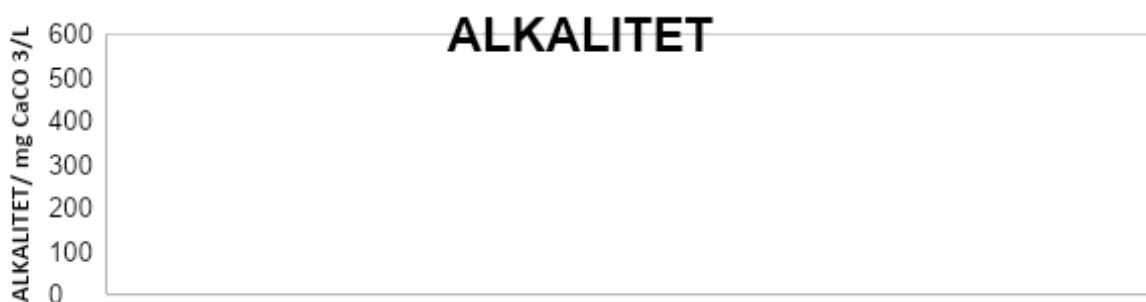


Slika 4. Grafički prikaz promjene koncentracije otopljenog kisika u vodi akvarija (Oznake: * promijenjeno 20% vode u akvariju, ** ugrađena nova, jača pumpa za prozračivanje vode u akvariju)

Povećanje koncentracije otopljenog kisika dogodilo se nakon što je stara pumpa za zrak zamijenjena novom i jačom pumpom. Mjerenje obavljeno 31.1. prvo je mjerenje nakon ugrađivanja nove pumpe za aeraciju (Slika 4). Dodatni porast koncentracije kisika možemo objasniti i pojavom algi u akvariju. Alge su se počele nakupljati na staklu i na filtru, a prvi put smo ih uočili 4. 2.

3.5. ALKALITET

Alkalitet smo određivali po GLOBE protokolu uz pomoć La Motte kita za određivanje alkaliteta (slika 5).

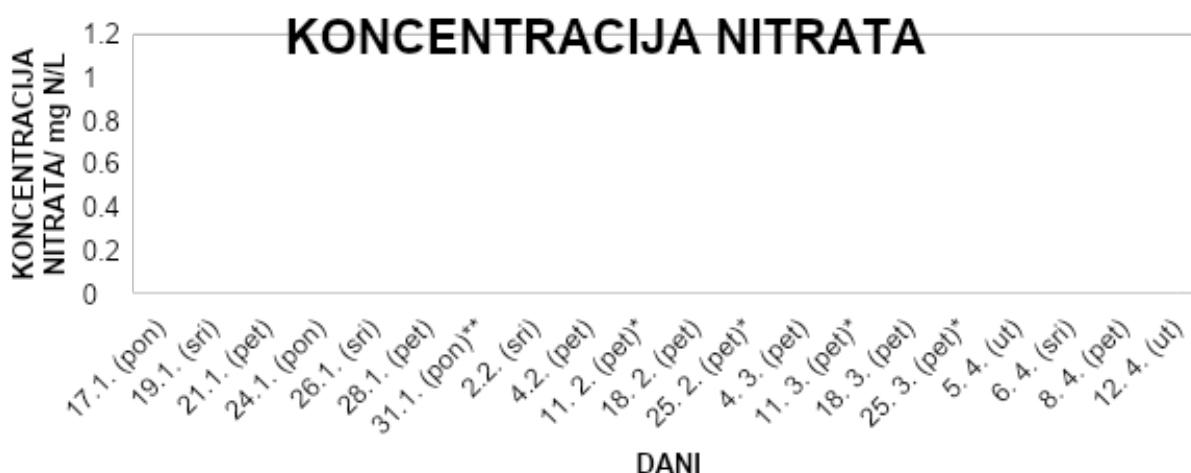


Slika 5: Grafički prikaz promjene alkaliteta u akvarijskoj vodi (Oznake: * promijenjeno 20% vode u akvariju, ** ugrađena nova, jača pumpa za prozračivanje vode u akvariju)

Alkalitet možemo shvatiti kao puferski kapacitet, odnosno kao sposobnost medija da znatnije ne mijenja pH vrijednost ukoliko mu se doda kiselina ili lužina. Relativno visoke vrijednosti alkaliteta u vodi našeg akvarija daju nam zaključiti da je naš sustav stabilan i da je otporan na povećanje nitrata u vodi, a to nam potvrđuje i pogodna pH vrijednost akvarijske vode u cijelom periodu mjerenja. Vidljivo je da koncentracija nitrata raste, ali se pH vrijednost znatnije ne mijenja.

3.6. NITRATI

Koncentraciju nitrata određivali smo prema GLOBE protokolu uz pomoć HACH kita za određivanje nitrata (Slika 6).



Slika 6: Grafički prikaz promjene koncentracije nitrata u akvarijskoj vodi (Oznake: * promijenjeno 20% vode u akvariju, ** ugrađena nova, jača pumpa za prozračivanje vode u akvariju)

U prva tri tjedna našeg istraživanja (17. 1. – 4. 2.) koncentracija nitrata raste. Nakon što smo odlučili mijenjati vodu svaka dva tjedna i redovito čistiti filter (svaka dva tjedna), koncentracija nitrata vidno je smanjena. Kruženje dušika u akvariju vrlo je važan proces. Unošenjem riba, biljaka i hrane u akvarij započinje niz kemijskih reakcija. Najprije nastaju štetni produkti metabolizma u obliku amonijaka. Amonijak je vrlo štetan za ribe. Skupina bakterija iz roda *Nitrosomonas* hrane se amonijakom i pretvaraju ga u nitrite, a bakterije iz roda *Nitrobacter* nitrite pretvaraju u nitrate koji su manje štetni.

4. Zaključci

Akvarij je zatvoren i izoliran biološki sustav koji čine ribe i ostali organizmi prisutni u njemu. U vodi akvarija neprekidno se odvijaju različiti biološki i kemijski procesi.

Bez djelovanja čovjeka uvjeti života u akvariju se mijenjaju i prestaju biti pogodni za život.

Temperatura vode u našem akvariju u zimskim mjesecima je niska za hladnovodne ribice (optimalna je od 18 - 23°C).

Koncentracija kisika mijenja se i uočili smo veliko povećanje nakon ugradnje nove i jače pumpe. Do povećanja koncentracije kisika došlo je i zbog razvoja algi.

Alkalitet je u korelaciji s pH vrijednosti. Visoka vrijednost alkaliteta osigurava stabilnu pH vrijednost. Neobično je što tvrdoća vode i alkalitet nisu u korelaciji. Za otkrivanje uzroka potrebno je izvesti dodatna mjerenja.

Koncentracija nitrata u vodi u prva tri tjedna, kada voda nije mijenjana, raste i zbog toga je potrebno mijenjati vodu svaka dva tjedna.

Našim istraživanjem otkrili smo nedostatke školskog akvarija (slaba pumpa i prerijetko mijenjanje akvarijske vode), reagirali smo, otklonili nedostatke i poboljšali uvjete života ribicama. Sretni smo što je naše istraživanje bilo višestruko korisno: uvježbali smo metode hidroloških mjerenja i povećali kvalitetu života ribicama.

Predlažemo da se u akvarij doda akvarijsko bilje koje bi sustav učinilo prirodnijim i održavalo ga stabilnijim.

Također bi bilo dobro dodati i grijač kako se temperatura vode ne bi mijenjala u ovisnosti o temperaturi okoliša budući da je akvarij postavljen u blizini ulaznih vrata i zimi je temperature vode niska.

Preporučamo da se voda djelomično mijenja svaka dva tjedna.

5. Izvori

1. Priručnik za GLOBE mjerenja – VODA
2. Akvaristika, free e-book, ver. 1, 2003., www.orbicon.com/hraquatica
3. Vodič za potpune početnike u akvaristici, www.akvarij.net
4. Akvarij, www.ktf-split.hr/~eni/akvarij