

UTJECAJ POPLAVE NA SEZONSKU DINAMIKU KOMARACA U ŤUPANJSKOJ POSAVINI

Kurtek, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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:181:753502>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-02**



**ODJEL ZA
BIOLOGIJU**
Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ODJEL ZA BIOLOGIJU

Diplomski sveučilišni studij Biologija; smjer: znanstveni

Ivan Kurtek

**UTJECAJ POPLAVE NA SEZONSKU DINAMIKU
KOMARACA U ŽUPANJSKOJ POSAVINI**

Diplomski rad

Osijek, 2015.

Posebnu zahvalnost pri izradi ovog diplomskog rada dugujem najpedantnijoj osobi na svijetu, svojoj mentorici, docentici Mirti Sudarić Bogojević, hvala joj na svim danima i satima provedenim na terenu, na svim razgovorima, konstruktivnim prijedlozima, idejama i nesebičnoj pomoći oko izrade ovog diplomskog rada.

Hvala izvanrednom profesoru dr. sc. Enrihu Merdiću što mi je omogućio sudjelovanje u ovako velikom istraživanju u kojem sam puno toga naučio.

Hvala mr. sc. Željku Zahiroviću koji me je na terene vozio poput „ministra“ i što se naslušao svega i svačega dok smo postavljali/sakupljali klopke i provodili vrijeme na terenu, hvala mu na svim poučnim razgovorima i dobrom društvu. Uz dobru ekipu svaki je teren lakši.

Zahvaljujem mr. sc. Ivani Vručini koju sam skroz „gnjavio“ kad ne bih znao determinirati nekog komarca, od nje sam zaista puno naučio o determinaciji.

Zahvaljujem dr. sc. Goranu Vignjeviću što se uvijek našao pri ruci kada je bilo što trebalo, ili kad bi determinacija zapela na nekom komarcu.

Hvala dr. sc. Nataši Turić na savjetima, pomoći i konstruktivnim razgovorima.

Hvala kolegici Matei Bistrović, mag. biol. na pomoći pri determinaciji.

Zahvaljujem prijatelju Mateju Šagu, mag. biol. kojem sam prije Mirte slao neke dijelove diplomskog rada kako bi mi dao prijateljsko mišljenje i predložio prepravke, hvala mu na pomoći oko numeriranja stranica.

Hvala mr. sc. Nediljku Landeki i dr. sc. Toniju Žitku na ponuđenoj pomoći oko postavljanja CDC klopki i poučnim razgovorima na terenu.

Hvala svim profesorima, docentima, asistentima, svima koji su me podučavali tijekom studiranja, hvala im na predavanjima koja su me nadahnula i pružila mi nove spoznaje iz polja biologije.

Zahvaljujem se svojoj obitelji i prijateljima koji su mi bili velika podrška tijekom izrade ovog rada, hvala na velikoj ljubavi, strpljenju i razumijevanju.

Ivan



„Priroda nas nikad ne vara, mi smo ti koj sebe zavaravamo.“

Jean – Jacques Rousseau

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Diplomski sveučilišni studij Biologija; smjer: znanstveni

Diplomski rad

Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Biologija

UTJECAJ POPLAVE NA SEZONSKU DINAMIKU KOMARACA U ŽUPANJSKOJ POSAVINI

Ivan Kurtek

Rad je izrađen: Odjel za biologiju; Zavod za zoologiju – Laboratorij za entomologiju

Mentor: Dr. sc. Mirta Sudarić Bogojević, docentica Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kratak sažetak diplomskog rada: Nakon katastrofalne poplave u svibnju 2014. godine područje županjske Posavine postalo je izuzetno povoljno stanište za razvoj velikog broja komaraca (Jeličić i sur., 2014; Merdić i sur., 2014). Budući da voda nakon poplave i povlačenja u korito rijeke i dalje dugo ostaje u inundacijama, kanalima, depresijama tla, septičkim jamama i mnogim drugim prostorima, stvaraju se idealni uvjeti za aktivaciju legala komaraca (Merdić i sur., 2010; Sudarić Bogojević i sur., 2009). Za potrebe provođenja javnozdravstvenih mjera na navedenom području s krajnjim ciljem smanjenja rizika od pojave i širenja vektorskih bolesti, korisno je bilo prikupiti niz objektivnih informacija o brojnosti, dinamici kretanja i raznolikosti komaraca na terenu. Glavni su ciljevi ovoga rada utvrditi kvantitativni i kvalitativni sastav faune komaraca i sezonsku dinamiku dominantnih vrsta kao i vrste *Culex pipiens* - potencijalnog prijenosnika virusa Zapadnog Nila (Benić i sur., 2013; Nowotny i sur., 2013). Ostali ciljevi jesu: utvrditi naselja u županjskoj Posavini koja su najugroženija komarcima i istražiti potencijalnu prisutnost invanzivnih vrsta komaraca.

Broj stranica: 87

Broj slika: 64

Broj tablica: 20

Broj literaturnih navoda: 57

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: poplava, županjska Posavina, poplavne vrste komaraca, *Culex pipiens*, virus Zapadnog Nila

Datum obrane: 09. srpnja 2015. godine.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Dr. sc. Enrih Merdić, izvanredni profesor
2. Dr. sc. Mirta Sudarić Bogojević, docentica
3. Dr. sc. Stjepan Krčmar, redoviti profesor
4. Dr. sc. Alma Mikuška, docentica

Rad je pohranjen u knjižnici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu u elektroničkom obliku, te je dostupan na mrežnoj stranici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Department of Biology
Graduate university study programme in Biology
Scientific Area: Natural sciences
Scientific Field: Biology

MS thesis

THE EFFECT OF FLOODING ON SEASONAL DYNAMICS OF MOSQUITOES IN THE TERRITORY OF POSAVINA NEAR ŽUPANJA

Ivan Kurtek

Thesis performed at Department of Biology; Subdepartment of Zoology – Laboratory of Entomology
Supervisor: Mirta Sudarić Bogojević, PhD, Assistant Profesor, Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Abstract: After catastrophic flood in May 2014, the territory of Posavina near Županja became an ideal mosquito breeding ground (Jeličić et al., 2014; Merdić et al., 2014). Since water after the flood and receding back to the river bed is still retained in the inundations, canals, ground depressions, septic tanks and many other artificial breeding grounds, that led to perfect conditions for the creation of mosquito breeding habitats (Merdić et al., 2010; Sudarić Bogojević et al., 2009). In order to implement public health measures in that area with the aim of lowering the risk of occurrence and spread of vector diseases, it was necessary to gather objective on-site data regarding the numbers, seasonal dynamics and variety of mosquitoes. The main aim of this thesis is to determine the quantitative and qualitative composition of mosquito fauna and seasonal dynamics of dominant species, with the emphasis on the *Culex pipiens* species as the potential West Nile virus carrier (Benić et al., 2013; Sudarić Bogojević et al., 2009). Other aims are: determine areas in Posavina near Županja most affected by the mosquitoes, and also examine the potential presence of invasive species of mosquitoes.

Number of pages: 87

Number of figures: 64

Number of tables: 20

Number of references: 57

Original in: Croatian

Key words: flood, Posavina near Županja, floodwater mosquitoes, *Culex pipiens*, West Nile virus

Date of the thesis defense: July 9th, 2015.

Reviewers:

1. **Ph.D. Enrih Merdić, Assistant Professor**
2. **Ph.D. Mirta Sudarić Bogojević, Associate Professor**
3. **Ph.D. Stjepan Krčmar, Full Professor**
4. **Ph.D. Alma Mikuška, Associate Professor**

Thesis is deposited in Library of Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, National and University Library in Zagreb in electronic form and it is accesible on the web site of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. CILJEVI ISTRAŽIVANJA | 3 |
| 2. BIOLOGIJA KOMARACA | 4 |
| 2.1. Životni ciklus komaraca | 5 |
| 2.2. Let komaraca | 7 |
| 2.3. Morfologija komaraca | 8 |
| 2.4. Opisi najbrojnijih vrsta komaraca istraživanoga područja | 9 |
| 2.4.1. <i>Culex pipiens</i> Linnaeus, 1758. | 9 |
| 2.4.2. <i>Aedes vexans</i> Meigen, 1930. | 11 |
| 2.4.3. <i>Ochlerotatus sticticus</i> Meigen, 1838. | 12 |
| 3. VIRUS ZAPADNOG NILA | 13 |
| 4. MATERIJAL I METODE | 15 |
| 4.1. Područje istraživanja..... | 15 |
| 4.2. Metode uzorkovanja | 19 |
| 4.3. Laboratorijski rad i analiza podataka..... | 20 |
| 5. REZULTATI | 21 |
| 5.1. Sezonska dinamika, brojnost i sastav vrsta komaraca istraživanoga područja .. | 21 |
| 5.2. Analiza udjela vrsta po postajama | 29 |
| 5.2.1. Spačvanska šuma | 29 |
| 5.2.2. Drenovci | 30 |
| 5.2.3. Bošnjaci | 31 |
| 5.2.4. Rajevo Selo 2 | 32 |
| 5.2.5. Račinovci | 33 |
| 5.2.6. Rajevo Selo 1 | 34 |
| 5.2.7. Strošinci | 35 |
| 5.2.8. Posavski Podgajci | 36 |
| 5.2.9. Vrbanja | 37 |
| 5.2.10. Đurići | 38 |
| 5.2.11. Babina Greda | 39 |
| 5.2.12. Gunja..... | 40 |
| 5.2.13. Soljani | 41 |
| 5.2.14. Županja sjever..... | 42 |
| 5.2.15. Županja jug..... | 43 |

| | |
|---|----|
| 5.2.16. Štitar | 44 |
| 5.3. Analiza udjela vrsta komaraca tijekom razdoblja istraživanja | 45 |
| 5.3.1. Spačvanska šuma | 46 |
| 5.3.2. Drenovci | 47 |
| 5.3.3. Bošnjaci | 47 |
| 5.3.4. Rajevo Selo 2 | 48 |
| 5.3.5. Račinovci | 48 |
| 5.3.6. Rajevo Selo 1 | 49 |
| 5.3.7. Strošinci | 49 |
| 5.3.8. Posavski Podgajci | 50 |
| 5.3.9. Vrbanja | 50 |
| 5.3.10. Đurići | 51 |
| 5.3.11. Babina Greda | 51 |
| 5.3.12. Gunja | 52 |
| 5.3.13. Soljani | 52 |
| 5.3.14. Županja sjever | 53 |
| 5.3.15. Županja jug | 53 |
| 5.3.16. Štitar | 54 |
| 5.4. Sezonska dinamika brojnosti tri dominantne vrste komaraca tijekom razdoblja istraživanja | 55 |
| 5.4.1. Spačvanska šuma | 56 |
| 5.4.2. Drenovci | 57 |
| 5.4.3. Bošnjaci | 58 |
| 5.4.4. Rajevo Selo 2 | 59 |
| 5.4.5. Račinovci | 60 |
| 5.4.6. Rajevo Selo 1 | 61 |
| 5.4.7. Strošinci | 62 |
| 5.4.8. Posavski Podgajci | 63 |
| 5.4.9. Vrbanja | 64 |
| 5.4.10. Đurići | 65 |
| 5.4.11. Babina Greda | 66 |
| 5.4.12. Gunja | 67 |
| 5.4.13. Soljani | 68 |
| 5.4.14. Županja sjever | 69 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 5.4.15. Županja jug | 70 |
| 5.4.16. Štitar | 71 |
| 6. RASPRAVA | 72 |
| 7. GLAVNI REZULTATI I ZAKLJUČCI | 79 |
| 8. LITERATURA | 80 |

1. UVOD

Na zemlji postoji oko 900 000 vrsta kukaca (Insecta) što predstavlja oko 70% poznatih životinjskih vrsta. Ova skupina životinja razvila se u velikom šarenilu vrsta s ogromnim brojem vrlo aktivnih jedinki.

Najbrojniji redovi razreda Insecta su Coleoptera (kornjaši), Lepidoptera (leptiri), Diptera (dvokrilci) i Hymenoptera (opnokrilci). Najodvedeniji red kukaca po svojim biološkim karakteristikama: reduciran par krila, najveće promjene u usnoj organizaciji, razmnožavanje uglavnom vezano uz slatku vodu i druge, je red Diptera (dvokrilci). U čitavom redu Diptera posebno mjesto pripada komarcima (Culicidae) (Merdić, 1996).

Komarci su široko rasprostranjena skupina kukaca te ih možemo naći svugdje u svijetu. Prisutni su na svim kontinentima izuzev Antarktiku. Iako imaju značajnu ekološku ulogu jer zauzimaju važno mjesto u hranidbenom lancu, ljudima i ostalim sisavcima komarci predstavljaju smetnju. U odnosu prema čovjeku i njegovu zdravlju komarci su od značaja kao prenositelji bolesti ili kao molestanti (*lat.* molesto – uznemiriti, dosađivati) (Capak, 2002). U nekim područjima komarci uzrokuju velike društvene i ekonomske probleme.

Ženkama komaraca, osim nektara, potreban je krvni obrok kako bi položile odnosno razvile jaja, dok se mužjaci hrane isključivo nektarom. Ženke za krvni obrok odabiru životinje (divlje i domaće) pa i čovjeka. Komarci molestiraju životinje i ljude te tako ometaju normalne dnevne aktivnosti. Ubodi komaraca nisu toliko bolni koliko su neugodni jer uzrokuju otok i svrab na koži. Međutim, količina molestiranja je često povezana i sa mogućnosti izbijanja zaraze. Prilikom uboda komarci uštrcavaju toksične proizvode žlijezda slinovnica, a u tom se sadržaju mogu nalaziti uzročnici mnogih bolesti kao što su malarija, žuta groznica, denga groznica, filarijaze, encefalitis, virus Zapadnog Nila i druge. Njihova vektorska sposobnost u kombinaciji s uzastopnim hranjenjem na nekoliko domaćina, pogoduje širenju bolesti.

Kada je čovjek shvatio da mu je komarac neprijatelj, počeo je voditi borbu za njegovo uništavanje. No do danas je taj problem, u nekim zemljama, ostao nerješiv i otvoren. Donedavno su u Hrvatskoj komarci bili poznati samo kao molestanti. Zadnje desetljeće je pokazalo da se neke bolesti šire i sve nam se više približavaju. Posebice je zabrinjavajuća bolest uzrokovana virusom Zapadnog Nila. U zadnjih deset godina bolest se počela

pojavljivati u nama susjednim zemljama, te je bilo pitanje vremena kada će se pojaviti i u Hrvatskoj. Dogodilo se to u rujnu 2012. godine, kada su dokazani prvi slučajevi neuroinvazivne bolesti izazvane virusom Zapadnog Nila (Vilibić-Čavlek i sur., 2013). Najčešći vektor virusa Zapadnog Nila je domaći komarac vrste *Culex pipiens* Linnaeus, 1758. Vrsta *Cx. pipiens* je široko rasprostranjena u našoj zemlji. Praćenje brojnosti i dinamike pojavljivanja vrste *Cx. pipiens* i ostalih vrsta komaraca može uvelike pomoći u sprječavanju širenja virusa Zapadnog Nila kao i ostalih bolesti koje komarci mogu prenijeti.

Krajem proljeća 2014. godine na području županijske Posavine pojavio se dodatni razlog za istraživanje komaraca. U svibnju 2014. godine, uslijed značajnog povećanja vodostaja rijeke Save, popucao je nasip kod Rajevog Sela i Račinovaca i došlo je do izlivanja rijeke. Poplavljen je veći dio županijske Posavine, a voda se počela povlačiti tek nakon tjedan dana. Poplava je stvorila idealne uvjete za razvoj komaraca u naseljenim područjima, jer se voda nakon povlačenja i dalje zadržavala u kanalima, lokvama, depresijama tla, kao i u umjetnim leglima. S obzirom na to da komarcima pogoduju takva staništa, javila se potreba za istraživanjem komaraca u poplavom pogođenom području, s naglaskom na vrstu *Cx. pipiens* kao potencijalnog vektora virusa Zapadnog Nila.

Uz mogućnost izbijanja zaraze, količina molestiranja komaraca na poplavljenom području bila je nepodnošljiva. Dodatni izvor najezde dolazio je iz Spačvanske šume, koja je u neposrednoj blizini naseljenog područja. Zbog sprječavanja nastajanja još veće gospodarske štete, vlasti su bile prisiljene vodu preusmjeriti na područje Spačvanskog bazena i na taj način stvorili su se idealni uvjeti za razvoj komaraca, posebice poplavnih vrsta komaraca kao što su *Aedes vexans* Meigen, 1830 i *Ochlerotatus sticticus* Meigen, 1838. Šumska zajednica osigurava odlične ekološke uvjete za razvoj komaraca. U šumi, koja obiluje divljim životinjama i izvorom nektara, komarci lako pronalaze hranu, vodu neophodnu za razvoj i razmnožavanje, te hlad potreban za odmor. Osim toga u šumi nema jakih vjetrova, pa im ona može poslužiti i kao zaklon (Minar i Kramar, 1980).

1.1. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Primarni ciljevi ovog istraživanja bili su utvrditi kvantitativni i kvalitativni sastav faune komaraca na poplavom zahvaćenim područjima županjske Posavine, te sezonsku dinamiku dominantnih vrsta komaraca s posebnim osvrtom na vrstu *Cx. pipiens* kao potencijalnog prijenosnika virusa Zapadnog Nila.

Ostali ciljevi bili su:

- utvrditi udio vrsta komaraca, s naglaskom na vrstu *Cx. pipiens* kao potencijalnog vektora virusa zapadnog Nila,
- utvrditi naselja u županjskoj Posavini koja su najugroženija komarcima vrste *Cx. pipiens*,
- utvrditi naselja u županjskoj Posavini koja su najugroženija molestiranjem komaraca općenito i
- istražiti potencijalnu prisutnost invazivnih vrsta komaraca.

Rezultati ovako opsežnog istraživanja također će biti doprinos poznavanju faune komaraca županjske Posavine, s namjerom utvrđivanja prisutnosti invazivnih ili rijetkih vrsta komaraca, što je značajno u kontekstu bioraznolikosti faune komaraca ovog područja, ali i cijele Hrvatske.

2. BIOLOGIJA KOMARACA

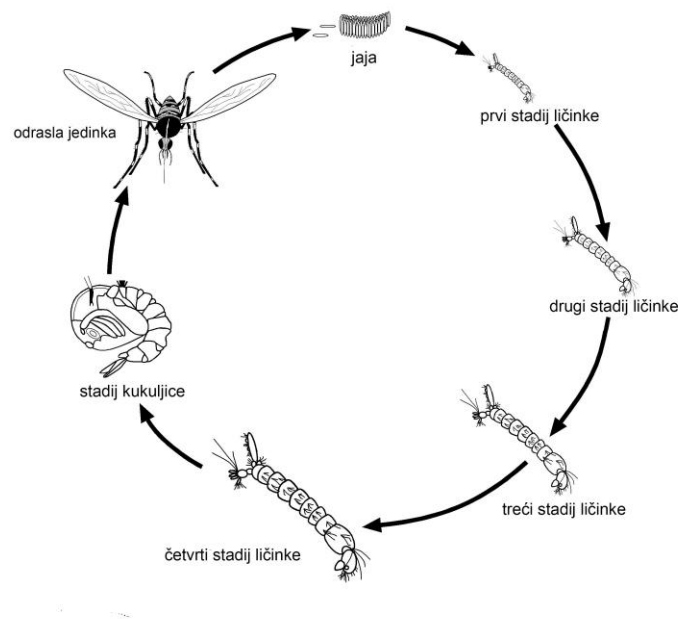
Komarci su dvokrilni kukci koji pripadaju porodici *Culicidae*. Diljem svijeta rašireno je preko 3300 vrsta, od tropskih do hladnih područja. U Hrvatskoj su prisutne 52 vrste komaraca (Merdić i sur., 2004; Klobučar i sur., 2006; Klobučar i sur., 2015), a javnozdravstveno najvažnije su one iz rodova *Anopheles*, *Aedes* i *Culex*. Njihova zastupljenost na nekom području značajno varira te se u sličnim klimatskim uvjetima na različitim mjestima mogu pronaći različite vrste komaraca (Benić, 2002).

Kao i sve vrste Diptera, komarci prolaze kroz potpunu metamorfozu. Svi komarci za svoj razvoj trebaju vodena staništa. Područja koja s obzirom na fluktuaciju vode bivaju privremeno poplavljena u određeno doba godine omogućuju poplavnim komarcima vrsta *Ae. vexans* i *Oc. sticticus* idealne uvjete za razvoj. Razvoj velikog broja komaraca omogućuje njihovu prisutnost i molestiranje čak i na mjestima koja se nalaze daleko od poplavnih područja (Beckers, 1989).

U šumama nalazimo tzv. „snow-melt“ - komarce poput vrsta *Ochlerotatus cantans* Meigen, 1818, *Ochlerotatus rusticus* Rossi, 1790, *Ochlerotatus communis* De Geer, 1776 ili *Ochlerotatus punctator* Kirby, 1837. Razvijaju se u vodama koje se formiraju nakon topljenja snijega ili za vrijeme jakih kiša. Duž obalnog područja Mediterana, Sjevernog i Baltičkog mora, halofilne vrste poput *Ochlerotatus caspius* Pallas, 1771 i *Ochlerotatus detritus* Haliday, 1833, razvijaju se u staništima ispunjenim slanom vodom. Rupe na drveću staništa su arborealnih vrsta poput *Ochlerotatus geniculatus* Olivier, 1791 i *Anopheles plumbeus* Stephens, 1828. Neke urbane vrste kao npr. *Cx. pipiens* i *Aedes albopictus* Skuse, 1894 mogu se razvijati u maloj količini vode kao npr. u posudama za kišnicu, starim gumama ili malim glinenim posudama (Merdić i sur., 2011).

2.1. Životni ciklus komaraca

Životni ciklus komaraca odvija se u četiri razvojne faze, a to su jaja, ličinke (koje prolaze kroz četiri zasebna stadija), kukuljice i odrasle jedinke. Budući da je svaka razvojna faza specifična, potrebno ih je prikazati pojedinačno (Slika 1).



Slika 1. Životni ciklus komarca (Preuzeto sa Web 1, prilagodio Ivan Kurtek)

JAJA

Jaja su izduženo jajastog oblika, veličine do 1mm nakon polaganja. Ženka komarca može izleći od 150 do 400 jaja, što ovisi o vrsti ženke komarca, njenoj fiziologiji, kao i o uvjetima sredine. Tijekom svoga života ženka može višekratno položiti jaja. Način polaganja jaja varira prema vrstama komaraca. Pojedine vrste polažu jaja na površinu vode, a druge na jedva primjetljive vodene recipijente ili mjesta na koja će tek kasnije doći voda. Prva skupina polaže jaja ili pojedinačno (*Anopheles*) ili u grupicama (*Culex*) - slijepjena žlatinoznom masom te tako položena tvore zvjezdaste, trokutaste ili pravokutne oblike. Druga skupina komaraca polaže jaja na lišće, zemlju, mahovinu tj. na sva mjesta gdje se može očekivati voda (proljetna poplava, obilje kiše). Otpornost jaja izvan vode razlikuje se od vrste do vrste. Tako

jaja roda *Anopheles* ne izdrže više od tjedan dana, dok jaja roda *Aedes* mogu prevladati sušni period od više mjeseci bez ikakve opasnosti za razvitak embrija.

LIČINKE

Iz jaja u vodi izlegu se crvolike ličinke dužine oko 1 mm i time započinju svoj vodeni način života. Ličinke komaraca imaju sitnu glavu, široka prsa i dugačak zadak, a kreću se u vodi uvijajući tijelo. Najveći dio vremena ličinka provodi na površini vode, budući da kroz cjevčicu-sifon udiše zrak iz atmosfere. Ličinka se hrani mikroorganizmima, raspadnutom organskom tvari i bakterijama, brzo raste i tri puta presvlači svoj hitinski pokrov (I. - IV. stadij ličinke).

KUKULJICE

Kukuljice, kao i ličinke, žive na površini vode također zbog disanja. Disanje se odvija kroz dvije tanke cjevčice koje se nalaze na prednjem djelu tijela. Ne uzimaju nikakvu hranu, ali su ipak vrlo pokretljive i u slučaju opasnosti brzo se sklone na sigurno mjesto. Iz kukuljice se razvija odrasli komarac (krilatica).

ODRASLE JEDINKE KOMARACA

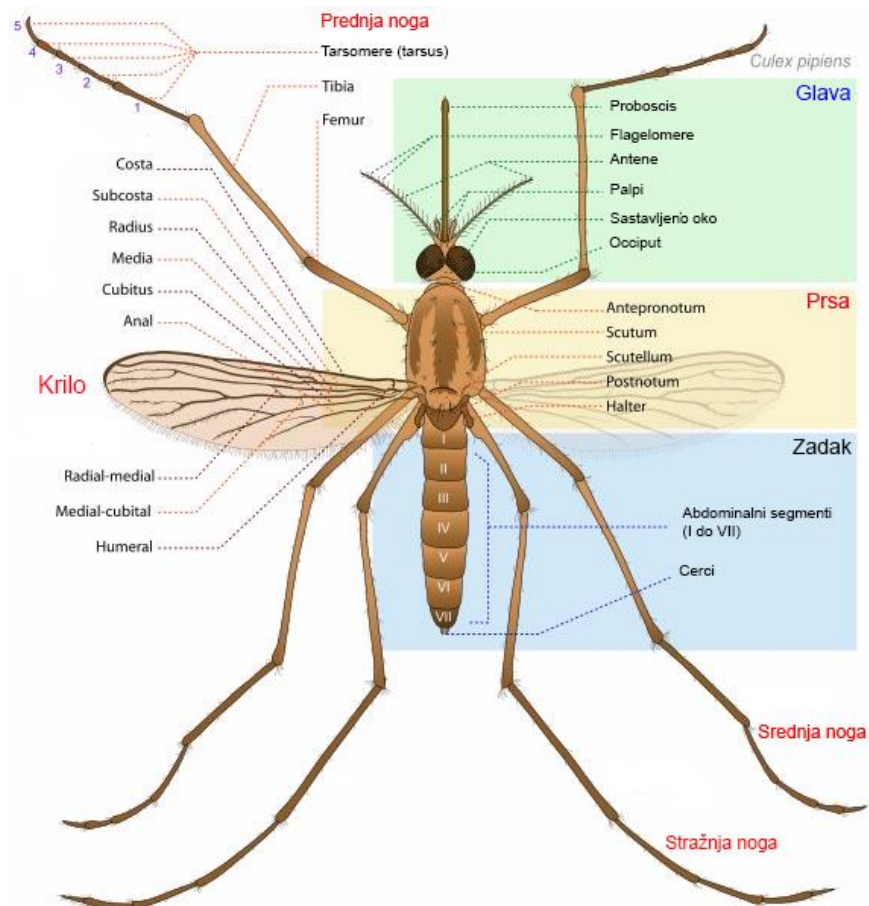
Mušjaci i ženke žive različitim načinom života. Mušjaci imaju veće i razvijenije antene i dugačka donjočeljusna pipala, a kao jedini izvor hrane koriste nektar. S obzirom na navedeno činjenica je da mušjaci žive kraće, drugačije se hrane, slabije lete, te im je životna funkcija svedena na razmnožavanje. U tu svrhu mušjaci stvaraju rojeve i vrtložno se kreću u njemu. U takav roj ulijeće ženka, odabire partnera te zajedno slijeću na list ili zemlju gdje se pare. Nakon oplodnje mužjak izađe iz roja, slabije se hrani, jako oslabi i ubrzo ugiba. Za razliku od mužjaka, život ženke nije tako kratak i jednoličan. Ženke se također hrane nektarom, ali ženke mnogih vrsta moraju uzeti krvni obrok kako bi mogle razviti svoja jaja. Ženke komaraca imaju slabije razvijene antene, uglavnom kratka donjočeljusna pipala (palpe), te im je rilo (proboscis) najuočljiviji dio glave. Svojim rilom probijaju kožu domaćina i na taj način dolaze do krvne žile. Slina koja ulazi u ranu sprječava zgrušavanje krvi, što igra važnu ulogu u patologiji čovjeka i životinja jer se u njoj mogu nalaziti razni uzročnici bolesti. Kada se napije krvi ženki se udvostruči težina, ali to joj ne ometa let. Nekoliko dana nakon uzimanja krvnog obroka, ženka, ovisno o vrsti, traži odgovarajuću vodenu površinu ili vlažno tlo gdje će položiti jaja.

2.2. Let komaraca

Let komaraca podijeljen je u tri dijela: migratorni, apetitivni i konzumacijski let. Migratorni let karakterističan je kada veoma mlade tek izležene jedinke komaraca kreću u novo stanište u svrhu uzimanja krvnog obroka. Let je ovisan o energetskej rezervi, povoljnom vjetru i vrsti komarca. Na našem području vrlo je prisutan komarac vrste *Ae. vexans* koji može preletjeti udaljenost i do 30 km, dok tzv. „domaći komarac“ (*Cx. pipiens*) odljeće od svoga legla na prosječnu udaljenost od oko 300 m. Apetitivni let je onaj na koji ženka kreće zbog zadovoljavanja svojih fizioloških potreba, hranjenja ili polaganja jaja, a ukoliko uvjeti na trenutnoj lokaciji nisu zadovoljavajući. Konzumacijski let je direktan i kratak. To je let prema prehrambenom cilju, a obično se nastavlja na apetitivni let, iako se može odvijati i bez njega, npr. ako životinja ili čovjek uđu u zonu gdje miruju ženke preko dana.

2.3. Morfologija komaraca

Tijelo komarca izgrađeno je iz tri jasno odvojena dijela: glava (caput), prsa (thorax) i zadak (abdomen); (Slika 2).



Slika 2. Morfološka građa komarca (Preuzeto sa Web 2, prilagodio Ivan Kurtek)

Tijelo je zaštićeno kutikulom koju čine hitinizirane pločice: jedna leđna (tergit), trbušna (sternit) i dvije bočne (pleure), a međusobno su kolutići povezani artikulacijskim membranama. Na glavi komaraca najvažnije je uočiti ticala (antene), sastavljene oči i usnu organizaciju za bodenje i sisanje (proboscis). Ticala su duga, sastavljena od 15 segmenata, a kod mužjaka su jako dlakava i rasperjana. Prsa su izgrađena od tri kolutića: prednjeg, srednjeg i stražnjeg (prothorax, mesothorax i metathorax). Svaki prsni kolutić sadrži par nogu. Sva tri para nogu su člankovita, sastavljena iz 6 članaka: kuk (coxa), nožni prstenak (trochanter), bedro (femur), gnjat (tibia), stopalo (tarsus) i predstopala (praetarsus). Na srednjem i stražnjem prsnom kolutiću nalaze se dva para krila od kojih je samo prvi par zadržao funkciju,

dok je drugi par zakrčljao - to su mahalice (haltere). Krila su uska i dugačka s rebrima. Zadak je građen od 11 kolutića i telzona. Na zadnjem kolutiću su začani, genitalni privjesci (cerci). Primjerice, kod roda *Culex* cerci su maleni i jedva vidljivi, dok su kod *Aedes* i *Ochlerotatus* cerci jako izduženi. Veličina komaraca varira od 3 mm do 10 mm. Boja tijela jako je raznolika, a može biti žuta, zlatna, crvena, crna, siva, a kod nekih tropskih vrsta i metalnog sjaja. Sve dijelove tijela komaraca prekrivaju ljuskice, koje daju ton obojenosti komaraca, dok njihov raspored, oblik i boja karakteriziraju određenu vrstu komarca. Ljuskice su mrtvi dio epiderme te zbog toga lako otpadaju.

2.4. Opisi najbrojnijih vrsta komaraca istraživana područja

2.4.1. *Culex pipiens* Linnaeus, 1758.

Ženka: Glava i rilo ženke prekriveni su smeđim ljuskicama. Na tamnim palpima na središnjem i vršnom dijelu mogu se uočiti bijele ljuskice. Mezonotum je prekriven crnkastosmeđim ljuskicama. Noge su također prekrivene tamnosmeđim ljuskicama. Zadak je tamno smeđi s manje ili više uskom svjetložutom trakom na rubu tergita, te na kraju tup sa vrlo kratkim cercima.

Biologija: Vrsta *Cx. pipiens* jedna je od najrasprostranjenijih vrsta komaraca na svijetu. Nalazimo ju na svim kontinentima osim Antarktiku. U Hrvatskoj je vrsta *Cx. pipiens* široko rasprostranjena, a u istočnom dijelu zemlje je zastupljena s 5-10% u fauni komaraca (Merdić, 2013; Sudarić Bogojević i sur., 2009).

Broj generacija vrste *Cx. pipiens* varira kroz godine, od jedne do deset i ovisi isključivo o dostupnosti stajaće vode i njenom mirovanju od najmanje nekoliko dana kako bi se u vodi mogle razviti ličinke, a iz njih odrasli komarci. Mužjaci se obično izlegu dan, dva prije ženki budući da nisu spolno zreli odmah nakon izlijevanja. Ženke se nakon izlijevanja odmah pare nakon čega traže krvni obrok. Slabi su letači te ne odlete dalje od 300 m od legla. Nakon krvnog obroka i završenog gonotropnog ciklusa, ženke polažu jaja i traže novi krvni obrok za novi gonotropni ciklus. Prije ugibanja obično prolaze 5 do 7 gonotropnih ciklusa (Robich i Denlinger, 2006). Samo oplodene ženke prežive zimu, mužjaci ugibaju.

Cx. pipiens je dobro prilagođen životu u ljudskim naseljima, te može nastaniti bilo koju stajaću vodu. Nalazimo ga u gotovo svim vodama koje nisu pod higijensko sanitarnim nadzorom: u kantama, bačvama, slivnicima, cisternama, septičkim jamama, posudama za cvijeće, kanalima, starim automobilskim gumama i ostalim umjetnim staništima. Stoga je edukacija stanovništva jedan od načina suzbijanja ovog komarca. Stanovništvo može uvelike pomoći ukoliko u svojim dvorištima smanji količinu predmeta u kojima se može nakupljati voda. Ova vrsta prezimljuje kao odrasla jedinka najčešće u podrumima kuća i zgrada te u kanalizaciji. Jaja plivaju na vodi slijepljena u grupicama, svako pojedino jaje stoji okomito prema površini vode, a svaka nakupina sadrži od 140 do 240 jaja (Slika 3).



Slika 3. Ličinke komarca *Cx. pipiens* u stajaćoj vodi (Preuzeto sa Web 3)

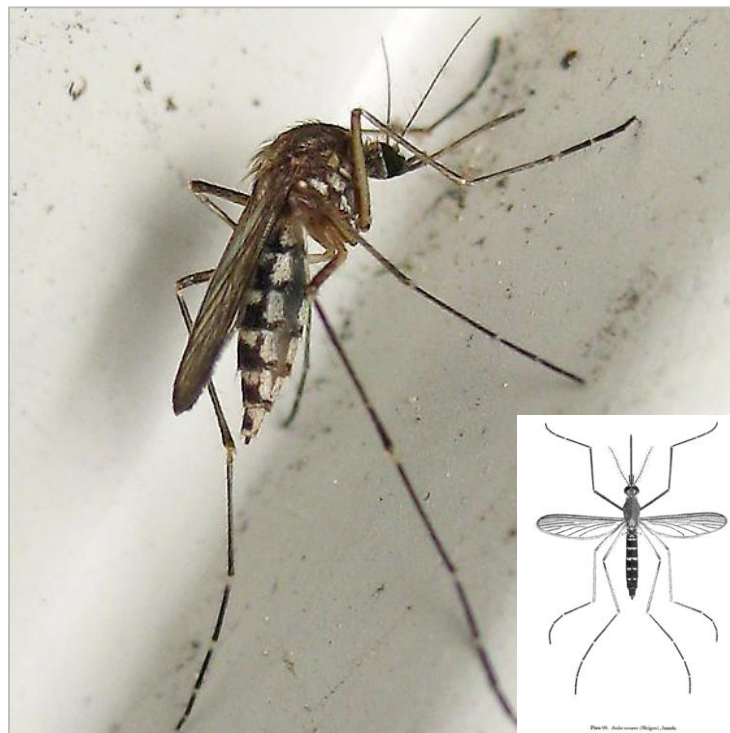
Ova vrsta komarca je vrlo agresivna i neugodna za čovjeka te najvjerojatnije odgovorna za prijenos virusa Zapadnog Nila u 2012. godini u Slavoniji. Osim što je glavni vektor virusa Zapadnog Nila, prenosi i Ocklebo virus, Sindbis virus, Usutu virus, te virus japanskog encefalitisa (Merdić, 2013).

Nakon što ženka komarca usiše krv zaražene ptice, virus se replicira u crijevima i slinskim žlijezdama komarca te se ponovo prenosi tekućinom iz slinovnica u tijelo čovjeka ili životinje tijekom sljedećih uboda (Vručina i Merdić, 2013). Jedinke vrste *Cx. pipiens* jesu čest vektor virusa jer se nalaze u neposrednoj blizini čovjeka.

2.4.2. *Aedes vexans* Meigen, 1930.

Ženke: Kod ženki ove vrste proboscis i palpe prekrivene su smeđim ljuskama, a mezonotum je smeđe brončane boje. Tarsusi su tamnosmeđe boje sa bijelim prstenovima koji zahvaćaju 1/3 dužine segmenta. Obojenost zadka varira, ali karakteristične su bijele trake na bazi segmenta koje se na sredini sužavaju. Krila su prekrivena smeđim ljuskama. Bijele ljuske nalaze se samo pri osnovici krila. Slika 4 prikazuje ženku komarca vrste *Ae. vexans*.

Biologija: Ličinke ove vrste najčešće se nalaze uz riječne tokove na poplavnim ravnicama s malo vegetacije. U odnosu na ostale pripadnike roda *Aedes*, ova se vrsta pojavljuje u proljeće s generacijom koja je najmasovnija. Posljedica je to proljetnih kiša i izlivanja rijeka u inundacije i druge poplavne prostore. Ženke polažu jaja pokraj vode, na rubu obale ili na posve suho tlo, tamo gdje će se pojaviti voda neophodna za razvoj. Položena jaja su vrlo otporna prema nepovoljnim utjecajima visoke temperature, zime, vlage i suše. Broj generacija direktno ovisi o broju povišenja vodostaja rijeka preko kote punjenja inundacija, kao i o obilnosti atmosferskih padalina. To je vrsta koja najčešće napada čovjeka, dosta je migratorna, tako da se sama ili pomoću strujanja zraka može udaljiti od legla i do 30 km.

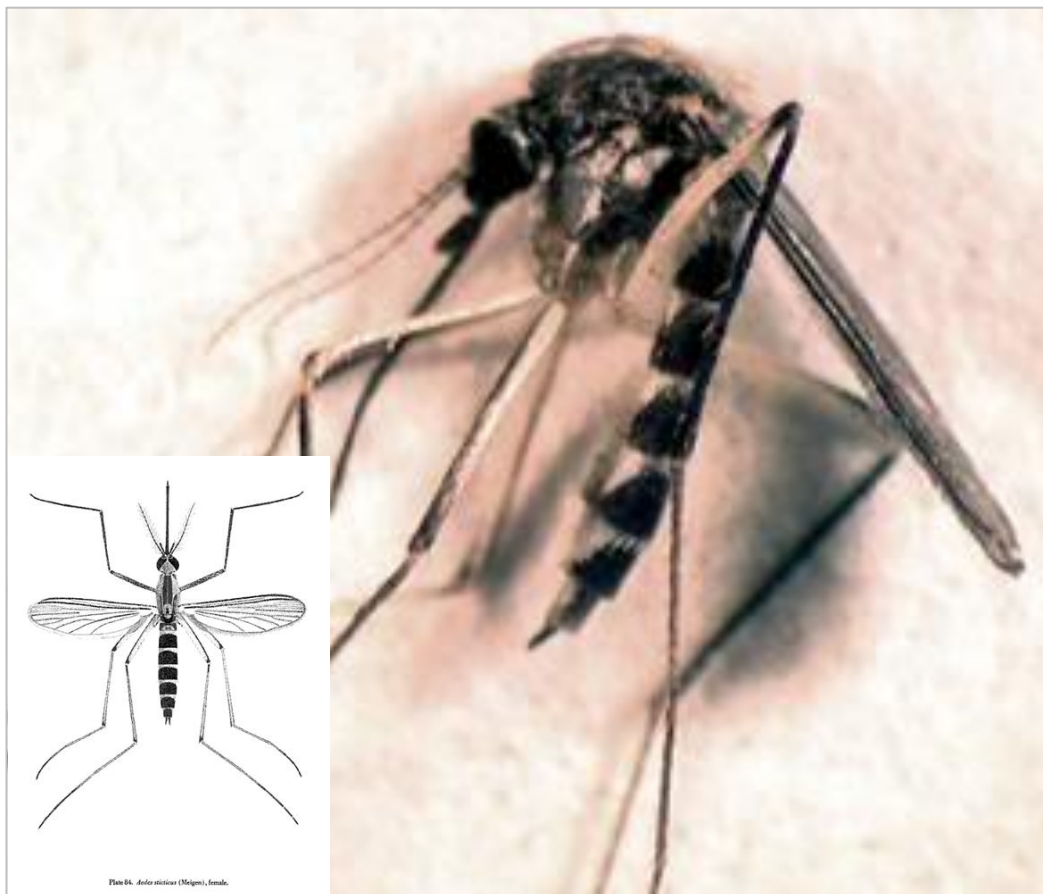


Slika 4. Ženka komarca vrste *Ae. vexans* (Preuzeto sa Web 4)

2.4.3. *Ochlerotatus sticticus* Meigen, 1838.

Ženke: Tamno smeđe ljuske prekrivaju proboscis, palpe i krila. Na mezonotumu se nalaze široke, paralelne trake tamnih ljsaka. Dorzalna strana abdomena je smeđe boje, s bijelim trokutastim površinama na rubovima tergita. Spojenim uskom bijelom trakom, koje ponekad nema. Tarsusi bez svijetlih prstenova. Slika 5 prikazuje ženku vrste *Oc. sticticus*.

Biologija: Ličinke žive u barama, na livadama, poplavnim područjima uz rijeke i u lokvama koje se formiraju topljenjem snijega. Često ih nalazimo zajedno s ličinkama vrste *Ae. vexans*. Prezimljuju u stadiju jaja. Može imati i više generacija godišnje.



Slika 5. Ženka komarca vrste *Oc. sticticus* (Preuzeto sa Web 5)

3. VIRUS ZAPADNOG NILA

Budući da je jedan od glavnih razloga za pokretanje ovog istraživanja bilo utvrditi brojnost vrste *Cx. pipiens*, kao potencijalnog vektora virusa Zapadnog Nila na poplavom ugroženim područjima, neizostavno je opisati virus.

Virus Zapadnog Nila je arbovirus koji pripada kompleksu virusa japanskog encefalitisa unutar roda *Flavivirus* porodice Flaviviridae (Kuno i sur., 1998). Najrasprostranjeniji je virus kompleksa i glavni uzročnik encefalitisa. Prvi je put izoliran 1937. godine u Ugandi u pokrajini Zapadni Nil iz krvi žene koja je patila od febrilne bolesti (Smithburn i sur., 1940). U početku se smatralo da virus ne predstavlja veliki rizik za ljude i konje jer se samo povremeno pojavljivao u Europi, Africi, Srednjem Istoku i dijelovima Azije i uzrokovao je tek blage poremećaje. Krajem 1990-ih virus je postao virulentniji i proširio se do Sjeverne Amerike. Porastao je broj slučajeva kod ljudi, kao i težina infekcija koje su u manje od 1% slučajeva dovele do encefalitisa i smrti (May i sur., 2011). Prirodni domaćini virusa su ptice i komarci, a ljudi i konji su slučajni domaćini.

Rezervoar virusa su različite vrste divljih ptica, a ptice selice imaju ključnu ulogu u širenju virusa u različita svjetska područja. Glavni vektori virusa su ornitofilni komarci roda *Culex*, najčešće vrsta *Cx. pipiens* (Vrućina i Merdić, 2013). Ženke komaraca ne uzimaju isključivo krv ptica nego i drugih životinja što dovodi do infekcije i životinja i ljudi. Jedini načini prijenosa virusa s čovjeka na čovjeka jesu prilikom transplantacije organa (Iwamoto i sur., 2003), transfuzijom krvi (Biggerstaff i Petersen, 2003), putem majčinog mlijeka (Hinckley i sur., 2007) i iznimno rijetko intrauterinim prijenosom virusa (Alpert i sur., 2003). Komarci ne mogu prenijeti bolest s čovjeka na čovjeka kao ni s drugih zaraženih životinja jer je koncentracija virusa u krvi premala (osim kod konja i lemura (Rodhain i sur., 1985) a da bi se komarac zarazio prilikom hranjenja (Rossi i sur., 2010). Glavni mehanizmi širenja virusa Zapadnog Nila zapravo su migracije ptica (Merdić, 2013). Virus Zapadnog Nila održava se u prirodnim žarištima gdje posredstvom komaraca kao vektora trajno cirkulira u populacijama divljih ptica. Prirodna žarišta virusa su uglavnom močvarna područja poput riječnih delta i poplavnih ravnica.

U Europi postoje dva tipa kruženja virusa. Ruralni – silvatički tip kruženja je vezan uz prijenos virusa među divljim životinjama, najčešće pticama močvaricama i ornitofilnim

komaracima. Urbani se pojavljuje između sinantropnih ptica ili peradi i urbanih komaraca. Silvatički tip prevladava između epidemija kada je virus ograničen na prirodna žarišta i njega slabo možemo pratiti ili nikako, a urbani tip se pojavljuje tijekom epidemija i njega možemo pratiti preko slučajno zaraženih ljudi ili konja (Benić, 2013; Merdić, 2013).

Fauna i biologija komaraca (vektora) na nekom području i biologija patogena (virusa i protozoa) na tom istom području glavni su parametri koji omogućuju prijenos bolesti. Do prijenosa i širenja bolesti može doći samo ako se preklape optimalni uvjeti za oba parametra. Vektorski kapacitet komarca se razlikuje od vrste do vrste. Neke vrste prenose viruse dobro, neke slabo, a neke ih ne prenose. Virus Zapadnog Nila pronađen je u tridesetak vrsta komaraca, od kojih četiri žive u Hrvatskoj – *Cx. pipiens*, *Ae. vexans*, *Ae. albopictus*, *Aedes cinereus* Meigen, 1818. (Merdić, 2013; Gubler, 2007).

Inkubacijski period virusa Zapadnog Nila kod ljudi traje od 3 do 14 dana, a kod većine zaraženih ljudi se ne razvijaju znakovi bolesti (Petersen i Marfin, 2002). Istraživanje provedeno tijekom epidemije u New Yorku 1990. godine (Mostashari i sur., 2001) pokazalo je da se kod oko 20% zaraženih ljudi javila groznica Zapadnog Nila kao blaga bolest s vrućicom, glavoboljom, bolovima po tijelu, slabošću, gubitkom apetita, povećanim limfnim čvorovima, a kod nekih i s osipom (Benić, 2013).

Infekcija virusom može biti asimptomatska (80% zaraženih), može se manifestirati kao nespecifična febrilna bolest – vrućica zapadnog Nila (19% zaraženih) ili teža neuroinvazivna bolest – meningitis, encefalitis ili poliomijelitis (1% zaraženih) (Ryan i sur., 2014).

4. MATERIJAL I METODE

4.1. Područje istraživanja

Vukovarsko-srijemska županija najistočnija je hrvatska županija. Leži u međurječju između Dunava i Save. Površina Vukovarsko-srijemske županije iznosi 2448 km². Visinske razlike na području Vukovarsko-srijemske županije su male. Najviša je točka Čukala kod Iloka (293 m nadmorske visine), a najniža u Posavini – Spačva (78 m). Na istoku, blago se spuštaju obronci Fruške gore i prelaze u Vukovarski ravnjak. Sa zapada s planine Dilj, pruža se Vinkovačko-đakovački ravnjak (Web 6).

Ovim područjem prolaze važni riječni i kopneni putovi, te se križaju međunarodni prometni pravci od istoka prema zapadu uz rijeku Dunav, te od sjevera preko rijeke Save prema Jadranskom moru. Tu se dotiču i sučeljavanju civilizacije zapadnoeuropskog i istočnog kulturnog kruga, a bogata ravnica bila je poprištem brojnih sukoba i seoba naroda. Zahvaljujući izvanredno plodnom tlu, veoma povoljnim klimatskim uvjetima ovo područje je naseljeno od davnina (Web 7).

Područje Vukovarsko-srijemske županije ima umjereno kontinentalnu klimu. Ljeta su vruća, a zime su hladne i sa snijegom. Srednja godišnja temperatura kreće se oko 11°C sa srednjim najtoplijim maksimumom od 29,9°C i srednjim minimumom od 12,2°C. Srednje godišnje padaline kreću se u relativno uskom rasponu. Najniže su u krajnjem istočnom dijelu gdje iznose oko 650 mm, a idući prema zapadu vrijednost srednjih godišnjih padalina postupno raste do 800 mm. Najviše padalina ima u proljeće i sredinom ljeta, što pogoduje usjevima. Srednja relativna vlažnost zraka iznosi 79% (Web 7).

Poljoprivredne površine zauzimaju 150000 ha ili 61,8% površine županije od kojih se 93% odnosi na oranice i vrtove, a 7% na pašnjake, livade, vinograde i voćnjake. Veliko bogatstvo čine sačuvane stare šume koje pokrivaju površinu od 70000 ha što čini 28,3% površine županije. Naročito su poznate šume hrasta lužnjaka. U spačvanskom šumskom bazenu dva su zaštićena šumska područja: Lože kod Županje i Radiševo - zaštićeno šumsko područje u blizini naselja Vrbanja. Na području Spačvanske šume nalazi se i zaštićeni krajolik zvan Virovi.

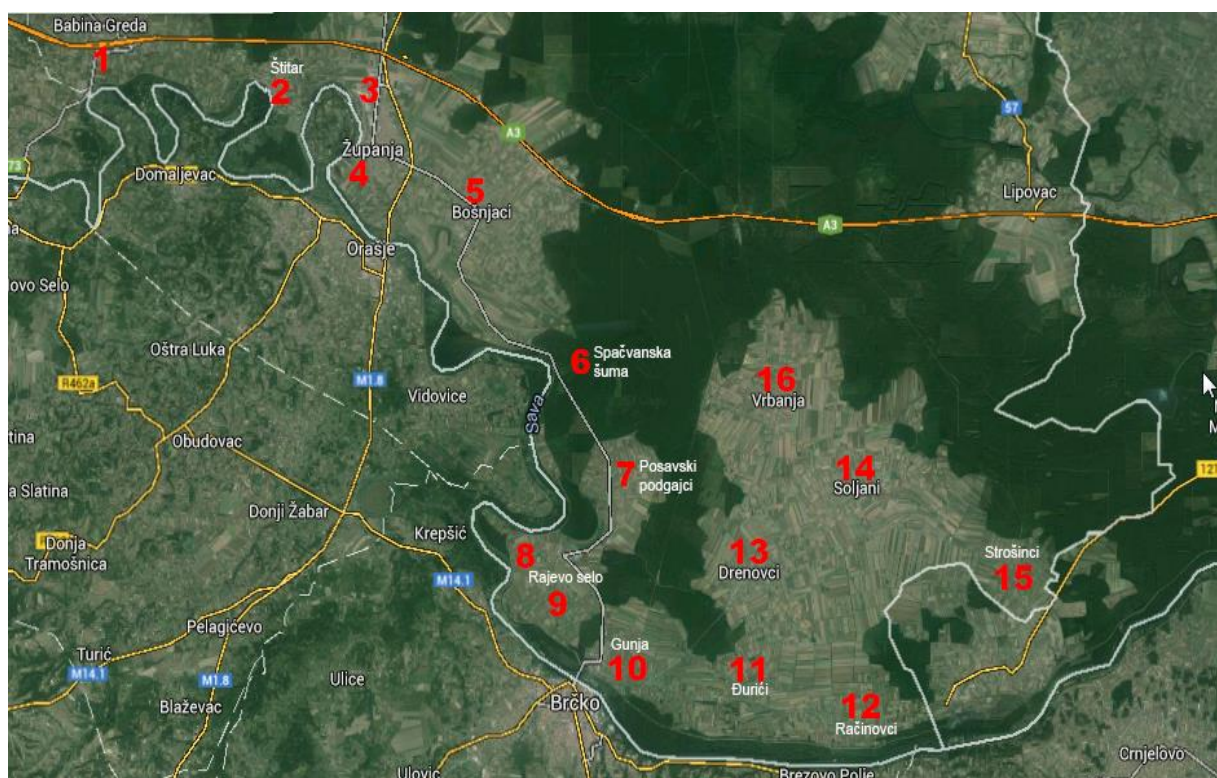
Sliv rijeke Save najveći je sliv jugoistočne Europe ukupne površine od približno 97000 km² i s udjelom od 12% predstavlja jedan od najvažnijih podslijevova u slijevnom području rijeke Dunav. Najveći dio područja slijeva rijeke Save pokriven je šumom i poluprirodnim područjima, te poljoprivrednim površinama. Rijeci Savi je svojstvena iznimna biološka i krajobrazna raznolikost. Porječje rijeke Save sadržava velike površine riječnih močvara i nizinski kompleks šuma, te je jedinstven primjer rijeke s poplavnim nizinama koje su i dalje netaknute, a na taj način ublažavaju poplave i omogućuju biološku raznolikost. Uključuje i brojna važna područja za život biljaka i ptica.

U svibnju 2014. godine Sava je probila nasip kod Rajevog Sela i Račinovaca te je poplavila Gunju, Rajevo Selo, Račinovce i polovicu Strošinaca kao i dio Posavskih Podgajaca (Slika 6). Protoci rijeka Une, Vrbasa, Bosne, Drine i južinih pritoka rijeke Save iznosile su rekordne količine m³ u sekundi i ulijevali se u svojim povijesnim maksimumima u Savu te je zbog toga rijeka Sava dostigla dosad nezabilježene protoke i vrijednosti vodostaja. Prosječni protok rijeke Save kod Županje iznosi 1000-1100 m³/s, a u Županji je 16. svibnja 2014. izmjeren protok od 5500 m³/s.



Slika 6. Satelitska snimka poplavljenog područja u svibnju 2014. (Preuzeto sa Web 8)

Prikupljanje komaraca (Culicidae) na područja Vukovarsko-srijemske županije obavljeno je tijekom 2014. godine u vremenskom periodu od svibnja do rujna, neposredno nakon katastrofalne poplave koja je pogodila to područje. Istraživanje je provedeno u okviru projekta „Monitoring komaraca na poplavljenim područjima Vukovarsko srijemske, Brodsko-posavske, Požeško-slavonske i Sisačko-moslavačke županije u 2014. godini“. Materijal je skupljan na 16 postaja: Babina Greda, Štitar, Županja sjever, Županja jug, Bošnjaci, Spačvanska šuma, Posavski Podgajci, Đurići, Račinovci, Rajevo Selo 1, Rajevo Selo 2, Gunja, Drenovci, Soljani, Strošinci i Vrbanja (Slika 7; Tablica 1). Ukupno je obavljeno 28 terenskih izlazaka, uz napomenu da broj uzorkovanja na svim postajama nije bio jednak: pet postaja s 14 uzorkovanja, četiri postaje s 11 uzorkovanja, po jedna postaja s 12, 10, 9, 5 i 3, te dvije postaje sa po 4 uzorkovanja (Tablica 2).



Slika 7. Karta istraživanog područja s označenim postajama
(preuzeto sa Web 9, prilagodio Ivan Kurtek)

(1-Babina Greda, 2-Štitar, 3-Županja sjever, 4-Županja jug, 5-Bošnjaci, 6-Spačvanska šuma, 7-Posavski Podgajci, 8-Gunja, 9-Rajevo Selo 1, 10-Rajevo Selo 2, 11-Đurići, 12-Račinovci, 13-Drenovci, 14-Soljani, 15-Strošinci, 16-Vrbanja) (Google map)

Tablica 1: Popis karakteristika postaja

| Postaja: | Blizina šume | Gusta vegetacija u blizini | Vrlo mokro tlo | Kanali puni vode ili bare | Dvorište | Ruševine / napušteno dvorište | Blizina ljudi i domaćih životinja | Predmeti u kojima se može zadržavati voda | Uređeni travnjak / v oćnjak | Ne uređeni travnjak / v oćnjak | Blizina septičkih jama | Poplavljeno |
|-------------------|--------------|----------------------------|----------------|---------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------|
| Spačvanska šuma | X | X | X | X | | | | | | | | |
| Drenovci | | X | | | X | | X | X | X | | | |
| Bošnjaci | | X | | X | X | | X | | | | X | |
| Rajevo Selo 2 | X | X | | X | | X | X | X | | | X | X |
| Račinovci | | X | | | | X | X | X | | X | X | X |
| Rajevo Selo 1 | | | | X | | X | X | X | | X | X | X |
| Strošinci | | | X | X | X | | X | X | X | | X | X |
| Posavski Podgajci | | | | | X | | X | | X | | X | X |
| Vrbanja | | X | | X | | | X | | X | | X | |
| Đurići | | X | | | | X | X | X | X | | X | |
| Babina Greda | | X | | X | | | | | | | | |
| Gunja | | X | | | | | X | X | | X | X | X |
| Soljani | | | | | | X | X | X | X | | X | |
| Županja sjever | | X | | | | X | | X | | | | |
| Županja jug | | X | | | X | | X | X | X | | | |
| Štitar | | X | | | | X | X | X | | | X | |



Slika 8. Postaje u županskoj Posavini: 1-Babina Greda, 2-Štitar, 3-Županja sjever, 4-Županja jug, 5-Bošnjaci, 6-Spačvanska šuma, 7-Posavski Podgajci, 8-Gunja, 9-Rajevo Selo1, 10-Rajevo Selo 2, 11-Đurići, 12-Račinovci, 13-Drenovci, 14-Soljani, 15-Strošinci, 16-Vrbanja (Foto: Ivan Kurtek i Mirta Sudarić Bogojević)

4.2. Metode uzorkovanja

Za prikupljanje uzoraka korištena je metoda CDC klopke uz suhi led kao atraktant. Ta je klopka izvedena iz New Jersey svjetlosne klopke (Service, 1976) s namjerom da se dobije mala klopka nezavisna o jakom izvoru energije a koja je laka za manipulaciju i transport. CDC klopka sastavljena je od plastičnog poklopca koji ima ulogu čuvati klopku od elementarnih nepogoda poput kiše, a ujedno povećava prostor usisavanja komaraca koji se u tom trenutku nađu u blizini klopke. Plastični cilindar je dužine 10 cm i promjera 10 cm, a u njemu je učvršćen ventilator koji služi za usisavanje komaraca. Na plastični cilindar veže se mrežica za skupljanje komaraca (Slika 9). Izvor energije za ventilator je istosmjerna struja dobivena iz akumlatora 6V 12 A.

Kao što je spomenuto za ovu je klopku korišten suhi led, koji je zapravo smrznuti ugljikov (IV) - oksid. Njegova temperatura iznosi $-79,5$ C. Suhi led sublimira, iz krutog direktno prelazi u plinovito agregatno stanje. Prema Southwood-u 1978 (Service, 1980) suhi led ulazi u grupu kemijskih feromona, tvari koji emitiraju miris hrane ili domaćina. Komarci koji se zateknu blizu klopke bivaju privučeni plinom ugljikovim (IV) - oksidom koji nastaje sublimacijom suhog leda, a potom i usisani u mrežicu koja je učvršćena na plastični cilindar. Metodom CDC-klopke skupljane su isključivo ženke komaraca. Količina suhog leda po klopki, predviđena za dnevni (noćni) rad od 12 sati: što uključuje sumrak i svitanje, odnosno vrijeme najveće aktivnosti komaraca, iznosila je oko 4 kg. Led je stavljen u platnenu vreću uz samu klopku, odnosno u vegetaciju, npr. na drvo na oko 1 m visine.



Slika 9. CDC klopka: Poklopac (1), cilindar s ventilatorom (2), mrežica (3), platnena vreća sa suhim ledom (5), baterija (4) (Foto Ivan Kurtek)

4.3. Laboratorijski rad i analiza podataka

Odmah nakon skidanja klopki komarci su usmrćeni s CO₂ u kutijama za suhi led. Nakon povratka s terena, prikupljeni materijal prebačen je u lađice od papira te su iz njega izdvojeni drugi kukci koji su se također ulovili u klopku, u najvećem broju to su bili drugi Diptera i Lepidoptera. Pročišćeni materijal je odmah prebrojan kako bi se utvrdio ukupan broj komaraca na pojedinoj postaji. Ukoliko je na postaji prikupljeno manje od 500 jedinki, komarci su brojeni pojedinačno. Ukoliko je prikupljeno više od 500 jedinki za prebrojavanje je upotrebljena menzura. Prije svega određen je broj komaraca u 1 mililitru, a zatim se cijeli uzorak stavio u menzuru, te se ukupan broj mililitara multiplicirao sa brojem komaraca prebrojanim u jednom mililitru. Nakon utvrđivanja ukupnog broja komaraca u uzorku valjalo je utvrditi udio komaraca vrste *Cx. pipiens*. Jedinke vrste *Cx. pipiens* odmah su izdvajane iz uzorka i spremljene u plastične epice s oznakom postaje i datumom, koje su stavljene u kutiju sa suhim ledom. Izdvojeni komarci vrste *Cx. pipiens* poslani su na molekularno-biološku analizu kako bi ih se testiralo na prisutnost virusa Zapadnog Nila.

Ostatak komaraca spremljen je u kartonske kutije, kako bi kasnije bio detaljno determiniran pod laboratorijskom lupom. Uzorak je u cijelosti determiniran ukoliko je prikupljeno manje od 500 jedinki. Ukoliko je prikupljeno više od 500 jedinki primijenila se metoda slučajnog odabira komaraca. Iz uzorka je izdvojeno 15 ml i detaljno determinirano. Ukupan broj komaraca svake vrste dobiven je multiplikacijom vrijednosti uzorka od 15 ml s ukupno uhvaćenom količinom komaraca. Nakon detaljne determinacije slučajnog uzorka uzet je cijeli uzorak i dodatno pregledan kako bi se utvrdio točan broj komaraca koji se rjeđe pojavljuju u uzorku. Determinacija je obavljena pomoću ključeva za determinaciju: Becker i sur., 2003; Schaffner i sur., 2001. pri čemu je korištena binokularna lupa LEICA MZ6 povećanja 6,2 – 40x.

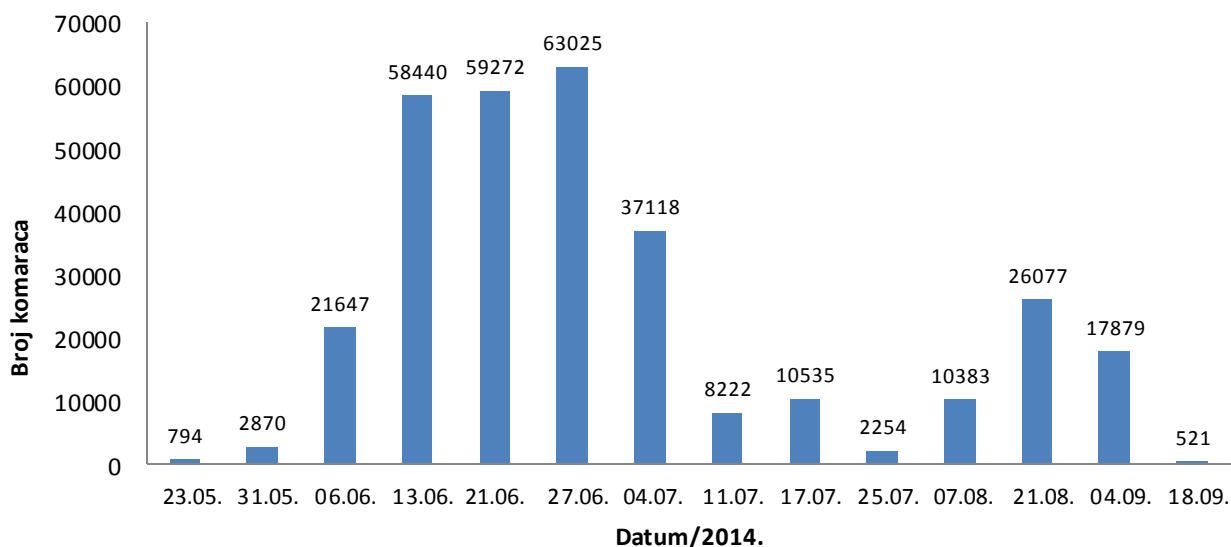
Prilikom obrade rezultata i tehničke obrade diplomskog rada korišteni su programi Microsoft Word 2010 i Microsoft Excel 2010.

5. REZULTATI

Uzorkovanje komaraca Vukovarsko-srijemske županije uz rijeku Savu na području županijske Posavine provedeno je u razdoblju od 23. svibnja do 18. rujna 2014. godine, kroz 14 dana istraživanja. Rezultati su prikazani na sljedećim stranicama i obuhvaćaju analizu ukupnog broja uhvaćenih komaraca, sastav vrsta, udio vrsta i sezonsku dinamiku vrsta.

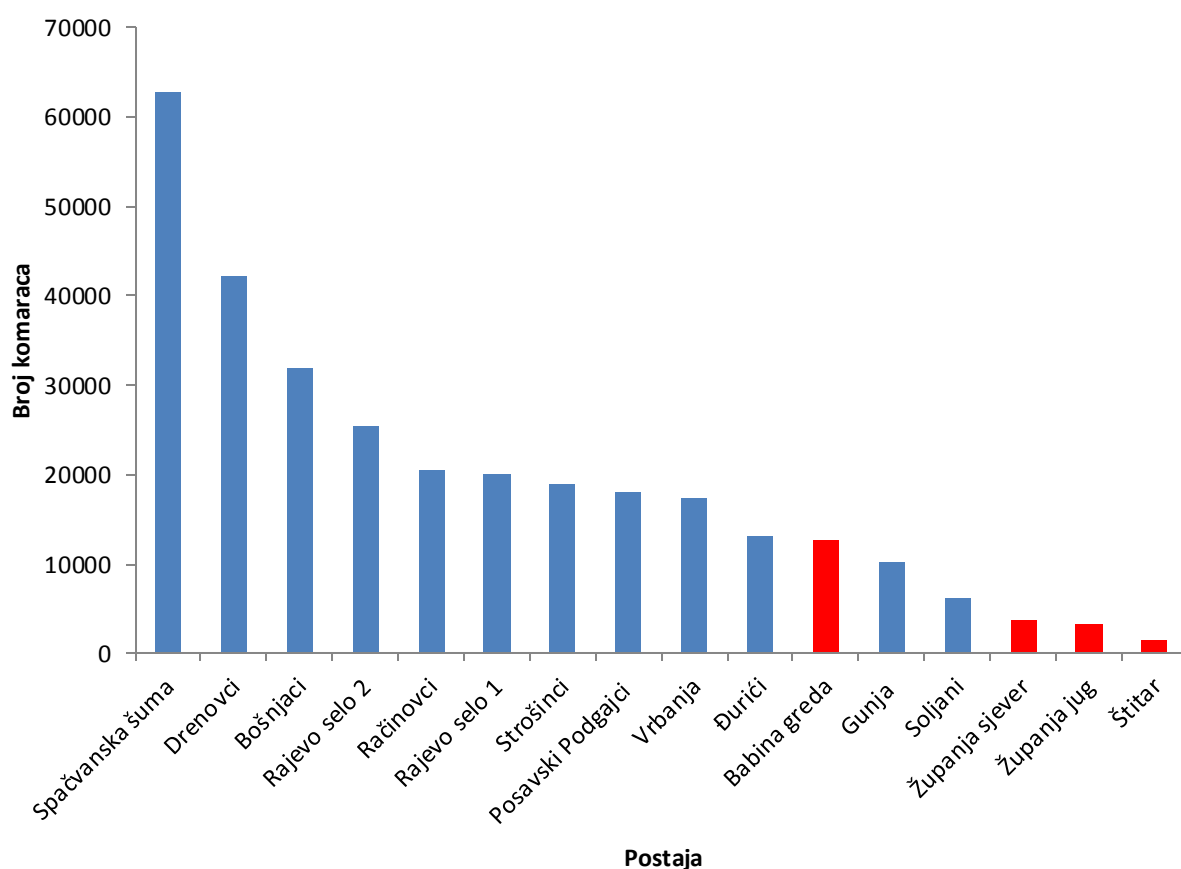
5.1. Sezonska dinamika, brojnost i sastav vrsta komaraca istraživanoga područja

Istraživanjem je obuhvaćeno 16 postaja koje nisu imale jednak broj dana uzorkovanja (Tablica 2). Ukupno je uhvaćeno 319037 komaraca. Od prvoga dana istraživanja (23. svibnja) ukupna brojnost komaraca u klopama se povećavala sve do 27. lipnja kada doseže svoj maksimum od 63025 uhvaćenih jedinki. Nakon toga broj uhvaćenih komaraca opada, iako se u još dva navrata povećava sredinom srpnja i krajem kolovoza, ali u broju znatno manjem od maksimuma, što ukazuje na dodatne ali nešto manje generacije komaraca. Najmanji broj komaraca zabilježen je 18. rujna što je ujedno i zadnji dan istraživanja, te se sezona komaraca polako bližila kraju što je prikazano na Slici 10.



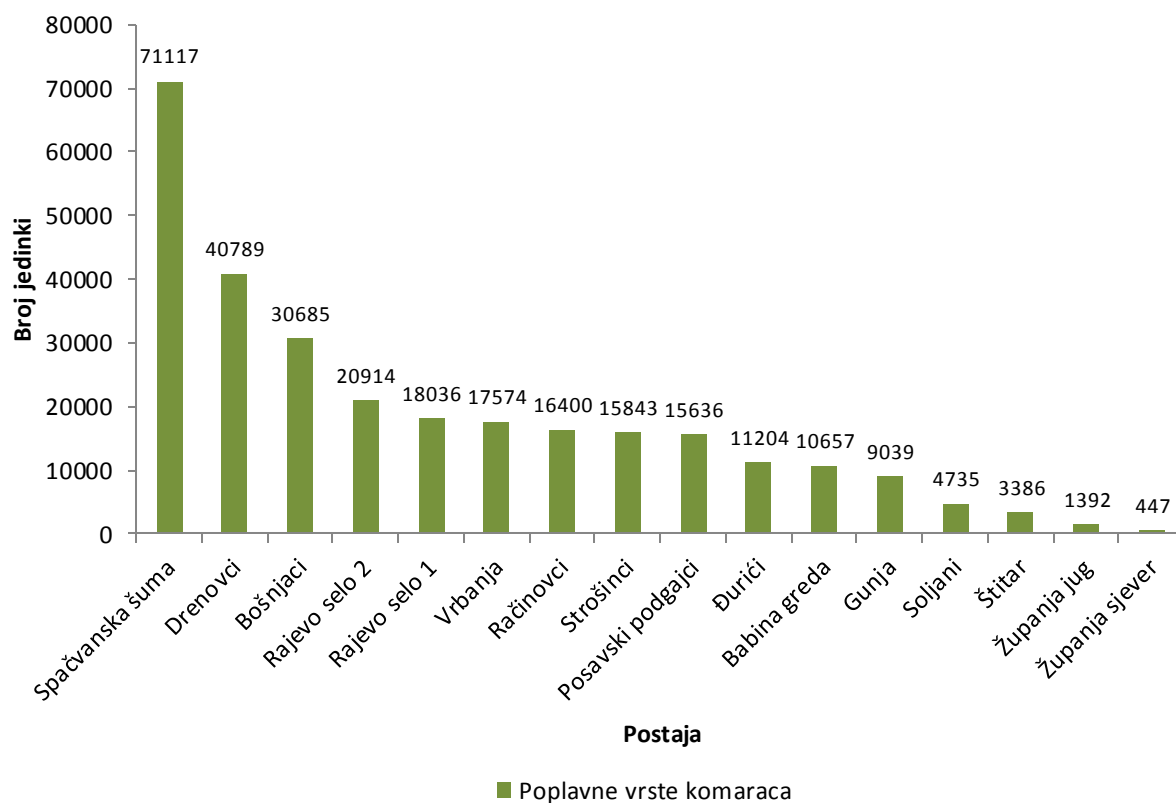
Slika 10. Dinamika ukupnog broja komaraca tijekom 14 dana uzorkovanja

Iako su na postaji Spačvanska šuma komarci uzorkovani 11 od maksimalnih 14 puta, ondje je uhvaćeno najviše jedinki (73559). Zatim slijede Drenovci i Bošnjaci s maksimalnim brojem uzorkovanja (14), te postaje Rajevo Selo 2, Račinovci, Rajevo Selo 1 s 11, 9 odnosno 12 datuma uzorkovanja komaraca. Iznenaduje rezultat na postaji Babina Greda gdje je skupljanje komaraca CDC-klopkom vršeno samo početkom sezone (4 puta), ali je brojnost komaraca na toj postaji u razini onih na kojima je istraživanje provedeno kroz 10, odn. 11 dana. Najmanje jedinki komaraca uhvaćeno je u Županji i Štitaru, što ne čudi s obzirom na ograničeni broj izlazaka na teren na tim postajama (Slika 11).



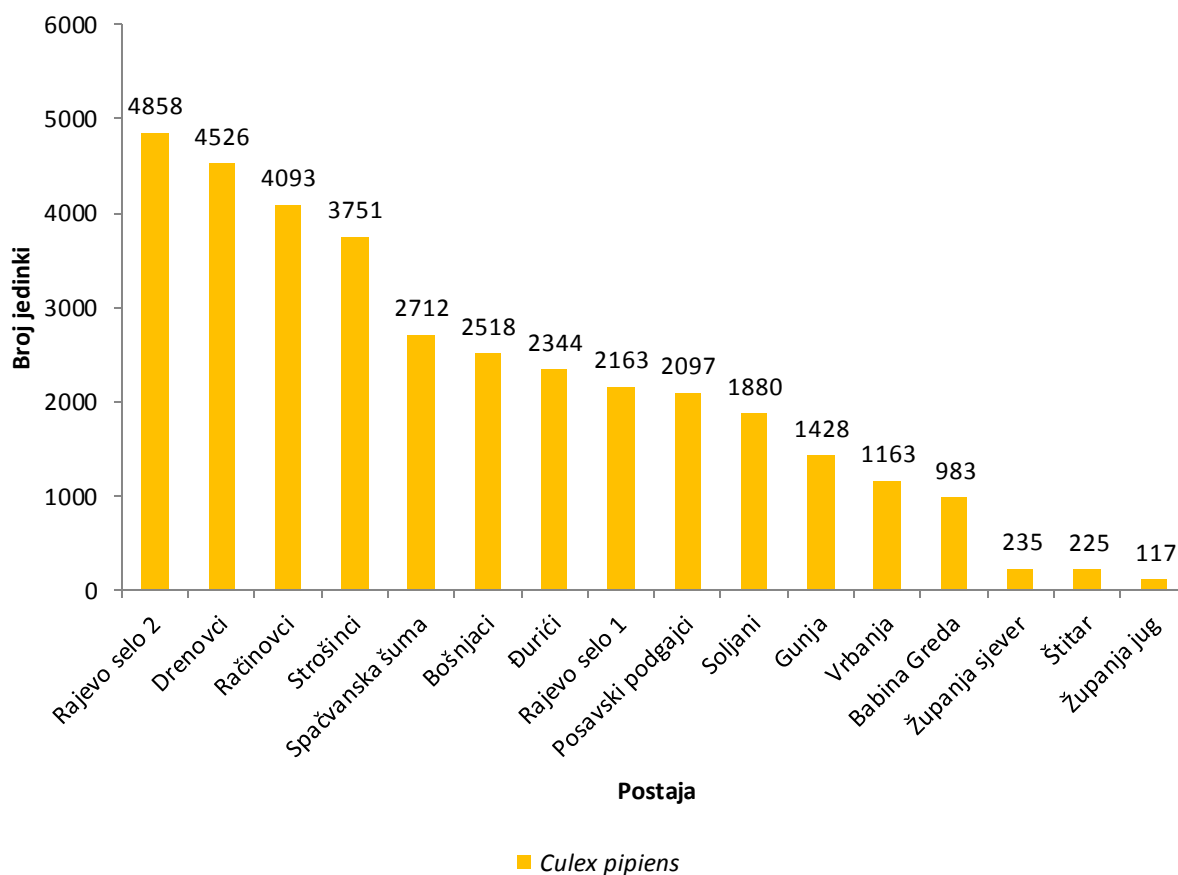
Slika 11. Ukupan broj uhvaćenih komaraca na pojedinoj postaji

Najviše jedinki tzv. poplavnih komaraca (*Ae. vexans* i *Oc. sticticus*) uhvaćeno je na postaji Spačvanska šuma, zatim slijede Drenovci, Bošnjaci i Rajevo selo te na kraju postaje Gunja i Soljani. Vrlo je moguće da postaje Županja jug, Županja sjever i Štitar i u uvjetima češćeg uzorkovanja, ne bi imale značajno veći broj poplavnih komaraca jer su naudaljenije od poplave. Vidljiva je razlika u brojnosti komaraca u različitim dijelovima istoga naselja (Slika 12).



Slika 12. Ukupan broj uhvaćenih poplavnih komaraca na pojedinoj postaji

Na Slici 13 prikazan je ukupan broj uhvaćenih jedinki komaraca vrste *Cx. pipiens* po postajama. Najviše komaraca te vrste zabilježeno je na postaji Rajevo selo 2, Drenovci, Račinovci i Strošinci s brojevima iznad tri odnosno četiri tisuće komaraca, dok je u Županji i Štitaru ove vrste bilo najmanje, vjerojatno isključivo zbog malog broja uzorkovanja.



Slika 13. Ukupan broj uhvaćenih jedinki komaraca vrste *Cx. pipiens* na pojedinoj postaji

Svi rezultati prikazani su s apsolutnim brojem jedinki komaraca na pojedinoj postaji bez obzira na broj dana uzorkovanja, ali su jasno vidljive razlike među brojevima naznačene u poglavlju Rasprava.

Tablica 2. Ukupan broj uhvaćenih komaraca tijekom cijelog razdoblja istraživanja. **Plavom** bojom označen je maksimalan broj komaraca na određenoj postaji, **podcrtan** je maksimalan broj komaraca u cijelom istraživanju. **X** - nije bilo uzorkovanja toga datuma ***n/a** – klopka nije radila.

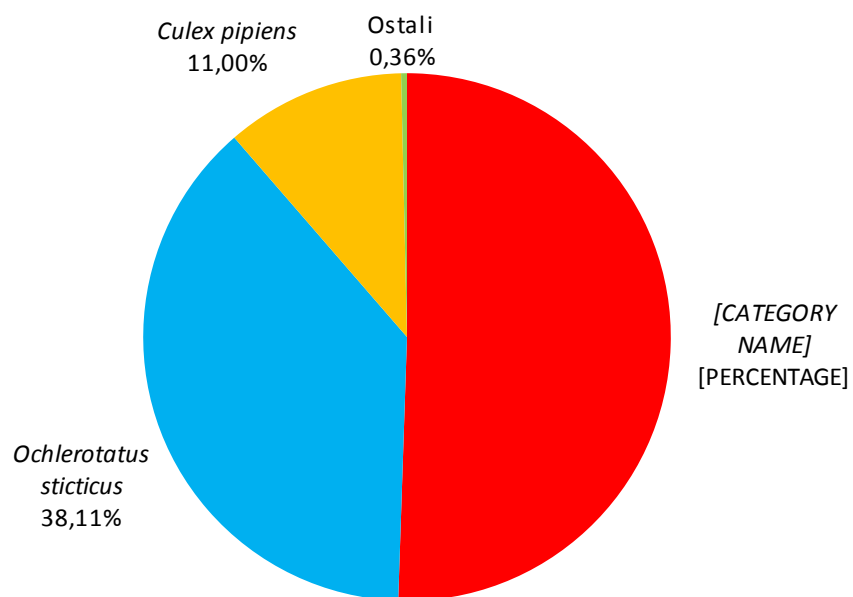
| Postaja: | 23.05. | 31.05. | 06.06. | 13.06. | 21.06. | 27.06. | 04.07. | 11.07. | 17.07. | 25.07. | 07.08. | 21.08. | 04.09. | 18.09. | Ukupno | % |
|-------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------|
| Spačvanska šuma | X | X | X | 16740 | <u>23196</u> | 10822 | 13750 | 1530 | 3500 | 240 | 765 | 886 | 1866 | 254 | 73549 | 23,05% |
| Drenovci | 394 | 17 | 3108 | 8040 | 6062 | 9953 | 6800 | 1258 | 2170 | 175 | 1486 | 1960 | 742 | 41 | 42206 | 13,23% |
| Bošnjaci | 40 | 591 | 4026 | 3450 | 7415 | 6613 | 1296 | 713 | 1752 | 239 | 484 | 3871 | 1431 | 19 | 31940 | 10,01% |
| Rajevo Selo 2 | X | X | X | 1500 | 11423 | 3808 | 4352 | 538 | 302 | 148 | 838 | 1296 | 1219 | 24 | 25448 | 7,98% |
| Račinovci | X | X | X | X | 397 | 6947 | 672 | 276 | *n/a | 46 | 3056 | 3068 | 5936 | 34 | 20432 | 6,40% |
| Rajevo Selo 1 | X | X | 4084 | 1350 | 331 | 2806 | 4420 | 540 | 332 | 221 | 819 | 2440 | 2804 | 32 | 20179 | 6,32% |
| Strošinci | 156 | 30 | 1125 | 5880 | 2655 | 6346 | 155 | 520 | 696 | 54 | 282 | 360 | 615 | 34 | 18908 | 5,93% |
| Posavski Podgajci | 111 | 111 | 3256 | 7260 | 373 | 3607 | 177 | 215 | 253 | 724 | 687 | 666 | 659 | 15 | 18114 | 5,68% |
| Vrbanja | 12 | 12 | 1776 | 1800 | 1953 | 6079 | 3060 | 1054 | 643 | 129 | 75 | 760 | 36 | 7 | 17396 | 5,45% |
| Đurići | X | X | X | X | 1158 | 2772 | 415 | 850 | 455 | 65 | 382 | 6428 | 630 | 16 | 13171 | 4,13% |
| Babina Greda | X | 1432 | 2200 | 7860 | 1203 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 12695 | 3,98% |
| Gunja | X | X | X | 270 | 543 | 1736 | 1836 | 303 | 67 | 117 | 951 | 3140 | 1370 | 13 | 10346 | 3,24% |
| Soljani | 36 | X | X | X | 1112 | 1536 | 185 | 425 | 365 | 96 | 558 | 1202 | 571 | 32 | 6118 | 1,92% |
| Županja sj. | X | 302 | 296 | 2790 | 394 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 3782 | 1,18% |
| Županja jug | 45 | 260 | 1214 | 1500 | 274 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 3293 | 1,03% |
| Štitar | X | 115 | 562 | X | 783 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 1460 | 0,46% |
| Ukupno | 794 | 2870 | 21647 | 58440 | 59272 | 63025 | 37118 | 8222 | 10535 | 2254 | 10383 | 26077 | 17879 | 521 | 319037 | |
| % | 0,2% | 0,9% | 6,8% | 18,3% | 18,6% | 19,8% | 11,6% | 2,6% | 3,3% | 0,7% | 3,3% | 8,2% | 5,6% | 0,2% | | |

Faunističkom obradom uzoraka utvrđena je prisutnost 17 vrsta komaraca.

1. *Aedes cinereus*, Meigen, 1818.
2. *Aedes rossicus*, Dolbeskhin, Gorickaja, Mitrofanova, 1930.
3. *Aedes vexans*, Meigen, 1830.
4. *Anopheles claviger*, Meigen, 1804.
5. *Anopheles hyrcanus*, Pallas, 1771.
6. *Anopheles maculipennis*, Meigen, 1818.
7. *Coquillettidia richiardii*, Ficalbi, 1889.
8. *Culex modestus*, Ficalbi, 1889.
9. *Culex pipiens*, Linnaeus, 1758.
10. *Culiseta annulata*, Schrank, 1776.
11. *Ochlerotatus cantans*, Meigen, 1818.
12. *Ochlerotatus caspius*, Pallas, 1771.
13. *Ochlerotatus excrucians*, Walker, 1856.
14. *Ochlerotatus geniculatus*, Olivier, 1791.
15. *Ochlerotatus pulchritarsis*, Rondani, 1872.
16. *Ochlerotatus rusticus*, Rossi, 1790.
17. *Ochlerotatus sticticus*, Meigen, 1838.

Od ukupno 319037 jedinki utvrđeno je 6 rodova. Najbrojniji je rod *Ochlerotatus* zastupljen sa 7 vrsta, slijede rodovi *Aedes* i *Anopheles* sa po 3 vrste, *Culex* s 2, te *Coquillettidia* i *Culiseta* s jednom vrstom.

Analiza komaraca pokazuje da su ove sezone eudominantne vrste bile *Ae. vexans* (50,53%; 161212 jedinki), *Oc. sticticus* (38,11%; 121578 jedinki) i *Cx. pipiens* (11%; 35108 jedinki) kao dominantna vrsta (Slika 14). Sve zajedno čine 99,64% istraživane faune komaraca. Zbog svoje brojnosti, navedene su vrste predstavljale prijetnju stanovnicima uz rijeku Savu bilo da se radilo o molestiranju ili mogućnosti širenja zaraznih bolesti. Ostalih vrsta bilo je ukupno 0,36% (1139 jedinki) raspoređenih u čak 14 vrsta. (Tablica 3).



Slika 14. Udio tri najbrojnije vrste u fauni komaraca županijske Posavine

Tablica 3: Postotna zastupljenost svih vrsta u ukupnom uzorku uhvaćenih komaraca

| | Ukupno | % |
|-----------------------------------|---------------|----------|
| <i>Aedes vexans</i> | 161212 | 50,5308% |
| <i>Ochlerotatus sticticus</i> | 121578 | 38,1078% |
| <i>Culex pipiens</i> | 35108 | 11,0044% |
| <i>Anopheles maculipennis</i> | 649 | 0,2034% |
| <i>Ochlerotatus caspius</i> | 131 | 0,0411% |
| <i>Aedes cinereus</i> | 90 | 0,0282% |
| <i>Culiseta annulata</i> | 86 | 0,0270% |
| <i>Culex modestus</i> | 58 | 0,0182% |
| <i>Aedes rossicus</i> | 31 | 0,0097% |
| <i>Coquillettidia richiardii</i> | 29 | 0,0091% |
| <i>Ochlerotatus cantans</i> | 27 | 0,0085% |
| <i>Ochlerotatus geniculatus</i> | 23 | 0,0072% |
| <i>Ochlerotatus excrucians</i> | 10 | 0,0031% |
| <i>Anopheles claviger</i> | 2 | 0,0006% |
| <i>Anopheles hyrcanus</i> | 1 | 0,0003% |
| <i>Ochlerotatus pulchritarsis</i> | 1 | 0,0003% |
| <i>Ochlerotatus rusticus</i> | 1 | 0,0003% |

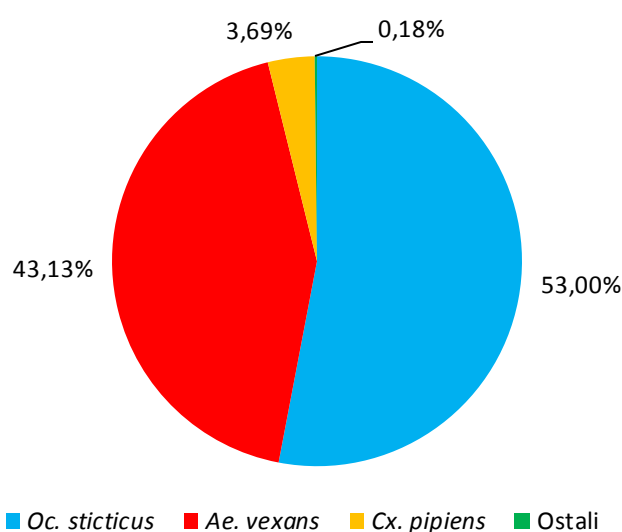
Tablica 4. Detaljni prikaz zabilježenih vrsta po datumima. (Plavom bojom označene su maksimalne vrijednosti za pojedinu vrstu po datumu uzorkovanja. Crvenom bojom označen je maksimalan broj tijekom cijelog istraživanja.)

| | <i>Aedes cinereus</i> | <i>Aedes rossicus</i> | <i>Aedes vexans</i> | <i>Anopheles claviger</i> | <i>Anopheles hyrcanus</i> | <i>Anopheles maculipennis</i> | <i>Coquillettidia richiardii</i> | <i>Culex modestus</i> | <i>Culex pipiens</i> | <i>Culiseta annulata</i> | <i>Ochlerotatus cantans</i> | <i>Ochlerotatus caspius</i> | <i>Ochlerotatus excrucians</i> | <i>Ochlerotatus geniculatus</i> | <i>Ochlerotatus pulcritarsis</i> | <i>Ochlerotatus rusticus</i> | <i>Ochlerotatus sticticus</i> | Ukupno |
|--------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------|
| 23.05. | 0 | 0 | 256 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 496 | 794 |
| 31.05. | 0 | 0 | 750 | 0 | 0 | 89 | 0 | 0 | 630 | 2 | 6 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1381 | 2870 |
| 06.06. | 1 | 0 | 2592 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | 546 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18477 | 21647 |
| 13.06. | 19 | 7 | 14781 | 0 | 0 | 56 | 1 | 0 | 1502 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42067 | 58440 |
| 21.06. | 7 | 0 | 40141 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 7817 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11299 | 59272 |
| 27.06. | 6 | 1 | 36498 | 0 | 0 | 74 | 8 | 3 | 7870 | 31 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 18532 | 63025 |
| 04.07. | 14 | 0 | 16590 | 1 | 0 | 13 | 0 | 15 | 1636 | 7 | 3 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 18830 | 37118 |
| 11.07. | 0 | 0 | 4631 | 0 | 0 | 52 | 0 | 0 | 2703 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 828 | 8222 |
| 17.07. | 0 | 0 | 6546 | 1 | 0 | 115 | 15 | 19 | 1564 | 9 | 0 | 4 | 1 | 7 | 0 | 0 | 2254 | 10535 |
| 25.07. | 4 | 1 | 1583 | 0 | 0 | 53 | 0 | 0 | 558 | 4 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 2254 |
| 07.08. | 5 | 0 | 2349 | 0 | 0 | 99 | 0 | 2 | 7685 | 8 | 1 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 221 | 10383 |
| 21.08. | 9 | 0 | 17638 | 0 | 0 | 31 | 1 | 18 | 1394 | 9 | 0 | 26 | 0 | 8 | 1 | 0 | 6942 | 26077 |
| 04.09. | 14 | 22 | 16483 | 0 | 1 | 30 | 4 | 1 | 1102 | 13 | 0 | 44 | 0 | 0 | 0 | 1 | 164 | 17879 |
| 18.09. | 11 | 0 | 374 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 71 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 | 49 | 521 |
| Ukupno | 90 | 31 | 161212 | 2 | 1 | 649 | 29 | 58 | 35108 | 86 | 27 | 131 | 10 | 23 | 1 | 1 | 121578 | 319037 |

5.2. Analiza udjela vrsta po postajama

Na Slikama: 15 do 30, grafički je prikazan udio 3 vrste koje su na svakoj od 16 istraživanih postaja županjske Posavine bile dominantne. Radi se o vrstama: *Ae. vexans*, *Oc sticticus* i *Cx pipiens*. Ostalih 14 vrsta pojavljuju se u znatno manjem broju te je njihov broj i udio prikazan u Tablicama 5 do 20. Postaje su složene prema ukupnom broju uhvaćenih komaraca. Raznovrsnost vrsta upućuje na raznolikost faune komaraca istraživanog područja.

5.2.1. Spačvanska šuma

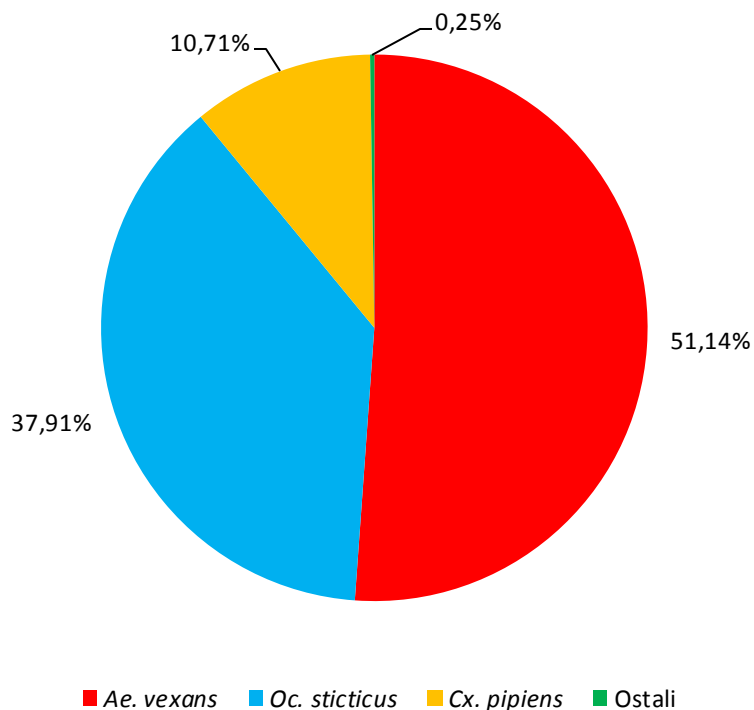


Slika 15. Udio vrsta na postaji Spačvanska šuma

Tablica 5. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Spačvanska šuma

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Oc. sticticus</i> | 38983 | 53,0028% |
| <i>Ae. vexans</i> | 31723 | 43,1318% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 2712 | 3,6873% |
| <i>An. maculipennis</i> | 37 | 0,0503% |
| <i>Ae. rossicus</i> | 22 | 0,0299% |
| <i>Cq. richiardii</i> | 21 | 0,0286% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 14 | 0,0190% |
| <i>Cx. modestus</i> | 12 | 0,0163% |
| <i>Oc. cantans</i> | 9 | 0,0122% |
| <i>Oc. geniculatus</i> | 8 | 0,0109% |
| <i>Oc. excrucians</i> | 7 | 0,0095% |
| <i>Cl. Annulata</i> | 1 | 0,0014% |
| Ukupno: | 73549 | |

5.2.2. Drenovci

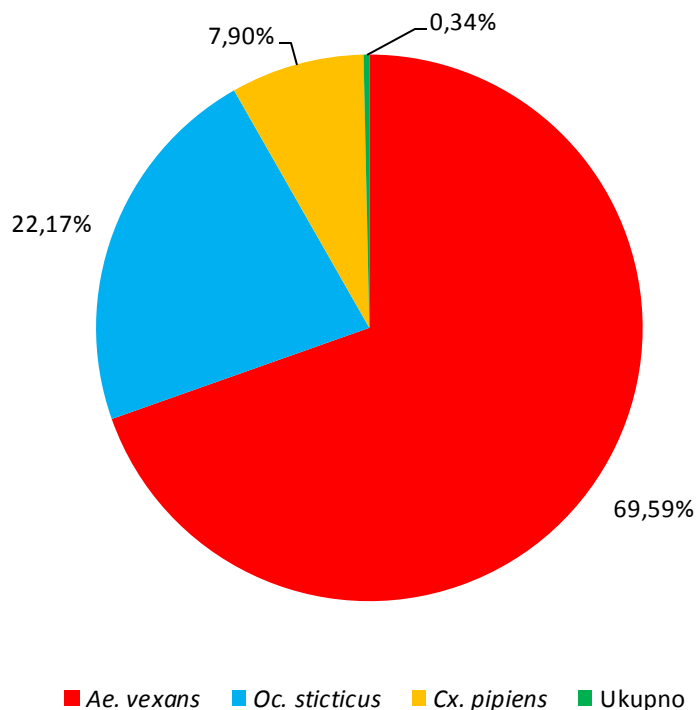


Slika 16. Udio vrsta na postaji Drenovci

Tablica 6. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Drenovci

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 21583 | 51,1373% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 15999 | 37,9069% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 4519 | 10,7070% |
| <i>An. maculipennis</i> | 63 | 0,1493% |
| <i>Oc. caspius</i> | 13 | 0,0308% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 12 | 0,0284% |
| <i>Cl. annulata</i> | 11 | 0,0261% |
| <i>Oc. cantans</i> | 3 | 0,0071% |
| <i>Cq. richiardii</i> | 2 | 0,0047% |
| <i>An. claviger</i> | 1 | 0,0024% |
| Ukupno | 42206 | |

5.2.3. Bošnjaci

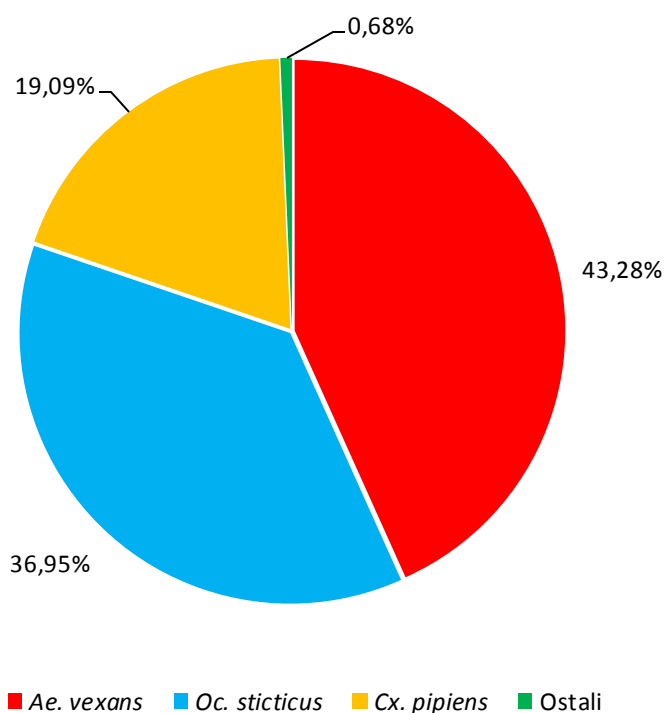


Slika 17. Udio vrsta na postaji Bošnjaci

Tablica 7. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Bošnjaci

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 22226 | 69,5867% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 7082 | 22,1728% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 2524 | 7,9023% |
| <i>An. maculipennis</i> | 68 | 0,2129% |
| <i>Oc. caspius</i> | 14 | 0,0438% |
| <i>Cx. modestus</i> | 9 | 0,0282% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 7 | 0,0219% |
| <i>Cl. annulata</i> | 4 | 0,0125% |
| <i>Ae. rossicus</i> | 3 | 0,0094% |
| <i>Oc. cantans</i> | 2 | 0,0063% |
| <i>Oc. excrucians</i> | 1 | 0,0031% |
| Ukupno | 31940 | |

5.2.4. Rajevo Selo 2

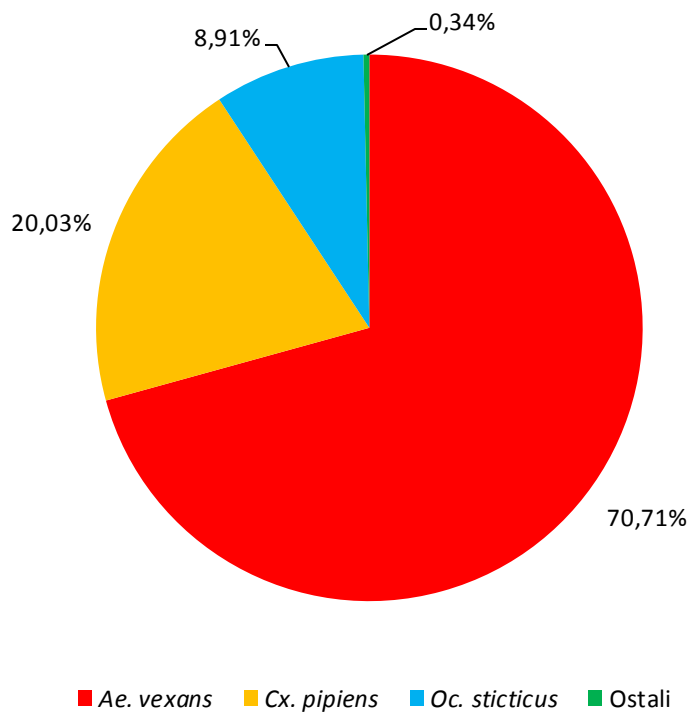


Slika 18. Udio vrsta na postaji Rajevo Selo 2

Tablica 8. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Rajevo Selo 2

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 11013 | 43,2765% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 9403 | 36,9499% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 4858 | 19,0899% |
| <i>An. maculipennis</i> | 100 | 0,3930% |
| <i>Cl. annulata</i> | 39 | 0,1533% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 14 | 0,0550% |
| <i>Oc. geniculatus</i> | 13 | 0,0511% |
| <i>Ae. rossicus</i> | 2 | 0,0079% |
| <i>Cx. modestus</i> | 2 | 0,0079% |
| <i>Oc. cantans</i> | 2 | 0,0079% |
| <i>Cq. richiardii</i> | 1 | 0,0039% |
| <i>Oc. excrucians</i> | 1 | 0,0039% |
| Ukupno: | 25448 | |

5.2.5. Račinovci

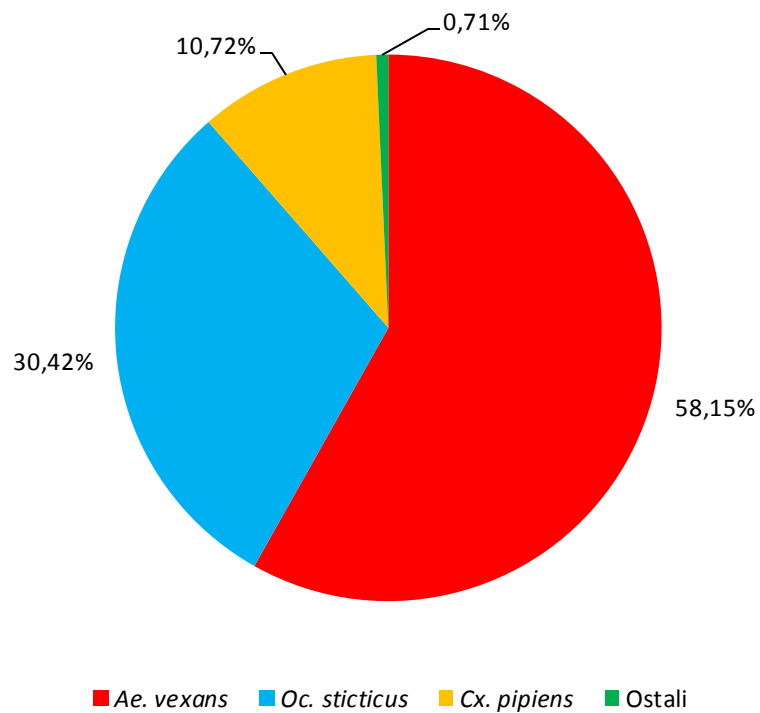


Slika 19. Udio vrsta na postaji Račinovci

Tablica 9. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Račinovci

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 14448 | 70,7126% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 4093 | 20,0323% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 1821 | 8,9125% |
| <i>An. maculipennis</i> | 40 | 0,1958% |
| <i>Cl. annulata</i> | 13 | 0,0636% |
| <i>Oc. caspius</i> | 7 | 0,0343% |
| <i>Cx. modestus</i> | 5 | 0,0245% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 2 | 0,0098% |
| <i>Cq. richiardii</i> | 2 | 0,0098% |
| <i>Oc. geniculatus</i> | 1 | 0,0049% |
| Ukupno | 20432 | |

5.2.6. Rajevo Selo 1

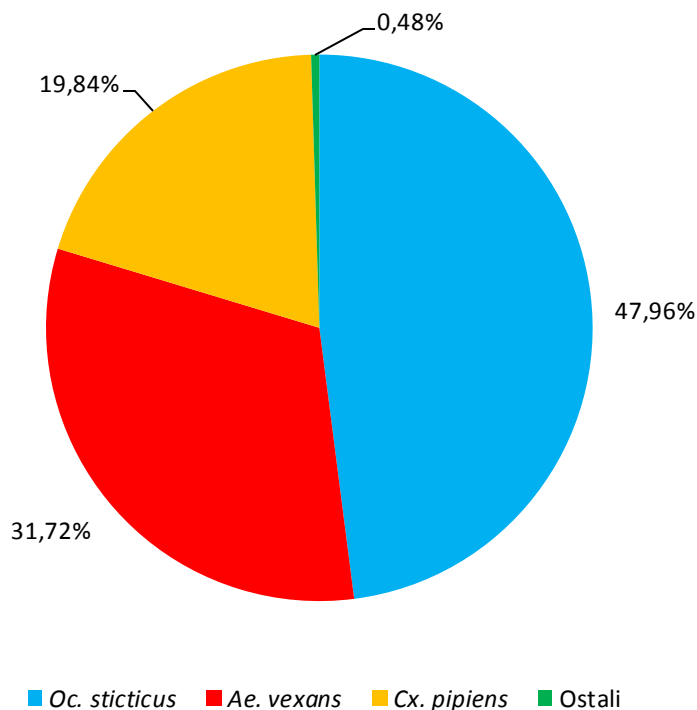


Slika 20. Udio vrsta na postaji Rajevo Selo 1

Tablica 10. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Rajevo Selo 1

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 11735 | 58,1545% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 6138 | 30,4178% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 2163 | 10,7191% |
| <i>An. maculipennis</i> | 58 | 0,2874% |
| <i>Oc. caspius</i> | 36 | 0,1784% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 29 | 0,1437% |
| <i>Cx. modestus</i> | 12 | 0,0595% |
| <i>Ae. rossicus</i> | 3 | 0,0149% |
| <i>Cl. annulata</i> | 3 | 0,0149% |
| <i>Oc. cantans</i> | 2 | 0,0099% |
| Ukupno | 20179 | |

5.2.7. Strošinci

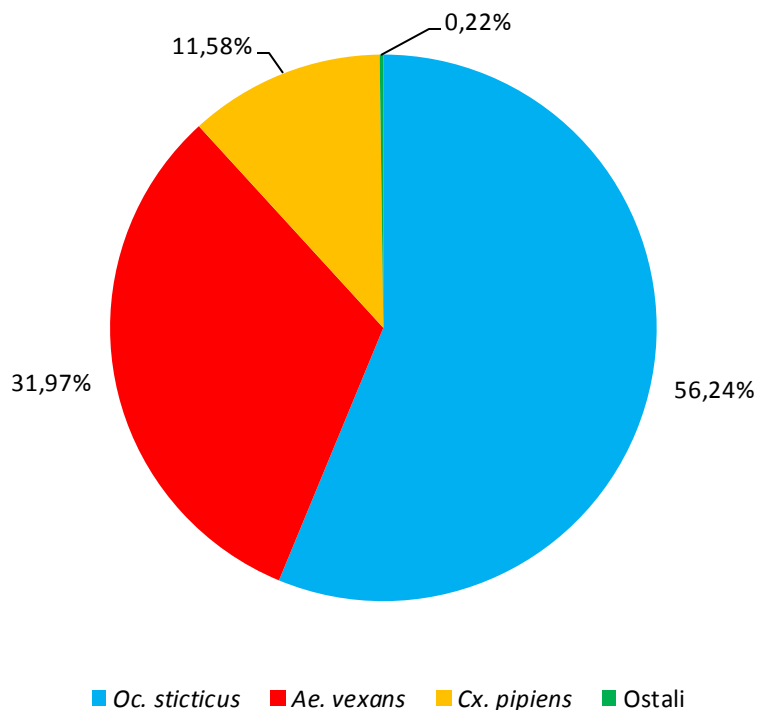


Tablica 21. Udio vrsta na postaji Strošinci

Tablica 11. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Strošinci

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Oc. sticticus</i> | 9069 | 47,9638% |
| <i>Ae. vexans</i> | 5997 | 31,7167% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 3751 | 19,8382% |
| <i>An. maculipennis</i> | 61 | 0,3226% |
| <i>Oc. caspius</i> | 10 | 0,0529% |
| <i>Cl. annulata</i> | 9 | 0,0476% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 4 | 0,0212% |
| <i>Cx. modestus</i> | 4 | 0,0212% |
| <i>An clavigera</i> | 1 | 0,0053% |
| <i>Cq. richiardii</i> | 1 | 0,0053% |
| <i>Oc. excrucians</i> | 1 | 0,0053% |
| <i>Ukupno</i> | 18908 | |

5.2.8. Posavski Podgajci

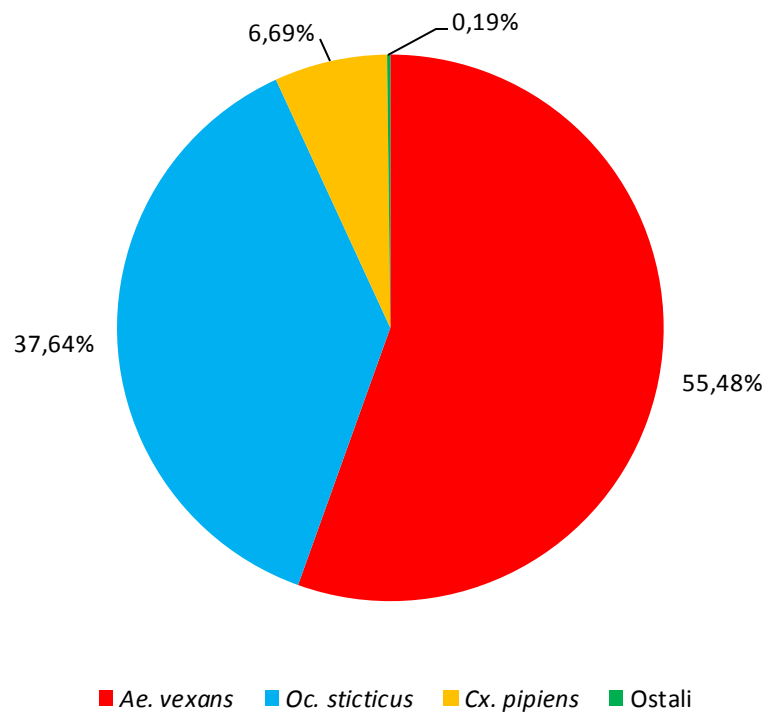


Slika 22. Udio vrsta na postaji Posavski Podgajci

Tablica 12. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Posavski Podgajci

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Oc. sticticus</i> | 10187 | 56,2383% |
| <i>Ae. vexans</i> | 5791 | 31,9697% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 2097 | 11,5767% |
| <i>An. maculipennis</i> | 20 | 0,1104% |
| <i>Oc. caspius</i> | 8 | 0,0442% |
| <i>Cx. modestus</i> | 4 | 0,0221% |
| <i>Cq. richiardii</i> | 2 | 0,0110% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 2 | 0,0110% |
| <i>Cl. annulata</i> | 1 | 0,0055% |
| <i>Oc. geniculatus</i> | 1 | 0,0055% |
| <i>Oc. cantans</i> | 1 | 0,0055% |
| Ukupno | 18114 | |

5.2.9. Vrbanja

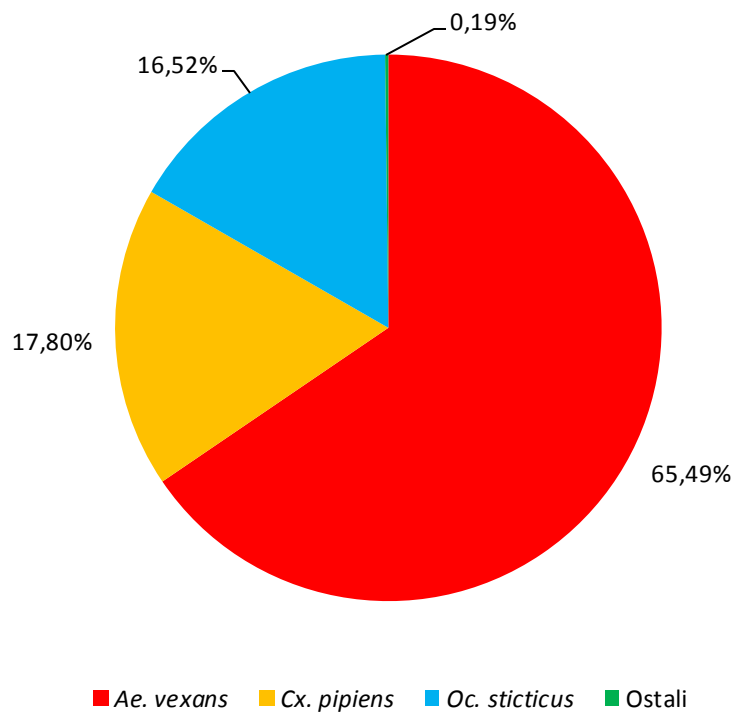


Slika 23. Udio vrsta na postaji Vrbanja

Tablica 13. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Vrbanja

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 9652 | 55,4840% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 6548 | 37,6408% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 1163 | 6,6854% |
| <i>An. maculipennis</i> | 26 | 0,1495% |
| <i>Oc. caspius</i> | 3 | 0,0172% |
| <i>Cl. annulata</i> | 2 | 0,0115% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 1 | 0,0057% |
| <i>Oc. cantans</i> | 1 | 0,0057% |
| Ukupno | 17396 | |

5.2.10. Đurići

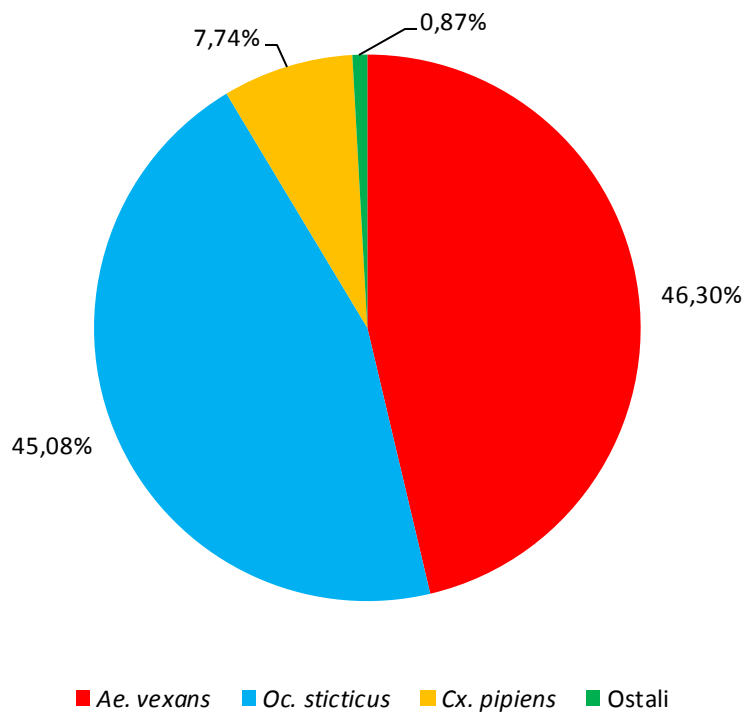


Slika 24. Udio vrsta na postaji Đurići

Tablica 14. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Đurići

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 8626 | 65,4924% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 2344 | 17,7967% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 2176 | 16,5211% |
| <i>An. maculipennis</i> | 15 | 0,1139% |
| <i>Oc. caspius</i> | 6 | 0,0456% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 4 | 0,0304% |
| Ukupno | 13171 | |

5.2.11. Babina Greda

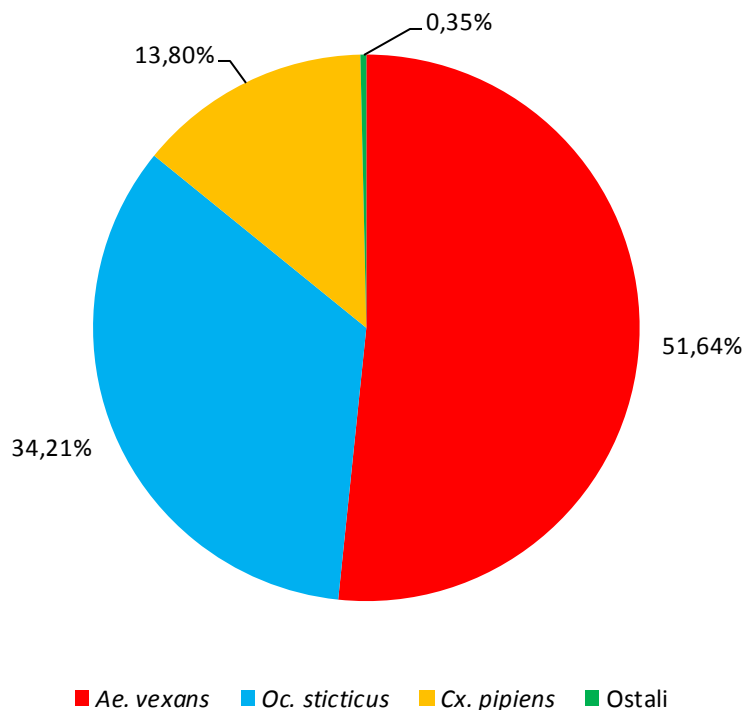


Slika 25. Udio vrsta na postaji Babina Greda

Tablica 15. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Babina Greda

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 5878 | 46,3017% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 5723 | 45,0807% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 983 | 7,7432% |
| <i>An. maculipennis</i> | 108 | 0,8507% |
| <i>Oc. caspius</i> | 3 | 0,0236% |
| Ukupno | 12695 | |

5.2.12. Gunja

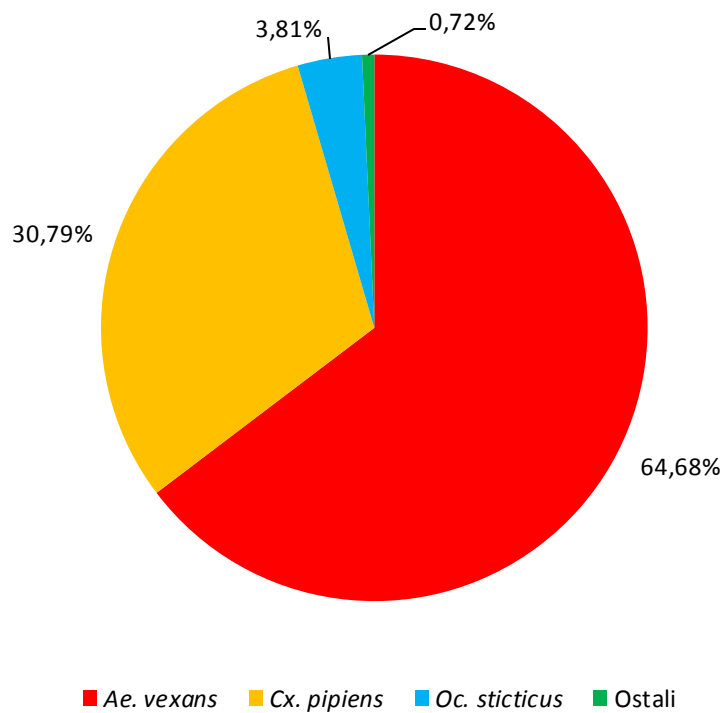


Slika 26. Udio vrsta na postaji Gunja

Tablica 16. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Gunja

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 5343 | 51,6431% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 3539 | 34,2065% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 1428 | 13,8024% |
| <i>An. maculipennis</i> | 19 | 0,1836% |
| <i>Oc. caspius</i> | 6 | 0,0580% |
| <i>Cx. modestus</i> | 5 | 0,0483% |
| <i>Oc. cantans</i> | 2 | 0,0193% |
| <i>Ae. cinereus</i> | 1 | 0,0097% |
| <i>Ae. rossicus</i> | 1 | 0,0097% |
| <i>An. hyrcanus</i> | 1 | 0,0097% |
| <i>Cl. annulata</i> | 1 | 0,0097% |
| Ukupno | 10346 | |

5.2.13. Soljani

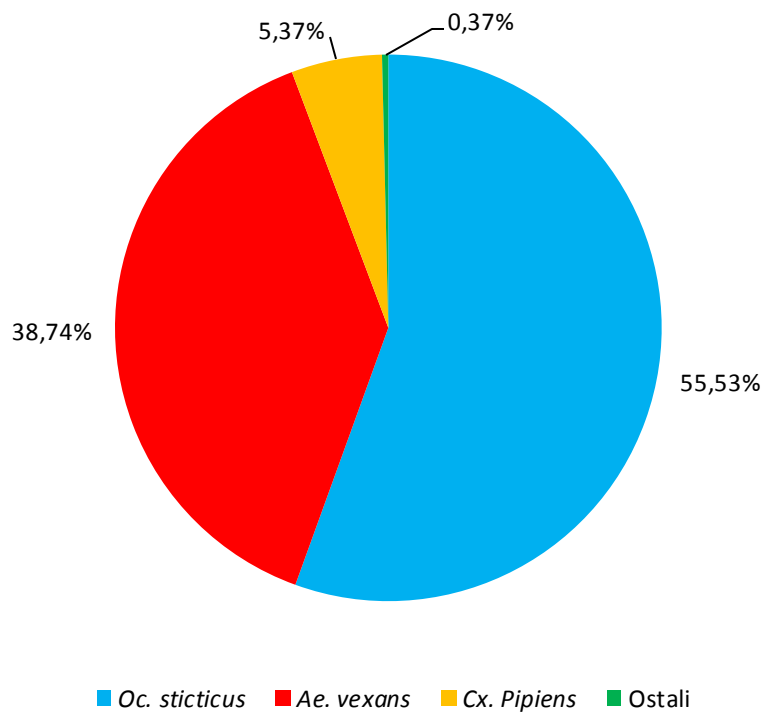


Slika 27. Udio vrsta na postaji Soljani

Tablica 17. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Soljani

| | Broj jedinki | % |
|--------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 3957 | 64,6780% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 1884 | 30,7944% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 233 | 3,8084% |
| <i>An. maculipennis</i> | 19 | 0,3106% |
| <i>Oc. caspius</i> | 16 | 0,2615% |
| <i>Cx. modestus</i> | 5 | 0,0817% |
| <i>Cl. annulata</i> | 2 | 0,0327% |
| <i>Oc. pulchritarsis</i> | 1 | 0,0163% |
| <i>Oc. rusticus</i> | 1 | 0,0163% |
| <i>Ukupno</i> | 6118 | |

5.2.14. Županja sjever

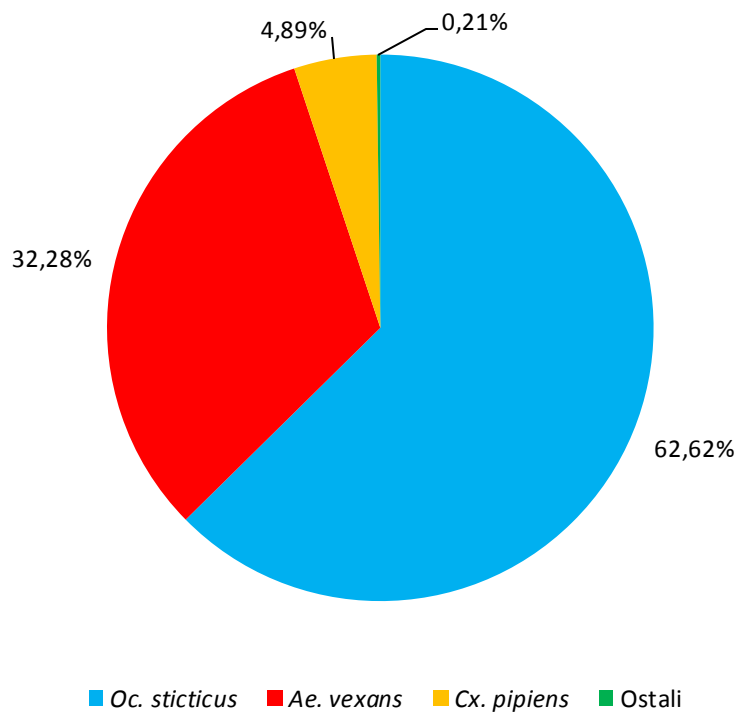


Slika 28. Udio vrsta na postaji Županja sjever

Tablica 18. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Županja sjever

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Oc. sticticus</i> | 2100 | 55,5262% |
| <i>Ae. vexans</i> | 1465 | 38,7361% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 203 | 5,3675% |
| <i>An. maculipennis</i> | 9 | 0,2380% |
| <i>Oc. cantans</i> | 5 | 0,1322% |
| Ukupno | 3782 | |

5.2.15. Županja jug

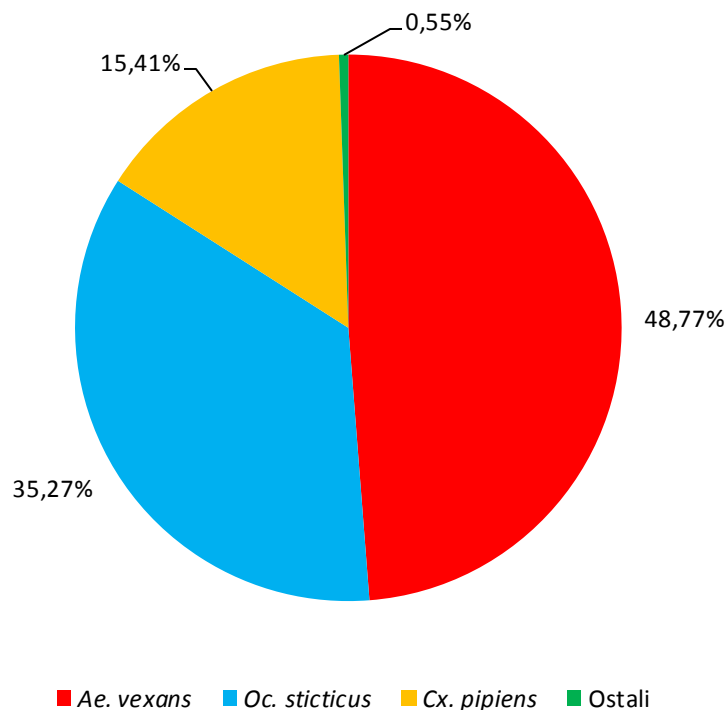


Slika 29. Udio vrsta na postaji Županja jug

Tablica 19. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Županja jug

| | Broj jedinki | % |
|----------------------|--------------|----------|
| <i>Oc. sticticus</i> | 2062 | 62,6177% |
| <i>Ae. vexans</i> | 1063 | 32,2806% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 161 | 4,8892% |
| <i>Oc. caspius</i> | 7 | 0,2126% |
| Ukupno | 3293 | |

5.2.16. Štitar



Slika 30. Udio vrsta na postaji Štitar

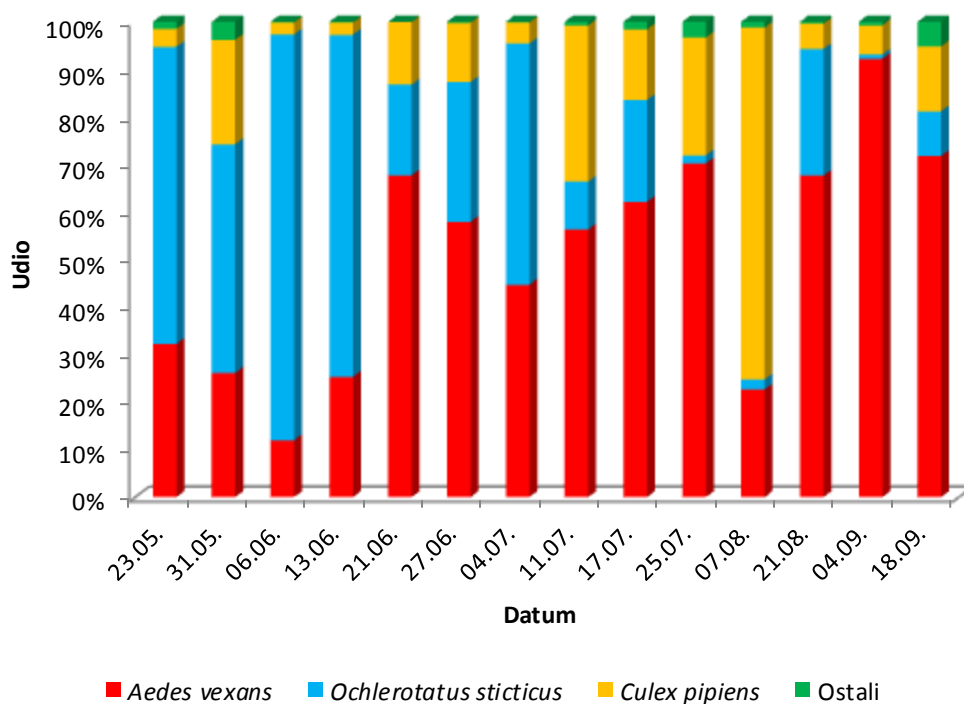
Tablica 20. Brojčani prikaz ukupnog broja zabilježenih vrsta na postaji Štitar

| | Broj jedinki | % |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Ae. vexans</i> | 712 | 48,7671% |
| <i>Oc. sticticus</i> | 515 | 35,2740% |
| <i>Cx. pipiens</i> | 225 | 15,4110% |
| <i>An. maculipennis</i> | 6 | 0,4110% |
| <i>Oc. caspius</i> | 2 | 0,1370% |
| Ukupno | 1460 | |

Iako je u cjelokupnom istraživanju najzastupljenija bila vrsta *Ae. vexans* ispred vrsta *Oc. sticticus* i *Cx. pipiens*, na nekoliko je postaja bila izražena brojčana prednost vrste *Oc. sticticus* nad vrstom *Ae. vexans* (Spačvanska šuma, Strošinci, Posavski Podgajci i Županja sjever). Na postajama Račinovci, Đurići i Soljani druga po brojnosti, odmah iza *Ae. vexans* bila je vrsta *Cx. pipiens*.

5.3. Analiza udjela vrsta komaraca tijekom razdoblja istraživanja

Odnos brojnosti tri dominantne i ostalih vrsta komaraca tijekom cjelokupnog istraživanja vidljiv je na Slici 31. Na slici se može vidjeti da je na početku sezone najveći udio u fauni komaraca imala vrsta *Oc. sticticus*, koja je svoju vršnu vrijednost u udjelu imala 6. lipnja, dok ju je prema kraju sezone zamijenila vrsta *Ae. vexans*, koja je najveći relativni udio u fauni imala 04. rujna. Udio vrste *Cx. pipiens* bio je najveći tijekom kolovoza (07. kolovoza). Ostalih 14 vrsta svrstane su u kategoriju „Ostali“, budući da je njihov pojedinačni udio zanemariv u odnosu na udio gore navedenih vrsta koje prevladavaju u sezoni.

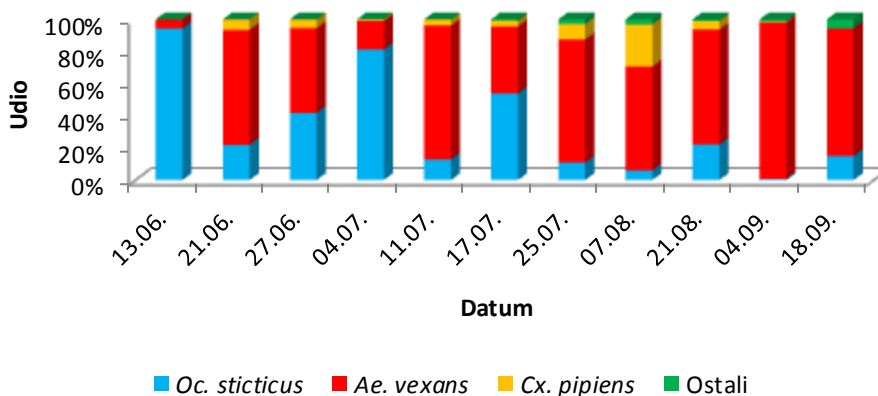


Slika 31. Relativni udio vrsta tijekom cjelokupnog razdoblja istraživanja

Slike 32 do 47 prikazuju relativni udio vrsta komaraca za svaku postaju po datumima uzorkovanja. Na svim postajama dominiraju poplavne vrste: *Ae. vexans*, *Oc. sticticus* i *Cx. pipiens* tzv. urbana vrsta komaraca. I ovdje je iz istog gore navedenog razloga ostalih 14 vrsta svrstano u kategoriju „Ostali“. Ovakav način prikaza daje nam sliku o tome kako su se omjeri udjela vrsta u fauni komaraca mijenjali kroz sezonu na svakoj od postaja, te koja je vrsta bila dominantna određenog datuma. Redoslijed postaja složen je prema padajućem ukupnom broju uhvaćenih komaraca, uz napomenu da se broj uzorkovanja po pojedinoj postaji razlikovao.

5.3.1. Spačvanska šuma

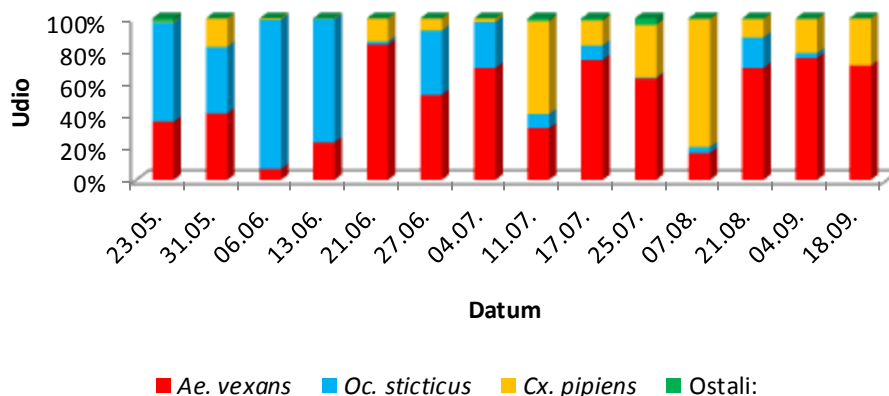
Relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Spačvanska šuma prikazuje Slika 32. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 04. rujna, *Oc. sticticus* najviše prevladava 13. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 07. kolovoza.



Slika 32. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Spačvanska šuma

5.3.2. Drenovci

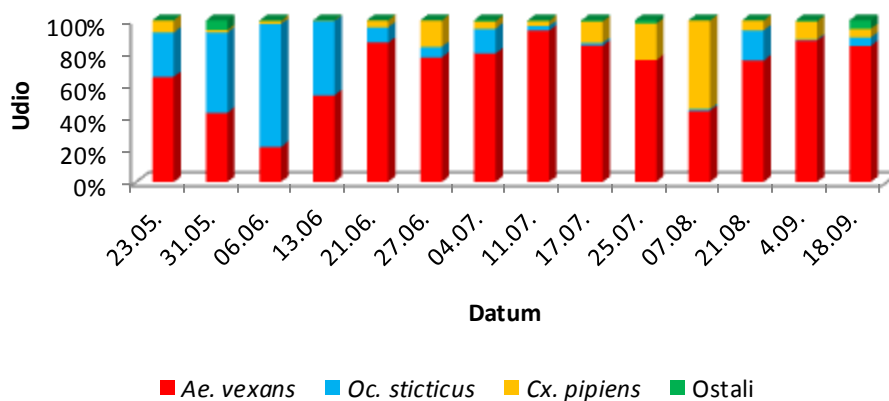
Relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Drenovci prikazuje Slika 33. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 21. lipnja, *Oc. sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 07. kolovoza.



Slika 33. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Drenovci

5.3.3. Bošnjaci

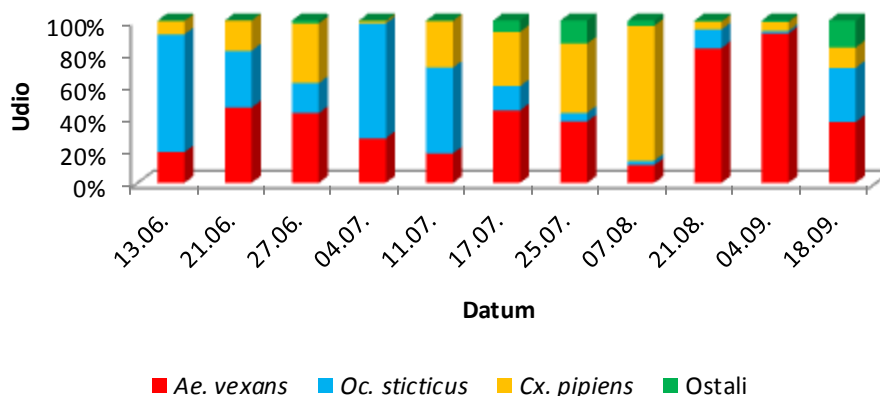
Slika 34 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Bošnjaci. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 11. srpnja, *Oc. sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 07. kolovoza.



Slika 34. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Bošnjaci

5.3.4. Rajevo Selo 2

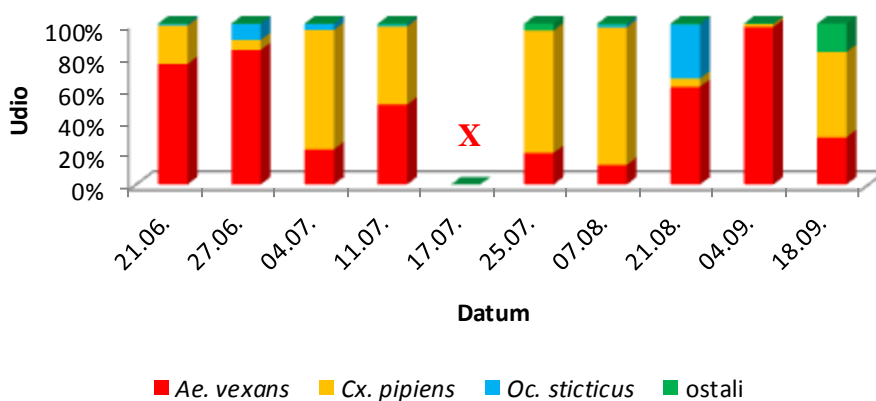
Slika 35 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Rajevo Selo 2. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 04. rujna, *Oc. sticticus* najviše prevladava 13. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 07. kolovoza.



Slika 35. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Rajevo Selo 2

5.3.5. Račinovci

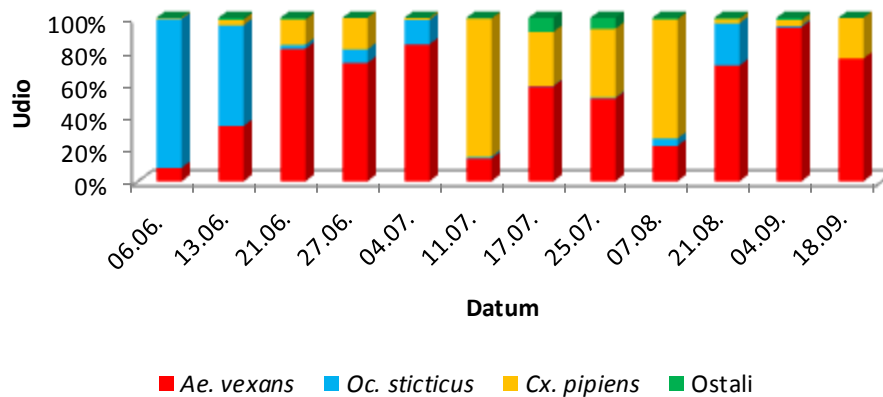
Slika 36 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Račinovci. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 04. rujna, *Oc. sticticus* najviše prevladava 21. srpnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 07. kolovoza. Dana 17. srpnja klopka nije radila, označeno s X.



Slika 36. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Račinovci

5.3.6. Rajevo Selo 1

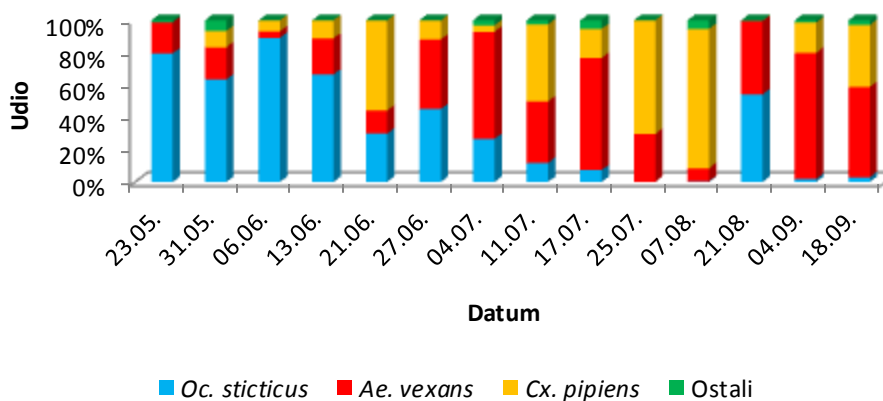
Slika 37 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Rajevo Selo 1. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 04. rujna, *Oc. sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 11. srpnja.



Slika 37. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Rajevo Selo 1

5.3.7. Strošinci

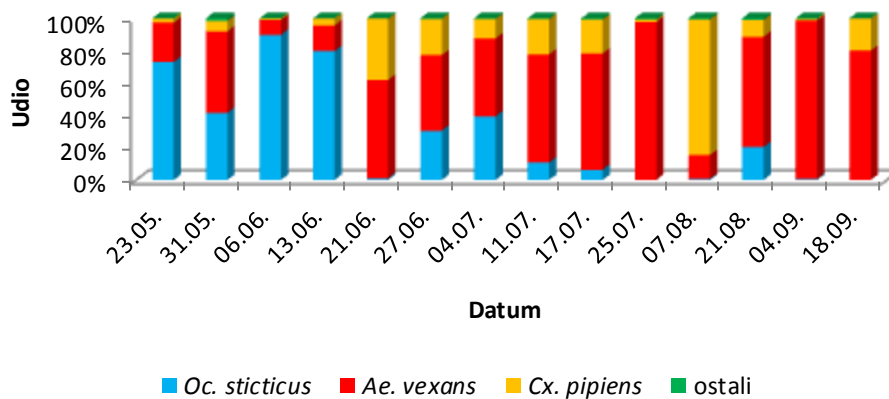
Slika 38 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Strošinci. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 04. rujna, *Oc. sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 07. kolovoza.



Slika 38. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Strošinci

5.3.8. Posavski Podgajci

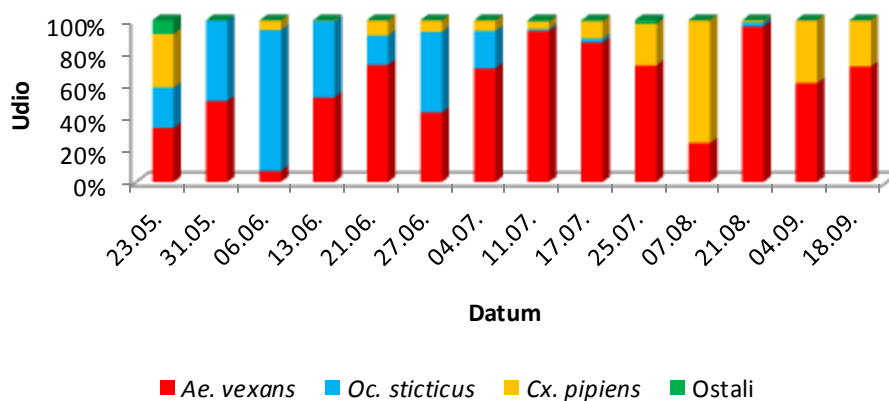
Slika 39 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Posavski Podgajci. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 04. rujna, *Oc. sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 07. kolovoza.



Slika 38. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Posavski Podgajci

5.3.9. Vrbanja

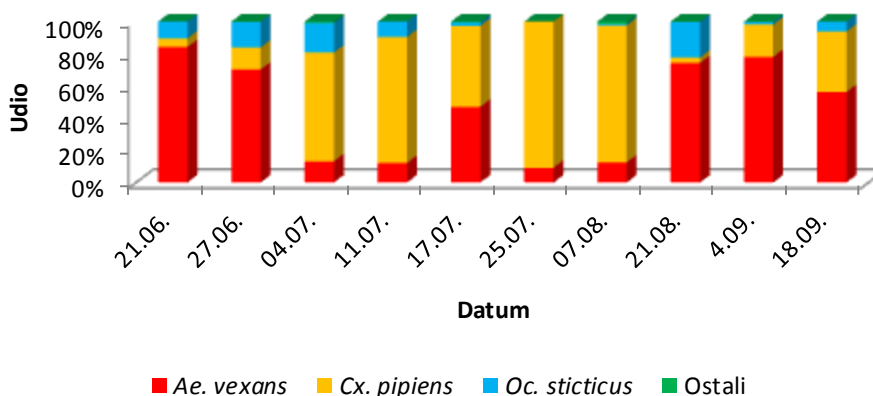
Slika 40 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Vrbanja. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 21. kolovoza, *Oc. sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 07. kolovoza.



Slika 39. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Vrbanja

5.3.10. Đurići

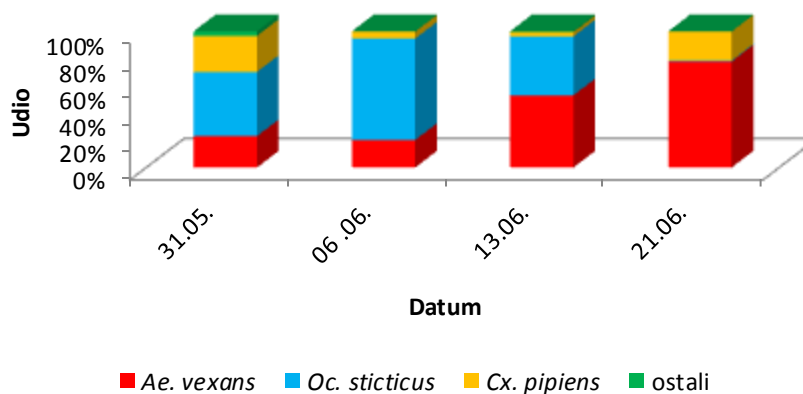
Slika 41 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Đurići. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 21. lipnja, *Oc. sticticus* najviše prevladava 21. kolovoza, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 25. srpnja.



Slika 41. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Đurići

5.3.11. Babina Greda

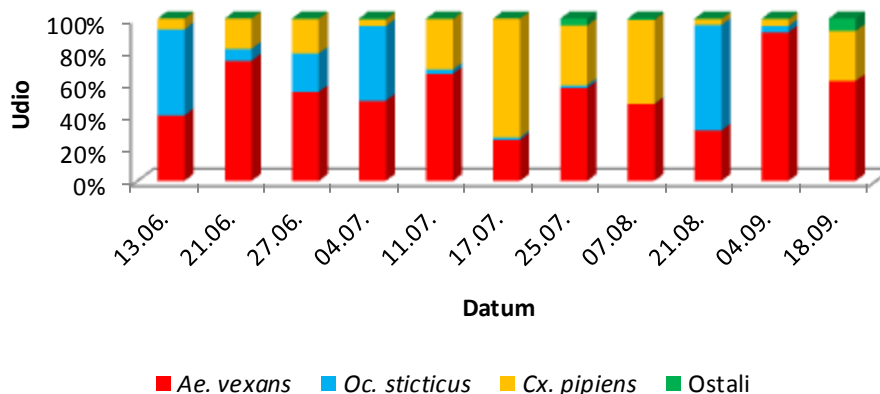
Slika 42 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Babina Greda. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 21. lipnja, *Oc. sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 31. svibnja.



Slika 42. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Babina Greda

5.3.12. Gunja

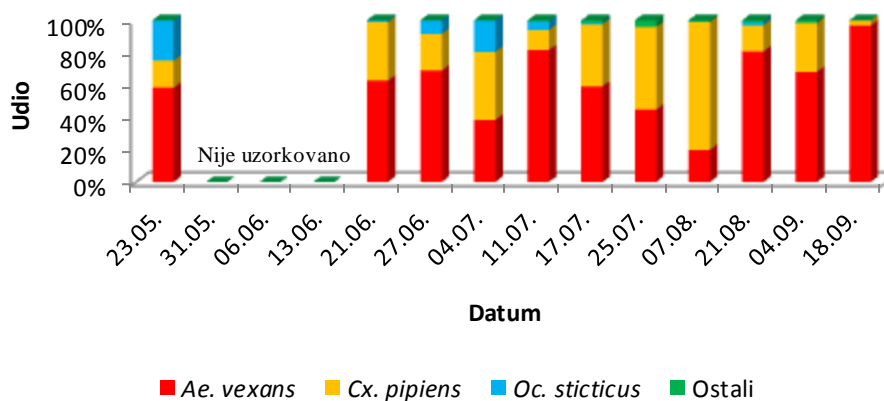
Slika 43 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Gunja. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 04. rujna, *Oc. sticticus* najviše prevladava 21. kolovoza, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 17. srpnja.



Slika 42. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Gunja

5.3.13. Soljani

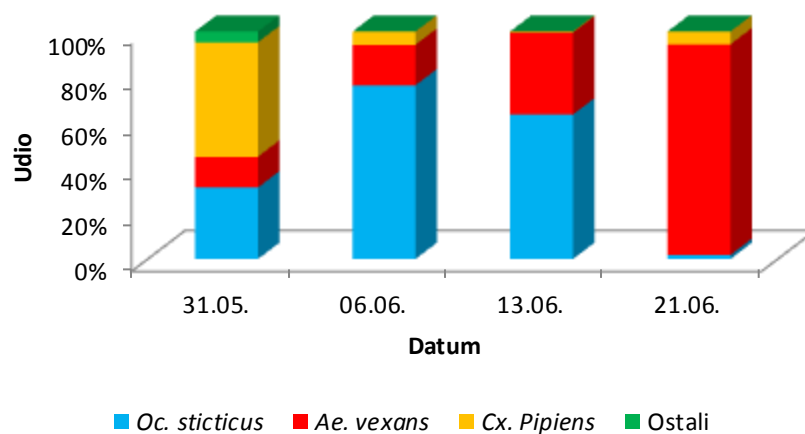
Slika 44 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Soljani. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 18. rujna, *Oc. sticticus* najviše prevladava 23. svibnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 07. kolovoza.



Slika 44. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Soljani

5.3.14. Županja sjever

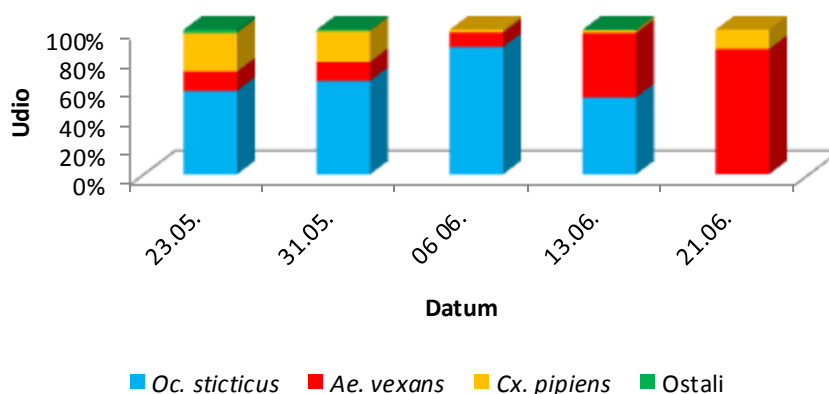
Slika 45 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Županja sjever. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 21. lipnja, *Oc. sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 31. svibnja.



Slika 45. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Županja sjever

5.3.15. Županja jug

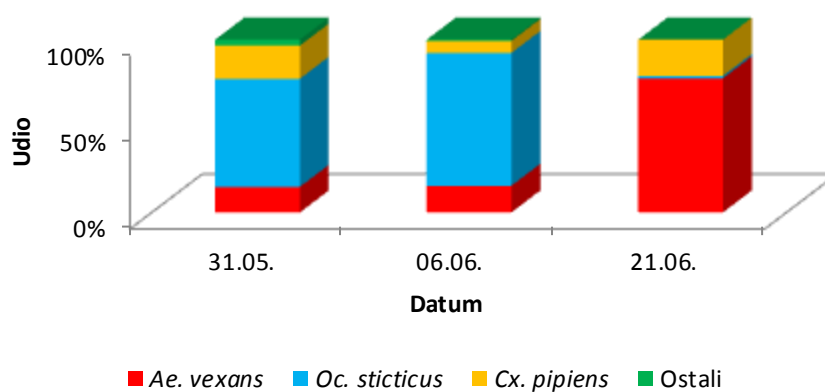
Slika 46 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Županja jug. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 21. lipnja, *Oc. sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 23. svibnja.



Slika 46. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Županja jug

5.3.16. Štitar

Slika 47 prikazuje relativni udio vrsta komaraca unutar pojedinog datuma uzorkovanja na postaji Štitar. Vrsta *Ae. vexans* najviše je zastupljena 21. lipnja, *Oc.sticticus* najviše prevladava 06. lipnja, dok je najveći udio vrste *Cx. pipiens* u fauni komaraca zabilježen 13. lipnja.

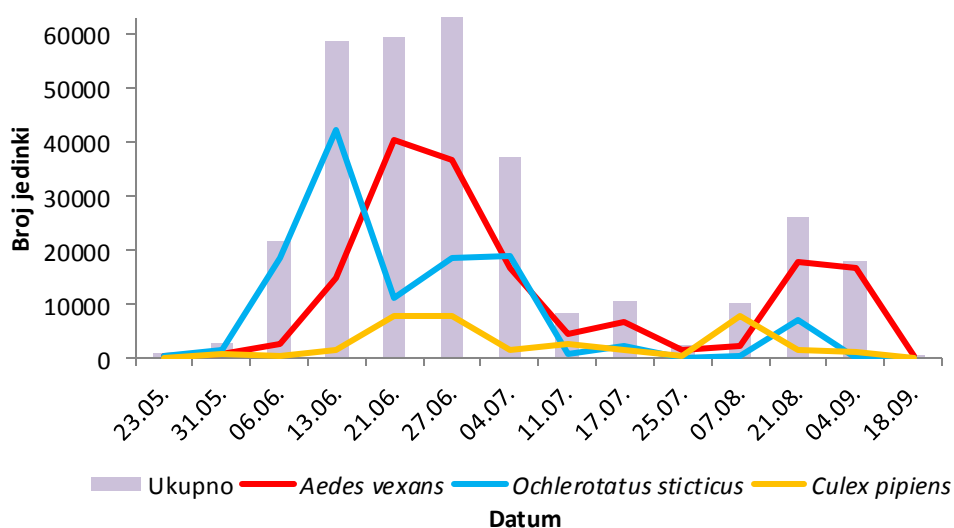


Slika 47. Relativni udio vrsta komaraca na postaji Štitar

5.4. Sezonska dinamika brojnosti tri dominantne vrste komaraca tijekom razdoblja istraživanja

Istraživanje sezonske dinamike brojnosti komaraca obuhvatilo je dva mjerenja u mjesecu svibnju, po četiri mjerenja u lipnju i srpnju te po dva mjerenja u kolovozu i rujnu. Cilj je bio utvrditi brojnost komaraca i dinamiku dominantnih vrsta, a posebice brojnost i dinamiku domaćeg komarca vrste *Cx. pipiens*, koji je potencijalni vektor virusa Zapadnog Nila.

Ukupan broj jedinki kao i broj jedinki dominantnih vrsta uključujući vrstu *Cx. pipiens* tijekom istraživanja mijenjao se po datumima i postajama. Na Slici 48 vidljivo je kako je ukupna brojnost odraslih komaraca počela rasti otprilike tri tjedna nakon poplave te je svoj maksimum dosegla u drugoj polovici mjeseca lipnja. Tijekom mjeseca kolovoza pojavila se druga generacija komaraca, ali znatno manje gustoće populacije. U cijeloj sezoni najviše je poplavnih vrsta komaraca *Ae. vexans* i *Oc. sticticus* te im se ponajviše tijekom lipnja i kolovoza pridružuje vrsta *Cx. pipiens* s tri generacije: dvije veće u lipnju i početkom kolovoza i jedna manja sredinom srpnja. Vrsta *Ae. vexans* kroz sezonu prolazi s dvije generacije: najvećom krajem lipnja i još jednom velikom krajem kolovoza. Vrsta *Oc. sticticus* kroz sezonu prolazi također s dvije generacije, a svoj maksimum doseže polovicom lipnja te joj brojnost opada sve do kraja srpnja, a zatim slijedi druga generacija krajem kolovoza.

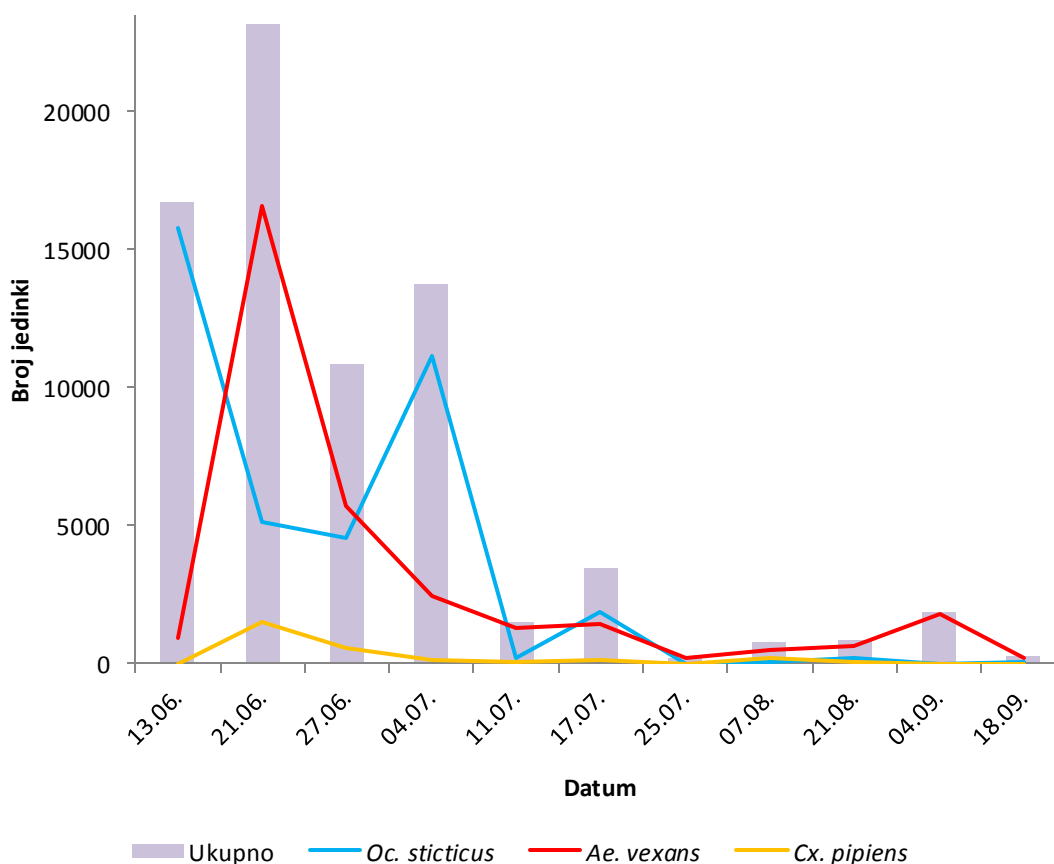


Slika 48. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste

Na sljedećim slikama prikazana je dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste (*Ae. vexans*, *Oc. sticticus* i *Cx. pipiens*) na pojedinoj postaji. Postaje su posložene prema opadajućem ukupnom broju uhvaćenih komaraca. Na slikama su također zabilježeni dani u kojima je obavljeno larvicidno odnosno adulticidno suzbijanje komaraca. Rezultati uspješnosti provedbe larvicidnih tretmana mogu se pratiti kroz smanjenje brojnosti, u najvećoj mjeri, vrste *Cx. pipiens*, dok su adulticidni tretmani bili usmjereni na sve vrste komaraca prisutnih na mjestima provođenja dezinfekcijskih radova.

5.4.1. Spačvanska šuma

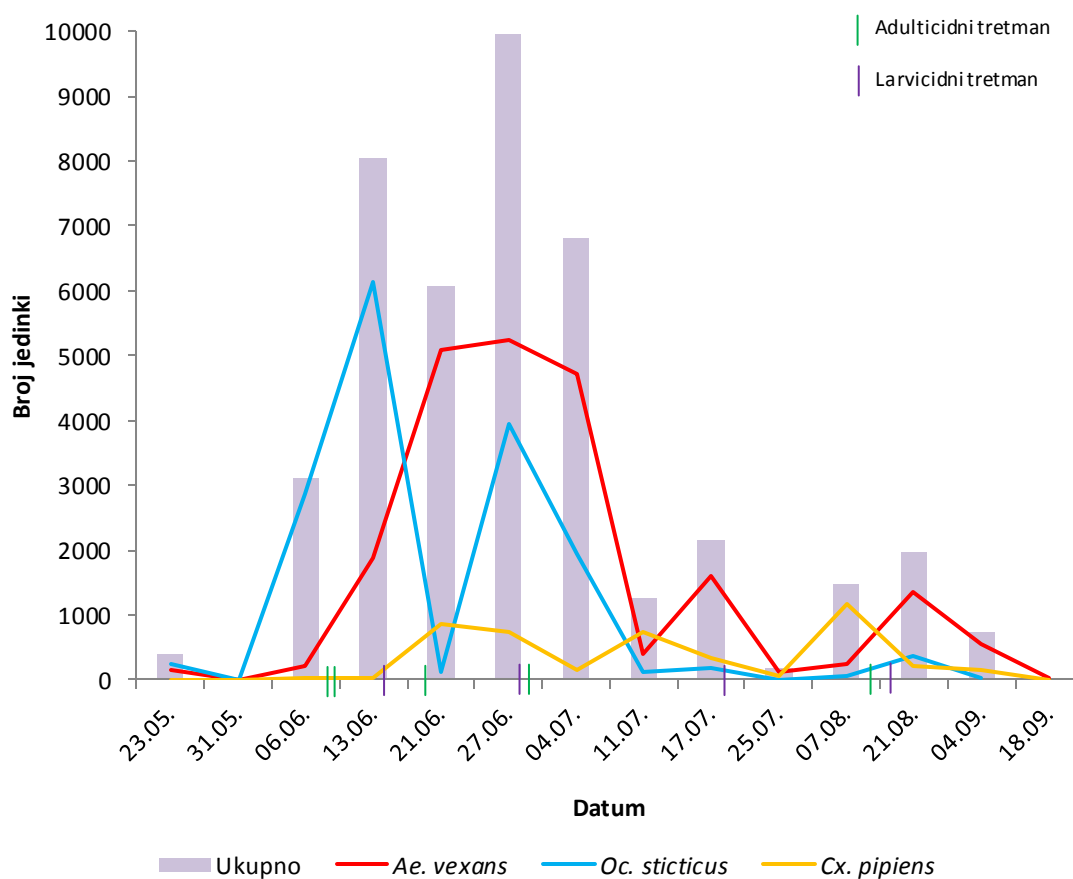
Na Slici 49 se vidi da je na postaji Spačvanska šuma najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 21. lipnja (23196 jedinki). To je ujedno postaja i datum sa najviše uhvaćenih komaraca tijekom cijelog istraživanja. Najviše komaraca vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je upravo toga datuma, čak 165 68 jedinki. Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 13. lipnja (15 784 jedinke), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 21. lipnja (1528 jedinke).



Slika 49. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Spačvanska šuma

5.4.2. Drenovci

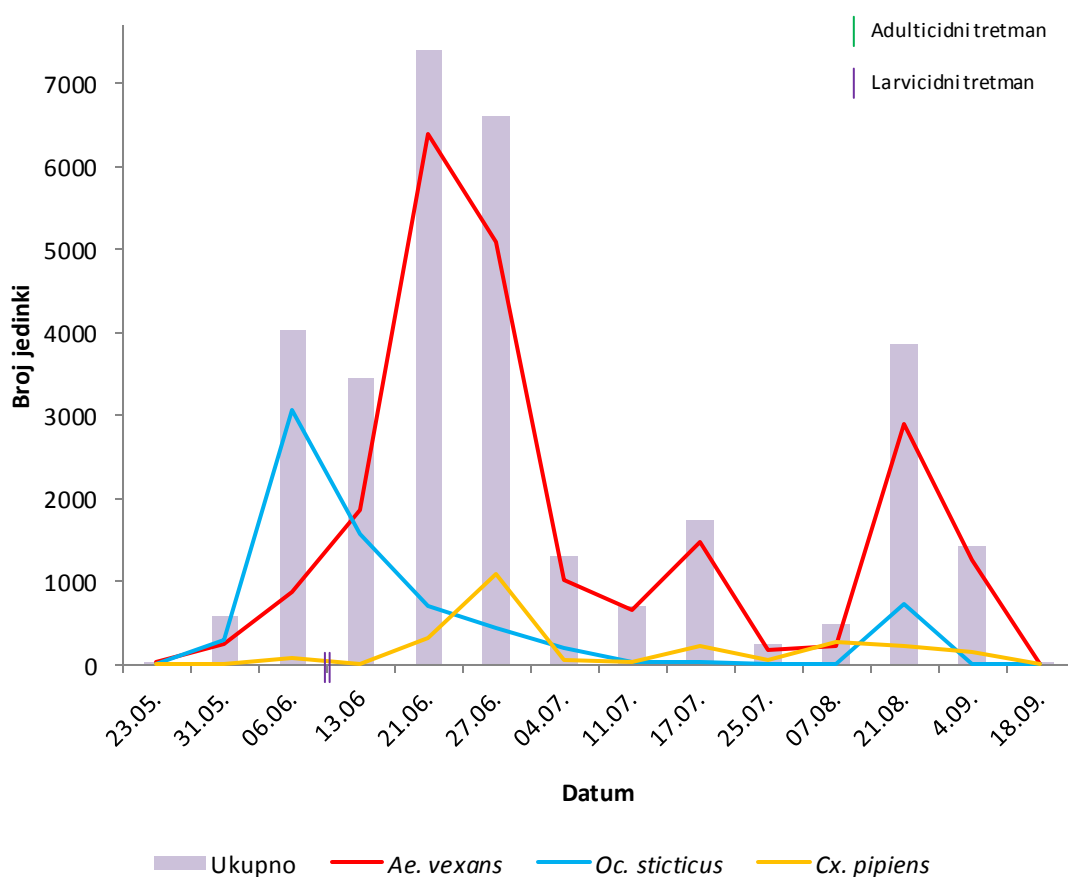
Na Slici 50 se jasno vidi da je na postaji Drenovci najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 27. lipnja (9953 jedinki). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 27. lipnja (5432 jedinke). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 13. lipnja (15784 jedinke), dok je najviše jedinki vrste *Cx. pipiens* zabilježeno 21. lipnja (1528 jedinke). Redukcija broja komaraca vrste *Cx. pipiens* rezultat je pravovremenih larvicidnih i adulticidnih tretmana.



Slika 50. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Drenovci

5.4.3. Bošnjaci

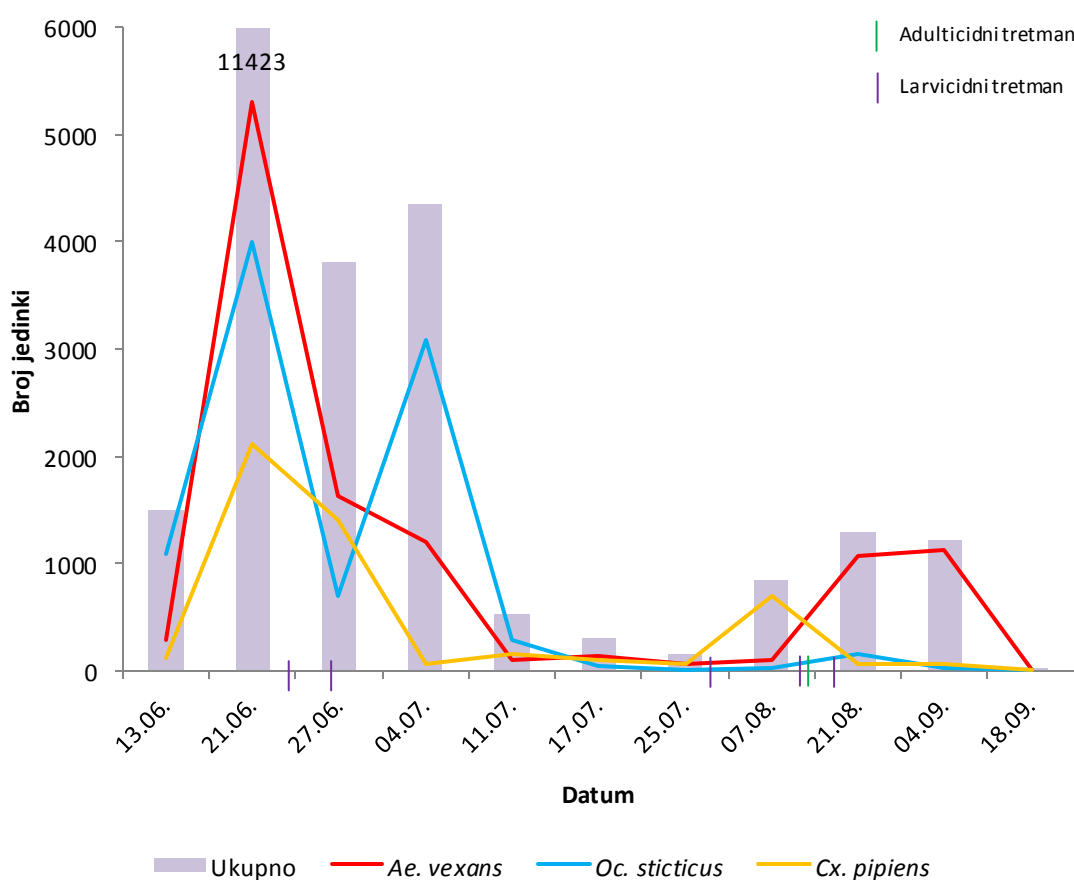
Na Slici 51 se vidi da je na postaji Bošnjaci najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 21. lipnja (7415). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* (6837) uhvaćeno je istog datuma. Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 06. lipnja (3062), dok je najviše jedinki vrste *Cx. pipiens* zabilježeno 27. lipnja (1080).



Slika 51. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Bošnjaci

5.4.4. Rajevo Selo 2

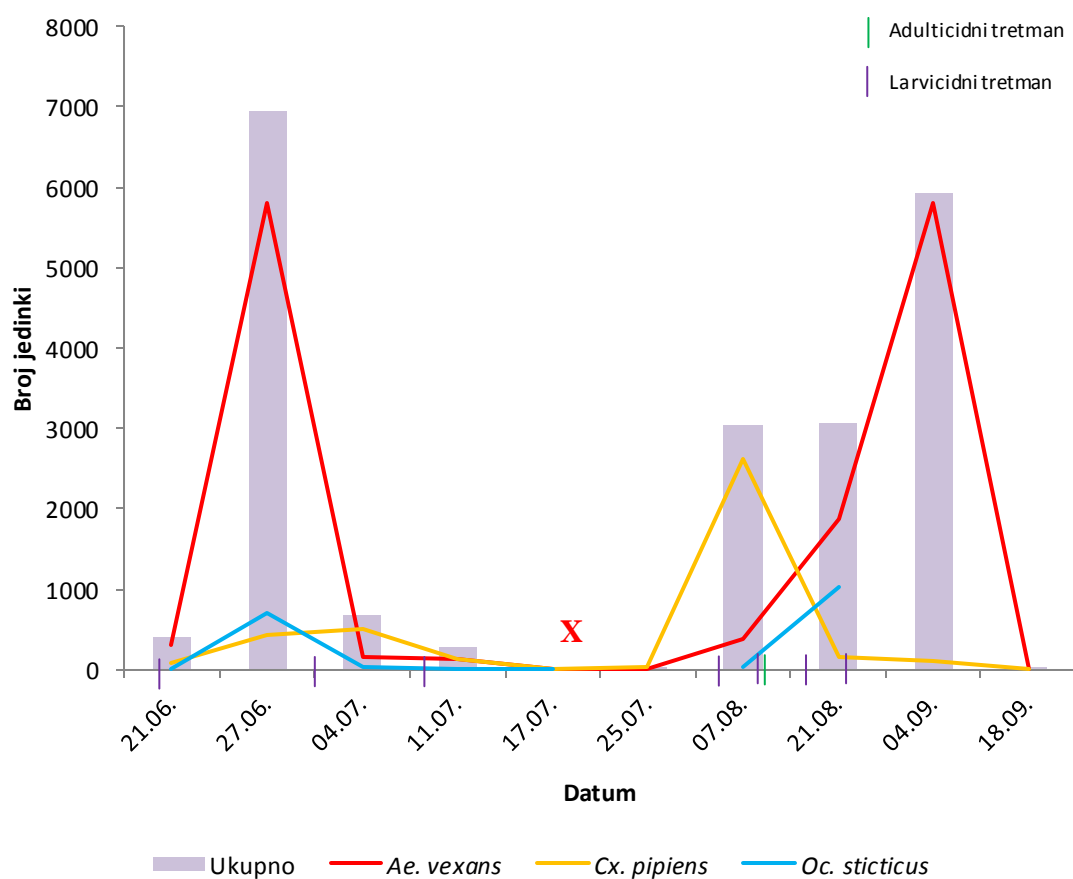
Na Slici 52 se vidi da je na postaji Rajevo Selo 2 najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 21. lipnja (11423). Istoga je datuma uhvaćeno i najviše jedinki sve tri dominantne vrste: *Ae. vexans* (5303), *Oc. sticticus* (4000) i *Cx. pipiens* (2120). Ovdje je vidljivo da su tretmani poduzeti krajem lipnja i u prvoj polovici kolovoza za posljedicu imali značajno smanjenje komaraca vrste *Cx. pipiens*.



Slika 52. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Rajevo Selo 2

5.4.5. Račinovci

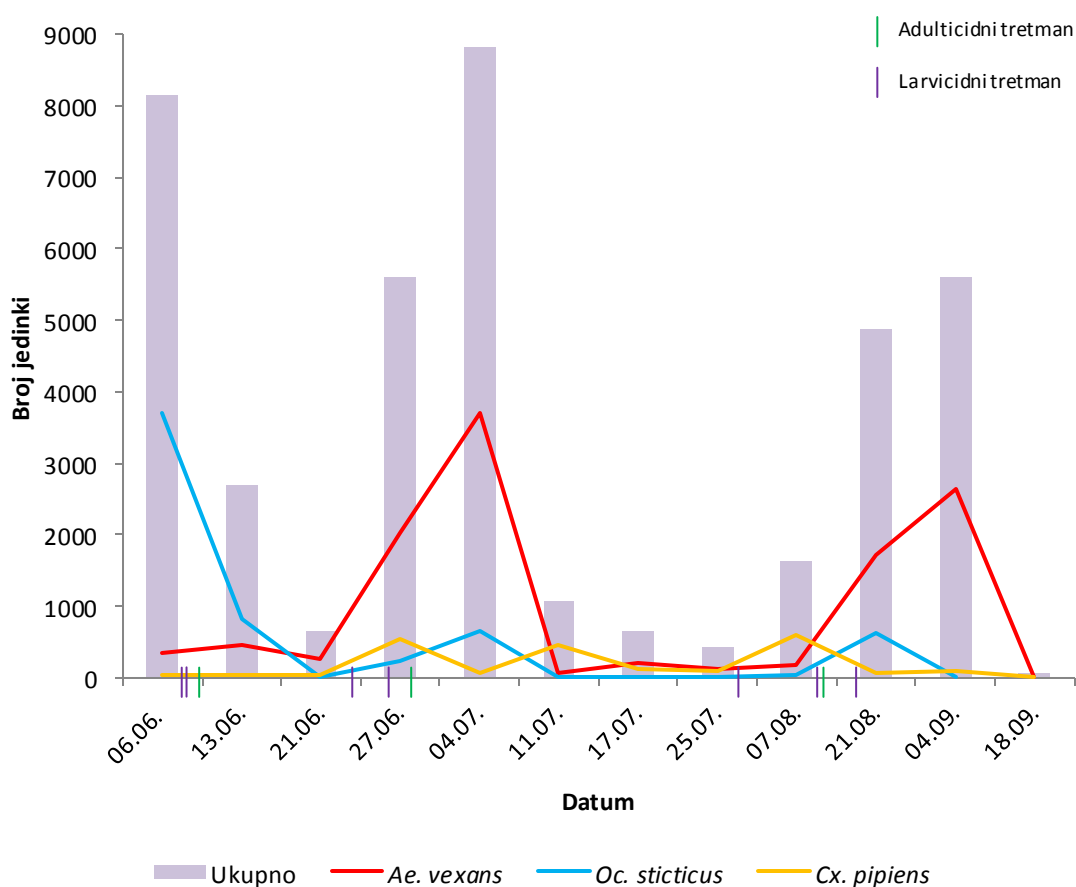
Na Slici 53 se vidi da je na postaji Račinovci najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 27. lipnja (6947). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 04. rujna (5807). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 21. kolovoza (1035), dok je najviše jedinki „domaćeg komarca“ *Cx. pipiens* zabilježeno 07. kolovoza (2615). Klopka nije radila 17. srpnja - obilježeno s **X**. Intenzivirani larvicidni tretmani kanalske mreže u Račinovcima u kolovozu iscrpili su populaciju *Cx. pipiens* i sveli je na minimum.



Slika 53. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Račinovci

5.4.6. Rajevo Selo 1

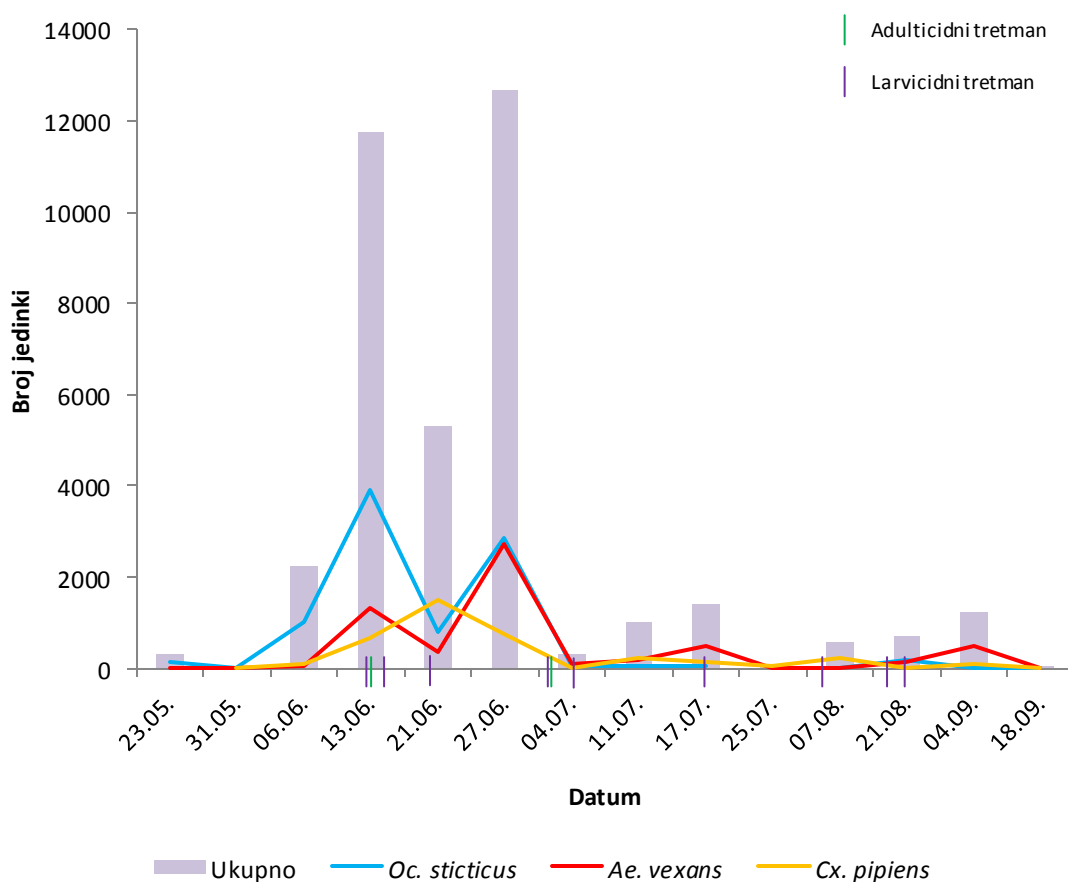
Na Slici 54 se vidi da je na postaji Rajevo Selo 1 najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 04. srpnja (8840). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 04. srpnja (3698). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 06. lipnja (832), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 07. kolovoza (597). I na ovoj su postaji na brojnost komaraca posljednje vrste značajno utjecali javnozdravstveni radovi suzbijanja komaraca, prvenstveno u leglima.



Slika 54. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Rajevo Selo 1

5.4.7. Strošinci

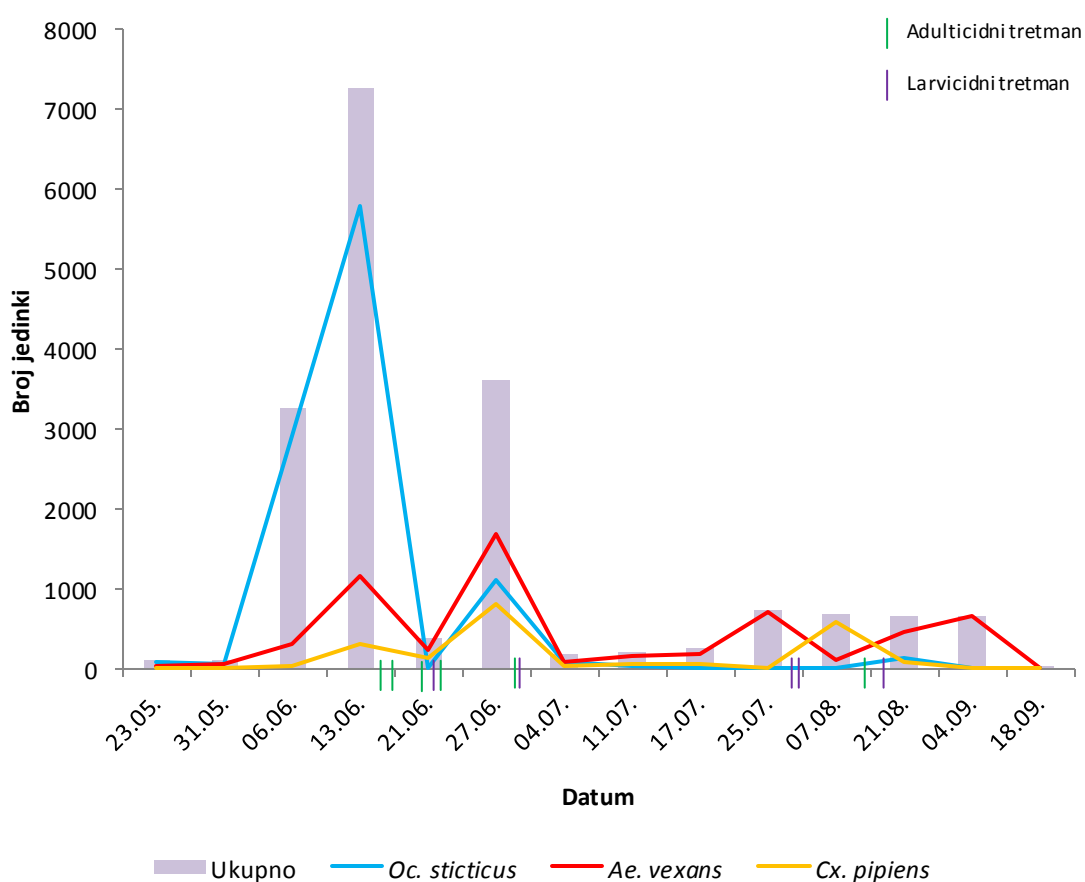
Na Slici 55 se vidi da je na postaji Strošinci najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 27. lipnja (12692). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 27. lipnja (2738). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 13. lipnja (3909), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 21. lipnja (1480). Tretmani infestiranih septičkih jama i dijelova kanala u naselju bili su učinkoviti.



Slika 55. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Strošinci

5.4.8. Posavski Podgajci

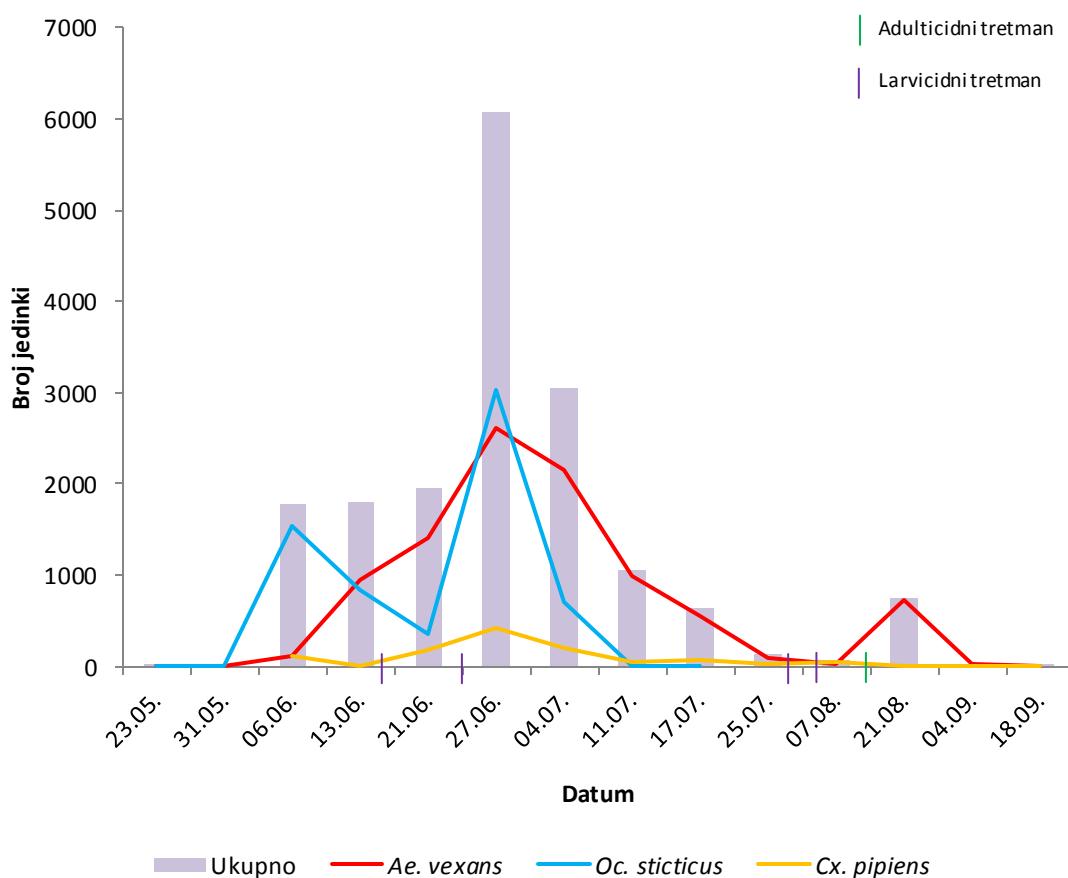
Na Slici 56 se vidi da je na postaji Posavski Podgajci najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 13. lipnja (7260). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 27. lipnja (1685). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 13. lipnja (5785), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 27. lipnja (813). Larvicidna dezinfekcija komaraca u domaćinstvima i kanalima na području naselja dala je dobre rezultate.



Slika 56. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Posavski Podgajci

5.4.9. Vrbanja

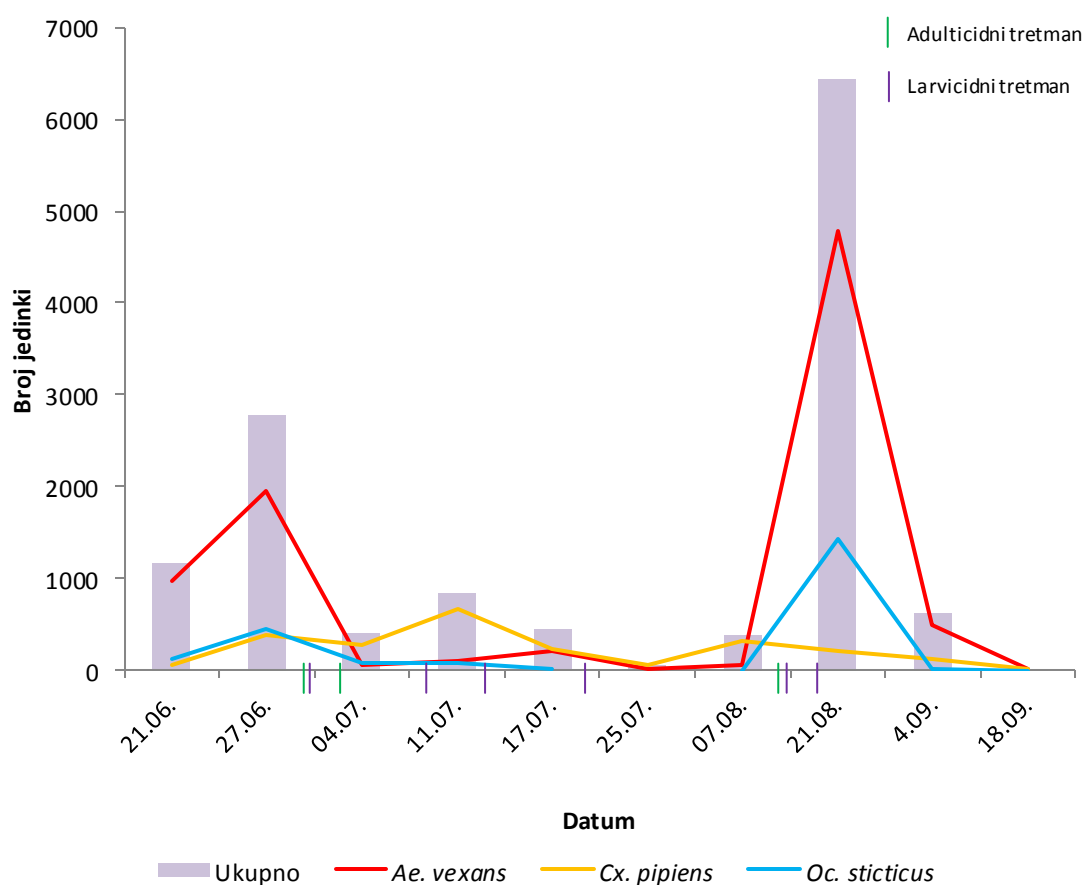
Na Slici 57 se vidi da je na postaji Vrbanja najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 27. lipnja (6079). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 27. lipnja (2606). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 27. lipnja (3036), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 27. lipnja (424).



Slika 57. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Vrbanja

5.4.10. Đurići

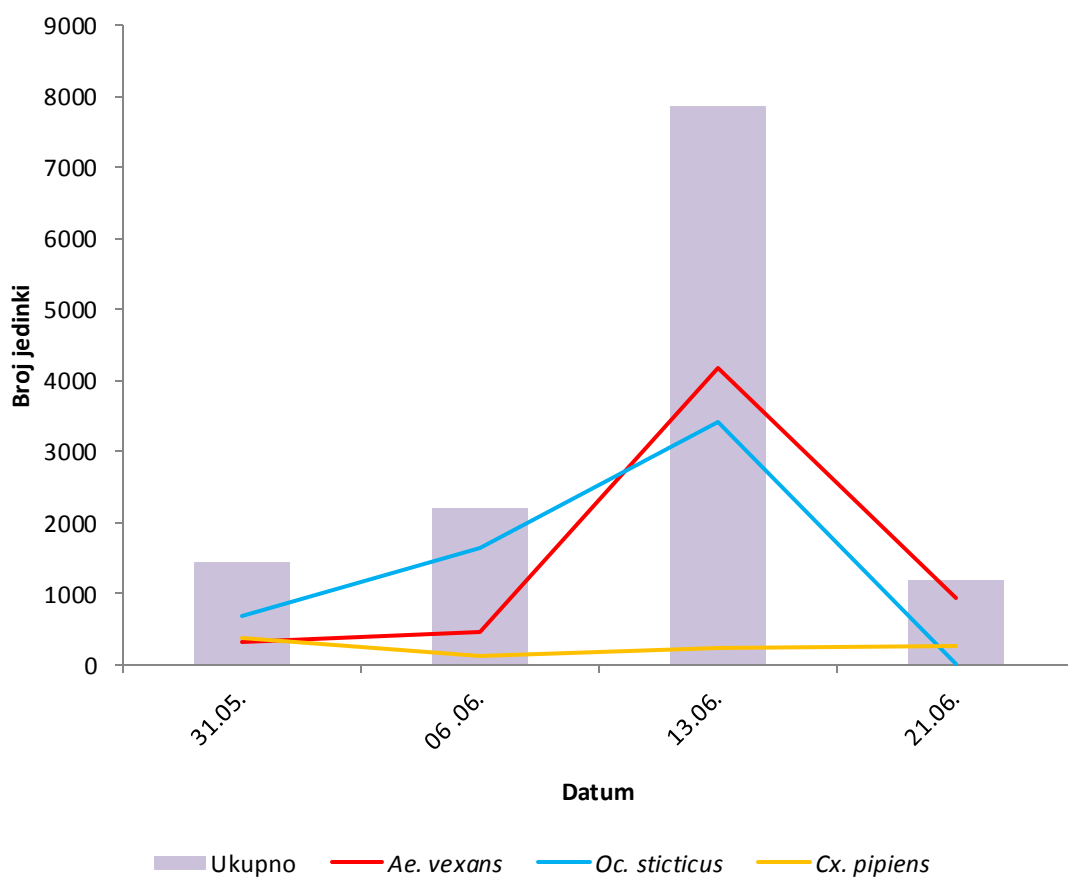
Na Slici 58 se vidi da je na postaji Đurići najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 21. kolovoza (6428). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 21. kolovoza (4778). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 21. kolovoza (1430), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 11. srpnja (665), nakon čega tretmani polučuju učinkovitost u smanjenju brojnosti komaraca te vrste.



Slika 58. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Đurići

5.4.11. Babina Greda

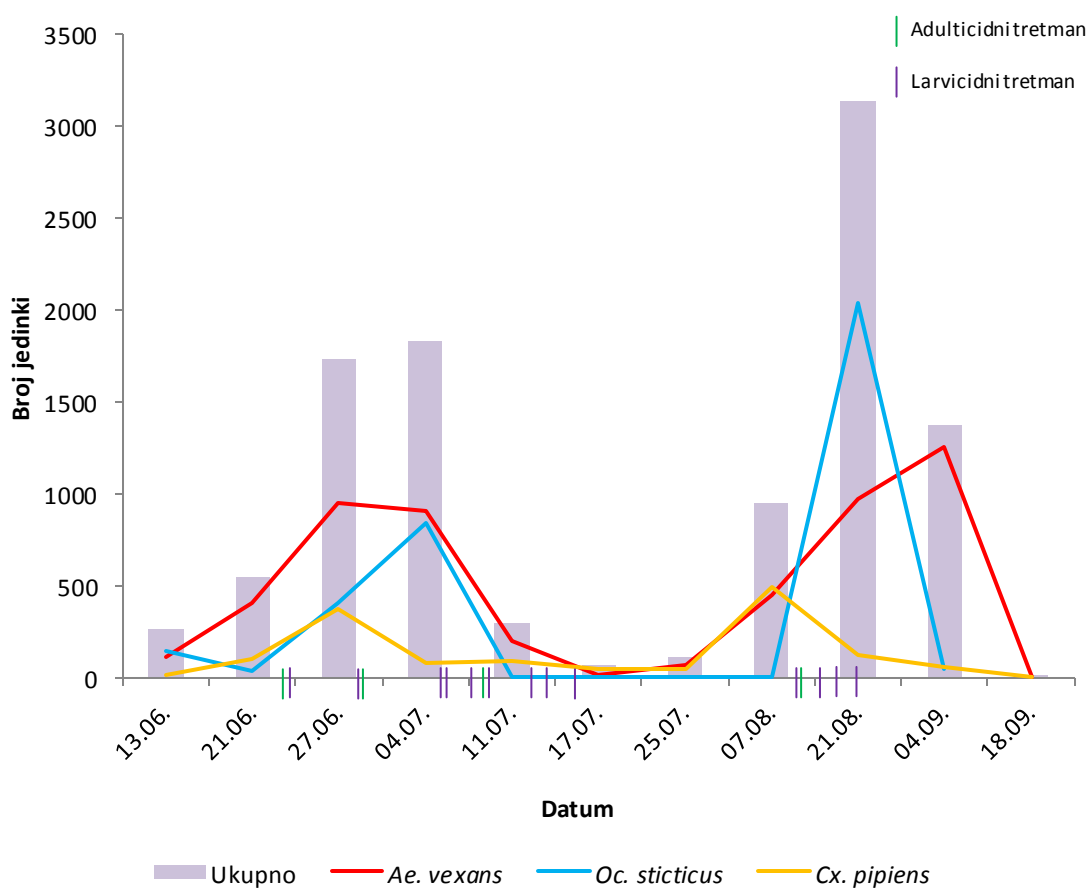
Na Slici 59 se vidi da je na postaji Babina Greda najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 13. lipnja (7860). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 13. lipnja (4167). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 13. lipnja (3402), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 31. svibnja (378).



Slika 59. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Babina Greda

5.4.12. Gunja

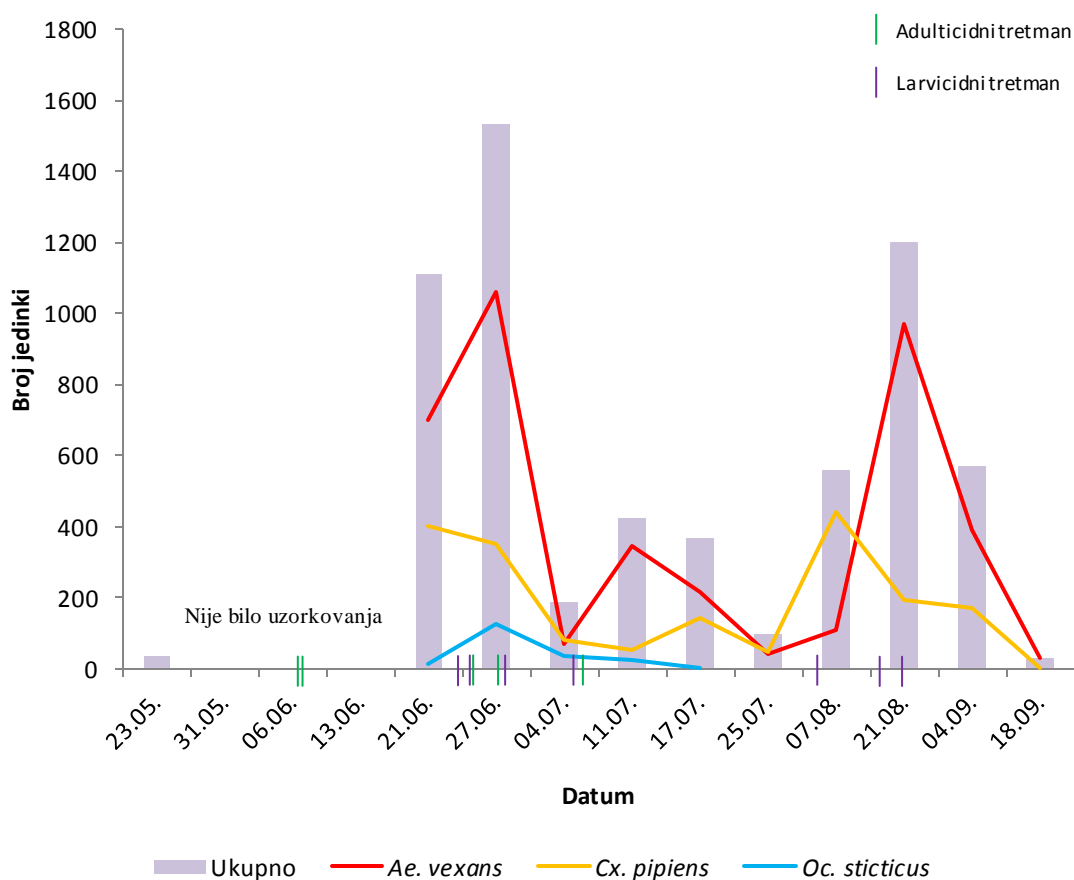
Na Slici 60 se vidi da je na postaji Gunja najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 21. kolovoza (3140). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 04. rujna (1255). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 21. kolovoza (2036), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 07. kolovoza (491). Larvicidna i adulticidna dezinfekcija područja provedena je kontinuirano kroz sezonu, s ciljem smanjenja brojnosti populacije urbanih-domaćih komaraca.



Slika 60. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Gunja

5.4.13. Soljani

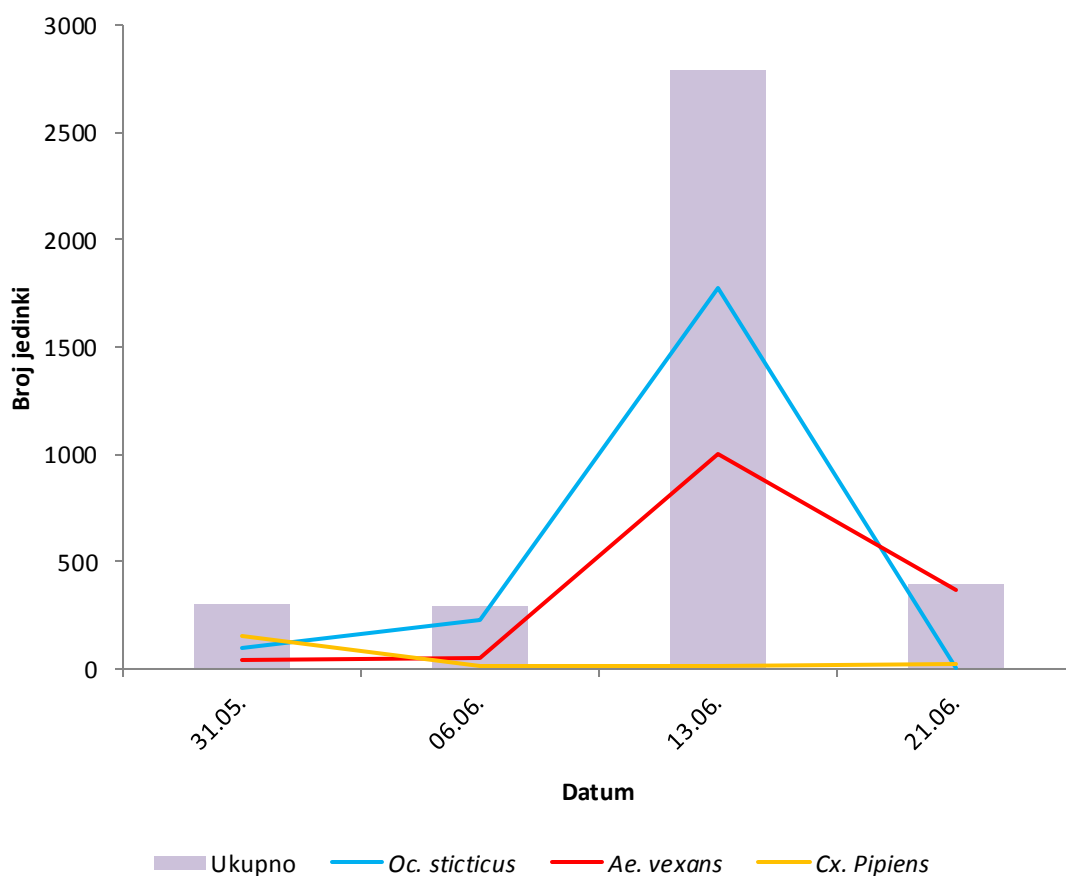
Na Slici 61 se vidi da je na postaji Soljani najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 27. lipnja (1536). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 26. lipnja (1059). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 27. lipnja (128), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 07. kolovoza (441), uz redukciju brojnosti jedinki najviše larvicidnim tretmanima.



Slika 61. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Soljani

5.4.14. Županja sjever

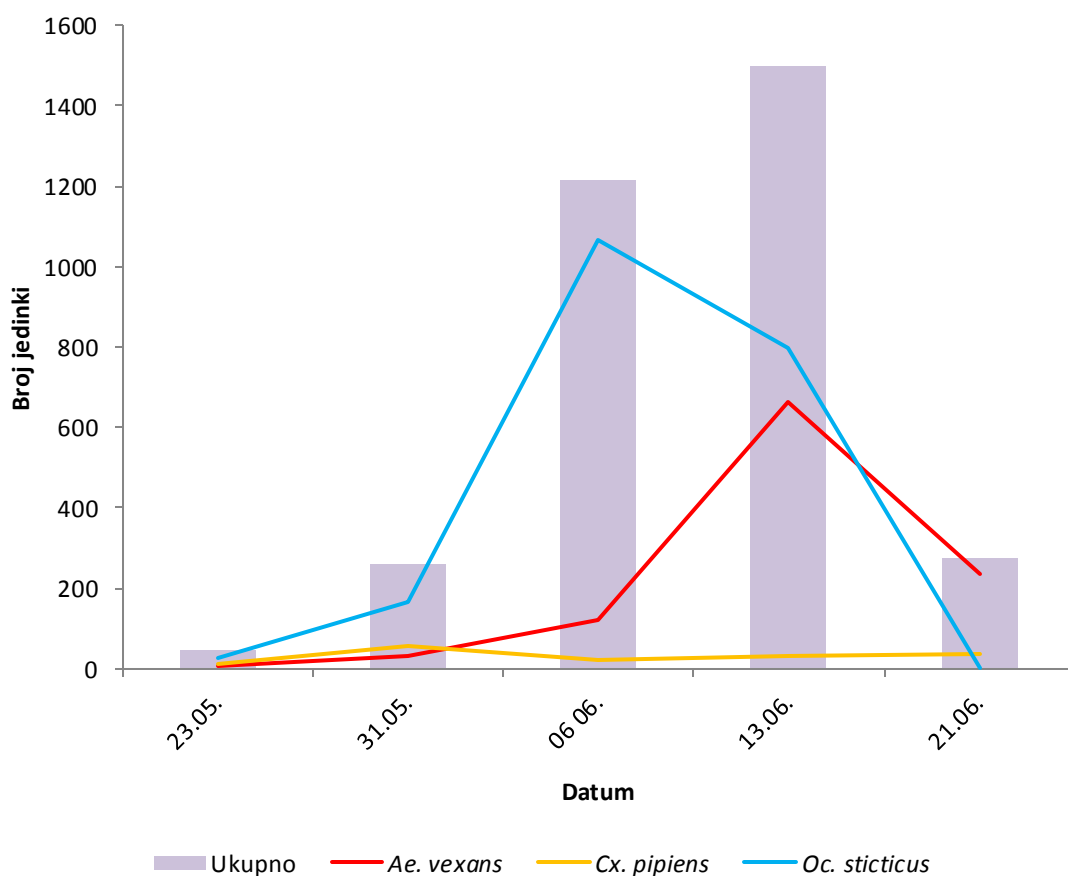
Na Slici 62 se vidi da je na postaji Županja sjever najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 13. lipnja (2790). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 13. lipnja (1006). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 13. lipnja (1772), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 05. svibnja (152).



Slika 62. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Županja sjever

5.4.15. Županja jug

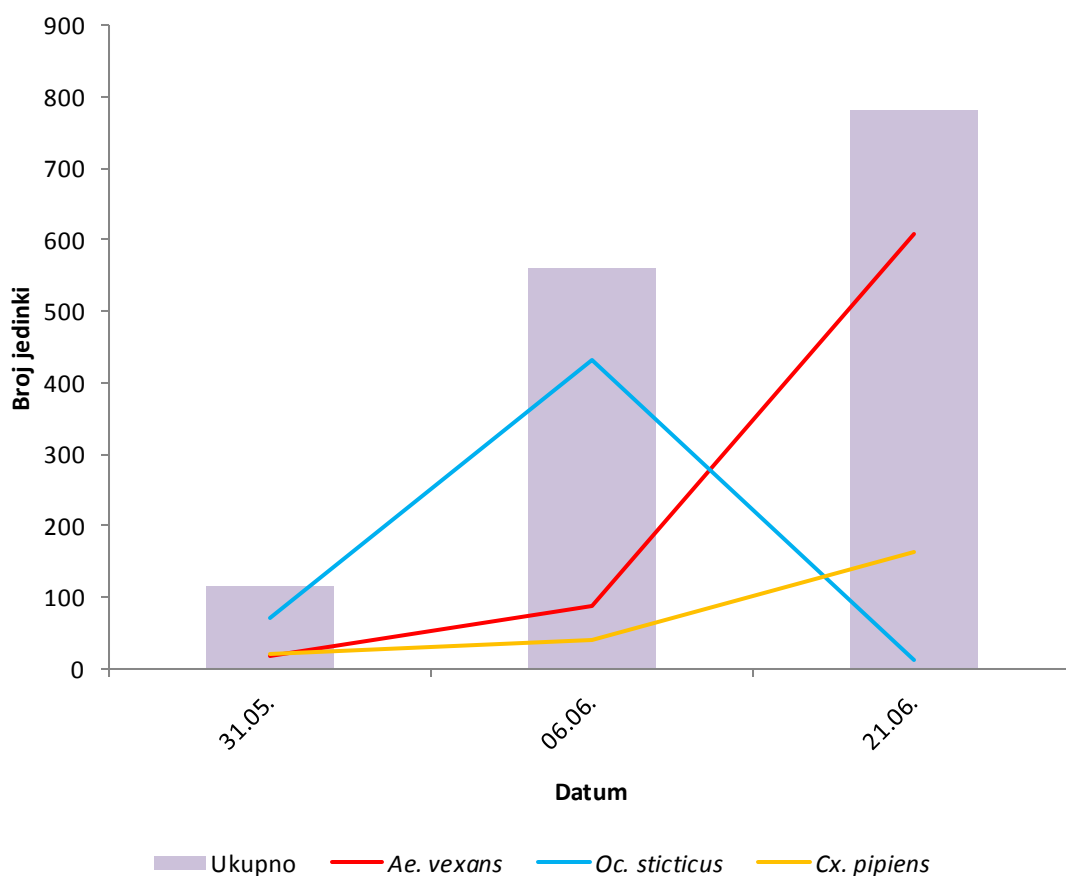
Na Slici 63 se vidi da je na postaji Županja jug najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 13. lipnja (1500). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 13. lipnja (665). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 06. lipnja (1068), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 31. svibnja (56).



Slika 63. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Županja jug

5.4.16. Štitar

Na Slici 64 se vidi da je na postaji Štitar najviše jedinki odraslih komaraca uhvaćeno 21. lipnja (783). Najviše jedinki vrste *Ae. vexans* uhvaćeno je 21. lipnja (608). Komaraca vrste *Oc. sticticus* najviše je uhvaćeno 06. lipnja (432), dok je najviše jedinki *Cx. pipiens* zabilježeno 21. lipnja (164).



Slika 64. Sezonska dinamika ukupnog broja komaraca i tri dominantne vrste na postaji Štitar

Babina Greda, Županja i Štitar, naselja su koja su odlukom Kriznog stožera Ministarstva zdravlja Vukovarsko-srijemske županije izbačena iz Programa monitoringa nakon 21. lipnja, a jer nisu bila prioriteta u provedbi mjera dezinfekcije komaraca na poplavom ugroženom području.

6. RASPRAVA

Poplave predstavljaju pojavu iznimno velikih količina vode na nekom području zbog djelovanja prirodnih sila (npr. izrazite količine oborina, potresi, nagomilavanje leda u rijekama) ili zbog drugih uzroka kao što je propuštanje ili rušenje nasipa i brana. U većini slučajeva poplave nije moguće spriječiti, a osim što za posljedicu mogu imati smrtne slučajeve, pojavu bolesti, raseljavanje stanovništva, značajne štete po okoliš i materijalna dobra, također mogu ugroziti i gospodarski razvoj zemlje (Menne i Murray, 2013). Epidemiološki gledano najviše problema nastaje nakon povlačenja vode, jer uvjeti nastali nakon poplave posebice pogoduju brojnim napasnicima među kojima značajno mjesto zauzimaju komarci. Voda se nakon poplave obično sporo povlači i dugo zaostaje na prostoru u kojem je to moguće, a takvo duže zadržavanje vode i porast temperature zraka pogoduju razvoju i razmnožavanju velikog broja komaraca. Kao posljedica razorne poplave na istraživanom području županijske Posavine, a s obzirom na povećani broj komaraca, pojavila se opasnost od pojave vektorskih bolesti. Stoga je ovo istraživanje provedeno radi dobivanja objektivnih informacija o stanju brojnosti komaraca na terenu i prisutnosti virusa u njima. Za potrebe provođenja javnozdravstvenih mjera bilo je korisno utvrditi sezonsku dinamiku te kvantitativni i kvalitativni sastav komaraca istraživanoga područja. Program kontrole komaraca trebao bi biti sastavni dio Programa za provođenje obvezatne dezinfekcije, dezinskcije i deratizacije na području pojedine općine onih županija u kojima je prisutan problem najezdi komaraca, a koji bi se temeljio na Zakonu o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (NN br. 79/07, 113/08 i 43/09). Pravilnikom o načinu provedbe obvezatne dezinfekcije, dezinskcije i deratizacije (NN br. 35/07; 76/12) utvrđene su mjere za sprječavanje pojave zaraznih bolesti te suzbijanja širenja istih.

Sastav faune komaraca na istraživanom području bio je očekivan. Dvije poplavne vrste *Ae. vexans* i *Oc. sticticus* dominirale su tijekom cijele sezone i činile udio od 88,64% u ukupnom uzorku komaraca, a dominantnost poplavnih vrsta komaraca utvrđena je na svih 16 postaja. Treća vrsta po zastupljenosti bila je vrsta *Cx. pipiens* koja je u ukupnom udjelu bila prisutna s 11% što je u skladu s dosadašnjim istraživanjima u istočnoj Hrvatskoj gdje se njegova brojnost kreće od 5 do 15% (Merdić i sur., 2003; Sudarić Bogojević i sur., 2009). Po brojnost, komarci vrste *Cx. pipiens* slijede poplavne komarce na svim postajama. Preostalih

14 vrsta svrstane su u kategoriju „Ostali“ te su sve zajedno bile prisutne s tek 0,36% u ukupnom udjelu. Iz te kategorije proizlazi četvrta najzastupljenija vrsta komaraca, a to je *An. maculipennis* koja ima udio od 0,2% u ukupnoj fauni istaživanog područja.

Važno je napomenuti da su ovim istraživanjem utvrđene dvije vrste koje za područje Hrvatske smatramo rijetkim vrstama. Obje su vrste izuzetno rijetke brojnošću, ali i područjem rasprostranjenosti te za njihov areal postoji samo nekoliko podataka (Merdić i sur., 2004). U ovom su radu zabilježene sa samo jednim primjerkom: *Oc. pulchritarsis* na postaji Soljani te *An. hyrcanus* na postaji Gunja.

Brojnost komaraca je tijekom cijelog istraživanja bila izuzetno velika, a tome u prilog govori činjenica da je ukupno uzorkovano čak 319037 jedinki komaraca. Prosječan broj komaraca na području županjske Posavine je bio 1957 komaraca po klopci po uzorkovanju (ukupno 163 uzorkovanja), što predstavlja vrlo velik broj. Rekordni ulov zabilježen je 21. lipnja na postaji Spačvanska šuma, kada je uzorkovano 23196 jedinki. Velika brojnost komaraca bila je prisutna u svim mjestima županjske Posavine no potrebno je izdvojiti tri sela: Drenovci, Bošnjaci i Rajevo Selo 2, u kojima je velika brojnost komaraca zabilježena tijekom tri mjeseca istraživanja, što ukazuje na činjenicu da su komarci dugo vremena uznemiravali stanovnike na istraživanom području. Slično istraživanje provedeno je u Slovačkoj na području grada Šahy kojeg je u lipnju 1999. godine zbog izlivanja rijeke Ipel' pogodila katastrofalna poplava te potopila grad Šahy zajedno sa okolnim selima kao i velik dio nenaseljenog područja (Bretovský i sur., 1999). Tijekom tog istraživanja zabilježena je veća brojnost komaraca od uobičajene, a to se naročito odnosilo na brojnost poplavnih komaraca vrste *Ae. vexans* čijem je velikom broju doprinijela aktivacija brojnih legala baš kao što se dogodilo i na području županjske Posavine. Također i kod njih je zabilježena pojava vrste *Cx. pipiens* u većem broju nakon povlačenja vode. Njihovo istraživanje potvrđuje činjenicu da poplave višestruko povećavaju brojnost komaraca na nekom području i koja je tada proporcionalna javnozdravstvenom značenju.

Tijekom istraživanja na području županjske Posavine posebna pozornost usmjerena je na brojnost vrste *Cx. pipiens* zbog moguće vektorske uloge u prenošenju virusa Zapadnog Nila. Budući da istočni dio Hrvatske graniči sa Mađarskom, Srbijom, Bosnom i

Hercegovinom, koje već nekoliko godina imaju problema s pojavljivanjem virusa Zapadnoga Nila (Lupulović i sur., 2011; Bakony, 2012; Nowotny i sur., 2012) potrebno je voditi kontrolu o brojnosti i kretanju vrste *Cx. pipiens* u cilju sprječavanja transmisije uzročnika bolesti. Glavna legla komaraca vrste *Cx. pipiens* su kanali, septičke jame i umjetna staništa (Vinogradova, 2000). Uslijed povlačenja vode s poplavljenog područja ostaju izolirani dijelovi vode u kanalima koji su slabo protočni ili nisu uopće. Takve plitke stajaće vode pružaju idealne uvjete za ubrzani i učestali razvoj i razmnožavanje komaraca zbog velike količine organske tvari i povišene temperature vode tijekom ljetnih mjeseci, ali i izostanka predatorske ihtiofaune u njima. Neizostavno je spomenuti da je ljeto bilo prilično kišno, što je pogodovalo da se kanali, septičke jame i umjetna staništa ponovno napune vodom i tako neprestano predstavljaju otvorena legla. Tijekom cijele sezone najviše jedinki *Cx. pipiens* bilo je uhvaćeno na postajama: Rajevo Selo 2 (4858 jedinke), Drenovci (4526 jedinke), Račinovci (4093 jedinke) i Strošinci (3751). Lokalitet Rajevo Selo 2 bio je mjesto gdje je poplava napravila najviše devastacije stambenih objekata, posvuda su bile ruševine i potencijalna umjetna staništa u kojima se mogla zadržavati voda kao i septičke jame koje su se napunile vodom. Uz to, cijelo je područje oko klopke bilo u depresiji tla, stoga je voda ondje dugo ostala i pružala mogućnost za polaganje jaja vrste *Cx. pipiens*. Na lokalitetu Drenovci također je bilo jako puno umjetnih staništa, lokvi i ostalih mjesta pogodnih za razvoj komaraca ove vrste, dok su lokaliteti Račinovci i Strošinci specifični po tome što ih okružuje velika kanalska mreža, mnogo je septičkih jama kao i umjetnih staništa. Iz svega navedenog ne čudi podatak da su mjesta Rajevo Selo, Drenovci, Račinovci i Strošinci bila žarišta brojnosti vrste *Cx. pipiens*. Svi lokaliteti gdje se pojavljivao *Cx. pipiens* u velikom broju, imali su zajedničke karakteristike, bilo da se radi o blizini septičkih jama koje nisu sanirane, velikoj količini umjetnih staništa, ili depresijama tla u kojima se voda dugo zadržavala. Također na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti kako su sela koja su bliže Savi, a pogotovo sela koja su bila poplavljena, imala veći broj uhvaćenih jedinki vrste *Cx. pipiens* kao i poplavnih vrsta. Infestacija komarcima vrste *Cx. pipiens* ponajviše ovisi o parametrima same postaje budući da je *Cx. pipiens* veoma slab letač - i ne udaljava često dalje od 300 m od legla (Bidlingmayer, 1985). Pomalo iznenađuje činjenica da je relativno mnogo komaraca vrste *Cx. pipiens* uhvaćeno u Spačvanskoj šumi, međutim ako sagledamo geografski položaj mnogih sela županjske Posavine koja se naslanjaju na šumu, za pretpostaviti je da su komarci iz urbanih područja otišli u šumsko u potragu za krvnim obrokom nekog od potencijalnih domaćina: ptice ili sisavca.

Najmanje komaraca vrste *Cx. pipiens* uhvaćeno je u Vrbanji, 1163 jedinke. Razlog može biti taj što je Vrbanja u usporedbi s Rajevim Selom udaljenija od rijeke Save, također Vrbanju bi se moglo izdvojiti kao najuređenije selo na području istraživanja, gdje su ljudi prema naputcima tretirali svoje septičke jame te se u selu nalazi znatno manji broj umjetnih staništa pogodnih za razvoj domaćeg komarca. Postaje: Babina Greda, Županja sjever, Štitar i Županja jug imale su nedovoljan broj uzorkovanja, stoga se njihovi rezultati ne mogu uzeti u obzir za prikaz brojnosti po postajama, ali se mogu promatrati zasebno. Posebno je zanimljiva postaja Babina Greda na kojoj je uzorkovanje vršeno od 31. svibnja do 21. lipnja, a na kojoj je uhvaćen velik broj komaraca, stoga se smatra da bi postaja Babina Greda bila jedna od postaja s najvećim brojem uhvaćenih komaraca da se uzorkovanje obavilo kroz cijelu sezonu. Nadalje dana 17. srpnja na postaji Račinovci klopka nije radila, ali zbog jako velike količine uhvaćenih komaraca tijekom ovog istraživanja ta činjenica nije utjecala na konačni rezultat.

Broj komaraca na području županijske Posavine najviše ovisi o vodostaju rijeke Save, glavna legla se nalaze u inundacijama (prostor od korita rijeke do nasipa), stoga povećanje vodostaja rijeke Save preko kote punjenja inundacija za posljedicu ima povećanu brojnost komaraca u županijskoj Posavini. Međutim 2014. godinu možemo smatrati specifičnom jer je bila izuzetno kišna, a u svibnju je zabilježen najveći povijesni vodostaj rijeke Save, što znači da su sva legla u inundacijama bila aktivirana. Pucanjem nasipa kod Rajevog Sela i Račinovaca dolazi do havarije i voda je ušla u branjeni prostor (iza nasipa) te potopila Gunju, Račinovce, Rajevo Selo te dijelove Posavskih Podgajaca i Strošinaca. Voda se zadržavala na tom prostoru gotovo mjesec dana, a dio vode je preusmjeren na područje Spačvanskog bazena u cilju sprječavanja nastajanja još veće materijalne štete od poplave. Spačvanski bazen je prirodna depresija prekrivena hrastovom šumom i u njoj se nalaze položena jaja poplavnih komaraca koja se aktiviraju dolaskom vode. Izgradnjom nasipa uprošlosti spriječen je prirodni ulazak vode u Spačvanski bazen, te je time prekinut učestaliji razvoj komaraca na tom području. Nakon pucanja nasipa voda je ušla u taj prostor te je pokrenut razvoj komaraca vrlo velikog legla. Posljedica toga bila je ogromna količina komaraca koja se mogla proširiti 10 km odnosno 30 km od legla ovisno o vrsti. Područje Spačvanskog bazena je izvorište infestacije poplavnim komarcima. Također važno je napomenuti da je na području Spačvanskog bazena bilo nemoguće izvesti učinkoviti tretman suzbijanja komaraca, budući da se radilo o velikoj površini, dijelom i zaštićenom području.

Pretpostavka je da su poplavni komarci dolazili sa područja Spačvanskog bazena. U prilog tome govori podatak da je u Spačvanskoj šumi uhvaćeno najviše jedinki poplavnih vrsta komaraca ukupno 71117, što predstavlja 25% od ukupnog broja poplavnih komaraca uhvaćenih na svim postajama. Zbog velike gustoće populacija komaraca, ženke u potrazi za krvnim obrokom kreću se nasumce, a najčešće pohode šumske prostore, ali i naseljena mjesta koja su najbliža leglu (Horsfall i sur., 1973). Iz literature je poznato da je vrsta *Oc. sticticus* brz letač, a preleti i do 3 km na noć (Sudarić Bogojević i sur., 2011) te lako savladava prostor i do 10 km od legla. Dok je vrsta *Ae. vexans* sporiji letač (oko 1 km za jednu noć), ali može odletjeti i do 30 km od legla (Becker i sur., 2010). Vrlo jake letne sposobnosti poplavnim su komarcima, kao velikim napasnicima i molestantima dobra predispozicija za pronalaženje domaćina odnosno krvnog obroka na većim udaljenostima od legla (Brust, 1980). Važnu ulogu u disperziji komaraca ima vjetar (Bidlingmayer i Evans, 1987). Za ravničarski dio istočne Hrvatske pa tako i za Vukovarsko-srijemsku županiju karakterističan je sjeverozapadni vjetar koji puše uglavnom u toplijem dijelu godine (Bačan i sur., 2012). S obzirom na navedene karakteristike strujanja vjetra, rezultati bi na ovom području trebali pokazati najviše ulovljenih poplavnih komaraca na mjestima jugoistočno od Spačvanske šume što je vidljivo na postaji Drenovci na kojoj je uhvaćeno najviše poplavnih vrsta komaraca. Nasuprot tome Bošnjaci su druga postaja sa najviše uhvaćenih poplavnih komaraca, no nalaze se zapadno od Spačvanske šume i nisu na putu dominantnog smjera vjetra, ali su zato relativno blizu Spačvanskoj šumi. Činjenice ukazuju da bi smjer vjetra mogao imati utjecaja na širenje komaraca sa područja Spačvanskog bazena, ali ne treba zanemariti činjenicu da je vjetar promjenljiv, a ponekad i nedovoljno jak da bi utjecao na disperziju komaraca, stoga je udaljenost Spačvanske šume također bila bitan parametar za migraciju komaraca iz Spačvanske šume prema okolnim naseljima.

Gledajući brojnost poplavnih komaraca kroz cijelu sezonu, vidljivo je da su se pojavili sa masovnom generacijom otprilike tri tjedna nakon poplave i svoj vrhunac dosegli polovicom lipnja, što direktno pokazuje koliko je plavljenje velike površine i porast temperature pogodovao ovim komarcima. U lipnju su posljedice povlačenja vode bile najočitije, tj. bilo je najviše potencijalnih staništa za razvoj svih vrsta komaraca, a posebice poplavnih vrsta. Druga generacija poplavnih komaraca pojavila se tijekom kolovoza, a u usporedbi s prvom generacijom bila je nešto manjeg intenziteta no i dalje vrlo brojna. Razlog tome može biti što se broj potencijalnih staništa za razvoj poplavnih komaraca smanjivao

kako je ljeto odmicalo tj. isušivala su se staništa koja su u lipnju bila pod vodom. Za pretpostaviti je, da su tako velike populacije poplavnih komaraca položile ekstremno velike količine jaja, stoga je samo pitanje vremena kada će u budućnosti ta jaja postati novi odrasli komarci, a hoće li to biti sljedeće sezone (ili sljedećih sezona), to će naravno ovisiti o dolasku vode na to područje.

Uspoređujući odnos udjela vrsta po datumima, vidi se da se relativni udjeli poplavnih komaraca i domaćeg komarca razlikuju od datuma do datuma. Poplavni komarci imaju najveći udio u fauni na svim datumima uzorkovanja osim 7. kolovoza kada u udjelu vrsta dominira *Cx. pipiens* sa 73,99% što bi se moglo objasniti činjenicom da je srpanj bio vrlo kišan mjesec, što je pogodovalo da se umjetna staništa, kanali i septičke jame ponovo napune vodom te tako potaknu razvoj *Cx. pipiens*, no već dva tjedna kasnije biva zastupljen sa samo 5,3%. Razlog tome je dolazak nove generacije poplavnih komaraca kao rezultat blagog povišenja vodostaja rijeke Save.

Domaći komarac-*Cx. pipiens* na području županijske Posavine pojavio se u dvije brojne generacije, u lipnju i kolovozu te jednom manje brojnom generacijom sredinom srpnja mjeseca. Kao i poplavni komarci, vrsta *Cx. pipiens* svoj je vrhunac dosegla krajem lipnja, tj. u vrijeme kada je utjecaj povlačenja vode od poplave kao i broj potencijalnih staništa za razvoj ovoga komarca. Brojnost komaraca vrste *Cx. pipiens* bila je velika tijekom cijele sezone, bez obzira na činjenicu što su se provodili javnozdravstveni radovi usmjereni ka suzbijanju komaraca ove vrste. Ukoliko izostavimo katastrofalnu poplavu, u godinama s količinom i raspodjelom kiše kakva je bila tijekom ljeta 2014. potreban je poseban angažman u suzbijanju komaraca kako bi se populacija komaraca smanjila na prihvatljivu razinu. Iz rezultata je vidljivo da su larvicidni tretmani, koji su ponajviše bili usmjereni ka suzbijanju komarca vrste *Cx. pipiens*, bili učinkovitim, što je dokazano na postajama: Gunja, Rajevo selo i Strošinci. Međutim, najviše zbog nedostatnog broja djelatnika za provođenje dezinfekcije nije bilo moguće obaviti kompletno sustavno suzbijanje komaraca (ličinki i odraslih jedinki). Tako pojedini tretmani nisu bili izvršeni na način da se cijelo selo tretiralo odjednom, već su obavljani ciljani tretmani na mjestima visoke infestacije komaraca. S druge strane, unatoč velikim naporima timova za suzbijanje komaraca, učinkovitost adulticidnih tretmana na poplavne vrste bila je kratkotrajna jer su oni konstantno pristizali sa područja Spačvanskog bazena. Nedvojbeno je utvrđeno da tretman jeste smanjio količinu molestiranja na lokalno

stanovništvo jer bi se u protivnom bez tretmana stanovništvo „susrelo“ s najezdom puno većeg razmjera te bi rizik od izbijanja moguće bolesti uzrokovane virusom Zapadnog Nila bio puno veći. Ipak, za integralno suzbijanje komaraca u uvjetima koji su tada vladali na terenu, potrebno je bilo odrađivati redovite tretmane suzbijanja ličinki u kombinaciji s adulticidnim tretmanima u naseljima, kao i provoditi sustavnu edukaciju stanovništva.

U budućnosti je potrebno provoditi monitoring komaraca na području županijske Posavine kako zbog smanjenja uznemiravanja ljudi, tako i zbog sprječavanja mogućeg izbijanja zaraze virusom Zapadnog Nila. Izvid terena treba nastaviti provoditi posebice u mjestima kao što su Rajevo selo, Drenovci, Račinovci i Strošinci, jer su ta sela bila pod najvećom najezdom komaraca vrste *Cx. pipiens* te kao takva nosila najveći rizik od izbijanja bolesti izazvane virusom Zapadnog Nila. Na sreću, u 2014. godini nije zabilježena niti jedna transmisija virusa, kao niti pojava oboljelih ljudi na istraživanom području, stoga valja poduzeti sve potrebne javnozdravstvene mjere da tako i ostane.

7. GLAVNI REZULTATI I ZAKLJUČCI

Na osnovi provedenog istraživanja komaraca na području županijske Posavine mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- tijekom istraživanja provedenom od svibnja do rujna 2014. godine ukupno je uhvaćeno 317 037 jedinki, odnosno utvrđena je prisutnost 17 vrsta komaraca;
- najzastupljenije vrste bile su: *Ae. vexans* (50,53%), *Oc. sticticus* (38,11%) i *Cx. pipiens* (11%);
- najveća brojnost komaraca uzorkovana je 21. lipnja na postaji Spačvanska šuma (23196 jedinki) koja je ujedno bila izvoriste poplavnih komaraca;
- zabilježene su dvije generacije poplavnih (polovicom lipnja i krajem kolovoza) i tri generacije domaćih komaraca (tijekom lipnja i početkom kolovoza te jedna manja početkom srpnja);
- na početku sezone najveći udio u fauni imala je vrsta *Oc. sticticus*, dok je kasnije prevladavala vrsta *Ae. vexans*, dok je udio vrste *Cx. pipiens* bio najveći tijekom kolovoza;
- naselja najugroženija komarcima vrste *Cx. pipiens* kao potencijalnog vektora virusa Zapadnog Nila jesu Rajevo Selo, Drenovci, Račinovci i Strošinci;
- naselja najugroženija molestiranjem komaraca općenito, jesu Drenovci, Bošnjaci, Rajevo Selo, Vrbanja, Račinovci, Strošinci i Posavski Podgajci
- istraživanje je potvrdilo uspješnost javnozdravstvenih radova, posebice ciljanih larvicidnih tretmana u naseljima usmjerenih suzbijanju komaraca vrste *Cx. pipiens*;
- ovim su istraživanjem potvrđene dvije rijetke vrste: *Oc. pulcitaris* i *An. hyrcanus*;
- prisutnost novih invazivnih vrsta nije zabilježena u istraživanom razdoblju i
- poplave višestruko povećavaju brojnost komaraca na nekom području što je tada proporcionalno važnosti pravovremene provedbe javnozdravstvenih mjera, posebno dezinfekcije komaraca.

8. LITERATURA

- Alpert SG, Ferguson J, Noel L-P. 2003. Intrauterine West Nile virus: ocular and systemic findings. *American Journal of Ophthalmology*. 136:733-735.
- Anon. Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti („Narodne novine“ br. 79/07, 113/08, 43/09).
- Anon. Pravilnik o načinu provedbe obvezatne dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije („Narodne novine“ br. 35/07, 76/12).
- Baćan A, Bašić H, Frištek Ž, Horvath L, Jakšić D, Karadža N, Kojaković A, Vorkapić V, Živković S. 2012. Potencijal obnovljivih izvora energije. Energetski institut Hrvoje Požar. Zagreb. SBN 978-953-6474-75-2.
- Bakonyi T, Ivanics E, Erdélyi K, Ursu K, Ferenczi E, Weissenböck H, Nowotny N. 2006. Lineage 1 and 2 strains of encephalitis West Nile virus, central Europe. *Emerg Infect Dis*. 12:618-623.
- Bakonyi T, 2013. Characterization of West Nile virus outbreaks in Hungary. *Rad 517. Medical Sciences* 39:127-129.
- Balentović I, Balentović M, Jelić I, Juzbašić J, Šarčević M, Virc Z, Vuković I. 1997. Županjska Posavina. Slavonska naklada "Privlačica", Vinkovci.
- Barbić Lj, Listeš E, Katić S, Stevanović V, Madić J, Starešina V, Labrović A, Di Gennaro A, Savini G. 2012. Spreading of West Nile virus infection in Croatia. *Vet Microbiol* 159:504-508.
- Barbić Lj, Stevanović V, Kovač S, Maltar Lj, Lohmanf Janković I, Vilibić-Čavlek T, Madić J. 2013. West Nile virus serosurveillance in horses in Croatia during the 2012 transmission season. *Rad 517. Medical Sciences* 39:95-104.
- Barbić Lj, Stevanović V, Madić J. 2012. Proširenost infekcije virusom Zapadnog Nila u konja u Hrvatskoj. Symposium Epidemiological and clinical aspects of West Nile virus infection in Croatia and neighbouring countries. HAZU, 25. Listopada 2012.

- Becker N, Petrić D, Zgomba M, Boase C, Dahl C, Lane J, Kaiser A. 2003. Mosquitoes and their control. Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht, Netherlands.
- Becker N, Petrić D, Zgomba M, Boase C, Dahl C, Lane J, Kaiser A. 2010. Mosquitoes and their control. Springer, Heidelberg, Dordrecht, New York, 577 pp.
- Benić N. 2013. Epidemiologija groznice Zapadnog Nila. Zbornik radova seminara DDD i ZUPP 2013. Korunić d.o.o., Zagreb, str. 41-47.
- Biggerstaff BJ, Petersen LR. 2003. Estimated risk of transmission of the West Nile virus through blood transfusion in the US, 2002. *Transfusion* 43:1007-1017.
- Bidlingmayer WL, 1985. The measurement of adult mosquito population changes – some considerations. *J Am Mosq Control Assoc* 1 3:328-348.
- Bidlingmayer WL, Evans DG. 1987. The distribution of female mosquitoes about a flight barrier *J Am Mosq Control Assoc* 3:369-377.
- Bondre VP, Jadi RS, Mishra AC, Yergolkar PN, Arankalle VA. 2007. West Nile virus isolates from India: evidence for a distinct genetic lineage. *J Gen Virol* 88:875-884.
- Bretovský J, Jalili N. 1999. Mosquitoes of the Ipel' river floodplain in the surroundings of the Šahy town after floods in 1999. *Acta Zoologica Universitatis Comenianae* Vol.44: 79-84, 2001.
- Briegel H. 2003. Physiological bases of mosquito ecology. *J Vector Ecol* 28 1:1-11.
- Brown L, Murray V. 2013. Examining the relationship between infectious diseases and flooding in Europe: A systematic literature review and summary of possible public health interventions. *Disaster Health* 1:2, 117-127.
- Brust RA. 1980. Dispersal behaviour of adult *Aedes sticticus* and *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae). *Can Entomol* 112:31-42.
- Capak K, Jeličić P, Gjenaro Margan I, Perm Novosel I, Poljak V. 2013. Javnozdravstvena važnost suzbijanja komaraca u Hrvatskoj. DDD i ZUPP – 2013. 2-5.3.2013. Split, Korunić d.o.o. Zagreb, str 9-19.
- Capak K, Janev Holcer N, Jeličić P. 2014. Javnozdravstveni značaj poplava i mjere sanacije. *Pharmabiz* 2014:9, 20-1.

- Clements A.N. 1996. The Biology of Mosquitoes, Vol. 1, Development, nutrition and reproduction. Chapman & Hall, London, New York, Tokyo, Melbourne.
- Clements A.N. 1999. The Biology of Mosquitoes, Vol. 2, Sensory Reception and behaviour. CABI Publishing New York.
- Elena B. Vinogradova. 2000. *Culex pipiens pipiens* mosquitoes: taxonomy, distribution, physiology, genetics, applied importance and control. Pensoft publishers ISBN 954-642-103-0.
- Gubler DJ. 2007. The Continuing Spread of West Nile Virus in the Western Hemisphere. *Clin Infect Dis.* 45: 1039-1046.
- Gutsevich AV, Monchadskii AS, Shtakel'berg AA, 1976. Fauna of the U.S.S.R. Diptera mosquitoes family Culicidae. Academy of Sciences of the USSR, Zoological institute, Kater Publishing House, Jerusalem, 408 pp.
- Hinckley AF, O'Leary DR, Hayes EB. 2007. Transmission of West Nile virus through human breast milk seems to be rare. *Pediatrics* 119:e666-e671.
- Horsfall WR, Fowler HW Jr, Moretti LJ, Larsen JR. 1973. The bionomics and embryology of the inland floodwater mosquito, *Aedes vexans*. Univ 111 Press Urbana, Ill, 212 pp.
- Iwamoto M, Jernigan DB, Guasch A, Trepka MJ, Blackmore CG, Hellinger WC, Pham SM, Zaki S, Lanciotti RS, Lance-Parker SE, DiazGranados CA, Winqvist AG, Perlino CA, Wiersma S, Hillyer KL, Goodman JL, Marfin AA, Chamberland ME, Petersen LR. 2003. Transmission of West Nile virus from an organ donor to four transplant recipients. *N Engl J Med* 348:2196-2203.
- Jeličić P, Janev Holcev N, Capak K, Landeka N, Žitko T, Josić V, Poljak V, Pahor Đ. Provođenje javnozdravstvenih mjera nakon katastrofalnih poplava 2014. godine s posebnim naglaskom na dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju. Zbornik Radova 27. Znanstveno – stručno – edukativni seminar, DDDi ZUPP 2015. Korunić d.o.o., Zagreb, str. 19-28.
- Kuno G, Chang GJ, Tsuchiya KR, Karabatsos N, Cropp CB. 1998. Phylogeny of the Genus *Flavivirus*. *J Virol* 72:73-83.

- Klobučar A, Merdić E, Benić N, Baklaić Ž, Krčmar S. 2006. First record of *Aedes albopictus* in Croatia. *Journal of American Mosquito Control Association*, 22(1):147-148.
- Klobučar A, Lipovac I, Merdić E, Vološen T, Tešić V. 2015. First record and establishment of invasive mosquito *Aedes japonicus* in Croatia. *European Mosquito Control Association, Valencia 2015 ; 7th EMCA Workshop, Final Programme / Ruben Bueno Mari (ed). – Valencia.*
- Lupulović D, Lazić S, Belen Blázquez A, Escribano Romero E, Saiz J.C, Petrović T. 2011. Serological evidence of West Nile Virus activity in horses in Serbia. *Vector-borne and zoonotic diseases*, 11(9):1303-5. DOI: 10.1089/vbz. 2010. 2049.
- May FJ, Davis CT, Tesh RB, Barrett AD.T. 2011. Phylogeography of West Nile Virus: from the Cradle of Evolution in Africa to Eurasia, Australia, and the Americas. *J Virol* 85:2964-2974.
- Menne B., Murray V., 2013. Floods in the WHO European Region: health effects and their prevention. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013:140.
- Merdić E, Lovaković T. 2001. Population dynamic of *Aedes vexans* and *Ochlerotatus sticticus* in flooded areas of River Drava in Osijek Croatia. *J Am Mosq Control Assoc* 17 4:275-280.
- Merdić E, Sudarić M. 2003. Effects of prolonged high water level on mosquito fauna in Kopački rit Nature park. *Period Biol* 105 2:189-193.
- Merdić E, Sudarić M, Lovaković T, Boca I. 2004. Check list of mosquitoes (Diptera, Culicidae) of Croatia. *European Mosquito Bulletin* 7: 8-13.
- Merdić E, Sudarić Bogojević M. 2005. Characteristics of mosquito fauna in Osijek (Croatia South Panonian Plain). SOVE 4th International Congress of vector Ecology, Reno, Nevada.
- Merdić E, Vignjević G, Vručina I, Sudarić Bogojević M, Jeličić Marinković Ž, Zahirović Ž, Žitko T, Landeka N, Klobučar A. 2011. *Aedes albopictus* - invasive mosquito species in Croatia SIEEC 22 Symposium Internationale Entomofaunisticum Europae Centralis XXII. – Varaždin.

- Merdić E, Perić Lj, Pandak N, Kurolt IC, Turić N, Vignjević G, Štolfa I, Milas J, Sudarić Bogojević M, Markotić A. 2013. West Nile Virus Outbreak in Humans in Croatia, 2012. *Coll. Antropol.* 37 3:943–947.
- Merdić E, Sudarić Bogojević M, Turić N, Vignjević G, Vručina I, Zahirović Ž, Bistrotić M. 2015. Monitoring komaraca na poplavljenim područjima Vukovarsko srijemske, Brodsko-posavske, Požeško-slavonske i Sisačko-moslavačke županije u 2014. godini. *Zbornik Radova 27. Znanstveno – stručno – edukativni seminar, DDD i ZUPP 2015.* Korunić d.o.o., Zagreb, str. 29-47.
- Merdić E. 1996. Komarci u Osijeku i bližoj okolini. *Anali zavoda za znanstveni rad u Osijeku.* 12, 69-82.
- Merdić E. 2010. Monitoring i istraživanje komaraca u Vukovarsko-srijemskoj županiji tijekom 2010. godine. *Izješće.* Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku. Odjel za biologiju.
- Merdić E. 2013. Mosquitoes – vectors of West Nile virus in Croatia. *Rad 517. Medical Sciences* 39:115-122.
- Minar J, Kramar J. 1980. Faunistics and zoogeography of mosquitoes (Diptera, Culicidae) of central europe in view of forest communities. *Acta Musei Reginaehradecensis S. A. supplementum,* 68-70.
- Mostashari F, Bunning ML, Kitsutani PT, Singer DA, Nash D, Cooper MJ, Katz N, Liljebjelke KA, Biggerstaff BJ, Fine AD, Layton MC, Mullin SM, Johnson AJ, Martin DA, Hayes EB, Campbell GL. 2001. Epidemic West Nile encephalitis, New York, 1999: results of a household-based seroepidemiological survey. *Lancet* 358:261-264
- Napoli C, Bella A, Declich S, Grazzini G, Lombardini L, Nanni Costa A, Nicoletti L, Grazia Pompa M, Pupella S, Russo F, Rizzo C. 2013. Integrated Human Surveillance Systems of West Nile Virus Infections in Italy: The 2012 Experience. *Int J Environ Res Public Health* 10(12):7180–7192.
- Nowotny N, Bakonyi T, Weissenböck H, Seidel B, Kolodziejek J, Sekulin K, Lussy H. 2013. West Nile virus infections in Europe – general features. *Rad 517. Medical Sciences* 39:123-124.

- Pem-Novosel I, Vilibić-Čavlek T. 2012. Prvi slučajevi neuroinvazivne bolesti uzrokovane West Nile virusom kod ljudi u Hrvatskoj. Symposium Epidemiological and clinical aspects of West Nile virus infection in Croatia and neighbouring countries. HAZU, 25. Listopada 2012.
- Petersen LR, Marfin AA, 2002. West Nile virus: a primer for the clinician. *Ann Intern Med* 137:173-179.
- Popović N, Milošević B, Urošević A, Poluga J, Lavadinović L, Nedeljković J, Jevtović D, Dulović O. 2013. Outbreak of West Nile virus infection among humans in Serbia, August to October 2012. *Euro Surveill*. 18(43).
- Račnik J, Slavec B, Zadavec M, Zorman Rojs O. 2013. West Nile Virus Monitoring in Wild Birds in Slovenia. *Rad 517. Medical Sciences* 39:89-94.
- Račnik J, Trilar T, Jelovšek M, Zadavec M, Slavec B, Zorman Rojs O, Avšič Županc T. 2012. West Nile virus antibodies in passerine birds in Slovenia. Symposium Epidemiological and clinical aspects of West Nile virus infection in Croatia and neighbouring countries. HAZU, 25. Listopada 2012.
- Rizzo C, Salcuni P, Nicoletti L, Ciufolini MG, Russo F, Masala R, Frongia O, Finarelli AC, Gramegna M, Gallo L, Pompa MG, Rezza G, Salmaso S, Declich S. 2012. Epidemiological surveillance of West Nile neuroinvasive diseases in Italy, 2008 to 2011. *Euro Surveill* 17(20).
- Robich R, Denlinger DL. 2005. Diapause in the mosquito *Culex pipiens* evokes a metabolic switch from blood feeding to sugar gluttony. *PNAS* 44:15912-15917.
- Rodhain F, Petter JJ, Albignac R, Coulanges P, Hannoun C. 1985. Arboviruses and lemurs in Madagascar: experimental infection of *Lemur fulvus* with yellow fever and West Nile viruses. *Am J Trop Med Hyg* 34:816-822.
- Rossi SL, Ross TM, Evans JD. 2010. West Nile Virus. *Clin Lab Med* 30:47-65.
- Ryan JO, Beckham DJ, Tyler KL. 2014. West Nile and St. Louis encephalitis viruses. *Handbook of Clinical Neurology* 123:433-477.
- Savini G, Bruno R. 2013. West Nile virus in Italy, five years of epidemic. *Rad 517. Medical Sciences* 39:125-126.

- Schaffner E, Angel G, Geoffroy B, Hervy J.-P, Rhaïem A, Brunhes J. 2001. Les moustiques d'Europe. CD-Rom.
- Service M. W. 1976. Mosquito ecology: Field sampling techniques. Applied Science Publishers Ltd, London.
- Service MW. 1980. Effects of wind on the behavior and distribution of mosquitoes and blackflies. *Int J Biometereol* 24:347-353.
- Smithburn KC, Hughes TP, Burke AW, Paul JH. 1940. A neurotropic virus isolated from the blood of a native of Uganda. *Am J Trop Med Hyg* 20:471-492.
- Smith K. 2001. Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster; New York, Rutledge, sixth edition 392. pp.
- Sudarić Bogojević M, Merdić E, Turić N, Jeličić Ž, Zahirović Ž, Vručina I, Merdić S. 2009. Seasonal dynamics of mosquitoes (Diptera, Culicidae) in Osijek (Croatia) for the period 1995-2004. *Biologia* 64 4:760-767.
- Sudarić Bogojević M, Merdić E, Bogdanović T. 2011. The flight distances of floodwater mosquitoes (*Aedes vexans*, *Ochlerotatus sticticus* and *Ochlerotatus caspius*) in Osijek, Eastern Croatia. *Biologija* 66,4: 678-683, DOI: 10.2478/s11756-011-0073-7.
- Sudarić Bogojević M. 2005. Migracije komaraca iz područja Kopačkog rita. Magistarski rad. Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku i institut R.Bošković u Zagrebu.
- Vignjević G, Vručina I, Šestak I, Turić N, Sudarić Bogojević M, Merdić E. 2013. Equine Seroprevalence Rates as an Additional Indicator for a More Accurate Risk Assessment of the West Nile Virus Transmission. *Coll. Antropol.* 37 3:949–956.
- Vilibić-Čavlek T, Pem-Novosel I, Gjenero-Margan I, Pandak N, Perić LJ, Barbić LJ, Kožul K, Listeš E, Jeličić P, Stevanović V, Savini G. 2013. Human West Nile virus infection in eastern Croatia, August-September, 2012. *Rad 517. Medical Sciences*, 39:73-80.
- Vručina I, Merdić E. 2013. Infekcija virusom Zapadnog Nila u susjednim zemljama Hrvatske. Zbornik radova seminara DDD i ZUPP 2013. Korunić d.o.o., Zagreb, str. 27-40.
- Weir E. 2000. West Nile fever heads north. *CMAJ* 163:878.
- Web 1. <http://peabody.yale.edu/exhibits/bloodsuckers/mosquito> (15.12.2014.)

- Web 2. http://www.mun.ca/biology/bpromoters/west_nile_41.php (15.12.2014.)
- Web 3. http://www.medicinenet.com/west_nile_virus_pictures_slideshow (11.02.2015.)
- Web 4. <http://bugguide.net/node/view/605191> (29.06.2015.)
- Web 5. http://www.snipview.com/q/Ochlerotatus_sticticus (28.06.2015.)
- Web 6. <http://www.vusz.hr/info/osnovni-podaci> (11.03.2015.)
- Web 7. <http://www.visitvukovar-srijem.com/> (11.12. 2014.)
- Web 8. <http://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/nezapampcena-katastrofa-objavljene-satelitske-snimke-epoplava---336907.html> (21.09.2014.)
- Web 9. <https://maps.google.hr/> (21.11.2014.)