



# Mjere suzbijanja u integriranom sustavu kontrola komaraca

Priručnik sa smjernicama jedinicama  
**lokalne samouprave**  
za provedbu kontrole komaraca

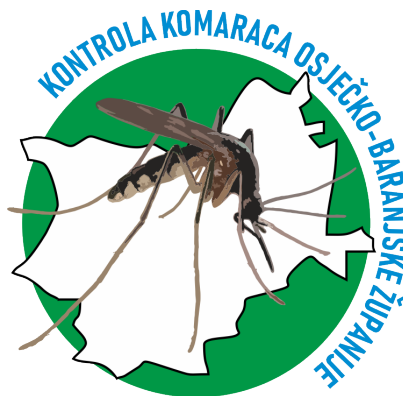
Turić N., Vručina I., Stanić I., Bekina H.



Nastavni zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije

# Mjere suzbijanja u integriranom sustavu kontrole komaraca

Priručnik sa smjernicama jedinicama lokalne  
samouprave za provedbu kontrole komaraca



Osijek, 2021

**Naslov:**

Turić N., Vručina I., Stanić I., Bekina H. – Mjere suzbijanja u integriranom sustavu kontrole komaraca - Priručnik sa smjernicama jedinicama lokalne samouprave za provedbu kontrole komaraca

**Izdavač:**

Nastavni zavod za javno zdravstvo, 31000 Osijek  
Tel: (031) 225 700

**E-mail:** [zzjz-os@os.htnet.hr](mailto:zzjz-os@os.htnet.hr)

**Web:** <http://www.zzjzosijek.hr/>

**Autori teksta:**

Nataša Turić, Ivana Vručina, Ivana Stanić, Hrvoje Bekina

**Grafičko oblikovanje:**

Diploid, obrt za računalne usluge vl. Jelena Vidaković

**Nakladnik:**

Nastavni zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije

**Naklada:** 150 primjeraka

**ISBN** 978-953-7931-03-2

Osijek, 2021



**Preporuka za citiranje:**

Turić N., Vručina I., Stanić I., Bekina H. (2021) Monitoring u integriranom sustavu kontrole komaraca - Priručnik sa smjernicama jedinicama lokalne samouprave za provedbu kontrole komaraca. Nastavni zavod za javno zdravstvo Osijek.

1. Uvod.....	1
2. Zakonska regulativa i organizacija lokalne samouprave u provedbi kontrole komaraca.....	3
3. Životni ciklus komaraca.....	9
4. Osnovna podjela komaraca.....	11
4.1. Urbani komarci.....	11
4.2. Poplavni komarci.....	16
4.3. Invazivni komarci.....	20
4.4. Malarični komarci.....	22
5. Legla komaraca.....	25
6. Mjere suzbijanja komaraca.....	29
6.1. Upravljanje okolišem.....	29
6.2. Mehaničke mjere.....	29
6.3. Fizičke mjere.....	33
6.4. Biološke mjere.....	33
6.4.1. Genetička kontrola.....	35
6.5. Kemijske mjere.....	37
7. Suzbijanje komaraca u poplavnim, urbanim i polu-urbanim područjima.....	39

# 1. Uvod

Poznavanje biologije komaraca od iznimne je važnosti za izbor odgovarajućeg insekticida i njegovu primjenu na terenu. Trenutno je u svijetu ekološki najprihvatljivija biološka kontrola komaraca, koja bi u budućnosti trebala biti primarna metoda u suzbijanju njihove brojnosti u Osječko-baranjskoj županiji. Osnovni način rješavanja problema komaraca u Osječko-baranjskoj županiji trebao bi biti larvicidni tretman svih potencijalnih legala komaraca (koji se činjenično ne provodi ili se provodi u maloj mjeri) prema modelima plavljenja i prognozama, uz praćenje učinkovitosti. Dakako, postoji i opravdani strah od pojave epidemija koje su posljedica izostanka suzbijanja komaraca jer upravo zbog velike pokretljivosti ljudi u Europi imamo neprekidan unos uzročnika bolesti.

Komarci se mogu tretirati u bilo kojem razvojnom stadiju, no najučinkovitije ih je tretirati kao ličinke. Larvicidnim tretmanima uništavaju se ličinački stadiji komaraca upotrebom različitih pesticida (larvicida). U tom stadiju ličinke komaraca su koncentrirane na određenom, relativno uskom području, slabo su mobilne i lako su dostupne. Larvicidnim tretmanima moguće je znatno smanjiti broj odraslih jedinki, koje za razliku od ličinki zauzimaju veći prostor, integriraju se u vegetaciju, predstavljaju veliku smetnju i potencijalni su vektori raznih bolesti, te ih je znatno teže kontrolirati. Također, larvicidni tretmani ukoliko su adekvatno primijenjeni u pravilu imaju veću učinkovitost u odnosu na onu koju je moguće postići adulticidnim tretmanima. Stoga larvicidni tretmani u budućnosti trebaju biti osnovica integriranog sustava kontrole komaraca u Osječko-baranjskoj županiji.

Kroz ovaj priručnik će se pružiti informacije i ukazati na potrebu uvođenja integriranih programa kontrole komaraca prilagođenih lokalnim potrebama i omogućiti lokalnim samoupravama i stanovništvu jasan uvid u mjere koje se poduzimaju, njihovu učinkovitost i utjecaj na okoliš. Upute u ovom priručniku prikazuju postupke i tehničke informacije namijenjene svim dionicima kontrole komaraca, prijedloge prilagodbe mjera lokalnim uvjetima. Ove upute trebaju pomoći kako stanovništvu, lokalnim samoupravama i zakonodavnim

tijelima tako i stručnjacima koji će provoditi monitoring i kontrolu učinkovitosti tretmana, a tim i kontrolu bolesti koje prenose komarci.

## 2. Zakonska regulativa i organizacija lokalne samouprave u provedbi kontrole komaraca

Republika Hrvatska **Zakonom o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti** (Narodne novine, br. 79/07, 113/08, 43/09, 22/14, 130/17, 114/18, 47/20, 134/20) propisuje mjere za sprječavanje pojave, širenje i suzbijanje uzročnika zaraznih bolesti, pa tako i komaraca te obvezuje sve građane (pravne i fizičke osobe) na provođenje mjera zaštite pučanstva od zaraznih bolesti.

Osim ovim Zakonom uvjeti i način suzbijanja komaraca propisane su i:

- **Pravilnikom o uvjetima kojima moraju udovoljavati pravne i fizičke osobe koje obavljaju djelatnost obvezatne dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije kao mjere za sprečavanje i suzbijanje zaraznih bolesti pučanstva** (Narodne novine, br. 35/07)
- **Pravilnikom o načinu provedbe obvezatne dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije** (Narodne novine, br. 35/07, 76/12)
- **Programom mjera suzbijanja patogenih mikroorganizma, štetnih člankonožaca (Arthropoda) i štetnih glodavca čije je planirano, organizirano i sustavno suzbijanje mjerama dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije od javnozdravstvene važnosti za Republiku Hrvatsku** (Narodne novine, br. 128/11, 62/18)

Sukladno članku 5. stavak 1. Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti ministar nadležan za zdravlje, na prijedlog Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, 2. studenog 2011. godine donio je državni Program mjera suzbijanja patogenih mikroorganizma, štetnih člankonožaca (Arthropoda) i štetnih glodavca čije je planirano, organizirano i sustavno suzbijanje mjerama dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije od javnozdravstvene važnosti za Republiku Hrvatsku koji je objavljen u Narodnim novinama br. 128. Program je izmijenjen i dopunjen (Narodne novine, br. 62/18).

Državni Program mjera izrađen je kao opći program na osnovi kojega nadležni zavod za javno zdravstvo izrađuje detaljno razrađeni Program mjera i Provedbeni plan za područje općine ili grada u županiji sa svim

karakteristikama područja te biologije i etologije štetnika specifičnih za određeno geografsko područje u Republici Hrvatskoj. Epidemiološkim izvidom prvo se mora utvrditi vrsta štetnika kao mogućeg vektora zaraznih bolesti, zatim je potrebno odrediti mjeru kojom će taj štetnik biti sveden na biološki minimum te izraditi konkretan Program mjera i Provedbeni plan. Ukoliko Program mjera i Provedbeni plan te stručno izvješće o provedenim mjerama nisu izrađeni sukladno naputcima iz ovoga Programa, načelnik i gradonačelnik može zahtijevati od nadležnog zavoda izradu izmjena i dopuna. Na temelju članka 4. stavka 1. Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti i na temelju točke VI. podtočke 1. stavka 1. Programa mjera općinski načelnici i gradonačelnici dužni su donijeti Odluku o provedbi mjera suzbijanja komaraca kao mogućih prijenosnika zaraznih bolesti na području svoje nadležnosti te mjere (dezinsekcija kao posebna mjera) s kojima će se ti štetnici suzbijati. Na temelju istoga stavka i župani mogu donijeti Odluku o provedbi mjera suzbijanja komaraca s kojom će dodatno obvezati općine i gradove na području svoje nadležnosti da se omogući provođenje obvezatnih DDD mjera kao posebnih mjera zaštite pučanstva od zaraznih bolesti sukladno važećim zakonskim propisima. Cilj provedbe Programa mjera je planiranje sustavnih, organiziranih i cjelovitih (integriranih) mjera uništavanja komaraca, odnosno kombinaciju preventivnih i kurativnih mjera s konačnim ciljem postizanja smanjenja, zaustavljanja rasta i razmnožavanja ili potpunog uklanjanja prisustva komaraca kao uzročnika ili prijenosnika zaraznih bolesti ujednačeno i pravovremeno na području cijelog teritorija Republike Hrvatske.

Temeljem Programa mjera suzbijanja komaraca nadležni zavod za javno zdravstvo županije izrađuje i Provedbeni plan kojim se jasno mora odrediti organizacija neposredne provedbe, odnosno način i dinamika obavljanja svih poslova predviđenih Programom mjera. Naručitelj mjere (općina ili grad) trebali bi tijekom postupka javnog nadmetanja upoznati ovlaštenog izvoditelja sa sadržajem Programa mjera i Provedbenog plana koji trebaju biti sastavni dio natječajne dokumentacije, kako bi ovlašteni DDD izvođači mogli dostaviti detaljno razrađenu organizaciju i raspored plana rada za svaki dan u tjednu provedbe mjere.

Najkasnije do 31. prosinca tekuće godine Zavodi za javno zdravstvo dostavljaju županima popis općina i gradova u županijama koje su omogućile provedbu mjera sukladno članku 24. stavku 2. Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti i cjelovito stručno izvješće ukoliko županija financira djelomično ili u cijelosti provedbu mjera na području općine ili grada u županiji na osnovi Programa mjera i Provedbenog plana donesenog za područje općine ili grada.

Ostali poslovi stručnog nadzora nadležnog zavoda za javno zdravstvo podrazumijevaju:

- epidemiološki izvid i analizu postojećeg stanja na području općine ili grada
- zrada početne baze podataka ako nadležni zavod za javno zdravstvo izrađuje početnu bazu
- izradu Programa mjera i Provedbenog plana suzbijanja štetnika na području općine ili grada
- informiranje ovlaštenih izvoditelja neposredno prije provedbe mjera o njihovim obvezama
- propisanim Programom mjera i Provedbenim planom suzbijanja štetnika za područje općine ili grada
- kontrolu provedbe suzbijanja štetnika na području općine ili grada sukladno nalogu iz Programa mjera i Provedbenog plana izrađenog za područje općine ili grada
- ažuriranje baze podataka s novo prikupljenim podacima
- analiza provedene mjere sukladno nalogu iz Programa mjera i Provedbenog plana izrađenog za područje općine ili grada te izvješćivanje općine i grada
- provođenje kontinuiranog monitoringa dinamikom i na način temeljen na znanstveno utvrđenim metodama kojeg provodi nadležni zavod samostalno, a ukoliko ne posjeduje dovoljne stručne kapacitete i znanje monitoring provodi koristeći usluge stručnjaka iz entomoloških centara

Ako nadležni Zavod za javno zdravstvo izrađuje bazu podataka o ekološkim nišama i infestiranim površinama, prostorima i objektima te provedenom



monitoringu, naručitelj baze (županija, općina ili grad) je dužan financirati njenu izradu.

Kako je i zakonska obveza u Republici Hrvatskoj sustavno suzbijati komarce, potrebno je provoditi programe kontrole komaraca. Kontrola komaraca podrazumijeva jednu cjelokupnu organizaciju, sastavljenu od različitih subjekata (Slika 1). Jedinice lokalne samouprave su investitori cjelokupne kontrole te su odgovorni za izdavanje naloga za provođenje mjera suzbijanja. Segment monitoringa komaraca, koji prati pojavnost komaraca na terenu i na osnovi rezultata praćenja izdaje jedinicama lokalne samouprave preporuke za tretmane. Slijedeći subjekt su izvođači tretmana – tvrtke koje se bave DDD djelatnošću. Nad provedbom preventivne i obvezne preventivne dezinfekcije se provodi stručni nadzor od strane Zavoda za javno zdravstvo. Još jedna važna komponenta u kontroli komaraca je i stanovništvo pojedine općine ili grada. Svaki dobro informiran i odgovoran pojedinac svojim ponašanjem i postupcima može značajno doprinijeti smanjenu brojnosti komaraca, posebice onih koji imaju legla u svojoj blizini.





**EDUCIRANO I  
INFORMIRANO  
STANOVNIŠTVO**

**NADZOR**

**LARVICIDNO,  
ADULTICIDNO  
TRETIRANJE  
SA ZEMLJE,  
IZ ZRAKA**

**MONITORING**



**JEDINICA  
LOKALNE  
SAMOUPRAVE  
DAVANJE NALOGA,  
FINANCIRANJE**

Slika 1. Organizacija kontrole komaraca u jedinici lokalne samouprave

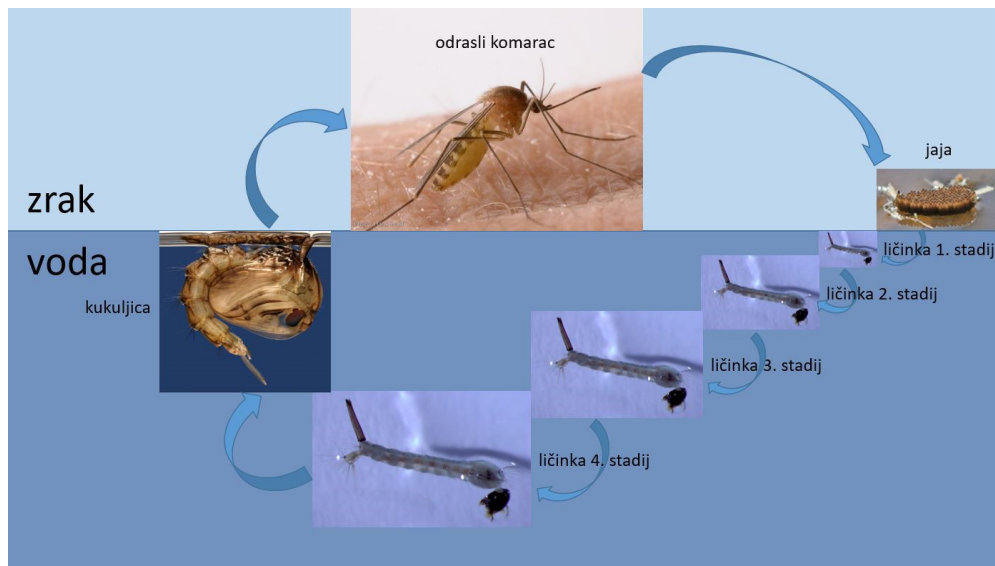


### 3. Životni ciklus komaraca

Komarci (Red Diptera, Porodica Culicidae) jedna su od najrasprostranjenijih, najprilagodljivijih, i najuspješnija taksonomska skupina na Zemlji. Oni mogu preživjeti u većini klimatskih uvjeta a za razvoj im je neophodna stajaća voda. Ovisno o vrsti, mogu se razvijati u različitim leglima, čistim i onečišćenim, prirodnim i umjetnim, itd. Pronalazimo ih na velikim dubinama u rudnicima (gotovo kilometar ispod površine) ali i na velikim visinama (oko 16 000 metara). Nije svaka vrsta komaraca problem za čovjeka, ali mnoge vrste imaju vrlo negativne učinke.

Nakon što uzme krvni obrok, ženka komarca polaže jaja izravno na ili u vodu, tlo i u podnožje nekih biljaka na mjestima koja se mogu napuniti vodom. Jaja mogu preživjeti suhe uvjete i do nekoliko mjeseci. Kada se iz jaja izlegu ličinke, one žive, rastu i hrane se u vodi. Duljina vremena do izlijeganja ličinke do stvaranja slijedećeg stadija (kukuljice) ovisi o temperaturi vode, količini hrane i vrsti komaraca. Kukuljice također žive u vodi, ali se više ne hrane. Stadij kukuljice traje oko dva dana te nakon toga iz kukuljice izlazi odrasla jedinka komarca. Odrasli komarac izlazi na površinu vode i nakon što mu se krila i tijelo osuši, odleti spreman započeti svoj životni ciklus. Životni ciklus obično traje dva tjedna, ali ovisno o uvjetima, može biti od četiri do čak mjesec dana.

Životni ciklus komaraca sastoji se od četiri odvojena i različita životna stadija: jaje, ličinka (četiri stadija), kukuljica i imago (odrasla jedinka) (Slika 2), što znači da komarci prolaze potpunu metamorfozu. Prva tri stadija (jaje, ličinka i kukuljica) odvijaju se u vodi, a četvrti stadij predstavlja aktivnu odraslu jedinku komarca. Samo ženke komaraca bodu i hrane se krvlju ljudi i drugih životinja.



Slika 2. Životni ciklus komaraca

### 4. Osnovna podjela komaraca

Dinamika populacija komaraca ovisi o klimatskim osobitostima područja (temperatura, oborinski režim, režim poplave) te nizu antropogenih čimbenika – upravljanju vodnim resursima te mjerama kontrole populacije komarca. Općenito, različiti rodovi i njihove reproduktivne strategije različito ovise o okolišnim čimbenicima, kao što su frekvencija kišnog režima područja te općeniti sezonski klimatski uvjeti.

Prema svojim biološkim i ekološkim karakteristikama (način polijeganja jaja, izlijeganje jaja, te način prezimljavanja) komarce možemo podijeliti na četiri osnovne skupine: urbani, poplavni, invazivni i malarični komarci. Iako su malarični komarci manje zastupljeni u sastavu faune komaraca, unosom uzročnika na ovo područje njihova sposobnost kao prijenosnika malarije bi mogla biti od velikog javnog zdravstvenog značaja.

#### 4.1. Urbani komarci

Ova skupina komaraca ima sposobnost preživljavanja u velikom rasponu staništa i ekoloških uvjeta i izuzetno je tolerantna na zagađenje (Slika 3). Pronalazimo ih u urbanim i suburbanim umjerenim i tropskim regijama širom svijeta. Od prirodnih staništa pronalazimo ih u močvarama, prirodnim bazenima, kanalima uz ceste i u polju, plitkim barama, a od umjetnih staništa pronalazimo ih u svim umjetnim kontejnerima (bazeni, bačve s vodom, kante, vaze za cvijeće, odbačene gume, kade, poplavljeni podrumi, gradilišta, odvodne ceste i jame, metalni spremnici, ukrasni ribnjaci i bilo koje vrste spremnika (npr. u vrtovima ili na grobljima), itd. Od početka 20. stoljeća u mnogim se europskim gradovima organiziraju kampanje za kontrolu ovih komaraca.

Ova skupina komaraca pokazuje visoku ekološku plastičnost, što daje složenu sliku u pogledu trofičkog ponašanja i vektorskih kapaciteta. Predstavnik urbanih komaraca na našem području je tzv. domaći komarac (kućni komarac) ili *Culex pipiens*, najrasprostranjenija vrsta komaraca na svijetu. Ženke *Cx. pipiens* hrane se na različitim kralježnjacima i mogu stoga doprinijeti amplifikaciji ciklusa virusa zapadnog Nila među pticama, a također i

povremenom prelijevanju virusa u ljudsku i drugu populaciju sisavaca. Dakle, komarci vrste *Cx. pipiens* glavni su nositelji virusa Zapadnog Nila i Usutu virusa (USUV) u Europi. Oni su također u mogućnosti prenijeti nekoliko drugih arbovirusa. *Cx. pipiens* također može prenijeti virus koji uzrokuje srčane gliste kod pasa i malariju kod ptica, a najveću brojnost ove vrste bilježimo od sredine do kraja ljeta.

**Porijeklo:** Afrika, Azija i Europa

**Stanište:** prirodna i umjetna staništa, legu se u svim vrstama voda (bez obzira na njihovu čistoću)

**Izgled:** u cjelini svijetlosmeđe obojen, bez ikakvog određenog uzorka na prsima, na zatku se izmjenjuju svjetlije i tamnije smeđe pruge

**Veličina:** srednje veličine (4-10 mm), mužjaci i ženke jednake veličine

**Odrasli:** ženke poliježu jaja u splavove direktno na površinu vode ili na lišće vodenog bilja, u prosjeku polegnu 150 do 250 jaja - omjer jaja je 1:1, nekoliko generacija godišnje ovisno o klimatskim uvjetima (obično 7-8 generacija)

**Aktivnost:** ženke prežive hibernirajući (u stadiju mirovanja), skrivene u stanovima, štalama ili podrumima zgrada. Mogu biti aktivni i zimi ako je temperatura iznad 15°C, što znači da su aktivni skoro cijele godine. Mužjaci ne preživljavaju zimu

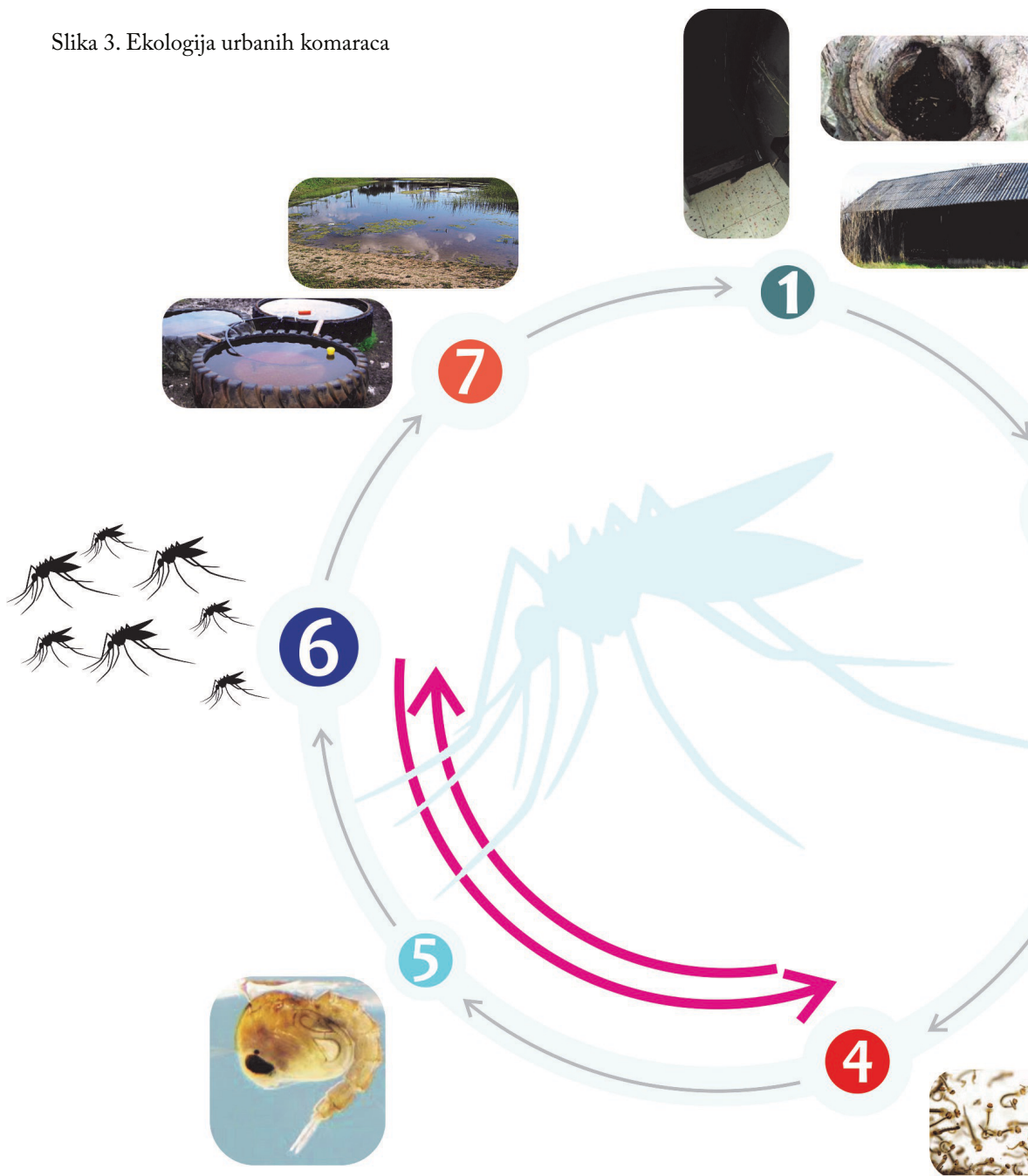
**Karakteristike:** napada ljude, druge sisavce i ptice, najaktivniji u sumrak

**Dometa leta:** oko 300 metara – max. do 500 metara, slab letač

# OSNOVNA PODJELA KOMARACA

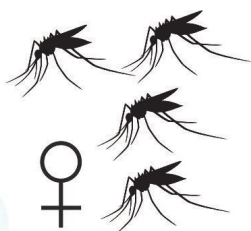


Slika 3. Ekologija urbanih komaraca



Koraci 4-6 mogu se ponavljati nekoliko puta do jeseni. Odrasli se pare. Mužjaci ugrize. Ženke traže zaklonjena mjesta na kojima hiberniraju tijekom zime.





eni. Posljednja  
baju.  
m zime

**1** Parene ženke hiberniraju na zaštićenim mjestima kao što su rupe u drveću, spilje, podrumi, tavani, štagljevi itd.

**2** Ženke postaju aktivne tijekom kasnog proljeća i počinju tražiti krvni obrok.

**3** Ženke polažu jajašca na stajaće vode (obično zagađena). Jajašca se izliježu u ličinke nakon nekoliko dana (ovisno o temperaturi).

**4** Ličinke prolaze kroz četiri razvojna stadija, kojima se intenzivno hrane. Nakon četvrtog stadija ličinke prelaze u stadij kukuljice.

**5** Kukuljica se ne hrani niti eliminira nusprodukte metabolizma, a zaštićena je čvrstom hitinskom ovojnicom. Iz kukuljice nakon nekoliko dana izlaze odrasli komarci.

**6** Odrasle jedinice se pare i ženke uzimaju krvni obrok.

**7** Ženke polažu jajašca na stajaće vode (obično zagađene). Jajašca se izliježu u ličinke nakon nekoliko dana (ovisno o temperaturi).

## 4.2. Poplavni komarci

Komarci iz ove ekološke skupine jaja poliježu na vlažno tlo ili uz rubove vodenih površina, koja se izliježu nakon što budu poplavljena nadolazećim porastom vodostaja (Slika 4). Mjesta poželjna za razvoj ličinki ove skupine su privremene vode (s neutralnom do alkalnom vodom), koje su prisutne od nekoliko dana do nekoliko tjedana nakon poplave (poplavljene livade, kulture topole, vrbe i trske). Ličinke se obično izliježu u velikom broju ako temperatura vode prelazi 9°C. Vrijeme potrebno za izlijeganje jaja nakon što su poplavljena ovisi o temperaturi vode. Kada nakon poplave voda postane ustajala i sadržaj kisika se smanjuje, ličinke se izlegu u periodu od nekoliko minuta do nekoliko sati. Ponašanje ličinki prilikom izlijeganja prilagođeno je privremenim i prolaznim uvjetima vode. Jaja se izliježu nakon 4-8 dana pri temperaturama od 20°C do 25°C (oko 1 tjedan na 20°C). Ipak nakon poplave neće se izleći sve ličinke nego samo jedan dio njih što zovemo izlijeganje u ciklusima. Ako jedna populacija ličinki ne uspije dovršiti razvoj zbog prebrzog isušivanja, druga se populacija može razviti tijekom sljedeće poplave, čak i ako nema dodatnih jaja. Ako povoljni uvjeti za izlijeganje ne postoje (npr. nedostatak poplava tijekom ljeta), jaja su sposobna preživjeti dugi period (čak i do 5 godina). S obzirom na mjesto polijeganja jaja, komarci ove vrste razvili su niz karakterističnih ponašanja, kako bi se osigurao opstanak ranih stadija. Dinamika vodostaja rijeka Dunava i Drave direktno određuje broj generacija poplavnih komaraca, prije svega vrsta *Aedes vexans* i *Ochlerotatus sticticus* (*Aedes sticticus*). Broj generacija poplavnih komaraca direktno ovisi o broju plavljenja, a razlikuje se od godine do godine. Vrlo dobre letačke sposobnosti i povoljni ekološki uvjeti omogućuju ovim vrstama da se kroz nekoliko dana prošire na čak 2/3 od ukupne površine županije, ako se uzme u obzir plavljenje legala samo uz Dravu i Dunav.

Predstavnik poplavnih komaraca na našem području je tzv. ljetna vrsta ili *Aedes vexans*, najbrojnija vrsta komaraca na području Osječko-baranjske županije i najvažniji molestans na bilo kojem poplavnom području. Često, možemo zabilježiti stotine ličinki po litri vode, što iznosi oko 100 milijuna ličinki po hektaru. Zbog pojave velike populacije, nakon masovnog izlijeganja, odrasle jedinke se često sele na velike udaljenosti, kako bi pronašle domaćina za krvni

## OSNOVNA PODJELA KOMARACA

obrok. Vrsta *Ae. vexans* sposobna je prenijeti virus istočnog encefalitisa kopitara (EEE), virus zapadnog konjskog encefalitisa (WEE), SLE, virus zapadnog Nila (WNV). Također je i vektor virusa koji uzrokuje srčane gliste kod pasa ali i virusa koji uzrokuje reproduktivni i respiratorni sindrom (PRRSV) u svinja. U Europi, *Ae. vexans* je uključen u prijenos Tahyna virusa. Najveću brojnost ove vrste bilježimo od travnja do rujna.

**Porijeklo:** iz Kanade, rasprostranjena širom svijeta, može se naći u gotovo svakoj zemlji u Europi

**Stanište:** odrasle jedinke pronalazimo svugdje (na otvorenim područjima, u šumama i gradovima), ličinke u poplavljenim područjima kao što su poplavne površine rijeka ili jezera s fluktuirajućom razinom vode

**Izgled:** tamnosmeđi komarac, sa svjetlijim i tamnijim ljuskicama na prsima, na nekoliko kolutića zatka nalaze se svjetlije ljuskice u obliku crijepova

**Veličina:** srednje veličine (4-10mm), mužjaci i ženke približno iste veličine

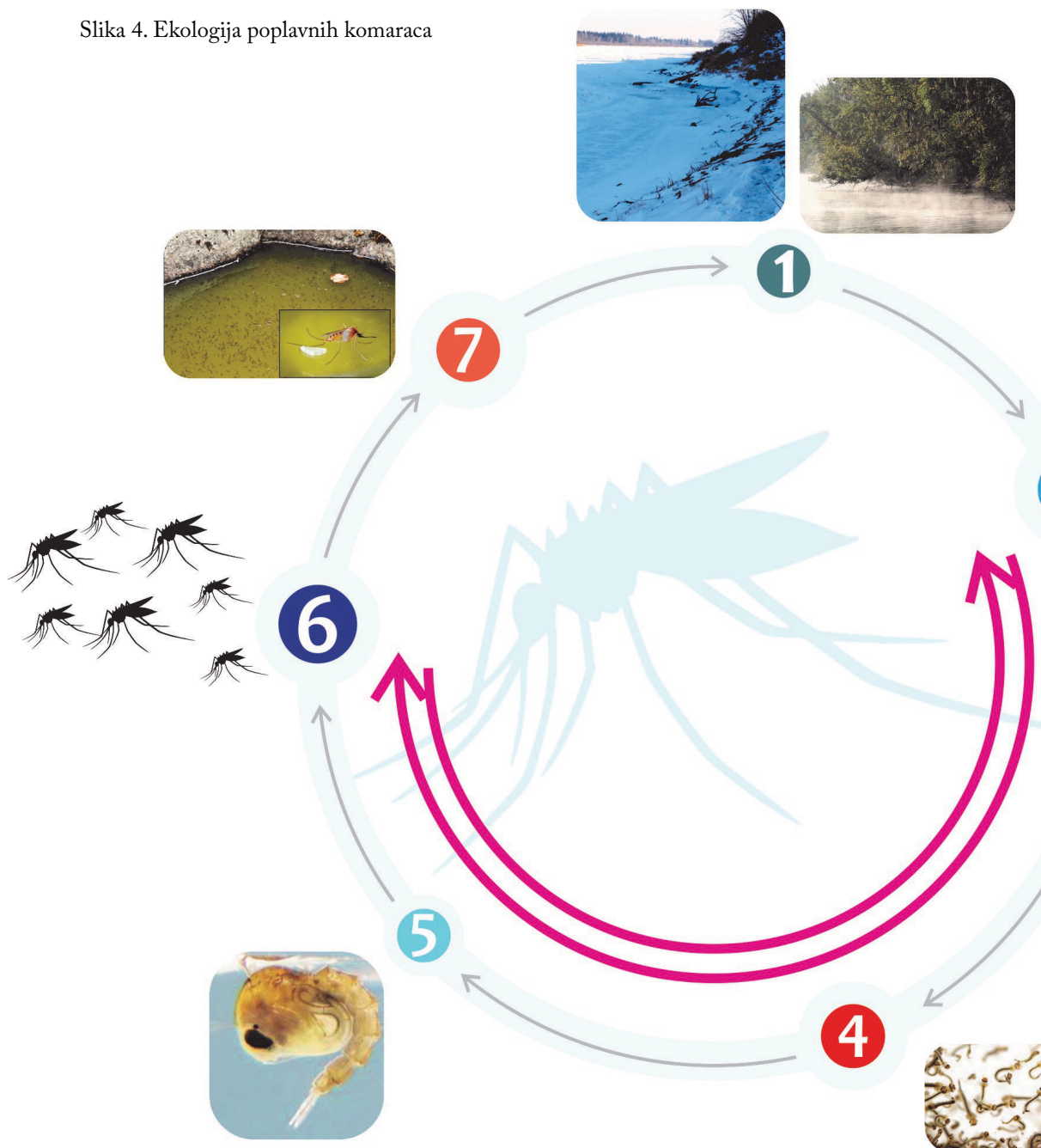
**Odrasli:** ženke polažu jaja pojedinačno, direktno na vlažno tlo koje će biti potopljeno vodom, jaja mogu preživjeti zimu, u prosjeku ženka položi 43 jaja (moguće oko 100 jaja po jednom krvnom obroku) i to 5-10 dana nakon krvnog obroka, ženke žive oko 3 tjedna

**Aktivnost:** najaktivniji u sumrak i svitanje, ostatak dana se odmaraju na vegetaciji, aktivni su od travnja do rujna

**Karakteristike:** agresivan napadač, napada ljude i sisavce

**Domet leta:** do 30 kilometara, odličan letač

Slika 4. Ekologija poplavnih komaraca



Koraci 2-6 mogu se ponavljati nekoliko puta do jeseni. Odrasli se pare i generacija odraslih pojavljuje se u jesen. Odrasli se pare i mužjaci ugibaju. Ženke plažu jajašca u vlažno tlo. Ženke ugibaju



2



3



ni. Posljednja  
nakon čega  
aju.

**1** Jajašca koja prezimljavaju prolaze kroz period hladnoće i isušivanja

**2** Tijekom proljetnog razdoblja kiše stvaraju lokve, raste vodostaj rijeka i voda preplavljuje jajašca.

**3** Ako su jajašca poplavljena dovoljno dugo vremena (nekoliko dana), jajašca prelaze u stadij ličinke.

**4** Ličinke prolaze kroz četiri razvojna stadija, kojima se intenzivno hrane. Nakon četvrtog stadija ličinke prelaze u stadij kukuljice.

**5** Kukuljica se ne hrani niti eliminira nusprodukte metabolizma, a zaštićena je čvrstom hitinskom ovojnicom. Iz kukuljice nakon nekoliko dana izlaze odrasli komarci.

**6** Odrasle jedinice se pare i ženke uzimaju krvni obrok.

**7** Ženke polažu jajašca u vlažno tlo, na mjestima gdje se voda povukla.

### 4.3. Invazivni komarci

Određene vrste komaraca nazivamo invazivnima je su to nezavičajne vrste koje prirodno ne obitavaju u određenom ekološkom sustavu nekoga područja, nego su u njega dospjele namjernim ili nenamjernim unošenjem. Ukoliko naseljavanje ili širenje strane vrste negativno utječe na biološku raznolikost, zdravlje ljudi ili pričinjava ekonomsku štetu na području na koje je unesena, tada tu vrstu smatramo invazivnom vrstom. Prema ekološkim karakteristikama invazivni komarci odvojeni su u zasebnu grupu budući da posjeduju izuzetnu ekološku prilagodljivost, sposobnost kompeticije te su vektori različitih patogena. Predviđanja klimatskih promjena u svijetu sugeriraju da će se pojedine invazivne vrste proširiti izvan svojih sadašnjih geografskih granica. Neke vrste već pokazuju znakove prilagođavanja hladnijim klimama što može rezultirati i prijenosom bolesti na nova područja.

Ekspanzijom invazivnih vrsta iz izvornih područja dolazi do prelaska iz zoofilije u antropofiliju te prilagodbe na kontejnerski uzgoj u ljudskom okruženju. Iako im je kratki raspon leta ograničen na samostalno širenje, stoljeće naglog rasta ljudske populacije i međunarodne trgovine omogućilo je njihovo globalno širenje. Trgovina predmetima kao što su rabljene gume i biljke u teglama pružila su potencijalna staništa za razvoj ličinki i dovela do međukontinentalnog širenja jaja otpornih na sušenje. Tako jaja i ličinke invazivnih vrsta možemo pronaći u prirodnim i umjetnim staništima. Od umjetnih staništa pronalazimo ih u svim umjetnim kontejnerima (bazeni, bačve s vodom, kante, vaze za cvijeće, odbačene gume, kade, poplavljeni podrumi, gradilišta, odvodne ceste i jame, metalni spremnici, ukrasni ribnjaci i bilo koje vrste spremnika (npr. u vrtovima ili na grobljima), itd.

Predstavnik invazivnih komaraca na našem području je tzv. azijski tigrasti komarac ili *Aedes albopictus* (Slika 5) koji je jedna od 100 najinvazivnijih vrsta općenito u svijetu. Osim što se vrlo brzo širi po svijetu i što joj čak ni klima ne predstavlja prepreku ova vrsta se hrani i na velikom broju domaćina. Obzirom na navedeno ova vrsta postaje ozbiljna prijetnja zdravlju jer ima vrlo visok potencijal za prijenos različitih arbovirusa i parazita uključujući virus žute groznice, denga virus, chikungunya virus, Zika virus i Usutu virus na ljude, ali

## OSNOVNA PODJELA KOMARACA

i parazitskog okruglog crva *Dirofilaria immitis* koji uzrokuje srčane gliste kod pasa i mačaka, što naglašava važnost intenzivnog nadzora i suzbijanja ove invazivne vrste. Trenutno su u Hrvatskoj zabilježene samo dvije vrste invazivnih komaraca *Ae. albopictus* i *Aedes japonicus*. Važno je naglasiti da za ovu skupinu komaraca još uvijek nedostaje učinkovita kontrola i nadzor u OBŽ.

**Porijeklo:** jugoistočna Azija

**Stanište:** duplje drveća i umjetni kontejneri (rabljene gume, vaze na grobljima i sl.)

**Veličina:** srednje velik komarac (do 10.0 mm), mužjaci obično manji od ženki

**Izgled:** Na prsima imaju jednu uzdužnu srebrnastu dorzalnu traku i bijele prstenove na nogama (intenzivno crno-bijel boje)

**Odrasli:** ženke žive duže od mužjaka, vrijeme od izlijevanja do prvog obroka traje 2-3 dana, odjednom može položiti od 42-80 jaja, u prirodi zabilježeno i do 17 generacija

**Karakteristike:** agresivan napadač, napada ljude te divlje i domaće kralježnjake

**Aktivnost:** tijekom cijelog dana, od svibnja do studenog mjeseca

**Domet leta:** oko 200 metara, slab letač



Slika 5. Odrasle jedinice azijskog tigrastog komarca (*Aedes albopictus*)

#### 4.4. Malarični komarci

Malarični komarci pripadaju kompleksu vrsta *Anopheles maculipennis*. *An. maculipennis* kompleks je skupina različitih vrsta komaraca podrijetlom iz Europe koje se nalaze u različitim geografskim područjima. Ipak neke se vrste nalaze istovremeno na određenim područjima. Stadiji odraslih komaraca ovoga kompleksa ne mogu se morfološki razlikovati. Do danas je opisano preko 400 vrsta roda *Anopheles*. Svoja jaja poliježu direktno na vodenu površinu, uglavnom stalnih i relativno čistih vodenih tijela. Iz tog razloga ličinke ovih vrsta se najčešće nalaze u prirodnim vodama, a vrlo rijetko u umjetnim leglima. Staništa koja ove vrste odabiru za polijeganje jaja su stalne i polustalne bare, bazeni i bajeri, te kanali i njihova proširenja s gusto razvijenom obalnom vegetacijom (tršćaci). Također, mogu se naći u močvarama i rubovima rijeka i jezera gdje je strujanje vode reducirano. Vrsta *Anopheles plumbeus* je izuzetak jer svoja jaja poliježe u dupljama drveća, no u



## OSNOVNA PODJELA KOMARACA

posljednje vrijeme se adaptira na urbana područja te svoja jaja poliježe u umjetna legla koja svojim oblikom i bojom podsjećaju na duplje drveća. Ovaj podatak je vrlo bitan, budući je ova vrsta potvrđen prijenosnik malarije. Odrasli komarci roda *Anopheles* najaktivniji su tijekom sumraka i zore kada traže krvni obrok. U jesen traže sklonište u zatvorenim prostorima i tako prezimljuju, prilikom čega ženke mogu povremeno uzimati krvni obrok.

Predstavnik malaričnih komaraca na našem području je tzv. komarac malaričar ili *Anopheles macullipennis* koji je vektor malarije najznačajnije bolesti koju prenose komarci. Malarija je akutna ili subakutna zarazna bolest koja uzrokuje 350–500 milijuna infekcija širom svijeta i oko milijun smrti godišnje. Malariju uzrokuje praživotinja *Plasmodium* spp. Kompleks *Anopheles macullipennis* bio je odgovoran za većinu prenošenja malarije u zemljama EU. Malarija je bila endemična u EU do 1970-ih. Sada se oko 99% slučajeva malarije koji se svake godine prijavljuju u EU odnosi na putovanja. Lokalni prijenos malarije u EU moguć je na područjima gdje su prisutni komarci roda *Anopheles*, ali to je vrlo rijetko. Uglavnom se radi o zaraženom putniku koji se vratio iz zemlje u kojoj malarija postoji (uvezena malarija) ili zaraženom komarcu koji se prevozi zrakoplovima iz endemične zemlje malarije (aerodromska malarija). U posljednje vrijeme aktualan je pojam "aerodromska ili malarija zračnih luka" što ukazuje koliko se povećao rizik prijenosa uzročnika bolesti diljem svijeta kako prijevozom zaraženih turista tako i prijenosom samih vektora. Sam efekt globalnog zatopljenja pridonosi širenju ove bolesti, budući više temperature okoliša pogoduju životnom ciklusu uzročnika malarije – *Plasmodium*. Upravo iz navedenih razloga potrebno je ovu skupinu komaraca uključiti u program kontrole komaraca Osječko-baranjske županije.

**Porijeklo:** iz Europe

**Stanište:** prirodna legla - stalne i polustalne bare, bazeni i bajeri, te kanali i njihova proširenja s gusto razvijenom obalnom vegetacijom (tršćaci)

**Izgled:** sivo- smeđi komarac, tanke i duge noge, uska krila sa pet smeđih točki, rilo i donjočeljusna pipala iste dužine

## OSNOVNA PODJELA KOMARACA

**Veličina:** srednje veliki komarac (5-15 mm), mužjaci i ženke približno iste veličine

**Odrasli:** polažu oko 150-200 jaja odjednom, jaja imaju zračne komore i plutaju na vodi jedno po jedno, godišnje imaju 4-8 generacija, nakon uzimanja krvi uvijek odmaraju na zidovima unutar objekta, prezimljuju kao odrasli insekti skriveni u kućama ili štalama

**Aktivnost:** aktivniji u sumrak i noću, pred zoru traže sklonište

**Karakteristike:** nije agresivan napadač, uglavnom se hrani na životinjama i ljudima

**Dometa leta:** oko 2-3 kilometara– max. do 7 kilometara, srednje dobar letač

### 5. Legla komaraca

Komarci polažu jaja gdje god ima stajace vode. Ukoliko postoji i centimetar vode na nekom području ili u nekoj posudi komarci će položiti svoja jaja. Obzirom da se prva tri stadija životnoga ciklusa odvijaju u vodi, od izuzetne važnosti je poznavati legla komaraca. Postoje mnoge podjele legala i to na poplavno i izvan poplavno područje, prirodno i umjetno, zasjenjeno i osvjetljeno, čisto i onečišćeno, itd.

Prva i osnovna podjela legala je podjela obzirom na veličinu vodene površine za razvoj ličinki. Obzirom na navedeno, postoje velika, srednja i mala legla.

VELIKA LEGLA su površine veće od 100 m<sup>2</sup> (poplavne površine, močvare). Veliku većinu problema s komarcima na području naše županije uzrokuju velika legla tj. periodično plavljenje i inundacija od korita rijeke do nasipa (Slika 6). Nakon poplavljanja terena i povlačenja rijeke u korito zaostala voda zadržava se nekoliko tjedana (Slika xx), što omogućava razvoj tzv. „poplavnih vrsta“ komaraca poput *Aedes vexans* i *Ochlerotatus sticticus*.



Slika 6. Poplavna područja nizinskih rijeka koja predstavljaju velika legla komaraca

Ukupna poplavna površina u Osječko-baranjskoj županiji je 30 399 ha (Izvor: Hrvatske vode). S time da 38,51 % čine inundacije rijeke Drave, a najveći dio poplavnih površina županije pripada Dunavu (61,5 %) zato što on plavi i zaštićeno područje Parka prirode Kopački rit (37,01 %). Poplavna površina Dunava koja ne pripada zaštićenom području iznosi 24,49 %. Polazeći od osobitosti cijele županije (hidrografija, vegetacija, urbanizacija) uočljivo je postojanje velikog broja naselja od kojih je većina, s obzirom na površinu i broj stanovnika, smještena uz rijeke Dunav i Dravu. Inundacijska područja Drave i Dunava se protežu kroz 15 jedinica lokalne samouprave. Najveća poplavna površina od 11376 ha pripada općini Bilje budući da uključuje Park prirode Kopački rit. Općina Erdut (10 %), Petlovac (9 %), te Draž, Donji Miholjac, Kneževi Vinogradi i Osijek sa svojih 6-7 % poplavnih površina također daju velike izgleda za razvoj enormnih populacija komaraca koji preferiraju upravo takva, poplavna staništa. Dokazano je da najbrojnija vrsta *Aedes vexans* može uz povoljne ekološke faktore migrirati i do 30 km, te stoga predstavlja problem za veći dio županije.

SREDNJA LEGLA su površine od 1m<sup>2</sup> do 100 m<sup>2</sup> (bajeri, kanali, bare, septičke jame, cisterne s vodom). Bajeri, cisterne s vodom, septičke jame, kao i kanalna mreža III i IV reda u gradovima i općinama predstavlja potencijalna srednja legla komaraca (Slika 7). Količina vode u kanalima ovisi o količini oborina, pa se kanali pune onoliko puta godišnje koliko ima kišnih razdoblja. Na osnovi praćenja oborina tijekom posljednjih sezona ličinke se u kanalima pojavljuju prosječno 2 do 3 puta u sezoni. Naravno svaki kanal ima svoje osobitosti.





Slika 7. Kanalska mreža u naseljima predstavlja srednje leglo komaraca

## LEGLA KOMARACA

MALA LEGLA su površine do 1 m<sup>2</sup> (male bare, umjetni kontejneri kao što su bačve, kante, odbačene automobilske gume, kade, veze za cvijeće i sl.) (Slika 8). Broj potencijalnih malih legala kao što su bačve, kante, slivnici itd. teško se može precizno izračunati, jer svako kućanstvo može imati i po nekoliko takvih legala. Najveću ulogu u kontroli takvih legala treba imati lokalno stanovništvo. To se odnosi na prekidanje razvojnog ciklusa komaraca izlivanjem vode iz malih legala (učestalo u sezoni svakih nekoliko dana).



Slika 8. Mala legla komaraca



# 6. Mjere suzbijanja komaraca

Pri izboru metoda za suzbijanje komaraca prvenstveno se treba voditi računa o vrstama komaraca. Podjela komaraca u četiri grupe (urbane, poplavne, invazivne i malarične) osim osnovnih bioloških i ekoloških karakteristika koje služe za njihovo odvajanje također ima i praktični aspekt, jer se na osnovi vrsta komaraca temelji izbor metoda za njihovo suzbijanje. Mjere suzbijanja komaraca mogu biti: upravljanje okolišem te provođenje mehaničkih, fizičkih, bioloških i kemijskih mjera. Pristup koji bi bio sveobuhvatan je zapravo kombinacija ili komplementarno djelovanje svake od ovih mjera u sklopu integriranog načina suzbijanja komaraca.

## 6.1. Upravljanje okolišem

Upravljanje okolišem predstavljaju mjere koje ne ubijaju komarce direktno, nego preveniraju njihovom razvoju i reprodukciji aktivnostima u okolišu. Prilikom određivanja trajnih mjera koje pripadaju prostornom planiranju, uređenju vodotokova i osiguravanju protočnosti kanalske mreže. Visoka inicijalna ulaganja u ovakav tip regulacija, daju dugoročne efekte jer se eliminiraju ili značajno smanjuju potencijalna legla komaraca. Sanacija terena s ciljem odstranjivanja voda koje služe kao potencijalno leglo komaraca ili uređivanje voda u stanje u kojem se komarci ne mogu razmnožavati je važna, no nažalost zapostavljena metoda kontrole komaraca. Hidrotehničke mjere su financijski zahtjevne, no jedine su koje osiguravaju uspjeh kroz duže razdoblje. Najveća prednost ovakvih mjera je što su oblik trajnog rješenja. Sve objekte koji zadržavaju vodu treba održavati tako da u njima postoji protok vode. U protivnom takvi objekti neizbježno postaju potencijalna legla komaraca. Kako je spomenuto, zbog financijske težine melioracijskih mjera, često se za suzbijanje komaraca na velikim leglima koriste privremena rješenja, kao što su larvicidni tretmani, koji se moraju ponavljati nekoliko puta godišnje.

## 6.2. Mehaničke mjere

Mehaničke mjere su izrazito važne za urbane i invazivne komarce koji se razmnožavaju na bilo kojem mjestu na kojem ima vode: burad, kontejneri, kante, automobilske gume, posude od cvijeća itd. Kako bi ova mjera bila što uspješnija važno je educirati javnost i uputiti ih da i oni sami mogu pridonijeti smanjenju populacija komaraca, smanjenjem različitog otpada, kanti i raznih posuda punih vode, u kojima se razvijaju ličinke. U godinama kada ima puno atmosferskih padalina neophodna je pomoć građana u suzbijanju, posebice ličinki urbanih i invazivnih vrsta komaraca koje se nalaze u gotovo svakom dvorištu privatne kuće ili poslovnog objekta. Ženke urbanih komaraca polažu svoja jaja na svaki vodeni medij. Stoga je od posebne važnosti naglasiti da stanovnici trebaju ukloniti svako takvo moguće leglo komaraca. Dovoljna je kanta vode ostavljena tjedan dana da ženka položi 200 do 400 jaja. Izlijevanjem vode na tlo jaja se suše i propadaju, čime je spriječeno daljnje napredovanje razvoja komaraca. Glavna aktivnost u provođenju mehaničkih mjera je provedba edukativnih kampanja kroz koje se trebaju osvijestiti stanovnici pojedinih naselja kako i oni sami mogu jako mnogo pridonijeti u smanjivanju broja komaraca, posebice tigrastog komarca (*Aedes albopictus*) kao vrste od iznimnog javnozdravstvenog značaja te ostalih urbanih komaraca. Edukacija i trajno informiranje stanovništva se može provesti distribucijom letaka po kućanstvima (Slika 9) ili plakatima s informacijama kako smanjiti brojnost komarca primjenom nekih postupaka i radnji oko kuća (Slika 10). Obavijesti o tretmanima i pozivanje mještana da se uključe u suzbijanje i uklanjanje legala komaraca u njihovom okolišu trebaju se objavljivati redovito na svim portalima, web stranicama JLS, informativnim časopisima i sl. (Slika 11). u mjesnim grobljima trebaju se postaviti burad s pijeskom koji se koristi za vaze na grobljima koje predstavljaju pogodna legla tigrastog komarca (Slika 12).



# MJERE SUZBIJANJA KOMARACA



**TIGRASTI KOMARAC**

zajedno spriječimo širenje ove opasne invazivne vrste

- od 2004. godine prisutan u Hrvatskoj (Zagreb), a od 2005. godine od danas proširio se cijelim jadranskim priobaljem i otocima
- vrlo prilagodljiv na nova staništa – brzo osvaja nova legla (male vodene površine)
- prezimljuje i na niskim temperaturama (-10°C)
- najveća udaljenost koju preleti iznosi 200-300 m od legla
- aktivan 24 sata – uznemirava i ometa ljude pri dnevnim aktivnostima i odmoru
- ubodom uzrokuje jake alergijske reakcije na koži (oteklina, crvenilo, svrbež i bol)
- prenosi zarazne bolesti (Dengue vrućica, Chikungunya vrućica i dr.)

**BEZ STAJAĆE VODE NEMA KOMARACA!**

**KONTAKT:**  
Odjel za biologiju, Laboratorij za entomologiju  
Ulica Cara Hadrijana 8A, 31 000 Osijek, HR  
Tel: 031 399 916; Fax: 031 399 939  
E-mail: info@biologija.unios.hr  
Web: <http://komarci.biologija.unios.hr>

**monitoring**  
**ODJEL komaraca**  
**ZA BIOLOGIJU**  
Saveznice Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

OPĆINA ČEPIN  
„IZLIJMO VODU  
DA NAS NE BODU!“

**AKTIVNO SE UKLJUČIMO U  
BORBU PROTIV KOMARACA!**

**ŠTO MOŽEMO UČINITI?**

Od travnja do studenoga potrebno je:

1. Redovito (najmanje 1 x tjedno) **prazniti posude s vodom i/ili mijenjati vodu** u vazama s cvijećem, staklenkama, posudama, kantama, bačvama i sličnim predmetima.
2. Vaze s cvijećem (svježe i umjetno) najbolje je **ispuniti vlažnim pijeskom** kako se u njima ne bi nakupljala voda.
3. Vaze i ostale posude na groblju koje se povremeno koriste potrebno je **odložiti s otvorom prema dolje** da se izbjegne nakupljanje vode u slučaju kiše.
4. Iz okoliša **ukloniti nepotrebne predmete** u kojima se može zadržavati voda (limenke, bačve, kade, automobilske gume i druge vrste krupnog otpada).
5. Proširiti informacije i podići svijest građana.

**KOMUNALAC ČEPIN**  
PODUZEĆE ZA KOMUNALNE DJELATNOSTI

Ličinke komaraca

Azijski tigrasti komarac – *Aedes albopictus*

Slika 9. Edukativni letak „Tigrasti komarac – zajedno spriječimo širenje ove opasne invazivne vrste“



Slika 10. Edukativni plakati s uputstvima o načinima sprječavanja širenja azijskog tigrastog komarca postavljene na oglasnu ploču

## URBANI KOMARAC

**NAPADAČ IZ SJENE**

**NAJAKTIVNIJI JE U VRIJEME SUMRAKA I U SVIETLANJE**

### KAKO GA PREPOZNAĆI



### KAKO GA SPRIJEČITI

Ova vrsta koristi mala umjetna legla za svoje razmnožavanje zato je najbolje spriječiti ga upravo u tome. Nemojte uzgajati ove komarce u svom dvorištu, terasi ili balkonu tako što ćete:

- ukloniti stajaću vodu koja se zadržava dulje od 5 dana
- ukloniti krupni otpad, provjeriti zadržava li se voda u kulinim odlucima i slivnicima, spriječiti nakupljanje vode oko klima uređaja
- predmete u kojima skupljate vodu prekriti mrežicom, u podloške od cvijeća stavite malo pijeska

### OPASNOSTI URBANOG KOMARCA

Najveća opasnost ovog komarca je prenošenje virusa Zapadnog Nila, opasnost je veća tim što je na području OBŽ prisutan i sam virus.

### KARAKTERISTIKE

Relativno mali komarac zlatnaste do smeđe boje. Prezimljuje kao odrasli u podrumima, septičkim jamama i sličnim podzemnim skrivištima. Prilagođen je životu uz čovjeka i redovan je stanovnik natih dvorišta.



## I TI MOŽEŠ DOPRINIJETI KONTROLI KOMARACA

## TIGRAŠTI KOMARAC

**AGRESIVAN NAPADAČ**

**AKTIVAN JE TOKOM CJELOG DANA OD SVIBNJA DO STUĐENOG**

### KAKO GA PREPOZNAĆI



### KAKO GA SPRIJEČITI

Ova vrsta koristi mala umjetna legla za svoje razmnožavanje (vaze, gume, kalici za cvijeće). Nemojte uzgajati ove komarce u svom dvorištu, terasi ili balkonu tako što ćete:

- ukloniti stajaću vodu koja se zadržava dulje od 5 dana
- ukloniti krupni otpad, osobito rabljene gume
- provjeriti zadržava li se voda u kulinim odlucima i slivnicima, spriječiti nakupljanje vode oko klima uređaja
- predmete u kojima skupljate vodu prekriti mrežicom, u podloške od cvijeća stavite malo pijeska

### OPASNOSTI TIGRAŠTOG KOMARCA

Ova vrsta predstavlja najveću opasnost po zdravlje ljudi budući može prenijeti preko 20 različitih virusa, a najčešće su to chikungunya i virus dengue.

### KARAKTERISTIKE

Potječe iz jugoistočne Azije, invazivna vrsta komaraca u Europi. Lako prepoznatljiv po izrazito crnoj boji s bijelim prugama (tigraši). Slab letač, najčešće se zadržava oko mjesta izljevanja ili u krugu dvjestotinjak metara.

## POPLAVNI KOMARCI

**NAPADAJU U ROJEVIMA**

**NAJAKTIVNIJI SU U VRIJEME SUMRAKA I U SVIETLANJE**

### KAKO IH PREPOZNAĆI



### KAKO IH SPRIJEČITI

Zbog njihove mnogobrojnosti protiv ovih vrsta se teško boriti no svakako u vrijeme najezde ovih komaraca trebate:

- postaviti mreže za komarce na prozore
- održavati dvorišta i travnjake urednima jer tamo se komarci skrivaju preko dana
- za dužih boravaka na otvorenom koristiti repelente i nositi odjeću dugih rukava i nogavica

### OPASNOSTI POPLAVNIH KOMARACA

Sezonsko pojavljivanje poplavnih komaraca u velikim najezdama najviše utječe na kvalitetu života, no gledano s javnozdravstvenog gledišta ove vrste za sada ne predstavljaju opasnost.

Slika 11. Pozivanje mještana da se uključe u suzbijanje i uklanjanje legala komaraca u njihovom okolišu objavljena u informativnom časopisu





Slika 12. Posude s pijeskom postavljene na mjesnom groblju

### 6.3. Fizičke mjere

Fizičke mjere su one koje fizički sprečavaju širenje komaraca. Može se djelovati na ličinke i odrasle komarce. Za ličinke se najčešće koriste biorazgradivi materijali za suzbijanje vektorskih vrsta. Biorazgradive tvari poznatije kao monomolekularni film (MMF) se nanose na površinu vode i onemogućavaju kontakt jedinki sa zrakom odnosno sprječava se njihovo disanje. Vodena površina se prekrije mikronski tankim slojem MMF-a koji stvara fizičku prepreku između vode i zraka. Ovako tretirane vodene površine mogu kroz duži vremenski period (do mjesec dana) u kontejnerima, šahtovima i drugim umjetnim leglima osigurati dugotrajno suzbijanje ličinki komaraca. U fizičke mjere ubrajamo i mrežice na prozorima kao i mrežice iznad kreveta koje sprječavaju kontakt komaraca i ljudi tijekom noći.

### 6.4. Biološke mjere

Biološka kontrola, u najširem smislu, definira se kao smanjenje ciljne populacije upotrebom grabežljivaca, patogena ili toksina iz mikroorganizama. Biološka kontrola ima za cilj smanjiti ciljnu populaciju na "prihvatljivu" razinu, a istovremeno izbjegavajući štetne učinke na ekosustav. Činjenica je ta da

komarci za života žive u dva medija, vodi i zraku, i kao takvi pripadaju različitim hranidbenim lancima. Dok su u vodi, hrane se sitnijim organizmima (bakterije, praživotinje), ali su oni dobra hrana za veće životinje (kukci, ribe, vodozemci). Kada prelaze u zračni medij, oni postaju paraziti (hrane se krvlju), a oni sami nisu jako zanimljivi drugim životinjama kao hrana. Ali ipak ima životinja koje se hrane odraslim komarcima. Budući da predatori smanjuju broj plijena, ta činjenica je iskorištena za smanjivanje brojnosti komaraca, što predstavlja biološku kontrolu komaraca.

Biološke mjere podrazumijevaju upotrebu bioloških pripravaka, te predstavljaju učinkovito i ekološki prihvatljivo rješenje, zbog toga je primjena bioloških pripravaka uglavnom usmjerena prema otvorenim vodenim sustavima. U biološke pripravke ubrajamo preparate koji kao aktivnu tvar sadrže produkte sporulacije (neaktivna forma toksina) različitih tipova entomopatogenih bakterija. Aktivacija toksina čiji se kristali vežu za receptore na stjenkama epitela crijeva, događa se zahvaljujući lužnatoj reakciji unutar probavnog sustava. Najvažnije osobine bioloških pripravaka su velika učinkovitost na ciljane organizme, visoka selektivnost i znatno smanjena ekotoksičnost. Daleko najbolje rezultate daju larvicidni tretmani na bazi Bti-a odnosno *Bacillus thuringiensis israelensis* ili Bs odnosno *Bacillus sphaericus*. Kroz nekoliko desetljeća korištenja Bti-a nije primijećena rezistentnost ličinki. Također, Bti se smatra ekološki prihvatljivim, a njegova uporaba je visoko selektivna, odnosno djeluje samo na komarce. Aktivna tvar takvih preparata je protein bakterije *Bacillus thuringiensis israelensis* kojeg ličinke jedu. Zbog promjene pH, u probavilu ličinke komarca dolazi do naglog bubrenja epitelnih stanica crijeva i puknuća što u konačnici rezultira smrću jedinke. Bti se može koristiti tako da se otopi u vodi i zamrzne u male ledene granule. Granule se izbacuju iz zraka, prolaze kroz bujnu vegetaciju i dospijevaju na površinu vode. Led se ondje otapa, a Bti se oslobađa na površini vode. Biološki pripravci su prihvatljivi za okoliš i ne stvaraju rezistentnost. Također, prednost im daje to što se koriste u stadiju ličinke čime su učinkovitiji jer je voda bolji medij za redukciju broja ličinki nego što je zrak za suzbijanje odraslih jedinki.

### 6.4.1. Genetička kontrola

Počeci genetičke kontrole komaraca zabilježeni su prije više od pola stoljeća kada Knipling 1959. godine objašnjava da se plodnost monogamnih ženki brzo smanjuje kao rezultat parenja sa sterilnim mužjacima. Od toga trenutka, razvoj znanosti i tehnologije koja podržava ovakav pristup kontrole komaraca se uvelike ubrzao. Paralelno s tim došlo je do velikih napredovanja u području genomike, zdravstva i poljoprivrede. Nedavno objavljivanje potpunog genskog slijeda nekih vrsta komaraca upotpunilo je spoznaje o komarcima i olakšalo rad na molekularnoj, biokemijskoj i genetičkoj razini. Pojam „genetička kontrola“ zapravo podrazumijeva čitav raspon tehnologija i strategija. Rad na genetičkoj kontroli komaraca i komarcima kao prenosivim bolestima je proces koji se odvija na dva fronta. S jedne strane cilj je uklanjanje cijele populacije određene vrste komaraca masovnim puštanjem genetički modificiranih mužjaka komaraca koji bi se parili s autohtonim ženjkama i koje produciraju neplodno potomstvo. Ovaj pristup je općenito poznat kao „tehnika sterilnih mužjaka“, iako prema najnovijim dostignućima zapravo nije potrebna sterilizacija mužjaka. Različite varijante SIT-a (Sterile Insect Techniques), tj. tehnika sterilnih kukaca već su provjerene na terenu. Kao alternativa postoji i zamjena populacije. Cilj ovoga pristupa je da se identificiraju i stvore geni ili genske konstrukcije koje onemogućavaju komarcima otpornost na određene bolesti, tj. ne mogu podržavati razvoj patogena. Geni za otpornost su povezani s nosačima te kada se unesu u autohtonu vektorsku populaciju postepeno zamjenjuju prirodne gene s modificiranim koji nisu u stanju prenositi bolesti. Genetička kontrola nije samo alternativa konvencionalnim tehnikama kontrole, ona nudi i neke specifične prednosti. Ova tehnika temelji se na prirodnom ponašanju komaraca koji su slobodni (pušteni) kako bi se omogućilo da pronađu jedinke autohtone populacije i pare se s njima. Ovi slobodni (pušteni) komarci, zbog svoje brojnosti i mogućnosti leta, imaju puno veći pristup područjima kojima je ljudski pristup često onemogućen. To je važno u ruralnim i urbanim sredinama gdje su promet i infrastruktura nerazvijeni i gdje politička nestabilnost ili vojne aktivnosti sprječavaju sveobuhvatni pristup. Svaki genetski mehanizam usmjeren je na isključivo jednu vrstu komaraca tako da ne bi trebao imati nikakav utjecaj na ostale komarce, druge kukce ili životinje. Ova specifičnost donosi mogućnost



primjene vrlo preciznih intervencija s malim ili nikakvim javno - zdravstvenim posljedicama za okoliš. Odgovoran pristup samom razvoju i korištenju ove inovativne tehnologije zahtijeva i uzimanje u obzir rizika od neplaniranih posljedica.

Iako genetička tehnologija naizgled može puno ponuditi ljudima ugroženim vektorskim bolestima, veliki broj problema još čeka svoje rješenje. Sumnja o genetičkim tehnologijama ima duboke korijene. Primjerice, kontroverza oko upotrebe genetički modificiranih biljaka je prepoznata širom svijeta, ali proizvodnja se nastavlja unatoč naporima uključenih strana za rješavanje problema. Ova debata uvelike je usporila razvoj ove tehnologije. Što se tiče genetičke kontrole vektora bolesti bitno je u samom startu razviti jasnu komunikaciju između svih interesnih skupina. Uključivanje takvih interesnih skupina mogu rezultirati širenjem područja primjene istraživanja neophodnog za implementaciju genetičkih tehnologija kontrole. Utvrđivanje utjecaja transgeničnih komaraca na predatore kao što su paukovi i ptice ili mogućnost stvaranja komaraca koji bi prenosili i neke druge bolesti mogli bi postati ključalni za nastavak ovog načina kontrole komaraca.

Zašto se genetička kontrola komaraca ne provodi na ovom području?

Postoje velika nastojanja u sveobuhvatnom korištenju genetičkih tehnika u svrhu kontrole komaraca kao vektora različitih bolesti. Utjecaj vektora i bolesti koje prenose na globalnoj razini te korištenje konvencionalnih tehnika kontrole poput insekticida koji dovode do rezistentnosti na iste, opravdavaju ulaganje u istraživanja potencijalno novih tehnika kontrole. Unatoč velikom potencijalu genetičkih metoda te zbog sumnje šire javnosti prema genetičkim tehnologijama, one nisu zauzele veći dio u primjeni naspram konvencionalnih metoda suzbijanja vektora, što je uređeno i zakonskom regulativom u Hrvatskoj (Zakon o genetski modificiranim organizmima, Narodne novine br. 70/05, 137/09, 126/19). Genetička kontrola, kao što se trenutno predviđa, je specifična za određene, ciljne vrste koje imaju izrazito velik vektorski potencijal, odnosno često prenose bolesti (kao što je npr. *Aedes aegypti* koji nije prisutan u Hrvatskoj). To je vrsta koja trenutno širi jako veliki broj uzročnika bolesti (dengue groznicu, chikungunya, zika groznicu, viruse žute groznice i

dr.) pa se zato i pokušava kontrolirati nekim potencijalno novim tehnikama kao što je genetička kontrola.

Ove metode nisu prikladne za vrste koje produciraju iznimno brojne populacije jedinki kao što su primjerice poplavni komarci koji na ovom području zauzimaju oko 95% faune komaraca, budući bi u tom slučaju morali proizvesti još brojniju količinu genetički modificiranih komaraca. Za vrste koje su potencijalno pogodne za ovaj tip kontrole (npr. domaći komarac i tigrasti komarac) potrebno je napraviti čitav niz pokusa i studija kako bi se udovoljilo brojnim pravilima koju bi metodu učinile prihvatljivom. Ujedno, nove tehnologije su po prirodi skupocjene i njihovo uvođenje sa sobom nosi znatne financijske troškove.

Zbog svega navedenog, ovaj način kontrole komaraca na ovom području je neka daleka budućnost još uvijek. U Osječko-baranjskoj županiji kontrola komaraca se mora prebaciti na mjesto gdje se ličinke komaraca razvijaju i gdje ih je lakše suzbiti. Tada se mogu uključiti u mjere kontrole i zaštićena područja. Sva čelništva lokalne i regionalne samouprave moraju imati zajednički cilj, a to je smanjenje biološkog potencijala komaraca kroz provođenje kvalitetnih i opsežnih larvicidnih tretmana, korektivnih adulticidnih tretmana i kroz duži vremenski period ovakve najezde komaraca koje se pojavljuju svake godine će biti prošlost. Postoji naznaka da će se u budućnosti možda koristiti genetički tip kontrole zbog svoje visoko selektivne specifičnosti, ali o tome će odlučiti resursi, etička i moralna uvjerenja i do sad prikupljeno znanje znanstvenika na terenu i u laboratorijima.

### 6.5. Kemijske mjere

Kemijske mjere uključuju primjenu biocida s larvicidnim djelovanjem koji se primjenjuju u leglima komaraca, odnosno primjenu konvencionalnih larvicida ili regulatora rasta kukaca (IGR), koji izravno utječu na razvoj ličinki do odraslog oblika komaraca. Konvencionalni larvicidi i regulatori rasta primjenjuju se u zatvorenim i izoliranim vodenim sustavima koji su bogati (zasićeni) organskim tvarima, kanalnoj mreži odnosno šahtovima, te u manjim umjetnim leglima. U kemijske mjere ubraja se i primjena adulticida za suzbijanje odraslih komaraca. Adulticidna metoda, tj. suzbijanje krilatica

(odraslih komaraca) je uglavnom kemijska metoda koja bi se isključivo trebala koristiti kao dopuna larvicidnim tretmanima (ukoliko je larvicidni tretman bio neuspješan ili manje uspješan). Ne smije biti osnovna i jedina metoda suzbijanja komaraca!

Rezultati adulticidne obrade (akcije suzbijanja komaraca samo tijekom pojave velikog broja krilatica) uvijek su privremeni (izuzetno kratkotrajno djelovanje). Primjene sezonskih jednokratnih adulticidnih tretmana protiv komaraca ne mogu se smatrati ekonomski opravdanim, posebice što ovakav način pogađa samo dio odrasle populacije, ostavljajući očuvanim stadije ličinki u svim dostupnim vodenim sustavima.

Svi adulticidni postupci su neselektivni postupci koji ugrožavaju zdravlje osjetljivih skupina ljudi, uzrokuju štete u okolišu uključujući i vodene i kopnene životinje, širokog su spektra djelovanja i uništavaju sve trenutačno prisutne vrste insekata. Važno je naglasiti da negativno djeluju i na vrste koje su predatori komaraca, bitno narušavaju biološku ravnotežu opterećujući okoliš štetnim tvarima.



## 7. Suzbijanje komaraca u poplavnim, urbanim i polu-urbanim područjima

Velike poplavne površine sa sobom nose i veliku brojnost poplavnih vrsta komaraca. Jednako tako raznolikost staništa je nešto o čemu se mora voditi briga pri izboru preparata koji se koriste za suzbijanje komaraca u fazi razvoja vezanoj uz vodu. Pored visoke učinkovitosti preparata za ličinke komaraca najvažnija osobina bioloških preparata je selektivnost. Preparati na bazi bakterije *Bacillus thuringiensis* su visoko selektivni mikrobiološki pripravci koji su zahvaljujući svojoj učinkovitosti u tretiranju ličinki komaraca pronašli upotrebu u gotovo svim strategijama kontrole komaraca u Europi. U Republici Hrvatskoj registrirane je jedino Vectobac TP - tehnički prah. Monitoring ličinki treba biti temelj za odabir vremena i površine za larvicidni tretman. Kako su za ovu odluku neophodni ekološki parametri, brojnost i ličinački stadij, neophodno će biti određivanje kriterija koji do sada nisu postojali. Neophodno je odrediti kritičan broj ličinki kojim se opravdava upotreba larvicida. Programi drugih europskih zemalja bazirani su na kriteriju od 5 ličinki po uzorku za legla površine preko 1 ha do 50 ličinki za površine manje od 1 ha.

Komarci koji se legu u urbanom području zovemo urbani komarci. Zaslužuju posebnu pozornost zbog velikog vektorskog kapaciteta. Stoga treba poduzeti sve mjere koje će komplementarno djelovati pri optimizaciji stupnja redukcije ovih vektora i prevenciji zaraze ljudi i životinja. Komarci ove grupe su se prilagodili životu u urbanim područjima i polažu jaja na površinu vode u malim umjetnim leglima (kante, burad, šahtovi, bare i sl.). U ovakvim leglima se veoma brzo pojavljuju ličinke, a do trenutka izlijetanja odraslog komaraca tijekom ljeta pri temperaturi od 22°C prođe najviše tjedan dana. Broj generacija ovih komaraca tijekom jedne sezone često prelazi brojku 10 pri čemu se generacije međusobno preklapaju. Zbog ovakvog načina razvoja i ponašanja odraslih jedinki ove grupe komaraca (endofilne vrste), tretiranje odraslih komaraca iz zrakoplova ne daje dobre rezultate kao ni tretiranje sa

zemlje ukoliko nije kombinirano s temeljitim suzbijanjem ličinki i sanacijom legala u kojima se razvijaju.

Integrirani pristup u rješavanju problema komaraca u urbanim sredinama je neophodan i u konačnici daje najbolje rezultate. Metode koje pri tome uključuje su: biološko i kemijsko suzbijanje ličinki, mehaničko sprječavanje kontakta odraslih komaraca s domaćinom za uzimanje krvnog obroka, a najučinkovitije suzbijanje urbanih i polu-urbanih komaraca moguće je jedino uz pomoć stanovništva, onemogućavanje ženaka polaganje jaja i uklanjanjem vode iz malih legala u okućnicama i dvorištima. Legla urbanih komaraca koja pripadaju javnim površinama uglavnom su vezana za kanalnu mrežu. Specifičnost suzbijanja ličinki komaraca po kanalnoj mreži, barama i drugim stajaćim vodama pogodnih za razvoj urbanih komaraca, je prije svega vezana za konstantno polaganje jaja ženki na površinu vode, što u uvjetima kontinentalne klime omogućava produciranje 10-12 generacija u razdoblju od svibnja do listopada. Najveći broja legala ovih komaraca aktivira se nakon veće količine padalina tijekom ljeta. Kritičan broj komaraca je 150 u klopci/noć. Uzimajući u obzir vektorski kapacitet neophodno je na većem broju lokaliteta u Osječko-baranjskoj županiji uvesti dvotjedni monitoring kroz standardizirane klopke za prikupljanje odraslih komaraca koje će istovremeno davati podatke o uspješnosti provedenih larvicidnih tretmana.

Za suzbijanje ličinki u kanalnoj mreži i drugim leglima značajnih za razvoj urbanih komaraca potrebno je aplicirati larvicide koji pripadaju skupini regulatora rasta kukaca. Ovakav tip larvicida za razliku od drugih konvencionalnih, ima prednosti u pogledu selektivnosti u odnosu na kemijske larvicide. Ovaj tip larvicida djeluje na vodene vrste kukaca koji su u trenutku aplikacije u ličinačkom stadiju. Osnovna prednost regulatora rasta je što otopine ovih preparata po pravilu imaju duže djelovanje u odnosu na konvencionalne kemijske larvicide. Razdoblje od svibnja do listopada, u trajanju od oko 150 dana je značajno s gledišta polaganja jaja i razvoja ličinki. Djelovanje regulatora rasta ima učinke primjene u trajanju od oko 20-ak dana što znači kako je potrebno planirati 7 do 8 tretmana ovim preparatima tijekom sezone.

Suzbijanje odraslih komaraca, u ovisnosti o brojnosti odraslih jedinki i mjesta na kojima je potrebno provesti tretman, može se obavljati uređajima sa zemlje

## SUZBIJANJE KOMARACA U POPLAVNIM, URBANIM I POLU-URBANIM PODRUČJIMA

ili iz zraka. Na osnovi rezultata monitoringa, odabire se preparat, mjesto, vrijeme i način apliciranja. Imajući u vidu kako jedan tretman iz zraka ne može svesti populaciju komaraca ispod kritične vrijednosti, u slučaju vremenskih uvjeta koji potiču intenzivnu migraciju, kao ni u uvjetima svakodnevnne produkcije urbanih komaraca, situacija na terenu, bez obzira na postignutu visoku biološku učinkovitost u određenom trenutku može biti kompromitirana ukoliko postoje legla komaraca koja će u kontinuitetu producirati veliku količinu odraslih komaraca. Za operativno planiranje mjera kontrole komaraca tijekom sezone potrebno je utvrditi kritične/tolerantne brojnosti jedinki (ličinki i odraslih) urbanih i poplavnih komaraca koje će na temelju rezultata dobivenih monitoringom definirati načine suzbijanja komaraca. U poplavnim područjima, u kontrolnim klopama koje skupljaju komarce tijekom 12 sati, potrebno je držati broj komaraca ispod 500 jedinki na poplavnom području, dok u urbanim područjima ispod 150 jedinki svih uzorkovanih vrsta komaraca.



# KONTROLA KOMARACA OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE



NASTAVNI ZAVOD ZA  
JAVNO ZDRAVSTVO  
OSJEČKO - BARANJSKE  
ŽUPANIJE