

Ivana Vrućina<sup>\*</sup>, Enrih Merdić, Goran Vignjević

Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Cara Hadrijana 8A, 31000 Osijek, Republika Hrvatska

## Monitoring odraslih komaraca u Osijeku s posebnim osvrtom na invazivne vrste i vektore tijekom 2013. godine

### Sažetak

Istraživanje komaraca na području grada Osijeka sustavno se provodi već više od 20 godina. Na području grada Osijeka tijekom 2013. godine ukupno je uhvaćeno 19.849 jedinki komaraca metodom čovjek aspirator. Postaje na kojima se obavljaju uzorkovanja detaljno su određene u skladu s prostornom udaljenosti, kako bi pokrivenost grada bila potpuna. Monitoring odraslih komaraca obavljan je tijekom cijele sezone na 19 postaja, svaki drugi dan u sumrak u intervalu od 15 minuta. Od ukupno 16 uhvaćenih vrsta ovom metodom, 14 vrsta komaraca (*Aedes cinereus*, *Aedes vexans*, *Anopheles claviger*, *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles maculipennis* k., *Anopheles plumbeus*, *Coquillettidia richiardii*, *Culex modestus*, *Culex pipiens* k., *Culex territans*, *Culiseta annulata*, *Ochlerotatus caspius*, *Ochlerotatus sticticus*, *Aedes albopictus*) predstavljaju potencijalne vektore. Obzirom da 15 vrsta komaraca ima medicinsko značenje od ukupno 50 vrsta zabilježenih u Hrvatskoj od velike je važnosti istraživati, pratiti razvoj i širenje populacija onih vrsta koje prenose bolesti na čovjeka. Jedna od pet invazivnih vrsta koje se šire Europom, vrsta *Aedes albopictus* po prvi puta je zabilježena i na području Osijeka.

**ključne riječi:** komarci, invazivne vrste, vektori, monitoring, metoda čovjek-aspirator.

### Uvod

Komarci su kukci od velikog značaja kada je u pitanju zdravlje ljudi. Osim što se mogu pojaviti u vrlo velikom broju te uzrokovati probleme svojom aktivnošću mogu i prenositi uzročnike bolesti. Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća, ljudski kontakt s komarcima je postao vrlo frekventan obzirom na promjenu klimatskih uvjeta te razvoj i širenje prirodnih područja pogodnih za uzgoj komaraca. Prirodna područja puno bolje odgovaraju razvoju komaraca nego sama središta gradskih područja, ali i ona se također suočavaju s potpuno drugim problemom. Urbanizirana područja suočavaju se s invazijom tzv. „kontejnerskog“ uzgoja komaraca poput azijskog tigrastog komarca - *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) vrste koja se odlično prilagodila takvom načinu širenja i koja je izuzetno agresivnog ponašanja tijekom dana. Invazivni komarci također su

<sup>\*</sup> e-mail adresa: [iboca@biologija.unios.hr](mailto:iboca@biologija.unios.hr)

učinkoviti vektori bolesti (npr. *Ae. albopictus* je odgovoran za prijenos najmanje 22 arbovirusa) kao što pokazuje nedavno izbijanje Chikungunya i Denga groznice na Mediteranu.

Invazivne vrste komaraca definirane su po svojoj sposobnosti da koloniziraju nova područja. Ljudska aktivnost, osobito globalni promet trgovačkih roba, doveo je do pasivne disperzije vrste prethodno ograničene na specifične regije. Znatni porast širenja invazivnih vrsta komaraca od kasnih 1990-ih uočen je i u Europi. Azijski tigrasti komarac (*Ae. albopictus*) kontinuirano se proširio, kao i nekoliko drugih vrsta roda *Aedes*. Kontejnerskim razvojem vrste se sve više šire te se gotovo svake godine prijavljuje nekoliko novih zemalja sa zanimljivim podacima o prisutnosti pojedinih invazivnih vrsta. Na taj način invazivne vrste komaraca mogu nadmašiti autohtone vrste komaraca te negativno utjecati na postojeća staništa, no ipak glavna prijetnja je opasnost od obolijevanja kako ljudi, tako i životinja.

Premda bolesti uzrokovane komarcima predstavljaju puno veći teret u zemljama tropskih nego umjerenih klimatskih regija, s značajnim utjecajem na društveno - ekonomskog razvoj, na području Europe uvijek je bilo kako endemskih, tako i epidemijских autohtonih bolesti koje prenose komarci. Zabrinutost je u porastu kako za vektore, tako i za patogene jer se sve više uvoze kroz međunarodna putovanja i trgovinu. Neke od tih bolesti su u nastajanju ili se ponovno pojavljuju nakon duge odsutnosti, a druge se šire. Njihova pojava je često povezana s promjenama u ekosustavu, ponašanju i djelovanju čovjeka te klimi. Vijesti o epidemiji Chikungunya groznice i virusa zapadnoga Nila potvrđuju ove navode. Osim virusa, komarci mogu prenositi parazite malarije i dilofilaria crve u Europi. Broj autohtonih infekcija i dalje je nizak, ali se čini da je ipak u porastu.

Obzirom na navedeno od velike je važnosti pravovremeno procijeniti tijek i daljnje širenje invazivnih vrsta komaraca. Potrebno je postaviti za prioritet da se u zemljama Europe (gdje je pronađena vrsta *Ae. albopictus* ili bilo koja druga vrsta koja je vektor određenih bolesti) načini procjena, odredi upravljanje i kontrola tih vrsta te predvide eventualni rizici (<http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/publications/ter-mosquito-surveillance-guidelines.pdf>).

Tablica 1. Značajni patogeni komaraca koji uzrokuju bolesti kod ljudi

Table 1. Important mosquito-borne pathogens that cause disease in humans

Patogeni i bolesti Pathogens and diseases	Prijenos u Europi Transmission in Europe	Važni vektori za ljude Important vectors to human
Arbovirusi / Arboviruses		
Chikungunya virus / Chikungunya	Italija - 2007.; Francuska - 2010. / Italy - 2007; France - 2010.	<i>Ae. aegypti</i> (Linnaeus, 1762) <i>Ae. Albopictus</i>
Dengue virus / Dengue 1-4	Do početka 20. stoljeća; Hrvatska i Francuska 2010. / Until early 20 <sup>th</sup> century; Croatia and France 2010	<i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. Albopictus</i>

Tablica 1. Značajni patogeni komaraca koji uzrokuju bolesti kod ljudi - *nastavak tablice*  
 Table 1. Important mosquito-borne pathogens that cause disease in humans - *continued*

Patogeni i bolesti Pathogens and diseases	Prijenos u Europi Transmission in Europe	Važni vektori za ljude Important vectors to human
Virus istočnog konjskog encefalitisa, La Crosse encefalitisa, Virus Rift Valley groznice / Eastern equine encephalitis, La Crosse encephalitis, Rift Valley fever		<i>Aedes</i> spp., <i>Culex</i> spp.
Sindbis virus / Sindbis	Endemski u sjevernoj Europi / Endemic in Northern Europe	<i>Aedes cinereus</i> (Meigen, 1818), <i>Culex pipiens</i> (Linnaeus, 1758)
Japanski encefalitis, Murray Valley encefalitis, St. Louis encefalitis, Ross River groznica, Venecuelanski konjski encefalitis, Zapadni konjski encefalitis / Japanese encephalitis, Murray Valley encephalitis, St. Louis encephalitis, Ross River fever, Venezuelan equine encephalitis, Western equine encephalitis		<i>Culex</i> spp.
Virus zapadnog Nila / West Nile Virus	Endemski u u južnoj Europi / Endemic in Southern Europe	<i>Cx. pipiens</i> , <i>Culex modestus</i> (Ficalbi, 1889)
Žuta groznica / Yellow fever	Do 19. stoljeća, u lukama / Until 19 <sup>th</sup> century, in ports	<i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. africanus</i> (Theobald), <i>Haemagogus</i> spp.
Plazmodium protozoa / Plasmodium protozoa	Endemska do sredine 20. stoljeća, a od tada sporadični slučajevi, epidemija u Grčkoj 2011. / Endemic until mid-20 <sup>th</sup> century; since then sporadic cases; epidemic in Greece 2011	<i>Anopheles</i> spp.

Izvor / Source: <http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/publications/ter-mosquito-surveillance-guidelines.pdf>

Znatna količina novca ulaže u kontrolu i tretmane komaraca u Europi, uglavnom u turističkim regijama diljem Mediterana, na području ravnica (npr. Rhone, doline Rajne i Dunava) i navodnjavanih poljoprivrednih područja (npr. sjeverna Italija, sjeverna Grčka).

Epidemija komaraca prenosioca bolesti također može imati značajan ekonomski utjecaj, zbog ukupnog troška medicinskog liječenja u državi ukoliko je došlo do širenja bolesti. Stoga je potrebno raditi na informiranju javnosti i istraživanjima u svrhu prevencije i otkrivanja pojedinih invazivnih vrsta na određenom području. Tigrasti komarac *Ae. albopictus* bio je prisutan u Albaniji (30 godina) i Italiji od (17 godina), prije nego što je zabilježeno prvo izbijanje bolesti.

U Francuskoj, autohtoni slučajevi Chikungunya i Denge su otkriveni samo četiri godine nakon što je vrsta otkrivena na tom području 2000. godine. To upućuje na zaključak da su faktori koji uzrokuju prijenos bolesti koje prenose invazivne vrste komaraca sada česti i da se nalaze u Europi. Ovi se faktori prvo odnose na uvođenje patogena, zatim na vektorski kapacitet uspostavljenih populacija komaraca, te učestalost kontakta vektor – domaćin. Klimatski uvjeti također mogu imati izravan utjecaj ne samo na sam patogen (više temperature omogućuju brže repliciranje / širenje patogena u komaraca), nego utječu i na reproduciranje vektora, aktivnost i opstanak. Ti odnosi se mogu koristiti za buduću projekciju širenja komaraca na temelju ekoloških zahtjeva te predviđanje scenarija klimatskih promjena (<http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/publications/ter-mosquito-surveillance-guidelines.pdf>).

Istraživanje komaraca na području grada Osijeka sustavno se provodi već više od 20 godina. Na području grada i okolice ukupno je zabilježeno 23 različite vrste komaraca, od čega 15 vrsta ime medicinsko značenje. Autohtone vrste komaraca nisu predstavljale veći problem od molestiranja, što se sa sigurnošću mijenja posljednjih godina. Pojava neuroinvazivne bolesti izazvane virusom zapadnog Nila tijekom 2012. godine u istočnoj Hrvatskoj (i u Osijeku) govori tome u prilog. U Hrvatskoj su četiri vrste komaraca potencijalni vektori virusa zapadnog Nila među kojima vrste *Culex pipiens* i *Ae. albopictus* imaju visok vektorski kapacitet. Stoga istraživanje komaraca općenito s posebnim naglaskom na invazivne i vektorske vrste ima itekako posebno značenje obzirom da je direktno vezano uz zdravlje ljudi.

## Materijal i metode

Metoda uzorkovanja komaraca pomoću aspiratora standardna je metoda koja se koristi u čitavom svijetu. Ukoliko želimo pratiti brojnost odraslih jedinki komaraca na nekom području, uzorkovanja je potrebno izvoditi kontinuirano što podrazumijeva uzorkovanja svaki drugi dan na istoj postaji za vrijeme čitave sezone. Komarci se mogu sakupljati tijekom jednog sata ili u kratkim vremenskim intervalima (kao što je slučaj u ovom istraživanju) kako bi utvrdili aktivnosti ženki komaraca u odnosu na biotičke čimbenike kao što su temperatura, relativna vlažnost zraka, intenzitet svjetla ili brzina vjetera. Na primjer, aktivnost mnogih komaraca često je najviša tijekom zalaska sunca, kada je temperatura još uvijek visoka, a vlažnost zraka je u porastu. Treba naglasiti da su neki ljudi privlačniji komarcima od drugih, stoga je potrebno voditi računa da ista osoba sakuplja komarce uvijek na istom mjestu. Individualna atraktivnost svake pojedine osobe rezultira i različitim brojem uhvaćenih jedinki.

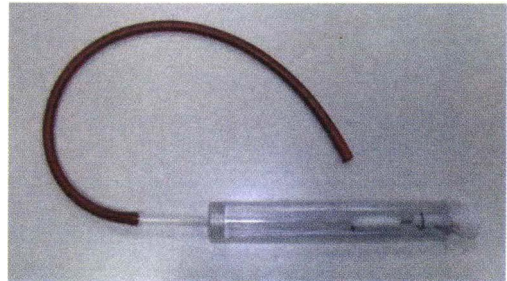
Na velikom gradskom području odredili smo 19 postaja za sakupljanje komaraca, kako bi pratili aktivnost i međusobno uspoređivali rezultate na pojedinim postajama. Postaje na kojima se obavljaju uzorkovanja detaljno su određene u skladu s prostornom udaljenosti i vezane su uglavnom za gradsko područje. Odrasle jedinke komaraca skupljali smo pomoću aspiratora, svaki drugi dan, tijekom cijele sezone u sumrak u vremenskom intervalu od 15

minuta. Na svakoj postaji uvijek je bila ista osoba, koja je izložila samo dio tijela s kojega je uzorkovala komarce.

Ova metoda temelji se na procjeni broja ženki odraslih komaraca koje slete na čovjeka, a izražava se kao broj jedinki u jedinici vremena. Čovjek koji predstavlja mamac za komarce emitira mirisne podražaje ili kairomone, koji su atraktanti komaraca koji traže krvni obrok. Ženke komaraca reagiraju na spojeve kao što su ugljik dioksid iz izdaha, miris domaćina (npr. mliječna kiselina) koji potječe od znoja, vodenu paru, toplinu tijela, ali i na kretanje domaćina (Bar – Zeev *et al.*, 1977.; McIver, 1982.; Takken i Kline, 1989.; Takken, 1991.; Lehane, 1991.; Becker *et al.*, 1995.b, Petric *et al.*, 1995.).

Višegodišnjim radom i iskustvom usavršen je aspirator kojim se koristi WHO te je po istom principu sačinjen i aspirator kojim se mi koristimo tijekom istraživanja (Slika 1.)

Aspirator se sastoji od plastičnog tuljca prosječne veličine (20 x 4 cm). S jedne strane tuljca se nalazi plastični lijevak pomoću kojeg usisavamo odrasle jedinke komaraca s tijela sakupljača u aspirator dok je druga strana tuljca zatvorena plastičnim čepom. U sredini toga čepa nalazi se otvor kroz koji prolazi staklena cjevčica sve do vrha lijevka. Završetak cjevčice koji se nalazi unutar tuljca presvučen je komadićem mrežice koja sprječava usisavanje jedinki u usta sakupljača. Na drugi kraj staklene cjevčice nastavlja se fleksibilna gumena cijev kojom sakupljač usisava komarce. Kada usisavamo odraslu jedinku komarca, ona zajedno sa zrakom ulazi kroz čvrsti plastični lijevak, i ostaje u unutrašnjost velikog tuljca bez opasnosti da će ih sakupljač usisati u usta. Zrak prolazi kroz aparaturu dok jedinke ostaju unutar aspiratora.



Slika 1. Aspirator za sakupljanje komaraca  
Picture 1. Aspirator to collect mosquitoes  
(foto / photo: I. Vručina)

Po završetku svakog uzorkovanja jedinke je potrebno usmrтити, na temperaturi nižoj od 0 °C, višoj od 30 °C, dimom cigarete ili vatom namočenom u etil-acetat. Nakon što su jedinke usmrćene, obavlja se postupak determinacije odraslih jedinki po nekom od ključeva za determinaciju vrsta (Gutsevich *et al.*, 1974.; Becker *et al.*, 2003.).

Važnost ove metode je u tome što u svakom trenutku možemo procijeniti brojnost komaraca u jedinici vremena na nekom području u svrhu dobivanja realne slike aktivnosti u gradu i stoga pravovremeno djelovati na njihovo suzbijanje. Osim toga ovom metodom mogu se uzorkovati određene vrste koje nije moguće uzorkovati drugim metodama.

## Rezultati i rasprava

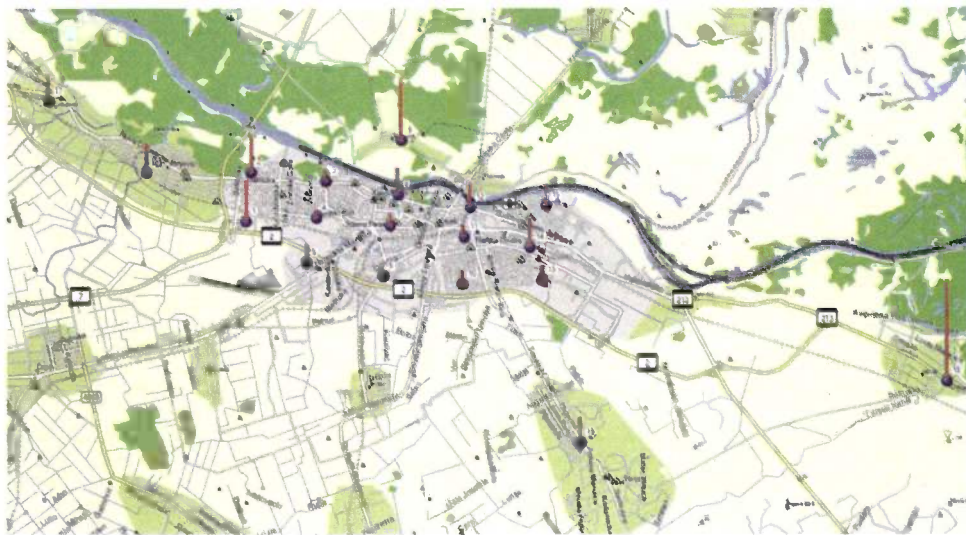
Skupljanje odraslih jedinki komaraca pomoću aspiratora kao metoda uzorkovanja komaraca koristi se već godinama na području Osijeka. Ovogodišnjim istraživanjem odraslih komaraca na području grada Osijeka zajedno s prigradskim naseljima, ukupno smo uzorkovali 19.849 jedinki komaraca na 19 postaja. Najveći ukupan broj jedinki uzorkovan je na postaji Sarvaš (3.894 jedinki) dok je najmanji broj uzorkovan na postaji Poljski put (313 jedinki).

Tablica 2. Ukupan broj odraslih jedinki komaraca po pojedinim postajama u Osijeku tijekom 2013. godine

Table 2. The total number of adult specimens of mosquitoes at individual stations in Osijek during the 2013<sup>th</sup>

Postaja / Location	GPS koordinate / GPS coordinate	Ukupno / Total
1 - Portanova	N45 33 25.8 E18 38 09.8	1594
2 - Pampas	N45 34 00.6 W18 38 19.4	1414
3 - Strossmayerova	N45 33 52.0 E18 39 41.0	400
4 - Poljski put	N45 33 21.5 E18 39 31.6	313
5 - Avenue mall	N45 32 47.7 E18 39 22.2	638
6 - Merkator	N45 32 40.1 E18 40 41.7	323
7 - Zrinjevac	N45 33 19.0 E18 40 48.0	472
8 - Centar	N45 33 43.8 E18 40 58.0	996
9 - Tvrđavica	N45 34 22.7 E18 41 01.1	2407
10 - Uske njive	N45 32 34.0 E18 42 04.1	492
11 - Sjenjak	N45 33 10.4 E18 42 07.8	463
12 - Remiza	N45 33 32.5 E18 42 15.0	952
13 - Jug II	N45 32 32.3 E18 43 28.2	522
14 - Vukovarska	N45 33 05.9 E18 43 27.0	955
15 - Donji grad	N45 33 33.6 E18 43 35.9	823
16 - Višnjevac	N45 33 58.9 E18 36 29.0	1129
17 - Josipovac	N45 34 52.5 E18 34 52.0	1093
18 - Tenja	N45 30 36.2 E18 44 15.2	969
19 - Sarvaš	N45 31 26.2 E 18 50 36.2	3894
<b>UKUPNO</b>		<b>19849</b>

Uspoređujući ukupnu brojnost jedinki na pojedinim postajama zaključujemo da je najveća brojnost jedinki zabilježena na postajama Josipovac, Višnjevac, Tvrđavica, Sarvaš, Pampas i Portanova što je posljedica male prostorne udaljenosti navedenih postaja i poplavnih područja na istoku i zapadu grada. Najmanja brojnost jedinki zabilježena je u centru grada te na južnim dijelovima grada. Obzirom da je grad Osijek okružen poplavnim područjem koje nastaje izlivanjem rijeka Drave i Dunava te da su najdominantnije zabilježene vrste *Ochlerotatus sticticus* (Meigen, 1838) i *Aedes vexans* (Meigen, 1830) koje mogu preletjeti i do 30 km dnevno, za očekivati je da će i brojnost navedenih vrsta biti najveća na ovom području, što se dokazuje i ovim istraživanjem. Kako se udaljenost navedenih postaja za uzorkovanje povećava od sjeverozapada poplavnih područja prema jugu gradskog područja, tako se i brojnost komaraca postupno smanjuje. Razlog smanjivanja brojnosti komaraca nije samo udaljenosti od izvorišta izlivanja nego pravovremeno i adekvatno tretiranje kako ličinki, tako i odraslih jedinki komaraca. Pravovremenim tretmanima, komarcima se onemogućava ulazak i širenje po gradu što je vidljivo smanjenim brojem komaraca na središnjim i južnim postajama za uzorkovanje.



Slika 2. Brojnost komaraca po pojedinim postajama tijekom 2013. godine  
 Picture 2. The number of mosquitoes at individual stations during the 2013<sup>th</sup>  
 (Izvor / Source: M. Dumić)

Tablica 3. Ukupan broj vrsta po pojedinim postajama tijekom 2013. godine na 19 postaja u Osijeku

Table 3. The total number of species at 19 individual stations in Osijek during the 2013<sup>th</sup>

Postaje Stations	<i>Aedes cinereus</i>	<i>Aedes vexans</i>	<i>Anopheles claviger</i>	<i>Anopheles hyrcanus</i>	<i>Anopheles maculipennis k.</i>	<i>Anopheles plumbeus</i>	<i>Coquillettidia richiardii</i>	<i>Culex modestus</i>	<i>Culex pipiens k.</i>	<i>Culex territans</i>	<i>Culiseta annulata</i>	<i>Ochlerotatus caspius</i>	<i>Ochlerotatus cataphylla</i>	<i>Ochlerotatus rusticus</i>	<i>Ochlerotatus sticticus</i>	<i>Aedes albopictus</i>
Portanova	0	687	0	0	2	0	0	0	65	0	0	270	0	0	574	0
Pampas	0	852	0	0	5	0	0	0	26	0	1	61	0	0	430	0
Strossmayerova	0	178	0	0	3	0	0	3	18	0	0	76	0	0	98	0
Poljski put	0	161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	68	0
Avenue Mall	0	186	0	0	0	0	0	0	4	0	0	140	0	0	116	0
Merkator	0	146	0	0	14	1	0	1	65	0	0	31	0	0	65	0
Zrinjevac	0	313	0	0	2	0	0	0	9	0	0	101	0	0	47	0
Centar	0	698	0	0	14	0	0	0	54	0	0	194	0	0	36	0
Tvrđavica	1	1746	0	0	27	0	0	1	21	0	0	39	0	0	571	0
Uske njive	1	93	0	0	36	0	0	0	74	1	0	125	10	0	96	0
Sjenjak	0	266	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	0	0	49	0
Remiza	0	638	0	0	0	0	0	0	16	0	0	128	0	117	53	0

Tablica 3. Ukupan broj vrsta po pojedinim postajama tijekom 2013. godine na 19 postaja u Osijeku - *nastavak tablice*

Table 3. The total number of species at 19 individual stations in Osijek during the 2013<sup>th</sup> - *continued*

Postaje Stations	<i>Aedes cinereus</i>	<i>Aedes vexans</i>	<i>Anopheles claviger</i>	<i>Anopheles hyrcanus</i>	<i>Anopheles maculipennis k.</i>	<i>Anopheles plumbeus</i>	<i>Coquillettidia richiardii</i>	<i>Culex modestus</i>	<i>Culex pipiens k.</i>	<i>Culex territans</i>	<i>Culiseta annulata</i>	<i>Ochlerotatus caspius</i>	<i>Ochlerotatus cataphylla</i>	<i>Ochlerotatus rusticus</i>	<i>Ochlerotatus sticticus</i>	<i>Aedes albopictus</i>
Jug II	2	370	0	0	2	0	0	0	5	0	0	37	0	0	106	0
Vukovarska	10	609	0	0	31	0	0	0	16	0	0	72	0	0	217	0
Donji grad	0	640	0	0	1	0	0	0	14	0	0	89	0	0	79	0
Višnjevac	0	730	0	0	0	0	0	0	7	0	0	13	0	0	379	0
Josipovac	0	694	0	0	0	0	0	0	28	0	0	11	0	0	280	0
Tenja	0	852	0	0	1	0	1	1	3	0	0	72	0	0	38	1
Sarvaš	0	796	2	1	2768	3	0	0	1	0	1	136	0	0	176	0
UKUPNO TOTAL	14	10655	2	1	2906	4	1	6	426	1	2	1756	10	117	3478	1

Metodom čovjek aspirator ukupno je zabilježeno 16 vrsta komaraca. Obzirom da se invazivne vrste komaraca potencijalni vektori sve više šire svijetom i da se njihova prilagodljivost i najzahtjevnijim vremenskim uvjetima pokazala kao izvanredna, obratili smo pozornost na one vrste koje su autohtone, ali su potencijalni prenosioci bolesti na našem području, čija brojnost može značiti i opasnost od epidemije.

Vrsta *Ae. vexans* bilježi najveći ukupan broj jedinki na većini postaja tijekom sezone i najdominantnija je vrsta u ukupnoj fauni komaraca. Udio vrste *Ae. vexans* iznosi 53,68% ukupne faune komaraca. Poznato je da je vrsta *Ae. vexans* najdominantnija vrsta po brojnosti na ovom području od početka istraživanja u gradu Osijeku.

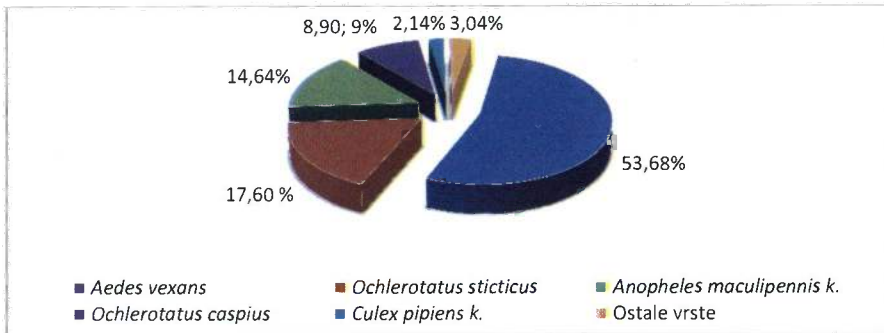
Vrsta *Ae. vexans* raširena je gotovo u čitavom svijetu i može se naći u gotovo svim zemljama Europe. *Ae. vexans* ima mnoge atribute idealne vektorske vrste. Osim velike raširenosti, može postati dominantna i to vrlo često u isto vrijeme kada je aktivnost virusa na svom vrhuncu. Ova vrsta se hrani na ljudima i domaćim životinjama te se u prirodi nalazi zaražena raznim arbovirusima (Reinert, 1973.). Najčešće je zaražena virusima zapadnog konjskog encefalomijelitisa (WEE), istočnog konjskog encefalitisa (EEE) i California encefalitisa (CE) skupine virusa iz Sjeverne Amerike (Wallis *et al.*, 1960.; McLintock *et al.*, 1970.; Hayes *et al.*, 1971.; Sudia *et al.*, 1971.). U Europi vrsta *Ae. vexans* uključena je u prijenos Tahyna virusa (Aspöck, 1965.; Mattingly, 1969.; Gligić i Adamović, 1976.; Lundström, 1994.).

Tahyna virus također je izoliran i iz vrste *Oc. sticticus* (Lundström, 1994.; Aspöck, 1996.), koja je po brojnosti druga najbrojnija vrsta (17,60 %) kako u ovom istraživanju, tako i na ovom području Hrvatske općenito.



Grafikon 1. Pet najbrojnijih vrsta komaraca uzorkovanih metodom čovjek aspirator 15 minuta u 2013. godini

Graph 1. The five most numerous species of mosquito sampling using method man aspirator 15 minutes in the 2013



Na postaji Sarvaš dominantna vrsta je *Anopheles maculipennis k.* (White, 1978), dok je na postaji Uske njive dominantna vrsta *Ochlerotatus caspius* (Pallas, 1771). Ove dvije vrste također se nalaze među najbrojnijim vrstama u ovom istraživanju, a isto tako su i potencijalni vektori. Zoofilične vrste poput *An. maculipennis s.s.* (Meigen, 1818), *An. beklemishevi* (Stegnii i Kabanova, 1976), *An. messeae* (Falleroni, 1926), *An. melanoon* (Hackett, 1934), *An. subalpinus* (Hackett i Lewis, 1935) su obično vezane za slatkovodna staništa i igraju vrlo malu ulogu u prijenosu malarije. Ipak vrste *An. maculipennis s.s.* i *An. messeae* su odgovorne za prijenos malarije na ograničenim područjima Europe gdje postoji visoka incidencija vrsta, a mala brojnost domaćih životinja.

Pet vrsta: *Ae. vexans*, *Oc. sticticus*, *An. maculipennis*, *Oc. caspius* i *Cx. pipiens* zajedno predstavljaju čak 96,96 % ukupne faune komaraca, dok ostalih 11 vrsta zajedno čini udio od samo 3,04% (Grafikon 1. i Tablica 4.).

Tablica 4. Fauna odraslih komaraca utvrđena metodom čovjek-aspirator 15 minuta u Osijeku tijekom 2013. godine

Table 4. Fauna adult mosquitoes determined with using man aspirator 15 minutes in Osijek during the 2013<sup>th</sup>

Vrsta / Species	15 min	
	Br. / No.	%
<i>Aedes vexans</i>	10655	53,68
<i>Ochlerotatus sticticus</i>	3478	17,6
<i>Anopheles maculipennis k.</i>	2906	14,64
<i>Ochlerotatus caspius</i>	1756	8,9
<i>Culex pipiens k.</i>	426	2,14
<i>Ochlerotatus rusticus</i>	117	0,6
<i>Aedes cinereus</i>	14	0,07
<i>Ochlerotatus cataphylla</i>	10	0,05

Tablica 4. Fauna odraslih komaraca utvrđena metodom čovjek-aspirator 15 minuta u Osijeku tijekom 2013. godine - *nastavak tablice*

Table 4. Fauna adult mosquitoes determined with using man aspirator 15 minutes in Osijek during the 2013<sup>th</sup> - *continued*

Vrsta / Species	15 min	
	Br. / No.	%
<i>Culex modestus</i>	6	0,03
<i>Anopheles plumbeus</i>	5	0,02
<i>Anopheles claviger</i>	2	0,01
<i>Culiseta annulata</i>	2	0,01
<i>Anopheles hyrcanus</i>	1	0,005
<i>Coquillettidia richiardii</i>	1	0,005
<i>Culex territans</i>	1	0,005
<i>Aedes albopictus</i>	1	0,005
UKUPNO / TOTAL	19849	100

Vrsta *Oc. caspius* (Pallas, 1771.), može igrati važnu ulogu u širenju tularemije i prijenosu Tahyna virusa u bivšoj Čehoslovačkoj, Francuskoj i Portugalu (Bardos i Danielova, 1959.; Joubert, 1975.; Pires *et al.*, 1982.). West Nile virus (WNV), Tahyna virus i bakterija *Francisella tularensis* koja je uzročnik tularemije, mogu se otkriti u prirodnim populacijama navedene vrste (Detinova i Smelova, 1973.).

Tablica 5. Invazivne vrste i vektori najdominantnije po brojnosti u fauni komaraca tijekom 2013. godine

Table 5. The most dominant invasive species and vectors determined in the mosquitoes during the 2013<sup>th</sup>

POSTAJA/VRSTA <i>Location/ Species</i>	<i>Aedes vexans</i>	<i>Anopheles maculipennis k.</i>	<i>Culex pipiens k.</i>	<i>Ochlerotatus caspius</i>	<i>Ochlerotatus sticticus</i>	<i>Aedes albopictus</i>
Portanova	687	2	65	270	574	0
Pampas	852	5	26	61	430	0
Strossmayerova	178	3	18	76	98	0
Poljski put	161	0	0	84	68	0
Avenue Mall	186	0	4	140	116	0
Merkator	146	14	65	31	65	0
Zrinjevac	313	2	9	101	47	0
Centar	698	14	54	194	36	0
Tvrđavica	1746	27	21	39	571	0

Tablica 5. Invazivne vrste i vektori najdominantnije po brojnosti u fauni komaraca tijekom 2013. godine - nastavak tablice

Table 5. The most dominant invasive species and vectors determined in the mosquitoes during the 2013<sup>th</sup> - *continued*

POSTAJA/VRSTA <i>Location/ Species</i>	<i>Aedes vexans</i>	<i>Anopheles maculipennis k.</i>	<i>Culex pipiens k.</i>	<i>Ochlerotatus caspius</i>	<i>Ochlerotatus sititicus</i>	<i>Aedes albopictus</i>
Uske njive	93	36	74	125	96	0
Sjenjak	266	0	0	77	49	0
Remiza	638	0	16	128	53	0
Jug II	370	2	5	37	106	0
Vukovarska	609	31	16	72	217	0
Donji grad	640	1	14	89	79	0
Višnjevac	730	0	7	13	379	0
Josipovac	694	0	28	11	280	0
Tenja	852	1	3	72	38	1
Sarvaš	796	2768	1	136	176	0
<b>UKUPNO</b>	<b>10655</b>	<b>2906</b>	<b>426</b>	<b>1756</b>	<b>3478</b>	<b>1</b>

Izgleda da vrsta *Cx. p. pipiens* (Linnaeus, 1758) igra manju ulogu kao vektor arbovirusa u Europi. Ipak, postoji jedno izvješće o visokoj incidenciji West Nile virusa u Rumunjskoj (Nicolescu, 1998.) i niskoj incidenciji Ockelbo virusa na uhvaćenim divljim ženjkama (Lundström, 1994.) što pokazuje kapacitet vrste za arboviruse. Jedan od glavnih vektora virusa zapadnog Nila na svijetu je *Cx. p. pipiens* *biotip molestus* (Forskal, 1775) i *Cx. restuans* (Theobald, 1903) koji čine više od 80% ukupnog rizika. Prijetnja od ove dvije vrste gotovo je 16 puta veća nego od četiri druga važna vektora virusa zapadnog Nila (*Oc. japonicus* (Theobald, 1091), *Ae. vexans*, *Oc. trivittatus* (Coquillett, 1902) i *Cx. salinarius* (Coquillett, 1903) (Kilpatrick *et al.*, 2005.).

Vrsta na koju treba posebno obratiti pozornost je *Ae. albopictus* koja je epidemiološki važan vektor za prijenos mnogih virusnih patogena uključujući virus žute groznice, denge groznicu, Chikungunya groznicu, kao i filarialnu nematodu *Dirofilaria immitis* (Hochedez *et al.*, 2006.). Azijski tigrasti komarac bio je odgovoran za Chikungunya epidemiju na francuskom otoku La Reunion od 2005. do 2006. godine. Do rujna 2006. godine ukupno je zaraženo virusom 266.000 ljudi i zabilježeno je čak 248 smrtnih slučajeva. Ova vrsta komaraca bila je prenositelj virusa u izbijanju Chikungunya groznice na europskom kontinentu. Epidemija se dogodila u talijanskoj pokrajini Ravenna u ljeto 2007., a zaraženo je više od 200 ljudi (Angelini *et al.*, 2007.). Mutirani sojevi Chikungunya virusa se osobito dobro i izravno prenose vrstom *Ae. albopictus* (Tsetsarkin *et al.*, 2007.). Tijekom ovog istraživanja zabilježili smo prvu pojavu ove vrste na području prigradskog naselja Tenja, kod Osijeka i to samo jednu uzorkovanu jedinku. Navedene činjenice itekako

ukazuju na veliku opasnost širenja ove vrste te je podatak o postojanju ove vrste na području Slavonije dovoljan za pokretanje izrade nadzorne mreže.

Uzorkujući metodom čovjek aspirator osim što dobivamo kompletan pregled sezonske dinamike i brojnosti pojedinih vrsta na određenom području u svrhu regulacije njihove brojnosti, u mogućnosti smo uzorkovati vrste koje je nemoguće zabilježiti drugim metodama. Prednosti ove metode očituje se u mogućnosti hvatanja izuzetno velikog broja vrsta komaraca, mogućnosti procjene trenutne brojnosti komaraca za određeno područje, mogućnosti procjene brojnosti komaraca za ostala gradska područja, jednostavnosti uzorkovanja komaraca i uzorkovanja komaraca molestanata.

## Zaključak

Na području grada Osijeka tijekom 2013. godine ukupno je uhvaćeno 19.849 jedinki komaraca metodom čovjek aspirator. Od ukupno 16 uhvaćenih vrsta ovom metodom 14 vrsta su potencijalni vektori stoga je od velike važnosti istraživati, pratiti razvoj i širenje populacija onih vrsta koje prenose bolesti na čovjeka. Jedna od pet invazivnih vrsta koje se šire Europom, vrsta *Ae. albopictus* po prvi puta je zabilježena i na području Osijeka.

Vektorske bolesti su specifična skupina infekcija koje su ponovno u nastajanju i koje predstavljaju prijetnju Europi i stoga zahtijevaju posebnu pozornost. Nedavna informacija o autohtonom prijenosu denga groznice i Chikungunya groznica u Europi pokazuje relativno laku mogućnost prijenosa i to u područjima gdje je prisutan vektor, invazivna vrsta komaraca *Ae. albopictus*. Stoga je potrebno jačanje nadzora nad egzotičnim vrstama komaraca, kao što su *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Ae. atropalpus*, *Ae. japonicus*, *Ae. koreicus* i *Ae. triseriatus* u područjima koje su u opasnosti od uvoza ili širenja tih vrsta komaraca i rizika od prijenosa virusa. To je posebno važno u kontekstu okoliša i klimatskih promjena koje bi mogle omogućiti povećanje vektorskih populacija i pojačanje širenja virusa.

Stoga je osnovni cilj svake pojedine regije u Hrvatskoj, istraživanje širenja invazivnih vrsta komaraca te njihovo rano otkrivanje na novom prostoru. Potrebno je izraditi adekvatnu nadzornu mrežu kako bi se omogućilo rano otkrivanje i početno širenje prije utvrđivanja stalne populacije na širem području.

Na temelju uočene dinamike kolonizacija u Europi i drugim kontinentima, specifična mjesta koja su u opasnosti od uvođenja treba identificirati, a zatim prilagoditi mjere nadzora obzirom na identificirani rizik. Identifikacijski rizik se procjenjuje na temelju putovanja i trgovine s područja koja su već kolonizirale invazivne vrste komaraca. Kada vrsta još nije dobro uspostavljena na lokalnoj razini, treba brzo usvojiti intenzivne mjere kontrole i na taj način pružiti najbolju priliku za brzo uklanjanje kao što je to slučaj u Osijeku. No ukoliko su invazivne vrste već uspostavljene i široko rasprostranjene (priobalje od Istre do Dubrovnika), tj. ukoliko se vrste mogu naći u više sela ili gradova i njihova populacija se brzo širi, nadzor aktivnosti treba proširiti i izvršiti procjenu opasnosti obzirom na ljudsko zdravlje.

## Literatura

Angelini R., Finarelli AC., Angelini, P., Petropulacos K., Silvi G., MacIni P., Fortuna C., 2007. Chikungunya in north-eastern Italy: a summing up of the outbreak., Euro

- surveillance bulletin europeen sur les maladies transmissibles., European communicable disease bulletin., 12 (11): E071122.2.
- Aspöck H., 1965. Studies of Culicidae (Diptera) and consideration of their role as potential vectors of arboviruses in Austria.. XII Int Congr Ent London, str. 767–769
- Aspöck H., 1996. Stechmücken als Virusüberträger in Mitteleuropa., Nova Acta Leopoldina 292., str. 37–55
- Bar-Zeev M., Maibach HL., Khan AA., 1977. Studies on the attraction of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) to man. J Med Ent 4., str. 113–120
- McIver SB., 1982. Sensilla of mosquitoes (Diptera: Culicidae). J Med Ent 19., str. 489–535
- Bardos V., Danielova V., 1959. The Tahyna virus- a virus isolated from mosquitoes in Czechoslovakia. J Hyg Epid Microbiol Immunol 3., str. 264–276
- Becker N., Zgomba M., Petrić D., Ludwig M., 1995.b Comparison of carbon dioxide, octenol and a host-odour as mosquito attractants. Med Vet Ent 9., str. 56–60
- Becker N., Petrić D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Lane J., Kaiser A., 2003. Mosquitoes and their control. Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York, pp 498
- Detinova TS., Smelova VA., 1973. K voprosu o medicinskom znatcheniy komarov (Culicidae, Diptera) fauni Sovyetskogo Soyuza. Med parazitol, Moskva 42(4).; str. 455–471
- ECDC/WHO, 2007. Mission Report - Chikungunya in Italy PDF 1,46 MB
- Gligic A., Adamovic ZR., 1976. Isolation of Tahyna virus from *Aedes vexans* mosquitoes in Serbia. Mikrobiologija 13(2)., str. 119–129
- Gutsevich AV., Monchadskii AS., Shtakel'berg AA., 1974. Fauna SSSR Vol 3(4). Family Culicidae, 384pp. Leningrad Akad Nauk SSSR Zool Inst N S No. 100. English translation: Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. (Original in Russian printed in 1971).
- Hayes RO., Holden P., Mitchell CJ., 1971. Effects on ultra-low volume applications of malathion in Hale County, Texas IV. Arbovirus studies. J Med Ent 8(2)., str. 183–188
- Hochedez P., Jaureguiberry S., Debruyne M., Bossi P., Hausfater P., Brucker G., Bricaire F., Caumes E., 2006. "Chikungunya Infection in Travelers". *Emerging Infectious Diseases* 12 (10).; str. 1565–7.
- Joubert ML., 1975. L'arbovirose West Nile, zoonose du midi mediterraneen de la France. Bull Acad Nat Med 159(6)., str. 499–503
- Kilpatrick AM., Kramer LD., Campbell SR., Alleyne EO., Dobson AP., Daszak P., 2005. West Nile virus risk assessment and the bridge vector paradigm. Emerg Infect Dis 11(3)., str. 425–429
- Lehane MJ., 1991. Biology of blood-sucking insects. Harper Collins Academic, London, UK, pp 288
- Lundström JO., 1994. Vector competence of western European mosquitoes for arboviruses: A review of field and experimental studies. Bull Soc Vect Ecol. 19., str. 23–36
- Mattingly PF., 1969. The biology of mosquito-borne disease. Am Elsevier Publ Co Inc New York, pp 184
- McLintock J., Burton AN., McKiel JA., Hall RR., Rempel JG., 1970. Known mosquito hosts of western equine virus in Saskatchewan. J Med Ent. 7(4)., str. 446–454

- Nicolescu G., 1998. A general characterisation of the mosquito fauna (Diptera: Culicidae) in the endemic area for West Nile virus in the south of Romania. *Europ Mosq Bull.* Str. 13-17
- Petrić D., Zgomba M., Ludwig M., Becker N., 1995. Dependence of CO<sub>2</sub> baited trap captures on temperature variations. *J Am Mosq Control Assoc.* 11 (1), str. 6–10
- Pires CA., Ribeiro H., Capela RA., Ramos HC., 1982. Research on the mosquitoes of Portugal (Diptera: Culicidae) VI-The mosquitoes of Alentejo. *Ann Inst Hig Med Trop.* 8., str. 79–102
- Reinert JF., 1973. Contributions to the mosquito fauna of Southeast Asia-XVI. Genus *Aedes* Meigen, subgenus *Aedimorphus* Theobald in Southeast Asia. *Contr Am Ent Inst.* 9(5), str 1–218
- Sudia WD., Newhouse VF., Calisher CH., Chamberlain RW., 1971. California group arboviruses: isolations from mosquitoes in North America. *Mosq News.* 31(4), str. 576–600
- Takken W., Kline DL., 1989. Carbon dioxide and 1-octen-3-ol as mosquito attractants. *J Am Mosq Control Assoc.* 5., str. 311-316
- Takken W., 1991. The role of olfaction in host-seeking of mosquitoes: a review. *Insect Sci Appl* 12., str. 287–295
- Tsetsarkin KA., Vanlandingham DL., McGee CE., Higgs S., 2007. A single mutation in Chikungunya virus affects vector specificity and epidemic potential. *PLOS Pathogens* 12., str. 201.
- Wallis RC., Taylor RM., Henderson JR., 1960 Isolation of eastern equine encephalomyelitis virus from *Aedes vexans* from connecticut. *Proc Soc Exper Biol Med.* 103., str. 442–444
- <http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/publications/ter-mosquito-surveillance-guidelines.pdf>

---

Ivana Vrućina\*, Enrih Merdić, Goran Vignjević

Department of biology, J.J. Strossmayer University of Osijek, Cara Hadrijana 8A, 31000 Osijek, Republic of Croatia

## Monitoring of adult mosquitoes in Osijek with special focus on invasive species and vectors during the 2013<sup>th</sup>

### Abstract

The study of mosquitoes in the city of Osijek has been systematically implemented for more than 20 years. In the city of Osijek during the 2013<sup>th</sup> a total of 19,849 individuals were caught at 19 different locations/stations with using the method man/aspirator/15 minutes. Stations on carrying out detailed sampling were determined in accordance with the spatial distance to cover completely the city of Osijek. Monitoring of adult mosquitoes has been performed throughout the season on all 19 stations, every other day at dusk at an interval of 15 minutes. From a total of 16 species caught by this method, 14 species of mosquitoes (*Aedes cinereus*, *Aedes vexans*, *Anopheles claviger*, *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles maculipennis* k., *Anopheles plumbeus*, *Coquillettidia richiardii*, *Culex modestus*, *Culex pipiens* k., *Culex territans*, *Culiseta annulata*, *Ochlerotatus caspius*, *Ochlerotatus sticticus*, *Aedes albopictus*) are potential vectors. Given that 15 species of mosquitoes of the 50 species found in Croatia have medical significance, it is of great importance to investigate and monitor the development and expansion of populations of species that transmit the disease to humans. One of the five invasive species that spread through Europe, species of *Aedes albopictus* was recorded for the first time in the Osijek area.

**Key words:** mosquitoes, invasive species, vectors, monitoring, method man-aspirator.

---

\* e-mail address: [iboca@biologija.unios.hr](mailto:iboca@biologija.unios.hr)