

# RASPROSTRANJENOST AZIJSKOG TIGRSTOG KOMARCA (AEDES ALBOPICTUS) NA PODRUČJU OPĆINE DOBRINJ - OTOK KRK

---

**Horvat, Martina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:562534>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-04**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
SANITARNOG INŽENJERSTVA

MARTINA HORVAT

**RASPROSTRANJENOST AZIJSKOG TIGRSTOG KOMARCA  
(*Aedes albopictus*) NA PODRUČJU OPĆINE DOBRINJ - OTOK  
KRK**

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2015. godina

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
SANITARNOG INŽENJERSTVA

MARTINA HORVAT

**RASPROSTRANJENOST AZIJSKOG TIGRSTOG KOMARCA  
(*Aedes albopictus*) NA PODRUČJU OPĆINE DOBRINJ - OTOK  
KRK**

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2015. godina

Mentor rada: Doc.dr.sc. Dijana Tomić Linšak, dipl.san.ing.

Završni rad obranjen je dana 15. 7. 2015. na Nastavnom Zavodu za javno zdravstvo

Primorsko – goranske županije, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Doc.dr.sc. Ivana Gobin, dipl.san.ing.
2. Doc.dr.sc. Luka Traven, dipl.ing.biol.
3. Doc.dr.sc. Dijana Tomić Linšak, dipl.san.ing

Rad ima 56 stranica, 20 slika, 3 tablice, 4 literaturnih navoda.

## SAŽETAK

Komarci (Culicidae) su skupina insekata koja se ističe po svojoj rasprostranjenosti ali i po zauzimanju novih područja. Zadnjih godina poznatija po invazivnosti i lakoj prilagodljivosti je vrsta *Aedes albopictus*. Upravo ta vrsta je pridonijela potpuno novom gledištu promatranja komarca. Uz molestiranje on je dokazani vektor Denga groznice i Chikungunya virusa. Cilj ovog rada bio je dokazati prisutnost *Aedesa albopictusa* monitoringom na području općine Dobrinj – otok Krk. Monitoring populacije komaraca se je provodio u periodu toplijih mjeseci tijekom 2013. i 2014. Za prikupljanje adultnih oblika korištena je metoda čovjek- aspirator, ovipozicijske lovke za prikupljanje jajašaca te mrežica i staklene posuda sa hvataljkom za prikupljanje ličinki u prirodnim ili umjetnim leglima. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem potvrdili su prisutnost agresivnije, dnevno aktivnije, molestirajuće vrste koja se posljednjih godina ubrzano širi kontinentalnim ali i priobalnim dijelom Hrvatske. Prisutnost vrste azijskog tigrastog komarca *Aedes albopictus* na našim prostorima predstavlja imperativ za provođenje sustavnih javnozdravstvenih programa u cilju edukacije stanovništva, kontrole brojnosti te smanjenja rizika od pojave i širenja vektorskih zaraznih bolesti.

Ključne riječi: komarci, *Aedes albopictus*, monitoring komaraca, Denga groznica, Chikungunya virus, općina Dobrinj

## SUMMARY

Mosquitoes (Culicidae) are a family of insects distinguishable by its widespreadness as well as the ability to quickly assert dominance in a new domain. In recent years, mosquitoes comprising *Aedes albopictus* species became the most infamous ones, mainly due to their invasiveness and adaptability. We can safely say that this species contributed the most to a completely new viewpoint when dealing with mosquitoes. In fact, apart from being a molestor, this mosquito is a proven vector of Dengue fever and Chikungunya virus. The aim of this study was to prove the presence of *Aedes albopictus* in the municipality of Krk - island of Krk, while simultaneously educating the population and improving coordination of local government services and relevant institutions. Finally, we hoped to further help the development of control and reduction measures in regards to *Aedes albopictus*. Mosquito population monitoring was conducted during a period of two consecutive years, i.e., during 2013. and 2014. In order to collect adult forms and eggs, we used man-extraction fan method and oviposition traps. Additinally, nets and glass containers with pincers were used in order to collect larvae in natural or artificial breeding sites. Results obtained in this study confirmed the presence of an aggressive, daily more active, molesting species, which has, in recent years, rapidly spread, not only throughout the continental, but also coastal Croatia. The presence of Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*, in these areas, calls for immediate implementation of systematic public health programs in order to educate the population, while controlling the mosquito population and reducing the risk of occurrence and spread of vector-borne diseases.

Keywords: mosquitoes, *Aedes albopictus*, monitoring mosquitoes, Dengue fever, Chikungunya virus, municipality Dobrinj

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. BOLESTI KOJE PRENOSI <i>Aedes albopictus</i> .....	3
1.1.1. DENGJE GROZNICA .....	4
1.1.2. CHIKUNGUNYA.....	5
1.2. TAKSONOMIJA <i>Aedes albopictus</i> .....	6
1.3. OPĆI MORFOLOŠKI OPIS KOMARCA I RAZVOJNI CIKLUS.....	7
1.4. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA TIGRATSKOG KOMARCA.....	10
1.4.1. JAJA.....	10
1.4.2. LIČINKE (LARVE).....	14
1.4.3. KUKULJICA (PUPPA).....	16
1.4.4. ODRASLA JEDINKA.....	17
1.5. SUZBIJANJE KOMARACA.....	20
1.6. ZAKONSKA REGULATIVA O SUZBIJANJU KOMARACA.....	22
2. CILJ ISTRAŽIVANJA .....	24
3. MATERIJALI I METODE .....	25
3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA.....	25
3.2. METODE UZORKOVANJA.....	27
3.2.1. OVIPOZICIJSKE LOVKE.....	27
3.2.2. UZORKOVANJE LIČINKI KOMARACA NA SREDNJE VELIKIM VODENIM POVRŠINAMA .....	28
3.2.3. UZORKOVANJE LIČINKI KOMARACA NA MALIM VODENIM POVRŠINAMA .....	29
3.2.4. UZORKOVANJE KOMARACA METODOM ČOVJEK – ASPIRATOR 15 MINUTA.....	30
3.2.5. DETERMINACIJA.....	31
4. REZULTATI.....	34
5. RASPRAVA.....	37
6. ZAKLJUČCI.....	41
7. LITERATURA.....	42

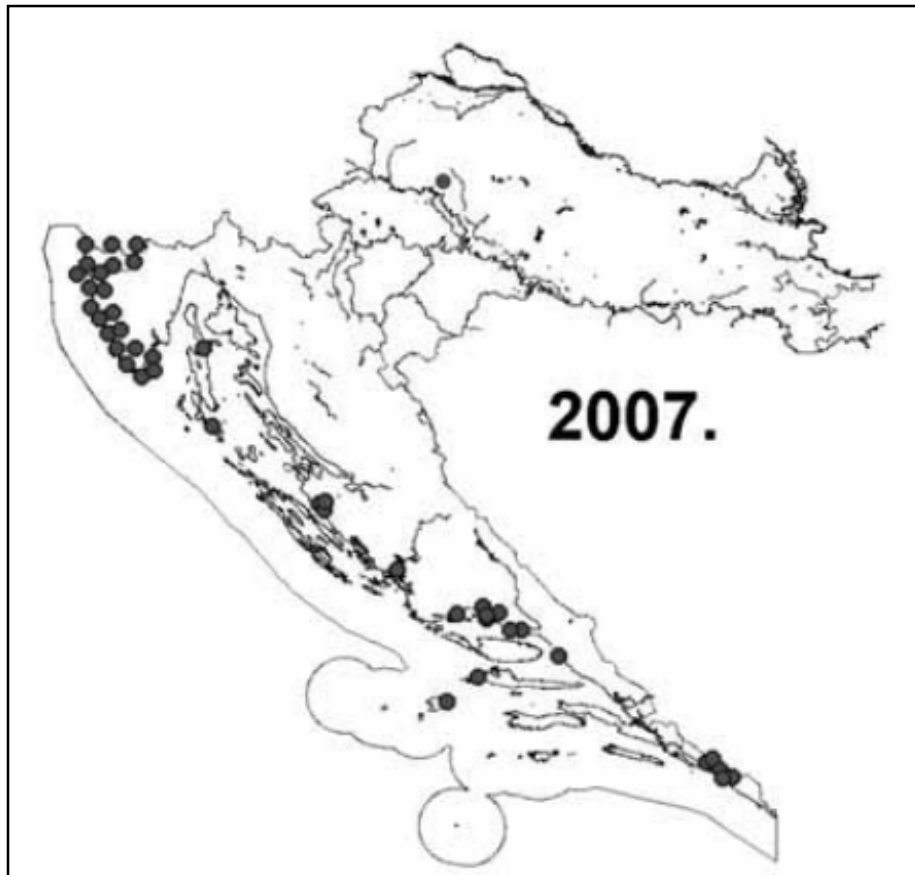
## 1. UVOD

U prirodi postoji mnogo vrsta insekata, široko rasprostranjenih u područjima njihovog habitata. Tendenciju širenja izvan njega pokazuju insekti iz roda dvokrilaca - komarci (Culicidae). Prateći biologiju odnosa komarac – čovjek uočavamo značajan utjecaj na čovjeka kroz ulogu prenošenja bolesti, te molestirajući efekt. Uloga komarca kao molestanta, očituje se potrebom za krvnim obrokom tijekom dana i u sumrak uz stalan osjećaj uznemiravanja ali i vidljivih promjena na koži kao posljedica uboda. Komarac svojim zujanjem može noću remetiti san što dovodi do pojave pospanosti, iritabilnosti, a u konačnici i nesposobnosti za rad i normalno funkcioniranje. Posljedica uboda iako je najčešće popraćena laganim svrbežom može u osjetljivih osoba biti i težeg oblika pa dolazi do pojave alergijskih reakcija, kožnih problema kao što su urtikarija i eritem ili čak sekundarnih infekcija zbog učestalog češanja i grebanja. Međutim, daleko veći javnozdravstveni značaj predstavljaju bolesti koje prenose komarci, a značajnije su malarija, ARBO (Arthropod Borne) virusne infekcije, alfavirusne infekcije, flavivirusne infekcije od kojih su najvažniji predstavnici virus žute groznice i Denga virus, zatim West Nile virus, bunyavirusi, filarijaza i mnoge druge. S obzirom na velik broj bolesti bitno je znati koja vrsta komarca je vektor koje bolesti da bi bili upoznati s potencijalnim opasnostima [1].

Na području Hrvatske zabilježeno je oko 50 vrsta komaraca, što je poprilično velik broj s obzirom na malu površinu [2]. No kad govorimo o javnozdravstvenom značaju prisutno je nekoliko bitnijih vrsta, kao što su *Aedes vexans*, *Ochlerotatus sticticus* koji najviše dominiraju u ravničarskim krajevima Hrvatske, dok *Culex pipiens* i *Aedes albopictus* više obitavaju u priobalju [3]. Zbog samih osobina, ali i bolesti koje može prenositi - trenutačno na području Hrvatske najzanimljiviji je *Aedes albopictus* kao vektor bolesti koje donedavno nisu bile prisutne na ovom području. Naime, *Aedes albopictus*, tigrasti komarac ili azijski tigar su sinonimi za komarca koji se po prvi put pojavljuje u Europi 80-tih godina u Albaniji, te se smatra kao još jedna uvezena vrsta [4]. Njegovom eksplozivnom širenju po cijelom Svijetu uvelike je doprinio transport robe, preciznije trgovina rabljenim gumama. Zbog specifičnog oblika guma vrlo lako su se prenijela cijela legla. Nešto kasnije 90-tih godina zabilježena je pojava u Italiji [5]. U Hrvatsku je *Aedes albopictus* ušao „na mala vrata“ 2004. g. i to je prvi nalaz zabilježen u Zagrebu [6]. Pronalazak malog legla sa svega par ličinki, vodio je daljnjim istraživanjima, stoga dvije godine kasnije je potvrđena prisutnost i u priobalnom području gdje zauzima svoju ekološku nišu, te svojim širenjem polako iz tih područja potiskuje



autohtone vrste komaraca. Potvrđena je prisutnost od Istre do Splita, a transport morskim putem jedan je od mogućnosti prijenosa ove vrste i na otoke sjevernog Jadrana (Slika 1.) [7].

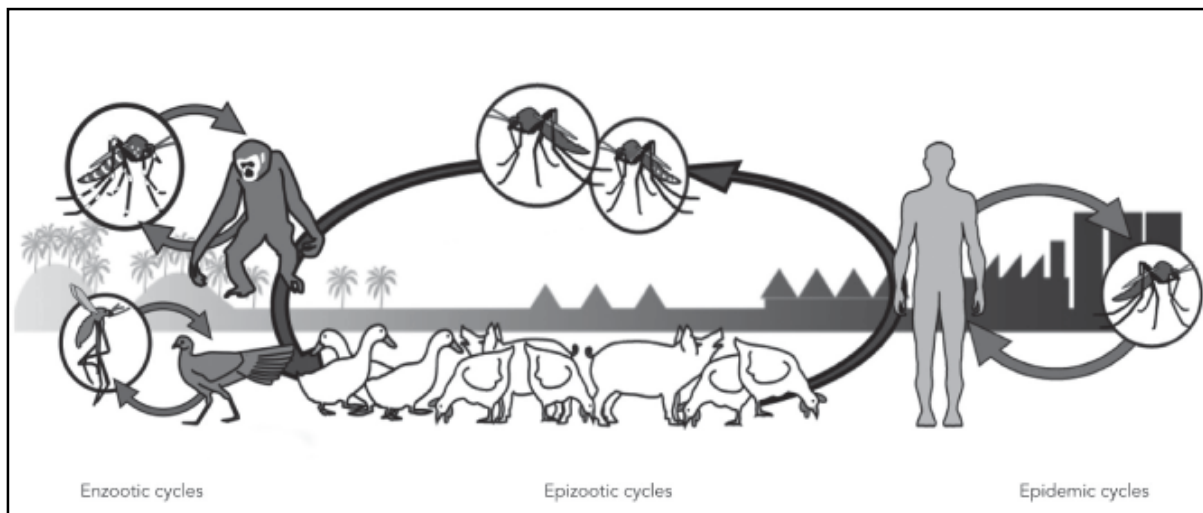


Slika 1. Rasprostranjenost *Aedes albopictus* u 2007. godini [8]

Tigrasti komarac donedavno je obitavao u tropskim i subtropskim područjima i to iz jednostavnog razloga - za širenje vrste moraju biti zadovoljeni odgovarajući čimbenici kao što su fotoperiod, temperatura, vlažnost i naravno količina oborina. Vrsti pogoduju duži dani pa s obzirom na navedeno obitava pretežito na području južno od 30° sjeverne geografske dužine [2]. Područja koja naseljava i na koja ima mogućnost širenja su ona u kojima srednja temperatura najhladnijeg mjeseca u godini nije niža od 0 °C, a najtoplijeg viša od 20 °C i naravno sama količina oborina mora biti iznad 500 mm na godinu [9]. Ukoliko sagledamo navedene abiotičke faktore vidljiv je razlog zadržavanja ali i širenja ove vrste na području Jadranske obale.

## 1.1. BOLESTI KOJE PRENOSI *Aedes albopictus*

Već ranije spomenuti međunarodni promet, trgovina i turizam uvelike pridonose samoj promjeni u distribuciji osobitosti ali dakako i pojavi novih širenja vektorskih bolesti. Kad govorimo o širenju bolesti potrebno je spomenuti presudan čimbenik - globalno zatopljenje koje utječe na globalne klimatske promjene što dovodi do mogućnosti širenja vektora na nova područja, a samim time i bolesti koje mogu prenositi. Vektorima prenosiive bolesti su skupina zaraznih bolesti čiji su uzročnici virusi, bakterije, protozoe, rikecije i drugi mikroorganizmi, a prenose se na čovjeka posredno preko vektora koji mogu biti komarci, krpelji, buhe, uši i sl. Za takve bolesti specifično je da se u vektoru odvija dio životnog ciklusa ili se uzročnik u njemu razmnožava, međutim kod prenošenja infekcije biološku ulogu imaju samo vektori koji prilikom uboda sišu krv zaraženog domaćina koji su najčešće rezervoar infekcije. (Slika 2.) [10].



Slika 2. Ciklus prijenosa bolesti vektorima [11]

Zbog povoljnih klimatskih uvjeta komarac *Aedes albopictus* udomaćio se i proširio po hrvatskom Jadranu, a potvrđen je kao vektor Chikungunya virusa i Dengue virusa serotipova DEN 1-4. „Provedena istraživanja ukazuju na to da *Stegomyia albopicta* na području Sredozemlja može prenositi više arbovirusnih bolesti uključujući Sindbis virus, virus Zapadnog Nila, Tahyna virus, virus Rift Valey groznice i Batai virus“ uz „St. Luis v., istočni Equine v., zapadni Equine v., Ross River v., Mayoro v. i to s velikom i srednjom infekcijskom i transmisijomskom kompetencijom., (Merdić E. i sur., 2008.) [2].

### 1.1.1. DENGJE GROZNICA

Denga groznicu karakteriziraju vrućica, osip, glavobolja, mijalgije, te je akutna infektivna bolest koju uzrokuje jedan od četiri različita virusa iz roda Flavivirusa. Glavni predstavnici vektora Denge groznice su komarci vrste *Aedes aegypti* i *Aedes albopictus* [12]. Bolest je proširena u zapadnoj i subsaharskoj Africi, Jugoistočnoj Aziji, Indiji, Srednjoj i Južnoj Americi te u nekim dijelovima Australije. U tim područjima bolest je endemična, ali svake tri godine poprimi epidemijski karakter [13]. Samoju raširenosti bolesti, a samim time i velikom broju žrtava, uvelike su pridonijela globalna putovanja koja su omogućila širenje vrste na nova područja [14]. „Dengue virusi (DENV) su jednolančani RNK virusi. Postoje četiri serotipa virusa Denge, a to su Denge – 1, – 2, – 3 i – 4.“ (Markotić A., i sur., 2007.) [12]. Sva četiri tipa virusa mogu izazvati spomenutu bolest, ali bitno je naglasiti da oni međusobno ne izazivaju unakrsnu imunost nakon preboljenja jednog tipa virusa. Za vrijeme viremije, komarac se inficira na čovjeku tokom prvih 3-5 dana, a ostaje infektivan cijeloga života [13]. Ulaskom u tijelo, virus se replicira u ciljnim organima, inficira limfno tkivo i leukocite, a potom se oslobađa u cirkulaciju i dalje širi organizmom. Vektorska uloga komarca dolazi do izražaja ako nezaražena ženka siše krv zaraženog čovjeka. U tom trenutku virus ulazi u pljuvačke žlijezde komarca, dalje se replicira i širi na taj način na ostale potencijalne domaćine [12]. Nakon uboda komarca pojavljuje se lokalni edem s popratnim crvenilom promjera 10 – 40 mm što je posljedica lokalnog umnožavanja virusa. U denga hemoragijskih groznica javlja se povećana vaskularna propustljivost s mogućnošću pojave intravaskularne koagulopatije [13]. Postoji mogućnost prolaska infekcije klinički neprimjetno ili manifestacijom kratkotrajne blage bolesti s vrućicom. Klinički se manifestira jakim glavoboljom, vrućicom, bolovima u mišićima, zglobovima i očnim jabučicama uz crvenilo lica, povećanje limfnih čvorova, a postoji i mogućnost pojave osipa [15]. 60-ih godina prošlog stoljeća zabilježena je pojava težih oblika denge groznice nazvanih Denga hemoragijska groznica te Denga šok sindrom [14]. U kolovozu 2010. godine po prvi je put dokazan slučaj autohtone infekcije virusom denge u Hrvatskoj; radilo se o njemačkom turistu koji je boravio na poluotoku Pelješcu. Naknadnim epidemiološkim istraživanjem dokazana je recentna infekcija u još 15 stanovnika na području Pelješca i Korčule. Uzorkovanjem je utvrđena prisutna vrsta komarca *Aedes albopictus* u lončanicama, izvučenim barkama i vlažnim mrežama za ribarenje. Međutim u tim komarcima nije dokazan virus Denge, te okolnosti unosa zaraze u Hrvatsku ostaju nerazjašnjenje [16].

### 1.1.2. CHIKUNGUNYA

Chikungunya je virusna bolest koju prenose komarci iz roda *Aedes aegypti* i *Aedes albopictus*. To je RNA virus koji pripada rodu alfavirusa, a sam naziv potječe iz jezika Kimakonde. Naziv znači „postati iskrivljen“ i opisuje izgled bolesnika koji je pogrbljen te trpi jake bolove u zglobovima. Chikungunya virus identificiran je u više od 60 zemalja u Aziji, Africi, Europi i Americi. Virus se prenosi s čovjeka na čovjeka ubodom zaražene ženke komaraca. Drugi česti znakovi i simptomi uključuju bol u mišićima, glavobolja, mučnina, umor i osip. Bol u zglobovima obično traje nekoliko dana ali može se produžiti i na nekoliko tjedana. Dakle virus može uzrokovati akutni, subakutni ili kronični tijek bolesti. Većina pacijenata se oporavi u potpunosti, ali u nekim slučajevima bol u zglobovima može trajati nekoliko mjeseci, ili čak godina [17]. Zabrinutost među epidemiolozima i virolozima u Europi potaknula su dva događaja - prijenos autohtonog virusa na medicinsku sestru u Francuskoj i nedavna epidemija u Ravenni u sjeveroistočnom dijelu Italije [18]. Zbog činjenice da je virus stigao u susjedne zemlje Hrvatska mora dodatno biti na oprezu jer Chikungunya virus u kombinaciji s prisutnim *A. albopictusom* povećava rizik za pojavljivanje bolesti prenosivih ovim vektorom u dosad nezahvaćenim područjima.

## 1.2. TAKSONOMIJA *Aedes albopictus*

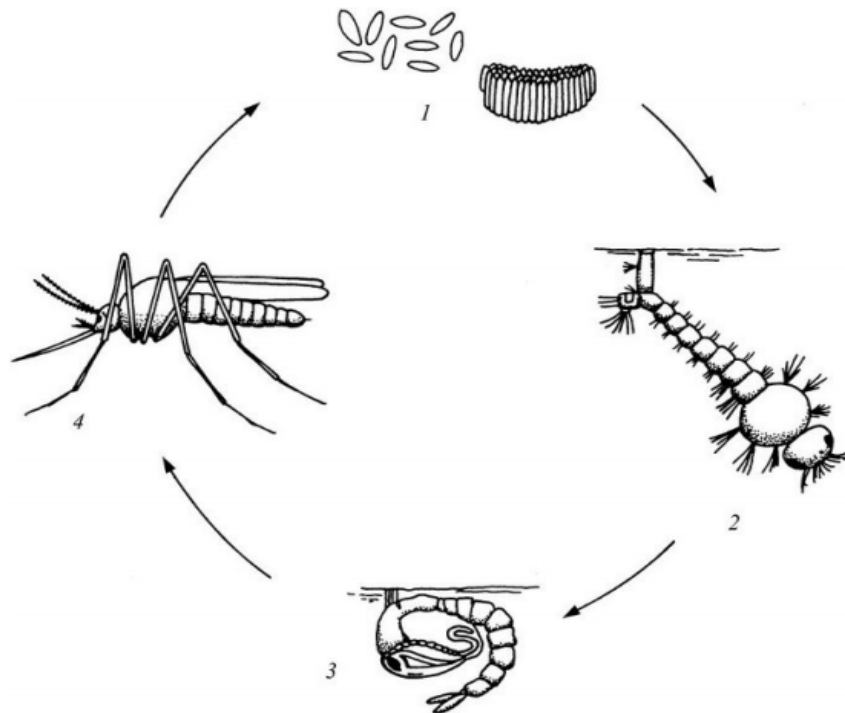
„Komarci pripadaju rodu *Diptera* (dvokrilcima), velikoj obitelji *Culicidae* koja je podpodjeljena u tri podobitelji: Anophelinae (*Anophelines*), Toxorhynchitinae (*Toxorhynchite sp.*) i Culicinae (*Culicinae*) s ogromnom raznovrsnošću vrsta“ (Kruger T., (2002) [19].

Tablica 1. Taksonomija tigrastog komarca, (Bellini R. i sur., 2005.) [20]

<i>Aedes albopictus</i>	
<i>Kingdom</i>	<i>Animalia</i>
<i>Phylum</i>	<i>Arthropoda</i>
<i>Class</i>	<i>Insecta</i>
<i>Order</i>	<i>Diptera</i>
<i>Family</i>	<i>Culicidae</i>
<i>Subfamily</i>	<i>Culicinae</i>
<i>Genus</i>	<i>Aedes</i>
<i>Subgenus</i>	<i>Stegomyia</i>
<i>Species</i>	<i>albopictus</i>

### 1.3. OPĆI MORFOLOŠKI OPIS KOMARCA I RAZVOJNI CIKLUS

Promatrajući životni ciklus komarca vidljivo je da prolazi kroz 4 glavna stadija. To su jaje (ovalum), ličinka (larva), kukuljica (puppa) i odrasla jedinka ili adult [19]. Bitno je naglasiti da se prva tri stupnja odvijaju u vodi, dok je odrasla jedinka aktivna, leteći insekt koji se hrani krvlju ili biljnim sokovima (Slika 3.) [21].



Slika 3. Razvojni ciklus komarca - jajašce (1); ličinka (2); kukuljica (3); odrasla jedinka (4) [22]

Jaja (*ovalum*) su nakon polijeganja najprije bijela i mekana, a stajanjem potamne što je karakteristično za pojedine vrste. Dužine su od 1 mm, neka su čak i kraća, odnosno variraju u obliku između različitih rodova. Način polijeganja jaja ovisi o vrsti, razlikujemo polijeganje jaja (*Aedes* i *Anopheles*) ili kolektivno u različitim količinama i nepravilnim masama (*Mansonia*) ili pak u obliku plutajućih splavova (*Culex* i drugi komarci) na ili u blizini vodenih površina [23]. Polijeganje jaja ovisi o temperaturi, pa tako u tropima potrebno je 2 do 3 dana, ali 7 do 14 dana ili čak duže pri nižim temperaturama [9]. U jednom polaganju ženka položi 150 – 400 jaja i tako više puta tokom svog života. Kako se tijekom sezone izmjeni nekoliko generacija, ona posljednja da bi se osigurala polaže jaja na sva mjesta gdje se u proljeće može očekivati voda. Jaja možemo pronaći na lišću, mahovini i zemlji, a sama otpornost jaja na vanjske uvjete varira od vrste do vrste [24].

Ličinke se klasificiraju kao nezreli stadij, a zbog različitog staništa, po izljetanju iz jaja odmah su aktivne i ne pokazuju sličnosti s odraslom jedinkom. Po drugom prsnom segmentu koji je deblji od ostatka tijela lako razlikujemo ličinke Culicidae od drugih vrsta ličinki *Diptera* [19]. Zadak se sastoji od deset članaka, s time da se deveti razlikuje [9], ali prema Richard & Daviesu sastoji se od samo osam ili devet članaka [23]. Na posljednjem članku zadka nalaze se dva para analnih škrge, dok je na osmom kosi izraštaj nazvan sifon (*syphon*), odnosno aparat za disanje. Nemaju sve ličinke sifon, npr. (*Anopheles*), te je to jedna od važnijih karakteristika pri određivanju vrste u fazi ličinke. Drugi članak odgovara prsnom košu, široki je i zaobljeni, a sastoji se od tri spojena segmenta: protoraks, mesotoraks i metatoraks. Ova tri segmenta nisu jasno definirana i mogu se razlikovati samo po nekim skupinama dlačica, (*setae*) koje se nalaze na svakom segmentu [24]. Iz bodlja na bazama mezo i metatoraksa sa svake strane izlaze dlačice koje mogu biti indikator u određivanju vrste, a tome pripomaže i sama veličina tih bodlji. Glavu ne uvlače, dobro je razvijena i pokretna, a na njoj imaju dva velika para očiju, ticala (*antennae*) i usni aparat [9]. Veličina očiju ovisi o starosti ličinke [23]. Brzina rasta ličinke ovisi o temperaturi vode, ali i količini hrane. Uglavnom ispod 14°C nema razvitka, dok je optimalna temperatura između 22 °C i 28°C. U povoljnim uvjetima vrlo brzo dolazi do razvoja od ličinke do kukuljice [24].

U četvrtom i završnom stadiju ličinke počinje preobrazba u kukuljicu. Ta faza je neobična jer kukuljica se ne hrani ali ostaje aktivna u odnosu na druge dvokrilce gdje one miruju. Ova faza traje vrlo kratko obično tri do četiri dana, naravno trajanje uvijek ovisi o temperaturi [19]. Imaju karakterističan oblik „zareza“ [24], zbog stopljene glave i prsnog koša (*cephalotorax*) koji čini gornji dio tijela. Na dorzalnoj strani ima dvije kratke respiratorne tvorbe (trube) koje koriste za disanje iznad površine vode, a smatra se da je mala vjerojatnost korištenja otopljenog kisika iz vode zbog debele i nepropusne kutikule kukuljice [19]. Stražnji dio kukuljice ili abdomen savinut je pod prednjim dijelom, slobodan je i pomoću njega kukuljica energično pliva [25]. U ovom stadiju razvijaju se organi odrasle jedinke. Kukuljice plutaju na površini vode zbog zračnog mjehurića koji se nalazi na mjestu krila buduće odrasle jedinke [19].

Odrasle jedinke komarca lako razlikujemo od većine *Diptera* zbog slijedećih karakteristika:

- na prednjoj strani glavi nalazi se dugačko rilo (*proboscis*), usni organ specijaliziran za bodenje i sisanje;
- prsni koš, noge i trbuh prekriva mnogo prešanih ljuskica, a na krilima se vide vene;
- prisutnost ljuskica uzduž stražnjeg ruba krila [19].

Adulti izlaze iz kukuljice, kroz leđni, uzdužni rascjep na cefalotoraksu. Nakon izvlačenja, počiva na nekoj vodenoj vegetaciji ili površini vode, dok se krila ne razviju i postanu tvrda [19]. Prednja krila su funkcionalna, dok su stražnja mala [9]. To su vrlo mali insekti, duljine 3 do 6 mm, a tijelo tvore tri jasno izdvojena dijela: glava (*caput*), prsa (*thorax*) i zadak (*abdomen*) [24]. Tijelo je zaštićeno hitinskom kožicom (*cuticulom*). Mužjaci imaju perasta, gusto obrasla dugim dlačicama ticala (*antennae*), dok su kod ženki dlačice kraće i rjeđe, što omogućuje lako razlikovanje po spolu [19]. Komarci su vrlo aktivni, osobito noću, mužjaci se hrane biljnim sokovima [9], dok ženke više preferiraju krvni obrok zbog potrebnih nutrijenata za razvoj jaja [19], međutim mogu preživjeti i na biljnom nektaru. Odrasle ženke žive oko dva tjedna tijekom vrućih ljetnih mjeseci, ali ako dođe do hibernacije postoji mogućnost i do pet mjeseci. Mužjaci žive oko tjedan dana, međutim i njihov životni vijek se može produljiti na više od mjesec dana pod povoljnim uvjetima [26].



## 1.4. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA TIGRATSKOG KOMARCA

Specifičnost komarca vrste *Aedes albopictus* uočavamo kroz više različitih osobina. Najviše se ističe već ranije spomenuta invazivnost te brojnost vrste zbog njegove izuzetne prilagodljivosti, do karakterističnog izgleda i ponašanja koje se razlikuje u pojedinim segmentima od ostalih vrsta.

### 1.4.1. JAJA

Jaja komarca (uključujući one *Aedes spp.*) nisu oplodena do trenutka prije polaganja. Sperma pohranjena u sjemenjnoj kesi, a prolaskom kroz kanal ulazi u potpuno razvijeno jaje (*oocitae*). Nakon polaganja jaja započinje embrionalna faza. Embrionalni razvoj definiramo kao razvojne promjene koje se događaju u jajetu između oplodnje i izljetanja [27]. Sama dužina embrionalnog razvoja ovisi prvenstveno o temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka kojoj su jaja izložena. Idealni uvjeti embriogeneze *Ae. albopictusa* prisutnog u Americi i u prirodi i u laboratoriju su: temperatura od 21 °C, relativna vlažnost zraka od 70% -80%, a fotoperiod 16h svijetla i 8h mraka u razdoblju od tjedan dana [28]. Po završetku embriogeneze jaja mogu ostati na suhom dulji period bez gubitka vitalnosti. Faktori koji bi mogli utjecati na opstanak jaja jesu isušivanja [29], zamrzavanje [30] i grabežljivci [9]. S obzirom na činjenicu da jaja *Ae. albopictusa* mogu preživjeti isušivanja, odnosno određeno razdoblje bez vode, ženke polažu jaja u razne unutarnje i vanjske spremnike, kao što su lonci za cvijeće, zemljane posude, limenke, ljuske kokosovih oraha, duplje u drveću, bambusovim panjevima itd.), a čim se spremnici napune vodom dolazi do izljetanja iz jaja [9]. Broj jaja *Ae. albopictusa* koja prežive razdoblje suhих uvjeta ovisi o razvojnom stadiju embrija prije izljetanja nepovoljnim uvjetima. Gubler je utvrdio da su jaja *Ae. albopictusa* vrlo otporna u suhim uvjetima, ako su prije izljetanja isušivanju, bila barem četiri dana u vlažnim pogodnim uvjetima [31]. Najveća zabilježena dugovječnost jaja u studiji jest 243 dana na 25 °C i relativnoj vlažnosti zraka od 70% - 75%. Važnu ulogu u opstanku jaja *Ae. albopictusa* imaju grabežljivci, naime utvrđena je istraživanjem smrtnost jaja u prirodnoj populaciji *Ae. albopictusa* iz Kalkute u Indiji, tijekom prva 24h veću od 50%, koja je prvenstveno rezultat grabežljivaca mrava [9]. Uz mrave postoje člankonošci, pauzi, ravnokrilci i drugi kao potencijalni grabežljivci. Zbog toga je ključno mjesto i način polaganja jaja, odnosno formiranje manjih grupica jaja raspoređenih po širem području kako bi se izbjegao element grabežljivaca. Komarci roda *Aedes*, podroda *Stegomyia*, ženke vrste *Ae. albopictus* polažu jaja pojedinačno i šire ih oko spremnika na različite udaljenosti od površine vode. Svako jaje je pričvršćeno za površinu uz rub vode ili uz

mokru zonu iznad površine vode. Izljevanje iz jaja *Ae. albopictus* dešava zbog određenog podražaja. Po završetku embrionalne faze, izljevanje nastupa u roku od nekoliko minuta po poplavljanju jaja, a odmah nastupa rast i razvoj larve. Raširena pojava unutar roda *Aedes*, je da se neka jaja mogu izleći lako kao odgovor na podražaje poplavljanja jaja, dok druga ostaju neaktivna neko varirajuće razdoblje, unatoč tome što su potopljena [28]. Taj fenomen nazivamo obročno izljevanje [32], a primijećeno je kod ove vrste da nakon masovnog izljevanja slijedi nekoliko dodatnih manjih izljevanja [9]. Drugi važan parametar za izljevanje jaja *Ae. albopictusa* jest količina kisika otopljenog u vodi. Niska razina kisika obično je povezana s prisutnosti mikroorganizama u vodama s visokim količinama hranjivih tvari što povećava izljevanje [28]. Nakon poplavljanja jaja, mikroorganizmi koloniziraju površinu jaja, posljedica toga je smanjenje otopljenog kisika zbog povećane metaboličke aktivnosti mikroorganizama, koja je ujedno i podražaj jajima za izljevanje. Stoga hranjenje ličinki mikroorganizmima može biti osnovni mehanizma koji može spriječiti izljevanje preostalih jaja [28]. U umjerenim regijama svijeta, *Ae. albopictus* nastanio je područja Sjeverne Amerike i najsjevernije točke u Aziji (Japan i Kinu), a razvio je mogućnost prezimljavanja u stadiju jajeta [9]. Opstanak sjevernog *Ae. albopictusa* ovisi najviše o stanju jaja prije izljevanja koje je povoljno za preživljavanje zime. To je genetski predodređena osobina poznata kao diapauza<sup>1</sup>. Stanje diapauze okarakterizirano je smanjenom morfogenezom, povećanom otpornošću na ekstremne uvjete okoliša, promjenom ponašanja, odnosno smanjenje aktivnosti. Za sojeve *Ae. albopictusa* iz umjerenih područja, taj stimulans je povezan s fotoperiodom i temperaturom, te je prilagodljiv u prirodi [33]. Općenito, kraći dani (<13,5 sati) okidač su za diapauzu jaja, a niže temperature povećavaju sam odgovor na fotoperiod. Dulji dani potiču kontinuirani rast i razvoj, te sprečavaju početak diapauze. Ostale varijable okoliša poput zemljopisne širine (zemljopisnog podrijetla sojeva) i nadmorska visina također igraju ulogu u indukciji diapauze kod *Ae. albopictusa*. Zamrzavanje je slijedeći ograničavajući faktor za opstanak jaja. Sposobnost insekata da opstane ispod optimalnih temperatura poznata je kao „otpornost na hladnoću“ [34] i upravo ona igra važnu ulogu u životnom ciklusu, utoliko što utječe na faktore kao što su prilagodba sezonskim promjenama, dugoročno mijenjanje sojeva, zemljopisnu raširenost i koloniziranje invazivnih vrsta. Postoje studije koje se bave proučavanjem otpornosti jaja na hladnoću kod nekoliko redova u razredu kukaca, posebno onima iz reda dvokrilaca. Sva jaja kukaca u studiji su pokazala sposobnost

---

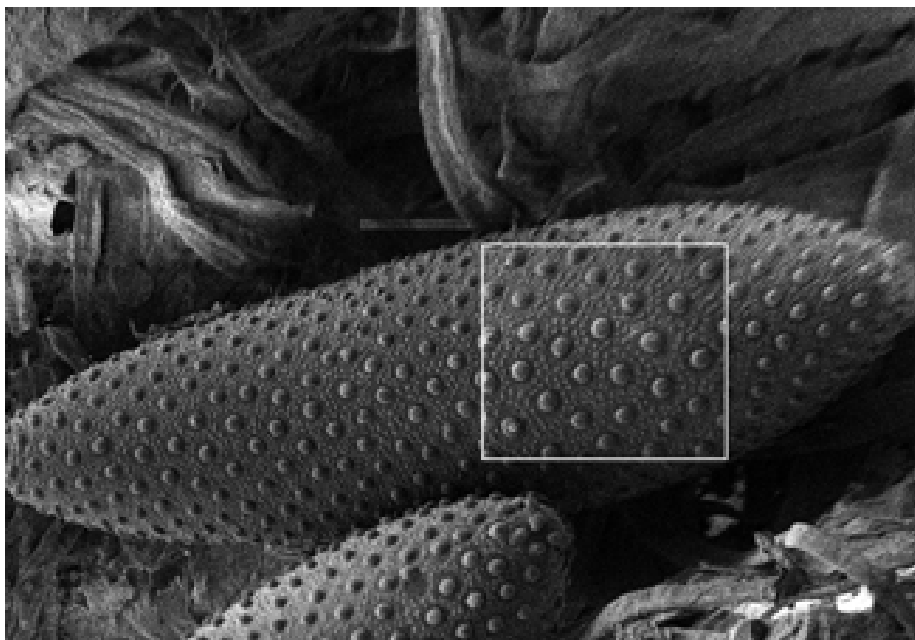
<sup>1</sup> Diapauza – je posebno fiziološko stanje koje se ističe zaostajanjem u rastu i razvitku prekidanjem hranidbe i znatnim smanjenjem metabolizma, što prati prestanak izlučivanja hormona preobražaja.

izbjegavanja zamrzavanja. Otpornost jaja na hladnoću pokazalo je nekoliko vrsta iz roda *Aedes*, uključujući i *Ae. albopictus* [30]. Rezultati studija pokazuju da način nasljeđivanja otpornosti na hladnoću ide s majčine strane preko citoplazmatskih čimbenika povezanih spolom [34].

Morfološki promatrano, jaja imaju jajoliko – eliptični oblik, te su malo spljoštena sa strane. Nakon polaganja jaja su bijele boje, a stajanjem tamne dok ne poprime crnu boju [9] (Slika 4.). Prosječna veličina jaja iznosi 0,5 mm [35]. Na osnovu promatranja elektronskim mikroskopom: prosječna duljina je 609.8  $\mu\text{m}$  ( $\pm 5,9$ ), a širina 192,9  $\mu\text{m}$  ( $\pm 2,4$ ). Središnji vanjski tuberkuli su glatko ograđeni okolnim stanicama, gotovo uvijek bez malih tuberkula, tvoreći tako jasno uočljivu čistinu oko svakog tuberkula (Slika 5.). Zbog uočavanja razlike potrebno je usporediti strukture jaja dviju vrsta, naime dokazano je da jaja *Ae. aegypti* imaju vanjsku korionsku kvržicu okruženu prilično uskim bezličnim prstenom, dok su jaja *Ae. albopictusa* tupa na prednjem kraju i sužavaju se u stražnjem djelu. Prednja granica je više polumjesečasta u odnosu na stražnju i ima upadljiv ovratnik od mikropilara (rupica) koji je umjereno izražen, u odnosu na vrlo izraženi kod *Ae. aegypti* [36].



Slika 4. Izgled jaja *Ae. albopictusa* i prikaz pojedinačnog polaganja [37]



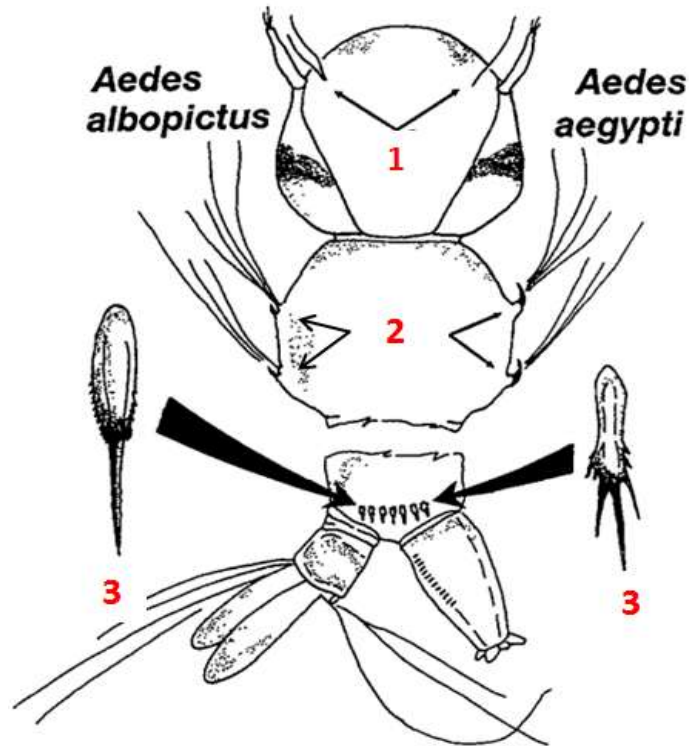
Slika 5. Prikaz elektronskim mikroskopom površine jaja *Ae. albopitusa* [38]

### 1.4.2. LIČINKE (LARVE)

U prirodnim uvjetima ličinke *Ae. albopictusa* razvijaju se u vodama s niskom zamućenosti i pri pH između 5,2 - 7,6, dok je optimalni pH između 6,8 i 7,6 u Aziji [9]. Voda koja sadrži aminokiseline, amonijak, odnosno, visoki udio organskog dušika, kako se čini idealno je stanište za ličinke *Ae. albopictusa* [39]. Kako bi se utvrdila otpornost ličinki provodila su se različita istraživanja, a rezultati pokazuju da pH 2,0, odnosno pH koji odgovara kiselinama i pH 12,0 koji odgovara bazama je koban za zrele ličinke nakon četverosatnog izlaganja. Studijama je također potvrđena tvrdnja, da postoji mogućnost opstanka te vrste u vodi koja sadrži relativno visoke koncentracije jakih elektrolita. Poznato je da larve mogu preživjeti u vodi s otopljenim kisikom u rasponu od 3-6 ppm u različitim staništima. Što se tiče legla u gumama po dvorištima, u New Orleansu su pronađene žive ličinke na vrijednostima ispod 1,3 ppm otopljenog kisika [9]. Stoga mogućnost toliko velike prilagodbe različitim staništima omogućuje vrsti uspješno razmnožavanje u raznim spremnicima koji zadržavaju vodu. Veličina larvi, odnosno trajanje larvalnog razvoja ovisi o temperaturi, opskrbi hranom, količini samih larvi i spolu. U laboratorijskim uvjetima dokazano je da temperatura utječe na trajanje razvoja ličinki. Na 30 °C za razvoj je potrebno šest dana, dok je na 25 °C i 20 °C potrebno 9, odnosno 13 dana. Koliko temperatura ima utjecaj toliko ima i opskrba hranom, pa je izgladnjivanje larvi 42 dana u prosjeku rezultiralo stopom smrtnosti od 80%. Još jedan od ograničavajućih faktora za razvoj ličinki i u prirodnim i u umjetnim leglima koji povećava smrtnost je sama gustoća, odnosno zbijenost ličinki [9;40]. Provođenjem laboratorijskih pokusa na ličinkama *Ae. albopictusa* u Indiji, pokazali su da je za razvoj larvi ženskog spola potrebno 119-149 sati, dok za larve muškog spola 115-141 sati [9]. Pojavnost larvi *Ae. albopictusa* je sezonska i usko je povezana s padalinama jer je tada uočen najveći broj, što potvrđuju i različite studije u Singapuru [9], Bangladešu [9], Japanu [41], te u SAD-u [9]. S obzirom na mjesta polaganja jaja i ličinke *Ae. albopictusa* nalazimo u prirodnim leglima, kao i u umjetnim leglima.

Na osnovu morfološkog opisa možemo razaznati kojoj vrsti ličinke pripadaju. Najznačajnije razlike između vrsta *Ae. aegypti* i *Ae. albopictus*, koje ponekad dijele stanište su sljedeće: u odnosu na *Ae. Aegypti*, *Ae. albopictus* na mesothoraxu i metathoraxu nema bodlje s kojih se izdižu dlačice, dok na glavi pored antena ima više dlačica u obliku čuperka (na slici 6.-1,2). Na ventralnoj strani kod *Ae. albopictusa*, nalaze se 4 para dlačica, dok kod *Ae. aegypti* uočavamo 5 pari. Na desetom članku *Ae. albopictus* ima red malih bodlji nalik na trn, postavljenih bazalno na svakoj strani, dok su one kod *Ae. aegypti* kraće, jače i postavljene

subapikalno (Slika 6.-3) [9]. Također, važnija karakteristika jest položaj sifona koji je kratak, na bazi nema udubinu, a na stražnjoj strani nema ljuskica. Ličinka s njim probija površinski sloj vode i otvara se u zrak, pa je s obzirom na to okrenuta glavom prema dolje (Slika 7.). Leđni i bočni dio desetog članka prekriva veliki sklerit (sedlo), koji je na stražnjoj strani prekinut. Na posljednjem članku također se nalaze četiri škrge i sve su iste dužine [42].



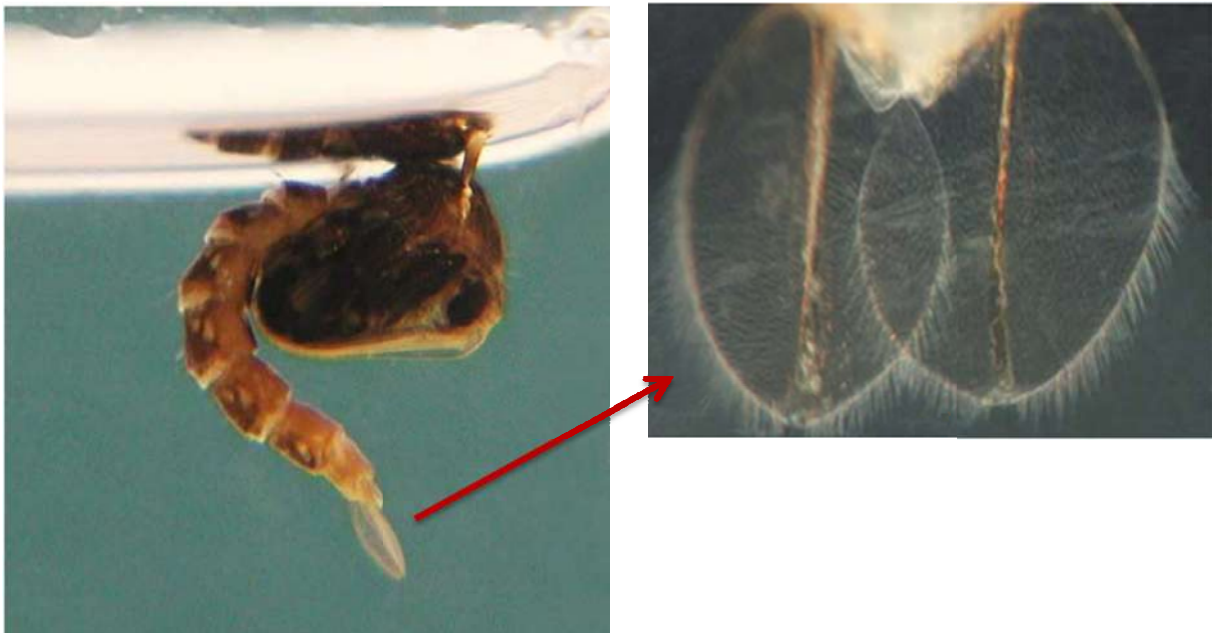
Slika 6. Ilustracija najvažnijih razlika u larvalnom stadiju između *Ae. albopictusa* i *Ae. aegypti* – (1) čuperak dlačica pored antena; (2) izlazak dlačica iz tijela; (3) bodlje nalik na trn [43]



Slika 7. Ličinka *Ae. albopictusa* [44]

### 1.4.3. KUKULJICA (PUPPA)

U idealnim uvjetima, *Ae. albopictus* ostaje u fazi pupe oko dva dana [45], kao i u drugih vrsta roda *Aedes*, mužjaci izlaze prije ženki. Istraživanjima je pokazano da je razvoj iz pupe u adulta za mužjake iznosio 32-36 sati, dok je za ženke bilo potrebno 49-52 sata [9]. Taj isti eksperiment je pokazao da je za razvoj pupe ženki potrebno minimalno 12 sati mraka. Proučavanjem učinka temperature vode na razvoj pupe, rezultati tog istraživanja pokazali su da je razvoj pupe trajao 2 dana na 30 °C, 3 dana na 25 °C i 5 dana na 20°C [40]. Kukuljice *Ae. albopictusa* preživljavaju dehidraciju na 26°C do 2 dana s relativnom vlažnosti zraka od 87%. Po preobrazbi kukuljica je bijela, ali u kratkom vremenu pokazuje pigmente promjene [27]. Kukuljice *Ae. albopictusa* razlikujemo od drugih vrsta po prisutnosti dlaka na rubu analnih vesla (Slika 8.) [46]. Imaju oblik zareza (Slika 8.) [47], a nazivaju se još i „držači“ (eng. tumblers). Kukuljica komarca je aktivna, za razliku od kukuljica većine ostalih kukaca [19].



Slika 8. Kukuljica *Ae. albopictusa* s uvećanjem dlaka na rubovima analnih vesla [48]

#### 1.4.4. ODRASLA JEDINKA

Hylton je dokazao da životni vijek odraslih ženki *Ae. albopictusa* iznosi 84 dana pri temperaturi od 22,2 °C i relativnoj vlažnosti zraka od 80%. *Ae. albopictus* je pokazao toleranciju na niske temperature (15,5°C) pri visokoj i niskoj relativnoj vlažnosti zraka, dok je pri visokim temperaturama (32,2 °C) bio smanjen opstanak neovisno o relativnoj vlažnosti zraka [49]. Čini se da sposobnost prilagođavanja i preživljavanja *Ae. albopictusa* različitih temperatura i vlažnosti zraka ima veze s područjima njegovog širenja, odnosno preferira područja koja odgovaraju umjerenoj do tropskoj klimi. Smatra se da *Ae. albopictus* pri niskim razinama vlage sprječava gubitak tjelesnih tekućina što bi uzrokovalo isušivanje tkiva, kroz dišne otvore ili stigme [49]. Opstanak i životni vijek ovisi o količini dostupne hrane. Do te tvrdnje došlo se različitim eksperimentima, Gublera i Bhattacharya koji su kod komaraca pri temperaturi od 26 °C i relativnoj vlažnosti zraka od 50% - 60% dokazali da ženke *Ae. albopictusa* hranjene krvlju žive od 38 do 112 dana [50]. Nasuprot tome, komarci hranjeni vodom pri temperaturi od 25-26°C i relativnoj vlažnosti zraka od 60% - 70% uginuli su nakon 3 dana. Većina izgladnjelih *Ae. albopictusa* nije preživjela duže od 5 do 7 dana [9]. Što se tiče parenja, *Ae. albopictus* je po tome specifičan jer je uočeno križno parenje. Taj fenomen je oblik natjecanja za paranjem, a uočen je i laboratorijskim pokusima i na terenu kod mužjaka *Ae. albopictusa*. Nadalje, iz provedene studije u Calcutti utvrđeno je da mužjak *Ae. albopictusa* nakon parenja izbacuje aktivnu tvar – matrone, koja onemogućava daljne kopulacije ženkama *Ae. aegypti* [51]. S druge strane, aktivna tvar – matrone mužjaka *Ae. aegypti* nema takav utjecaj na ženke *Ae. albopictusa* [52]. Utvrđeno je da mužjak *Ae. albopictusa* roji oko stopala i gležnjeva ljudskog promatrača. Ženke *Ae. albopictusa* stižu kasnije, nakon uzimanja obroka pare se s mužjacima u roju. Većina parenja traje od 5 do 15 sekundi. Utvrđeno je da jedna kopulacija dovoljna za oplodnju veće količine jaja i da bi ženke mogle biti osjemenjivane moraju biti stare najmanje 30 do 36 sati [9]. Zanimljivost koja je zapažena u eksperimentalnim istraživanjima jest da muške spolne žlijezde *Ae. albopictusa* imaju ulogu u poticanju ženki na odlaganje jaja [53]. Čini se da stimulans za polaganje jaja kod ženki nije sam čin parenja, već sekret koju proizvode dodatne žlijezde muškog spolnog organa. Isto tako uzimanjem krvnog obroka u ženke dolazi do trbušnog rastezanja, što je ujedno i drugi stimulans [54]. Broj položenih jaja *Ae. albopictusa* ovisi o fiziološkoj starosti komarca, odnosno tjelesnoj težini nakon izvlačenja iz pupe, a osobito o veličini krvnog obroka. Općenito, čini se da postoji linearna veza između veličine krvnog obroka i položenih broja jaja. Prosječno, ženke *Ae. albopictusa* polažu jaja nakon obroka krvi od najmanje 0,7



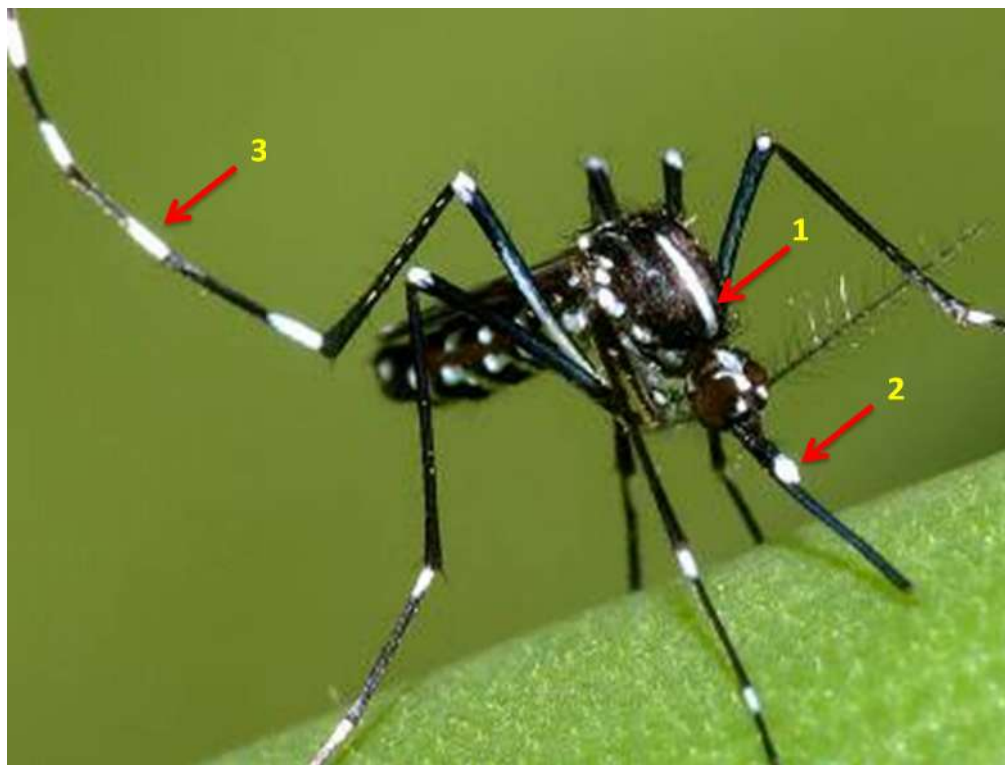
mg. Za ženke koje uzimaju krvni obrok od 0,8 mg do 2,5 mg krvi prosječan broj jaja proizveden u gonadotropnom ciklusu<sup>2</sup> iznosi 72 po ženki [9]. Druga zanimljivost vezana uz ovu vrstu jest mogućnost poljeganja jaja uz izuzetno male krvne obroke, za razliku od drugih vrsta *Stegomyia* (tj. *Ae. aegypti*) [55]. Na mjesto polaganja jaja utječe tip staništa, svjetlo, temperatura, vlaga ali karakteristike vode (biotički i abiotički čimbenici), pa čak i površina na koju polažu jaja [56]. U laboratorijskim uvjetima, ženke *Ae. albopictusa* radije polažu jaja u staništa s grubim sivim površinama i niskom refleksijom umjesto glatkih crnih površina s visokom refleksijom [9]. Isto tako je u prirodi zamijećeno da ženke *Ae. albopictusa* rijetko u jednom polaganju, polože sva svoja zrela jaja. Umjesto toga, čini se da na više mjesta polože nekoliko jaja. Ova strategija se smatra mehanizmom za preživljavanje vrste [51]. Što se tiče samog izbora domaćina, spektar je širok i različit, ovisno o dobu dana. Odrasle ženke energično budu tijekom cijelog dana (iako je moguće da ponekad budu i noću) te obično budu na otvorenom prostoru. Pojava dnevnog ciklusa bodenja *Ae. albopictusa* smatra se generalno bimodalnim<sup>3</sup>, s jednim razdobljem u jutarnjim satima, a drugim u večernjim satima [9]. Ženke *Ae. albopictusa* imaju na izbor širok spektar sisavaca i ptica kao izvora hrane. Obrazac hranjenja divljeg *Ae. albopictusa* u Novom svijetu pokazuje da je ta vrsta oportunistička i agresivna koju čini se prije svega privlače sisavci, a tek onda druge vrste domaćina. Studijom je potvrđeno devet sisavaca kao potencijalnih izvora hrane, a to su zečevi, srne, kao najčešće, te slijede ljudi, vjeverice, oposumi, goveda i rakuni. Četiri vrste ptica dominiraju kao izvor krvnog obroka, a to su vrapčarke, golupčarke, rodarice i prepelice. Varijacije izbora obroka između i unutar nekog područja mogu se voditi prema relativnoj brojnosti pojedinih kralježnjaka u trenutku uzimanja obroka [57]. Bonnet i Worchester su izmjerili tijekom svojih studija da je maksimalni domet leta 134 metara [58]. Stoga *Ae. albopictus* ima mali raspon leta, a rijetko dosežu 500 metara [59].

---

<sup>2</sup> **Gonadotropni ciklus komaraca** - Većina vrsta komaraca se razmnožava ubrzo nakon prvog izletanja. Nakon parenja, ženka čuva spermu u spermateci, za oplođavanje svih jaja tokom života. S nekoliko izuzetaka, ženka mora uzeti krvni obrok sa domaćina, da bi omogućila neophodne nutrijente (aminokiseline) za razvoj jaja u ovarijumu.

<sup>3</sup> **Bimodalno** - Imajući ili pokazujući dva suprotstavljena načina, postupaka, sustava ili oblika

Odrasle jedinke *Ae. albopictusa* razlikuju se od drugih Culicidae jer imaju karakterističan izgled. Glavna razlika između *Ae. albopictusa* od *Ae. aegypti* jest upadljivi srebrni uzorak u obliku lire na mesonotumu *Ae. aegypti* u usporedbi s izrazito uzdužnom srebernom linijom kod *Ae. Albopitusa* (slika 9.). Na rubu mesonotuma, prije baze krila, nalazi se mala točka nepravilna oblika sa srebrnastim širokim pravilnim ljuskicama [60]. Postoji još jedan znak za razlikovanje ove vrste ukoliko se prilikom identifikacije nehotice protrlja prsni koš. Na prednjoj strani glave insekta između palpi nalazi se štit nalik na ploču (eng. clypeus), koji je prekriven bijelim ljuskama u ženka *Ae. aegypti*, a crnim u ženka *Ae. albopictusa*. Na vrhu crnih palpa nalaze izrazito bijele ljuskice, dok je proboscis prekriven isključivo crnim ljuskama. Krila su prekrivena tamnim ljuskicama. Na člancima nogu nalaze se prstenovi izrazito bijelih ljuskica, dok je 5 člančić stopala (tarsus) cijeli bijeli ( Slika 9.) [42].



Slika 9. Odrasla jedinka *Ae. albopictusa* – (1) uzdužna sreberna linija na stražnjem dijelu prsa; (2) bijele ljuskice palpa; (3) bijeli prstenovi na nozi [61]

## 1. 5. SUZBIJANJE KOMARACA

S toplijim mjesecima dolazi do najezde komaraca, što je više primijećeno poslije većih padalina. U slučaju suzbijanja komaraca upravo je stanovništvo područja najezde, jedan od segmenata koji pridonosi suzbijanju. Primorsko – goranska županija putem Zavoda za javno zdravstvo te izrađenog „Programa mjera suzbijanja patogenih mikroorganizama, štetnih člankonožaca (Arthropoda) i štetnih glodavaca čije je planirano, organizirano i sustavno suzbijanje mjera dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije od zdravstvene važnosti za Republiku Hrvatsku (NN 128/11)“ [62] (u daljnjem tekstu Program) provodi edukaciju stanovništva kako bi pojasnila ili razriješila problematiku vezanu uz povećanu populaciju komaraca tijekom toplijih mjeseci u godini. Anketom na terenu te distribucijom letaka ali i emitiranjem edukativnih filmova pobliže se pojašnjava uloga svakog pojedinca u suzbijanju komaraca. U ranije navedenim primjerima umjetnih legla spominju se posude za vodu u domaćinstvima, bačeni otpad kao što su kade, bačve, konzerve, balkonske posude s cvijećem, odložene automobilske gume i sl. Upravo na segment po pitanju umjetnih legla svaki pojedinac ima utjecaj. Naime, pravilnim zbrinjavanjem otpada, prekrivanjem guma, redovitim mijenjanjem vode životinjama te prekrivanjem posuda za cvijeće mrežicama i sl. sprječavamo polijeganje jaja, odnosno nastanak umjetnih legla. Uz vlastiti doprinos stanovništva, u ovom Programu sudjeluju izvođači mjera dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije. Stoga, svaki terenski izvid stručnjaka Zavoda se evidentira što omogućava praćenje lokacija legla komaraca, na osnovu kojih se predlažu sanacijski postupci koji bi doprinijeli uklanjanju ili smanjivanju povoljnih uvjeta za rast, razvoj i razmnožavanje komaraca [63]. Suzbijanje se ostvaruje primjenom mehaničkih mjera, fizikalnih mjera koje uključuju uklanjanje voda stajaćica, zatim bioloških koje osim insekticida uključuju i ribicu *Gambusia holbrooki* koja se hrani jajima, ličinkama i kukuljicama komaraca, međutim zbog svoje invazivnosti prema drugim vrstama neki stručnjaci smatraju da postoji opasnost za bioraznolikost slatkovodnih staništa [64]. Slijede kemijske mjere i sredstva koja su ekološki najprihvatljivija, a potrebno ih je izvoditi na način koji ne predstavlja opasnost po zdravlje ljudi ni životinja, kao ni korisnih člankonožaca [62]. Iz tog razloga za suzbijanje se koriste samo insekticidi, odnosno larvicidna i adulticidna sredstva koja su registrirana i dopuštena za primjenu u Republici Hrvatskoj. Drugi vid kemijskog suzbijanja komaraca je adulticidno tretiranje, a koristimo ga najčešće jer je došlo do propusta u odrađivanju larvicidnog tretmana, pa ga možemo promatrati i kao dopunu larvicidnom tretmanu. Ono što se nikako ne preporuča jest primjenjivati adulticidno tretiranje kao osnovnu metodu. Naime i sam naziv govori, radi se o suzbijanju odraslih letećih

jedinki, pa bez prethodno provedenog larvicidnog tretmana zapravo nema nikakve koristi, jer ovisno o razvojnom stadiju ličinki pitanje je vremena izlaska novih generacija odraslih jedinki. Svrha tih tretmana je suzbijanje adulta po preporuci stručnih suradnika zavoda, odnosno na temelju izvida i ankete o jačini infestacije te učinku [65]. Adulticidne metode, suzbijanja krilatica provodi se postupcima: „rezidualog prskanja (orošavanja) u zatvorenim prostorima, hladnim zamagljivanjem sa zemlje pri čemu su ekološki najprihvatljiviji vodeni rastvori insekticida i toplo zamagljivanje sa zemlje, za obradu manjih ili većih ciljanih površina. Bitno je napomenuti da adulticidni postupci predstavljaju znatnu opasnost za sve neciljane vrste ostalih insekata, jer strujom vjetra mogu biti preneseni toksični aerosoli, što uz neznatnu učinkovitost i široki spektar djelovanja predstavlja znatnu ekološku štetu. Treba uvijek naglašavati da su svi adulticidni postupci neselektivni postupci koji ugrožavaju zdravlje osjetljivih skupina ljudi, uzrokuju štete u okolišu uključujući i vodene i kopnene životinje, uništavaju sve trenutačno prisutne vrste insekata te stoga bitno narušavaju biološku ravnotežu opterećujući okoliš štetnim tvarima, dok dugotrajnom primjenom dovode do ugroze biodiverziteta [62].

## 1. 6. ZAKONSKA REGULATIVA O SUZBIJANJU KOMARACA

Suzbijanje komaraca svrstavamo u posebne mjere koje su uređene Zakonom o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (u daljnjem tekstu Zakon), Pravilnikom o načinu provedbe obvezatne dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije (u daljnjem tekstu Pravilnik)(NN 35/07, 76/12) te ranije spomenutim Programom mjera (NN 128/11) [1].

Prema članku 23. stavak 1. Zakona jasno je definirano suzbijanje komaraca i to kao posebna mjera koja uključuje preventivne i obvezne preventivne postupke, a provodi se sa svrhom sprječavanja pojave zaraznih bolesti, te u svrhu suzbijanja potencijalnog širenja zaraznih bolesti na površinama, prostorima i objektima koji podliježu sanitarnom nadzoru na području općine ili grada u županijama RH. Nadalje, u članku 4., stavak 1. Zakona navedena je obaveza Republike Hrvatske, županija, općina i gradova uz Grad Zagreb da osiguraju provođenje mjera za zaštitu pučanstva od zaraznih bolesti koje su propisane tim istim zakonom, kao i dužnost pronalaska sredstava za provođenje istih ali i stručni nadzor koji ih treba provesti [66].

Program (NN 128/11) je donio je ministar zdravlja na prijedlog Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo. Program kao takav odnosi se na cijeli teritorij Republike Hrvatske i u njemu je jasno definirano da stručna služba teritorijalno nadležnog zavoda za javno zdravstvo mora izraditi prijedlog programa mjera za područje grada ili općine u županiji na osnovu odluke općinskog načelnika ili gradonačelnika. Program mjera mora biti prilagođen svakoj jedinici lokalne samouprave od koje i biva donesen odlukom načelnika/gradonačelnika. U programu je naveden, sadržaj općih smjernica za suzbijanje komaraca u RH odnosno epidemiološki značaj, suzbijanja komaraca u pojedinim razvojnim stadijima. Sadrži način utvrđivanja područja infestacije vrstom *Aedes albopictus*, način obilježavanja infestiranog područja, popis svih žarišta, način provedbe nadzora kao i samo suzbijanje [62].

Mjera koja se polako napušta kada je u pitanju suzbijanje komaraca jest aviotretiranje, iako ima puno protivnika. Naime, člankom 14. Pravilnika „NN, br. 35/07“ zabranjena je u Republici Hrvatskoj primjena pesticida toplim ili hladnim zamagljivanjem iz zrakoplova nad naseljenim područjima, nacionalnim parkovima i ostalim zaštićenim područjima“ [67]. Aviotretmane svrstavamo u adulticide tretmane, međutim Benić je naveo nekoliko razloga zašto su štetni, a potom i zakonom zabranjeni. Kao glavni razlog promatran od strane stručnjaka i znanstvenika navodi samu neučinkovitost metode s objašnjenjem da insekticidni aerosol djeluje samo na komarce koji lete, dok s druge strane ne dopire do onih koji odmaraju

na raslinju ili ispod lišća. Isto tako uočeno je da više stradavaju sami predatori komaraca, dok sami komarci preživljavaju. Uz postojanje prirodne selekcije ovim tretmanima dodatno radimo selekciju i pritom omogućavamo stvaranje „super komaraca“. Takvi komarci postaju otporni na sve veće doze pesticida što vodi ka rezistenciji na pojedine biocidne pripravke. Poznato je da zamagljivanje nije moguće ciljno usmjeriti i kao takvo ima velik raspon širenja što dovodi do štetnih učinaka na zdravlje ljudi koje uočavamo kao glavobolje, proljev, umor i poteškoće u disanju. Međutim, daleko opasnije su dugoročne štetne posljedice po zdravlje ljudi koje uočavamo u oštećenjima dišnog sustava i općenito poremećaja funkcije istog. Dugoročne posljedice odražavaju se i na okoliš jer ubijaju sve insekte uključujući stotine korisnih vrsta u prirodi, a samim time se remeti i biološka ravnoteža ekosustava [68].

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

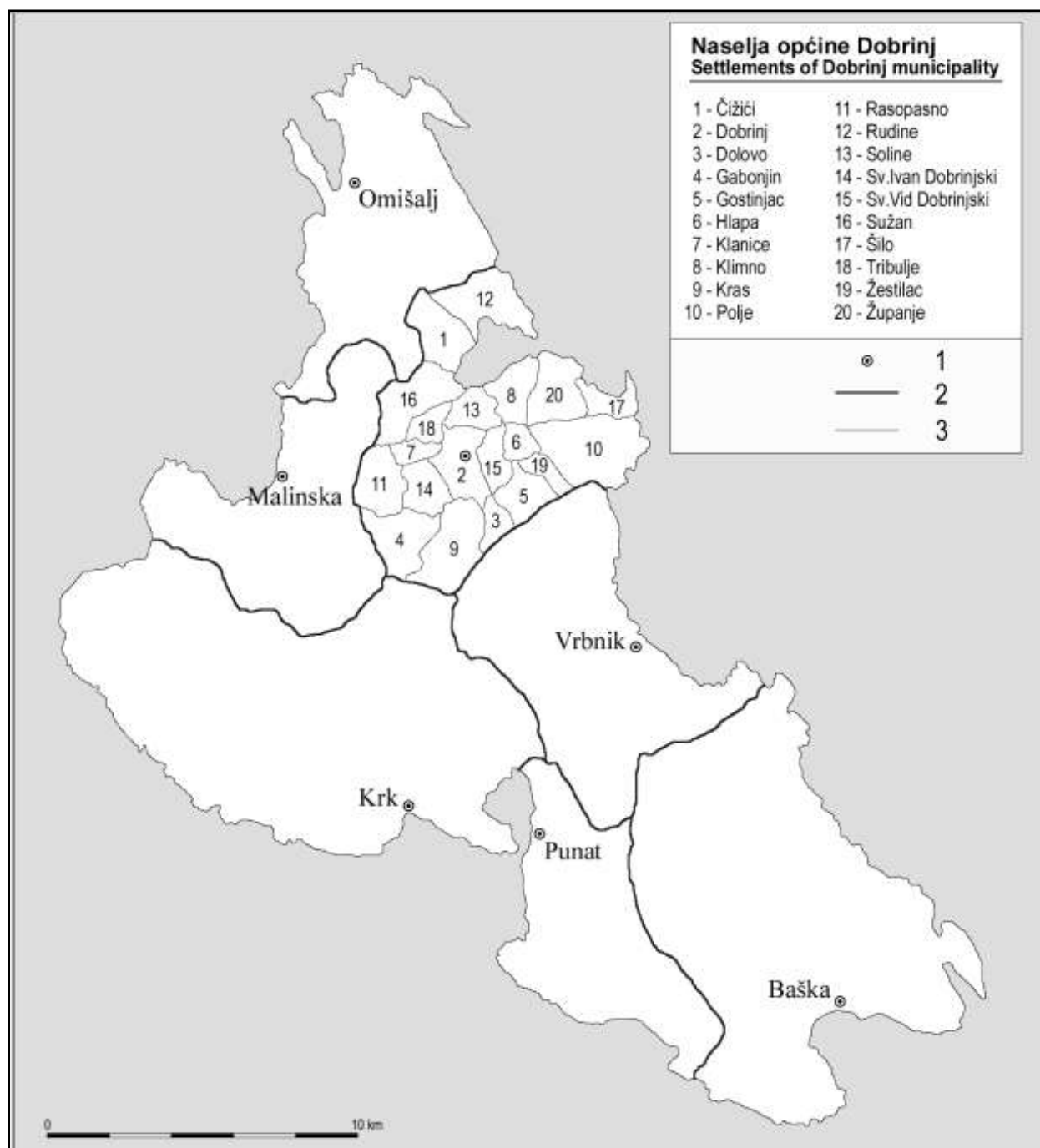
Cilj ovog istraživanja je utvrđivanje prisutnosti i brojnosti invazivne vrste komaraca *Aedes albopictus* na području Općine Dobrinj na otoku Krku, uzevši u obzir dosadašnja saznanja o ponašanju i karakteristikama te vrste. Monitoringom prisutnih vrsta cilj je uspostaviti kontinuirano praćenje prisutnosti prirodnih i umjetnih legala komaraca te stvaranje adekvatne baze podataka njihovog staništa. Rezultatima ovog istraživanja cilj je i postizanje zadovoljavajuće razine educiranosti stanovništva o biologiji ove vrste komaraca kao i javnozdravstvenom značaju. Informacije dobivene ovim istraživanjem imaju za cilj postizanje više razine koordiniranosti službi lokalne samouprave i nadležnih institucija te lokalnog stanovništva radi ostvarenja kvalitetnih mjera kontrole i redukcije prisutne vrste. U radu su obrađeni podaci dobiveni monitoringom Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije na području istraživanja tijekom dvije uzastopne godine (2013. i 2014).

### **3. MATERIJALI I METODE**

#### **3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA**

Uzorkovanje komaraca izvršilo se u općini Dobrinj na sjeveroistočnom dijelu otoka Krka koji pripada Primorsko- goranskoj županiji. Općina Dobrinj sastoji se od tri katastarske općine i to redom Dobrinj, Soline i Sužan. Ukupno uključuje 20 naselja na površini od 55 km<sup>2</sup> (Slika 10.). Promatrajući reljef, područje dijelimo na nisku zonu uglavnom oko uvale Soline i visoku zonu koja uključuje Dobrinj, Kras i Gabonjin. Na tom području prevladavale su dolomitne i vapnenačke stijene, no zbog geoloških promjena tokom godina pojavile su se i flišne zone koje su vodonepropusne pa se iz tog razloga razvio i riječni tok pod nazivom Veli potok. Uz činjenicu postojanja blage mediteranske klime koja uključuje prosječne ljetne temperature od 23°C sa blagim zimama, obilje kiša u travnju, dijelu lipnja i kolovoza te prisutnost riječnog toka vidljivo je da postoje idealni uvjeti za razmnožavanje vrste populacije komaraca. Uzorkovanje se provodilo tokom 2013. godine i 2014. godine kako bi se uspostavilo kontinuirano praćenje legla komaraca, stvorile baze te obilježila infestirana područja i utvrđivanje vrsta i njihova brojnost [69].





Slika 10. „Političko-teritorijalno ustrojstvo otoka Krka; podjela općine Dobrinj po naseljima; 1 – sjedište općine/grada, 2 – granica općine/grada, 3 – granica naselja općine Dobrinj“ [69]

## 3.2. METODE UZORKOVANJA

S obzirom na samu specifičnost tigrastog komarca specifičan je i monitoring i sama kontrola brojnosti. Iz tog razloga radi utvrđivanja vrsta prisutnih populacija komaraca izvršeno je postavljanje ovipozicijskih lovki s ciljem prikupljanja jajašaca komaraca, uzorkovanje ličinki na srednje velikim površinama vode i na malim površinama vode, dok se za izlov adulta koristila metoda čovjek – aspirator 15 minuta.

### 3.2.1. OVIPOZICIJSKE LOVKE

Ovipozicijska lovka sastoji se od PVC posude od oko 0,5 l zapremnine i lesonit trake veličine 15x2 cm (Slika 11.). Lesonit traku postavljamo nakošeno u posudu, pritom treba obratiti pozornost da njezina hrapava strana bude okrenuta prema gore jer je poznato da ženke *Ae. albopictusa* postavljaju jaja na hrapave površine. Da bi izbjegli problem prepunjivanja posude kišnicom ispod ruba otprilike 3 cm probušiti se rupica. Isto tako poznato je da ženke *Aedes albopictus* polažu jaja u visinu od 0,5 m od tla pa lovke postavljamo na osjenčana mjesta i to u vegetaciju na zemlji ili u duplje stabla. Jajašca pronalazimo u utorima lesonita uz samu površinu vode pa ako ih izmjenjujemo u pravilnim razmacima dobivamo i mogućnost prebrojavanja jajašaca pod lupom što nam pak daje mogućnost kvantifikacije brojnosti na nekom području [70].



Slika 11. Ovipozicijska lovka

### 3.2.2. UZORKOVANJE LIČINKI KOMARACA NA SREDNJE VELIKIM VODENIM POVRŠINAMA

Pod srednje velikim vodenim površinama smatramo površine od 1 do 100 m<sup>2</sup> i u njima se razvijaju srednje velika legla ličinki komaraca. U tu kategoriju svrstavamo manja jezera, kanale, bare (slika 12.), cisterne i septičke jame. S obzirom da se radi o vodama stajaćicama ili mirnijim vodama često je slučaj da su djelomično ili u potpunosti prekrivene vegetacijom, pa je to razlog otežanog uzorkovanja. Iz tog razloga uzorkovanje ličinki vršimo pomoću mrežice - hvataljke promjera 10 cm i male posudice (dipper) (slika 13.) te više puta profiliramo isto mjesto uzorkovanja. Potrebno je naime napraviti 10 zahvata u dužini 1 metra kako bi taj profilirani uzorak naposljetku odgovarao površini 1 m<sup>2</sup>. U praksi to najčešće nije moguće pa se iz tog razloga procjena brojnosti izvodi na osnovu manjih i dostupnih nam površina, npr. po dm<sup>2</sup> ili se jednostavno filtrira voda duž 10 cm [71].



Slika 12. Uzorkovanje bare u naselju Šilo – općina Dobrinj



Slika 13. Mrežica – hvataljka (net) promjera 10 ili 25 cm te mala posudica (dipper) za uzorkovanje ličinki [72]

### 3.2.3. UZORKOVANJE LIČINKI KOMARACA NA MALIM VODENIM POVRŠINAMA

Kada uzorkujemo mala legla ličinki komaraca na malim vodenim površinama pritom mislimo na površine poput automobilskih guma (slika 14.), kante, vaze, limenke, kade (slika 15.) i duplje drveća. Naime, kažemo „male“ jer im površina ne prelazi 1 m<sup>2</sup>. Prilikom uzorkovanja takvih površina koristimo se malom posudicom (dipper) ili staklenom bočicom. U takvim leglima rijetko nalazimo vegetaciju pa se preporuča uzeti cijeli uzorak legla na način da se izvrši filtracija cijelog sadržaja kroz mrežicu. S obzirom da je broj uzoraka u ovakvim tipovima legala uvijek mali, za standard se uzima ½ l uzorka [71].



Slika 14. Stare odbačene gume u naselju Šilo – općina Dobrinj



Slika 15. Oborinska voda u kadi, utvrđeno žarište u naselju Šilo – općina Dobrinj

### 3.2.4. UZORKOVANJE KOMARACA METODOM ČOVJEK – ASPIRATOR 15 MINUTA

Ukoliko želimo prikupiti osjetljive leteće insekte, jedan od alata kojim se koristimo na terenu je aspirator. Standardnom metodom pomoću aspiratora sakupljamo odrasle jedinke i to u sumrak, odnosno u vrijeme njihove najveće aktivnosti. Koristi se za pojedinačno hvatanje malih (1-5 mm) člankonožaca, koji su premali i prebrzi da bi ih uhvatili rukom te ih se vrlo lako može zgnječiti. Aspirator se sastoji od dvije cijevi koje ulaze u staklenu ili plastičnu bočicu (Slika 16.). Kraća cijev koristi se za prikupljanje insekata, dok dužom gumenom cijevi osoba koja uzorkuje usisava insekte u bočicu. Da bi se spriječio ulazak insekta u usta na gumenu cijev se stavlja komad fine mreže [73]. Tom metodom prikupljamo sve komarce koji slete na prednji dio tijela čovjeka u vremenu od 15 minuta. Ako prilikom uzorkovanja u tih 15 minuta uhvatimo više od 15 komaraca potrebno je započeti s adulticidnim tretmanima. Uhvaćeni uzorak potrebno je usmrtiti i potom prebrojati te determinirati. Ova metoda vrlo je učinkovita za utvrđivanje aktivnosti komaraca na određenom području [71].

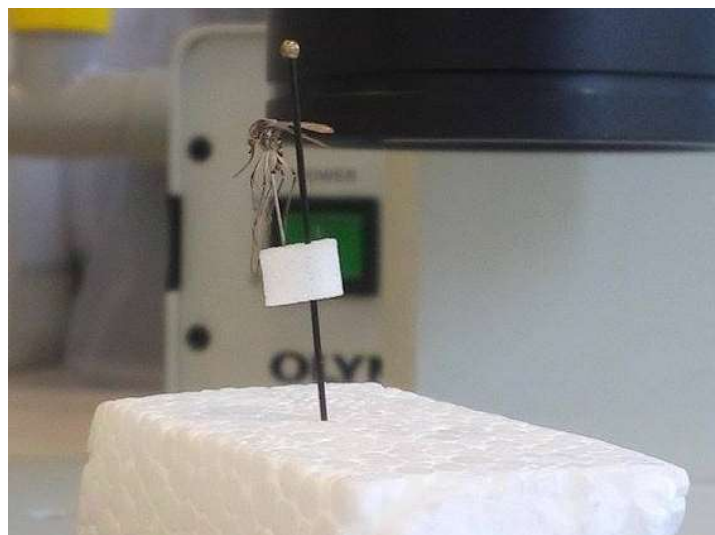


Slika 16. Aspirator [74]

### 3.2.5. DETERMINACIJA

Svaki laboratorij obavlja determinaciju prema svom ključu, odnosno knjizi koja sadrži sva morfološka obilježja svih razvojnih stadija komaraca, kako bi se lakše precizirala pojedina vrsta nakon uzorkovanja. Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije (u daljnjem tekstu Zavod) determinaciju radi po ključu „ Mosquitoes and Their Control, autora Becker N., Petrić D., Zgomba M., Boase C., Madon M., Dahl C.“ Postoje slikovni i dihotomski ključevi, onaj kojeg koristi Zavod jest dihotomski, odnosno slijedom koraka i uputa dolazi se do vrste prema obilježjima uzorka kojeg promatramo. Pri samoj determinaciji potreban je veliki oprez, jer uzorci su jako krhki, posebno ako se radi o adultima postoji mogućnost oštećenja i samim time nemogućnost determinacije. Prije same determinacije ukoliko se radi o adultima potrebna je priprema, naime njih prepariramo kako bi izbjegli daljnja oštećenja i sam postupak olakšali.

Preparat adulta činimo na sljedeći način, na stalak s tri razine od kojih svaka ima svoju svrhu pri prepariranju, stavimo veliku iglu na kojoj se nalazi manji komadić spužve. Zatim malom iglicom, koja je na oba kraja šiljasta pažljivo pomoću posebne pincete probodemo kroz sredinu tijela komarca. Tu malu iglicu ubodemo u prethodno spomenuti komadić stiropora na velikoj igli (Slika 17.) i stavljamo etikete ispod. Na etiketu se obavezno navodi vrsta komarca, mjesto i datum uzorkovanja te osoba koja je uzorkovala.



Slika 17. Preparat komarca

U slučaju determinacije ličinki komaraca, nije potrebna posebna priprema, iako po samom uzorkovanju uzorci se čuvaju u 70% etanolu. Njih prebacujemo u malu petrijevku, ukoliko je osoba osjetljiva na pare etanola može se dodati malo vode. Bitno je naglasiti da se determiniraju najčešće ličinke u četvrtom stadiju, jer u ranijim stadijima nisu vidljiva sva obilježja. Najprije uzorak promatramo pod lupom povećanja do 100 puta, Olympus SZX9 (Slika 18.), stereozoom, a za detaljniji pregled koristi se mikroskop Olympus BX41 (Slika 19.), u tom slučaju potrebno je načini i preparate ličinki na stakalcu.



Slika 18. Lupa, Olympus SZX9, povećanja do 100 puta



Slika 19. Mikroskop Olympus BX41 s priključenim fotoaparatom za fotografiranje uzoraka



## 4. REZULTATI

Prikaz rezultata temelji se na podacima proizašlih iz Programa edukacije javnosti, koordinacije službi, te monitoringa u cilju postizanja kontrole populacije komaraca u 2014. godini na području općine Dobrinj od strane Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije.

Provedbom monitoringa u svrhu određivanja vrste populacije komaraca 2013. godine te samom determinacijom prikupljenih uzoraka potvrđena je prisutnost tigrastog komarca (*Aedes albopictus*) na 8 od ukupno 10 lokacija (Tablica 2.).

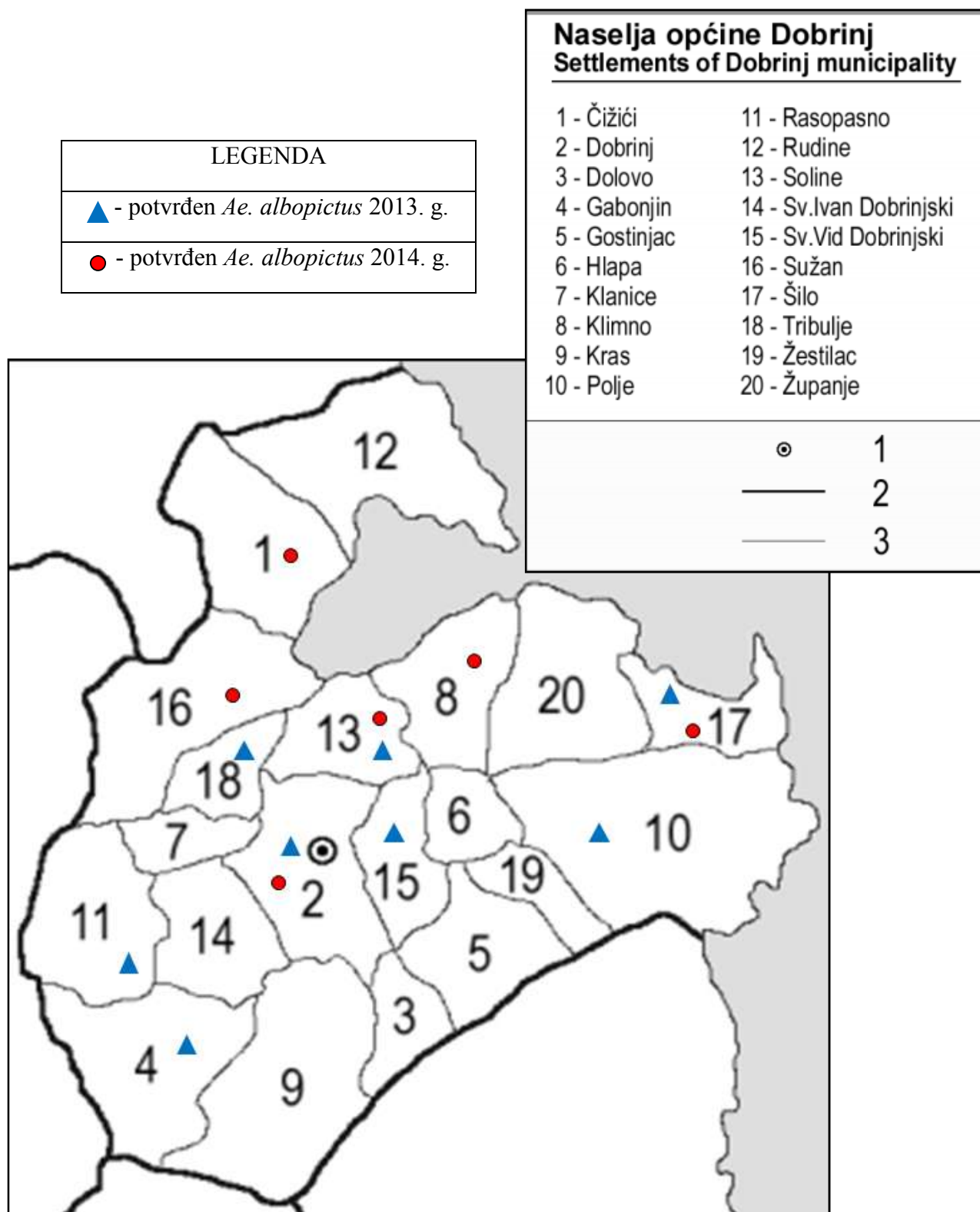
Tablica 2. Prikaz rezultata 2013. godine

<b>R. B.</b>	<b>MJESTO UZORKOVANJA</b>	<b>UTVRĐENA VRSTA</b>
1.	Šilo, Stara cesta bb	<i>Aedes albopictus</i>
2.	Polje, Blatišće 42	<i>Aedes albopictus</i>
3.	Soline, Soline bb	<i>Aedes albopictus</i>
4.	Tribulje, Tribulje 22	<i>Aedes albopictus</i>
5.	Kras, groblje	Ne determinira se
6.	Sv. Vid Dobrinjski bb	<i>Aedes albopictus</i>
7.	Dobrinj, groblje	<i>Aedes albopictus</i>
8.	Sv. Ivan Dobrinjski 3	Ne determinira se
9.	Gabonjin, groblje	<i>Aedes albopictus</i>
10.	Rasopasno, Rasopasno bb	<i>Aedes albopictus</i>

Tijekom 2014. godine izvršeno je prikupljanje ličinki i adulta komaraca, u svrhu utvrđivanja vrsta populacija komaraca, a rezultati determinacije prikazani su u tablici. Na 7 lokacija uzeti su uzorci od kojih je na 6 bio potvrđen *Aedes albopictus* kao dominantna vrsta.

Tablica 3. Prikaz rezultata 2014. godine

<b>R. B.</b>	<b>MJESTO UZORKOVANJA</b>	<b>UTVRĐENA VRSTA</b>
<b>1.</b>	<b>Šilo, PVC kanta (ličinke)</b>	<i>Aedes albopictus</i>
<b>2.</b>	<b>Klimno, barka na suhom vezu (ličinke)</b>	<i>Aedes albopictus</i>
<b>3.</b>	<b>Čižići, PVC kanta (ličinke)</b>	<i>Aedes albopictus</i>
<b>4.</b>	<b>Dobrinj, PVC kanta (ličinke)</b>	<i>Aedes albopictus</i>
<b>5.</b>	<b>Sužan, PVC kanta (ličinke)</b>	<i>Aedes albopictus</i>
<b>6.</b>	<b>Dobrinj, adult</b>	Ne determinira se
<b>7.</b>	<b>Soline, adult</b>	<i>Aedes albopictus</i>



Slika 20. Prikaz rasprostranjenosti *Aedes albopictus* usporedbom rezultata 2013. i 2014. godine (1 – sjedište općine; 2 – granica općine, 3 – granica naselja općine Dobrinj)

## 5. RASPRAVA

U prvoj godini provedbe Programa edukacije (2013), proveden je monitoring u svrhu određivanja dominantne vrste. Determinacijom uzoraka monitoringa provedenog od strane Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije potvrđena je prisutnost dominantnije vrste azijskog tigrastog komarca (*Aedes albopictus*). U 8 uzoraka od ukupno 10 uzoraka potvrđena je prisutnost vrste *Aedes albopictus*. Preostala dva uzorka koja nije bilo moguće determinirati upućuju nas na mogućnost prisutnosti i drugih vrsta u većem ili manjem broju. Mapiranjem žarišta potvrđenih lokacija uočava se da je uzorak ravnomjerno raspoređen po području istraživanja što upućuje na veliku raširenost i zastupljenost ove vrste. S obzirom na dobivene rezultate iz 2013. godine, tijekom 2014. godine ukazala se potreba poduzeti konkretne mjere kako bi se širenje stavilo pod nadzor i kontrolu. Iz tog razloga ponovno se proveo monitoring u svrhu potvrde rezultata iz prethodne godine ali i zbog mogućnosti usporedbe i utvrđivanja da li se slika rasprostranjenosti mijenja kroz godine ili ostaje ista. Uzorkovanje je provedeno na 7 lokacija od kojih je na 6 potvrđen nalaz *Aedes albopictus*. U 5 uzoraka ličinki potvrđena je pripadnost rodu *Aedes* vrsti *albopictus*, dok je u uzorcima adultnih oblika u jednom uzorku determinacijom potvrđena pripadnost vrsti *Aedes albopictus*, jedan uzorak nije bilo moguće determinirati što upućuje na mogućnost prisutnosti i nekih drugih vrsta ili uzorak nije bio reprezentativan za determinaciju. Ponovnim mapiranjem uzoraka na karti općine Dobrinj dolazimo do novih saznanja. Uz potvrdu lokacija iz 2013. godine uočava se i širenje vrste na okolna mjesta. Stoga na temelju monitoringa 2014. godine napravila se baza podataka legla (staništa) komaraca na području općine Dobrinj. Što nam omogućava daljnje kontinuirano praćenje legla bilo da se radi o novim ili već postojećim leglima, kao i lakša organizacija njihovog tretiranja. Koristan alat u praćenju populacije je i obilježavanje svih utvrđenih infestiranih lokacija. Pregledom uzoraka i utvrđivanjem kritičnih točaka, popisano je 90 lokacija, odnosno žarišta tijekom proljetnih i ljetnih mjeseci na području općine Dobrinj. Na tim lokacijama sustavno su se provodili larvicidni tretmani na svim dotada poznatim staništima komaraca. S obzirom da se radi o prirodnim leglima (lokvama, barama, jezercima) larvicidni tretman proveo se uvođenjem predatora ličinki komaraca ribice *Gambusia holbrooki* u stalne vodene površine gdje je to bilo moguće. Odlaganjem većeg otpada u prirodi, limenke i plastične boce, posude, bačve, odbačene gume nakupljanjem vode stvaraju umjetna legla, te kod takvih povremenih vodenih nakupina koriste se fizikalne mjere izlivanja ili prekrivanja, a tamo gdje je nemoguće koristio se kemijski tretman larvicidnog tretiranja sa aktivnom tvari diflubenzuron.

Uz glavni cilj utvrđivanje vrste i populacije brojnosti komaraca jednako je bilo bitno postići zadovoljavajuću razinu educiranosti stanovništva o razvoju i razmnožavanju komaraca te podići svijest o vlastitoj ulozi u suzbijanju istih. Edukacije najčešće provode Zavodi i to nakon provedenog istraživanja u kojem su utvrdili potencijalno širenje i mogućnost povećane aktivnosti komaraca na nekom području. U tu svrhu obično se provodi edukativna kampanja, koja sadrži sve potrebne informacije i edukativni sadržaj u obliku letaka, brošura, plakata, TV reklama ili web stranica kako bi bili pristupačniji što široj populaciji. Na temelju dobivenih rezultata, provela se edukacija stanovnika općine Dobrinj o zdravstvenom značaju komaraca, biologiji komaraca, njihovim leglima, uvjetima koji pogoduju njihovom razvoju i razmnožavanju, te poduzimanju mjera za redukciju brojnosti komaraca u neposrednom okolišu. Odaziv građana je svakako jedan od ključnih faktora edukacije na kojem je potrebo poraditi kako bi se postigli željeni rezultati. Jedan od bitnih čimbenika uspješnosti provedbe ovakvih Programa je koordinacija Zavoda i jedinica lokalne samouprava. Naime, potrebno je sve sudionike u procesu edukacije upoznati sa rizicima koje komarci predstavljaju i to ne samo po zdravlje ljudi nego i životinja.

Zakonska regulativa koja se bavi samom problematikom komarca u kombinaciji sa smjernicama iz Programa nudi viši nivo znanja i odgovornosti koju stanovništvo treba postići. Ključna uloga jedinica lokalne samouprave je u financiranju, organiziranju edukacije i komunalnom nadzoru.

Invazivnost vrste azijskog tigrastog komarca bila je temelj za provođenje mnogih istraživanja na području Republike Hrvatske. Tako su u istraživanju 2007. godine Benić i suradnici potvrdili konstantno širenje vrste na nova područja. Otkrivanje žarišta na području Splita i Istre te njihovih okolica uz nalaz na otocima Hvaru, Visu, Cresu i Lošinju dakako daje sliku o samoj raširenosti Jadranom [75]. Sliku raširenosti na priobalju možemo proširiti nalazom *Aedes albopictus* na području općine Dobrinj na otoku Krku što potvrđuje činjenicu o rasprostranjenosti vrste. Uz stalnu dominaciju uočava se povećanje rasprostranjenosti populacije komaraca jer u Benićevoj istraživanju od 11 lokacija na otoku Krku, potvrđena prisutnost ove vrste u 6 uzoraka, dok je ovim istraživanjem na području općine Dobrinj, tijekom 2013. potvrđena prisutnost na 8 od 10 mikrolokacija, te tijekom 2014. na 6 od 7 mikrolokacija općine Dobrinj. Brzo rasprostranjenje duž hrvatske obale svakako je upozoravajuće, ali ne i iznenađujuće jer tijekom istraživanja 2007. pasivni transport putem brodskih linija ili automobila utjecao je na pojavnost i potvrdu ove vrste duž Jadranske obale i otoka [75].

Takvi nalazi potaknuli su dodatna istraživanja i u kontinentalnim krajevima Republike Hrvatske. Na području Grada Zagreba uočavamo prisutnost vrste *Aedes albopictus* već 10 godina, ali s obzirom na podatak o prvom nalazu vrste baš na tom području očekivani su i takvi rezultati. Klobučar i suradnici su istraživanjem provedenim 2013.g. i 2014.g. potvrdili proširenost azijskog tigrastog komarca po cjelokupnom području Grada Zagreba i to s najvećom gustoćom populacije komaraca u središnjem zapadnom i jugozapadnom dijelu. S obzirom na veličinu teritorija i populaciju stanovništva te svakodnevne migracije ljudi iz različitih krajeva olakšava se i širenje ove vrste. U prilog tome ide i potvrđen nalaz *Ae. albopictusa* u Humu na Sutli 2013.g. te na graničnom prijelazu Macelj 2014.g na području Krapinsko – zagorske županije [76].

Potpuniju sliku o raširenosti na području RH daje i potvrđni nalaz *Aedes albopictusa* u okolici Osijeka, točnije naselju Tenja. Naime, standardnim monitoringom tijekom 2012. g. uhvaćena je 1 jedinka vrste *Ae. albopictusa* što je ukazalo na potencijalnu prisutnost i širenje do tada nezahvaćenim područjem. Istraživanjem tijekom 2014. g. potvrđen je i prvi nalaz jaja *Ae. albopictusa* na lokalitetu Čepin. Prema rezultatima, raširenost za sada nije velika, jer od ukupno deset uzoraka potvrđena je vrsta samo u jednom, uspoređujući rezultatima ovog istraživanja na području općine Dobrinj, gdje smo dobili širu sliku prisutnosti *Ae. albopictus*. Ipak ovakva istraživanja uvelike ovise o periodu provođenja, duljini dana i noći, temperaturnim oscilacijama te trenutnoj vremenskoj prognozi, stoga različitost u potvrdi prisutnosti jaja ili adulta je izvan kategorije usporedbe. Povećanju brojnosti *Aedes albopictusa* na područje Slavonije i njegovom širenju moguće da su doprinijele poplave tokom svibnja 2014. koje su poprimile velike razmjere. Naime, monitoringom provedenim u rujnu te godine zabilježena je prisutnost ove vrste [77]. S obzirom na mogućnost prijenosa West Nile virusa i Dengae groznice, te potvrđenu prisutnost vektorskih vrsta na našem području, uz mogućnost događanja prirodnih katastrofa javlja se i potreba za javnozdravstvenim ciljanim zbrinjavanjem stanovništva izradom potpunije zakonske regulative o saniranju iste na nekom području [78].

Mogućnost velike prilagodbe na hladnija podneblja povećavaju mogućnost prijenosa bolesti i na nova područja [77]. Za pojedina područja kontinentalne Hrvatske koja su pod stalnom opasnošću od širenja azijskog tigrastog komarca, potrebno je omogućiti ali i provoditi stalni nadzor nad potencijalnim mjestima unosa kako bi se pravovremeno mogle poduzeti sve potrebne mjere za sprječavanje daljnjeg širenja ove vrste [79].

Ovakva istraživanja od velike su koristi stoga ih trebamo provoditi i u budućnosti, proširiti područja istraživanja da bi se dobila što preglednija i točnija slika raširenosti *Aedes albopictus* jer se trenutačno on ubrzano širi i zauzima nove ekološke niše. Međutim, potrebno je pratiti kretanje već postojećih vrsta te da uvijek postoji mogućnost pronalaska novih vrsta, a pritom i potencijalnih vektora bolesti koje do sada nisu bile prisutne. Dakako u provođenjima istraživanja ne smijemo zaboraviti na ranije dobivene rezultate, uspoređivati sa novima ali i ponoviti nakon određenog vremenskog perioda istraživanja na već utvrđenim lokacijama jer nam to daje dobru sliku o raširenosti, brojnosti neke vrste na određenom području ali i učinku izvršenih tretmana dezinfekcije.

Zadržavanje brojnosti i prisutnosti neke vektorske vrste na nivou ekološkog minimuma, kao i sustavno provođenja svih potrebitih mjera za smanjenje rizika od nastanka bolesti na određenom području glavni je javnozdravstveni imperativ za budućnost.

## 6. ZAKLJUČCI

1. Širenju *Aedes albopictus* uvelike je pridonio čovjek, a njemu u korist išla je njegova sposobnost prilagođavanja, invazivnost i zauzimanje novih područja.
2. Na području Općine Dobrinj utvrđena je prisutnost i širenje tigrastog komarca *Ae. Albopictus* kao i točne lokacije umjetnih i prirodnih legla komaraca, što uvelike pomaže informiranju i koordiniranju nadležnih službi radi ostvarenja mjera kontrole prisutne vrste.
3. Praćenja prisutnosti vrste azijskog tigrastog komarca *Aedes albopictus* je imperativ za buduće javnozdravstvene aktivnosti u cilju smanjenja rizika pojave vektorski prenosivih bolesti kao i edukacije stanovništva o biologiji ove vrste.
4. Upotrebom standardiziranih lovki za ulov većeg broja adultnih oblika omogućilo bi determinaciju i kontrolu te sustavno praćenje i drugih eventualno prisutnih vrsta komaraca, čime bi slika stanja u nekim budućim istraživanjima mogla biti drugačija
5. Veća koordiniranost i suradnja domaćih ali i inozemnih stručnjaka, ponajviše susjednih zemalja doprinijela bi mogućnosti šireg mapiranja rasprostranjenosti vrste *Ae. albopictus* te poboljšanju metoda suzbijanja.



## 7. LITERATURA

1. Capak K., Jeličić P., Gjenero – Margan I., Pem Novosel I., Poljak V., (2013) Javnozdravstvena važnost suzbijanja komaraca u Hrvatskoj u DDD i ZUP 2013., Korunić d.o.o. Zagreb 2013., 9-10, 16
2. Merdić E., Zahirović Ž., Vručina I.,(2008) Procjena rizika za bolesti koje prenose komarci u odnosu na klimatske promjene i ulaza egzotičnih vrsta. Infektološki glasnik 2008;28:117-21, URL: [http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=48203&lang=en](http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=48203&lang=en), pristupljeno, 22. 6. 2015.
3. Merdić E., (2011) Biologija i ekologija najznačajnijih vrsta komaraca u Hrvatskoj u Cjelovito (integralno) suzbijanje komaraca, Zbornik predavanja, Zagreb 2011. Korunić d.o.o., 27
4. Adhami J. and Reiter P., (1998) Introduction and establishment of *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse (Diptera:Culicidae) in Albania. J Am Mosq Control Assoc;14:340-3, URL: <http://www.mosquitocatalog.org/files/pdfs/001550-0.pdf>, pristupljeno 23.5.2015
5. Della Pozza G. and Majori G., (1992) First record of *Aedes albopictus* establishment in Italy. J Am Mosq Control Assoc 1992;8:318-20, URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1402871>, pristupljeno 3.5.2015
6. Klobučar A., Merdić E., Benić N., Baklaić Ž., Krčmar S.,( 2006) First record of *Aedes albopictus* in Croatia, J Am Mosq Control Assoc 22 1:147-148, URL: <http://www.sandflycatalog.org/files/pdfs/180204.pdf>, pristupljeno 16.5.2015
7. Merdić E., Žitko T., Zahirović Ž., Vručina I., (2009) Brodovi kao sredstvo širenja komaraca vrste *Aedes albopictus* iz Italije na hrvatske otoke, zbornik radova seminara DDD i ZUP, Zadar, Korunić d.o.o., Zagreb, 243-250
8. Slika 1. Izvor: Infektološki glasnik 28:1, 17–21 (2008), pristupljeno 25.4.2015.
9. Estrada- Franco J.G., Craig G. B., Jr., (1995) Biology, Disease Relationships, And Control Of *Aedes Albopictus*, URL: [http://www.dpi.inpe.br/geocxnets/wiki/lib/exe/fetch.php?media=wiki:estrada-franco\\_and\\_craig\\_1995\\_paho\\_42\\_1-49.pdf](http://www.dpi.inpe.br/geocxnets/wiki/lib/exe/fetch.php?media=wiki:estrada-franco_and_craig_1995_paho_42_1-49.pdf), pristupljeno 25.6.2015.
10. Pem Novosel I., Vektorima prenosive bolesti IPN; URL: <http://www.hcjz.hr/index.php/hcjz/article/viewFile/641/605>, pristupljeno 5. 4. 2015.
11. Slika 2. URL: <http://www.scielo.br/img/revistas/csp/v25s1/15f1.gif> , pristupljeno 5.4.2015.

12. Markotić A., Betia Radić Lj., Mareti T., (2007) Virusni turizam: virus dengue. Infektološki glasnik 2007.;27:181-4
13. Beus I., (2006) Denga. U: Begovac J, Božinović D, Lisić M, Baršić B, Schönwald S (eds). Infektologija. Zagreb: Profil, 2006, 453
14. Kurolt I. K., Cvetko Krajinović L., Vranić-Ladavac M., Markoti A. (2009) Flaviviridae. U: Uzunović-Kamberović S (eds). Medicinska mikrobiologija. Zenica: Štamparija Fojnica, 2009;845-8
15. Presečki V. i sur. (eds), (2002) Virus dengue. In: Virologija. Zagreb: Medicinska naklada, 2002., 236
16. Gjenero-Margan I., et al., (2011) Autochthonous dengue fever in Croatia. Eurosurveillance, Volume 16, Issue 9, 2011., URL: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19805>, pristupljeno 15.5.2015.
17. WHO Media centre, Chikungunya; URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/en/>, pristupljeno 20. travnja. 2015
18. Rezza G et. al., (2007) Infection with Chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. Lancet 2007; 370:1840–1846, URL; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18061059>, pristupljeno 23.4.2015.
19. Kruger T., (2002), Effects of Zinc, Copper and Cadmium on Culicidae Larvae, URL: <https://ujdigispace.uj.ac.za/bitstream/handle/10210/1145/Chapter5Mosquitoes.pdf?sequence=14>, pristupljeno 24.5. 2015.
20. Bellini R., Veronesi R., Venturelli C., Angelini P., (2005) Linee guida per la sorveglianza e la lotta alla zanzara tigre (*Aedes albopictus*). Servizio sanitario regionale Emilia-Romagna, 24, URL: <http://www.epicentro.iss.it/problemi/zanzara/lineeguidarar.pdf>, pristupljeno 6.5. 2015.
21. Burgess N.R.H and Cowan G.O., 1993. A colour atlas of medical entomology. Chapman and Hall Publishers. London, str. 144, URL: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=4702260&fileId=S0950268800056843>, pristupljeno 7. 5. 2015
22. Slika 3. URL: [http://www.zzjzosijsjek.hr/uploads/pdf/ddd/ddd\\_komarci\\_razmnozavanje\\_suzbijanje\\_zastita.pdf](http://www.zzjzosijsjek.hr/uploads/pdf/ddd/ddd_komarci_razmnozavanje_suzbijanje_zastita.pdf), pristupljeno 29. 6. 2015.
23. Richard O.W. and Davies R.G., (1977) Imm's general textbook of entomology, Tenth Edition, Volume 2: Classification and biology, Chapman and Hall, London, 1354,

URL:

[https://books.google.hr/books?id=C9DoCAAQBAJ&pg=PP4&lpg=PP4&dq=Richard+O.W.+and+Davies+R.G.,+\(1977\)+Imms+general+textbook+of+entomology,+Tenth+Edition,+Volume+2:+Classification+and+biology,+Chapman+and+Hall,+London&source=bl&ots=QXjQciL7Av&sig=cuXogyGBWe7oxlbvcBq9v2IFVQI&hl=hr&sa=X&ei=aq-](https://books.google.hr/books?id=C9DoCAAQBAJ&pg=PP4&lpg=PP4&dq=Richard+O.W.+and+Davies+R.G.,+(1977)+Imms+general+textbook+of+entomology,+Tenth+Edition,+Volume+2:+Classification+and+biology,+Chapman+and+Hall,+London&source=bl&ots=QXjQciL7Av&sig=cuXogyGBWe7oxlbvcBq9v2IFVQI&hl=hr&sa=X&ei=aq-)

[RVajlKcfH7AanxCs&ved=0CDAQ6AEwBA#v=onepage&q=Richard%20O.W.%20and%20Davies%20R.G.%2C%20\(1977\)%20Imms%20general%20textbook%20of%20entomology%2C%20Tenth%20Edition%2C%20Volume%202%3A%20Classification%20and%20biology%2C%20Chapman%20and%20Hall%2C%20London&f=false](https://books.google.hr/books?id=C9DoCAAQBAJ&pg=PP4&lpg=PP4&dq=Richard+O.W.+and+Davies+R.G.,+(1977)+Imms+general+textbook+of+entomology,+Tenth+Edition,+Volume+2:+Classification+and+biology,+Chapman+and+Hall,+London&source=bl&ots=QXjQciL7Av&sig=cuXogyGBWe7oxlbvcBq9v2IFVQI&hl=hr&sa=X&ei=aq-RVajlKcfH7AanxCs&ved=0CDAQ6AEwBA#v=onepage&q=Richard%20O.W.%20and%20Davies%20R.G.%2C%20(1977)%20Imms%20general%20textbook%20of%20entomology%2C%20Tenth%20Edition%2C%20Volume%202%3A%20Classification%20and%20biology%2C%20Chapman%20and%20Hall%2C%20London&f=false), pristupljeno 27.5.2015.

24. Bakić J., (2011) Osnovno što moramo znati o komarcima i nevidima u Cjelovito (integralno) suzbijanje komaraca, Zbornik predavanja, Zagreb 2011., Korunić d.o.o., 10 – 14
25. Vručina I., (2011) Ličinke i kukuljice komaraca najrasprostranjenijih vrsta u Hrvatskoj u Cjelovito (integralno) suzbijanje komaraca, Zbornik predavanja, Zagreb 2011., Korunić d.o.o.,33-40
26. Roberts L. S. and Janovy J. (Jr.), (1996) Foundations of parasitology, Fifth edition, Wm. C. Brown Publishers 1996., Dubuque, 659, URL: <http://www.parasite-journal.org/articles/parasite/pdf/2003/04/parasite2003104p343.pdf>, pristupljeno 25.5.2015
27. Christophers R., (1960) *Aedes aegypti* (L.), The Yellow fever Mosquito: Its Life History, Bionomics, and Structure. Cambridge University Press, Cambridge. URL: <http://www.mosquitocatalog.org/files/pdfs/021600-13.pdf>, pristupljeno 4.svibnja 2015.
28. Edgerly J., Willey M. S., and Livdahl T. P., (1993) The community ecology of *Aedes* egg hatching: implications for a mosquito invasion. *Ecol Entomol*, 18:123-128, URL: <http://www.clarku.edu/faculty/tlivdahl/publications/edgerlywilleylivdahl1993.pdf>, pristupljeno 28.5.2015.
29. Patterson J. and Duman J., (1978) The role of the thermal hysteresis factor in *Tenebrio molitor* larvae. / *Exp Biol* 1978., 74:37-45, URL: <http://jeb.biologists.org/content/74/1/37.full.pdf+html>, pristupljeno 19.6.2015.
30. Hatchett S., (1946) Winter survival of *Ae. aegypti* (L) in Houston, Texas. *Public Health Rep* 1946., 61:955-964, URL:

- [http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN\\_V30\\_N4\\_P528-533.pdf](http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN_V30_N4_P528-533.pdf), pristupljeno 20. 5. 2015.
31. Gubler D. J. 1970a., Comparison of reproductive potentials of *Aedes (St.) albopictus* Skuse and *Aedes (St.) polynesiensis* Marks. Mosq News. 30:201-208., URL: [http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN\\_V30\\_N2\\_P201-209.pdf](http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN_V30_N2_P201-209.pdf), pristupljeno 15.5.2015.
32. Medloc M. J., Avenell D., Barrass I. and Leach S., (2006) Analysis of the potential for survival and seasonal activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United Kingdom, URL: [http://www.researchgate.net/profile/Jolyon\\_Medlock/publication/6554588\\_Analysis\\_of\\_the\\_potential\\_for\\_survival\\_and\\_seasonal\\_activity\\_of\\_Aedes\\_albopictus\\_\(Diptera\\_Culicidae\)\\_in\\_the\\_United\\_Kingdom/links/02bfe5123906dbe2be000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Jolyon_Medlock/publication/6554588_Analysis_of_the_potential_for_survival_and_seasonal_activity_of_Aedes_albopictus_(Diptera_Culicidae)_in_the_United_Kingdom/links/02bfe5123906dbe2be000000.pdf), pristupljeno 30.5.2015
33. Thomas S. M., Obermayr U., Fischer D., Kreyling J., Beierkuhnlein C., (2012) Low-temperature threshold for egg survival of a post-diapause and non-diapause European aedine strain, *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22621367>, pristupljeno 29.5.2015.
34. Hanson S. M. and Craig, G. B. Jr., (1995) Relationship between cold hardiness and supercooling point in *Aedes albopictus* eggs, URL: [http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/JAMCA\\_V11\\_N1\\_P035-038.pdf](http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/JAMCA_V11_N1_P035-038.pdf), pristupljeno 4.svibnja 2015.
35. Klobučar A, BeniĆ N., Merdić E., Krajcar D., Baklaić Ž., (2005) *Aedes albopictus* prvi put u Hrvatskoj. Zbornik radova seminara DDD i ZUPP, Rovinj 2005., 207 – 212
36. Linley J., (1989) Comparative fine structure of the eggs of *Ae. albopictus*; *Ae. aegypti* and *Ae. bahamensis* (Diptera: Culicidae). Med Entomol, 26(6):S 10-521 URL: <http://sandflycatalog.org/files/pdfs/078949-0.PDF>, pristupljeno 13.5.2015
37. Slika 4. URL: <https://columbiamosquitosquad.wordpress.com/tag/columbia-sc-asian-tiger-mosquito-control/>, pristupljeno, 2. 5. 2015
38. Slika 5. URL: <http://faculty.georgetown.edu/paa9/research/index.html>, pristupljeno 6. 5. 2015.
39. Laird M., (1959) Parasites of Singapore mosquitoes, with particular reference to the significance of larval epibionts as an index of habitat pollution. Ecology. 40(2);206-221, URL: [http://www.jstor.org/stable/1930031?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/1930031?seq=1#page_scan_tab_contents)

40. Klowden M. J. and Chamber M.G. (1992) Reproductive and Metabolic Differences Between *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* (Diptera: Culicidae), URL: <http://jme.oxfordjournals.org/content/29/3/467>, pristupljeno 10.5.2015.
41. Toma T., Sakamoto S., and Migagi I., (1982) The seasonal appearance of *Aedes albopictus* on Okinawajima, the Ryukyu Archipelago, Japan. Mosq News. 42(2):179-185; URL: [https://archive.org/stream/cbarchive\\_117804\\_theseasonalappearanceofaedesal1982/M\\_N\\_V42\\_N2\\_P179-183\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/cbarchive_117804_theseasonalappearanceofaedesal1982/M_N_V42_N2_P179-183_djvu.txt), pristupljeno 4.svibnja 2015.
42. Gutsevich A. V., Monchadskii A. S., Shtakelberg A. A., (1974) Fauna of the USSR. Diptera. 3 4, Jerusalem, 342, URL: <http://ww.w.sandflycatalog.org/files/pdfs/053800-0.PDF>, pristupljeno 12.5.2015.
43. Slika 6. Autor: Dr. George O'Meara, Medical Entomology, Lab., University of Florida, URL: [http://www.dpi.inpe.br/geocxnets/wiki/lib/exe/fetch.php?media=wiki:estrada-franco\\_and\\_craig\\_1995\\_paho\\_42\\_1-49.pdf](http://www.dpi.inpe.br/geocxnets/wiki/lib/exe/fetch.php?media=wiki:estrada-franco_and_craig_1995_paho_42_1-49.pdf), pristupljeno 15. 4. 2015.
44. Slika 7. Autor slike: Michele M., Cutwa University of Florida (IFAS), URL: <http://fme1.ifas.ufl.edu/key/pdf/atlas.pdf>, pristupljeno 13. 5. 2015.
45. Sheng T. and Wu I., (1951) An ecological study of mosquitoes in Wuhan Bull Enlomol Res, 42:527-533; URL: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=2454016&fileId=S0007485300028923>, pristupljeno 4.svibnja 2015
46. Harrison B. A., (2005) Easily seen characters to identify the pupa of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United States. J Am Mosq Control Assoc;21:451-454, URL: <http://www.pubfacts.com/detail/16506571/Easily-seen-characters-to-identify-the-pupa-of-Aedes-albopictus-in-the-United-States>, pristupljeno 12.5.2015.
47. Goddard J., (1993) *A Physicians Guide to Arthropods of Medical Importance*. Florida, CRC Press, 1993.; URL: <http://www.herathospital.com/dl/Physician's%20Guide%20to%20Arthropods%20of%20Medical%20Importance.pdf>, pristupljeno 7. svibnja 2015.
48. Slika 8. Autor slike: Michele M. Cutwa University of Florida, URL: <http://fme1.ifas.ufl.edu/key/pdf/atlas.pdf>, pristupljeno 17. svibnja 2015.
49. Hylton A., (1967) Low humidity water retention ability in *Eretmapodites chrysogaster* and *Aedes albopictus*. I Insect Physiol. 13:153-157, URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/002219106790011X>, pristupljeno 14.5.2015

50. Gubler D. J. and Bhattacharya N. C., (1971) Observations on the reproductive history of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in the laboratory. Mosq News, 30:356-359, URL: [http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN\\_V31\\_N3\\_P356-359.pdf](http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN_V31_N3_P356-359.pdf), pristupljeno 14.5.2015
51. Ali S. and Rozeboom L., (1973) Comparative laboratory observations on selective mating of *Aedes (Stegomyia) albopictus* and *Aedes (Stegomyia) polynesiensis* Marks. Mosq. News, 33: 23-28, URL: [http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN\\_V33\\_N1\\_P023-028.pdf](http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN_V33_N1_P023-028.pdf), pristupljeno 15.5.2015
52. Gubler D. J. and Bhattacharya N. C., (1972) Swarming and mating of *Aedes (S.) albopictus* in nature, Mosq News, 32(2): 219-223, URL: [http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN\\_V32\\_N2\\_P219-223.pdf](http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MN_V32_N2_P219-223.pdf), pristupljeno, 15.5.2015.
53. Leahy M. and Craig G., (1965) Accessory gland substance as a stimulant for oviposition in *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus*. Mosq News, 25:448-452, URL: [https://ia700602.us.archive.org/11/items/cbarchive\\_115434\\_accessoryglandsubstanceaaccess1965/MN\\_V25\\_N4\\_P448-452.pdf](https://ia700602.us.archive.org/11/items/cbarchive_115434_accessoryglandsubstanceaaccess1965/MN_V25_N4_P448-452.pdf), pristupljeno 15.5.2015.
54. Klowden M., (1993) Mating and nutritional state affect the reproduction of *Ae. albopictus* mosquitoes. I Am Mosq Control Assoc, 9(2): 169-173, URL: [http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/JAMCA\\_V09\\_N2\\_P169-173.pdf](http://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/JAMCA_V09_N2_P169-173.pdf), pristupljeno 15.5.2015.
55. Klowden M. and Chambers G., (1992) Reproductive and metabolic differences between *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* (Diptera: Culicidae). / Med Entomol, 29:467-471, URL: <http://jme.oxfordjournals.org/content/29/3/467>, pristupljeno 15.5.2015.
56. Bently M. D., McDaniel N., Lee H. P., Stiehl B. and Yatagai M., (1976) Studies of *Aedes triseriatus* oviposition attractants produced by larvae of *Aedes triseriatus* and *Aedes atropalpus* (Diptera/Culicidae). I Med Entomol, 13:112-115, URL: [http://www.researchgate.net/publication/22215087\\_Studies\\_of\\_Aedes\\_Triseriatus\\_OvOvipositi\\_Attractants\\_Produced\\_by\\_Larvae\\_of\\_Aedes\\_Triseriatus\\_and\\_Aedes\\_AtropaAatro\\_\(Diptera\\_Culigidae\)](http://www.researchgate.net/publication/22215087_Studies_of_Aedes_Triseriatus_OvOvipositi_Attractants_Produced_by_Larvae_of_Aedes_Triseriatus_and_Aedes_AtropaAatro_(Diptera_Culigidae)), pristupljeno 28.5.2015.
57. Richards L. S., Ponnusamy L., Unnasch T. R., Hassan K. H. and Apperson C.S. (2008) Host-Feeding Patterns of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Relation to Availability of Human and Domestic Animals in Suburban Landscapes of Central

- North Carolina, URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2577020/>, pristupljeno 27.5.2015
58. Bonnet D. D. and Worchesten D. J., (1946) The dispersal of *Aedes albopictus* in the territory of Hawaii. *Am J Trop Med Hyg*, 26:465-476, URL: <http://www.ajtmh.org/content/s1-26/4/465.full.pdf>, pristupljeno 26.5.2015.
59. Stojanovich C. and Scott H. G., (1965) Illustrated Key to *Aedes* Mosquitoes of Vietnam. USDHEW, Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia., 34 URL: <http://www.mosquitocatalog.org/files/pdfs/125615-0.pdf>, pristupljeno 14.5.2015.
60. Schaffner F., Bouletreau B., Guillet B., Guilloteau J., Karch S., (2001) *Aedes albopictus* (Skuse 1894) established in metropolitan France. *Eur Mosq Bull* 9:1-3 URL: [http://e-m-b.org/sites/e-m-b.org/files/EMB09\\_01.pdf](http://e-m-b.org/sites/e-m-b.org/files/EMB09_01.pdf), pristupljeno 29.5.2015
61. Slika 9. URL: <http://moustique-tigre.info/blog/2013/05/21/meteo-les-fortes-pluies-favorisent-le-moustique-tigre-541/>, pristupljeno 20. svibnja 2015
62. Program mjera suzbijanja patogenih mikroorganizma, štetnih člankonožaca (arthropoda) i štetnih glodavca čije je planirano, organizirano i sustavno suzbijanje mjerama dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije od javnozdravstvene važnosti za republiku hrvatsku (NN, broj 128/11); URL:<http://www.propisi.hr/print.php?id=11379>, pristupljeno 10. 6. 2015
63. Pahor Đ., Šušnić V., Čoklo M., Vuletić Lenić J., (2013) Aktivnosti Nastavnog zavoda za javno zdravstvo primorsko-goranske županije na području monitoringa i suzbijanja komaraca u DDD i ZUP 2013., Zagreb, Korunić d.o.o., 75-85
64. Državni zavod za zaštitu prirode, URL: <http://www.invazivnevrste.hr/?p=124>, pristupljeno 16. 5. 2015.
65. Nastavni Zavod za javno zdravstvo PGŽ; URL:<http://www.zzjzpgz.hr/index.php?show=odsjek&odjel=epidem&odsjek=komarci>, pristupljeno 16. 5. 2015.
66. Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (NN br. 79/07, 113/08, 43/09),URL: <http://www.propisi.hr/print.php?id=3451>, pristupljeno 18. 5. 2015.
67. Pravilnik o načinu provedbe obvezatne dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije (NN, br 35/07), URL: <http://www.propisi.hr/print.php?id=5735>, pristupljeno 18. 5. 2015.
68. Benić N., (2011) Zašto se ne preporuča aviotretiranje kao metoda suzbijanja komaraca u Cjelovito (integralno) suzbijanje komaraca, zbornik predavanja, Zagreb 2011., KORUNIĆ d.o.o., 97 -99

69. Geografija hr., URL: <http://www.geografija.hr/hrvatska/opcina-dobrinj-na-krku-moze-li-se-razviti-turizam-u-uvjetima-otocne-periferije/>, pristupljeno 1.6.2015.
70. Javnozdravstveni glas, Glasilo Zavoda za javno zdravstvo Istarske županije – Istituto di sanita` pubblica della Regione Istriana, God.: IX, Br: 45 – 48 ISSN 1334-4145 siječanj – prosinac 2011. URL: <http://www.zzzjiz.hr/uploads/media/jzglas4548.pdf>, pristupljeno 27. svibnja 2015.
71. Vignjević G., Vručina I., (2011) Metode uzorkovanja komaraca u Cjelovito (integralno) suzbijanje komaraca, zbornik predavanja, Zagreb 2011., Korunić d.o.o., 63-67
72. Slika 13. URL: <http://komarci.biologija.unios.hr/brojnost/licinke/>, pristupljeno 10.6.2015
73. Goide to New Zealand Soil Invertebrates, URL:[http://soilbugs.massey.ac.nz/collection\\_aspirator.php](http://soilbugs.massey.ac.nz/collection_aspirator.php), pristupljeno 10.6.2015.
74. Slika 16. URL: <https://6legs2many.wordpress.com/techniques/aspirator/>, pristupljeno 10.6.2015
75. Benić N., Merdić E., Žitko T., Ladenka N., Krajcar D., Klobučar A., (2008) Istraživanje rasprostranjenosti komarca *Aedes Albopictus* na hrvatskoj obali, Zbornik radova DDD i ZUPP 2008, Rovinj, Korunić d.o.o, Zagreb, 141-145
76. Klobučar A., Lipovac I., Vološen T., Singer A., Merdić E., (2015) *Aedes albopictus* i *Aedes japonicus*, invazivni komarci u sjeverozapadnoj Hrvatskoj – trenutna situacija, Knjiga sažetaka 3. Hrvatskog epidemiološkog kongresa / Miškulin M., Kolarić B., (ed). - Zagreb : Business View, Zagreb 2015., 111-111
77. Vručina I., Merdić E., Vignjević G. Zahirović Ž., Turić N.,Bogojević- Sudarić M., (2015) Komarac *Aedes albopitus* u kontinentalnom dijelu Hrvatske, Zbornik radova DDD i ZUPP 2015, Mošćenička Draga, Korunić d.o.o, Zagreb 2015., 125-133
78. Zakon o saniranju posljedica katastrofe na području Vukovarsko-srijemske županije (NN 77/14), URL: <http://www.zakon.hr/z/730/Zakon-o-saniranju-posljedica-katastrofe-na-podru%C4%8Dju-Vukovarsko-srijemske-%C5%BEupanije>, pristupljeno 20.lipnja 2015.
79. Klobučar A., Benić N., Krajcar D., Vručina I., Vignjević G., Merdić E., (2013) Nadzor i praćenje tigrastog komarca (*Aedes albopictus*) na najčešćim mjestima unosa u kontinentalnoj Hrvatskoj, Zbornik radova 25. seminara DDD i ZUPP, Zagreb 2013. Korunić d.o.o., Zagreb, 72



## ŽIVOTOPIS

Ime i prezime: Martina Horvat

Ime oca i majke: Snježana i Dražen

Datum rođenja: 24. 7. 1992.

Mjesto rođenja: Čakovec, Hrvatska

Državljanstvo : Hrvatsko

Narodnost: Hrvatica

Bračno stanje: Neoženjena

Adresa i telefon: Dr. Ante Starčevića 34., Peklenica, 40315 Mursko Središće, 095 505 3102

Školovanje:

1999. - 2007. Osnovna škola Mursko Središće

2007. - 2011. Ekonomska i trgovačka škola Čakovec, upravni referent

2011. - 2015. Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Preddiplomski sveučilišni studij sanitarnog inženjerstva