

SLATKOVODNE ALGE I UMJETNA GNOJIVA

Autori: Ana Azinović, Lara Krkanić, Petra Zovko

Mentor: Mirjana Krpan, prof.

**Ženska opća gimnazija Družbe sestara milosrdnica s pravom javnosti
Zagreb**

1. Sažetak rada

Pretjerana uporaba umjetnih gnojiva na poljoprivrednim površinama može uzrokovati povećanu koncentraciju sastojaka umjetnog gnojiva u okolišu. Zbog svog sastava, umjetna gnojiva pospješuju rast algi u zagađenim vodama. Cilj ovog projekta bio je utvrditi utjecaj umjetnog gnojiva na rast slatkovodnih algi. Naša pretpostavka je bila da će umjetna gnojiva smanjiti generacijsko vrijeme algi i povećati njihov indeks gustoće te da će postojati razlika u kemijskim čimbenicima vode između kontrolnog i eksperimentalnog akvarija. Kao model slatkovodnog ekosustava algi upotrijebili smo 2 akvarija s vodovodnom vodom od 20 litara u koje smo stavili 10 grama nitastih zelenih algi. Akvariji su bili postavljeni u učionici, na sobnoj temperaturi, izloženi prirodnom svjetlu. Tijekom 2 tjedna pratili smo rast algi i fizikalno-kemijske parametre vode prema GLOBE protokolima. Voda je bila zamućenija u eksperimentalnom akvariju. U oba akvarija pH vrijednost se smanjila za jedan stupanj. Koncentracija nitrata nije bila različita između akvarija, vjerojatno jer je bila iznad granične vrijednosti testa koji smo koristili. Nitrata i fosfata bilo je više u eksperimentalnom akvariju. Koncentracija amonijevih iona u oba akvarija iznosila je 0,05 mg/L. Tvrdća vode se smanjila u odnosu na početak mjerenja. Zadnjim mjerenjem je uočen pad koncentracije kisika. To se može objasniti truljenjem algi za čiju se razgradnju troši kisik. Zaključili smo da su umjetna gnojiva smanjila generacijsko vrijeme algi i povećala njihov indeks gustoće.

Abstract

Excessive use of chemical fertilizers on agricultural land can lead to increased concentrations of fertilizer components in the environment. Because of its composition, chemical fertilizers enhance the growth of algae in polluted waters. The aim of this project was to determine the influence of chemical fertilizer on freshwater algae growth. Our assumption was that artificial fertilizers will reduce the generation time of algae and increase their density index, and that there will be a difference in the chemical water parameters between control and experimental aquaria. As a model of the freshwater algae ecosystem we used 2 aquariums with 20 liters of pipe-water in which we put 10 grams of green algae. The aquariums were placed in the classroom, at room temperature, exposed to natural light. During the 2 weeks we monitored the growth of algae and physico-chemical parameters of water according to GLOBE protocols. The water was more cloudy in the experimental aquarium. In both aquaria the pH value decreased for one degree. The concentration of nitrate was not different between the aquaria, probably because it was above the test limit of our kit. Nitrate and phosphate were increased in the experimental aquarium. The concentration of ammonium ions in both aquariums was 0.05 mg / L. The water hardness has decreased relative to the start of the measurement. The last measurements revealed a decrease in oxygen concentration. This can be explained by the decomposition of algae, which consume the oxygen. We concluded that chemical fertilizers reduced the algae generation time and increased their density index.

2. Istraživačka pitanja i hipoteze

Slatkovodni umjetni sustav pogodan je za istraživanje različitih vanjskih utjecaja na razvoj slatkovodnih vrsta algi. Alge su fotosintetski autotrofni organizmi. Nediferencirano tijelo algi naziva se steljka. Zelene alge većinom žive u slatkim vodama. Mogu biti jednostanične i višestanične. U višestanične zelene alge ubrajamo rodove *Spyrogira*, *Caulerpa*, *Ulva*, *Cladophora* i *Chara*. Slatkovodni vodeni ekosustavi često se nalaze u blizini obradivih površina tretiranih umjetnim dušičnim gnojivima. Gnojivo čini mješavina tvari koja se koristi u poljoprivredi i vrtlarstvu za poboljšanje rasta biljaka. Sastav gnojiva čine soli dušika, fosfora i kalija. Pretjerana uporaba umjetnih gnojiva na poljoprivrednim

površinama može uzrokovati povećanu koncentraciju sastojaka umjetnog gnojiva u okolišu. To se odnosi na nitrate, nitrite, amonijeve ione i fosfate koji mogu dospjeti u vode u blizini poljoprivrednih površina. Zbog svog sastava, umjetna gnojiva pospješuju rast algi u zagađenim vodama. Ukoliko dođe do porasta biomase algi, na njihovu razgradnju trošit će se kisik. Dolazi do eutrofikacije i narušavaju se životni uvjeti ostalih pripadnika tog ekosustava. Stoga je potrebno pravilno primjenjivati umjetno gnojivo kako se ne bi zagadio okoliš. Kako bi se spriječio taj problem potrebno je redovito analizirati sastav tla poljoprivrednih zemljišta i koristiti dušično gnojivo samo u dozvoljenoj koncentraciji koju određuje sastav tla. Također je potrebno provoditi i kemijsku analizu vode u ekosustavu. Analitičke metode omogućuju mjerenje vrlo malih koncentracija onečišćivača vode. Time se može procijeniti njihov utjecaj na okoliš. Poznavanje vrste i koncentracije zagađenja značajno je u provođenju mjera zaštite okoliša. Na osnovu nalaza analize vode može se zaključiti o izvoru zagađenja te odlučiti o potrebnim mjerama i aktivnostima u zaštiti okoliša.

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj umjetnog gnojiva na rast slatkovodnih algi. Naša istraživačka pitanja bila su: Kako dodatak umjetnog gnojiva u slatkovodni umjetni ekosustav s nitastim zelenim algama utječe na koncentraciju kisika, nitrata, nitrita, fosfata, pH vrijednosti, tvrdoće vode, temperaturu vode? Utječu li umjetna gnojiva na generacijsko vrijeme algi i njihov indeks gustoće?

Naša pretpostavka je bila da će umjetna gnojiva smanjiti generacijsko vrijeme algi i povećati njihov indeks gustoće te da će postojati razlika u kemijskom sastavu vode između kontrolnog i eksperimentalnog akvarija. Povećat će se rast zelenih algi i ukupna proizvodnja kisika. Nezavisni parametar je koncentracija dodanog umjetnog gnojiva u modelu slatkovodnog ekosustava algi. Zavisni parametri su proizvodnja kisika i ostali fizikalno-kemijski čimbenici te brojnost algi.

3. Metode istaživanja

Kao model slatkovodnog ekosustava algi upotrijebili smo 2 akvarija sa vodovodnom vodom od 20 litara. U kontrolni i eksperimentalni akvarij stavili smo 10 grama (svježa biomasa) nitastih zelenih algi. Akvariji su bili postavljeni u učionici, na sobnoj temperaturi, izloženi prirodnom svjetlu. Nisu sadržavali filter, sediment ili pumpu.

Tijekom 2 tjedna pratili smo rast algi, temperaturu vode, kiselost vode, koncentraciju nitrita, nitrata, fosfata, kisika, tvrdoću vode te te indeks gustoće. Indeks gustoće je kvantitativna indikacija brojnosti jedne vrste. Ne pruža uvid u ocjenu apsolutnog broja jedinki na jedinci površine ili prostora. Procjenu smo proveli vizualno. Za određivanje indeksa gustoće koristili smo pojednostavljenu Braun-Blanquetovu ljestvicu s pet stupnjeva (Tablica 1).

Tablica 1. Braun-Blanquetova ljestvica za određivanje indeksa gustoće

Table 1. Braun-Blanquet's Table for Determining Density Index

STUPANJ	POKROVNOST
5	75 -100%
4	50 – 75%
3	25 -50%
2	10 – 25%
1	1 -10%

Koristili smo GLOBE priručnik i protokole za analizu vode te dodatne analize. Kemijsku analizu vode radili smo pomoću kompleta za analizu vode Educa. U eksperimentalni akvarij smo dodali 50 mL umjetnog tekućeg gnojiva *Profert Terra*. Sastav umjetnog gnojiva: ukupni N 4,7%, nitratni N 2,8%, amonijski N 1,9%, P₂O₅ topljiv u vodi 2,75%, K₂O topljiv u vodi 2,45%, Ca topljiv u vodi 0,95%, Mo topljiv u vodi 0,001%, Zn topljiv u vodi 0,001%.

4.Prikaz i analiza podataka

Prije dodavanja umjelog gnojiva izmjereni navedeni parametri u oba akvarija su bili jednaki. Temperatura vode 20,5°C, pH 7, koncentracija kisika 7 mg/L, koncentracija nitrata 2,5 mg/L, koncentracija nitrita 0,02 mg/L, koncentracija fosfata 0,5 mg/L, koncentracija amonija 0,05 mg/L i tvrdoća vode 321 mg/L CaCO₃.

Nakon mjerenja početnih parametara u kontrolni smo akvarij dodali 50 mL tekućeg gnojiva. Peti dan nakon dodavanja umjelog gnojiva napravili smo prvu analizu.

U oba akvarija temperatura vode porasla je za jedan stupanj. Došlo je do porasta pH vrijednosti u oba akvarija. Promijenile su se vrijednosti nitrata. Tvrdoća vode u kontrolnom akvariju iznosila je 84, a u test akvariju 72,8 mg/ CaCO₃. Koncentracija otopljenog kisika je porasla (kontrola 11 mg/L, a test 12 mg/L). Koncentracija amonijevih iona iznosila je 0,2 mg/L. Došlo je do promjene vrijednosti fosfata (kontrola 1,2, test 5 mg/L).

Slijedeću analizu smo napravili 10 dana nakon dodavanja umjelog gnojiva.

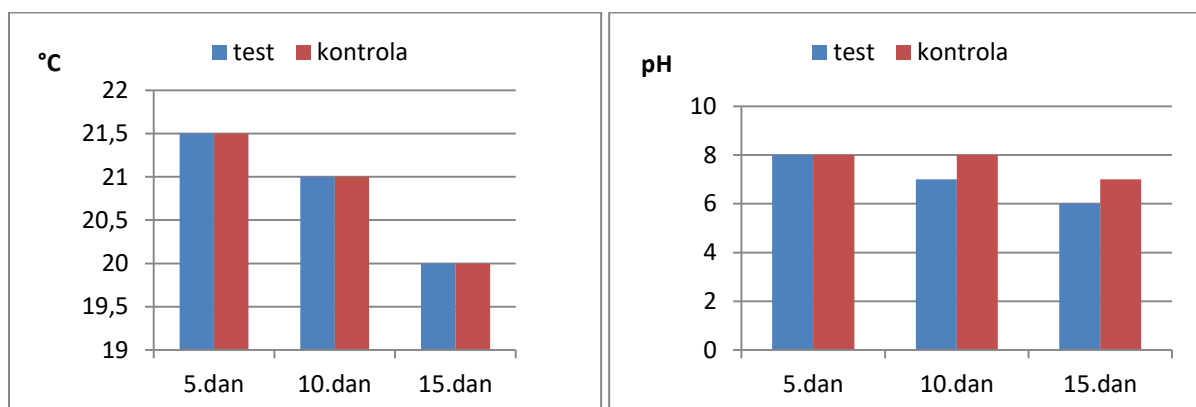
Temperatura vode se neznatno promijenila i i oba akvarije je iznosila 21°C. pH vrijednost u kontrolnom akvariju iznosila je 8. Koncentracija kisika je porasla u odnosu na početak pokusa i u kontrolnom akvariju je iznosila 17, a u test akvariju 19 mg/L. Nismo uočili promjene u vrijednostima nitrata, ali su se promijenile vrijednosti nitrita (kontrola 0,1, a test 0,5 mg/L). Koncentracije fosfata su iznosile kontrola 0,5, test 3 mg/L. Koncentracija amonijevih iona iznosila je 3 mg/L u testa akvariju. Tvrdoća vode je ostala ista u odnosu na prethodno mjerenje. U akvariju s umjetnim gnojivom bilo je veći indeks gustoće algi nego na početku pokusa.

Petnaest dana nakon postavljenog pokusa napravili smo treću analizu.

U akvarijima nije došlo do značajne promjene u temperaturi. U oba akvarija pH vrijednost se smanjila za jedan stupanj. Nije došlo do promjene u koncentraciji nitrata. Došlo je do promjene vrijednosti nitrita (kontrola 0,1, test 0,5 mg/L). Koncentracije fosfata su iznosile 0,5 i 5 mg/L. Koncentracija amonijevih iona u oba akvarija iznosila je 0,05 mg/L. Tvrdoća vode se smanjila u odnosu na početak mjerenja i na prethodno mjerenje. Koncentracija kisika je bila veća nego na početku pokusa, ali se smanjila u odnosu na prethodno mjerenje (kontrola 13, a test 12 mg/L).

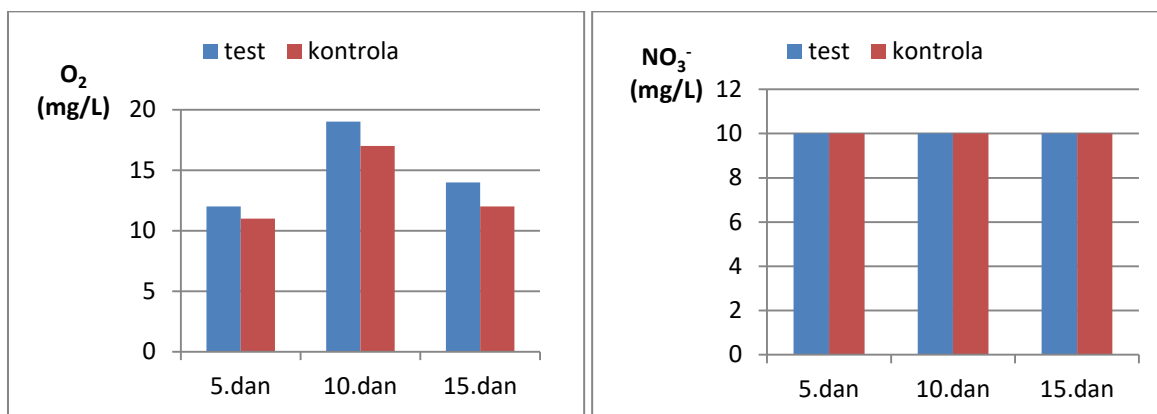
U oba akvarija uočena je razlika u izgledu vode. Voda je bila zamućenija u test akvariju i njena zamućenost je rasla s vremenom trajanja eksperimenta.

Prema Braun-Blanquetovoj ljestvici indeks gustoće u kontrolnom akvariju iznosio je 2, a u eksperimentalnom akvariju 4 stupnja.



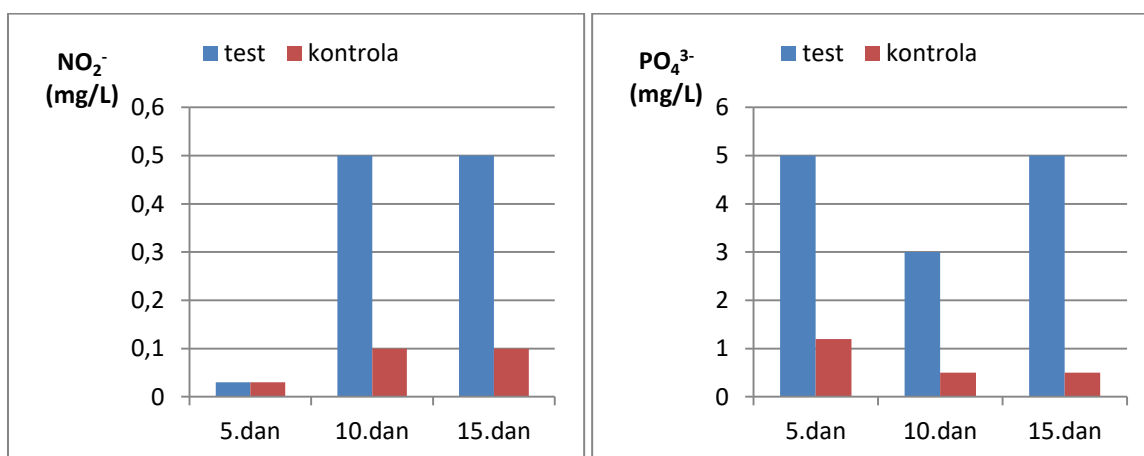
Slika 1. Promjena temperature i pH u kontrolnom i testnom akvariju tijekom eksperimenta

Figure 1. Temperature and pH in control and test aquaria during the experiment



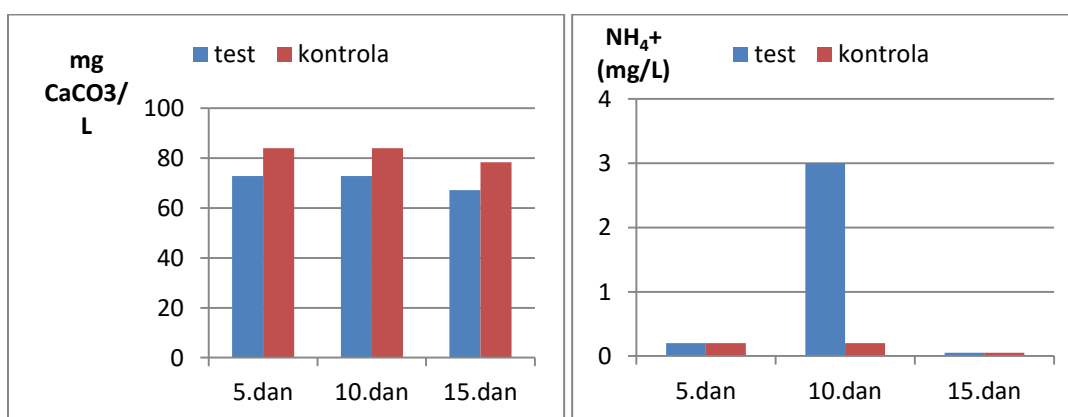
Slika 2. Koncentracija kisika i nitrata u kontrolnom i testnom akvariju tijekom eksperimenta

Figure 2. Oxygen and nitrate concentration in control and test aquaria during the experiment



Slika 3. Koncentracija nitrita i fosfata u kontrolnom i testnom akvariju tijekom eksperimenta

Figure 3. Nitrite and phosphate concentration in control and test aquaria during the experiment



Slika 4. Tvrdoća vode i amonijevih iona u kontrolnom i testnom akvariju tijekom eksperimenta

Figure 4. Water hardness and ammonia concentration in control and test aquaria during the experiment

5. Rasprava i zaključci

Istraživanje smo proveli u dva slatkovodna ekosustava. Kao model ekosustava koristili smo akvarije sa slatkom vodovodnom vodom. Jedan je bio kontrola (u koju smo dodali samo alge), a u drugom smo pratili utjecaj umjetnog tekućeg gnojiva na rast slatkovodnih algi. Zaključci izvedeni na temelju eksperimenta bili bi vjerodostojniji da smo koristili 2 ili 3 kontrolna i isto toliko eksperimentalnih akvarija odnosno imali replikate. Potvrdili smo našu pretpostavku da umjetno gnojivo potiče rast algi i utječe na promjenu u koncentraciji kisika. U oba akvarija voda je bila znatno više zamućena na kraju eksperimenta. Pretpostavljamo da je voda bila više zamućena u test akvariju zbog razmnožavanja bakterija. Istraživanjem smo utvrdili da postoji razlika u kemijskom sastavu vode između kontrolnog i test akvarija. Alge su fotosintetski organizmi i proizvode kisik. Koncentracija kisika u test akvariju bila je veća zbog jačeg razvoja algi pod utjecajem dodanog umjetnog gnojiva. Zadnjim mjerenjem je uočen pad koncentracije kisika. To se može objasniti truljenjem algi za čiju se razgradnju troši kisik. Uočene promjene se mogu interpretirati kao početni stadij eutrofikacije. Povećanim razvojem algi došlo je do povećanja koncentracije nitrita. Nismo uočili promjene u sastavu nitrata. Razlog može biti gornja vrijednost koja je bila 10 mg/L što znači da smo dodatkom umjetnog gnojiva vjerojatno povisili koncentraciju iznad te vrijednosti. Uočili smo i porast amonijevih i fosfatnih iona. U test akvariju uočili smo i nižu pH vrijednost zbog nastajanja kiselina reakcijom nitrata i fosfata s vodom. Niži pH može biti i rezultat procesa razgradnje. Na temperaturu vode u akvarijima vjerojatno je utjecala temperatura zraka. Zaključili smo da su umjetna gnojiva smanjila generacijsko vrijeme algi i povećala njihov indeks gustoće.

6. Literaturni izvori

1. Bogut I., Futivić I., Špoljarević M., Bakarić A. 2014. Autotrofni protoktisti, U Novoselić D. (ur.), Biologija 1 : Udžbenik iz biologije za drugi razred gimnazije. Alfa, Zagreb
2. Đakovac T., 2005. Eutrofikacija, U Bertoša M., Matijašić R.(ur.). Istarska enciklopedija (953-6036-83-5). Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, str. 214.
3. Dolenc Z., Rusak G. 2011. Carstvo protoktista, Živi svijet 2: Udžbenik iz biologije za drugi razred gimnazije. Profil, Zagreb
4. Meštrov M., Draganović Z. 2014. Utjecaj čovjeka na prirodu, Ekologija: Udžbenik biologije u četvrtom razredu gimnazije i u srednjim strukovnim školama. Školska knjiga, Zagreb
5. Katušić, A., Penić S., Rusak G., 2015. Živi svijet 1: Udžbenik biologije za 1. razred gimnazije. Profil, Zagreb
6. Krsnik-Rasol M., Krajačić M., Lukša Ž. 2015. Život 1: Udžbenik biologije za 1. razred gimnazije. Školska knjiga, Zagreb
7. Mayr Radonić M., Šeparović Markota Z., Veček Šimuović S. 2015. Biologija 2: Udžbenik za drugi razred gimnazije. Profil, Zagreb
8. Bogut I., Čerba D., Marceljak Ilić M., Đumlija S., Lichtental M. 2015. Biologija 4: Udžbenik za 4. razred gimnazije. Alfa, Zagreb
9. Meštrov M., Draganović Z. 2015. Ekologija: Udžbenik biologije u četvrtom razredu gimnazije. Školska knjiga, Zagreb
10. Pavić i sur: Kontrola rasta algi upotrebom slame ječma. 2012. Croatian Journal of Fisheries, 70, (4), 215-223.
11. [http://www.ssveterinarskazg.skole.hr/wpcontent/uploads/2013/02/\(20.2.2017.\)](http://www.ssveterinarskazg.skole.hr/wpcontent/uploads/2013/02/(20.2.2017.))
12. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=22431> (20.2.2017.)
13. https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/09_Eutrofikacija.pdf (15.2.2017.)
14. <http://globe.pomsk.hr/prirucnik/voda.PDF> (15.2.2017.)