

## Tajni svijet komaraca

### The secret word of mosquitoes

Učenice: Rina Knezović, Petra Pivac i Mia Leticia Rubić

Mentori: Tamara Banović i Ivica Štrbac

OŠ Josip Pupačić, Omiš

#### Sažetak

Ciljevi rada bili su pronaći potencijalna staništa komaraca, utvrditi prisutnost komaraca te povezati pojavnost razvojnih stadija komaraca s temperaturom vode i vrstom vodenog staništa. Naglasak je bio na pronalasku umjetnih vodenih staništa u kojima se razvijaju komarci. U prvom dijelu istraživanja, od lipnja 2023. do veljače 2024., pratila se pojavnost komaraca u pet različitih prirodnih vodenih staništa. U drugom dijelu istraživanja, od studenoga 2023. do veljače 2024., istraživala se prisutnost komaraca u umjetnim vodenim staništima. Temperatura vode mjerila se termometrom, a komarci promatrali okom i mikroskopom. Rezultati pokazuju prisutnost razvojnih stadija komaraca u lokvama, mirnom dijelu rijeke i u bočatoj vodi dok isti izostaju uz morsku vodu, a u brzom toku rijeke nisu pronađeni stadiji komaraca koji žive u vodi već odrasle jedinke u zraku. U umjetnim, potencijalnim staništima komaraca, razvojni stadiji su uglavnom i pronađeni. Temperatura vode kretala se od 6 do 20 °C. Budući je većina umjetnih staništa uključivala nakupljenu vodu koja ne predstavlja ekološki značajna staništa, vodu je potrebno ukloniti kako bi se spriječio razvoj komaraca, potencijalnih prijenosnika zaraznih bolesti. Ovo istraživanje pruža osnovu za daljnje istraživanje u cilju uklanjanja umjetnih staništa u kojima se razvijaju komarci te tako smanjiti njihov utjecaj na javno zdravlje.

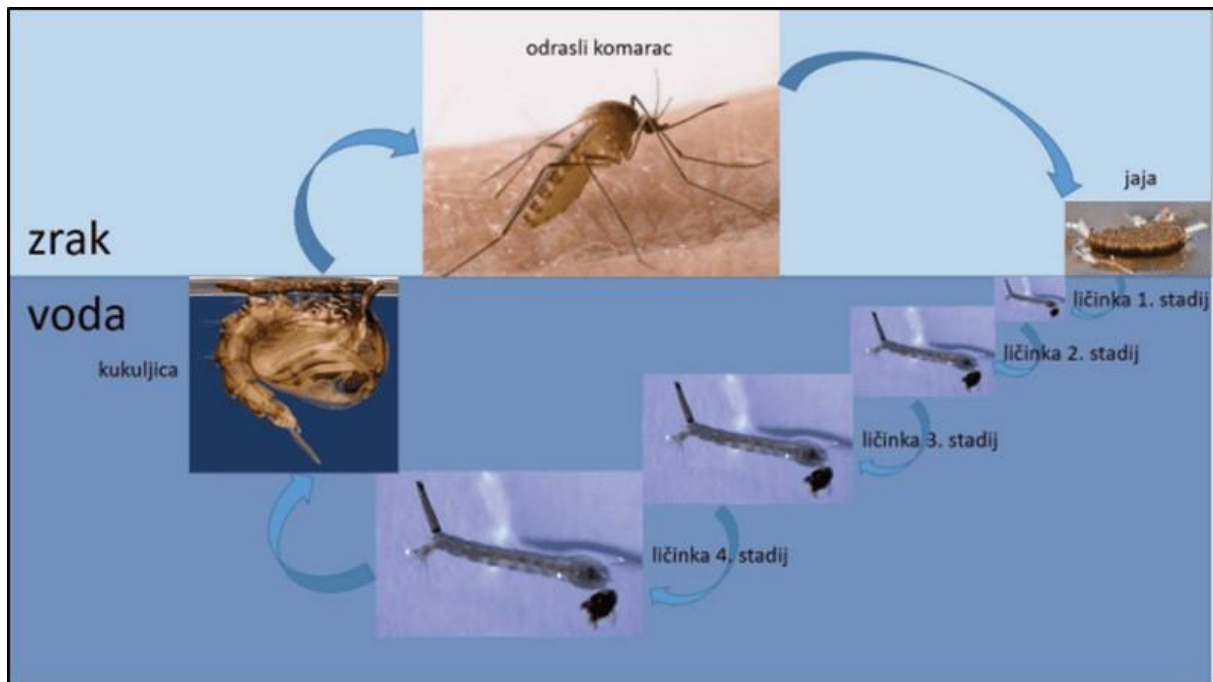
#### Summary

The objectives of the work were to find potential mosquito habitats, to determine the presence of mosquitoes, and to correlate the occurrence of mosquito development stages with water temperature and the type of aquatic habitat. The emphasis was on finding artificial water habitats where mosquitoes develop. The first part of the research was conducted from June 2023 to February 2024, and the occurrence of mosquitoes in five different natural water habitats was monitored. The second part of the research was conducted from November 2023 to February 2024, and we investigated the presence of mosquitoes in artificial water habitats. The temperature of the water was measured with a thermometer, and the mosquitoes were observed with the eye and microscope. The results show the presence of developmental stages of mosquitoes in puddles, in a calm part of the river and in brackish water, while they are absent in seawater, and in the fast flow of the river, no stages of mosquitoes living in water but adults in the air were found. In artificial, potential mosquito habitats, developmental stages were mostly found. The water temperature ranged from 6 to 20 °C. Since most of the artificial habitats included accumulated water that does not represent ecologically significant habitats, the water needs to be removed to prevent the development of mosquitoes, potential carriers of infectious diseases. This research provides the basis for further research with the aim of removing artificial habitats where mosquitoes breed and thus reduce their impact on public health.

#### Uvod

Komarci (Diptera, Culicidae) su jedna od najrasprostranjenijih skupina kukaca na Zemlji i mogu preživjeti u većini klimatskih uvjeta. Za razvoj im je neophodna stajaća voda. Ovisno o vrsti, mogu se razvijati u različitim vodenim ekosustavima, čistim i onečišćenim, prirodnim i umjetnim. Komarci prolaze kroz potpunu preobrazbu, što znači da se njihov životni ciklus sastoji od četiri životna stadija: jaje, ličinka (4 stadija), kukuljica i odrasla jedinka [1]. Na slici 1 prikazan je životni ciklus komaraca. Ženka komarca polaže jaja na pogodna mjesta, na

površinu vode ili na mjesta koja će biti prekrivena vodom. Prva tri stadija razvoja događaju se u vodi, dok je odrastao komarac leteći kukac koji obitava izvan vode [2].



Slika 1 Životni ciklus komaraca [1]

Figure 1 Life cycle of mosquitoes [1]

Položaj komaraca u mrežama ishrane zanimljiv je zbog činjenice da komarci žive u dva medija, u vodi i u zraku te kao takvi pripadaju različitim hranidbenim mrežama. Stadij ličinke podrazumijeva fazu aktivnog hranjenja budući ličinke za rast zahtijevaju veliku količinu energije. Ličinke se hrane raspadnutom organskom tvari u vodi, algama, planktonom, gljivicama, praživotinjama, bakterijama i drugim mikroorganizmima. Oni sami plijen su većim životinjama poput kukaca, riba i vodozemaca. Kukuljice također žive u vodi, ali se više ne hrane. I mužjaci i ženke odraslih jedinki hrane se nektarom i biljnim sokovima, ali samo ženke odraslih jedinki bodu i hrane se krvlju ljudi i drugih životinja. Kada prelaze u zračni medij, nisu značajan izvor hrane drugim životinjama [1]. Ipak, ima životinja koje se hrane odraslim komarcima. Činjenica da predatori smanjuju broj komaraca iskorištena je za biološku kontrolu komaraca. U 19. stoljeću prvi puta se uočavaju pojedine vrste organizama (vretenca), kao korisni predatori sa svrhom smanjivanja brojnosti komaraca. Krajem 1964. godine Jenkins je napravio popis više od 1500 parazita, patogena i predatora koji su važni za biološku kontrolu komaraca [3]. No, predatori ličinki mnogo su učinkovitiji od predatora odraslih jedinki. U pravilu, ličinke i kukuljice komaraca pronalazimo koncentrirane u skupinama pa su tako vrlo lako dostupne predatorima. Odrasle jedinke široko su rasprostranjene u zraku i samim tim manje dostupne predatorima [1].

Stanište i klima uvjetuju koje će vrste komaraca biti prisutne na određenom području. Staništa komaraca općenito možemo podijeliti na prirodna i umjetna. Pod pojmom prirodna staništa podrazumijevamo povremena i stalna vodena tijela, dok pod pojmom umjetna staništa podrazumijevamo različite tipove staništa uglavnom nastale čovjekovom djelatnošću. Povremena vodena tijela su ona koja se određeno vremensko razdoblje zadržavaju na nekom području, poput potopljenih područja, bara ili malenih lokvi koje se stvaraju nakon kiše ili taljenja snijega. Stalne vode prisutne su kontinuirano, a to su: rijeke, potoci, močvare, kanali koji ne presušuju, bajori i delte rijeka s bočatom vodom. Umjetna staništa podrazumijevaju ribnjake, umjetna jezera, različite oblike i veličine posuda napravljenih ljudskom djelatnošću i sl. Tako legla komaraca mogu postati: otvorene posude s vodom u dvorištima i vrtovima poput

kanti i bačvi, različiti predmeti u dvorištu i u okolišu u kojima se nakuplja kišnica, gume na otvorenome u koje upada kiša, začepljeni slivnici i oluci, vaze na grobljima, voda u pliticama lonaca za cvijeće, nakupine vode na nepropusnim podlogama, odbačen krupni otpad, neodržavana jezerca i fontane te različite slične nakupine vode [2].

U tropskim područjima komarci su aktivni tijekom cijele godine, dok u drugim područjima postaju neaktivni kada temperatura padne ispod 15°C i obično ulaze u hibernaciju tijekom hladnijeg vremena [4].

U odnosu prema čovjeku i njegovu zdravlju, komarci su od velikog javnozdravstvenog značaja prepoznati kao vektori ili prenositelji uzročnika zaraznih bolesti. U Hrvatskoj žive tri roda komaraca koji su mogući vektori uzročnika sedam zaraznih bolesti. To su komarci iz rodova *Anopheles*, *Aedes* i *Culex*, a bolesti koje prenose su: malarija, denga groznica, žuta groznica, groznica zapadnog Nila, Chukungunya groznica, limfatička filarijaza i Zika virusna infekcija [5].

Od sedam navedenih zaraznih bolesti koje se prenose komarcima, tri su povremeno prisutne u Hrvatskoj. Najpoznatija među njima je malarija, za koju vrijedi mit da je uzrokuje komarac malaričar dok je ta vrsta vektor, a uzročnik je praživotinja roda *Plasmodium*. Malarija je u Hrvatskoj iskorijenjena, ali se povremeno javljaju slučajevi kod putnika iz tropskih područja koji su simptome bolesti razvili tek po povratku u Hrvatsku. U Hrvatskoj se povremeno javlja i virusna bolest denga groznica koju prenosi sada već dobro rasprostranjeni azijski tigrasti komarac. Prisutna je i groznica zapadnog Nila, virusna bolest koja se komarcima prenosi sa životinja na čovjeka, dok prijenos među ljudima nije uočen. Od ostalih zaraznih bolesti koje mogu prenijeti komarci koji žive području Hrvatske, nema oboljelih od Chukungunya groznice, limfatičke filarijaze, zika virusne infekcije i žute groznice. Pregledavajući stranice Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo od 2007. godine do danas vidi se da su navedene bolesti rijetke i slučajevi su izolirani, ali svakako je potrebno sustavno provoditi kontrolu i suzbijanje broja komaraca jer su među njima prisutni i vektori potencijalno opasnih zaraznih bolest [6].

Obzirom da posljednjih nekoliko godina u našem kraju komarce možemo susresti i tijekom zimskog razdoblja, a također da u našem okružju možemo uočiti odbačene kante s nakupljenom vodom i slična umjetna staništa u kojima se mogu razvijati komarci koji mogu biti vektori uzročnika zaraznih bolesti, zainteresirali smo se za ovu problematiku te smo ovim istraživanjem željeli utjecati na razvoj svijesti među učenicima naše škole i ukazati im kako svojim djelovanjem mogu spriječiti razvoj komaraca u svome okruženju.

### **Istraživačka pitanja, ciljevi istraživanja i hipoteze**

Ova tema zanimljiva je jer smo kroz istraživanje o komarcima mogli povezati biologiju, GLOBE protokole i javnozdravstveni problem koji predstavljaju komarci kao potencijalni vektori uzročnika zaraznih bolesti.

Tijekom proučavanja života komaraca postavile smo sljedeća istraživačka pitanja:

1. U kojim prirodnim vodama možemo pronaći razvojne stadije komaraca?
2. Postoje li u okolišu umjetna vodena staništa u kojima se razvijaju komarci i možemo li svojim djelovanjem smanjiti brojnost takvih staništa?
3. Utječe li temperatura vode na pojavnost komaraca u njima?

Ciljevi ovog rada su pronaći u okolišu potencijalna staništa komaraca, utvrditi prisutnost komaraca u njima te povezati pojavnost razvojnih stadija komaraca s temperaturom vode i vrstom vodenog staništa kao što su npr. slatkovodne vode stajačice, vode tekućice, more i umjetna vodena staništa. Također, cilj nam je podići svijest među učenicima o opasnostima koje mogu prouzročiti komarci kao prijenosnici uzročnika zaraznih bolesti te osvijestiti kako svojim djelovanjem mogu spriječiti razvoj komaraca u svome okruženju.

Hipoteze postavljene na početku istraživanja su sljedeće:

1. Komarci se razvijaju u vodama stajaćicama dok razvojne stadije komaraca ne nalazimo u vodama tekućicama i u morskoj vodi.
2. U neposrednom okolišu nalaze se umjetna vodena staništa s ustajalom vodom npr. kante, bačve, fontane, bazeni, oluci, posude za cvijeće i slično u kojima se razvijaju komarci.
3. Razvojne stadije komaraca možemo pronaći i tijekom zime kada je temperatura vode niska.

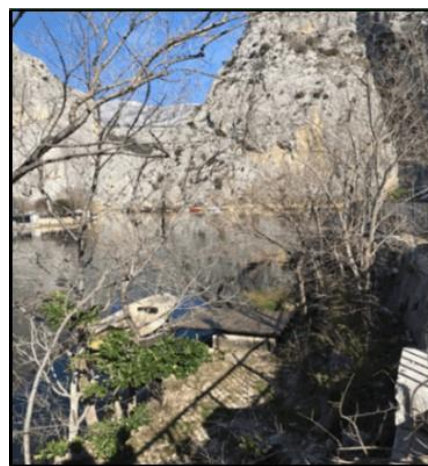
## Metode istraživanja

Prvi dio istraživanja odnosio se na kontinuirano motrenje prirodnih vodenih staništa i analizu prisutnosti komaraca u njima. Istraživanje se provodilo od lipnja 2023. do kraja veljače 2024. godine. Odabrana prirodna vodena staništa bila su: brzi tok rijeke Cetine (slika 2), mirni dio rijeke Cetine (slika 3), bočata voda na ušću Cetine u more (slika 4), povremene lokve koje nastaju nakon kiše (slika 5) i morska voda nakupljena među stijenama (slika 6).



Slika 2 Brzi tok rijeke Cetine

Figure 2 Fast flow of the Cetina River



Slika 3 Mirni tok rijeke Cetine

Figure 3 The calm flow of the Cetina River



Slika 4 Ušće rijeke Cetine

Figure 4 The confluence of the Cetina River



Slika 5 Lokva nakon kiše

Figure 5 Puddle after rain



Slika 6 Morska voda nakupljena među stijenama

Figure 6 Sea water accumulated between rocks

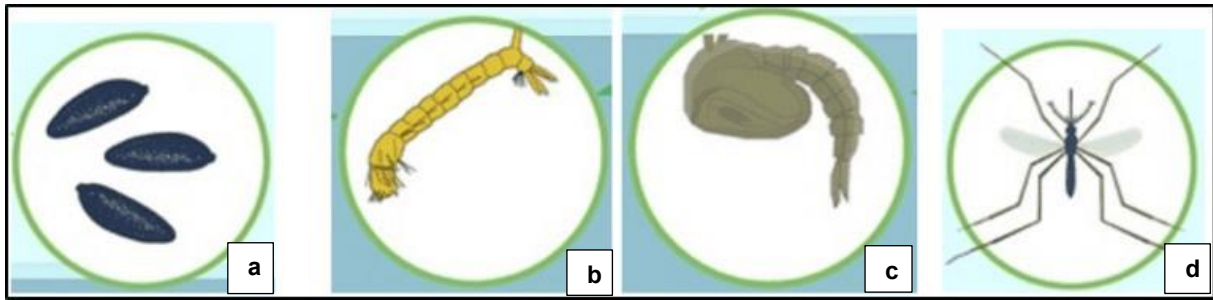
Na svakom staništu opažanja su provedena osam puta. Kako bi se u vodi uočili razvojni stadiji komaraca u radu su korišteni mikroskopi za pametne telefone (Universal Clip Microscope 60x LED, Yegren) (slika 7).



Slika 7 Oprema korištena za detekciju razvojnih stadija komaraca: a) mikroskop za pametne telefone (Universal Clip Microscope 60x LED, Yegren), b) mikroskopiranje

Figure 7 Equipment used for detection of developmental stages of mosquitoes: a) smartphone microscope (Universal Clip Microscope 60x LED, Yegren), b) microscopy

Uzorci vode su pregledani pod mikroskopom te su uočeni razvoji stadiji, prema slici 8, određeni kao jaje, ličinka ili kukuljica, a okom se promatrala prisutnost odraslih komaraca izvan vode. Termometrom se izmjerila temperatura vode kako bi se povezala pojava razvojnih stadija komaraca u vodama s temperaturom vode.



Slika 8 Razvojni stadiji komaraca: a) jaje, 2) ličinka, 3) kukuljica, 4) odrasla jedinka [7]

Figure 8 Developmental stages of mosquitoes: a) egg, 2) larva, 3) pupa, 4) adult [7]

Metodologija rada u drugom dijelu istraživanja, koje se odvijalo od studenoga 2023. do kraja veljače 2024., bila je jednaka onoj već opisanoj za prvi dio istraživanja. U drugom dijelu naglasak je bio na pronalasku umjetnih vodenih staništa, motrenje i određivanje prisutnost različitih razvojnih stadija komaraca. Zadatak je bio pronaći i fotografirati što je više moguće staništa u kojima se mogu razvijati komarci te također korištenjem mikroskopa za mobilne telefone odrediti razvojne stadije u vodi ukoliko se mikroskopom uoče. Metodologija korištena u radu preuzeta je s GLOBE Observer aplikacije koja se odnosi na mapiranje staništa komaraca [8]. Mjerenje temperature uvedeno je kako bi se povezala temperatura vode s prisutnošću razvojnih stadija komaraca.

## Prikaz i analiza podataka

### ***Prisutnost razvojnih stadija komaraca u prirodnim vodenim staništima***

U prilogu 1 prikazani su rezultati uočenih razvojnih stadija komaraca u prirodnim vodenim staništima: u plitkim lokvama poslije kiše u mirnom i brzom toku rijeke Cetine, u bočatoj vodi na ušću rijeke Cetine u more te u nakupljenoj morskoj vodi među stijenama na plaži. U morskoj vodi nakupljenoj među stijenama nisu uočeni razvojni stadiji komaraca bez obzira na temperaturu vode i doba godine kada su motrenja obavljena. U vodi brzoga toka Cetine nisu bili prisutni razvojni stadiji komaraca koji obitavaju u vodi dok su u zraku na tom istom području opažene odrasle jedinke komaraca u vremenskom razdoblju od srpnja do listopada. U mirnom, zavučenom rukavcu Cetine, u vodi su pronađene ličinke u lipnju, srpnju i studenome dok su se odrasle jedinke na tom području uočile od srpnja do listopada. U bočatoj vodi, na ušću rijeke Cetine u Jadransko more, ličinke su uočene prije i nakon ljetnih vrućina. Temperaturni raspon vode u takvim uzorcima je bio od 6 do 20 °C. Kod viših temperatura vode, nisu nađeni razvojni stadiji komaraca, ali uz vodu su uočene odrasle jedinke. U plitkim lokvama koje zaostaju nakon kiše, nisu opaženi razvojni stadiji komaraca u vodi dok su odrasli kukci bili prisutni od lipnja do studenoga.

### ***Prisutnost razvojnih stadija komaraca u umjetnim vodenim staništima***

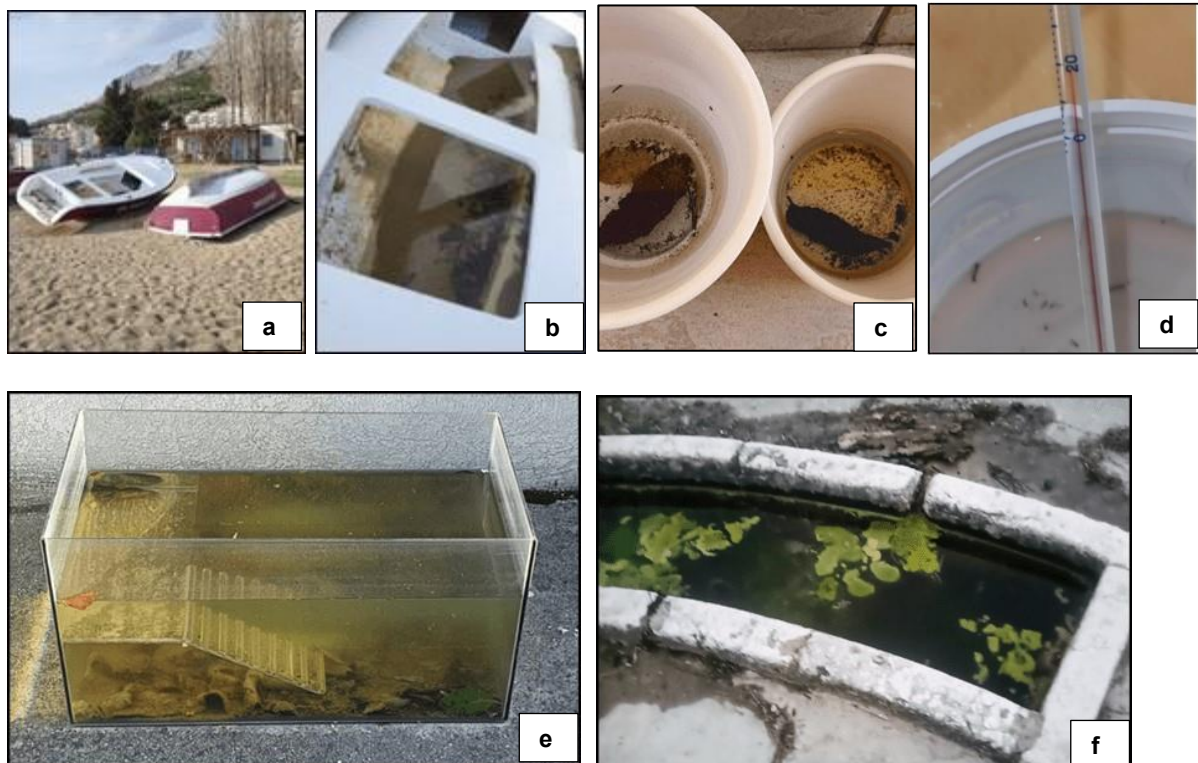
Umjetna staništa s nakupljenom vodom prikazana su u tablici 1. Tablica sadrži podatke o datumu analize vode i temperaturi vode te su navedeni životni stadiji komaraca koji su na tom staništu uočeni.

Tablica 1 Umjetna vodna staništa u kojima se razvijaju komarci

Table 1 Artificial aquatic habitats in which mosquitoes develop

Stanište	nakupljena voda u posudama za cvijeće	kamenica s ustajalom vodom	nakupljena voda u plastičnoj posudi	nakupljena voda u čamcu uz dječje igralište	nakupljena voda u čamcu na plaži	nakupljena voda u akvariju
Datum	15.11.2023.	8.1.2024.	12.1.2024.	1.2.2024.	10.2.2024.	12.2.2024.
Temperatura vode	16 °C	6 °C	20 °C	14 °C	17 °C	12 °C
Razvojni stadij komarca	ličinka i odrasla jedinka	ličinka	ličinka i kukuljica	ličinka	ličinka	ličinka i kukuljica

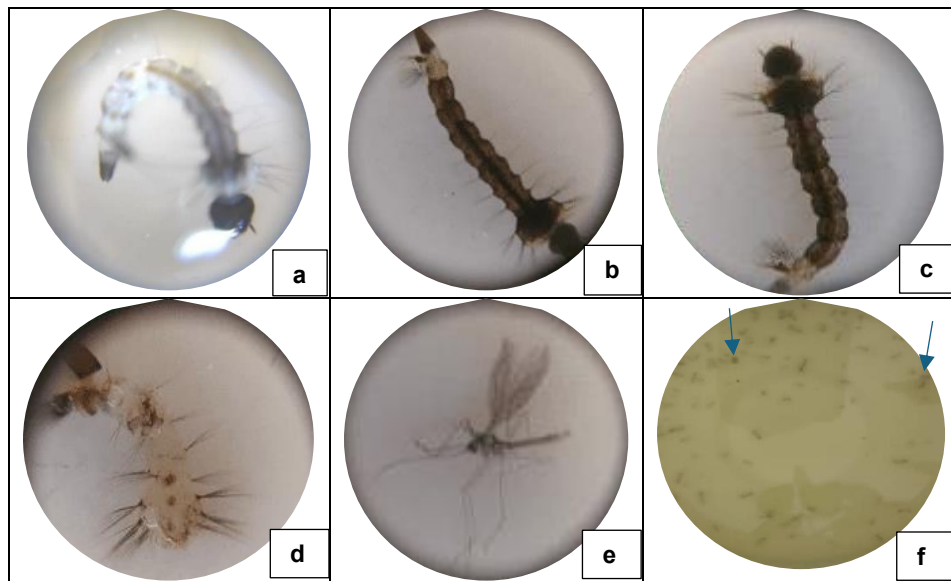
Razvojni stadiji komaraca uočeni okom ili mikroskopom prikazani su fotografijama (slika 9). Ustajala voda u kojoj smo pronašli razvojne stadije komaraca nalazila se u čamcima izvađenima iz mora na obalu, spremnicima za cvijeće u plastičnim kantama, u staklenom akvariju i u kamenici. Razvojni stadiji komaraca nisu uočeni u plastičnim spremnicima s jako niskom temperaturom vode i u česmi s izvorskom vodom.



Slika 9 Umjetna staništa komaraca a) čamaca na obali, b) ustajala voda u čamcu, c) posude za cvijeće, d) plastična kanta, e) stakleni akvarij, f) kamenica

Figure 9 Artificial mosquito habitats a) boat on the shore b) stagnant water in the boat, c) flower pots, d) plastic bucket, e) stone bowl with stagnant water

Na Slici 10 prikazani su razvojni stadiji komaraca koji su opaženi mikroskopom i okom.



Slika 10 Razvojni stadiji komaraca uočeni mikroskopom i okom na umjetnim vodnim staništima komaraca a) do d) ličinke promatrane mikroskopom, e) odrasla jedinka promatrana mikroskopom, f) kukuljica promatrana golim okom

Figure 10 Developmental stages of mosquitoes observed with a microscope and by eye on artificial water mosquito habitats a) to d) larvae observed with a microscope, e) adult individual observed with a microscope, f) pupa observed with the naked eye

U tablici 2 prikazani su rezultati opažanja i analize umjetnih vodenih staništa u kojima nisu uočeni razvojni stadiji komaraca. To su česma s izvor vodom (slika 11) i plastična kanta s nakupljenom vodom (slika 12).

Tablica 2 Umjetna vodna staništa u kojem nisu uočeni razvojni stadiji komaraca

Table 2 Artificial water habitats in which no mosquito developmental stages were observed

Stanište	česma s izvor vodom	plastične kante s nakupljenom vodom *površina zaleđena
Datum	3. 1. 2024.	11.1.2024.
Temperatura vode	6 °C	6 °C
Razvojni stadij komarca	nisu uočeni	nisu uočeni





Slika 11 Česma u kojoj nisu pronađeni razvojni stadiji komaraca

Figure 11 A fountain in which no mosquito developmental stages were found



Slika 12 Plastična kanta u kojoj nisu pronađeni razvojni stadiji komaraca

Figure 12 Plastic bucket in which no mosquito developmental stages were found

U većini umjetnih vodnih staništa uočili smo razvijene stadije komaraca. Temperatura vode na tim staništima kretala se od 6 do 20 °C. Komarci nisu uočeni u kamenoj česmi u kojoj voda neprestano teče niti u plastičnom spremniku u kojem je izmjerena temperatura vode iznosila 6 °C, a na površini vode uočen je tanki sloj leda.

## Rasprava i zaključci

Rezultati prvog dijela istraživanja pokazuju da razvojni stadiji komaraca u povremenim lokvama u potpunosti izostaju dok su odrasle jedinke u blizini lokvi prisutne od lipnja do studenoga. Lokve u kojima smo obavljali promatranja su jako plitke i brzo presušuju, naročito ljeti kada je temperatura zraka bila jako visoka. Iako literaturni nalazi pokazuju da vrste komaraca iz roda *Aedes* mogu preživjeti u opisanim staništima, jer odlažu jaja u malim količinama vode i ista mogu ostati u stadiju mirovanja do godinu dana [9], mi u promatranim lokvama nismo našli jaja niti ostale razvojne stadije koji se razvijaju u vodi. Sukladno literaturnim navodima [1] u područjima s morskom vodom ne nalazimo razvojne stadije komaraca kao niti u brzom toku rijeke. Ličinke komaraca nalazimo u mirnom toku rijeke Cetine i na njenom ušću u Jadransko more. Voda mirnoga toka u kojoj su bile prisutne ličinke imala je vrijednost temperature od 15 do 17 °C dok na temperaturama ispod 12 °C ličinke nismo uočili. U bočatoj vodi, na ušću rijeke Cetine u Jadransko more, ličinke uočavamo prije i nakon ljetnih vrućina, temperaturni raspon vode u takvim uzorcima je od 6 do 20 °C. Kod viših temperatura vode, u njoj ne nalazimo razvojne stadije komaraca, ali uz vodu uočavamo odrasle

jedinke komaraca. Rezultati su nas iznenadili jer smo očekivali pri višoj temperaturi veću prisutnost ličinki i kukuljica, a na višim temperaturama već se vjerojatno dogodila preobrazba jer je ona brža i kraće traje pri višim temperaturama. Netočno smo pretpostavili da će na nižoj temperaturi izostati prisutnost razvojnih stadija u vodi jer nismo imale saznanja da neke vrste komaraca preživljavaju zimu u stadiju jajašca ili ličinke, a ne isključivo kao odrasle gravidne ženke. Do ovoga objašnjenja došle smo nakon literaturnih nalaza koji potvrđuju da nekoliko vrsta može hibernirati u formi ličinke, većina vrsta prezimljuje u stadiju jajašca (*Aedes*), koja je poglela prethodna generacija ili kao odrasle, parene ženke koje zimu provode na zaštićenim mjestima poput rupa u drveću, životinjskih nastambi, u podrumima, tavanima i drugim sličnim staništima [8].

Rezultati drugog dijela istraživanja koji se odnosi na pronalazak umjetnih vodenih staništa u kojima se mogu razvijati komarci, pokazuju da se u većini takvih staništa nalaze razvojni stadiji komaraca. Temperatura vode tijekom istraživanja kretala se od 6 do 20 °C, ali kako bi se utvrdila povezanost temperature vode s pojavnosti komaraca u vodi potrebno je poboljšati metodu istraživanja te pratiti pojavnost razvojnih stadija komaraca na istom staništu pri različitim temperaturama vode. U većini slučajeva prisutne su ličinke i odrasle jedinke, a staništa u kojima su identificirani bili su: voda nakupljena u čamcima, plastičnim i staklenim spremnicima, u kamenici i keramičkoj vazi za cvijeće. Takvi rezultati u skladu su s literaturnim navodima [1]. Razlog izostanka razvojnih stadija u česmi vjerojatno je zbog toga što voda iz česme neprestano teče, a nedostatak komaraca u jednoj plastičnoj kanti u kojoj je temperatura bila 6 °C je moguće objasniti jer je voda na površini bila u tankom sloju zamrznuta. Prilikom analize promatranih uzoraka vode nismo naišli na stadij jaja, jer većina vrsta odlaže jaja na vlažnu zemlju i bilje, a ne u samu vodu [8]. Ako uočena potencijalna umjetna vodena staništa nemaju ekološki značaj, potrebno ih je ukloniti, odnosno vodu prolići, a ako to nije moguće, vodene površine potrebno je zaštititi ili natkriti, ako je to moguće. Kako bi se suzbio razvoj komaraca, i mi možemo pomoći tako da uklonimo ili prekrijemo vodna staništa koja bi mogla biti mjesto njihova razvoja. S tom namjerom, sa stranica Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, preuzeli smo plakate o zaštiti od komaraca, istaknuli ih školi kako bi i kod ostalih učenika osvijestili ovu važnu problematiku (slika 13) [9].



Slika 13 Plakat o zaštiti od komaraca [9]

Picture 13 Poster on protection against mosquitoes [9]

Rezultati ovoga rada pružaju osnovu za daljnje istraživanje s ciljem razvoja strategija uklanjanja malih umjetnih vodenih staništa u kojima se razvijaju komarci i na taj način utjecati na smanjenje njihovoga utjecaja na javno zdravlje.

Na temelju rezultata provedenog istraživanja doneseni su sljedeći zaključci:













1. Razvojni stadiji komaraca koji se razvijaju u vodi prisutni su u mirnom dijelu rijeke Cetine i u bočatoj vodi dok razvojne stadije komaraca ne nalazimo u plitkim lokvama, vodama tekućicama i u morskoj vodi.
2. Na terasama stambenih objekata i u blizini ljudskih naselja često se nalaze umjetna vodena staništa s ustajalom vodom u kojima se razvijaju komarci.
3. Razvojne stadije komaraca možemo pronaći u većini umjetnih vodenih staništa tijekom zime kada je temperatura vode niska.
4. S ciljem smanjenja brojnosti komaraca na nekom području možemo svojom odgovornošću smanjiti broj umjetnih vodenih staništa u kojim se komarci mogu razvijati.









#### Literaturni izvori

1. Merdić E., Vručina I., Klobučar A., Sudarić Bogojević M., Vignjević G., Turić N., Žitko T., Bušić N. 2020. Komarci Hrvatske, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.
2. NZJZ 2022. Komarci. Nastavni zavod za javno zdravlje "Dr. Andrija Štampar". <https://stampar.hr/hr/komarci>, pristupljeno 12.1.2024.
3. Boca I., 2005. Predatori komaraca. Zbornik radova 17. stručno edukativni seminar DDD i ZUPP, Rovinj: 267-274.
4. UNIOS.HR 2021. Životni ciklus komaraca. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek. <http://komarci.biologija.unios.hr/2021/07/08/zivotni-ciklus-komaraca/>, pristupljeno 29.2.2024.
5. ZZJZDNZ 2003. Biologija komaraca. Zavod za javno zdravlje Dubrovačko-neretvanske županije. <https://www.zzjzdnz.hr/kampanje/prestanimo-uzgajati-komarce/biologija-komaraca>, pristupljeno 1.3.2024.
6. ZZJZDNZ 2003. Bolesti koje prenose komarci. Zavod za javno zdravlje Dubrovačko-neretvanske županije. <https://www.zzjzdnz.hr/hr/kampanje/prestanimo-uzgajati-komarce/bolesti-koje-prenose-komarci>, pristupljeno 12.1.2024.
7. GLOBE Observer 2020. Mosquito Investigation Notebook. The GLOBE program.
8. GLOBE 1998. GLOBE mosquito habitat mapper. The GLOBE program. <https://observer.globe.gov/toolkit/mosquito-habitat-mapper-toolkit>, pristupljeno 15.1.2024.
9. HZZJ 2001. Bez vode nema ni komaraca. Hrvatski zavod za javno zdravlje. <https://www.hzjz.hr/aktualnosti/bez-vode-nema-ni-komaraca/>, pristupljeno 1.3.2024.

Prilog 1 Prisutnost razvojnih stadija komaraca u prirodnim vodenim staništima

Appendix1 Presence of developmental stages of mosquitoes in natural water habitats

<b>Stanište: lokve poslije kiše</b>				
Temperatura vode/°C i datum uzorkovanja				
<b>22° C</b> 13.6.2023.				<b>X</b>
<b>25° C</b> 29.7.2023				<b>X</b>
<b>23° C</b> 14.9.2023.				
<b>14° C</b> 16.10. 2023				<b>X</b>
<b>15° C</b> 15. 11. 2023.				<b>X</b>
<b>12° C</b> 8.12.2023.				
<b>15° C</b> 10.1.2024.				
<b>6° C</b> 29.2.2024.				
<b>Stanište: mirni tok rijeke Cetine</b>				
Temperatura vode/°C i datum uzorkovanja				
<b>16° C</b> 17.6.2023.		<b>X</b>		
<b>17° C</b> 11.7.2023		<b>X</b>		<b>X</b>
<b>19° C</b> 13.9.2023.				<b>X</b>
<b>15° C</b> 19.10. 2023		<b>X</b>		<b>X</b>
<b>11,5° C</b> 23. 11. 2023.				
<b>10,5° C</b> 7.12.2023.				
<b>8° C</b> 20.1.2024.				
<b>9° C</b> 15.2.2024.				
<b>Stanište: brzi tok rijeke Cetine</b>				
Temperatura vode/°C i datum uzorkovanja				

<b>15 °C</b> 17.6.2023.				
<b>16 °C</b> 11.7.2023				<b>X</b>
<b>17,5 °C</b> 13.9.2023.				<b>X</b>
<b>15 °C</b> 19.10. 2023				<b>X</b>
<b>12 °C</b> 23. 11. 2023.				
<b>10,5 °C</b> 7.12.2023.				
<b>8,5 °C</b> 20.1.2024.				
<b>9 °C</b> 15.2.2024.				
<b>Stanište: bočata voda na ušću rijeke Cetine</b>				
Temperatura vode/°C i datum uzorkovanja				
<b>19 °C</b> 15.6.2023.		<b>X</b>		<b>X</b>
<b>24° C</b> 15.7.2023				<b>X</b>
<b>26 °C</b> 11.8.2023.				<b>X</b>
<b>23 °C</b> 20.9. 2023				
<b>19 °C</b> 15.10. 2023.		<b>X</b>		
<b>17,5 °C</b> 1.12.2023.		<b>X</b>		
<b>15,5 °C</b> 20.1.2024.				
<b>16 °C</b> 10.2.2024.				
<b>Stanište: morska voda nakupljena među stijenama</b>				
Temperatura vode/°C i datum uzorkovanja				
<b>19° C</b> 15.6.2023.				
<b>26° C</b> 15.7.2023				
<b>28 °C</b> 13.8.2023.				
<b>23 °C</b> 19.9. 2023				
<b>18 °C</b> 15. 11. 2023.				
<b>16 °C</b> 15.12.2023.				

<b>15 °C</b> 20.1.2024.				
<b>14 °C</b> 15.2.2024.				

Legenda:	 jaje	 ličinka	 kukuljica	 odrasla jedinka
----------	--	---	---	--