Širenje areala invazivnih vrsta komaraca u Hrvatskoj

Ribić, Lidija

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:181:295601

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

ODJEL ZA BIOLOGIJU
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Preddiplomski sveučilišni studij Biologija

Lidija Ribić

Širenje areala invazivnih vrsta komaraca u Hrvatskoj

Završni rad

Osijek, 2018. godina

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA **Završni rad**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Preddiplomski sveučilišni studij Biologija
Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Biologija

ŠIRENJE AREALA INVAZIVNIH VRSTA KOMARACA U HRVATSKOJ

Lidija Ribić

Rad je izrađen na: Zavod za zoologiju

Mentor: Dr.sc. Nataša Turić, Doc.

Kratak sažetak završnog rada:

Klimatske promjene koje se događaju u svijetu, globalna razmjena dobara te ostale ljudske aktivnosti uzrokuju širenje areala brojnih invazivnih vrsta. U Hrvatskoj se pojavljuju dvije vrste invazivnih vrsta komaraca: *Aedes albopictus* i *Aedes japonicus*. Potaknuti činjenicom da ove vrste prenose brojne infekcije, znanstvenici i zdravstveni djelatnici počinju istraživati i uzorkovati vrste. Od 2004. godine kada ja prvi puta pronađen *Aedes albopictus* i od 2013. godine kada je pronađen *Aedes japonicus*, uvode se stalna praćenja širenja areala na području Hrvatske. Od tada do danas *Aedes albopictus* prisutan je u svim županijama osim u Virovitičko – podravskoj i Požeško – slavonskoj. *Aedes japonicus* je prema posljednjem monitoringu pronađen u 10 hrvatskih županija.

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: *Aedes albopictus*, *Aedes japonicus*, vektorska uloga, klimatske promjene

Rad je pohranjen: na mrežnim stranicama Odjela za biologiju te u Nacionalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

BASIC DOCUMENTATION CARD **Bachelor thesis**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Department of Biology
Undergraduate university study programme in Biology
Scientific Area: Natural sciences
Scientific Field: Biology

SPREADING OF INVASIVE MOSQUITO SPECIES IN CROATIA

Lidija Ribić

Thesis performed at: Department of Zoology

Supervisor: Nataša Turić, PhD, Asisstant professor

Short abstract:

Climate changes that occur in the world, global exchange of goods and other human activities cause areal spreding of many invasive species. Two types of invasive species of mosquitos apeare in Croatia: *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus*. Encouraged by the fact that these species transfer numerous infective and dangerous deseases, scientists and health professionals begin to explore and sample these species. Since 2004 when *Aedes albopictus* was first found, and 2013 when Aedes japonicus was first found, continuous monitoring of the spread area in Croatia has being introduced. Since then *Aedes albopictus* occures all over Croatia except in Virovitičko - podravska county., and Požeško - slavonska county. *Aedes japonicus* is according to the last monitoring found in ten counties in Croatia.

Original in: Croatian
Key words: *Aedes albopictus, Aedes japonicus*, vector role, climate changes

Thesis deposited: on the Department of Biology website and the Croatian Digital Theses Repository of the National and University Library in Zagreb.

Sadržaj:

1. UVOD……..…..……1
2. NAČINI RASPROSTRANJIVANJA INVAZIVNIH KOMARACA……..3

3.BIOLOŠKE I EKOLOŠKE ZNAČAJKE INVAZIVNIH VRSTA *Ae. albopictus i Ae. japonicus* …….5

3.1 Biološke i ekološke značajke vrste *Ae. albopictus* ……..……5
3.1 Biološke i ekološke značajke vrste Ae. japonicus ……7

4.RASPROSTRANJENOST U SVIJETU I EUROPI ……...9

4.1 *Ae. albopictus* u svijetu i Europi……9
4.2 Rasprostranjenost *Ae. japonicus* u svijetu i Europi……..10

5.ŠIRENJE AREALA U HRVATSKOJ 12

5.1 Širenje areala vrste *Ae. albopictus* …….12

5.1.1 Širenje primorskom Hrvatskom……..13

5.1.2 Širenje kontinentalnom Hrvatskom…….15

5.2 Širenje areala *Ae. japonicus* na području Hrvatske……20

6. Vektorska uloga i opasnost po ljudsko zdravlje ……..….23

7. Zaključak…….……26

8. Popis literature…….……27

9. Mrežne stranice……33

1.Uvod

U posljednjih nekoliko godina raste interes za istraživanje invazivnih vrsta komaraca u Europi**.** Interes prije svega pokazuju medicinske, zdravstvene te ekološke ustanove. Razlog istraživanjima je zabrinutost za domaće vrste i zdravlje ljudi. Osim što imaju veliku sposobnost kolonizacije i istiskivanja autohtonih vrsta iz njihova areala te ugrožavanja njihova staništa, poznato je da su invazivne vrste komaraca potencijalni vektori prije svega virusnih bolesti. U posljednje vrijeme u Europi je zabilježeno nekoliko vrsta komaraca koje prije nisu bile prisutne na ovom području. Posebnu pažnju privlači azijski tigrasti komarac *Aedes alobopictus* (Skuse), invazivna vrsta koja je pronašla svoj način za širenje svijetom u posljednja tri desetljeća. Prvi puta je zabilježen u Europi 1979. godine (Albanija) te u Hrvatskoj 2004.godine.

Vrsta *Ae. albopictus* vrlo je agresivna vrsta koja svoju aktivnost ne ograničava samo na sumrak, već je aktivna i danju. Osim toga, vektor je arbovirusa, od kojih je najznačajniji virus dengue. S obzirom na biologiju ove vrste (Mitchell, 1995.), dalo se pretpostaviti kako će se nakon pojavljivanja u susjednim zemljama i Hrvatska naći na putu širenja areala ove problematične vrste. Razlog globalne ekspanzije ove vrste omogućen je prvenstveno ljudskim aktivnostima poput transporta otpadnim gumama međukontinentalnom razmjenom te transportom biljnih vrsta poput bambusa lat. *Bambuseae* (Paupy i sur., 2009.). Pasivni transport, poput javnog i privatnog prijevoza također pridonosi globalnom rasprostranjenju vrste *Ae. albopictus*. Ova vrsta navedena je kao jedna od 100 najinvazivnih vrsta u svijetu i nalazi se na popisu *Invasive species Specialist Group* (Web6), (Erigiar 2009).

Klimatske promjene koje se događaju u svijetu, a koje će dugoročno biti vrlo povoljne za ovu vrstu ukazuju da će se ona i dalje širiti izvan svojih trenutnih zemljopisnih granica (ECDC 2009; Gould i sur. 2009). Ova vrsta komarca već sada pokazuje znakove prilagodbe u hladnijim podnebljima (Paupy i sur. 2009) što može rezultirati prijenosom bolesti u nova područja.

Tijekom istraživanja ove vrste istraživači 2013. godine nailaze na još jednu invazivnu vrstu na našem prostoru, a to je *Aedes japonicus* (Theobald). Ta vrsta nastanjuje šumovita i poljoprivredna staništa seoskih i gradskih naselja. Vrsta *Aedes japonicus* otkrivena je u Krapinsko-zagorskoj županiji i obzirom na biologiju vrste za očekivati je njezino daljnje širenje na sjeverozapadnom dijelu Hrvatske te okolnim područjima s umjerenom klimom (Klobučar i sur. 2014).

Prisutnost i širenje invazivnih vrsta komaraca u Europi ukazuje na povoljne biotičke i abiotičke faktore za navedene vrste koje će s vremenom postati i dio Hrvatske faune komaraca, što će uzrokovati vrlo velike neugodnosti za ljude i životinje.

2. Načini rasprostranjivanja invazivnih vrsta komaraca

Invazivne vrste komaraca karakterizira njihova sposobnost lakog širenja i osvajanja novih područja. Trgovina robama na globalnoj razini dovela je do pasivnog širenja vrsta koje su prethodno bile ograničene na samo određena područja. Tijekom protekla tri desetljeća opisani su različiti načini širenja invazivnih vrsta u svijetu (Klobučar 2017).

Širenje invazivnih komaraca roda *Aedes* na globalnoj razini olakšano je njihovom sposobnošću da iskorištavaju različite kontejnere u koje polažu jaja, a najčešći kontejneri su **rabljene gume**. Međunarodnom trgovinom i prijevozom rabljenih guma u koje polaže jaja otporna na isušivanje, vrsta *Ae. albopictus* prenesena je na druge kontinente (Hawley, 1988.; Knudsen, 1995.). Transport i trgovina rabljenim gumama predstavlja najveći rizik širenja drugih invazivnih komaraca u Europi. Stoga je rizik od unosa komaraca na nekom području izravno povezan s geografskim podrijetlom gume te sve gume uvezene iz zemalja gdje su invazivne vrste autohtone ili udomaćene predstavljaju visoki rizik. Neke od zemalja Europske unije (npr. Belgija, Nizozemska, Velika Britanija) izvoze gume prethodno uvezene putem međukontinentalne trgovine, što također predstavlja visoki rizik prijenosa jaja komaraca. Nacionalna trgovina gumama također predstavlja put širenja invazivnih vrsta ako je u državi invazivna vrsta udomaćena na određenom području jer se s mjesta unosa gume najčešće razvoze u različita područja države čime se osigurava brzo širenje i udomaćivanje vrsta (Klobučar 2017).

Trgovina dekorativnim biljkama pokazala se kao način unosa vrste *Ae. albopictus* na nova područja. Posude s ukrasnim biljkama (najčešće reznicama biljaka) koje se tijekom transporta čuvaju s dovoljnom količinom vode koja osigurava život ličinkama komaraca predstavljaju put unosa komaraca. Nakon prijevoza biljke se najčešće privremeno čuvaju u staklenicima koji pružaju povoljne uvjete za razvoj komaraca tijekom toplog i hladnog vremena (Klobučar 2017).

Kopnena transportna sredstva mogu slučajno, nenamjerno prevoziti komarce. Komarci se mogu skloniti u kabine vozila i izletjeti tijekom stajanja na benzinskim crpkama ili odmorištima. Obzirom na gustoću prometa koji se svakodnevno odvija, mogućnost prijevoza komaraca je značajna. Benzinske crpke i parkirališta uz autoceste te glavne međunarodne i nacionalne ceste trebale bi biti mjesta nadzora unosa komaraca. Rizik unosa u kopnenom prometu umanjuje se s povećanjem udaljenosti od područja u kojem je udomaćena invazivna vrsta. Pretpostavlja se da se vozila zaustavljaju svaka dva sata. Dakle,

visoko rizično mjesto unosa je mjesto prvog zaustavljanja, dva (dva i pol) sata vožnje od područja kretanja (ECDC 2012.).

Nakon prijenosa u nova područja, komarci pronalaze brojna mjesta gdje mogu položiti jaja čemu najviše pridonosi aktivnost ljudi. Ljudi stvaraju mogućnosti za nastanak raznolikih legla komaraca što pomaže stvaranju brojnih populacija na novim područjima. Legla komaraca mogu postati različiti otvoreni spremnici za vodu u dvorištima i vrtovima, začepljeni oluci, ulični slivnici u kojima stoji voda, vaze na grobljima, različiti predmeti u kojima se nakuplja kišnica kao što su plitice lonaca za cvijeće, odbačene boce i limenke, automobilske gume, nakupine vode na nepropusnim podlogama, nepropisno odbačen krupni otpad i još mnoštvo sličnih predmeta različitih veličina, oblika i materijala koji nas okružuju (Klobučar 2017).

3. Biološke i ekološke značajke invazivnih vrsta *Ae. albopictus* i *Ae. japonicus*

Ove dvije vrste pripadaju rodu Diptera (dvokrilci) te porodici Culicidae (komarci). Zajedničke osobine porodice Culicidae su da njihove ličinke žive u vodi gdje filtriraju finije čestice hrane. Također, odrasle jedinke se hrane nektarom (mužjaci) ili krvlju kralježnjaka (ženke).

3.1 Biološke i ekološke značajke vrste *Ae. albopictus*

Vrsta *Ae. albopitctus* kao svoje izvorno stanište koristi duplje drveća u tropskim šumama, međutim zbog tamnih, toplih i vlažnih uvjeta koje mogu simulirati umjetni materijali, ova vrsta se može pronaći primjerice u automobilskim gumama koje čine pogodno mjesto za polaganje jaja. Dok je u tropskim krajevima ova vrsta aktivna tijekom cijele godine, u umjerenim klimatskim područjima razvila je prilagodbu prezimljavanja u stadiju jajašca. Prilagodba vrste umjetnim leglima, te otpornost jajašaca na hladnoću i isušivanje, omogućili su prenošenje i prilagođavanje vrste novim područjima. Tijekom stajanja na otvorenom, u gumama se nakuplja kišnica i organske tvari (najčešće otpalo lišće) što osigurava mjesto za razvoj komaraca. U povoljnim uvjetima jajašca se mogu izleći unutar nekoliko sati, a za nekoliko dana iz jajašaca se razviju odrasle jedinke. Ženka polaže jajašca pojedinačno, najčešće iznad vodene površine na tamne, grube i okomite podloge. Jajašca mogu podnijeti isušivanje do godinu dana što olakšava njihov transport u gumama na prekooceanske udaljenosti. Iz jajašca se razvija ličinka. Brzina razvoja ličinki ovisi o temperaturi i količini hranjivih tvari u vodi. U laboratorijskim uvjetima pri temperaturi blizu 25°C i s dovoljnom količinom hrane stadij ličinke traje od 510 dana, stadij kukuljice dva dana. Niske temperature usporavaju vrijeme razvoja. Razvoj ličinki ovisi o temperaturi vode i količini hranjivih tvari potrebnih za rast. U optimalnim uvjetima razvoj ličinki do stadija kukuljice traje 5-10 dana dok je pri niskim temperaturama razvoj znatno usporen. Neka istraživanja pokazuju da se ličinke razvijaju od 5 dana do 3 tjedna, što ovisi o temperaturi vode koja seže od 11ºC do 30ºC. Ako ličinkama nedostaje hrane rast i razvoj može biti znatno produžen. Nedostatak hrane povećava razlike u fazi rasta i razvoja kod oba spola. Bez obzira da li je količina hrane obilna ili oskudna, faza razvoja mužjaka je kraća nego faza razvoja ženke, na bilo kojoj temperaturi koja podržava razvoj (Hawley 1988).

Ličinke i odrasli mogu se pronaći od travnja ili svibnja do studenog. Odrasle jedinke ženki žive nekoliko tjedana. Vrijeme od izlijeganja do uzimanja prvog krvnog obroka traje

od dva do tri dana, vremensko razdoblje između dva polaganja jajašaca traje približno pet dana. Ženka u toku svog života prosječno položi oko 350 jaja. Na otvorenom je zabilježeno najviše pet generacija u jednoj godini. Ženke češće bodu danju i na otvorenome, u područjima guste infestacije aktivne su i u zatvorenim prostorima. Hrane se najradije na ljudima, zatim drugim sisavcima, vodozemcima, gmazovima što ovisi o prisutnosti domaćina (Hawley 1988). Komarac *Ae. albopictus* uglavnom je dnevno aktivna vrsta, najčešće bode u jutarnjim i kasnim popodnevnim satima, premda su zabilježeni mnogi izuzetci, ovisno o sezoni, području, dostupnosti domaćina i prirodi ljudskog okruženja (Hawley 1988; Paupy i sur. 2009; Delatte i sur.; 2010). Najviše bode sisavce, ali se može hraniti na većini kralježnjaka, što uključuje vodozemce, gmazove i ptice (toplokrvne i hladnokrvne životinje) (Hawley 1988.; Eritja i sur. 2005). Analizom obroka komaraca iz prirode češće je dokazano da je izvor krvi čovjek nego životinje (Niebylski i sur.,1994.). Laboratorijske studije i analiza krvnih obroka također su pokazali sklonost hranjenju ljudskom krvlju (Paupy i sur. 2009). Sklonost vrste hranjenju na domaćinima varijabilna je ovisno o zemljopisnom području.

Odrasle jedinke su karakterističnog izgleda. Jedinke ove vrste su velike od 5 -10 mm, a mužjaci su obično manji od ženki. Tijelo im je prekriveno crnim i sjajno-bijelim ljuskama. Proboscis je prekriven isključivo crnim ljuskama, dok se na vrhu crnih palpa nalaze izrazito bijele ljuskice. Jedinke ove vrste u osnovi se razlikuju od ostalih po šarama na mesonotumu i obojenosti stražnjih tarsusa. Mesonotum je pretežno pokriven crnim ljuskicama s bijelom uskom longitudinalnom prugom. U posteriornom dijelu mesonotuma nalazi se longitudinalna bijela pruga, koje nemaju anteriornom dijelu. Na rubu mesonotuma, prije baze krila, nalazi se mala točka nepravilna oblika sa srebrnastim širokim pravilnim ljuskicama. Tarsusi prednjih i srednjih nogu prekriveni su uskim bijelim prstenovima na bazi prvih dvaju članka. Prva četiri članka stražnjih nogu prekrivena su širokim bijelim prstenom, dok je posljednji članak tarsusa isključivo bijele boje. Kandžice nemaju zubića. Na abdomenu s obje strane tergita nalaze se nakupine bijelih ljuskica. Ponekad se može uočiti postojanje bijele pruge na bazi tergita, koja je vrlo uska i ponekad prekinuta u sredini (Slika 1.) (Hawley 1988)



Slika1. *Aedes albopictus* , vanjski izgled (I. Boca i sur. 2006)

3.1 Biološke i ekološke značajke vrste *Ae. japonicus*

Odrasle jedinke *Ae. japonicus* su relativno velike i na tijelu imaju crno-bijeli uzorak, bijele ljuskice na crnoj pozadini, na nogama te ostalim dijelovima tijela. Prema izgledu tijela lako ih je zamijeniti s vrstom *Ae. albopictus*, a glavna morfološka razlika je prisustvo nekoliko žutih linija na crnoj pozadini, na dorzalnom području toraksa (Tanaka i sur., 1979.). Ličinke *Ae. japonicus* imaju žuto-smeđe obojenje te imaju dug i uzak sifon. Oči i usta su im lako vidljive golim okom (Slika 2.) (Kampen i sur. 2012).

Odrasle jedinke *Ae. japoicus* svoju aktivnost započinju ranije u proljeće, a kasnije u jesen, što primjećujemo uspoređujući je s ostalim vrstama. (*Ae. albopictus*). Ličinke *Ae. japonicus*, koje se mogu pronaći ranije tokom godine, nastanjuju duplje drveća, stabla bambusa, kontejnere... Također, dobro podnose niske temperature, te se njihove ličinke mogu pronaći u kontejnerima u kojim je temperatura zaostale vode niža nego što bi smo to očekivali za slične mu vrste. Njegova je ekspanzija ipak ograničena temperaturom koja se kreće od 30°C do 35°C. Optimalna temperatura za razvoj ličinke je 30°C, međutim temperature više od 34°C djeluju inhibirajuće na razvoj ovih ličinki. Njihove jedinke možemo pronaći u kontejnerima tamnijih boja (crno/sivo), ali prvenstveno u automobilskim

gumama te velikim plastičnim posudama. Ženke se hrane krvlju sisavaca, a zatim i ptica te ostalih kralježnjaka (Kaufman i sur. 2014).

Jedinke *Ae. japonicus* primarno se hrane na sisavcima (Apperson i sur. 2004.; Hoshino i sur. 2010; Molaei i sur. 2009; Scott 2003). Analize krvnih obroka jedinki uhvaćenih u prirodi su pokazale da se hrane na jelenima, konjima, oposumima i vjevericama, a ljudska krv je pronađena u udjelu do 63% (Apperson i sur.; 2004.; Molaei i sur., 2009; Scott, 2003). Damiens i sur. 2014. godine na području Belgije analizirali su krvne obroke 25 nahranjenih ženki; 23 su se hranile na jednom domaćinu, a dvije na dva domaćina. Analiza je pokazala da su u 60% obroka sisavci (najčešće ljudi) jedini izvor krvi, 32% obroka je krv krava, a 2% ljudi i krave.

Laboratorijska ispitivanja pokazuju da je *Ae. japonicus* mogući prijenosnih mnogih bolesti kao što je West Nile Virus (WNV), Saint Louis encefalitisa, te drugih vrsta encefalitisa, dengua te chikungunya virusa te mnogih drugih opasnih bolesti (Kaufman i sur. 2014).



Slika2. *Ae. japonicus*, vanjski izgled (Web1)

4. Rasprostranjenost u svijetu i Europi

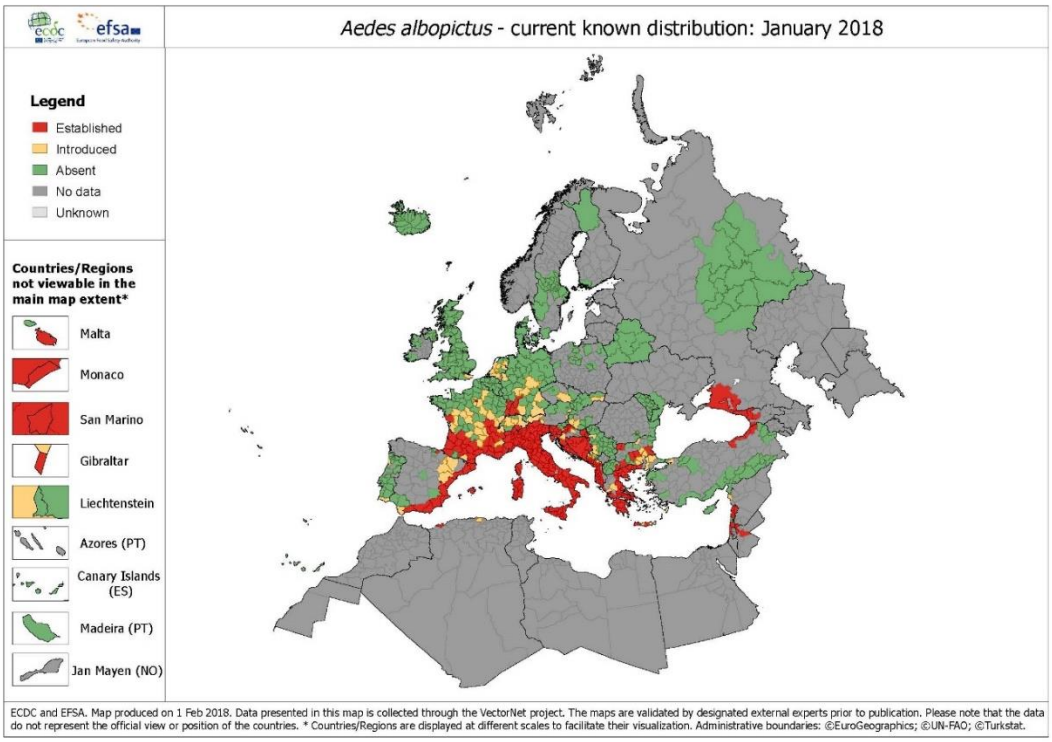
4.1 *Ae. albopictus* u svijetu i Europi

Aedes albopictus ili "*Asian tiger mosquito*" nova je vrsta komaraca koja potječe iz toplih istočnih predjela. Prvi put ju je opisao Skuse 1894. godine. Prijenos rabljenim automobilskim ili avionskim gumama je idealan jer omogućuje optimalne uvjete temperature, hranjivih tvari i zaštite koji su potrebni u svrhu neometanog razvoja i širenja po svijetu.

Ipak, postoje neki ograničavajući čimbenici koji utječu na širenje vrste, npr. fotoperiod, temperatura, oborine i vlažnost. Stoga u Europi granicu maksimalne rasprostranjenosti vrste određuje srednja temperatura najhladnijeg mjeseca u godini od 0ºC, srednja temperatura najtoplijeg mjeseca u godini veća od 20ºC i količina oborina koja prekoračuje 500 mm na godinu (Mitchell, 1995.). Vrsta uglavnom obitava na području južno od 30º sjeverne geografske dužine, gdje joj odgovara dužina dana. Navedeni abiotički faktori ukazuju na to da je širenje i zadržavanje ove vrste na području Jadranske obale itekako moguće.

Prvo pojavljivanje komarca *Ae. albopictus* u Europi zabilježeno je u Albaniji 1979., vjerojatno čak i ranije (1975.), kada je došao iz Kine s kojom je Albanija imala dobre ekonomske i vojne veze. Tada je tigrasti komarac tretiran kao još jedna vrsta komarca uvezena u Europu, no osamdesetih godina prošlog stoljeća ta se vrsta počela brzo širiti i po Sjedinjenim Američkim Državama, uspjevši se prilagoditi na novo stanište. Vrlo je teško kontrolirati legla u rabljenim gumama i gotovo je nemoguće eliminirati komarce iz njih. Trgovina rabljenim gumama u SAD-u i izvan njega dovela je do brzog širenja ove vrste po cijelom svijetu, tako da se tigrasti komarac pojavio i u susjednoj Italiji 1990. godine, gdje je uvezen s rabljenim gumama upravo iz SAD-a. Do 1999. godine *Ae. albopictus* proširio se u devet regija s najvećom infestacijom u sjevernoistočnom dijelu Italije. Od 2001. godine do danas *Ae. albopictus* je zabilježen u brojnim državama Europe: Austrija (nije udomaćen do sada), Bosna i Hercegovina, Bugarska, Crna Gora, Hrvatska, Češka Republika (nije udomaćen do sada), Gruzija, Grčka, Mađarska, Malta, Monako, Nizozemska (nije udomaćen do sada), Njemačka, Rumunjska, Rusija, San Marino, Srbija (nije udomaćen do sada), Slovačka (nije udomaćen do sada), Slovenija, Španjolska, Švicarska, Turska i Vatikan (ECDC 2017) Na slici 3 prikazana je karta Europe za označenim područjima na kojima je

dosada (siječanj, 2018) uzorkovana, determinirana i zabilježena ova vrsta, karta se temelji na provjerenim podatcima iza kojih stoje stručnjaci projekta *VectorNet.*

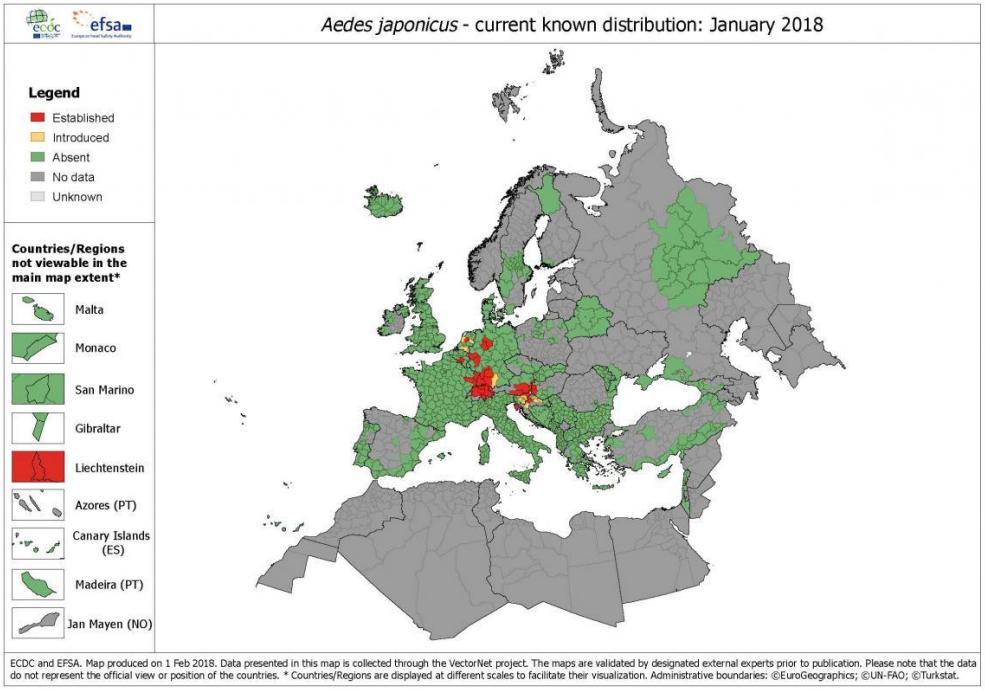


Slika 3. Rasprostranjenost *Ae. albopictus* u Europi, siječanj 2018. Izvor : (Web2)

4.2 Rasprostranjenost *Ae. japonicus* u svijetu i Europi

Aedes japonicus nedavno se proširio izvan svog nativnog areala Japana i Koreje na velike dijelove Sjeverne Amerike i centralne Europe. Interakcije, osobito u stadiju ličinke, s ostalim poznatim prijenosnicima parazita i virusa, dalo je ovoj vrsti mogućnost prijenosa lokalnih bolesti. Njihova invazija, iako ne uključuje velike kompeticijske sposobnosti, uključuje sposobnosti širenja svoje aktivnosti prateći promjene klime (Kaufman i sur. 2014).*Ae. japonicus*, prirodno nastanjuje područje od sjevornoistočne Rusije, do južne Kine i Tajvana, uključujući Koreju i Japan sa pripadajućim otocima. Sredinom 1990-tih godina *Ae. japonicus*, počinje se širiti Sjevernom Amerikom, a kasnije i Europom. Njegovo širenje usporedivo je sa širenjem azijskog tigrastog komarca *Ae. albopictus (*Kaufman i sur. 2014). U Novom Zelandu (Andreadis i sur. 2010), ova je vrsta prvi puta primjećena izvan svog nativnog areala, a poslije i u Sjedinjenim Američkim Državama, 1990. godine, nakon čega se brzo širi prema istoku i Kanadi (Molaei i sur. 2009). *Aedes japonicus* prvi je puta u Europi primjećen 2000. godine u Normandiji na sjeveru Francuske (Schaffner i sur. 2003). 2002.

godine je detektiran u Belgiji, a prisutnost odraslih jedinki i ličinki potvrđena je 2007. godine i 2008. godine, i to na područjima intenzivne trgovine gumama (Versteirt i sur. 2009). U Švicarskoj je detektiran 2008. godine, što je bila prva pojava ove vrste u centralnoj Europi (Schaffner i sur. 2009). Nakon ovih nalaza otkrivena je prisutnost na drugim područjima Europe, 2008. godine iz sjeverne Švicarske širi se na teritorij Njemačke (Schaffner i sur. 2009). Potaknuto prvim nalazima, u južnoj Njemačkoj je proveden program monitoringa 2009. godine koji je pokazao široko rasprostranjenu populaciju koja se širila do 2012. godine (Becker i sur. 2011; Huber i sur. 2012). Nove populacije otkrivene su 2012. godine na području zapadne Njemačke (Kampen i sur. 2012) te 2013. godine na području sjeverne Njemačke (Werner i Kempen 2013). Godine 2011. skupljene su ličinke komaraca na graničnom području Austrije i Slovenije (Seidel i sur. 2012). Nakon tog nalaza Slovenci su organizirali monitoring 2013. godine i utvrđeno je da je cijela sjeverno-istočna Slovenija kolonizirana vrstom *Ae. japonicus* (Kalan i Kryštufek 2013). Budući da je zabilježena vrlo blizu hrvatske granice očekivali smo njezin nalaz i u Hrvatskoj. Vrsta *Ae. japonicus* je prvo zabilježena u sjeverozapadnom području Hrvatske 2013. godine (Klobučar i sur 2014) i u naredne četiri godine proširila se do Slavonije. Na karti je prikazana rasprostranjenost *Aedes japonicus* u svijetu u 2018. godini (Sika 4).



Slika 4 .Rasprostranjenost *Aedes japonicus* u Europi. Izvor: (Web3)

5. Širenje areala u Hrvatskoj

Nakon što je uočen u mnogim susjednim zemljama, te s obzirom na klimatske uvjete u Hrvatskoj, bilo je lako za pretpostaviti kako bi se ove vrsta mogla pronaći i u ovom podneblju. Invazivne vrste stvarna su prijetnja biološkoj raznolikosti, gospodarstvu i zdravlju ljudi, te svjesni toga, znanstvenici i stručnjaci na području Hrvatske, od prvog pronalaska takve vrste, stavljaju u fokus pristup kontroli i složeno upravljanje invazivnim stranim vrstama.

5.1 Širenje areala vrste *Ae. albopictus*

Na području **grada Zagreba** prisutne su dvije invazivne vrste komaraca: *Ae. albopictus* i *Ae. japonicus.* Prvi nalaz *Ae. albopictus* u Hrvatskoj zabilježen je u Zagrebu 28. listopada 2004. godine tijekom redovitog istraživanja i nadzora legla komaraca na području grada, kojeg provode djelatnici Odjela za dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju Službe za epidemiologiju Nastavnog zavoda za javno zdravstvo ″dr. Andrija Štampar″. Ličinke vrste zapadno od sportsko-rekreacijskog centra Jarun na području naselja Prečko. Ličinke iz ostala dva legla pripadale su vrsti *Culex pipiens* (Klobučar i sur. 2006). Nekoliko kilometara od prvog mjesta nalaza smještene su dvije tvrtke koje posluju gumama (uvoz, obnavljanje i prodaja rabljenih guma). Tvrtke su smještene u zapadnom dijelu grada, naselju Jankomir. (Klobučar i sur. 2018). Tijekom 2005. godine nastavljeno je istraživanje komaraca i nadzor legla na području grada, s posebnim naglaskom na područje gdje je vrsta *Ae. albopictus* prethodno pronađena. Nekoliko puta tijekom sezone obavljeni su izvidi u spomenutim tvrtkama koje posluju gumama. U jednoj od tvrtki 7. listopada 2005. godine aspiratorom je uhvaćeno nekoliko odraslih jedinki *Ae. albopictus* , a nakon nekoliko dana u samo jednoj gumi pronađeno je nekoliko jedinki iste vrste u stadiju ličinke. Ličinke komaraca uzorkovane i u ostalim gumama pripadale su vrsti *Cx. pipiens.* Rabljene gume uvezene su iz nekoliko zemalja Europe od kojih je tada jedino Italija bilježila infestaciju komarcima vrste *Ae. albopictus*., a gume su uvezene iz nekoliko mjesta sjeveroistočne Italije (Klobučar i sur. 2006). Tijekom 2006. godine vrsta *Ae. albopictus* nije zabilježena u spomenutim tvrtkama niti okolnim područjima, a u 2007. godini pronađena je u obje tvrtke te na adresi privatne kuće u ulici Franje Lučića. Tvrtke su uključene u Program dezinsekcije komaraca grada Zagreba. Od 2008. do 2010. godine nalazi vrste *Ae. albopictus* bili su ograničeni na navedene tvrtke, vulkanizerske radionice i okolne adrese na području Jankomira (Klobučar i sur. 2018). U 2011. godini u drugoj polovini rujna zabilježen je prvi nalaz vrste udaljen od

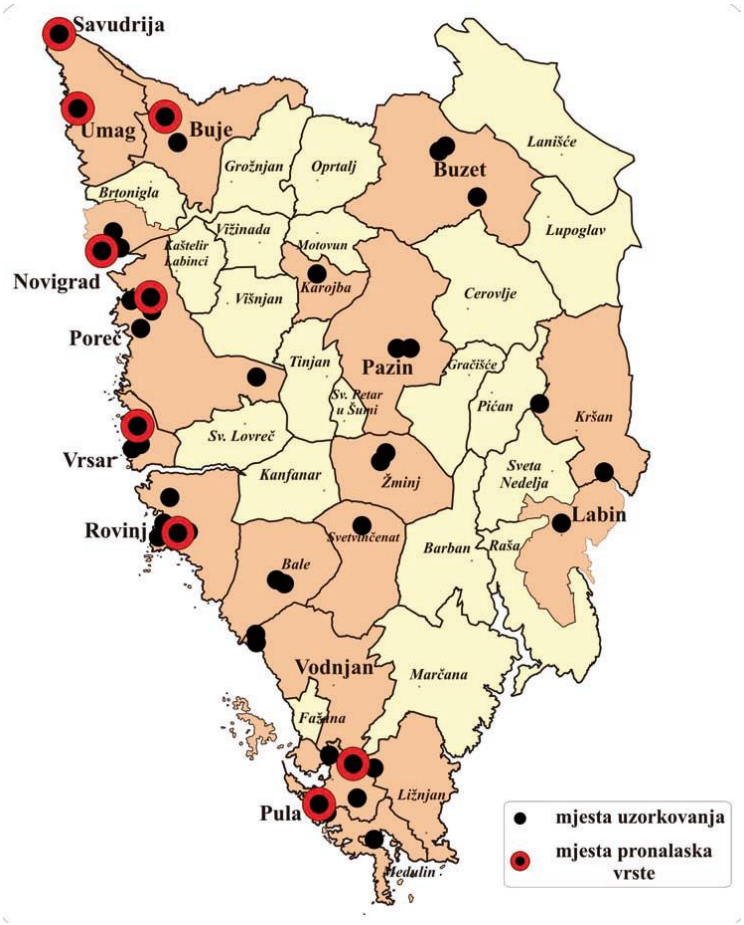
prethodnog opisanog područja, u sjeverozapadnom dijelu grada na dvoje adrese u ulici Lisičina (Bizek). Uzorkovane su ličinke komaraca iz različitih umjetnih legla u dvorištu i vrtu, a zatim jaja komaraca u ovipozicijskim klopkama. Izvidi su obavljeni nakon pritužbe stanara na komarce s jedne adrese (Klobučar i sur. 2018). Nalazi vrste *Ae. albopictus* na većem broju novih adresa zabilježeni u 2012. godini u zapadnom dijelu grada. Vrsta je zabilježena na 33 lokaliteta, od čega je na sedam pronađena i tijekom prethodnih godina. Najveći broj nalaza (25 lokaliteta) utvrđen je uzorkovanjem jaja ovipozicijskim klopkama. Od ukupno 99 postavljenih ovipozicijskih klopki, jaja komaraca pronađena su u 36 (Klobučar i sur. 2018). Istraživanje rasprostranjenosti vrste *Ae. albopictus* na području urbanog dijela grada provedeno je u razdoblju od 3 godine (2013.- 2015.), tijekom sezone aktivnosti komaraca na odabranim lokalitetima kontinuiranog uzorkovanja i praćenja. Za praćenje prisutnosti vrste korištena je ovipozicijska klopka. U 2013. godini postavljene su klopke na 56 lokaliteta, tijekom 2014. godine na 28 lokaliteta, a u 2015. na 15 lokaliteta. Ukupno je pregledano 3.357 ovipozicijskih klopki, a jaja komaraca pronađena su u 1.345 odnosno u 40,07%. Tijekom tri godine uzorkovanja jaja ovipozicijskim klopkama, veći broj jaja zabilježen je na lokalitetima uz obiteljske kuće i uz umjetna legla komaraca u blizini (Klobučar i sur. 2018). U 2016. godini provedeno je slično istraživanje i praćenje vrste *Ae. albopictus* , te su dobiveni rezultati pokazali da je u 2016. godini vrsta udomaćena u svim područjima grada, izuzev nekoliko područja sjeveroistočnog dijela grada, smještenih uz rubni zeleni pojas Medvednice: sjeverni dijelovi Markuševca, Bidrovec, Vidovec. Legla komaraca najbrojnija su bila u dvorištima i vrtovima privatnih kuća te zajedničkim vrtovima koje su građani samostalno organizirali, a koji nemaju tekući izvor vode (pumpu za vodu). (Klobučar i sur. 2018). Tijekom 2017. godine provedeno je istraživanje prisutnosti i praćenja sezonske aktivnosti dinamike invazivnih vrsta uzorkovanjem jaja ovipozicijskim klopkama na 12 lokaliteta. Za lokalitete su odabrana groblja: Markovo Polje, Miroševac, Markuševac, Mirogoj, Mirogoj – krematorij, Gračani, Šestine, Gornje Vrapče, Stenjevac, Lučko, Brezovica i Sveta Klara. Na groblju Stenjevec zabilježen je najveći broj jaja, a najmanji broj na groblju Markuševec (Klobučar i sur. 2018).

5.1.1 Širenje primorskom Hrvatskom

Krajem ljeta i u jesen 2005. azijski tigrasti komarac pronađen je u brojnim mjestima duž Jadranske obale. Na području Istre pronađen je u osam gradova na zapadnoj obali poluotoka. Ličinke su uzorkovane u različitim umjetnim leglima uključujući rabljene gume dovežene iz Slovenije i Italije ili morskim putem iz drugih zemalja. U Dalmaciji, vrsta *Ae.*

albopictus pronađena je u **Zadru, Splitu i Dubrovniku**. U gradovima Dalmacije mjesta pronalaska su smještena u blizini gradskih luka što upućuje na vjerojatni dolazak komarca morskim putem. I tijekom 2006. bilježe se nalazi vrste u svim navedenim gradovima ali u znatno većem broju legla. Bilježe se i brojne dojave građana o molestiranju ove vrste (Klobučar i sur. 2006).

Istra je posebno izložena širenju vrste, budući da su upravo na istarskom poluotoku zadovoljena sva 4 klimatska uvjeta koja su preduvjet širenja komarca: povoljna zimska temperatura omogućava prezimljavanje u okolišu, godišnji prosjek oborina omogućuje punjenje legla, ljetne oborine omogućuju opskrbu vode za razvoj ličinki i ljetne temperature omogućuju brzinu razvojnog ciklusa (Boca i sur. 2006). Prvi nalaz *Ae. albopictus* u Istri zabilježen je na području Novigrada u rujnu 2005. godine u različitim umjetnim leglima, uključujući ona u rabljenim gumama dovezenima iz Slovenije i Italije ili morskim putem iz drugih zemalja. Nekoliko tjedana ranije njegovo pojavljivanje najavio je Landeka (2005.) napisavši u srpnju da „za sada u Istri još nije zabilježen, iako je njegov dolazak očekivan i realan.“. Tijekom rujna i listopada iste godine vrsta je uzorkovana u Novigradu i u još sedam gradova na jugozapadnoj obali istarskog poluotoka: Puli, Rovinju (vulkanizerska radnja), Vrsaru (neposredna blizina marine), Funtani (karting staza), Poreču, Bujama, Umagu. U rujnu 2005. godine u Rovinju, u naselju Monfiorenco u neposrednoj blizini vulkanizerske radnje prvi je puta zabilježena udomaćena populacija *Ae. albopictus* uhvaćena je metodom „čovjek aspirator“ u trajanju od 15 minuta, nađeno je 14 odraslih jedinki. Od tada do danas vrsta se proširila na čitavo područje zapadnog istarskog priobalja, na južni dio poluotoka (Pula, Medulin, Fažana, Vodnjan), te na istočnu obalu Istre u naselja Raša i Labin. Podaci prikazuju utvrđenu prisutnost vrste na područjima gradova Rovinja, Poreča i Pazina u ljeto i jesen 2008. godine mjesta pronalaska u Istri (Slika 5) (Boca i sur. 2006.).



Slika 5. Rasprostranjenost *Aedes albopictus* u Istri. (Boca i sur. 2006).

Nastavni Zavod za javno zdravstvo **Primorsko – goranske** županije je s detaljnijim istraživanjem započeo 2008. godine, kada su uzorci komaraca sakupljani tijekom srpnja, kolovoza, rujna i listopada. Rezultati istraživanja potvrdili su pojavnost tigrastog komarca na području otoka Cresa i Lošinja (gdje su tijekom 2007. godine po prvi puta bili determinirani od jedne grupe istraživača), a po prvi puta je zabilježena njegova prisutnost na području općine Lovran (u stambenom naselju Zaheji) i općine Čavle (kod jednog vulkanizera). Tijekom 2011. godine po prvi puta prisutnost tigrastog komarca evidentirana je na području općine Viškovo i grada Novog Vinodolskog. Tijekom 2012. godine po prvi puta prisutnost tigrastog komarca evidentirana je na području općine Klana i grada Kastva. Prisutnost tigrastog komarca tijekom 2012. godine nije potvrđena na području Gorskog Kotara što ne znači da ga nema, već da mu tamošnji klimatski uvjeti ne odgovaraju na način kao u Primorju i otocima te nije došlo do njegove ekspanzije. Od 2013. godine do danas je utvrđen i na preostalom dijelu županije, s time da se u gorskim predjelima nije udomaćio kao u priobalju (Web4).

5.1.2 Širenje kontinentalnom Hrvatskom

Nakon introdukcije i širenja u Istri, Dalmaciji i Zagrebu, otkriven je tijekom 2013. godine na području **Osječko-baranjske** županije. Prvi nalaz u Osječko-baranjskoj županiji zabilježen je u mjesecu kolovozu na području Tenje, što je bio dovoljan razlog za intenzivnija istraživanja u gradu Osijeku. Tijekom standardnog monitoringa komaraca 2013. godine na području grada Osijeka i okolice, početkom mjeseca kolovoza uhvaćena je jedna odrasla jedinka vrste *Ae. albopictus.* Jedinka je uhvaćena uz pomoć aspiratora u večernjim satima na području prigradskog naselja Tenja. Ovaj jedan i jedini nalaz te godine ukazao je na potencijalnu prisutnost ove vrste na području grada i potvrdio mogućnost širenja ove vrste na istočnom kontinentalnom dijelu Hrvatske. Stoga je istraživanje invazivnih vrsta na području Osječko-baranjske županije za početak ograničeno na područje grada Osijeka i bliže okolice (Vrućina i sur. 2015).

Ovipozicijske klopke postavljene su na 10 lokaliteta na području grada Osijeka i bliže okolice te su zabilježene GPS koordinate (Slika 6). Uzorkovanja ovom metodom provedena su u periodu od 22. kolovoza do 11. studenog 2014. godine. Na svakom lokalitetu postavljene su tri ovipozicijske klopke, međusobne udaljenosti oko 50 metara. Klopke su kontrolirane kontinuirano svakih 7-10 dana, a ukupno je postavljeno 30 klopki. Najčešći lokaliteti su bili vulkanizerske radnje, groblja i veliki trgovački centri (Vrućina i sur. 2015).



Slika 6. Karta Osijeka sa označenim ovipozicijskim klopkama (Vrućina i sur. 2015).

Prvi nalaz jaja vrste *Ae. albopictus* u ovipozicijskim klopkama, bio je 16.09. 2014. na lokalitetu Čepin, postaji kod vulkanizera, mjesec dana nakon prvog postavljanja klopki. U dvorištu vulkanizerske radnje nalazilo se odlagalište velikih kamionskih guma koje se tijekom istraživanja nisu reciklirale (Vrućina i sur. 2015.). Drugi nalaz ove vrste, također je bio na istoj lokaciji, 09.10. 2014. godine, no ovaj put su zabilježene četiri odrasle jedinke uz same gume, dok jaja nisu pronađena (Vrućina i sur. 2015.). Treći i posljednji nalaz na istoj lokaciji zabilježen je 20.10.2014. godine, i to u dvije klopke. Na jednoj pločici u ovipozicijskoj klopki zabilježeno je 7 jaja, dok je na drugoj zabilježeno 13 jaja. Odrasle jedinke također su zabilježene. Pomoću aspiratora ukupno je uzorkovano 10 odraslih jedinki vrste *Ae. albopictus*. Nakon očiglednog povećavanja brojnosti jedinki ove vrste obavljen je adulticidni tretman navedenog područja, ali i šire. Dan nakon obavljenog tretmana, ali i nekoliko tjedana kasnije nisu zabilježena niti jaja niti odrasle jedinke ove vrste (Vrućina i sur. 2015).

Uzorkovanja vrste *Ae. albopictus,* na području **Vukovarsko- srijemske** županije, u 2017. godini započeta su početkom lipnja. Od ukupno 5 gradova, vrsta je pronađena u dva grada, Vinkovci i Županja te je od ukupno 39 istraživanih lokaliteta vrsta bila prisutna na 6 lokaliteta. Od ukupno 10 postaja na kojima su postavljane ovipozicijske klopke u gradu Vinkovci, jedinke ove vrste zabilježene su na pet postaja. Na tri postaje jaja su se pojavila samo jedanput (Katoličko groblje, Pravoslavno groblje i Beljo autoshop) , dok su na dvije postaje jaja bila prisutna kontinuirano od lipnja do sredine rujna (Željeznički kolodvor i Billa). (Merdić i sur 2017.).Već nakon prve promjene pločica utvrđena je prisutnost jaja (8 komada) na postaji Billa u Vinkovcima u samom centru grada. Na navedenoj postaji jedinke ove vrste zabilježene su kontinuirano sve do sredine rujna, s većom ili manjom brojnošću jaja. Ponekad na lesonit pločicama nije bilo jaja. Najveća brojnost jaja (ukupno 465) zabilježena je sredinom kolovoza. Druga postaja na kojoj su jaja kontinuirano zabilježena nalazi se u blizini Billa trgovačkog centra, to je postaja Željeznički kolodvor. Na ovoj postaji jaja su prvi puta zabilježena početkom srpnja, maksimum brojnosti zabilježen je krajem kolovoza (811 jaja), a prisutnost jaja uočena je sve do sredine rujna (Merdić i sur., 2017).Osim u Vinkovcima jedinke ove vrste su zabilježene i u Županji. Ukupno 172 jaja su zabilježena sredinom lipnja na postaji Stagnovi 33, i poslije toga više nije zabilježena prisutnost jaja. Na ovoj postaji jaja su zabilježena i tijekom 2016. godine (Merdić i sur., 2017).

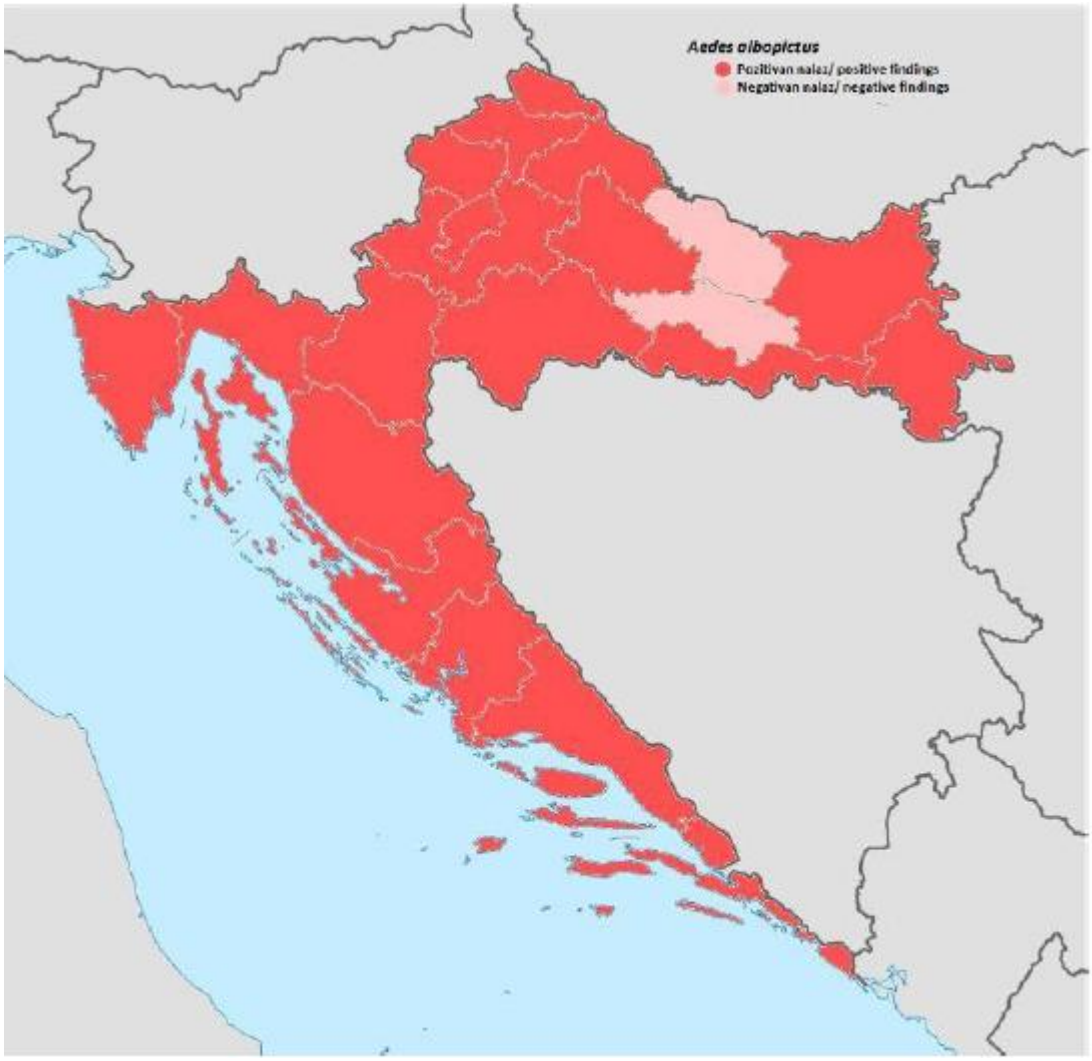
Tijekom istraživanja u trajanju od tri godine (2015.-2017.). U **Bjelovarsko-bilogorskoj** županiji ukupno je postavljeno 3.819, a pregledano 3.738 klopki. U 2015. godini tijekom 22 tjedna uzorkovanja pregledano je 1.306 klopki s 20 lokaliteta. Jaja komarca pronađena su u devet klopki na šest lokaliteta, a ukupno je izbrojano 385 jaja. Na četiri lokaliteta u četiri klopke dokazana je vrsta *Ae. albopictus*: Čazma (dvorište obiteljske kuće i dvorište Doma zdravlja), Bjelovar (dvorište vulkanizerske radionice) i Daruvar (dvorište Doma zdravlja). Nakon nalaza u vulkanizerskoj radionici u Bjelovaru, tijekom dva tjedna obavljeni su terenski izvidi i pregled guma s ciljem pronalaska ličinki komaraca, no ličinke nisu pronađene. Sva četiri nalaza vrste *Ae. albopictus* zabilježena su u rujnu (Trupac i sur. 2018). U 2016. godini tijekom 25 tjedana istraživanja pregledana je 1.541 klopka s 21 lokaliteta. Vrsta *Ae. albopictus* dokazana je u 19 klopki, u četiri grada, na 11 lokaliteta. Bjelovar (5), Čazma (1), Daruvar(4) i Grubišno Polje (1). Lokaliteti su vulkanizerske radionice, građevinske tvrtke, dvorište obiteljske kuće, smetlište, groblje, stanica za tehnički pregled vozila, autoservis…Najčešći nalaz (pet puta) bio je u dvorištu vulkanizerske radionice u Bjelovaru (lokalitet nalaza iz 2015. godine) (Trupac i sur. 2018). U 2017. godini tijekom 22 tjedna pregledana je 891 klopka s 14 lokaliteta. Vrsta *Ae. albopictus* je dokazana u 59 klopki. Pronađena je u šest gradova i naselja, na 12 lokaliteta. Bjelovar (5), Čazma (2), Daruvar (2), Grubišno Polje (1), Rovišće (1), Gornji Draganec (1).Najčešći nalaz bio je u dvorištu obiteljske kuće u Bjelovaru (lokalitet nalaza iz 2016. godine) (Trupac i sur. 2108.).

U **Brodsko – posavskoj** županiji *Ae. albopictus* prvi puta je utvrđena u lipnju 2016. godine uz granični prijelaz s Bosnom i Hercegovinom. *Ae. alblopictus* započeo je proces udomaćivanja na području Brodsko - posavske županije. Uzorkovanje vrste *Ae. albopictus* započeto je 2. lipnja 2017. Već pri prvoj promjeni pločica utvrđeno je postojanje jaja na dvama postajama: graničnom prijelazu u Slavonskom Brodu (72 komada), te Bickom Selu (109 komada) (Terzić *et al.* 2018.). Na 18 od ukupno 21 lokacije potvrđen je pozitivan nalaz vrste *Ae. albopictus*. Od 390 uzoraka tj. 1170 pregledanih pločica, na 82 uzorka, tj. 143 pločice bilo pozitivno na vrstu *Ae. albopictus* (Terzić i sur. 2018.).

Djelatnost za zdravstvenu ekologiju provodila je monitoring invazivnih vrsta komaraca na području **Međimurske županije** u razdoblju od 10.07.2017. – 02.10.2017. godine. Dobiveni rezultati ukazuju na povremenu prisutnost malog broja jajašaca invazivnih vrsta komaraca na nekim točkama monitoringa, dok se na lokacijama BP Nedelišće, Carina Čakovec i Vulkanizacija Šenkovec bilježi kontinuitet pojavnosti, odnosno, ukazuje na moguću prisutnost stabilne populacije (Web5).

Monitoring je potvrdio da tigrastog komarca ima i u **Koprivničko-križevačkoj** županiji što je bilo za očekivati obzirom na višegodišnju prisutnost na području Republike Hrvatske. 2016. godine prvi puta je uočen tigrasti komarac na području ove županije, što nije bio slučaj sa **Virovitičko – podravskom**, u kojoj je u 2016. godini utvrđena prisutnost vrste *Ae. albopictus*, dok u 2017. godini nije (Jeličić i sur. 2018).

Provedeni nacionalni monitoring u 2017. godini potvrdio je prisutnost azijskog tigrastog komarca - *Aedes albopictus* u svim županijama, osim u Požeško-slavonskoj županiji i Virovitičko-podravskoj županiji (Slika 7) (Jeličić i sur. 2018).



Slika 7. Rasprostranjenost azijskog tigrastog komarca (*Aedes albopictus*) po županijama na području Republike Hrvatske u 2017. godini (Jeličić i sur. 2018)

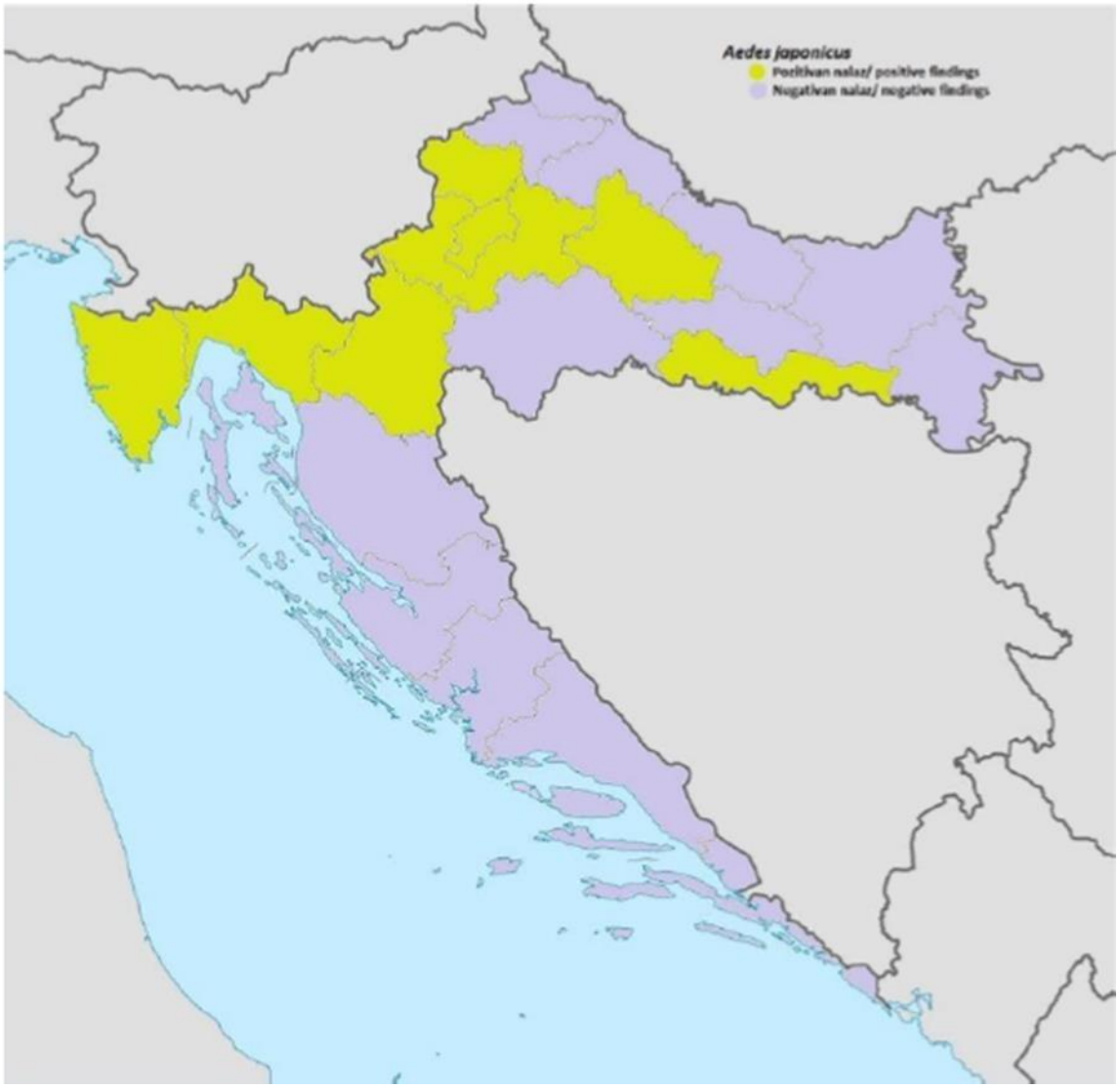
5.2 Širenje areala *Ae. japonicus* na području Hrvatske

Širenje areala vrste *Ae. japonicus* prema području Hrvatske je očekivano. Vrsta je u Sloveniji zabilježena prvi put u kolovozu 2011. godine na sjeveru u pograničnom planinskom području austrijske provincije Styria, a već u rujnu zabilježeni su novi nalazi u okolici Maribora (Seidel i sur. 2012). Istraživanje provedeno tijekom 2013. u Sloveniji je pokazalo da je rasprostranjena na gotovo čitavom sjeveroistočnom području Slovenije (Kalan i sur. 2014).

Vrsta *Ae. japonicus* relativno je nova vrsta na području Hrvatske, pojavljuje se prvi puta na području Krapinsko- zagorske županije 2013. godine (Kaufman i sur. 2014). Od prvog nalaza vrste *Ae. japonicus* u Hrvatskoj (Klobučar i sur. 2014) svake se godine otkriju na desetke novih lokaliteta u Hrvatskoj. Tako je do sada utvrđen u mnogim županijama. Rezultati provedenog nacionalnog monitoringa 2016. godine su potvrdili njegovo širenje i na druge županije na području Republike Hrvatske i sada je prisutan u slijedećim županijama: Virovitičko-podravska, Bjelovarsko-bilogorska, Koprivničko-križevačka, Međimurska, Varaždinska, Zagrebačka, Karlovačka, Istarska, Brodsko – posavska županija i Grad Zagreb (Capak i sur. 2017). Tijekom provedbe nacionalnog monitoringa 2017. godine u ovipozicijskim klopkama nađeni su primjerci komarca *Aedes japonicus* u županijama u kojima tijekom 2016. godine nisu bili zabilježeni. Rezultati provedenog nacionalnog monitoringa su potvrdili njegovo širenje i u Primorsko-goranskoj županiji i Brodsko-posavskoj županiji, dok u Virovitičko-podravskoj županiji, Varaždinskoj županiji, Koprivničko-križevačkoj županiji i Međimurskoj županiji 2017. godine nije zabilježen (Slika 8) (Jeličić i sur. 2018).

Tijekom prve godine istraživanja u **Krapinsko-zagorskoj** županiji (2013.) zabilježena je prisutnost vrste u Macelju na području graničnog prijelaza i u Đurmancu na groblju. Pri tome je tijekom cijele sezone na tri mikrolokaliteta u Đurmancu izloženo 36 ovipozicijskih klopki, a jaja komaraca su pronađena na samo dvije klopke: klopka sa 65 jaja pronađena je krajem kolovoza i u njoj je dokazana vrsta *Ae. japonicus*, dok je druga klopka sa samo četiri jaja pronađena sredinom listopada (vrsta nije dokazana). Tijekom 2016. godine vrsta *Ae. japonicus* uzorkovana je na svim lokalitetima više ili manje kontinuirano

tijekom cijele godine, stoga je udomaćena na svim lokalitetima uzorkovanja (Klobučar 2017).



Slika 8. Rasprostranjenost komarca *Aedes japonicus* po županijama na području Republike Hrvatske zabilježena tijekom provedbe monitoringa 2017. godine (Jeličić i sur. 2018).

Prvi nalaz vrste *Ae. japoncus* na području **grada Zagreba** zabilježen je 5. kolovoza 2015. godine. Ličinke su pronađene u drvenoj posudi kod planinarskog doma Gorščica na Medvednici (696 mnv). Nakon determinacije ličinki, postavljene su ovipozicijske klopke na tri lokaliteta u naselju Bidrovec u području u blizini šume, a smješteno je južno od planinarskog doma (286 mnv). Na sjevernijem dijelu (Ulica Punjeki) pronađena su jaja vrste *Ae. japonicus* (Klobučar *et. al*., 2018.). U 2017. godini u istraživanju prisutnosti i praćenju sezonske aktivnosti invazivnih vrsta uzorkovanjem jaja ovipozicijskim klopkama na 12 lokaliteta. Za lokalitete su odabrana groblja: Markovo Polje, Miroševac, Markuševac, Mirogoj, Mirogoj – krematorij, Gračani, Šestine, Gornje Vrapče, Stenjevac, Lučko,

Brezovica i Sveta Klara. Vrsta *Ae. japonicus* zabilježena je najmanje jedan put na šest lokaliteta smještenih u sjevernom dijelu grada, groblja: Markovo Polje, Miroševac, Markuševac, Gračani, Gornje Vrapče i Šestine. Osim na navedenim lokalitetima kontinuiranog praćenja, tijekom 2017. godine vrsta *Ae. japonicus* pronađena je još na tri lokaliteta: u ulicama Krvarić, Jazbinski Gaj te Punjeki (Klobučar i sur. 2018).

U istom istraživanju kao i kod vrste *Ae. albopictus*, istraživana je i prisutnost vrste *Ae. japonicus* na području **Brodsko - posavske** županije. Na istom je području prvi puta utvrđena ta vrsta. Od 390 uzoraka, koliko je bilo ukupno, na njih 6, tj. na 11 pločica bilo je pozitivno na vrstu *Ae. japonicus* (Terzić i sur. 2018).

Tijekom istraživanja vrste *Ae. albopictus*, 2015. godine, također je istraživana i vrsta *Ae. japonicus* na području **Bjelovarsko- bilogorske** županije. 28. srpnja 2015. godine u dvorištu vulkanizerske radionice u Bjelovaru, dokazana je vrsta *Ae. japonicus* u samo jednoj klopci. Tijekom istraživanja 2016. godine od 1.541 pregledane klopke vrsta *Ae. japonicus* pronađena je u 11 klopki u pet gradova, na ukupno 8 lokaliteta. Bjelovar (4), Štefanje (1), Čazma (1), Grubišno Polje (1), Gornji Draganec (1).Tijekom 2017. godine od ukupno 891 pregledane klopke, vrsta *Ae. japonicus* pronađena je u njih 25. Bjelovar (3), Daruvar (2), Čazma (2), Grubišno Polje (1), Gornji Draganec (1). Zabilježena je u pet gradova i naselja, na ukupno devet lokaliteta (Trupac i sur. 2018.).

6. Vektorska uloga i opasnost po ljudsko zdravlje

Iako je broj i gustoća vektora zaraznih bolesti u Europi, kao i opasnost izbijanja zaraznih bolesti koji oni prenose prilično niska, njihova pojavnost i geografska distribucija pokazuju trend koji je u porastu. Antropogene promjene u kombinaciji sa sve većom globalizacijom stvorili su prikladne uvjete za pojavu i širenje vektora diljem Europe. Globalizacija međunarodnog prometa u kojem je danas više od 100 milijuna putnika u zračnom prometu omogućila je unos vektora i patogenih uzročnika zaraznih bolesti. Azijski tigrasti komarac (*Aedes albopictus*) je putem rabljenih automobilskih guma uvezen iz SAD u južnu Europu. Komarac *Aedes albopictus*, vektor je virusa chikungunyae i dengue, bolesti koje su tipične za tropska i suptropska područja. Prema procjenama Europskog centra za prevenciju i nadzor nad zaraznim bolestima (European Center for Disease Prevention and Control, ECDC) vektorske bolesti čine 29% (Novosel i sur. 2013.) udjela u svim zaraznim bolestima tijekom posljednjih 10 godina. Među navedenim postotkom dominiraju bolesti koje prenose komarci. Nedavne pojave epidemije Chikungunye u Italiji (2007.godine), malarije u Grčkoj, zatim pojava oboljelih od autohtone Denge u Francuskoj, Hrvatskoj i Madeiri u Portugalu kao i odnedavno sve brojniji oboljeli od West Nile groznice koji se javljaju u sve većem broju europskih zemalja, pokazuju osjetljivost cijelog europskog područja na kojima su prisutne i aktivne vrste komaraca koji su potencijalni vektori, za prijenos tih bolesti na područjima (Novosel 2014).

Tijekom 2006. do 2007. godine **Chikunhunya** vlada Italijom, a vrsta upravo *Ae. albopictus* pokazala se kao vektor te bolesti, komarac poznat po tome da prenosi Denga virus te crve Dirofilaria. Virus je pronašao način prilagodbe novom vektoru (raniji poznati vekor je *Aedes aegypti*) što je uzrokovalo uspješno prenošenje sa žrtve na žrtvu (Gould i sur. 2009). Nakon pojedenog krvnog obroka koji u sebi sadrži virus Chikungunya, ovaj komarac u toku slijedeća dva dana sposoban je prenijeti taj virus na sljedeću žrtvu (Moutailler i sur. 2009). *Ae. albopictus* prepoznat je i kao prenostik **Zika** virusa, iako ima manje vektorske sposobnosti prijenosa ovoga opasnoga virusa od vrste *Ae. aegypiti*. Uzorkovane su neke jedinke u čijem su organizmu pronađeni virusi (Grard i sur. 2007). *Ae. albopictus* ima ulogu prenosa i patogenog crva **Dirofilaria**, posebice u Aziji, Sjevernoj Americi i Europi. Dirofilaria (Nematodes*: D. immitis* i *D.repens*) je parazit koji se prenosi između pasa (ili drugih zvjeri sličnima primarnom domaćinu) i komaraca, ali također predstavlja opasnost i za čovjeka. Broj infekcija ljudi ovim parazitom u Europi raste, iako se ovaj parazit obično

ne razvija u kod odraslog čovjeka, prijavljena su najmanje tri slučaja infekcije u Europi (Pampiglione i sur. 2001).

Denga groznica akutna je infektivna bolest karakterizirana vrućicom, glavoboljom, osipom i mijalgijama, a uzrokuje ju neki od četiri različita virusa iz roda Flavivirusa. Dva glavna vektora za viruse denge su komarci *Aedes aegypti i Aedes albopictus (*Markotić i sur. 2007). Bolest je danas proširena u Indiji, Jugoistočnoj Aziji, zapadnoj i subsaharskoj Africi, Srednjoj i Južnoj Americi te dijelovima Australije. Bolest je endemična, s povremenim epidemijskim javljanjem svake tri godine. Za vrijeme epidemije obolijeva velik broj ljudi, tako da je u jugoistočnoj Aziji 1950. oboljelo 1,5 milijuna ljudi, a 33.000 ih je umrlo (Beus i sur. 2006.) Tijekom sredine devetnaestog stoljeća, osim vrste *Ae. aegypti,* i vrsta *Ae. albopictus* prepoznata je kao vektorska vrsta virusa Dengue (Paupy i sur. 2009.). Prvi je puta prepoznat kao vektor tog virusa tijekom invazije na Hawaiima, a zatim u Kini i Japanu. Slučajevi dengua groznice pojavljuju se u Europi, prvi puta u Francuskoj tijekom listopada 2010. godine, te u Hrvatskoj, otprilike u isto vrijeme (La Ruche i sur. 2010). S obzirom na klimu, predviđena područja rasprostranjenosti su sjeverna Italija, Slovenija te Hrvatska i Francuska (Rogers i sur. 2014).

Komarac se inficira na čovjeku za vrijeme viremije, prva tri do pet dana bolesti, a ostaje infekciozan cijelog života (Beus i sur. 2006.). Virus dengue replicira se u ciljnim organima, inficira leukocite i limfno tkivo, a nakon toga oslobađa se u cirkulaciju i širi organizmom. Vektorska uloga zaokružuje se ako nezaražena ženka komarca sisa krv zaraženog čovjeka, unoseći virus dengue koji se dalje replicira te inficira pljuvačne žlijezde i dalje se širi (Markotić i sur. 2007).

Ubrzo nakon pojave prve autohtone denga groznice u Francuskoj u rujnu 2010. Službu za epidemiologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo obavijestio je Institut „Robert Koch" iz Njemačke o slučaju njemačkog državljanina koji je razvio denga groznicu na dan povratka s petnaestodnevnog ljetovanja na Pelješcu tijekom kolovoza 2010. godine. Virološka istraživanja otkrila su prisutnost specifičnih IgM DENV protutijela, porast specifičnih IgG DENV protutijela i prisutnost NENV NS1 antigena u bolesnikovoj krvi (Delisle i sur. 2015). Nakon informacije o prvom autohtonom slučaju denga groznice vjerojatno stečene u Hrvatskoj odmah je pokrenuto epidemiološko istraživanje (Delislee i sur. 2015). Nakon ove informacije, zdravstveni djelatnici i javnost u Hrvatskoj, kao i svjetska javnost, bili su upozoreni na mogućnost denga groznice u Hrvatskoj, što je rezultiralo

pojavom drugog slučaja autohtone denga groznice na istom području (Jeličić i sur. 2011). Dana 22. listopada 2010. prijavljen je mogući i drugi slučaj denga groznice kod stanovnice istog sela u kojem je njemački turist boravio. Radilo se o ženi koja nije putovala izvan mjesta prebivališta, a imala je tegobe koje su se prezentirale vrućicom do 39°C, osipom, glavoboljom uz bolove u mišićima i zglobovima. Bolesnica je hospitalizirana šestog dana bolesti na Odjelu infektologije dubrovačke bolnice. Serološkom obradom uzorka krvi u referentnom laboratoriju za arboviruse Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo u Zagrebu potvrđuje se infekcija dengue virusom (Jeličić i sur. 2011).

Činjenica je da je Hrvatska, nakon Grčke i Francuske, prepoznata kao treća europska zemlja u kojoj je utvrđena autohtona denga groznica (Jeličić i sur. 2011) Iako Hrvatska nije endemsko područje za dengu, prisutnost odgovarajućeg vektora i potencijalna opasnost od importiranih slučajeva denge upozoravaju na stalni oprez higijensko - epidemioloških službi te potrebu stalnog praćenja i eradikaciju vektora bolesti.

7. Zaključak

Invazivne su vrste stvarna prijetnja gospodarstvu, biološkoj raznolikosti, te zdravlju ljudi, stoga je taj problem potrebno ozbiljno shvatiti. Osim utjecaja na te važne aspekte pojavljuje se i problem utjecaja na ekonomiju. Poznato je da je Hrvatska turistička zemlja, no ukoliko dopustimo unos invazivnih vrsta komaraca u Hrvatsku, dopuštamo i zarazne bolesti koje oni prenose, a to može ozbiljno ugroziti turizam neke zemlje. Jednom kada se invazivna vrsta udomaći potrebni su veliki ljudski i financijski napor da se šteta koju je ta vrsta napravila, popravi.

Vrste *Ae. albopictus* i *Ae. japonicus* brzo se šire svijetom i sa sobom donose i prenose različite teške i zarazne bolesti. U Hrvatsku, zbog povoljnih klimatskih uvjeta i aktivnostima poput trgovinske razmjene, dolaze i udomaćuju se ove dvije vrste. Od 2004. godine kada se pojavljuje *Ae. albopictus* i 2013. godine kada se pojavljuje *Ae. japonicus* u Hrvatskoj se može primijetiti trend porasta tih populacija iz godine u godinu. To nam govori kako je potrebno poduzeti veće mjere suzbijanja daljnjeg širenja ovih populacija, veće edukacije stanovništva, te strože kontrole unosa stranih vrsta.

8. Popis literature:

Andreadis, T.G., Wolfe, R.J. (2010) Evidence for reduction of native mosquitoes with increased expansion of invasive *Ochlerotatus japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in the northeastern United States. Journal of Medical Entomology.;47(1):43-52.

Apperson, C.S., Hassan, H.K., Harrison, B.A., Savage, H.M., Aspen, S.E., Farajollahi, A., Crans, W,, Daniels, T.J., Falco, R.C., Benedict M., Anderson M., McMillen L., Unnasch T.R. (2004) Host feeding patterns of established and potential mosquito vectors of West Nile virus in the eastern United States. Vector Borne Zoonotic Disease 4: 71-82

Becker, N., Huber, K., Pluskota, B., Kaiser, A., (2011) *Ochlerotatus japonicus japonicus* – a neozoon in Germany and a revised list of the German mosquito fauna. *Eur Mosq Bull*, 9:88–102.

Beus, I., Begovac, J., Božinović, D., Lisić, M., Baršić, B., Schönwald, S. (2006); Infektologija. Zagreb: Profil, 453

Boca, I., Landeka, N., Merdić E., (2006) Trenutno stanje vrste komaraca *Aedes albopictus* na području istarske županije. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 57-60.

Buhagiar, J.A., (2009) A second record of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera: Culicidae) in Malta. European Mosquito Bulletin. 27:65-7.

Brnčić, N., Kruljac I., Pahor Đ., (2013) Azijski tigrasti komarac i autohtona denga groznica u Hrvatskoj, Medicina fluminensis, Vol. 49, No. 1, p. 42-49

Capak, K., Jeličić, P., Janev Holcer ,N., Trumbetić, I., Klobučar, A., Landeka, N., Žitko, T., Sikora, M., Bokan, I., Merdić, E., Krešić, K., Cvitković, A., Lipovac, I., Medić, A., Slavić-Vrzić, V., Klemenčić, M., Slavica, S., Stanković, A., Mitrović Hamzić, S., Fičko, I., Vrsaljko, Z., Hranilović, B., Grgić, I., Stanić, I., Putarek ,I. (2017) Provedba nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca na području Republike Hrvatske. Zbornik radova 29. znanstveno stručno edukativni seminar DDD i ZUPP, KORUNIĆ d.o.o., Zagreb, p 34-51

Damiens, D., Ayrinhac, A., Van Bortel, W., Versteirt, V., Dekoninck, W., Hance, T. (2014) Invasive process and repeatedcross-sectional survey softhe mosquito *Aedes japonicus japonicus* establishment in Belgium. PLoS ONE 9(4): e89358.

Delatte, H., Desvars, A., Bouetard, A., Bord, S., Gimonneau, G., Vourc'h, G., Fontenille, D., (2010) Blood-feeding behavior of *Aedes albopictus*, vector of chikungunya on La Re´union. Vector Borne Zoonotic Disease 8: 249-258.

Delisle, E., Rousseau, C., Broche, B., Leparc-Goffart , I., L'Ambert, G., Cochet, A., (2015) Chikungunya outbreak in Montpellier, France, September to October 2014. Euro Surveill.;20(17):21108.

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) (2009) Information on *Aedes albopictus*. Development of *Aedes albopictus* risk maps. Dostupno: http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/mosquitoes/Pages/aedes-albopictus.aspx

European Centre for Disease Prevention and Control (2017) Information on *Aedes albopictus*. Development of *Aedes albopictus* risk maps. Dostupno: http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/mosquitoes/Pages/aedes-albopictus.aspx

Eritja, R., Escosa, R., Lucientes, J., Marque, E., Molina, R., Roiz, D. and Ruiz, S. (2005) Worldwide Invasion of Vector Mosquitoes: Present European Distribution and Challenges for Spain, Biological Invasions 7: 87–97

Ferenčić, N., Racz, A., Prisutnost i širenje azijskog tigrastog komarca *Stegomyia Albopicta (Aedes albopictus)* zapadnom obalom i unutrašnjošću Istre, (2010) Medical Jurnal ;40(1-2):5-10

Gould, EA., Higgs, S. ,(2009) Impact of climate change and other factors on emerging arbovirus diseases. Trans Royal Socciety Tropical Medicine Hygiene 103(2):109-21.

Grard, G., Caron, M., Mombo, IM., Nkoghe, D., Mboui Ondo, S., Jiolle D. (2014) Zika virus in Gabon (Central Africa)--2007: a new threat from Aedes albopictus? PLoS Neglected Tropical Diseases Feb;8(2):e2681.

Hawley, W. A., (1988) The biology of *Aedes albopictus,* Journal of American Mosqito Control Association, 4 (suppl), 1-39.

Hoshino, K., Isawa, H., Tsuda, Y., Kobayash,i M., (2010) Laboratory colonization of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) collected in Narita, Japan and the biological properties of the established colony. Japanese Journal of Infectious Diseases 63(6): 401-404

Huber, K., Pluskota, B., Jost, A., Hoffmann, K., Becker, N. (2012) Status of the invasive species *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in southwest Germany in 2011. Journal of Vector Ecology. Dec;37(2):462-5.

Jeličić, P., Capak, K., Baklaić, .Ž, Ljubičić, M., Bakić, J., Smoljanović, M. i sur. (2011) Tigrasti komarac (*Aedes albopictus*) u Hrvatskoj– neučinkovitost dosadašnjih mjera. Zbornik radova seminara DDD i ZUPP 2011. Zagreb: Korunić d.o.o.;69-102.

Jeličić, P., Holcer Janev, N., Trumbetić, I., Bucić, L., (2018) Izvještaj o provedbi nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca na području Republike Hrvatske, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Odsjek za opću zdravstvenu ekologiju i sanitaciju okoliša, Zagreb

Kalan, K., Kryštufek, B., (2013) Surveillance of Invasive Mosquitoes in Slovenia, with Updates on the Distribution of *Aedes japonicus*. *Antwerp, Belgium: Joint VBORNEMCA Meeting on 'Invasive Mosquitoes and Public Health in the European Context*

Kalan, K., Buzan, V.E., Ivović, V., (2014) Distribution of two invasive mosquito species in Slovenia. Parasit Vectors 7(1): 9.

Kampen, H., Zielke, D., Werner, D., (2012) New focus of *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) (Diptera, Culicidae) distribution in Western Germany: rapid spread or a further introduction event? Parasit Vectors.;5:284.

Klobučar, A., Krajcar, D., Benić ,N., (2006) Azijski tigrasti komarac, *Aedes albopictus* – prisutnost u Zagrebu u 2005. godini. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 53.-55.

Klobučar, A., Benić, N., (2006) Azijski tigar komarac, *St. albopicta* (*Aedes albopictus*) u Zagrebu i Hrvatskoj. HČJZ 28: objavljeno 7. listopad 2006 (dostupno na adresi: http://www.hcjz.hr/clanak.php?id=13022&rnd=) (datum pristupa informaciji 1.10.2009.)

Klobučar, A., Lipovac, I., Benić ,N., Krajcar, D., (2014) Novi nalazi invazivnih vrsta komaraca u sjeverozapadnoj Hrvatskoj tijekom 2013. godine. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 49-59.

Klobučar, A. (2017): Širenje areala i vektorska uloga invazivnih vrsta *Aedes albopictus* i *Aedes japonicus* u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Klobučar, A., Petrinić, S., Curman, M., Poje D., (2018) Singer, A., Stojanić, M., Pismarović, T., Fabić, Ž., Tesić, V., Invazivne vrste komaraca *Aedes albopictus* i *Aedes japonicus* na području grada Zagreba - od prvog nalaza do danas, Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 43 – 52

Knudsen, A.B., (1995) Geographic spread of *Aedes albopictus* in Europe and the concern among public health authorities. Eurpeian Journal of Epidemiology 11: 345-348.

La Ruche, G., Souares, Y., Armengaud A., Peloux-Petiot F., Delaunay P., Despres P., (2010) First two autochthonous dengue virus infections in metropolitan France, Eurosurveillance. 30;15(39):19676

Novosel, I.P., (2013) Vektorima prenosive bolesti, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb

Niebylski, M.L., Savage, H.M., Nasci, R.S., Craig Jr., G.B.. (1994) Blood hosts of *Aedes albopictus* in the United States, Journal of American Mosquito Control Associaton 10: 447-450

Markotić, A., Betica, Radić, Lj., Maretić, T., (2007) Virusni turizam: virus dengue. Infektološki glasnik;27:181-4.

Mitchell, C.J., (1995) Geographic spread of *Aedes albopictus* and potential for involvement in arbovirus cycles in the Mediterranean Basin. Journal of Vector Ecology.;20:44-58.

Molaei, G., Farajollahi, A., Scott, J.J., Gaugler, R., Andreadis, T.G. (2009) Human bloodfeeding by the recently introduced mosquito, *Aedes japonicus japonicus*, and public health implications.

Moutailler S., Barre H.., Vazeille M., Failloux A.B., (2009) Recently introduced *Aedes albopictus* in Corsica is competent to Chikungunya virus and in a lesser extent to dengue virus. Tropical Medicine and International Health. 14(9):1105-9. Mosquito Control Associaton. 25(2):210-4.

Pampiglione, S., Rivasi, F., Angeli, G., Boldorini, R., Incensati, R.M., Pastormerlo, M., (2001) Dirofilariasis due to Dirofilaria repens in Italy, an emergent zoonosis: report of 60 new cases. Histopathology. ;38(4):344-54

Paupy, C., Delatte, H., Bagny, L., Corbel, V., Fontenille, D., (2009) *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. Microbes Infections.;11(14-15):1177-85.

Rogers, D.J., Suk, J.E., Semenza, J.C (2014) Using global maps to predict the risk of dengue in Europe. Acta Tropica.;129:1-14.

Seidel, B., Duh, D., Nowotny, N., Allerberger, F., (2012) First record of the mosquitoes *Aedes (Ochlerotatus) japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in Austria and Slovenia 2011 and for Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, 1895) in Austria. Entomologische Zeitschrift.;122:223–6

Schaffner, F., Chouin ,S., Guilloteau, J. (2003) First record of *Ochlerotatus (Finlaya) japonicus japonicus*(Theobald, 1901) in metropolitan France. Journal of American Mosquito Control Associaton.;19(1):1-5.

Schaffner, F., Kaufmann, C., Hegglin, D., Mathis, A. (2009) The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. Medical and Veternary Entomology. ;23(4):448-51.

Scott, J.J., (2003) The Ecology of the Exotic Mosquito *Ochlerotatus (Finlaya) japonicus japonicus* (Theobald 1901) (Diptera: Culicidae) and an Examination of its Role in the West Nile Virus Cycle in New Jersey. New Brunswick, NJ: Doktrorski rad. Rutgers University, str.179.

Tanaka, K., Mizusawa, K., Saugstad, E.S. A., (1979) Revision of the adult and larval mosquitoes of Japan (including the Ryukyu Archipelago and the Ogasawara islands) and Korea (Diptera: Culicidae). Contributions American Entomology Institiut.;16:1-987.

Terzić, I., Cvitković, A., Merdić, E., Sudarić Bogojević M., (2018) Prisutnost invazivnih vrsta komarava na području Brodsko - Posavske županije, Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 67 – 81

Trupac, V., Klobučar, A., Mitrović – Hazmić, S., Petrini,ć S., (2018) Prvi nalazi i širenje invazivnih vrsta komaraca *Aedes albopictus* i *Aedes japonicus* na području Bjelovarsko – bilogorske županije u razdoblju od 2015. do 2017. godine, Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 57 – 64

Versteirt, V., Schaffner, F., Garros, C., Dekoninck, W., Coosemans, M., Van Bortel, W. (2009) Introduction and establishment of the exotic mosquito species *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Belgium. Journal of Medical Entomology ,Nov;46(6):1464-7.

Vrućina, I., Merdić, E., Vignjević, G., Zahirović, Ž., Turić, N., Sudarić, B.M., (2015) Komarac *Aedes albopictus* u kontinentalnom dijelu Hrvatske, Osijek

Vrućina, I., Merdić, E., Vignjević, G., Zahirović, Ž., Turić, N., Sudarić, B.M., Kurtek, I., Šag, M., Širenje azijskog tigrastog komarca *Aedes albopictus* u Osijeku i okolnim područjima, Osijek

Vrućina, I., Merdi,ć E., Vignjević G., (2014) Monitoring odraslih komaraca u Osijeku s posebnim osvrtom na invazivne vrste tijekom 2013. godine. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 75-89

Vrućina, I., Merdić, E., Vignjević, G., Zahirović, Ž., Turić, N., Sudarić, B.M., (2017) Monitoring i istraživanje tigrastih komaraca na području Vukovarsko – srijemske županije u 2017. godini, Osijek

Werner, D., Kronefeld ,M., Schaffner, F., Kampen, H. (2012) Two invasive mosquito species, *Aedes albopictus* and*Aedes japonicus japonicu*s, trapped in south-west Germany, Euro Surveill.;17(4):20067

9. Mrežne stranice

Web1. Global invasive species database. http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=109 (25.5.2018.)

Web2. European Centre for Disease Prevention and Control. *Aedes albopictus* - current known distribution: January 2018. https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-albopictus-current-known-distribution-january-2018 (24.5.2018.)

Web3.European Centre for Disease Prevention and Control. Aedes japonicus - current known distribution: January 2018.

Map https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-japonicus-current-known-distribution-january-2018 (24.5.2018)

Web4. Nastavni zavod za javno zdravstvo PrImorsko – goranske županije. Komarci. http://www.zzjzpgz.hr/index.php?show=odsjek&odjel=epidem&odsjek=komarci (5.6.2018)

Web5. Zavod za javno zdravstvo Međimurske županije. Monitoring invazivnih vrsta komaraca na području Međimurske županije u 2017. godini. http://www.zzjz-ck.hr/?task=search&q=Aedes%20albopictus (6.6. 2018)

Web6. ISSG. Global Invasive Species Database – *Aedes albopictus* http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=109&fr=1&sts=sss&lang=EN

(6.6.2018.)