

# Javnozdravstveno značenje komaraca

---

Jurčević, Iva

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:181:329838>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-29**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju

Preddiplomski sveučilišni studij Biologija

Iva Jurčević

**JAVNOZDRAVSTVENO ZNAČENJE KOMARACA**

Završni rad

U Osijeku, 2019. godine

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**  
**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**  
**Odjel za biologiju**  
**Završni rad**  
**Preddiplomski sveučilišni studij Biologija**  
**Znanstveno područje: Prirodne znanosti**  
**Znanstveno polje: Biologija**

### **Javnozdravstveno značenje komaraca**

Iva Jurčević

**Rad je izrađen:** Odjel za biologiju, Zavod za zoologiju  
**Mentorica:** dr.sc. Mirta Sudarić Bogojević, docentica

#### **Sažetak:**

Komarci su zbog svoje iznimne vektorske moći vrlo značajni hematofagni insekti. Njihova ekologija i biologija čini ih bitnom stavkom javnoga zdravstva. Prijenosnici su brojnih patogena koji mogu izazvati vrlo opasne bolesti poput malarije, denga groznice, encefalitisa, groznice Zapadnog Nila i mnogih drugih. Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti obvezuje zavode javnog zdravstva pa tako i jedinice lokalne samouprave na provođenje mjera dezinfekcije i pravovremenog suzbijanja komaraca. U mnoštvu tretmana suzbijanja, najbolje su se pokazali oni larvicidni i to na ekološki prihvatljiv i ekonomičan način pomoću *Bti* bakterija. U sklopu ovog rada ispitano je poznavanje stanovnika grada Osijeka i okolice o komarcima i njihovom osobnom pristupu suzbijanju i zaštite od ovih molestanata.

**Broj stranica:** 49

**Broj slika:** 24

**Broj tablica:** 2

**Broj literaturnih navoda:** 37

**Broj priloga:** 1

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** zoonoze, zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti, malarija, denga, žuta groznica, Zika virus, virus Zapadnog Nila, *Bacillus thuringiensis israelensis*, nacionalni monitoring invazivnih vrsta komaraca.

**Rad je pohranjen u:** knjižnici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu u elektroničkom obliku te je objavljen na web stranici Odjela za biologiju.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Department of Biology**

**Bachelor's thesis**

**Undergraduate university study programme in Biology**

**Scientific Area: Natural Sciences**

**Scientific Field: Biology**

### **Public health significance of mosquitoes**

Iva Jurčević

**Thesis performed at:** Department of Biology, Sub-department of zoology

**Supervisor:** Mirta Sudarić Bogojević, PhD, Assistant Professor

#### **Abstract:**

The mosquitoes are very significant hematophagous insects due to their exceptional vector power. Because of their ecology and biology, they represent an important part of public health. They are transmitters of numerous pathogens that can cause very dangerous diseases such as malaria, dengue fever, encephalitis, West Nile fever and many others. The Law on Protection of Population against Communicable Diseases obliges public health bureaus and local self-government units to enforce measures of disinfection and timely suppression of mosquitoes. In a multitude of suppressive treatments, larvicide treatments with *Bti* bacteria have shown as the best and environmentally-friendly and economical. We also studied the knowledge of the inhabitants of the town of Osijek and the surrounding about mosquitoes and their personal contribution to the reduction of mosquitoes and the protection of these molestants.

**Number of pages:** 49

**Number of figures:** 24

**Number of tables:** 2

**Number of references:** 37

**Number of appendices:** 1

**Original in:** Croatian

**Key words:** zoonoses, the Law on Protection of Population against Communicable Diseases, malaria, dengue fever, yellow fever, Zika virus, West Nile virus, *Bacillus thuringiensis israelensis*, national monitoring of invasive species of mosquitoes.

#### **Thesis deposited in:**

the Library of the Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek and in the National and University Library in Zagreb in electronic form. It is also available on the website of the Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	5
<b>2. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA KOMARACA</b> .....	5
<b>2.1. Životni ciklus</b> .....	5
2.1.1. Jaje .....	6
2.1.2. Ličinka .....	7
2.1.3. Kukuljica .....	9
2.1.4. Krilatica .....	9
2.1.5. Parenje .....	13
2.1.6. Hranjenje .....	14
<b>2.2. Vrste komaraca u Hrvatskoj</b> .....	15
<b>3. PREGLED NAJZNAČAJNIJIH BOLESTI KOJE PRENOSE KOMARCI</b> .....	16
<b>3.1. Malaria</b> .....	16
<b>3.2. Arbovirusi</b> .....	19
3.2.1. Denga.....	19
3.2.2. Žuta groznica.....	21
3.2.3. Virus Zapadnog Nila.....	22
3.2.4. Chikungunya groznica.....	26
3.2.5. Infekcija Zika virusom .....	27
<b>4. ZAKONSKA REGULATIVA</b> .....	28
4.1 Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti Republike Hrvatske .....	28
4.2 Kontrola komaraca u Republici Hrvatskoj.....	34
4.3. Nacionalni monitoring invazivnih vrsta komaraca na području Republike Hrvatske .....	35
<b>5. ANKETNI UPITNIK - ANALIZA</b> .....	38
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	45
<b>7. LITERATURA</b> .....	47

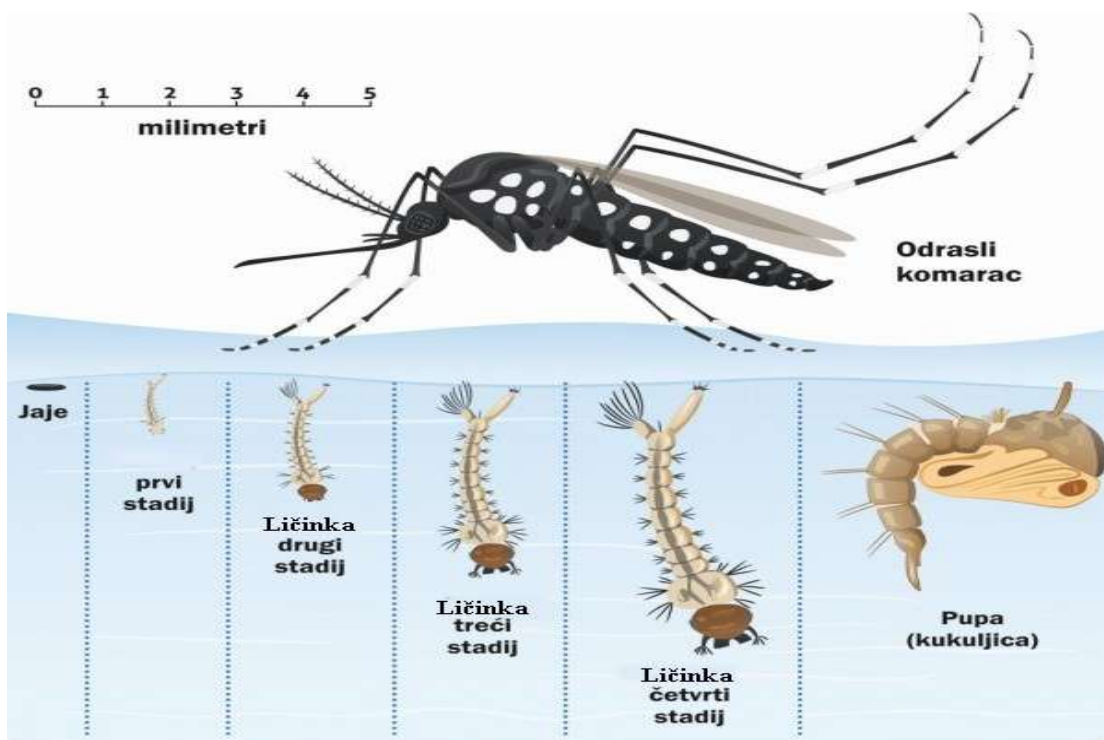
# 1. UVOD

Komarci (Culicidae) su porodica kukaca koji pripadaju redu dvokrilaca (Diptera). Jedni su od najznačajnijih člankonožaca (Arthropoda) na svijetu koji se hrane krvlju ljudi i drugih sisavaca. Zbog svoje brojnosti i specifične prilagodljivosti na različite uvjete života predvodnici su liste molestanata, ali i vektora opasnih zoonoza. U svijetu je opisano oko 3500 vrsta komaraca, a u Hrvatskoj preko 51 (Merdić i sur., 2019). Ova kozmopolitska skupina vektor je transmisivnih zaraznih bolesti poput denga groznice, žute groznice, malarije i mnogih drugih. Sve ove navedene karakteristike stavljaju komarce na pijedestal javnozdravstvenog značenja u vidu monitoringa i suzbijanja njihovih populacija te legislativnog okvira zaštite pučanstva od zaraznih bolesti. (Baklajić i sur., 2006).

## 2. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA KOMARACA

### 2.1. Životni ciklus

Morfologija i anatomija komaraca razlikuje se ovisno o stadiju u kojem se jedinka nalazi. Komarci prolaze kroz proces potpune preobrazbe koja uključuje četiri razvojna stadija, a to su: jaje (engl. *egg*), ličinka (engl. *larvae*), kukuljica (engl. *pupae*) i krilatica (engl. *adult*). Prva tri stadija odvijaju se u vodenom okruženju (Slika 1).



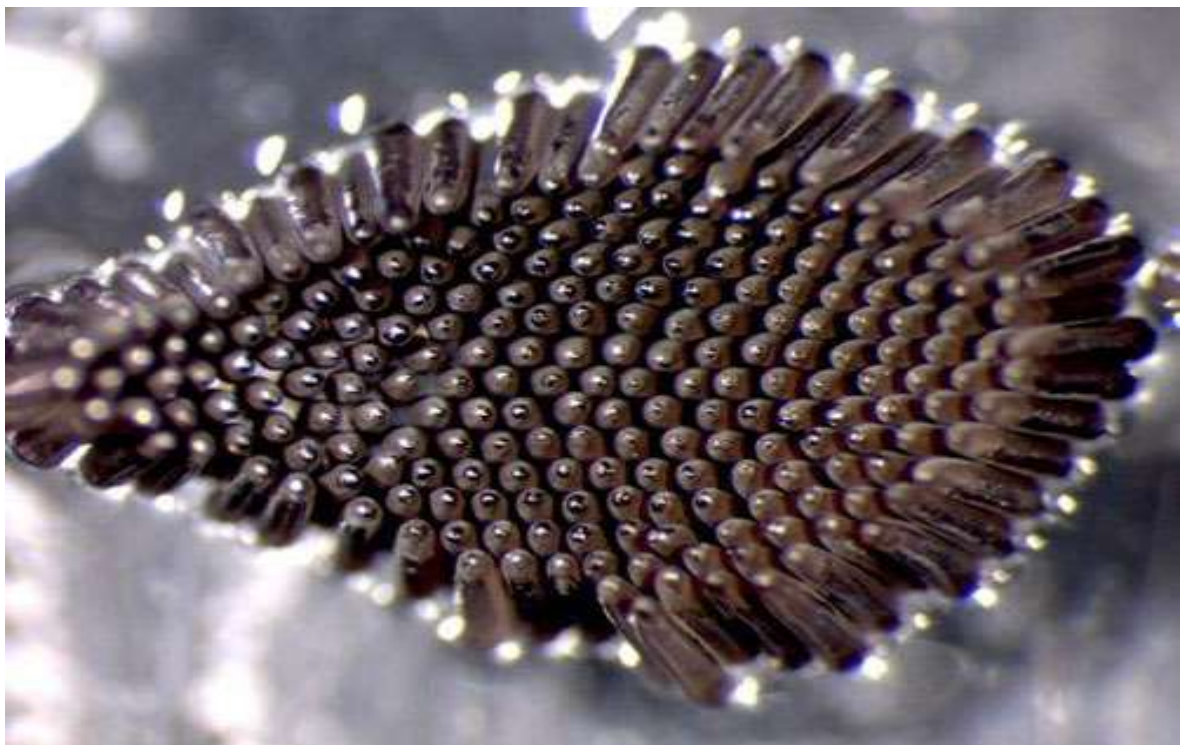
Slika 1. Prikaz svih razvojnih stadija komaraca (Web 1)

### 2.1.1. Jaje

Ženke komaraca 2 do 4 dana nakon uzimanja obroka krvi polažu oko 50 do 500 jaja. Način polaganja jaja je vrsno-specifičan i jedan je od čimbenika koji nam pomaže pri determinaciji u početnim stadijima. Tako rod *Anopheles* karakteriziraju pojedinačna jaja na površini vode, dok rodove *Culex*, *Uranotaenia*, *Coquillettidia*, *Orthopodomyia* i *Culiseta* odlikuju skupno položena jaja od nekoliko stotina, ponekad i oblika brodice (Slika 2).

U početku jaja su bijela i mekana, ali tijekom 1 do 2 sata potamne i očvrstu. Jaja roda *Anopheles* prilagođena su plutanju u vodi, a prijatnu im predstavlja isušivanje, jer ne mogu opstati bez vode duže od tjedan dana. Gore navedeni rodovi komaraca pripadaju skupini onih komaraca koji ne ulaze u dijapauzu ili fazu dormancije, već se izlegnu onda kad im završi embrionalni razvoj. Ovi rodovi svake godine imaju po nekoliko generacija, a njihov broj je uvjetovan duljinom trajanja sezone parenja, kao i abiotičkim i biotičkim uvjetima, osobito temperaturi o kojoj ovisi brzina razvoja.

Postoje različiti faktori koji određuju mjesto koje će ženka odabrati za polaganje svojih jaja (ovipozicija). Tako je poznato da ženke *Culex pipiens* L. privlače plinovi poput metana, amonijaka i ugljikovog dioksida koji nastaju kao posljedica razgradnje organske tvari u vodi. Oni sugeriraju ženkama da je takvo područje bogato hranom i pogodno za stvaranje legla.



**Slika 2.** Prikaz nakupine jaja *Culiseta melanura* u obliku brodice (Web 2)

Poplavni komarci poput *Aedes vexans* Meigen, 1818 i komarci roda *Culicoides* stvaraju jaja koja se ne izlegnu neposredno nakon ovipozicije. Oni svoja jaja ne ostavljaju na površini vode, već na vlažnim tlima koja poplave kad se podigne razina vode. To mogu biti male depresije u tlu, inundacije uz rijeke, odnosno područja koja obiluju vlagom, a na koja će naknadno doći voda. Na taj način jaja su zaštićena od isušivanja tijekom embriogeneze.

Odgovarajuće mjesto za polaganje jaja mora ispuniti sljedeće preduvjete: 1) tlo mora biti dovoljno vlažno kako bi se tek izlegla i osjetljiva jaja zaštitila od sušenja prije nego što potamne i razviju voštani sloj kutikule kao zaštitu, 2) odabrano područje mora naknadno i dostatno preplavljivati vodom kako bi razvoj bio potpun i 3) vodeni medij treba imati što manji broj potencijalnih predatora. Ovakva poplavna područja nisu pogodna za razvoj nekoliko uzastopnih generacija zbog frekvencije izmjene suhog i vlažnog vremenskog razdoblja (Becker i sur., 2010).

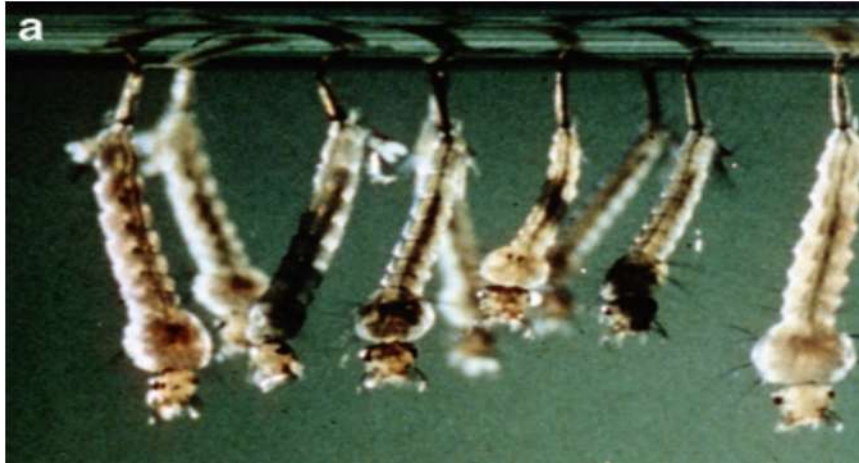
### 2.1.2. Ličinka

Tijelo beznoge ličinke strukturno je podijeljeno na tri dijela: 1) glavu s dijelovima usnog aparata, očima i ticalima, 2) širim prsima i 3) zatkom sastavljenim od sedam gotovo istih kolutića, te 3 modificirana posteriorna kolutića koja nose četiri analne papile zadužene za regulaciju elektrolita. Vrste roda *Culex* na osmom abdominalnom kolutiću imaju sifon, dok vrste roda *Anopheles* imaju spirakularne režnjeve koji su razvijeni na mjestu trahealnih otvora za unos kisika. Položaj sifona ili pak njegovo potpuno odsustvo uvjetuju položaj tijela ličinke u vodi. Kod ličinki roda *Anopheles* tijelo se nalazi u horizontalnom položaju, a kod roda *Culex* i *Aedes* okomito na površinu vode (Slike 3 i 4), (Bakić, 2006). Neke ličinke vrste roda *Mansonia* i *Coquillettida* imaju modificiran sifon za prodor u aerenhim submerznog bilja kako bi dospjele do kisika.



**Slika 3.** Ličinke vrste *Anopheles plumbeus* (Becker i sur., 2010)





**Slika 4.** Ličinke vrste *Aedes vexans* (Becker i sur., 2010)

Prehrana ličinki uključuje različite oblike algi, mikroorganizama, beskralježnjaka, praživotinja i detritusa. Prema načinu hranjenja dijelimo ih na 1) filtatore koji se hrane suspenziranom česticama u vodi (rod *Culex*, *Coquillettidia*, *Culiseta* i poneke vrste roda *Aedes*), 2) one čija je prehrana vezana za vegetaciju (Slika 5) gdje stružu i usitnjavaju biljne i životinjske čestice (rod *Aedes*) i 3) predatore koji se hrane drugim ličinkama komaraca (rod *Culex*, *Aedes*).

Ličinke se presvlače tri puta do stadija kukuljice. U tom periodu dolazi do povećanja tijela. Cjelokupni proces koordiniran je povećanim koncentracijama juvenilnog hormona i ekdisona. Uz hormone bitan čimbenik koji utječe na razvoj ličinki je temperatura. Tako primjerice poplavnim komarcima poput *Ae. vexans* pogoduju više temperature pa se na 30°C mogu razviti za 6 do 7 dana (Becker i sur., 2010).



**Slika 5.** Prikaz okomitog položaja ličinke *Coquillettidia richiardi* koja pomoću sifona prodire u aerenhim submerzne vegetacije (Becker i sur., 2010).

### 2.1.3. Kukuljica

Kukuljica predstavlja posljednji razvojni stadij komaraca vezan za vodu koji ovisno o uvjetima okoliša traje oko 2 dana. U ovoj fazi dolazi do intenzivnih morfoloških promjena, a to se prvenstveno očituje u histolizi nekih ličinačkih organa. Tijelo odrasle jedinke razvija se iz imaginalnih diskova, to jest, stanica koje su bile u stanju mirovanja do stadija kukuljice. Masno tkivo ličinke iskoristit će se za vitelogenezu kod odraslog oblika ili kao rezerva za vrijeme hibernacije. Glava i prsa tvore savijeni glavopršnjak (*cephalothorax*) koji lateralno na prednjem dijelu nosi dvije respiratorne cijevi koje kukuljici omogućuju disanje. Abdomen na stražnjem dijelu završava s dva vesla koja se zajedno s njime nalaze savinuta ispod glavopršnjaka (Slika 6). Kukuljica se ne hrani (Becker i sur., 2010), ali koristi pričuvnu hranu ranijih stadija. Kretanje se odvija pomoću hitinskih pločica – kormila, pomoću kojih naglo ponire prema dnu i ponovno isplivava na površinu. Kukuljicu čini osam kolutića i svi oni prekriveni su dlačicama čiji je raspored karakterističan za svaku vrstu (Bakić, 2006).



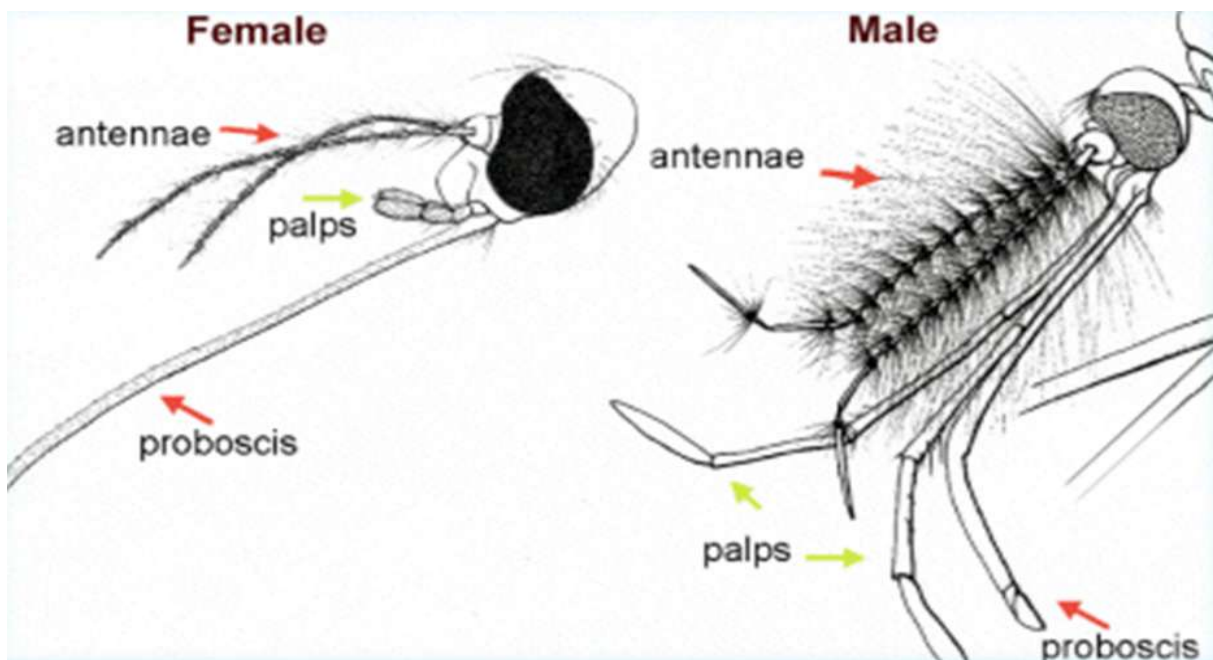
Slika 6. Kukuljica komarca (Web 3)

### 2.1.4. Krilatica

Konačni stadij preobrazbe započinje tako da kukuljica postavi svoj abdominalni dio u horizontalni položaj i proguta zrak što dovodi do povećanja unutarnjeg tlaka i razdvajanja kutikule glavopršnjaka. Odrasla jedinka oprezno izlazi van, jer postoji opasnost od jakog vjetrova i predatora. Nakon izlaska, raste tlak hemolimfe kako bi se krila i noge ispravile te je komarac nakon nekoliko minuta spreman za let (Becker i sur., 2010). Tijelo odrasle jedinke - krilatice

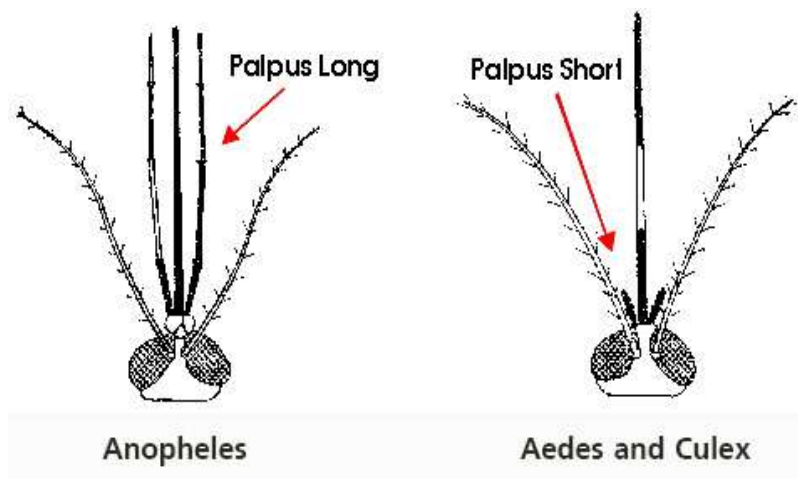
jasno je razlučeno na tri glavna dijela: glavu (*caput*), prsa (*thorax*) i zadak (*abdomen*). Različite su veličine i boje ljuščica koje prekrivaju tijelo.

Lateralno na okruglastoj glavi nalaze se sastavljene oči crne ili zelene boje. Ispred očiju su ticala (*antennae*) koje kod mužjaka imaju 15, a kod ženki 14 članaka. U prvom okruglastom članku smješten je Johnstonov organ, mehanoreceptor za prepoznavanje zvučnih valova. Ticala mužjaka prekrivena su gustim i dugačkim dlačicama, dok su kod ženki rjeđe i nešto kraće (Slika 7). Antene mužjaka su posebno osjetljive na zvukove koje stvaraju ženke, a često su tu uključeni i razni feromoni. Ispred antena nalazi se dugačko rilo (*proboscis*) koje ima ulogu usnog aparata specijaliziranog za bodenje i sisanje. Proboscis je sačinjen od više dijelova: donje usne (*labium*) i gornje usne (*labrum*), hitiniziranog hipofarinksa s unutrašnje strane donje usne, 2 gornje vilice (*mandibulae*) i 2 donje vilice (*maxillae*). Pokraj rila nalaze se dva donjočeljusna pipala (*palpi maxillares*) sastavljena od 3 do 6 članaka i pokrivena dlačicama.



**Slika 7.** Prikaz različite građe glave ženke i mužjaka komarca (Web 4)

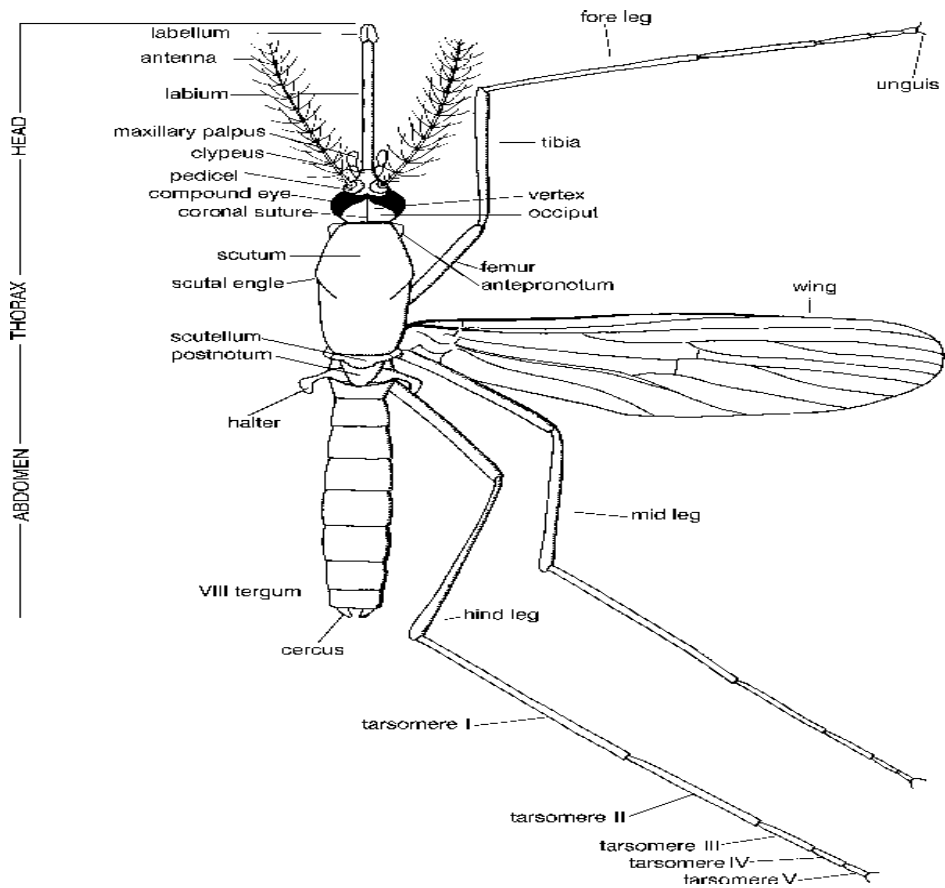
Duljina pipala i rila jednaka je kod ženki roda *Anopheles*, dok kod roda *Culex* i *Aedes* pipala iznose 1/3 duljine rila (Slika 8). Kod mužjaka ne postoji razlika u duljini rila i pipala.



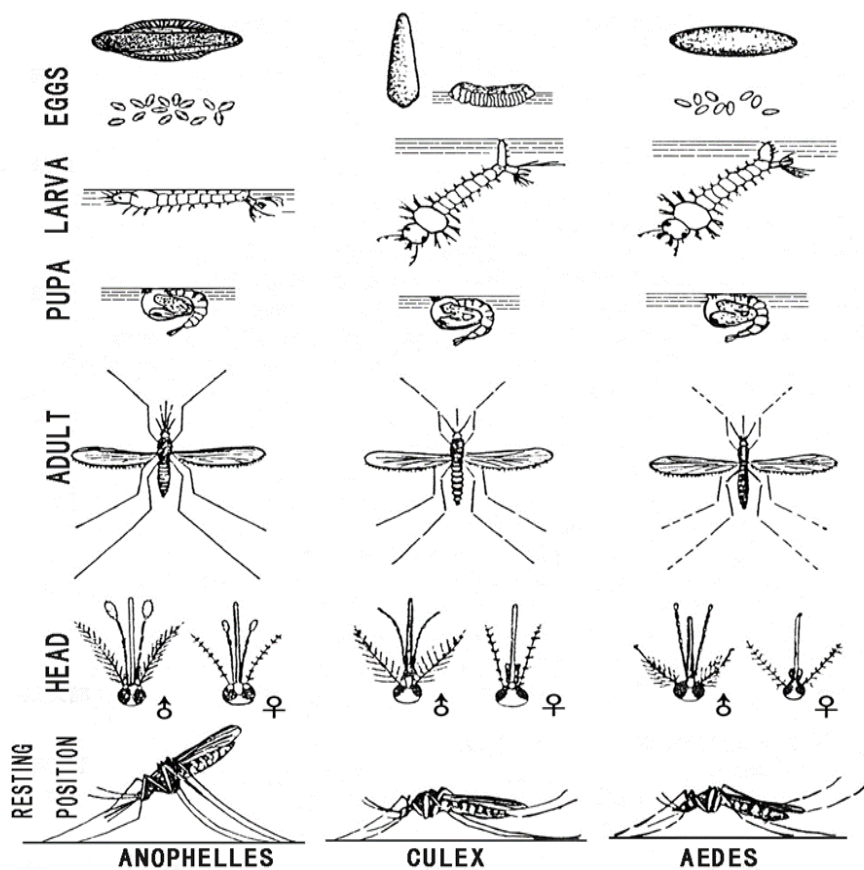
**Slika 8.** Prikaz različite morfologije glave kod ženki roda *Anopheles* te rodova *Aedes* i *Culex* (Web 5)

Prsa su podijeljena na tri dijela: *prothorax*, *mesothorax* i *metathorax*. Na *prothoraxu* se nalazi prvi par nogu, dok su na *mesothoraxu* smještana krila i drugi par nogu, prsni odušni otvori te dorzalno štitić (*scutellum*) koji je kod vrsta roda *Anopheles* jednostavne građe, a kod roda *Culex* i *Aedes* ima trorežnjastu građu te je gusto prekriven dlačicama. Na *metathoraxu* se nalazi treći par nogu i zadnji prsni odušni otvori. Komarci imaju jedan par krila koja su dosta dugačka i sastavljena od mnoštva žilica i prekrivena ljuskicama raznih boja. Iza krila se nastavljaju njihalice (*balancieres*) koje određuju smjer kretanja prilikom leta. Noge komaraca nisu prilagođene hodanju i iznimno su tanke te im veličina raste od prvog do zadnjeg para. Noge su člankovito građene od četiri dijela: prstenak (*trochanter*), bedro (*femur*), gnjat (*tibia*) i 5 člančića stopala (*tarsus*), a na vršnom dijelu posljednjeg je smješten par pandžica (*ungues*) (Slika 9).

Zadak čini devet kolutića koji su prekriveni s dvije hitinske pločice, gornjom – tergiti i donjom – sterniti. Na zadnjem članku su organi za razmnožavanje te se ovdje kod ženki nalaze dva člankovita privjeska koji su ostaci abdominalnih nogu (*cerci*), a kod mužjaka je ondje genitalni privjesak (*hipopigij*) kojim, poput kliješta, pridržava ženku za vrijeme kopulacije. Usporedba morfoloških karakteristika tri najznačajnija roda komaraca prikazana su na Slici 10.



Slika 9. Prikaz građe tijela odraslog komarca (Becker i sur., 2010)



Slika 10. Morfološke razlike rodova *Anopheles*, *Culex* i *Aedes* (Web 6)

### 2.1.5. Parenje

Mužjaci i ženke spolno sazrijevaju u različito vrijeme. Mužjaci moraju pri prelasku u odrasli oblik prvo rotirati svoj hipopigijum za  $180^\circ$  kako bi bili spremni za kopulaciju. To iziskuje njihovo ranije pojavljivanje u odnosu na ženke, u pravilu za jedan do dva dana. Izlaskom mužjaka i ženki te nakon svih završnih priprema, započinje drugi dio životnog ciklusa komaraca koji se sastoji od parenja, hranjenja i ovipozicije. Ženke nakon kopulacije imaju dovoljnu količinu sperme pohranjene u spermateci tako da mogu oploditi nekoliko serija jaja. Za razliku od njih, mužjaci se mogu pariti više puta. Nakon oplodnje, ženke su u potrazi za krvnim obrokom (Becker i sur., 2010).

### 2.1.6. Hranjenje

Usni aparat komaraca prilagođen je za bodenje i sisanje. Mužjaci se hrane biljnim sokovima, dok ženke uz biljni sok trebaju i krvni obrok kao izvor bjelančevina za razvoj svojih jaja. Kao prilagodbu takvom načinu hranjenja, ženke imaju vrlo dobro razvijen usni aparat prilagođen za bodenje. One traže pogodno mjesto na domaćinu za hranjenje, a važan čimbenik za njegov odabir predstavlja debljina kože, ali i temperatura koja je povezana s brojem kapilara u koži (Slika 11). U potrazi potencijalnog domaćina pomažu im ticala s brojnim olfaktornim receptorima koji prepoznaju ugljikov dioksid, mliječnu kiselinu, aceton, butanon i fenolne spojeve. Kako bi spriječila koagulaciju krvi, ženka prilikom hranjenja unosi slinu koja u sebi sadrži antikoagulate slične hirudinu kod pijavica. Posljedično, zbog unosa sline kod domaćina može doći do upalnih procesa koji se očituju u vidu crvenila kože i iritacije. Nakon krvnog obroka ženke mogu utrostručiti svoju težinu. Komarce prema njihovom afinitetu za domaćine dijelimo na zoofilne i antropofilne (Becker i sur., 2010).



**Slika 11.** Prikaz hranjenja ženke roda *Anopheles* krvnim obrokom na domaćinu  
(Becker i sur., 2010)

## 2.2. Vrste komaraca u Hrvatskoj

U Hrvatskoj su trenutno zabilježene 52 vrste komaraca, od kojih su invazivne vrste poput *Aedes albopictus* Skuse, 1865 i *Aedes japonicus* Theobald, 1901 od posebnog značaja za pitanje javnog zdravstva (Merdić i sur., 2018, Merdić i sur., 2019).

**Tablica 1.** Sistematika komaraca u Hrvatskoj (Merdić, 2007)

Porodica	Podporodica	Rod
<i>Culicidae</i>	<i>Anophelinae</i>	<i>Anopheles</i>
		<i>Aedes</i>
	<i>Culicinae</i>	<i>Ochlerotatus</i>
		<i>Uranotaenia</i>
		<i>Coquillettidia</i>
		<i>Orthopodomyia</i>
		<i>Culiseta</i>
		<i>Culex</i>

Ove specifične rodove možemo podijeliti prema načinu života i staništu koje preferiraju. Razlikujemo 1) domaće vrste – za razmnožavanje koriste različite tipove vode, borave u naseljima, hrane se krvlju životinja i ljudi, predstavnici takvih urbanih komaraca su vrste roda *Culex*, 2) ruralne vrste – za razmnožavanje odabiru čiste vode i slobodnu prirodu nedaleko od mjesta koje nastanjuju ljudi, hrani se krvlju životinja i ljudi, predstavnici su vrste iz roda *Anopheles*, ali također iz rodova *Culex* i *Aedes*, 3) divlje vrste – za život i razmnožavanje odabiru slobodnu prirodu pa ih se često naziva i šumskim komarcima, agresivni su u sklopu svog staništa, ovdje pripadaju vrste iz roda *Aedes* (Krajcar, 2001).



### 3. PREGLED NAJZNAČAJNIJIH BOLESTI KOJE PRENOSE KOMARCI

Komarci nam zbog svog načina života nisu interesantni samo kao molestanti koji nas ograničavaju u svakodnevnim aktivnostima, već ponajprije kao vektori medicinski važnih patogena i parazita kao što su razni oblici virusa, bakterija, praživotinja i oblića. Mnogi od njih su uročnici opasnih bolesti kao što su denga, filarijaza, malarija, žuta groznica i Chikungunya groznica (Tablica 2). Mnoge od ovih bolesti poprimile su razmjere epidemija i utjecale na državne granice te odvele u daleku povijest nekad moćne imperije kao što je Rimsko Carstvo koje je zahvatila epidemija malarije (Becker i sur., 2010).

**Tablica 2.** Broj prijava oboljelih od bolesti koje prenose komarci u Hrvatskoj u razdoblju 2007.-2016. (Web 15)

Godina	Bolest				
	Malarija*	Denga	West Nile groznica	Zika virusna infekcija*	Chikungunya*
2007.	8	0	0	0	0
2008.	6	0	0	0	0
2009.	3	0	0	0	0
2010.	8	1	0	0	0
2011.	7	1*	0	0	0
2012.	23	1*	6	0	0
2013.	20	3*	20	0	0
2014.	6	2*	1	0	0
2015.	7	2*	1	0	0
2016.	4	2*	2**	1	1

Legenda: \* importirani (uvezeni slučaj bolesti); \*\* jedna osoba umrla

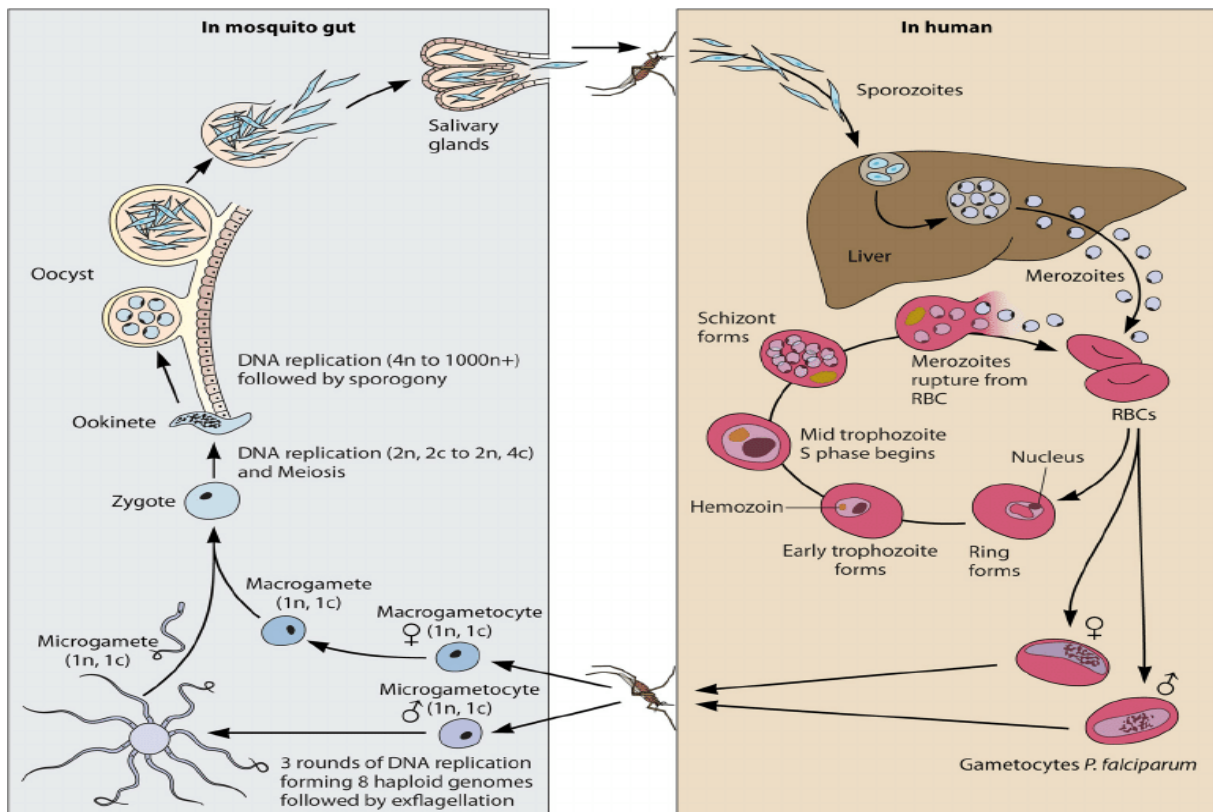
#### 3.1. Malarija

Malariju uzrokuje praživotinja *Plasmodium spp.* a čak četiri vrste navedenog roda uzrokuju malariju kod ljudi. Četrdeset od ukupno 200 poznatih vrsta roda *Anopheles* predstavljaju značajne vektore u prijenosu ovih protozoa. Malarija je endemska bolest afričkog kontinenta, velikog dijela južne i jugoistočne Azije, sjevernog dijela Južne Amerike te središnje Amerike. (Ivančević, 2010). Od malarije godišnje oboli oko 300 milijuna ljudi, a više od milijun smrtno strada i to pretežno djece do pet godina starosti, od čega se oko 90% odnosi na područje Afrike (Becker i sur., 2010). Kako bi došlo do lokalne transmisije moraju biti zadovoljeni sljedeći uvjeti: odgovarajuća gustoća lokalnih komaraca roda *Anopheles*, dovoljno visoka incidencija importirane malarije, kompatibilnost između lokalnih vektora i importiranih sojeva

plazmodija i optimalni klimatski uvjeti koji omogućuju odvijanje sporogenog ciklusa u komarcu (Baklarić i sur., 2006). Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, u razdoblju od 2010. do 2015. godine stopa novooboljelih smanjila se za 21%, a stopa smrtnosti za 21%. Malarija je s područja Republike Hrvatske iskorijenjena 1964. godine, a danas još povremeno dolazi do tzv. importiranih slučajeva, nastalih na endemskom području malarije u svijetu i to ponajviše putem različitih oblika transporta, trgovine i turizma (Web 7).

### **Etiologija i patofiziologija bolesti**

Vrste roda *Plasmodium* imaju vrlo složen životni ciklus koji se sastoji od replikacije i transmisije. Spolna replikacije odvija se u komarcima, a nespolna u kralježnjacima poput čovjeka, ptica, gmazova i nekih drugih sisavaca. *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* i *P. malariae* su četiri vrste koje mogu zaraziti čovjeka te dijele jednaka obilježja životnog ciklusa. Prijenos započinje tako da ženka roda *Anopheles* uzme krvni obrok osobe koja boluje od malarije te u krvi sadrži gametocite. U naredna 1 do 2 tjedna ti će se gametociti u komarcu spolno razmnožiti i nastat će infektivni oblici sporozoiti. U daljnjem hranjenju ženka prenosi sporozoite koji u krvi čovjeka napadaju hepatocite. U hepatocitima iz sporozoita sazrijevaju tkivni shizonti. Svaki nastali shizont može stvoriti od 10 000 do 30 000 novih merozoita koji bivaju pušteni u krvotok nakon što se raspuknu hepatociti. Merozoiti ulaskom u eritrocite prolaze preobrazbu u trofozoite koji rastu u eritrocitne shizonte, a oni pak nastavljaju stvarati merozoite uslijed čega dolazi do puknuća eritrocita i otpuštanja merozoita u krvnu plazmu. Merozoiti pak ulaze u eritrocite i ciklus kreće ispočetka (Slika 12). Tkivni shizonti jetre mogu opstati u obliku hipnozoita i to do 3 godine stvarajući efekt recidiva, jer na njih većina lijekova ne djeluje. Klinički simptomi nastaju onda kada dođe do pucanja eritrocita iz kojih izlaze merozoiti. Teži oblici hemolize mogu dovesti do anemije i žutice (Ivančević, 2010).



**Slika 12.** Shematski prikaz životnog ciklusa roda *Plasmodium* u komarcu i čovjeku (Web 8)

### Simptomi i dijagnoza

Trajanje inkubacije razlikuje se od vrste do vrste. To može biti period od 12 do 18 dana ili čak duže, a kod nekih sojeva *P. vivax* simptomi se mogu pojaviti i do godinu dana nakon infekcije. Karakteristični simptomi za sve oblike malarije su anemija, vrućica, žutica, hepatomegalija, splenomegalija i malarijski paroksizam. Infekcija s *P. falciparum* ima izričit učinak na mikrocirkulaciju. Ukoliko se infekcija ovom vrstom ne liječi, jedina može dovesti do smrti. Specifični simptomi očituju se u vidu dijareje, respiratornog distresa, trombocitopenije, boli u epigastriju i krvarenja u mrežnici. U slučaju moždane malarije pojavljuju se simptomi od razdražljivosti do konvulzija i kome. Kao posljedica smanjenja volumena krvi i opstrukcije žila eritrocitima koji su puni parazita može doći do bubrežne insuficijencije. *Plasmodium ovale*, *P. vivax* i *P. malariae* djeluju na vitalne organe, ali rijetko dolazi do smrtnog ishoda. Bilo koji navedeni simptom koji se razvio pri povratku putnika iz endemskog područja ukazuje na nužnost hitnih pretraga. Dijagnoza se u pravilu uspostavlja provođenjem i očitavanjem tankog i debelog krvnog razmaza.

## Liječenje i prevencija

U slučaju zaraze, rizičnu skupinu predstavljaju djeca mlađa od pet godina starosti, trudnice i prethodno neizloženi pojedinci u endemskom području zaraze. Ukoliko se posumnja na zarazu sukladno s pojavom simptoma, a liječnička obrada nije dostupna, moguće je primijeniti samoliječenje atovakon-proguanilom. Treba napomenuti kako su spomenute vrste roda *Plasmodium* postale jako otporne na antimalarike. Klorokin je lijek protiv *P. malariae* i *P. ovale*, ali je također potvrđena osjetljivost *P. vivax* te *P. falciparum* na nj. Dokazana je otpornost vrsta na klorokin u endemskim područjima, ali ona nije potpuna. Kinin, meflokin, artesunat i drugi, predstavljaju drugi izbor lijekova. Oboljeli moraju biti pod nadzorom u slučaju pojave hipoglikemije i hidratacije. Ukoliko je liječenje bilo uspješno, poboljšanje je vidljivo za 24 do 48 sati. Smanjuje se profilaktička primjena antimalarijskih lijekova i repelenata, ali ne i rizik od infekcije. Sama profilaksa protiv komaraca podrazumijeva prskanje odjeće i prostora insekticidima koji sadrže permetrin ili piretrum, postavljanje zaštitnih mreža te nošenje zaštitne odjeće, osobito u doba dana kada su komarci najaktivniji (Ivančević, 2010).

## 3.2. Arbovirusi

Arbovirusi (eng. *arthropod-borne-viruses*) su definirani kao virusi koji se repliciraju u člankonošcima te se putem njih prenose u kralježnjake. Poznato je preko 250 vrsta arbovirusa, a oko 100 uzrokuje bolesti kod ljudi. Člankonošci se zaraze tako što se hrane krvlju zaraženog kralježnjaka za vrijeme viremije, a moguć je i prijenos među generacijama člankonožaca putem vertikalne transmisije. Najvažnije viruse čiji su vektori komarci možemo podijeliti u tri porodice: Togaviridae (rod *Alphavirus*), Flaviviridae (rod *Flavivirus*) i Bunyaviridae (rod *Bunyavirus*) (Becker i sur., 2010). Rezervoar ovih virusa su često ptice od kojih se putem komaraca virusi šire na ljude, konje i druge životinje.

### 3.2.1. Denga

Denga je bolest koju uzrokuje flavivirus, a vektori su komarci roda *Aedes*. Postoje četiri serotipa Denga virusa (DEN-1, DEN-2, DEN-3 i DEN-4). Ova groznica predstavlja endemsku bolest tropskih predijela svijeta od otprilike 35° sjeverne i 35° južne zemljopisne širine (jugoistočna Azija, Karibi, Oceanija, Američki Djevičanski otoci, Indijski potkontinent) (Slika 13). Godišnje se putem turizma u SAD unese od 100 do 200 slučajeva (Ivančević, 2010). U Hrvatskoj je prvi slučaj autohtone infekcije zabilježen 2010. godine, a radilo se o njemačkom turistu koji je ljetovao na poluotoku Pelješcu. Kasnije je putem epidemioloških istraživanja

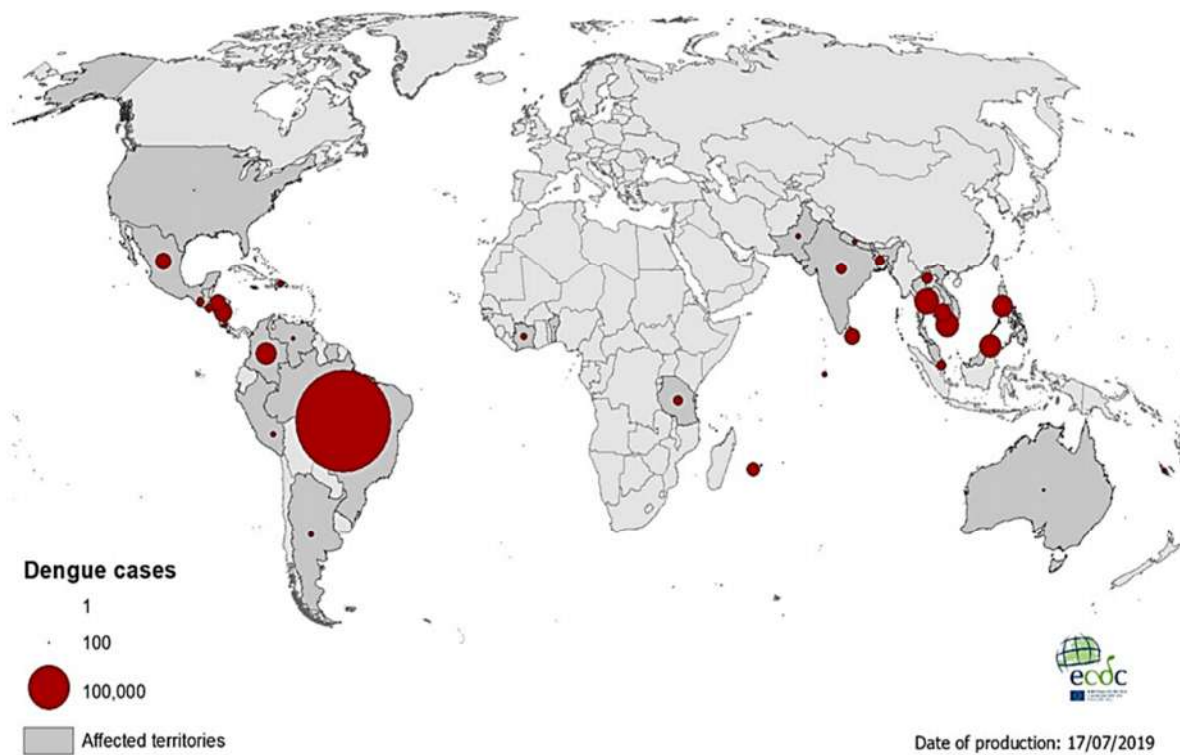
dokazana recentna infekcija kod 15 stanovnika Pelješca i Korčule. (Web 9). Denga još uvijek predstavlja izazov za mnoga područja svijeta, tako i sada kada su zdravstvene vlasti Filipina proglasile nacionalnu uzbunu nakon što je broj slučajeva denge dosegao broj od 106 630, što je i do 85% više u odnosu na isto razdoblje prošle godine (Web 10).

### **Simptomi i dijagnoza**

Nakon inkubacije u razdoblju od 3 do 15 dana pojavljuju se prvi znakovi bolesti poput treskavice, glavobolje, retroorbitalne boli pri kretanju očne jabučice, križobolje i ispaćenosti. Karakteristični rani simptomi očituju se i u jakim bolovima nogu i zglobova zbog čega se ova bolest još naziva i groznica kostoloma. Dolazi do naglog porasta tjelesne temperature do 40 °C uz čestu hipotenziju i bradikardiju, crvenilo očne jabučice, povećanih vratnih limfnih čvorova te osipa najčešće na području lica. Nakon vrućice i simptoma koji mogu trajati i do 96 sati, naglo nestaju svi znakovi bolesti i oboljeli se kratkotrajno osjećaju dobro. Ipak, ubrzo dolazi do prevrata situacije uz ponovne simptome bolesti. Astenija može potrajati tjednima, a smrtni ishodi su rijetki. Dijagnoza se provodi uz PCR krvi i serologiju, koja uključuje izolaciju u staničnoj kulturi, detekciju nukleinskih kiselina i antigena te pronalaskom specifičnih antitijela. Kompletna krvna slika do 4. ili 5. dana pokazuje povećan broj leukocita od 2000 do 4000/ $\mu$ L uz samo 20 do 40% granulocita. Denga također može uzrokovati potencijalno smrtonosnu hemoragičnu groznicu koja se ponajprije pojavljuje kod djece mlađe od 10 godina starosti na području s endemskom dengom.

### **Liječenje i prevencija**

Liječenje je simptomatsko i uključuje nadoknadu intravaskularne tekućine. Osobe koje borave u endemskom području trebaju poduzeti sve mjere kako bi izbjegle ubode komaraca. Ključna stavka svake prevencije je edukacija javnosti o biologiji i ekologiji komaraca kako bi se pospješilo njihovo suzbijanje. Cjepiva su još u fazi ispitivanja (Ivančević, 2010).



**Slika 13.** Geografska distribucija zabilježenih slučajeva denge od svibnja do lipnja 2019.

(Web 11)

### 3.2.2. Žuta groznica

Žuta groznica je infekcija uzrokovana flavivirusom i predstavlja povijesno najznačajniju i najopasniju bolest koju prenosi komarac *Aedes aegypti* L. 1862. To je endemska bolest tropskih područja Južne Amerike i subsaharshog dijela Afrike. Atribut „žuta“ nastao je zbog žutice kao jednog od simptoma koji pogađa oboljele. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji iz 2001., od žute groznice svake godine oboli oko 200 000 ljudi, a smrtno strada čak 30 000. Virus se prvotno lokalno replicira, a onda se širi putem limfnog sustava do ostalih organa poput jetre, srca, bubrega i nadbubrežnih žlijezda (Becker i sur., 2010).

#### Simptomi i dijagnoza

Trajanje inkubacije je od 3 do 6 dana, a prvi simptomi su vrlo nagli i uključuju visoku tjelesnu temperaturu, omamljenost, glavobolju, mijalgije i ubrzan puls. Često dolazi do crvenila lica i očiju, mučnina, povraćanja, opstipacije i razdražljivosti. U lakšem obliku bolesti simptomi se mogu povući za nekoliko dana, dok u težem dolazi do značajnih varijacija i konačne pojave

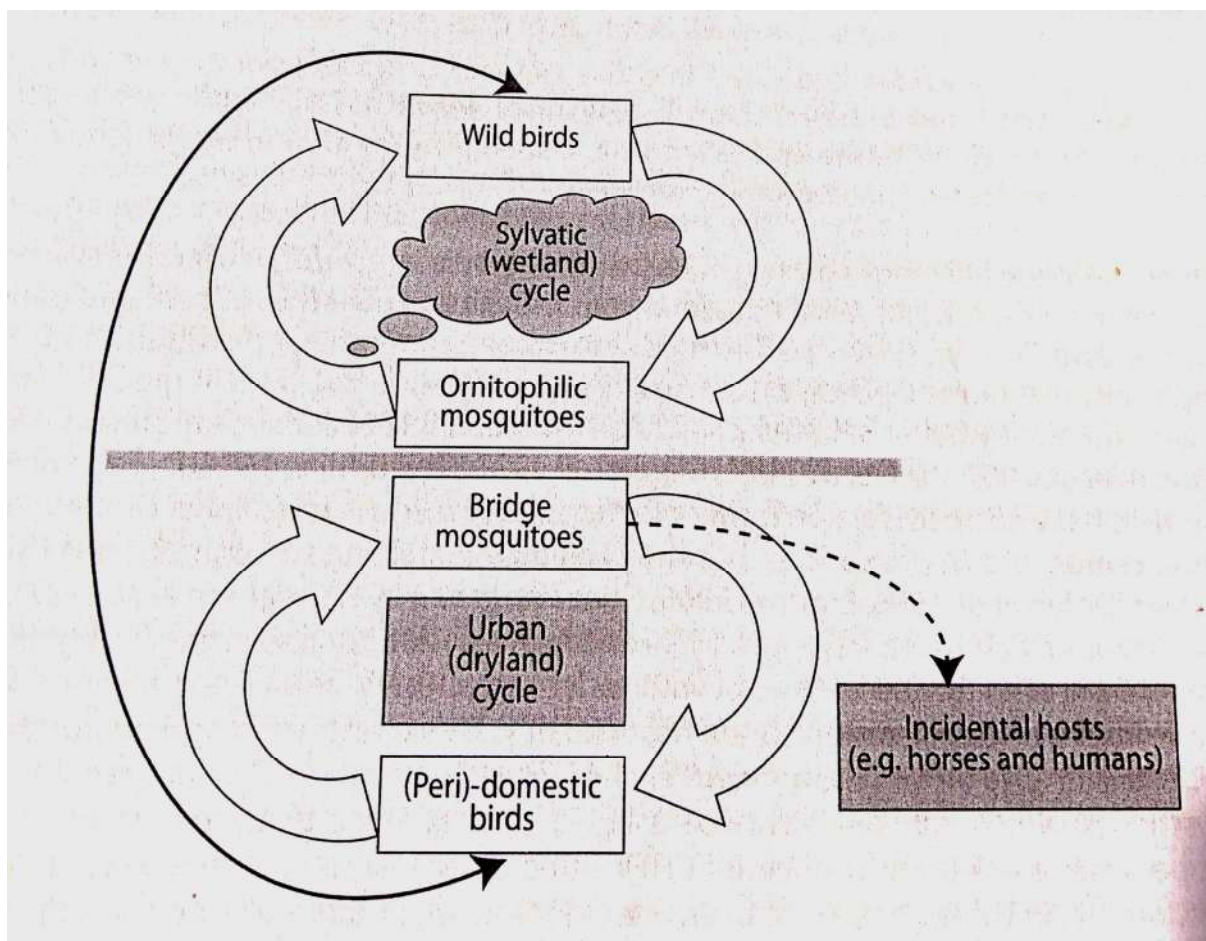
žutice, albuminurije i epigastrične osjetljivosti s hematemezom, a nije isključena hipoglikemija i hiperkalijemija. Bolest u pravilu može potrajati više od jednog tjedna uz oporavak bez posljedica, ali u malignim slučajevima na kraju dolazi do neprekinutog štucanja, konvulzija, kome i do zatajenja organa. Česta je i naknadna pneumonija tijekom oporavka te leukopenija, trombocitopenija, produljeno zgrušavanje i protrombinskog vremena. Blaži oblici oboljenja ostanu bez dijagnoze, ipak pojava karakterističnih simptoma tijekom boravka na endemskog području bolesti, upućuje na zarazu. Dijagnoza se uspostavlja nizom pretraga koje uključuju KKS, pretragu mokraće, testove jetrene funkcije, testove koagulacije, serološke pretrage i PCR. Potvrđenim slučajevima mora biti osigurana karantena (Ivančević, 2010).

### **Liječenje i prevencija**

Jedan do 10% pacijenata s izraženim simptomima umre. Liječenje je potpuno te se bazira na liječenju krvarenja kalcijevim glukonatom ukoliko do njega dođe. Prevencija se očituje u smanjenju broja komaraca pomoću dietiltoluamida, zaštitnih mreža i pokrivača. Ljudi koji odlaze na endemska područja bolesti moraju prije puta napraviti aktivnu imunizaciju oslabljenim cjepivom protiv soja 17D (Ivančević, 2010).

### **3.2.3. Virus Zapadnog Nila**

Virus Zapadnog Nila prvi put je izoliran iz čovjeka 1937. godine na području zapadnog Nila u Ugandi. Danas je poznato da ovaj virus ima još mnogo domaćina kao što su psi, konji, glodavci i šišmiši (Becker i sur., 2010). Ptice iz reda Passeriformes, većinom iz porodice Corvidae, su posebno značajni i česti prirodni domaćini ovog virusa. To je virus iz porodice Flaviviridae, a prenose ga vektori komarci vrste roda *Aedes* i *Cx.pipiens complex*. Istraživanja iz 2002. godine su pokazala kako virus može biti održavan u dva transmisijnska ciklusa (silvatični i urbani ciklus) koji se odvijaju neovisno jedan o drugom. Silvatični ciklus je karakterističan za močvarna područja gdje je virus proširen između velikog broja migratornih vrsta ptica i stanarica, zahvaljujući transmisiji pomoću ornitofilnih komaraca (Slika 14). Ptice s peridomestičnim staništem potom prenose virus na urbana područja gdje vektorski most čine komarci (*Cx. pipiens*) i domaće ptice npr. vrane (*Corvus corone*) te tako započinje urbani ciklus. Endemična područja karakterizira kontinuirana transmisija virusa između ptica i komaraca, čija se staništa podudaraju. Ljudi i drugi sisavci su klasificirani kao incidentalni domaćini i predstavljaju krajnju kariku ciklusa (Martina i Osterhaus, 2007).



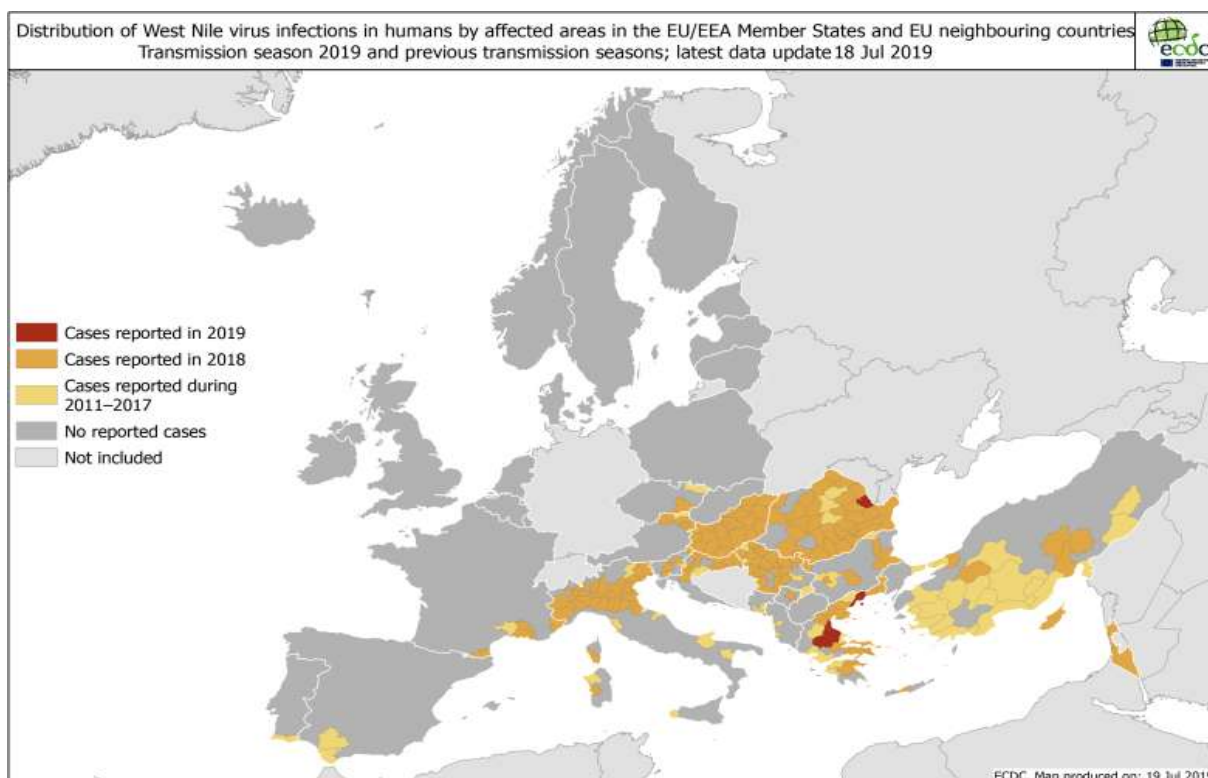
**Slika 14.** Transmisijski ciklus virusa Zapadnog Nila (Martina i Osterhaus, 2007)

Virus se iz Afrike širi u Europu te na Srednji istok, a 1999. godine je u New Yorku zabilježen velik broj infekcija te pomor vrana i ptica u zoološkom vrtu. Danas je proširen gotovo po cijelom svijetu (Slike 15 i 16). Tijekom 2018. godine u razdoblju od srpnja pa do 25. rujna, zabilježeno je 50 oboljelih od bolesti Zapadnog Nila na području Republike Hrvatske. Najviše oboljelih potvrđeno je u Osječko-baranjskoj županiji te području Grada Zagreba i Zagrebačke županije. Troje oboljelih zaraženo je izvan Republike Hrvatske s neuroinvazivnim oblikom bolesti, a tri osobe su smrtno stradale (Web 12). Praćenje virusa Zapadnog Nila u Hrvatskoj postoji već duži niz godina, ipak sustavno i aktivno praćenje uspostavljeno je osnutkom Referentnog centra Ministarstva zdravstva za dijagnostiku i praćenje virusnih zoonoza pri Odjelu za virologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo. Referentni centar uz institucije u Hrvatskoj ostvaruje suradnju i s ustanovama u inozemstvu kao što su Medicinski fakultet u Ljubljani, Veterinarski fakultet u Ljubljani i Naučni institut za veterinarstvo u Novom Sadu (Vilibić Čavlek, 2019).





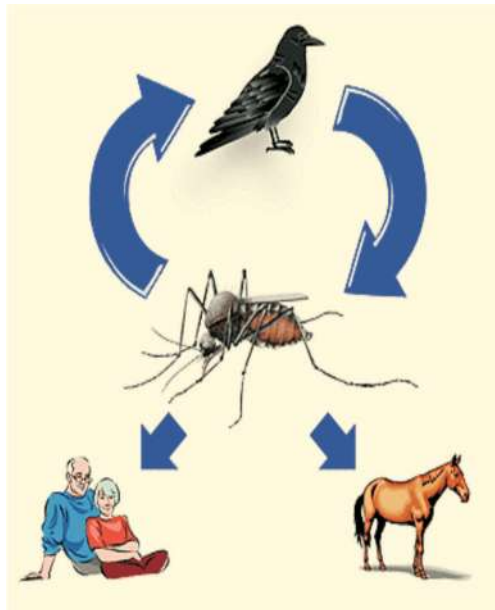
**Slika 15.** Prikaz rasprostranjenosti virusa Zapadnog Nila po kontinentima (Vilibić Čavlek i Ljubin-Sternak, 2012)



**Slika 16.** Distribucija virusa Zapadnog Nila na području Europe do 18 lipnja 2019. (Web 11)

Virus se u prirodi održava u enzootskom ciklusu između ptica i komaraca (Slika 17). Kod zaraženih ptica viremija je u visokim razinama pa su ptice glavni rezervoari ovog virusa i najvažnije za rasprostiranje virusa iz endemskih područja bolesti (Vilibić Čavlek i Ljubin-

Sternak, 2012). Interhumani prijenos je moguć u slučaju transfuzije krvi, doniranja organa, a trudnice virus mogu prenijeti na fetus (Miletić-Medvedev i Tomić-Paradžik, 2015).



**Slika 17.** Prikaz prirodnog ciklusa virusa Zapadnog Nila – s ptica na komarce, s komaraca na ljude i životinje (Vilibić Čavlek i Ljubin-Sternak, 2012)

### **Simptomi i dijagnoza**

Oko 80% zaraženih ne pokazuje simptome bolesti, većinom infekcije prođu supklinički, dok se kod svega 0,7% oboljelih razvije meningoencefalitis. Bolest se još može očitovati u vidu glavobolje, slabosti, bolova u mišićima, vrućice i povećanja limfnih čvorova. Smrtni slučajevi karakteristični su uglavnom kod starijih osoba i kod onih s oslabljenim imunitetom. Virus je vrlo kratko prisutan u krvi pa ga je teško izolirati, ali za potrebe dijagnoze dokazuju se specifična antitijela seruma ili cerebralnog likvora bolesnika. Prvo se pojavljuju antitijela IgM, a nakon toga i IgG, koja dugo ostaju u krvi i svjedoče preboljenu zarazu (Vilibić Čavlek i Ljubin-Sternak, 2012).

### **Liječenje i prevencija**

Liječenje je simptomatsko te uključuje lijekove za snižavanje tjelesne temperature i smanjenje boli. Cjepivo još uvijek ne postoji te je ponovno stavljen naglasak na prevenciji koja obuhvaća edukaciju javnosti, adekvatno odijevanje, korištenje repelenata, pravovremeni boravak u prirodi, pravovremeno uklanjanje ličinki komaraca i pogodnih uvjeta za njihov razvoj (Vilibić Čavlek i Ljubin-Sternak, 2012).

### 3.2.4. Chikungunya groznica

Chikungunya virusna bolest očituje se raznolikim simptomima nakon svega 2 do 4 dana od inkubacije. Prijenosnici ovog arbovirusa su komarci roda *Aedes*, a on je prvi put izoliran u Tanzaniji 1953. godine iz seruma zaraženog čovjeka. Kasnije je virus potvrđen i u drugim predjelima južne i zapadne Afrike, jugoistočne Azije i Indijskog potkontinenta (Dobler i Pfeffer, 2008) (Slika 18).

#### Simptomi i dijagnoza

Simptomi specifični za prepoznavanje ove groznice su slični poput ranije opisanih groznica denge i groznice Zapadnog Nila. Uključuju povišenu tjelesnu temperaturu koja doseže i do 40°C, glavobolju, križbolju, bolove u zglobovima ali i mijalgiju, artralgiiju te fotofobiju. Karakteristične su i mnoge kožne pojave poput crvenih osipa na licu, udovima i trupu. Pacijenti s blažim simptomima oporave se nakon nekoliko tjedana, a kod onih s kroničnom artralgijom oporavak može potrajati mjesecima. Moguć je razvoj meningoencefalitisa i trombocitopenije. Dijagnoza se uspostavlja laboratorijskom analizom seruma po principu serološke detekcije IgG antitijela (Dobler i Pfeffer, 2008).

#### Liječenje i prevencija

Liječenje je prvenstveno simptomatsko, jer ne postoji specifični tretman. Kretanje i lagane vježbe pomažu smanjiti krutost i artralgiiju. U tom slučaju koriste se i nesteroidni protuupalni lijekovi. Prevencija uključuje adekvatno odijevanje, primjenu repelenata i savjesno kretanje na području aktivnosti komaraca roda *Aedes* s posebnim naglaskom na endemska područja virusa u slučaju putovanja i boravak u inozemstvu. To se osobito odnosi na popularna turistička odredišta poput raznih otoka Indijskog oceana, područja Indije i Malezije te Indonezije (Dobler i Pfeffer, 2008). U Hrvatskoj su protutijela na Chikungunya virus otkrivena po povratku putnika iz endemskih područja, a tijekom 2011. i 2012. provedeno je seroepidemiološko istraživanje koje je pokazalo da je 0,9% stanovnika hrvatskog primorja seropozitivno na ovaj virus. Prvi otkriveni uvezeni i klinički manifestirani slučaj groznice evidentiran je 2016. godine (Dražić-Maras, Karabuva i sur., 2017).



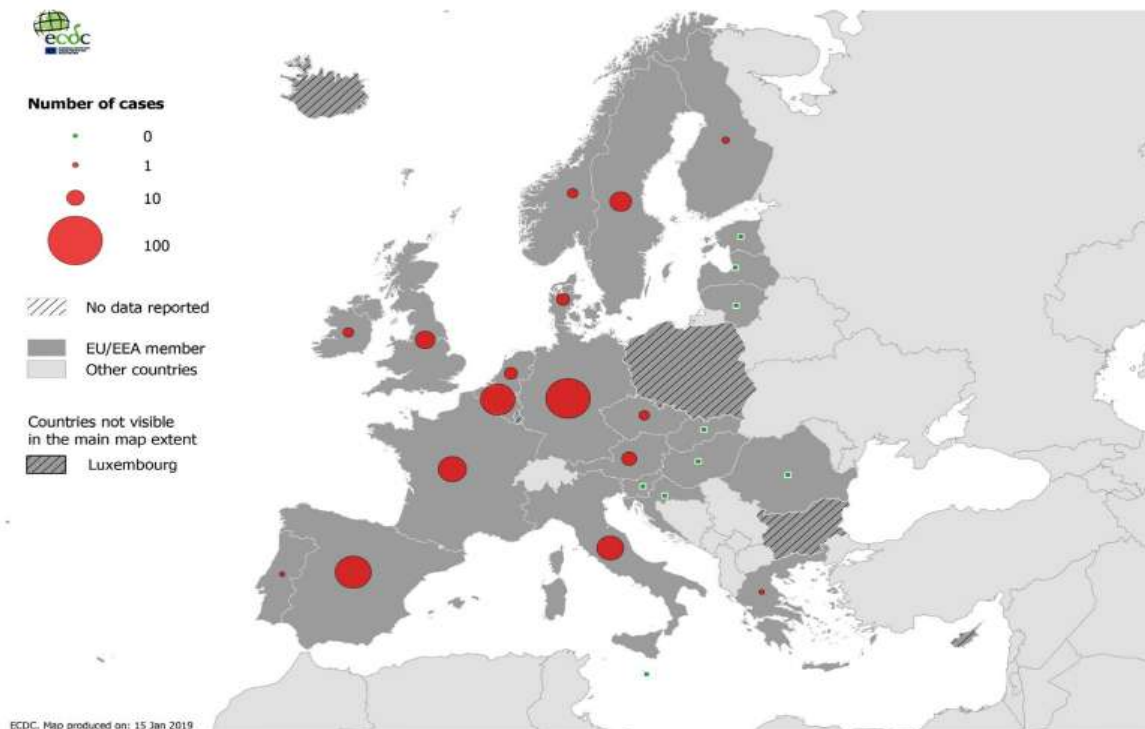
**Slika 18.** Geografska distribucija prijavljenih slučajeva Chikungunya groznice od svibnja do lipnja 2019. (Web 11)

### 3.2.5. Infekcija Zika virusom

Zika virus je prvi put otkriven u Ugandi 1947. kod majmuna, a nekoliko godina kasnije i kod ljudi. To je flavivirus kojeg prenose prvenstveno komarci roda *Aedes* i to uglavnom *Aedes aegypti*. Na Slici 19 prikazana je distribucija pozitivnih slučajeva Zika groznice u Europi.

#### Simptomi i dijagnoza

Inkubacija traje otprilike 3 do 14 dana te većina zaraženih ljudi ne razvija karakteristične simptome koji inače obuhvaćaju vrućicu, osip, bolove u zglobovima i mišićima, konjuktivitis te glavobolju u normalnom trajanju do 7 dana. Ipak, postoje iznimne situacije kad može doći do komplikacije uslijed zaraze. To se u prvom redu odnosi na infekciju tijekom trudnoće kad može doći do razvoja mikrocefalije i drugih urođenih malformacija. Ovdje nisu isključeni gubitak djeteta i prijevremeni porod. Kod starije djece infekcija Zika virusom je pokretač neuropatije, mijelitisa i Guillain-Barré sindroma. Dijagnoza se provodi laboratorijskim testovima krvi ili nekih drugih tjelesnih tekućina, nakon što se na temelju simptoma posumnja na zarazu.



**Slika 19.** Distribucija slučajeva Zika virusne groznice, EU/EEA, 2017. (Web 14)

## Liječenje i prevencija

Liječenje je simptomatsko uz primjerene lijekove za bol i visoku temperaturu, jer cjepivo trenutno ne postoji. Prevencija uključuje standardne upute zaštite kroz adekvatno odijevanje, izbjegavanje aktivnosti na području aktivnosti komaraca roda *Aedes* i područja cirkulacije virusa, uporabu repelenata, ali i odgovorno spolno ponašanje, budući da može doći do zaraze naknadno tijekom trudnoće (Web 13).

## 4. ZAKONSKA REGULATIVA

### 4.1 Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti Republike Hrvatske

Republika Hrvatska kao pravno uređena država Zakonom o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (Narodne novine, br. 79/07, 113/08, 43/09, 22/14, 130/17) utvrđuje zarazne bolesti čije je sprječavanje i suzbijanje od interesa za Republiku Hrvatsku zajedno s mjerama za zaštitu pučanstva od zaraznih bolesti koje obvezuju sve pravne i fizičke osobe na provođenje. Godišnji program mjera donosi ministar zdravstva na prijedlog Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo. Sukladno članku 4. ovoga Zakona, Republika Hrvatska, županije, Grad Zagreb, općine i gradovi obvezani su provoditi mjere za zaštitu pučanstva od zaraznih bolesti koje su

propisane ovim Zakonom, kao i iznaći sredstva za njihovo provođenje, te osigurati stručni nadzor nad provođenjem istih.

### **Mjere za zaštitu pučanstva od zaraznih bolesti**

Sukladno članku 9. ovog Zakona, zaštita pučanstva od zaraznih bolesti ostvaruje se mjerama za sprječavanje i suzbijanje zaraznih bolesti koje mogu biti:

- A. Opće mjere (članak 10, stavak 2 uključuje dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju kao opću mjeru za održavanje higijene, te smanjenja, zaustavljanja rasta i razmnožavanja štetnih Arthropoda i glodavaca te mikroorganizama).
- B. Posebne mjere (članak 23. provođenje preventivne i obvezne dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije na temelju epidemioloških indikacija koje utvrđuje specijalist epidemiologije pripadajućeg Zavoda za javno zdravstvo).
- C. Sigurnosne mjere (članak 47., stavak 2. provođenje obvezne protuepidemijske dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije).
- D. Ostale mjere.

### **Obvezna protuepidemijska dezinsekcija**

Sukladno članku 50. nadležni sanitarni inspektor Državnog inspektorata naređuje obveznu protuepidemijsku dezinsekciju prilikom pojave kuge, pjegavica i drugih bolesti koje se prenose i šire putem člankonožaca, a sve na prijedlog specijalista epidemiologa. Između ostalog, obvezna protuepidemijska dezinsekcija obuhvaća teren i okoliš na kojem žive štetni člankonošci i pronalaze uvjete za svoj razvoj.

Uz navedeni Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti na snazi su i sljedeći pravilnici:

1. Pravilnik o uvjetima kojima moraju udovoljavati pravne i fizičke osobe koje obavljaju djelatnost obvezatne dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije kao mjere za sprečavanje i suzbijanje zaraznih bolesti pučanstva (Narodne novine, br. 35/07). Ovim Pravilnikom utvrđeni su uvjeti koji trebaju biti zadovoljeni u vidu stručne spremljenosti, tehničke opremljenosti, prostorija te svi drugi uvjeti koji se odnose na zdravstvene ustanove i osobe koje samostalno obavljaju djelatnosti obvezatne dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije (u daljnjem tekstu, DDD mjere).

2. Pravilnik o načinu provedbe obvezatne dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije (Narodne novine, br. 35/07.)

### **Pravilnik o načinu provedbe obvezatne dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije**

Ovaj Pravilnik donosi načine provedbe obvezatnih DDD mjera s ciljem sprječavanja pojave i suzbijanja širenja zaraznih bolesti uzrokovanih mikroorganizmima, štetnim člankonošcima i glodavcima. Sukladno 3. stavku, članka 2. ovog Pravilnika obvezatne DDD mjere provode zdravstvene ustanove i druge pravne osobe koje samostalno osobnim radom obavljaju djelatnost, a za to imaju odobrenje ministra zdravstva. Sukladno članku 3. istog Pravilnika tijekom provođenja obvezatnih DDD mjera za sve vrste i u svim postupcima obvezatno je sljedeće:

1. napraviti pregled površina i prostora (utvrditi vrstu štetnika i mjere tretiranja, odrediti stanje prostora u odnosu na prisustvo štetnika, utvrditi nastalu štetu i kritične točke),
2. izraditi dokumentaciju (napisati preporuke za sanaciju prostora i kritičnih točaka, navesti preporuke i prijedloge za provedbu DDD mjera),
3. izraditi Plan provedbe obvezatnih DDD mjera koji sadrži: popis prihvatljivih pesticida za tretiranje površine, razrađen prostorni raspored rada i rokove obavljanja DDD mjera, način obrade površine ili objekta, mjere opreza i zaštitu osoba te objekta ili površine, prijedlog dodatnih mjera,
4. izvršiti ocjenu provedene obrade (omogućeno izvidom i sustavnim monitoringom te anketom korisnika DDD mjera).

### **Dezinsekcija**

Dezinsekcija objedinjuje skup različitih mjera koje se provode s ciljem smanjenja populacije, zaustavljanja rasta i razmnožavanja ili potpunog uništenja nazočnih štetnih člankonožaca koji su vektori zaraznih bolesti. Sukladno članku 10. ovog Pravilnika definirani su štetni člankonošci od javnozdravstvene važnosti i to po njihovim glavnim značajkama. Među njima su i komarci kao prijenosnici zaraznih bolesti.

## Mjere dezinfekcije

Sukladno članku 11. istog Pravilnika, dezinfekcija se provodi mehaničkim, fizikalnim, biološkim ili kemijskim mjerama.

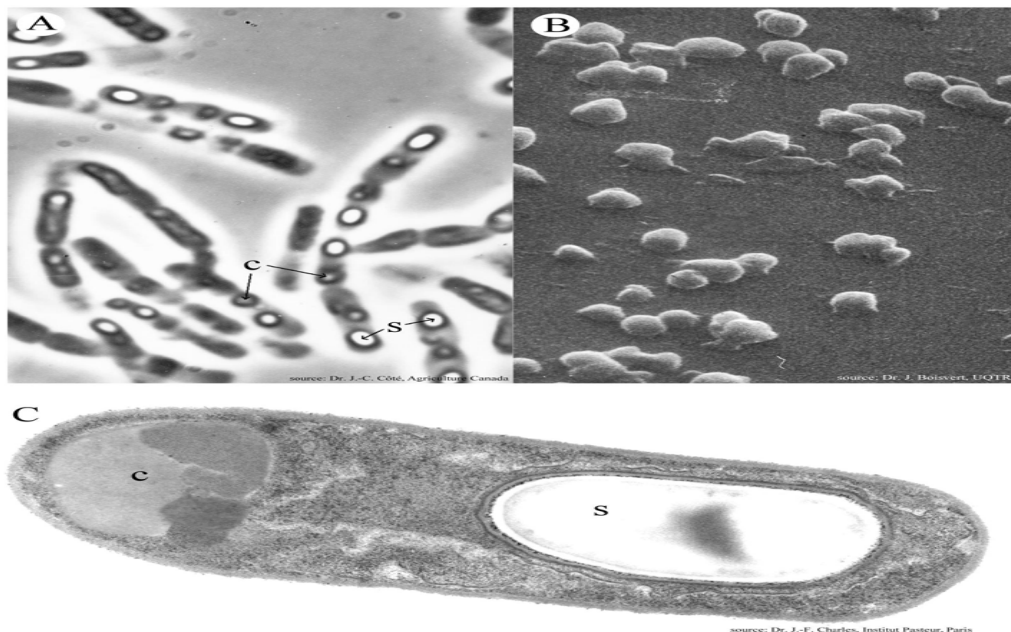
- a) Mehaničke mjere obuhvaćaju čišćenje prostorija, uklanjanje otpada i materijala pogodnog za razvoj štetnih člankonožaca, prevrtanje i isušivanje staništa, ugradnju prepreka, korištenje lovki i ljepljivih traka.
- b) Fizikalne mjere podrazumijevaju regulaciju mikroklima, korištenje topline, hladnoće i svjetlosti s ciljem smanjenja populacije.
- c) Kemijske mjere obuhvaćaju korištenje pesticida s ciljem smanjenja ukupnog broja, zaustavljanja rasta i razmnožavanja ili potpunog uništenja populacije štetnih člankonožaca i njihovih razvojnih oblika. Sukladno članku 12. Pravilnika ove mjere provode se kad unatoč primjeni preventivnih mjera, to jest, mehaničkih mjera dođe do nekontroliranog razmnožavanja člankonožaca. Dugi stavak istog članka utvrđuje da izbor i formulacija pesticida, način primjene, rokovi provedbe i mjere opreza ovise o samoj vrsti člankonošca koji se suzbija, njegovim biološkim i etološkim svojstvima te stupnju, proširenosti i mjestu infestacije te svojstvima i namjeni prostora ili površine. Članak 13. donosi tehnike primjene pesticida: 1. zaprašivanje – primjena pesticida u formulaciji prašiva ručno ili uređajem za zaprašivanje, 2. primjena granula – primjena pesticida u formulaciji mikrogranula ili granula, ručno ili uređajem za primjenu granula, 3. prskanje – primjena radnih otopina pesticida u obliku otopina, emulzija ili suspenzija tlačnim ručnim ili motornim prskalicama kapima veličine od 100 do 200 mikrona, 4. raspršivanje (orošavanje) – primjena radnih otopina pesticida u obliku otopina, emulzija ili suspenzija uređajima za raspršivanje na elektro ili benzinski pogon s kapima veličine od 50 do 100 mikrona, 5. zamagljivanje – primjena pesticida u obliku koncentriranih otopina ili radnih otopina (vodenih ili uljnih) uređajima za toplo ili hladno zamagljivanje veličine do 50 mikrona, 6. zadimljavanje – primjena pesticidnih formulacija koje sagorijevanjem ili tinjanjem oslobađaju aerosole (dim), pare ili plinove, 7. fumigacija – primjena plinova sukladno vrsti i formulaciji primijenjenog plina (HUDDD, Obvezna dezinfekcija, dezinfekcija i deratizacija kao mjera za sprječavanje i suzbijanje zaraznih bolesti pučanstva, Zbirka propisa 2019).
- d) Biološke mjere podrazumijevaju korištenje kralježnjaka ili različitih sojeva mikroorganizama uz prethodnu dozvolu mjerodavnog ministarstva u svrhu smanjenja populacije, zaustavljanja rasta i razmnožavanja ili potpunog uništenja štetnih



člankonožaca ili njihovih razvojnih oblika, a da se pritom ne ugrožavaju ostale prisutne vrste i okoliš.

### Suzbijanje ličinki komaraca primjenom *Bacillus thuringiensis israelensis*

*Bacillus thuringiensis israelensis* predstavlja revoluciju za metode suzbijanja komaraca, napose kad govorimo o biološki prihvatljivim metodama. Ova bakterija stvara tijekom sporulacije proteine koji imaju toksično djelovanje na krilatice, ali i ličinke komaraca. Selektivno djelovanje toksina omogućuju brojni čimbenici: ciljani organizam mora putem hranjenja primiti proteinski kristal (koncentraciju toksina) koji je tad u obliku inaktivnog protoksina, protoksin se mora otopiti u alkalnoj sredini tankog crijeva ciljnog organizma, ciljni organizmi moraju posjedovati proteaze za pretvorbu protoksina u biološki aktivan oblik i ciljni organizmi moraju imati receptore na površini tankog crijeva na koje se toksini mogu vezati (Becker i sur., 2010).

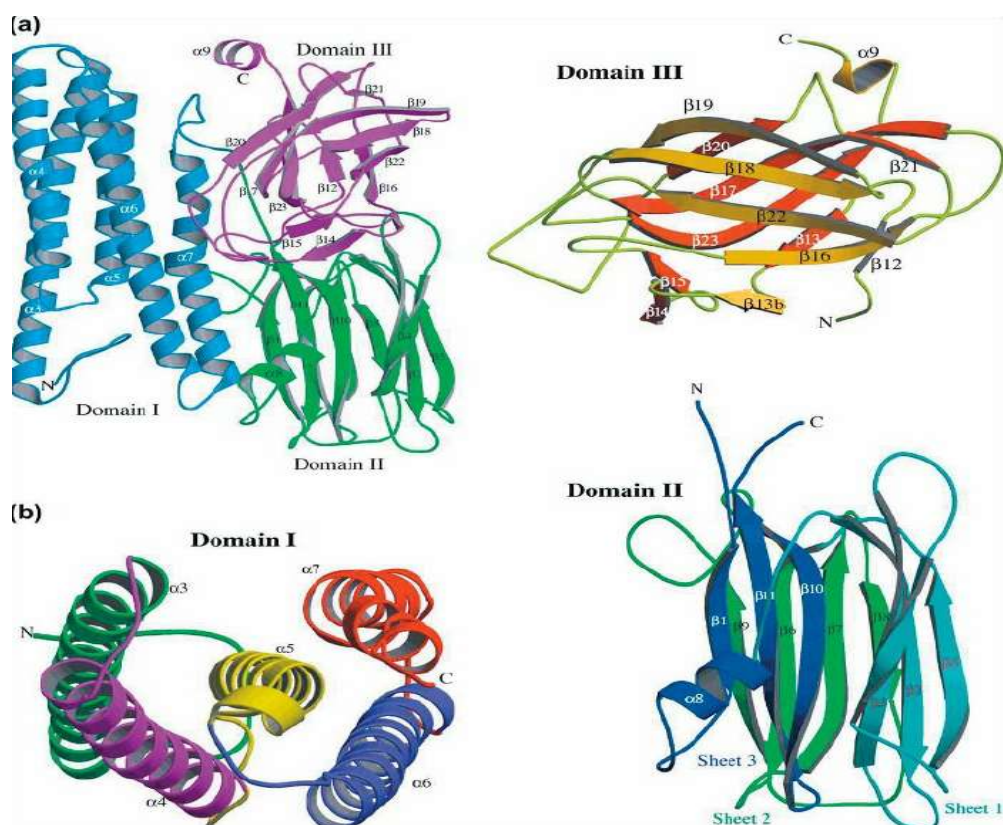


**Figure 4:** Photographies de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* prises au microscope photonique (A), à balayage (B), et électronique à transmission (C). A) Cellules végétatives en phase de sporulation. La multiplication se fait par division, produisant ainsi une longue chaîne de bactéries pouvant contenir des spores (s) et des cristaux (c). B) Cristaux purifiés. C) Bactérie en phase de sporulation et de production de l'inclusion cristalline. Après l'auto-destruction de la cellule, la spore (s) et le cristal (c) seront libérés dans le milieu. Le potentiel larvicide du *B.t.i.* provient des protéines formant les diverses parties du cristal (visible par les différents tons de gris).

**Slika 19.** Prikaz *B. thuringiensis israelensis* sa sporom (s) i proteinskim kristalom (c)

(Web 16)

Insekticidno djelovanje *Bti* osigurava parasporalno tijelo koje sadrži četiri proteina Cry4A (125kDa), Cry4B (135kDa), Cry10A (58kDa) i Cry11A (68kDa). Oni se vežu na specifične receptore tankog crijeva ličinke. Peti toksin je CryA (27kDa) koji se veže za lipide. Struktura protoksina sastoji se od tri domene. Prva domenu čini sedam  $\alpha$ -uzvojnica koje formiraju poru kroz membrane i tako osiguravaju nesmetani protok iona. Druga domena je izgrađena od tri antiparalelne  $\beta$ -ploče čija je uloga povezivanje receptora tankog crijeva. Treća domena je  $\beta$ -sendvič koji sprječava preuranjenu aktivaciju protoksina putem proteaza (Slike 19 i 20), (Becker i sur., 2010).



Slika 20. Prikaz strukture *Bti* toksina (Web 17)

### Mehanizam djelovanja

Ukoliko ciljni organizmi ispunjavaju ranije navedene uvjete, nakon uspješnog vezanja toksina za receptore epitela probavila dolazi do narušavanja osmoregulacijskih mehanizama membrane što u konačnici dovodi do bubrenja stanica i razaranja probavila. Uslijed povećanja količine vode unutar probavnog trakta, ličinka prestaje s hranjenjem te dolazi do miješanja probavnog sadržaja i hemolimfe organizma, a to pogoduje sporulaciji

*Bti* bakterija. Nastanak spora koje prodiru kroz oštećeni probavni trakt u tjelesnu šupljinu uz početni prestanak hranjenja dovodi do uginuća jedinke (Sudarić Bogojević, 2006)

### **Učinak djelovanja**

Ovaj učinkoviti bioinsekticid ima selektivno djelovanje prema drugim organizmima, razgradi se unutar 48 sati, stabilan je i jednostavan za uzgoj te rukovanje, ekonomičan i ne dolazi do rezistentnosti kao kod primjene nekih kemijskih insekticida nakon određenog perioda primjene. Komercijalno je dostupan u obliku praha, granula, tekućeg koncentrata, tableta i granula. Obzirom na ranije opisani mehanizam djelovanja od velike je važnosti poznavati biologiju komaraca i pravovremeno provesti tretiranje. Optimalno vrijeme primjene *Bti* je za vrijeme drugog i trećeg stadija ličinke kad se ona još hrani. Već nakon 24 sata od primjene tretmana uočava se visoka smrtnost ličinki. Tehnike primjene *Bti* uvelike se razlikuju u ovisnosti karakteristika područja koje tretiramo, stadiju ličinki, veličini populacije, temperaturi, pH i dubini vode, svjetlosti i kvaliteti vode. Također, praćeno je djelovanje insekticida na zdravlje ljudi i nije utvrđeno štetno djelovanje na iste. Ova biološka metoda već ima dugu primjenu u poplavnom području rijeke Rajne što ne iznenađuje, zbog svih navedenih prednosti, kako ekoloških, tako i ekonomskih (Sudarić Bogojević, 2006).

## **4.2 Kontrola komaraca u Republici Hrvatskoj**

U Republici Hrvatskoj zakonski je propisan monitoring komaraca, ali samo na razini jedinica lokalne samouprave. U prosincu 2016. Ministarstvo zdravstva izdalo je Naputak o postupanju županija, općina i gradova – Provedba obvezne dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije kao mjere zaštite pučanstva od zaraznih bolesti u 2017. Njime se obvezuju jedinice lokalne samouprave uklanjati legla komaraca čime doprinose sprječavanju razvoja i razmnožavanja komaraca pa tako i smanjenju mogućnosti pojave zoonoza. Iako u Republici Hrvatskoj postoje vrlo dobri planovi prevencije i dezinsekcije, njihovo provođenje uvelike ovisi o financijskim mogućnostima lokalnih zajednica, općina, županija i gradova, to jest, samog državnog proračuna za ovo pitanje (Capak i sur., 2018.).

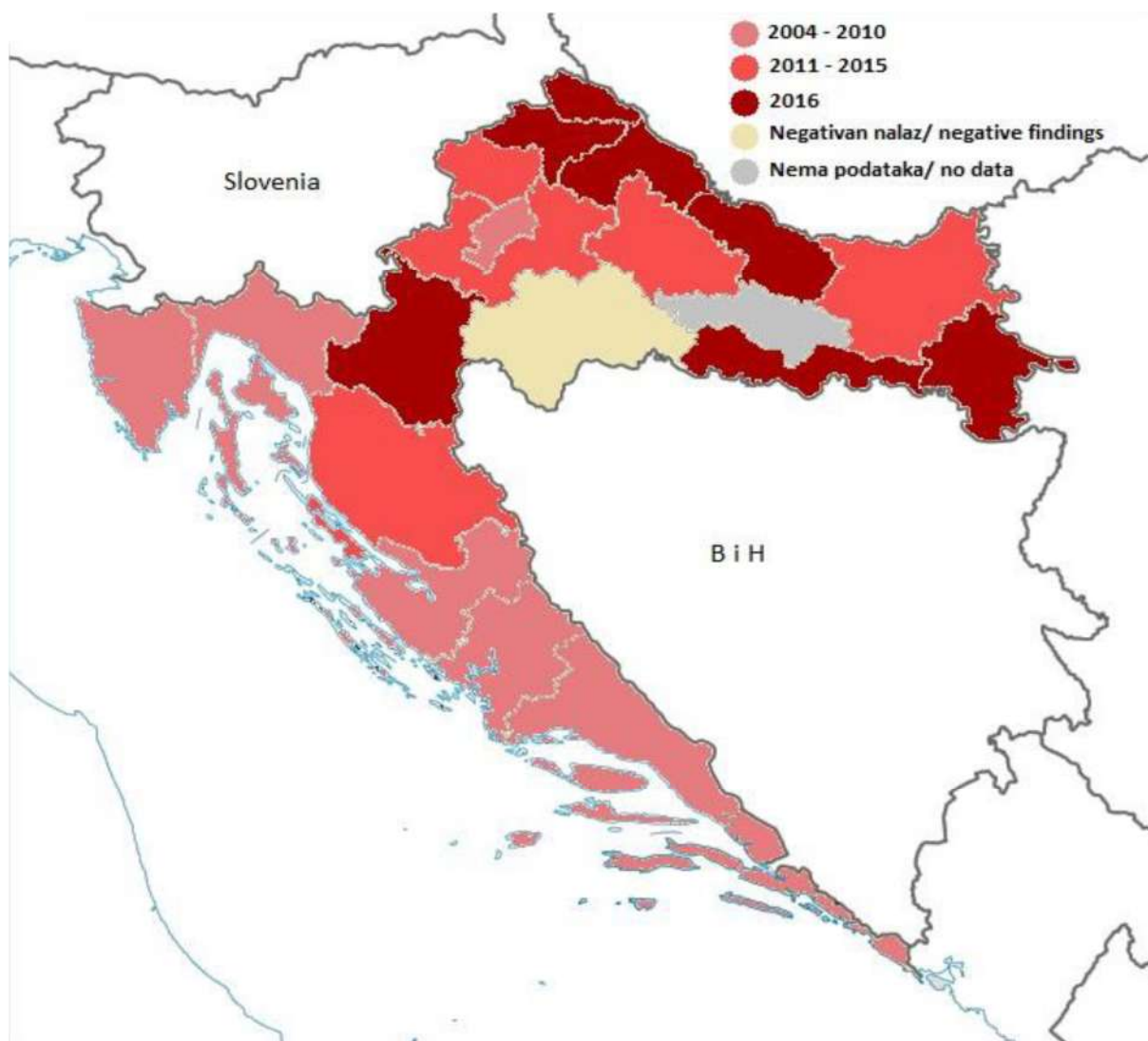
Kao kontrast ovom principu rada možemo izdvojiti Njemačku koja je primjer dobre prakse i sustavne kontrole komaraca. Suočeni s velikim problemom komaraca u području rijeke Rajne, 44 grada i zajednica s obje strane rijeke, osnovali su 1976. program kontrole komaraca, KABS (*njem. Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Stechmückenplage e.V.*).

Danas KABS uključuje oko 100 gradova i općina duž 310 kilometara Gornje Rajne gdje je populacija stanovništva oko 2,5 milijuna ljudi i svi su oni udruženi u kontroli komaraca. Godišnji proračun programa iznosi oko 2,4 milijuna eura (Becker i Zgomba, 2007)

#### **4.3. Nacionalni monitoring invazivnih vrsta komaraca na području Republike Hrvatske**

Godine 2016. Hrvatski zavod za javno zdravstvo pokrenuo je inicijativu na razini Hrvatske za provedbu monitoringa invazivnih vrsta komaraca uz suradnju svih Zavoda za javno zdravstvo i Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Monitoring se nastavio provoditi sve do danas. Ideja za ovakvom inicijativom proizašla je iz potrebe za evidentiranjem invazivnih vrsta komaraca i njihove zastupljenosti na području Hrvatske te zbog izrade karte koja bi objedinila rezultate koji će se naknadno koristiti u procjeni rizika pojave vektorskih zaraznih bolesti.

U svrhu istraživanja, postavljene su ovipozicijske klopke, a prikupljeni uzorci determinirani su u županijskim Zavodima za javno zdravstvo i na Odjelu za biologiju Sveučilišta u Osijeku. Potvrđena je prisutnost tigrastog komarca (*Ae. albopictus*) na području cijele Republike Hrvatske (Slika 21), izuzev Sisačko-moslavačke županije gdje nije zabilježen nalaz i Požeško-slavonske županije koja nije sudjelovala u monitoringu (Capak i sur., 2018).



**Slika 21.** Distribucija i širenje azijskog tigrastog komarca (*Aedes albopictus*) od 2004. do 2017. na području Republike Hrvatske (Capak i sur., 2018).

Azijski tigrasti komarac prvi je put zabilježen na ovom području 2004. godine i od tada se uspješno proširio duž cijele jadranske obale. Monitoring ove vrste od iznimne je važnosti za globalnu priču procjene prijetnje vektorskih bolesti za zdravlje ljudi. Karakterizira ga iznimno prilagodljiva biološka narav i sposobnost preživljavanja zime te agresivnost prema novim prostorima u kombinaciji s klimatskim promjenama. Iako su početni napori bili usmjereni samo na tigrastog komarca, tijekom provedbe monitoringa u sklopkama su uzorkovana jajašca vrste japanskog komarca (*Ae. japonicus*) te je evidentirana njegova rasprostranjenost (Slika 22). Provedba nacionalnog monitoringa primjer je dobre suradnje institucija, ali je samo jedan od koraka u kontroli širenja. Uz redovite i propisane mjere dezinfekcije na razini lokalne samouprave od iznimne je važnosti edukacija javnosti o biologiji i ekologiji komaraca (Capak i sur., 2018).

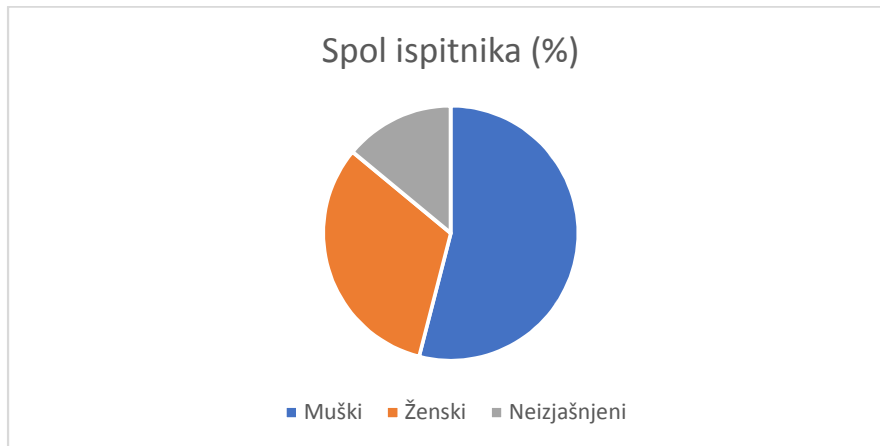


**Slika 22.** Prikaz lokacija pronalaska komarca *Aedes japonicus* na području Republike Hrvatske tijekom provedbe monitoringa (Capak i sur., 2018).

## 5. ANKETNI UPITNIK - ANALIZA

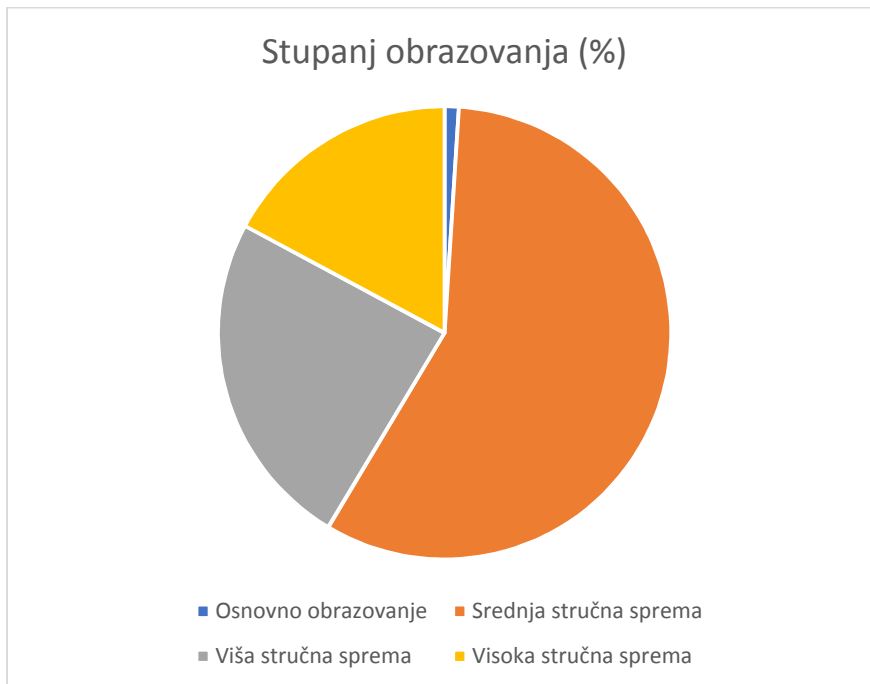
### Ispitanici

U provedenom istraživanju sudjelovalo je 100 ispitanika, pri čemu je 54 ispitanika bilo muškog spola, 32 ispitanika ženskog spola, a 14 ispitanika nije navelo vlastiti spol (Slika 23). Dob ispitanika bila je u rasponu od 19 do 82 godine.



**Slika 23.** Grafički prikaz zastupljenosti ispitanika s obzirom na spol (%)

Više od polovice ispitanika ima završenu srednju stručnu spremu (57%), jedan ispitanik ima završenu osnovnu školu, 24 ispitanika ima završenu višu stručnu spremu, a 17 ispitanika visoku stručnu spremu (Slika 24).



**Slika 24.** Grafički prikaz zastupljenosti ispitanika s obzirom na završen stupanj obrazovanja (%)

## **Instrumentarij**

U svrhu ovog završnog rada konstruiran je upitnik, koji sadrži 11 pitanja višestrukog izvora. Upitnikom se procijenilo: poznavanje bolesti koje prenose komarci, poznavanje spola komaraca koji sišu krv ljudima i životinjama, poznavanje uvjeta neophodnog komarcima za potpuni razvoj, poznavanje izgleda ličinke komarca, poznavanje zakonskih odredba praćenja stanja komaraca i glavne institucije u Hrvatskoj zadužene za praćenje stanja komaraca i njihovo suzbijanje, vlastiti doprinos ispitanika u smanjenju broja komaraca, godišnja investicija za osobnu zaštitu od komaraca i vrsta korištenih repelenata te stav o dodatnom financiranju programa kontrole komaraca u vlastitom mjestu stanovanja. Upitnik se nalazi u Prilogu.

## **Postupak**

Istraživanje je provedeno tijekom svibnja i lipnja 2019. godine u ordinaciji opće prakse dr.med. Mirte Mendler – Lijić i u prostoru Studentskog centra u Osijeku. Ispitanici su anonimno i individualno rješavali upitnik. Provedba po ispitaniku trajala je otprilike 5 minuta.

## **Rezultati i diskusija**

Dobiveni rezultati istraživanja kvalitativno su obrađeni izračunom frekvencija odgovora ispitanika na postavljena pitanja.

Na pitanje „Koje od navedenih bolesti prenose komarci?“ 4 ispitanika su odgovorila lišmanioza, 1 ispitanik bedrenica, 52 ispitanika infekcija Zika virusom, 6 ispitanika trihinelozu, 18 Žuta groznica, 15 ispitanika infekcija Zika virusom i Žuta groznica, 1 ispitanik infekcija Zika virusom i trihinelozu te 3 ispitanika lišmanioza i infekcija Zika virusom. Iz priloženih podataka uočava se da samo 15% ispitanika točno prepoznaje bolesti koje prenose komarci, a više od 70% ispitanika prepoznaje barem jednu od dviju ponuđenih bolesti.

Na pitanje „Tko siše krv ljudima i životinjama?“ 95 ispitanika odgovorilo je ženke komaraca, 2 ispitanika odgovorila su mužjaci komaraca, 1 ispitanik odgovorio je ženke i mužjaci komaraca, a 2 ispitanika nisu odgovorila na navedeno pitanje. Navedeni podaci ukazuju da gotovo svi ispitanici znaju da ženke komaraca sišu krv.

Na pitanje „Što je komarcima neophodno za potpuni razvoj komaraca?“ 9 ispitanika odgovorilo je CO<sub>2</sub>, 91 ispitanik odgovorio je voda, a nijedan ispitanik nije odgovorio vjetar. Dobiveni podaci sugeriraju na većinsko poznavanje ispitanika o neophodnom uvjetu za potpuni razvoj komaraca.



Na zadatku prepoznavanja izgleda ličinke komarca 34 ispitanika zaokružilo je ličinku komarca, 51 ispitanik zaokružilo je jajašca komarca, 14 ispitanika zaokružilo je krilaticu komarca, a 1 ispitanik nije odgovorio na navedeno pitanje. Prikazani podaci ukazuju da 65% ispitanika ne prepoznaje izgled ličinke komarca, što sugerira da vjerojatno nisu uživo vidjeli ličinke u njihovom vodenom staništu.

Na pitanje „Smatrate li da u Parku prirode Kopački rit treba dopustiti tretmane suzbijanja komaraca?“ 80 ispitanika odgovorilo je da, a 20 ispitanika ne. 80% ispitanika podržalo bi provođenje tretmana na razini Parka prirode Kopački rit, međutim postavlja se pitanje jesu li ispitanici upoznati sa zakonskom odredbom gospodarenja navedenim područjem.

Na pitanje “U Hrvatskoj je praćenje stanja komaraca zakonski propisano samo na lokalnoj razini?“ 63 ispitanika odgovorilo je da, 35 ispitanika odgovorilo je ne, a 2 ispitanika nisu odgovorila na navedeno pitanje. Dobiveni podaci pokazuju da je većina ispitanika upoznata sa zakonskim odredbama monitoringa komaraca u Republici Hrvatskoj.

Na pitanje “Glavna institucija za praćenje stanja komaraca i njihovo suzbijanje ove godine u Osijeku je:” 8 ispitanika odgovorilo je Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, 57 ispitanika odgovorilo je Zavod za javno zdravstvo – Služba za dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju, 9 ispitanika odgovorilo je Poljoprivredni institut, 23 ispitanika odgovorilo je Odjel za biologiju, 1 ispitanik odgovorio je Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Zavod za javno zdravstvo – Služba za dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju, Poljoprivredni fakultet i Odjel za biologiju, a 2 ispitanika odgovorila su Zavod za javno zdravstvo – Služba za dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju i Odjel za biologiju. Navedeni podaci sugeriraju da otprilike polovica ispitanika točno određuje instituciju koja je zadužena za praćenje stanja komaraca i njihovo tretiranje.

Na pitanje “Na koji način Vi doprinosite smanjenju broja komaraca?“ 23 ispitanika odgovorilo su redovitom kosidbom trave u dvorištu i održavanjem okućnice, 2 ispitanika odgovorila su saniranjem neravnina i rupa u kojima se može održati voda, 29 ispitanika odgovorilo je uklanjanjem vode iz predmeta u kojima se zadržava, 9 ispitanika odgovorilo je drugo, 20 ispitanika odgovorilo je redovitom kosidbom trave u dvorištu i održavanjem okućnice, saniranjem neravnina i rupa u kojima se može održati voda i uklanjanjem vode iz predmeta u kojima se zadržava, 10 ispitanika odgovorilo je redovitom kosidbom trave u dvorištu i

održavanjem okućnice i uklanjanjem vode iz predmeta u kojima se zadržava, 1 ispitanik odgovorio je uklanjanjem vode iz predmeta u kojima se zadržava i drugo, 1 ispitanik odgovorio je redovitom kosidbom trave u dvorištu i održavanjem okućnice i drugo, 1 ispitanik odgovorio je redovitom kosidbom trave u dvorištu i održavanjem okućnice i saniranjem neravnina i rupa u kojima se može održati voda, 1 ispitanik je odgovorio je saniranjem neravnina i rupa u kojima se može održati voda i uklanjanjem vode iz predmeta u kojima se zadržava te je 1 ispitanik odgovorio saniranjem neravnina i rupa u kojima se može održati voda i drugo. Na ponuđeni odgovor „drugo“ ispitanici su naveli: zatamnjen prozor, sprejevima, aparat za komarce, ubijam ih kad mi dođu na ruku, paljenjem spirale. Na postavljeno pitanje svi ispitanici su potvrdili da primjenjuju barem jednu metodu suzbijanja komaraca, a otprilike 30% ispitanika navelo je da suzbijaju broj komaraca uklanjanjem vode iz predmeta u kojima se zadržava.

Na pitanje „Koliko novaca godišnje trošite na osobnu zaštitu od komaraca?“ 35 ispitanika odgovorilo je do 30kn, 38 ispitanika od 30 do 100kn, 25 ispitanika odgovorilo je više od 100kn, a 2 ispitanika nisu navela odgovor na navedeno pitanje. Iz prikazanih podataka, uočava se da najveći broj ispitanika godišnje potroši na osobnu zaštitu od komaraca od 30 do 100 kuna.

Na pitanje “Biste li pristali dodatno financirati program kontrole komaraca u svom mjestu stanovanja?” 62 ispitanika odgovorilo je da, 34 ispitanika odgovorilo je ne, 1 ispitanika odgovorio je da i ne, a 3 ispitanika nisu odgovorila na navedeno pitanje. Odgovori ispitanika ukazuju na spremnost ispitanika za dodatno financiranje programa kontrole komaraca.

Na pitanje “Koju vrstu repelenata koristite u osobnoj zaštiti od komaraca?“ 7 ispitanika odgovorilo je ulja, 33 ispitanika odgovorilo je komercijalne sprejeve i gelove, 29 ispitanika tinjajuće spirale, tablete i tekućine koje se priključuju u utičnicu, 2 ispitanika odgovorila su ulja i komercijalne sprejeve i gelove, 16 ispitanika odgovorilo je komercijalne sprejeve i gelove te tinjajuće spirale, tablete i tekućine koje se priključuju u utičnicu, 8 ispitanika odgovorilo je ulja, komercijalne sprejeve i gelove i tinjajuće spirale, tablete i tekućine koje se priključuju u utičnicu, a 5 ispitanika nije odgovorilo na navedeno pitanje. Više od 80% ispitanika koristi komercijalne repelente, pri čemu su najzastupljeniji sprejevi i gelovi te tinjajuće spirale, tablete i tekućine koje se priključuju u utičnicu.

U svrhu određivanja povezanosti dobi i obrazovanja ispitanika s poznavanjem javnozdravstvenog značenja komaraca izračunat je Pearsonov koeficijent korelacije.

Nije dobivena statistički značajna povezanost između stupnja obrazovanja ispitanika i poznavanja bolesti koje prenose komarci, koji spol komaraca siše krv ljudima i životinjama, izgleda ličinke komarca, zakonski propisanog praćenja stanja komaraca u Hrvatskoj i institucionalnog praćenja stanja komaraca i njihovog suzbijanja. Dobivena je negativna korelacija povezanosti stupnja obrazovanja i poznavanja uvjeta neophodnog za potpuni razvoj komaraca.

Nije dobivena statistički značajna povezanost između dobi ispitanika i poznavanja spola komaraca koji siše krv ljudima i životinjama, uvjeta neophodnog za potpuni razvoj, zakonski propisanog praćenja stanja komaraca u Republici Hrvatskoj i institucionalnog praćenja stanja komaraca i njihovog suzbijanja. Dobivena je statistički značajna povezanost između dobi ispitanika i poznavanja bolesti koju prenose komarci ( $p < 0.01$ ) i izgleda ličinke komarca ( $p < 0.05$ ).

## **PRILOG 1.**

### **ANKETA O INFORMIRANOSTI STANOVNIKA GRADA OSIJEKA I OKOLICE O KOMARCIMA**

Poštovani, studentica sam Odjela za biologiju u Osijeku i provodim anketu u sklopu završnog rada na temu *Javnozdravstveno značenje komaraca*. Vaši odgovori će dati povratnu informaciju o generalnom poznavanju javnosti o komarcima. Zahvaljujem Vam na susretljivosti i sudjelovanju.

1. **Spol:** M/Ž **Dob:** \_\_\_\_\_ **Zanimanje:** \_\_\_\_\_

**Stupanj obrazovanja:**

- a) osnovno obrazovanje
- b) srednja stručna sprema (strukovna škola, gimnazija)
- c) viša stručna sprema
- d) visoka stručna sprema (magistar struke/magistar znanosti/doktor znanosti)

2. **Koje od navedenih bolesti prenose komarci?**

- a) Lišmanioza
- b) Bedrenica
- c) Infekcija Zika virusom
- d) Trihinelozna
- e) Žuta groznica

3. **Tko siše krv ljudima i životinjama?**

- a) Ženke komaraca
- b) Mužjaci komaraca

4. **Što je komarcima neophodno za potpuni razvoj?**

- a) CO<sub>2</sub>
- b) Vjetar
- c) Voda

5. **Zaokružite ličinku komarca.**



6. **Smatrate li da u Parku prirode Kopački rit treba dopustiti tretmane suzbijanja komaraca?**

- a) Da

7. **U Hrvatskoj je praćenje stanja komaraca zakonski propisano samo na lokalnoj razini.**

- a) Da
- b) Ne

- 8. Glavna institucija za praćenje stanja komaraca i njihovo suzbijanje ove godine u Osijeku je:**
- a) Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
  - b) Zavod za javno zdravstvo – Služba za dezinfekciju, dezinfekciju i deratizaciju
  - c) Poljoprivredni institut
  - d) Odjel za biologiju
- 9. Na koji način Vi doprinosite smanjenju broja komaraca?**
- a) Redovitom kosidbom trave u dvorištu i održavanjem okućnice.
  - b) Saniranjem neravnina i rupa u kojima se može zadržati voda.
  - c) Uklanjanjem vode iz predmeta u kojima se zadržava (vaze i svijeće na groblju, tanjurići od posuda za cvijeće, tende, žljebovi krova, nekorištene gume...).
  - d) Drugo: \_\_\_\_\_
- 10. Koliko novaca godišnje trošite na osobnu zaštitu od komaraca (repelenti, mrežice za vrata i prozore...)?**
- a) do 30 kn
  - b) od 30 do 100 kn
  - c) više od 100 kn
- 11. Biste li pristali dodatno financirati program kontrole komaraca u svom mjestu stanovanja?**
- a) Da
  - b) Ne
- 12. Koju vrstu repelenata koristite u osobnoj zaštiti od komaraca?**
- a) Ulja (lavanda, timijan, ružmarin, limunski eukaliptus...).
  - b) Komercijalne sprejeve i gelove.
  - c) Tinjajuće spirale, tablete i tekućine koji se priključuju u utičnicu.

**Ukoliko Vas zanimaju rezultati ankete, možete mi ostaviti svoju mail adresu.**

---

## 6. ZAKLJUČAK

Komarci su važni hematofagni dvokrilci koji su oduvijek plijenili pozornost i interes čovjeka, jer bez obzira na njihovu veličinu predstavljaju smetnju te potencijalnu opasnost za ljude i životinje. Velik broj vrsta, izvrsna prilagođenost na različite uvjete života i stanište s pravom daju ovoj porodici atribut kozmopolitskih organizama. Pravovremenim suzbijanjem komaraca i odabirom valjanih metoda tretiranja, smanjujemo broj ovih molestanata i jednako tako umanjujemo vjerojatnost pojave i širenja opasnih zoonoza.

Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti obvezuje Zavode za javno zdravstvo Republike Hrvatske da formiraju godišnji program mjera suzbijanja komaraca kojeg bi se prema tom istom zakonu trebale pridržavati sve jedinice lokalne samouprave. Uz navedeno, monitoring vrsta komaraca na području Republike Hrvatske predstavlja važan čimbenik u predviđanju eventualnih infekcija i epidemioloških prijetnji. Sustavno i integralno praćenje komaraca na području Hrvatske započelo je 2016. godine, inicijativom Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, koji je predložio provedbu nacionalnog monitoringa invazivnih vrsta komaraca u suradnji županijskih Zavoda za javno zdravstvo i Odjela za biologiju Sveučilišta u Osijeku. To je primjer jedne dobre suradnje više različitih institucija.

Komarci su vektori mnogih patogena koji dovode do bolesti kao što su malarija, denga groznica, groznica Zapadnog Nila, žuta groznica, različiti tipovi encefalitisa i mnoge druge. Kroz povijest je zabilježen velik broj različitih epidemija koje su dovele do velike smrtnosti. Danas je većina tih bolesti endemska i karakteristična za tropska područja. Ipak, zbog sve izraženijih klimatskih promjena, transporta, trgovine i turizma ostaje opasnost od širenja vrsta i patogena na nova područja.

Postoji velik dijapazon različitih metoda suzbijanja komaraca. Dokazano, najbolji učinak je postignut ukoliko se tretmani provode u stadiju ličinke. Takvi tretmani moraju biti izričito ekološki prihvatljivi i specifično selektivni kako ne bismo utjecali na ostale karike hranidbene mreže i samu bioraznolikost. Jedna od bioloških metoda, a još k tome vrlo ekonomična je primjena *Bti* bakterija pomoću kojih na vrlo jednostavan način primjene i u relativno malim koncentracijama možemo eliminirati velik broj ličinki.

Putem provedenog upitnika ispitano je poznavanje stanovnika grada Osijeka i okolice o komarcima, ali i njihovom osobnom doprinosu za suzbijanje istih te načine zaštite. Dobiveni podaci ukazuju na određenu razinu poznavanja ekologije komaraca i uključenost ispitanika u njihovo suzbijanje, pa čak i spremnost za dodatno financiranje njihovog tretiranja u mjestu u

kojem žive. Tijekom provedbe istraživanja, u komunikaciji s ispitanicima, dobivene su povratne informacije o njihovom interesu za ovu temu. Generalno, većina ispitanika zanima se za pitanje komaraca, odnosno spremni su pristupiti ovoj temi iz više aspekata, pa ih tako zanimaju pravni akti, biologija i ekologija vrsta, principi tretiranja i institucija koja rukovodi cijelim procesom. Uz sve navedeno, uspjeh kontrole komaraca i njihovog suzbijanja uvelike ovisi o edukaciji šire javnosti kroz koju bi se postepeno stvorio osjećaj odgovornosti svakog pojedinca za ovu temu što bi u konačnici dovelo do odgovornog življenja i sudjelovanja u ovom dugoročnom procesu suzbijanja.

## 7. LITERATURA

Bakić J. (2006). Komarci, morfološke i anatomske značajke, ekološko – etološke osobitosti. *DDD trajna edukacija – Cjelovito (integralno) suzbijanje komaraca*. 9-18.

Baklaić Ž., Capak K., Ljubičić M. i Jeličić P. (2006). Komarci i flebotomi kao prenosioci bolesti. *DDD trajna edukacija – Cjelovito (integralno) suzbijanje komaraca*, 1-5.

Becker, N. i Zgomba, M. (2007). 21. Mosquito control in Europe. *Emerging pests and vector-borne diseases in Europe*, 369.

Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C. i Kaiser, A. (2010). *Mosquitoes and their control*. Springer Science i Business Media.

Capak i sur. (2018). Javnozdravstveni značaj širenja invazivnih vrsta komaraca. *Hrvatski zavod za javno zdravstvo*, 10-24.

Dobler, G. i Pfeffer, M. (2008). Chikungunya Fever–Invading Tropical Virus in the Mediterranean Region?. *Infektološki glasnik*, 28(4), 195-199.

Luksic, B., Pandak, N., Drazic-Maras, E., Karabuva, S., Radic, M., Babic-Erceg, A. i Vilibic-Cavlek, T. (2017). First case of imported chikungunya infection in Croatia, 2016. *International medical case reports journal*, 10, 117.

Goddard J., (2007). *Physician's Guide to Arthropods of medical importance*. CRC Press: Boca Raton.

Graovac, N., Mađarić, B. B., Merdić, E., Turić, N. i Vignjević, G. (2018). The first results of the barcoding of the mosquito fauna of Croatia. 13. *Hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem*.

Hrvatska Udruga za dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju. (2019). *Obvezna dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija kao mjera za sprječavanje i suzbijanje zaraznih bolesti pučanstva*.



Ivančević, Ž. (2010). *MSD priručnik dijagnostike i terapije*. PLACEBO: Split.

Jeličić P., Janev Holcer N. i Trumbetić I. (2017). Izvještaj o provedbi nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca na području Republike Hrvatske. *Hrvatski zavod za javno zdravstvo*, 13-24.

Krajcar, D. (2001). *Dezinfekcija, dezinsekcija, deratizacija*. Zavod za javno zdravstvo: Zagreb.

Martina, B. E. i Osterhaus, A. D. (2007). 23. Wildlife and the risk of vector-borne viral diseases. *Emerging pests and vector-borne diseases in Europe*, 411.

Merdić E. (2002). Komarci i njihovo suzbijanje. *DDD trajna edukacija – Cjelovito (integralno) suzbijanje komaraca*, 16.

Merdić, E., Klobučar, A., Žitko, T., Sudarić Bogojević, M., Vručina, I., Turić, N., Vignjević, G. (2019). Updated checklist of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Croatia. *Journal of Vector Ecology* (u tisku).

Miletić-Medvev, M. i Tomić-Paradžik, M. (2015). Poster 16.-Javnozdravstveno značenje Vrućice zapadnog Nila u Hrvatskoj-Posavina. *Hrvatski časopis za javno zdravstvo*, 1(2), 11-12.

Sudarić Bogojević M. (2006). Biološke metode suzbijanja ličinki komaraca primjenom *Bacillus thuringiensis israelensis*, *DDD trajna edukacija – Cjelovito (integralno) suzbijanje komaraca*, 71-78.

Vilibić Čavlek T. i Ljubin-Sternak S. (2012). Virus zapadnog Nila. *Priroda*, 22-24.

Vilibić Čavlek T. (2019). Uloga referentnih laboratorija u dijagnostici i praćenju infekcije virusom Zapadnog Nila. *Liječničke novine*.

Web 1. <https://www.zzjzdnz.hr/hr/kampanje/prestanimo-uzgajati-komarce/1063>, pristup 4.7.2019.

Web 2. [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/Culiseta\\_melanura.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/Culiseta_melanura.htm), pristup 4.7.2019.

Web 3.

<https://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?p=72683&sid=31bf97442a17c549d745fed5e43645>, pristup 4.7.2019.

Web 4. <http://kingservice.co.th/en/resource/mosquitoes/>, pristup 4.7.2019.

Web 5. <http://kingservice.co.th/en/resource/mosquitoes/>, pristup 4.7.2019.

Web 6. <http://digitalspace.info/?k=culex+mosquito+characteristics>, pristup 6.7.2019.

Web 7. <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-zarazne-bolesti/prevencija-malarije-spasava-zivote/>, pristup 17.7.2019.

Web 8. [https://www.researchgate.net/figure/The-Plasmodium-life-cycle-A-malaria-infection-begins-with-the-transmission-of-a\\_fig1\\_265342427](https://www.researchgate.net/figure/The-Plasmodium-life-cycle-A-malaria-infection-begins-with-the-transmission-of-a_fig1_265342427), pristup 17.7.2019.

Web 9. <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/22750/Denga-dengue-groznica.html>, pristup 17.7.2019.

Web 10. . <https://www.doh.gov.ph/press-release/implement-Republic-Act-11332-to-prevent-epidemics-DOH>, pristup 17.7.2019.

Web 11. <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/communicable-disease-threats-report-14-july-2019.pdf>, pristup 20.7.2019.

Web 12. <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-zarazne-bolesti/priopcenje-o-pojavi-novooboljelih-od-bolesti-zapadnog-nila-u-hrvatskoj-4/>, pristup 19.7.2019.

Web 13. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zika-virus>, pristup 20.7.2019.

Web 14. [https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/AER\\_for\\_2017-Zika-virus-disease.pdf](https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/AER_for_2017-Zika-virus-disease.pdf), pristup 20.7.2019.

Web 15. <https://www.zzjzdnz.hr/hr/hr/kampanje/prestanimozuzgajati-komarce/1064>, pristup 20.7.2019.

Web 16. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/pesticides/virus-nil/bti/fig4.png>, pristup 20.7.2019.

Web 17. [https://www.researchgate.net/figure/Ribbon-diagrams-of-the-Cry4Ba-toxin-structure-of-Bacillus-thuringiensis-serovar\\_fig2\\_59862309](https://www.researchgate.net/figure/Ribbon-diagrams-of-the-Cry4Ba-toxin-structure-of-Bacillus-thuringiensis-serovar_fig2_59862309), pristup 21.7.2019.