

Utjecaj boja i različitih materijala na fizikalno-kemijska svojstva vode i pojava komaraca

Autori: Mirta Medak, Maja Milas, Vinko Michael Dodig, Juraj Štancl, Paula Štancl

Mentor: Mihaela Marceljak Ilić, mag.edc.biol.

XV. gimnazija, Zagreb

1. Uvod

Voda je nužna kako bi život opstao na Zemlji. Danas u mnogim smetlišcima nalazimo razne otpadne materijale u kojima se voda može nakupiti. Ustajala voda je također česti prizor u vrtovima kojima ljudi zalijevaju svoje povrće i voće. Takva ustajala voda može postati izvor života raznim organizmima koji mogu uzrokovati različite bolesti. Neki od otpadni materijali su plastika, staklo i guma. Svaki od ovih materijala ima neke svoje odlike. Glavna je odlika stakla njegova prozirnost za vidljivi dio spektra elektromagnetskoga zračenja, dok je za ostali dio spektra uglavnom nepropusno. Materijali od plastike dugo se razgrađuju čime onečišćuju okoliš. Zbog svojih svojstava guma se jako brzo zagrijava i time zagrijava vodu koja je skladištena. Osim samih materijala na svojstva vode mogu utjecati i boja materijala. Određene boje određene valne duljine apsorbiraju, a druge reflektiraju. One boje koje imaju manju valnu duljinu poput ljubičaste imaju veću energiju. Crna boja materijala apsorbira sve valne duljine i zato se ona najviše i zagrijava zbog veće količine apsorbirane energije.

Na našem planetu najveći broj vrsta pripada kukcima. Komarci pripadaju porodici Culicidae i redu Diptera. Oni pripadaju kozmopolitskim vrstama jer ih nalazimo u svim krajevima svijeta i česti su prizor u Hrvatskom krajoliku tijekom toplih mjeseci. Hrane se krvlju drugih životinja, ponajviše krvlju sisavca. Poznati su vektori za različite bolesti poput žute groznice, denga groznice, malarije, i drugih. Hrvatskoj se najčešće nalazi obični komarac, *Culex pipiens*, koji su agresivni, ali ne prenose nikakve bolesti.¹ Sve su češće invazivne vrste koje potiskuju komarce našeg kraja. Jedan takav komarac je tigrasti komarac, *Aedes albopictus*, porijeklom iz jugoistočne Azije. U Hrvatskoj je prvi puta zabilježen 2004., a danas je zapažen u gotovo osam županija.² Prilagodio se umjerenj klimi tako da prezimljava hladne zime u stadiju jajašca. Osim što je agresivan napasnik, on je vektor za malariju, četiri tipa dengue, arbovirusa.³ Ženke komaraca su one koje sišu krv i prenose uzročnike bolesti. Komarci imaju četiri stadija: jaja, ličinka, kukuljica i odrasli komarac. Prva tri stadija se odvijaju u vodi, dok se četvrti stadij kreće zrakom i udaljuje od legla.³ Tijekom zime mnoge vrste komaraca su se prilagodile hibernacijom. Razvitak komarca do odraslog stadija u potpunosti ovisi o dostupnosti vode i temperaturi vode. Temperatura vode bi trebala biti iznad 2°C jer niža ubija jajašca komaraca.⁴ Pogodna mjesta za razvoj komaraca su ustajale vode poput ostatka vode u gumama od auta, različitim spremnicima, kanticama za zalijevanje i vazama za cvijeće. Ličinke se nalaze na površini vode i neke imaju cjevčice za disanje i uzdušničke škrge na kraju tijela. Grabežljivci su, čak skloni kanibalizmu, ili se hrane detritusom.¹

Cilj ovog rada je pratiti fizikalno-kemijska svojstva vode u različitim materijalima različitih boja tijekom proljetnih tjedana te uočiti kako ta promjena fizikalno-kemijskih svojstava vode utječe na prisutnost komaraca. Hipoteza glasi da će kod crnih materijala biti veći pronalazak komaraca jer će apsorpcija sunčeve energije biti veća. Veća energija znači bolje uvjete za razvoj komaraca i mikroorganizama, to jest povećanje organskih i anorganskih spojeva potrebnih za njihov razvoj. Pretpostavlja se da će se u posudama s više otopljenog kisika, nitrata, te manje otopljenog amonija, doseliti i razmnožiti više jedinki komaraca.

2. Metode istraživanja

Oko školske GLOBE postaje koja se nalazi na 45.8188 °N, 16.0077 °E su se postavili spremnici različitih materijala i boja. Od materijala korišteni su: staklo, plastika i guma te pet boja crna, bijela, zelena, žuta i crvena. Spremnici od stakla i plastike su istog oblika, dok su spremnici od gume manje visine i većeg promjera. Svi spremnici su sadržavali isti volumen vode od 700 mL te je aproksimativno ista površina bila izložena suncu kod svih spremnika. Mjerenja su provođena od 1.3.2016. i do 25.4.2016. Za uzimanje uzorka na prirodnim staništima i spremnicima korišten je „Mosquito Larvae Sampling Field Guide“.

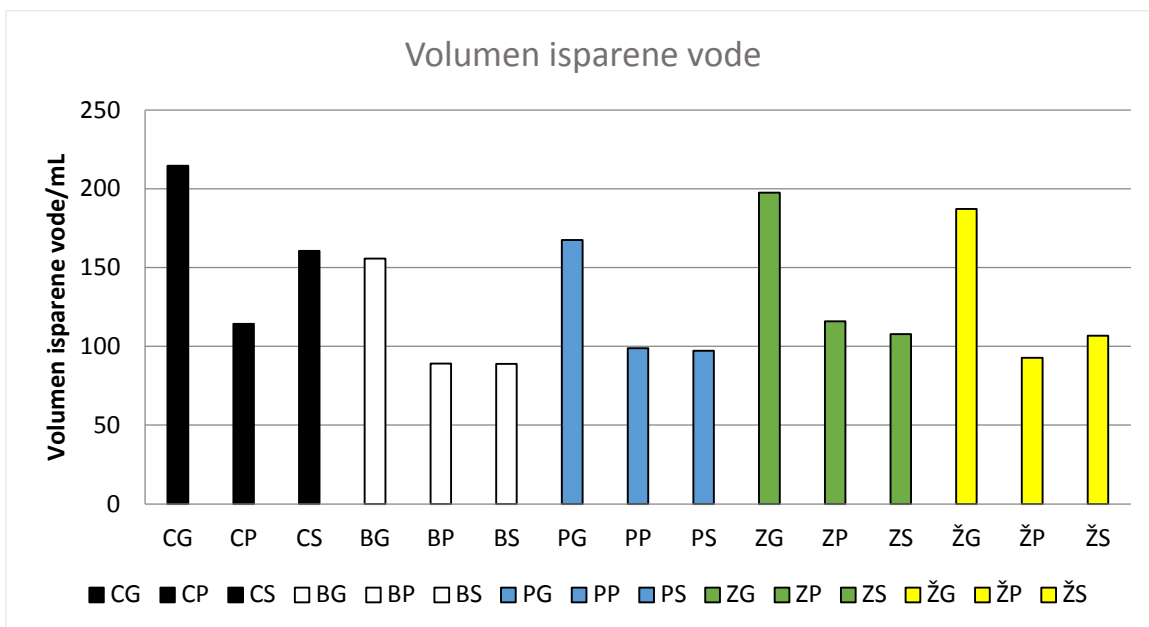
Izvršena mjerena su fizikalno-kemijska svojstva vode: koncentracije kisika, nitarata, nitrita, amonija, temperatura vode, pH prema GLOBE protokolima. Za determinaciju rodova komaraca korišteni su „Globe protocol identification“ i školska lupca.

Oznake spremnika: CG – crna guma, CP – crna plastika, CS – crno staklo, BG – bijela guma, BP – bijela plastika, BS – bijelo staklo, PG – plava guma, PP – plava plastika, PS – plavo staklo, ZG – zelena guma, ZP – zelena plastika, ZS – zeleno staklo, ŽG – žuta guma, ŽP – žuta plastika, ŽS – žuto staklo

3. Rezultati

3.1. Isparavanje

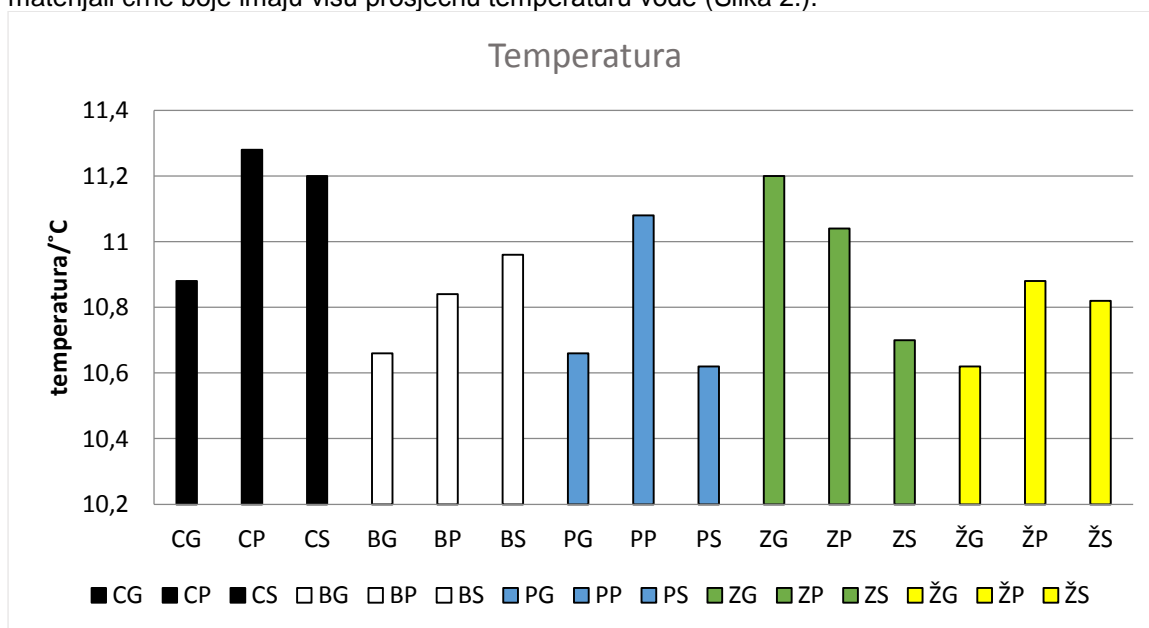
Najveće isparavanje vode tijekom 5 tjedana je kod materijala gume. Općenito najveće promjene volumena su prisutne kod crnih materijala (Slika 1.).



Slika 1. Prosječne vrijednosti volumena isparene vode

3.2. Temperatura

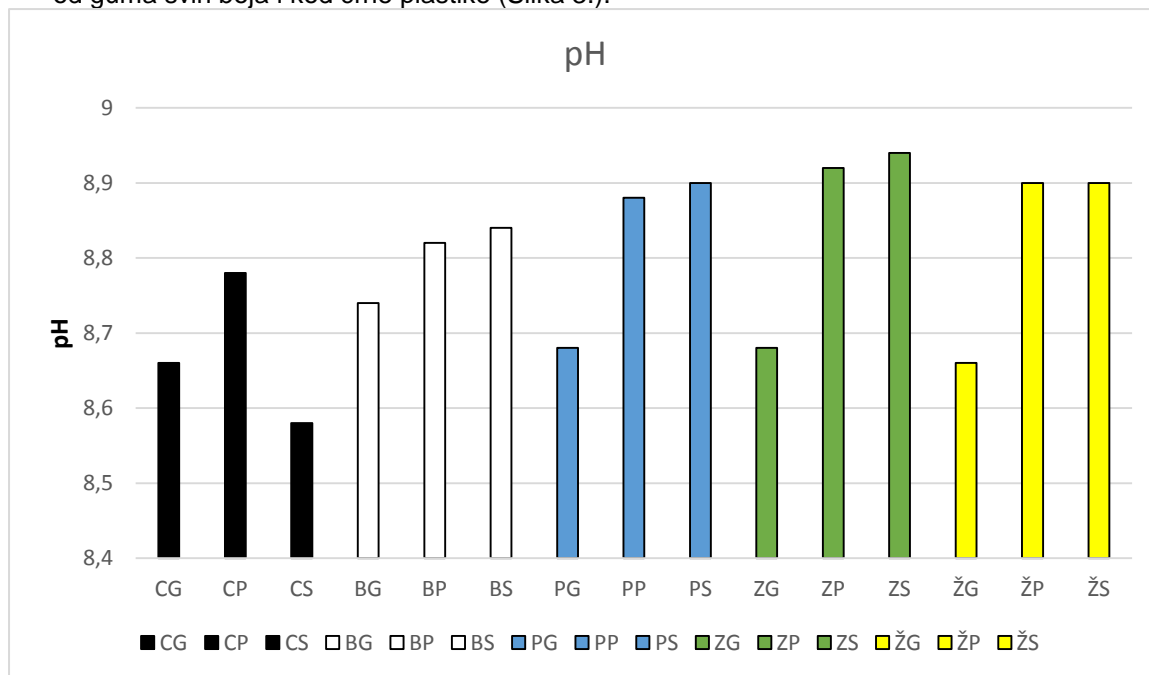
Vrijednosti temperature vode nemaju većih odstupanja unutar svake boje i materijala. Općenito materijali crne boje imaju višu prosječnu temperaturu vode (Slika 2.).



Slika 2. Prosječne vrijednosti temperature

3.3. pH

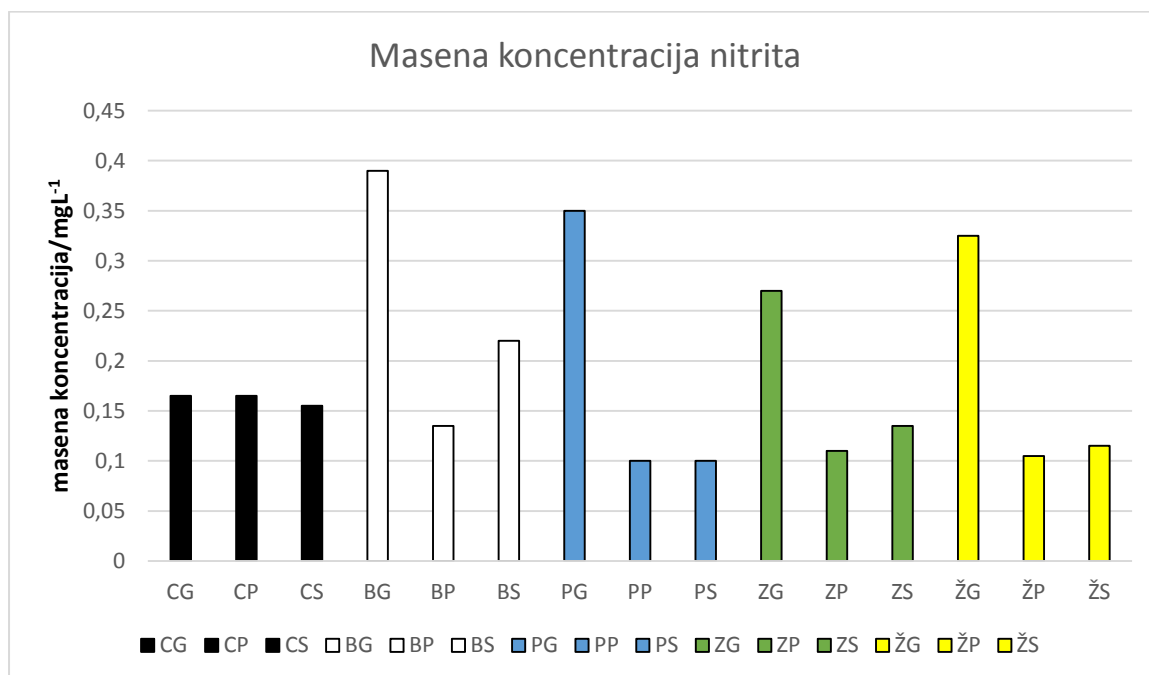
Vrijednosti pH su kod svih uzoraka u lužnatom području. Prosječni pH je najmanji kod materijala od guma svih boja i kod crne plastike (Slika 3.).



Slika 3. Prosječne vrijednosti pH

3.4. Nitriti

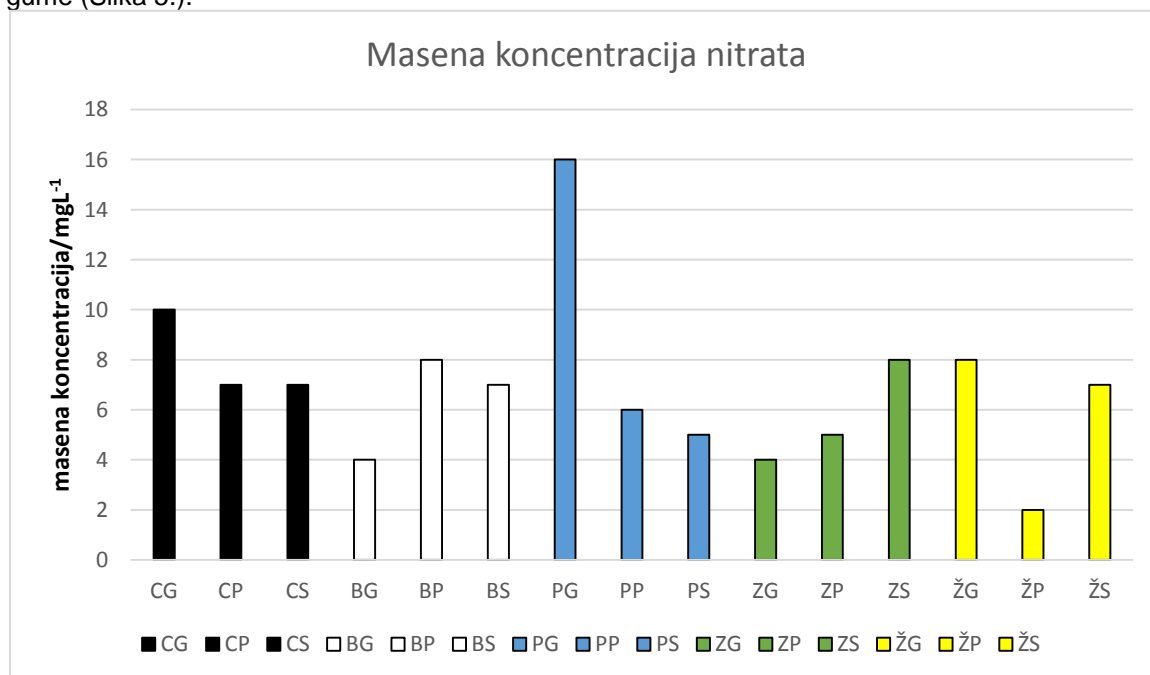
Masena koncentracija nitrita je najveća kod vode u materijalima od gume kao što je prikazano i na Slici 4.



Slika 4. Prosječne vrijednosti masene koncentracije nitrita

3.5. Nitrati

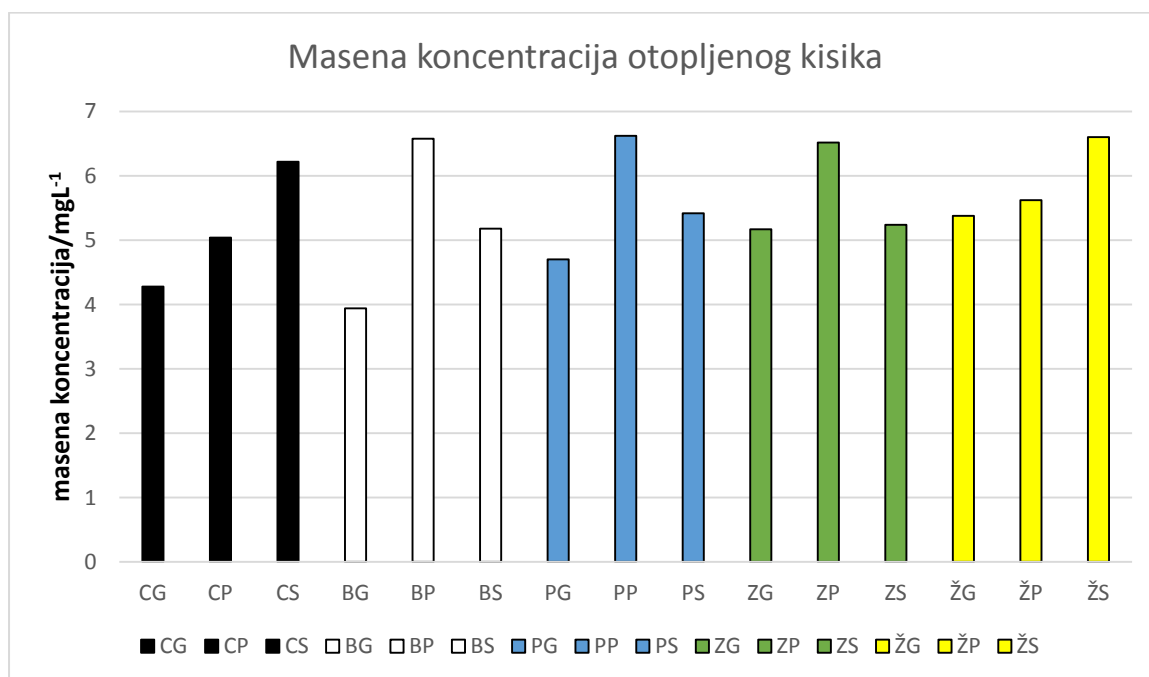
Vrijednosti masene koncentracije nitrata su, u kasnijim periodima mjerenja, uglavnom najveće za materijale od gume. Najveću prosječnu koncentraciju nitrata imaju materijali od gume, osim bijele gume (Slika 5.).



Slika 5. Prosječne vrijednosti masene koncentracije nitrata

3.6. Otopljeni kisik

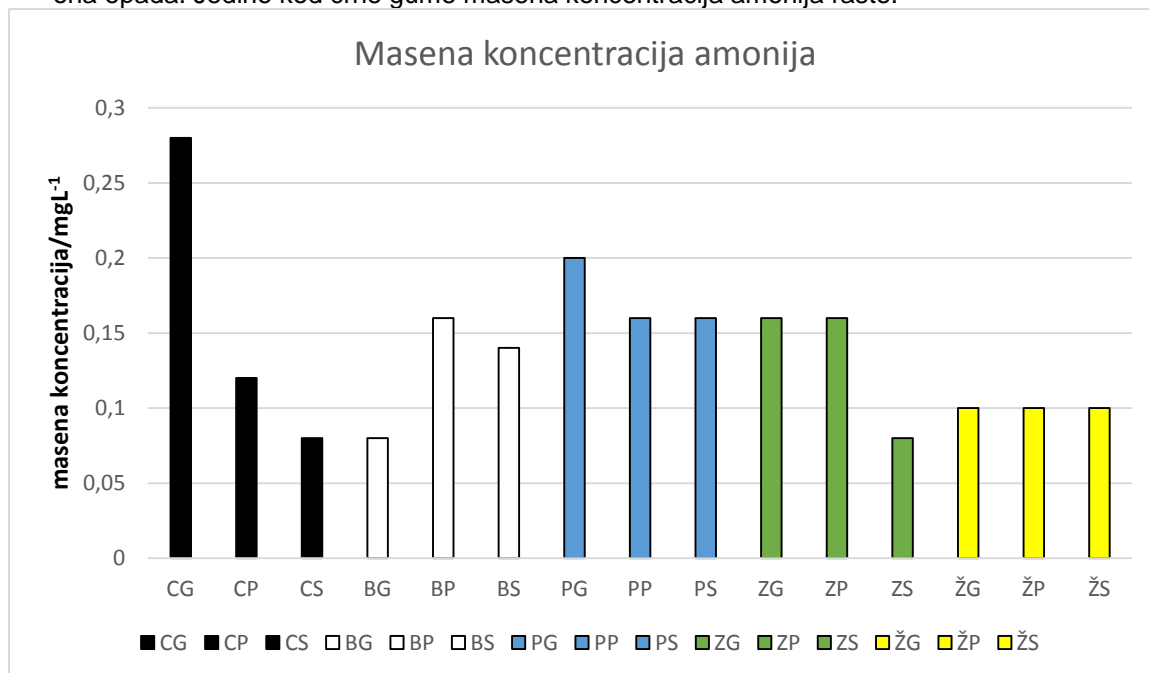
Izmjerena koncentracija otopljenog kisika varira unutar svake skupine boja i materijala.



Slika 6. Prosječne vrijednosti masene koncentracije otopljenog kisika

3.7. Amonij ion

Početna masena koncentracija amonija je bila visoka kod svih uzoraka. U kasnijim mjerenjima ona opada. Jedino kod crne gume masena koncentracija amonija raste.



Slika 7. Prosječne vrijednosti masene koncentracije amonija

3.8. Komarci

Determinirani rod je *Culex*. Pronađene su ličinke samo u četiri posude koje su navedene u Tablici 1.

Tablica 1. Broj nađenih ličinki komarca *Culex*

Materijal	Broj nađenih ličinki	
	18.4.	25.4.
Crno staklo	27	36
Crna plastika	/	2
Plavo staklo	1	0
Zelena staklo	2	0

Kvalitativni rezultati:

U svim smo uzorcima pronašli alge i mrtve mušice, čija je količina postajala sve veća tijekom izvođenja eksperimenta. U crnoj i zelenoj gumi te u zelenoj plastici našli smo najveću količinu algi, a u žutom staklu i plastici, te plavoj gumi najmanju. Mikroskopiranjem smo utvrdili prisutstvo algi, cijanobakterija, euglena, ameba i oblića u svim uzorcima.

4. Rasprava

Broj pronađenih jedinki komaraca roda *Culex* kod crnog stakla je 18.4. iznosio 27, a sljedeći tjedan 36. Jedinke komaraca u crnoj plastici su pronađene tek 25.4. Sve ličinke komaraca pronađene su u tamnijim spremnicima stakla, svima osim bijelih i žutih, i crne plastike. Kod crnog stakla vrijednost pH je najbliža neutralnom području, dok je kod ostalih materijala pH izrazito visok.

Vidljivo je da što je niža temperatura u određenoj posudi, to je koncentracija kisika veća. Pri visokoj koncentraciji kisika, manja je vjerojatnost formiranja toksičnih spojeva⁵. Pri niskom pH i temperaturi amonijak reagira s vodom tvoreći amonij ion. Kada je pH visok, onda je u vodi više prisutan amonijak.⁶ Amonijak, NH₃, je toksičniji od amonij iona. U vodenim sustavima koncentracija amonij iona koja ima inhibirajući utjecaj na komarce iznosi preko 3mg/L⁷. U crnom staklu temperatura u tjednu kada su se razvile ličinke je iznosila 10.9°C. Ličinke *Culex* se izlegnu iz jajašaca i razvijaju se

pri temperaturi od 15 °C³. No, zabilježeno je da se ličinke mogu razvijati na nešto nižoj temperaturi od 10°C⁸. Smatra se da je upravo visok pH imao negativan utjecaj na razvoj ličinki u ostalim materijalima, dok su ostale koncentracije spojeva bile premale da bi uzrokovale povećani mortalitet jedinki. Otopljeni kisik mora pasti ispod 3mg/L, a masena koncentracija nitrata mora biti veća od 90mg/L kako bi postigli nepovoljan utjecaj⁹.

Prekomjeran razvoj algi u crnoj i zelenoj gumi te njihov raspad mogao je dovesti do izlučivanja toksičnih tvari koje su mogle inhibirati razvoj ličinaka. Najvjerojatnije materijali od gume ispuštaju toksične spojeve koje mogu uzrokovati pomor ličinaka.

U uzorku crne plastike i zelenog stakla pronađene su samo dvije jedinke komaraca. A u spremniku plavog stakla pronađena je samo jedna jedinka. U ostalim posudama nisu se razvile ličinke. Eksperiment je izvođen u hladnijim mjesecima te dobiveni rezultati bi bili drugačiji da se pokus provodio u kasno proljeće i ljeto. Vjerojatno bi se pronašli i različiti rodovi komaraca te veći broj ličinki. Dobiveni rezultati ovise i o vjerojatnosti gdje će ženka poleći svoja jajašca. Na tu vjerojatnost utječu i bakterije koje proizvode hlapljive spojeve koje privlače ženke komaraca¹⁰.

5. Zaključak

Jedine pronađene ličinke komaraca su u posudama crnog stakla i plastike. Primijećeno je da pri odabiru mjesta za lijevanje jajašaca žena komarca preferira tamniju posudu. Inhibirajući faktor za razvoj ličinaka je previsok pH. Koncentracije anorganskih spojeva su bile pogodne za razvoj mikroorganizama kojima se ličinke hrane i nemaju inhibirajući utjecaj na sam razvoj jedinki u tim malim koncentracijama.

Bacanjem anorganskog otpada u prirodi može potaknuti razvoj komaraca i različitih organizama koji mogu imati negativan utjecaj na ljudsko zdravlje. Dobiveni rezultati upućuju da će se u crnim materijalima razviti najveći broj organizama, poput komaraca i algi.

U ovom istraživanju je pronađen samo obični komarac, *Culex*, koji ne prenosi bolesti. No, to ne znači da se u kasnijim mjesecima, kad će temperature biti više, neće pojaviti neka druga vrsta komarca koja može prenijeti bolesti. Za poboljšanje ovog projekta trebalo bi se nastaviti pratiti razvoj komaraca i promjena fizikalno-kemijskih svojstava vode u uzorcima sve do jeseni te napraviti mikrobiološke analize.

6. Literatura

1. Matonićkin I., Habdija I., Primc-Habdija B., 1999., Beskralježnjaci-biologija viših avertebrata, Školska knjiga, Zagreb, str. 425-426.
2. <http://www.dzrp.hr/novosti/k/strane-invazivne-vrste-u-hrvatskoj-vrsta-mjeseca-azijski-tigrasti-komarac-aedes-albopictus-1128.html>
3. Vinogradova E.B., 2000., *Culex pipiens pipiens* mosquitoes: taxonomy, distribution, ecology, physiology, genetics, applied importance and control, Pensoft, Sofia-Moscow, str.99
4. Clements A.N., 1963., The physiology of mosquitoes, Pergamon press, new York, str.177
5. Camargo JA, Alonso A., 2006., Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment., *Environ Int.* ;32(6):831-49. Epub 2006 Jun 16.
6. <http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/ph/>
7. Sanford MR, Chan K, Walton WE. 2005., Effects of inorganic nitrogen enrichment on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and the associated aquatic community in constructed treatment wetlands. *J Med Entomol.* 42(5):766-76.
8. Robinson W.H., 2005., Handbook of Urban Insects and Arachnids, Cambridge University press, Cambridge, str. 166.-167.
9. <http://globe.pomsk.hr/prirucnik/voda.PDF>
10. Hazard, E.I., M.S. Mayeri K.E. Savage. 1967., Attraction and oviposition stimulation of gravid female mosquitoes by bacteria isolated from hay infusion. *Mosq. News* 27:133-136
11. <http://zzjz-ck.hr/?task=group&gid=2&aid=152>
12. <http://www.mosquito.org/biology>