

# Doprinos poznavanju faune braničevki (Diptera; Simuliidae) istočne Hrvatske

---

**Džojić, Natalija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:181:911429>

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

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



**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

Natalija Džojić

**Doprinos poznavanju faune braničevki (Diptera; Simuliidae)  
istočne Hrvatske**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**Diplomski rad**

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

**Odjel za biologiju**

**Diplomski sveučilišni studij Biologija; smjer: znanstveni**

**Znanstveno područje: Prirodne znanosti**

**Znanstveno polje: Biologija**

**DOPRINOS POZNAVANJU FAUNE BRANIČEVKI (DIPTERA, SIMULIIDAE)  
ISTOČNE HRVATSKE**

**Natalija Džojić**

**Rad je izrađen na:** Odjel za biologiju, Zavod za zoologiju, Laboratorij za entomologiju

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

**Kratak sažetak:**

Braničevke (Diptera; Simuliidae) su holometabolni kukci koji prvi dio životnog ciklusa provode u tekućicama a drugi, kao odrasle jedinke u kopnenim staništima. Radi se o kucima koji su medicinski i veterinarski značajni organizmi jer ženke određenih vrsta braničevki hematofagne i potencijalni su vektori uzročnika različitih bolesti. U višegodišnjem istraživanju braničevki na području istočne Hrvatske, zabilježene su četiri vrste: *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776), *Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758), *Simulium (Wilhelmia) balcanicum* (Enderlin, 1924) i *Simulium (Wilhelmia) equinum* (Linnaeus, 1758). S obzirom na činjenicu da je fauna braničevki na prostoru istočne Hrvatske slabo poznata, ovo istraživanje je provedeno s ciljem utvrđivanja raznolikosti faune braničevki i dobivanja uvida u stanje njihovih populacija.

**Broj stranica: 80**

**Broj slika: 54**

**Broj tablica: 1**

**Broj literaturnih navoda: 75**

**Broj priloga: 4**

**Jezik izvornika: hrvatski**

**Ključne riječi:** braničevke (Simuliidae), sezonska dinamika, abiotički čimbenici, Hrvatska

**Datum obrane:** 29. studeni 2019. godine

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Dr. sc. Stjepan Krčmar, redoviti profesor
2. Dr. sc. Mirta Sudarić Bogojević, docentica
3. Dr. sc. Alma Mikuška, docentica
4. Dr. sc. Sandra Ečimović, docentica

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

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

Master thesis

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek****Department of Biology****Graduate university study programme in Biology****Scientific Area:** Natural Sciences**Scientific Field:** Biology**CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF BLACK FLY (DIPTERA; SIMULIIDAE)  
FAUNA IN EASTERN CROATIA**

Natalija Džojić

**Thesis performed at:** Department of biology, Subdepartment of Zoology - Laboratory of Entomology**Supervisor:** Mirta Sudarić Bogojević, PhD, assistant professor, Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**Short abstract:**

Black flies (Diptera; Simuliidae) are holometabolous insects that spend the first part of their life cycle in fluids, and the second part as adults in terrestrial habitats. These insects are of high medical and veterinary importance, because females of certain species are hematophagic and are potential vectors for pathogens of various diseases. In a multi-year study of black flies in Eastern Croatia, four species were recorded: *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776), *Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758), *Simulium (Wilhelmia) balcanicum* (Enderlin, 1924) and *Simulium (Wilhelmia) equinum* (Linnaeus, 1758). Considering the fact that the fauna of the black flies in Eastern Croatia is poorly known, this research was conducted in order to determine the diversity of black fly fauna and to gain insight into the status of their populations.

**Number of pages:** 80**Number of figures:** 54**Number of tables:** 1**Number of references:** 75**Original in:** Croatian**Key words:** black flies (Simuliidae), seasonal dynamics, abiotic factors, Croatia**Date of the thesis defense:** November 29<sup>nd</sup> 2019.**Reviewers:**

1. Ph.D. Stjepan Krčmar, Full Professor
2. Ph.D. Mirta Sudarić Bogojević, Associate Professor
3. Ph.D. Alma Mikuška, Associate Professor
4. Ph. D. Sandra Ečimović, Associate Professor

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

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Razvojni ciklus braničevki.....	4
1.2. Morfologija odraslih jedinki braničevki .....	6
1.3. Sistematika braničevki.....	8
1.4. Vektorski potencijal braničevki .....	9
1.5. Ciljevi istraživanja .....	12
2. MATERIJAL I METODE.....	13
2.1. Područje istraživanja.....	13
2.1.1. Osječko-baranjska županija.....	13
2.1.2. Vukovarsko-srijemska županija .....	20
2.1.3. Brodsko-posavska županija.....	21
2.1.4. Požeško-slavonska županija.....	22
2.2. Materijal i metode istraživanja.....	24
2.3. Laboratorijski rad i analiza podataka.....	26
3. REZULTATI .....	27
3.1. Osječko-baranjska županija .....	37
3.1.1. Kopački rit.....	38
3.1.2. Grad Osijek i šira okolica.....	47
3.2. Vukovarsko-srijemska županija.....	61
3.3. Brodsko-posavska županija .....	62
3.4. Požeško-slavonska županija.....	63
4. RASPRAVA.....	64
5. ZAKLJUČAK.....	69
6. LITERATURA.....	70
Web izvori.....	75
7. PRILOZI.....	78

## 1. UVOD

Braničevke (Simuliidae) su relativno mala i strukturalno homogena porodica dugoticalaca (Nematocera) iz reda dvokrilaca (Diptera). Za odrasle predstavnike ove skupine karakteristično je malo tijelo i dugačka ticala, doke se ličinke biološki i morfološki potpuno razlikuju od odraslih jedinki te do emergencijske faze obitavaju u lotičnim vodenim staništima. Drugo ime za braničevke je mušice svrbljivice – a svrbež na koži je posljedica alergijske reakcije nakon uboda ženke (Davies, 1950). Filogenetski su usko povezane s porodicama Ceratopogonidae, Chironomidae i Thaumaleidae, koje zajedno tvore culicomorphnu natporodicu Chironomoidea (Adler i Currie, 2008).

U najnovijoj reviziji popisa vrsta iz 2018. godine zabilježena je 2351 vrsta (2335 živih i 16 fosilnih vrsta) što predstavlja povećanje od 103 žive vrste i jedne fosilne vrste od prethodne revizije 2017. godine (Adler i Crossky, 2018). Značajnija je promjena kod skupina podroda *Simulium* u orijentalnoj regiji, što rezultira povećanjem od sedam novih vrsta. Sve vrste na tome revidiranom popisu raspoređene su na gotovo svim kontinentima, osim na Antarktici. One također naseljavaju većinu velikih arhipelaga, osim Havaja, Falklandskih otoka te izoliranih pustinjski područja gdje nema tekuće vode (Takaoka, 2017).

Kao što je to slučaj s drugim holometabolnim kukcima, braničevke također prolaze kroz četiri faze životnog ciklusa: jaje, ličinka, kukuljica i odrasla jedinka. Prve tri faze ograničene su na tekuće vode koje variraju u veličini od malih izvora do velikih riječnih tokova. Ženka polaže jaja na vlažni ili potpuno potopljeni supstrat, a ponekad samo ispuštajući jaja u vodu da se smjeste na sediment. Oba spola trebaju šećere (nektar, medljika) kao izvor energije za let i ostale metaboličke potrebe. Ženke većine vrsta zahtijevaju krv toplokrvnih (homeotermnih) domaćina, ptica ili sisavaca za sazrijevanje jajašaca. Tijekom hranjenja krvlju, braničevke mogu prenijeti parazite na domaćina te uzrokovati bolesti. Upravo zbog parazitskoga načina prehrane, braničevke smatramo medicinski i veterinarski izuzetno značajnim organizmima (Adler i sur., 2004). Parazitizam je odnos u kojem jedan organizam - parazit, živi na račun drugoga organizma - domaćina, i u pravilu ga oštećuje. Kao i kod predatorstva i u parazitizmu postoji nekoliko različitih mehanizama provedbe tog odnosa. Međutim, parazitizam vodenih kukaca nije dovoljno istražen. Neke vrste (oko 2,4 % svjetske faune braničevki) imaju slabo razvijene usnene organe te im je onemogućeno prodrijeti kroz kožu domaćina (Crosskey, 1990). Obligatorne autogene vrste braničevki razvijaju svoja jajašca bez potrebe za krvnim obrokom.

Braničevke su ključni organizmi i u akvatičnim i u terestičkim ekosustavima, posebice u borealnome binomu neoartičke i paleartičke regije (Malmqvist i sur., 2004). Ličinke braničevki pojavljuju se u velikome broju u povoljnim uvjetima, dosežući gustoću populacije i do milijun jedinki po metru četvornom. U tako napučenim uvjetima ličinke su važan izvor hrane za beskralježnjake (npr. obalčari – Plecoptera) i predatorske kralježnjake (npr. pastrvke – Salamonidae). Filtrirajući način hranjenja ličinki ima važnu ulogu u procesuiranju organskoga materijala unutar vodenoga toka. Na taj se način pojedine finije organske materije pa čak i otopljeni organski materijal uklanjaju iz vodenoga stupca, a kao posljedica niske stope probavne djelotvornosti ličinki dobivaju se i nutritivno bogati fekalni peleti. Ti peleti tonu na dno, a tamo služe kao dio hranidbene mreže sakupljača i detritofaga. Ako ne bi bilo ličinki braničevki da asimiliraju te fine organske čestice, većina organskoga materijala koja je dospjela u stupac vode otplutala bi nizvodno. Važnost fekalnih peleta u vodenim tokovima istaknuta je u istraživanju na jednoj rijeci u Švedskoj te su rezultati toga istraživanja pokazali da dnevni transport tih peleta doseže zapanjujućih 429 tona (suhe mase) preko zamišljene linije uzduž rijeke (Malmqvist i sur., 2001). Ta ogromna količina recikliranoga organskog materijala pokazala se ključnom hranom za beskralježnjake i mikroorganizme, a ima i potencijal u gnojibama riječnih dolina.

Abiotički i biotički čimbenici određuju biološku raznolikost braničevki unutar svakoga staništa. Organsko i kemijsko zagađenje rijeka, kao i uvođenje raznih insekticida i pesticida, imalo je snažan utjecaj na razvoj vodene faune u razdoblju od 1950. do 1990. godine te se to nastavilo činiti do danas, iako u manjoj mjeri. Te su promjene rezultirale s jedne strane smanjenjem bioraznolikosti te s druge strane povećanim mogućnostima za raspršivanje i širenje preostalih vrsta (Web 1).

Prirodni neprijatelji braničevki jesu kukci iz redova: Diptera, Hymenoptera, Odonata, Trichoptera, pauci te kralježnjaci poput ptica i riba, ali i paraziti među kojima su najvažnije praživotinje (Protozoa) i oblići (Nematoda) (Gislason i Steingrímsson, 2004; Werner i Pont, 2006). Prisutnost predatora može bitno utjecati na strukturu i rast populacije, odnosno na razmnožavanje, te prilagodbu određene vrste na biotičke i abiotičke čimbenike okoliša (Werner, 2004).

U Hrvatskoj danas postoji 28 vrsta braničevki (Ivković i sur., 2016). U prošlosti je fauna braničevki sporadično istraživana tijekom 30-ih i 40-ih godina prošloga stoljeća. Prvi podatak o prisutnosti braničevki na našem području dao je Baranov (1937) na osnovi materijala prikupljenih s područja okolice Zagreba. Baranov je opisao još uvijek važeće vrste

*Simulium (Simulium) croaticum* (Baranov, 1937) i *Simulium (Simulium) savici* (Baranov, 1937). On je prvi puta zabilježio vrstu *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776) 1942. godine u okolici Zagreba. Izvješće o prisutnosti *Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758) i njezinoj velikoj brojnosti u okolici Garešnice izradio je Mikačić (1946). Sudarić Bogojević i suradnici dali su 2009. godine popis od četiriju vrsta braničevki pronađenih u parku prirode Kopački rit. Velik doprinos u poznavanju ekologije i faune braničevki u Hrvatskoj dali su još i Ivković i suradnici (2012, 2014) za područje Parka prirode Plitvička jezera gdje su zabilježili devet vrsta od kojih je pet bilo prvi puta zabilježeno u Hrvatskoj. Regionalna istraživanja biološke raznolikosti i distribucije vrsta važna su za određivanje statusa očuvanja vrsta i proučavanje čimbenika koji utječu na raznolikost (Ivković i sur., 2013). Za braničevke ti podatci daju prvi korak u procjeni rizika od vektorskih bolesti. Važno je naglasiti da su popisi izuzetno bitni za utvrđivanje različitosti stanja brojnosti braničevki nekoga područja, ali su ključni i za buđenje interesa domaćih i međunarodnih ustanova koje se bave biološkom raznolikosti kukaca u Hrvatskoj.



## 1.1. Razvojni ciklus braničevki

Razvojni je ciklus braničevki holometabolički, što podrazumijeva da se sastoji od četiriju stadija: jaje, ličinka, kukuljica i odrasla jedinka (imago). Životni vijek odraslih jedinki traje obično između 10 i 35 dana, s tim da ženke žive duže od mužjaka (Crosskey, 1990). Ličinački oblici žive određeni period u vodenim staništima, a kada dosegnu zrelost, odrasle jedinke emergiraju iz vode te su aktivne na kopnenim staništima (Adler i sur., 1982; Ivković i sur., 2012).

Jaja braničevki su poput jaja ostalih kukaca čiji je početni razvojni stadij vezan za vodu, izrazito osjetljiva na gubitak vlage. Kod većine vrsta jaja imaju dodatni sluzavi ovoj koji ih štiti od isušivanja. Najčešće su okrugla, veličine svega nekoliko milimetara, ipak postoje varijacije od vrste do vrste. Tek položena jaja su svijetla, no potamne do tamno smeđe i crne boje unutar par sati. Ženke Simuliidae jaja polažu obično pri završetku životnog ciklusa, a to je za većinu vrsta kasno ljeto ili rana jesen. Polažu veliki broj jajašaca, 200 do 800, na vodeno raslinje ili dno tekućih voda. Reproductivni potencijal braničevki je izuzetno osjetljiv na prisutnost zagađivala u vodi (Daley, 2008). Nakon zimskog perioda, obično se u proljeće i ljeto iz jajašaca izvaljuju ličinke.

Ličinke imaju duguljasto tijelo, a kreću se po podlozi pomoću panožica koje se nalaze na prednjem i stražnjem dijelu tijela (Adler i sur., 2004; Crosskey 1990). Životna sredina ličinki braničevki je dinamična i promjenjiva, mjesta gdje se razvijaju obično su potoci i brze rijeke, no to im omogućava stalni protok kisika i organskih tvari koje su im prijeko potrebne za sazrijevanje. Hrana koju konzumiraju ličinke je raznolika te ovisi o dostupnosti i samoj preferenciji pojedine vrste. Najčešće se hrane algama kremenjašicama, bakterijama ili česticama mulja veličine 10 do 100  $\mu\text{m}$ . Kod nekih jedinki alge kremenjašice mogu činiti čak 50 % sadržaja crijeva. Neke vrste samo filtriraju hranu koja je vezana za supstrat, klizeći po njemu. Mnoge su vrste ličinki agresivne kada je riječ o teritorijalnosti, pogotovo kada je riječ o kompeticijskim odnosima zbog nedostatka hrane. Napadaju najčešće druge vrste, a kompetitivnost se smanjuje kada hrane ima u izobilju.

Kako su veličinom jako male, ličinke grade mrežu od svilenkastih niti i za nju se prihvaćaju usnenim aparatom, a niti, osim što služe ličinkama da ih struja vode ne bi odnijela, korisne su ličinkama i prilikom potrage za hranom. Većina se ličinki zadržava u plicaku, na dubinama do 30 cm. Ukoliko se nađu u vodi siromašnoj kisikom, otpuste se i plutaju niz struju vode do nekog pogodnijeg mjesta. Tijekom hranjenja ličinka se usmjerava nizvodno i

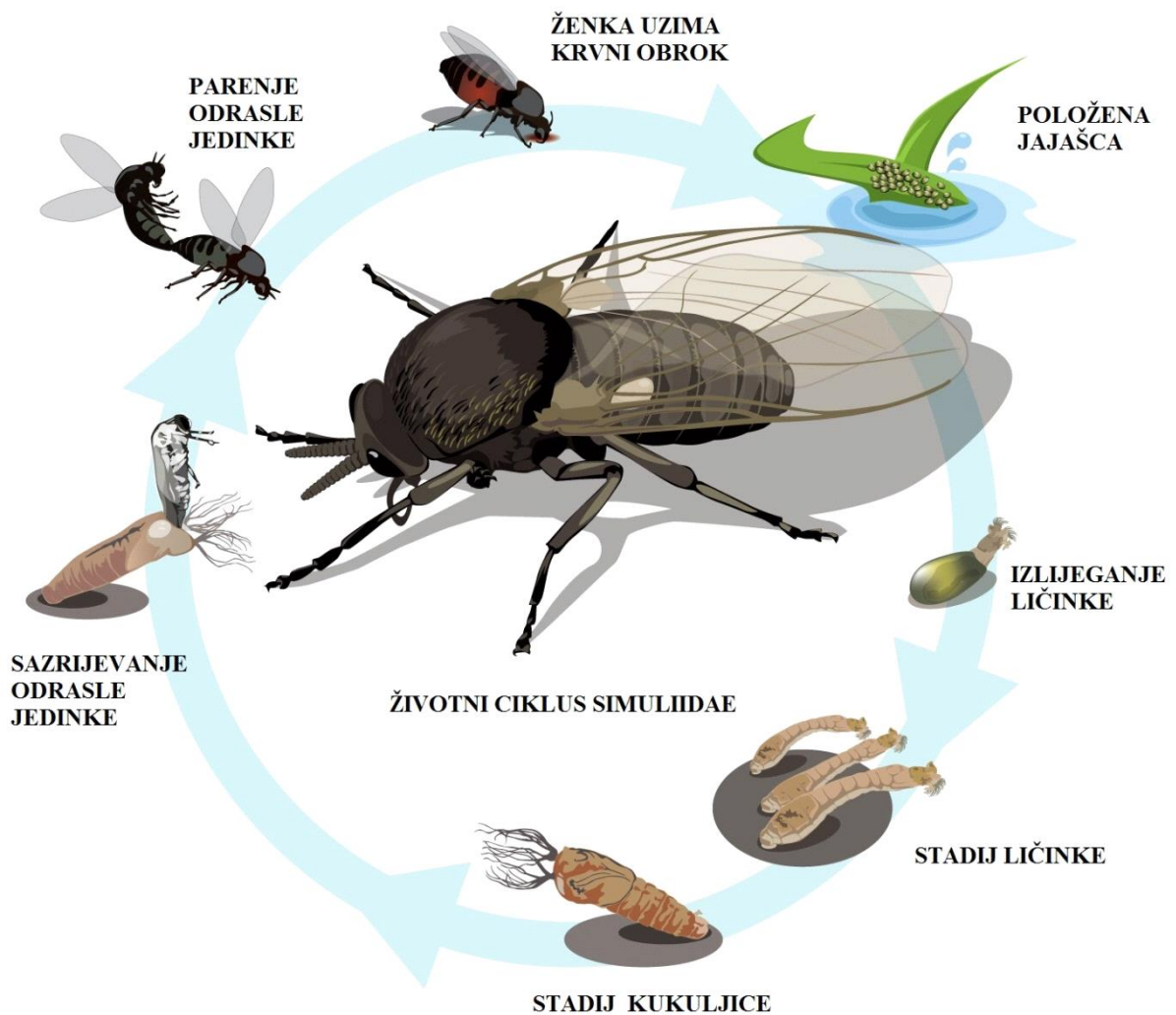
tijelo joj se zakreće za  $90^{\circ}$ – $180^{\circ}$ , s usnim aparatom okrenutim prema površini vode. Svaka ličinka braničevke prođe u prosjeku po 6 podstadija razvoja prije nego postane kukuljica (Web 2).

Stadij kukuljice nastupa obično kada ličinka naraste od 2 do 7 mm u odnosu na početnu veličinu, što ovisi o svakoj pojedinoj vrsti. U ovom stadiju jedinke grade kukuljice, koje su kod većine vrsta jednostavne no ponekad kod nekih vrsta i vrlo složene građe. Postrano, na kukuljici se nalaze filamenta koji imaju funkciju škrge, a na osnovu građe i broja tih filamenata se razlikuju vrste. Broj filamenata se kreće od 3 do 150 (Crosskey, 1990; Rubtsov, 1990). U vrijeme emergencije kukuljica puca s leđne strane u obliku slova T. Imago napušta kukuljicu u malim paketićima zraka (Rubtsov, 1990).

Na emergenciju vodenih kukaca uvelike utječu brojni okolišni čimbenici koji određuju njezin početak i tijek. Čimbenici koji mogu utjecati na emergenciju jesu: temperatura vode, fotoperiod, temperatura zraka, vlažnost, broj sunčanih sati, protok vode, intenzitet osvjetljenja, mjesečeve mijene, oluje, nadmorska visina i geografska širina.

Temperatura i dužina dana su parametri koji pospješuju razvojni ciklus ili ga onemogućavaju. Povišenje temperature vode uzrokuje uranjenu emergenciju, skraćujući trajanje ličinačkoga stadija, dok sniženje temperature vode odgađa početak emergencije i skraćuje trajanje ličinačkoga stadija.

Detaljnim istraživanjem emergencije pojedinih vrsta možemo doći do spoznaje o tome kako smanjiti ili čak spriječiti njihovu ulogu u prenošenju raznih bolesti na ostale organizme u ekosustavu.



Slika 1. Životni ciklus braničevki (Diptera; Simuliidae) (Preuzeto s Web 3, prilagodila N. Džojić)

## 1.2. Morfologija odraslih jedinki braničevki

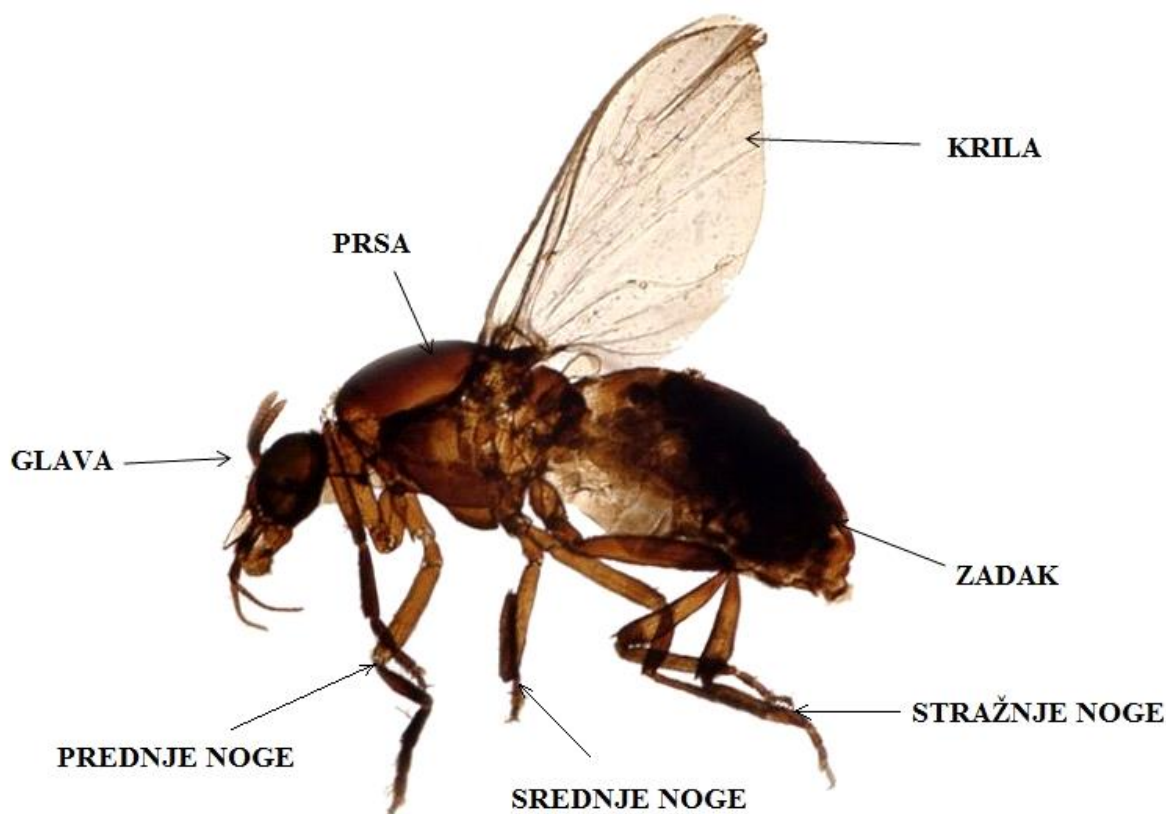
Odrasli oblici se morfološki jako razlikuju od ličinki. Za razliku od tijela ličinki koje nije segmentirano, odrasli kao i svi ostali kukci imaju tijelo podijeljeno na: glavu, prsa i zadak (Slika 2). Njihova duljina varira između 1,5 i 5 mm. Odrasla jedinka ima malo i tvrdo tijelo, koje je na srednjem dijelu savijeno, pa sa strane izgledaju pogrbljeno. Krila su bezbojna, a uzorak žila je obično gušći na prednjem rubu krila. Dok se odmaraju u gustom vegetaciji u blizini vode, braničevke obično drže krila čvrsto stisnuta jedno uz drugo. Mužjak i ženka nalikuju jedno drugome, no postoje očite morfološke razlike. Najizrazitija morfološka razlika vidi se u očima. Vid igra važnu ulogu u ponašanju braničevki. Kod ženki su pojedini

dijelovi (omatidije) sastavljenih očiju veličine 10-15  $\mu\text{m}$ , te su oči dobro odvojene i položene iznad antena, odnosno ženka je dihoptična (gleda s dva odvojena oka). Kod mužjaka oči su mnogo veće i dodiruju se iznad antena odnosno mužjaci su holoptični (gledaju s dva oka koja nisu odvojena), a donje omatidije su slične onima kod ženki, dok su one u gornjem dijelu uvelike proširene: 25-40 do 1  $\mu\text{m}$ . Kratke antene nalik na rog jednake su kod oba spola i sastoje se od malih, diskolikih segmenata zbijenih zajedno. Najčešći broj segmenata antena je 11; kod nekih vrsta ih ima 10 kao što su to australske (*Austrosimulium*) vrste, a rijetko ih ima 9 kao što ih imaju brojne sjevernoameričke vrste roda *Prosimulium*. Palpi imaju 5 segmenata i znatno su duži od kratkog proboscisa i na trećem segmentu nose veliku senzornu jamu. U mužjaka i u nekoliko vrsta kod kojih ženke ne ugriže mandibule i maksile nisu nazubljene.

Odrasle muške jedinke uzimaju hranu u tekućem obliku, odnosno ližu i sišu cvjetni nektar ili med koji u sebi sadrži energetske bogate šećere, potrebne kao izvor energije za letenje. Ženke se hrane isto kao i mužjaci nektarom, no većina ženki zahtjeva u svojoj prehrani krv toplokrvnih kralježnjaka (ptica i sisavaca) kojom osiguravaju razvoj jaja. Stoga je usni aparat prilagođen bodenju žrtvine kože, pa stoga imaju rilo odn. proboscis (Rubtsov, 1990).

Prsa (torax) su građena od triju kolutića: prothoraxa, mesothoraxa i metathoraxa. Na prsima imaju tri para nogu, a one su u odnosu na tijelo kratke i jake. Na srednjem kolutiću imaju krila, stražnji par je kao i kod ostalih dvokrilaca reduciran u haltere, one sudjeluju u stabilizaciji leta. Raspored žila na krilima čini specifičnost svakog roda (Web 2).

Zadak je vidljivo podijeljen u 8 segmenata, a zadnja 3 su spojena i u njima nalazimo spolne organe, kod mužjaka nalazimo uređaj za kopulaciju, a kod ženki leglicu. Najpouzdanija metoda determinacije vrsta se vrši presjekom muških genitalnih organa. Zadak mora biti tretiran sredstvom za čišćenje kao što je kalijev hidroksid ili vruća mliječna kiselina, kako bi se maknule organske nečistoće i zatim se preparat natapa glicerinom (Adler i McCreadie, 2002).



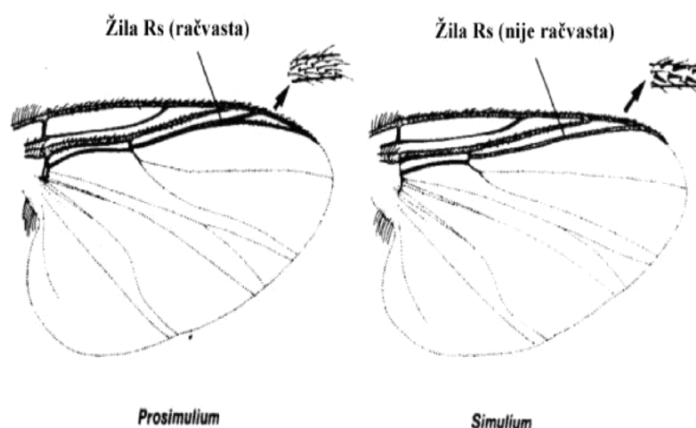
Slika 2. Vanjski izgled braničevke (Diptera: Simuliidae) (Preuzeto s Web 4, prilagodila N. Džojić)

### 1.3. Sistematika braničevki

Postoji oko 2351 važećih vrsta (uz 16 izumrlih) raspoređenih u 28 rodova od kojih su četiri, *Simulium*, *Prosimulium*, *Cnephia* i *Austrosimulium* ekonomskog značaja, a sve pripadaju porodici Simuliinae. Podporodica Parasimuliinae sadrži manji broj vrsta. Najveći rod općenito je *Simulium* i djeli se na još 42 podroda, po njemu su braničevke i dobile ime. Rod *Simulium* se javlja u svim zoogeografskim regijama, a najviše vrsta pripada Palaearktičkoj regiji. *Prosimulium* je zastupljen sa 110 vrsta podijeljenih u šest podrodova i uglavnom je ograničen na Holarktičku regiju. Važni rodovi su još i *Cnephia* te *Austrosimulium* ograničeni na Australiju i Novi Zeland (Web 2).

Kod rodova *Simulium* i *Austrosimulium* radijalna žila (RS) na krilu je nerazgranata; na metatoraxu nalazimo pregrade i nazubljene dlačice, stražnja noga ima zaobljeniji režanj (kalcipala) na unutrašnjoj strani pri vrhu prvog tarzalnog segmenta te imaju dorzalni utor (pedisulkus) u blizini baze drugog tarzalnog segmenta. U *Prosimulim* je radijalna žila

razgranata (ponekad samo neznatno), metatorax nosi samo dlake bez septi i na stražnjoj nozi nema kalcipala ili pedisulkus (Crosskey, 1990).



Slika 3. Razlika u venaciji krila rodova *Prosimulium* i *Simulium* (Prilagođeno prema Crosskey, 1990)

#### 1.4. Vektorski potencijal braničevki

Ženke većine vrsta braničevki, kao i komaraca, zahtijevaju krvni obrok sisavaca i ptica kako bi osigurale dovoljno proteina nužnih za sazrijevanje jajašaca. Zbog toga imaju drugačije formiran usneni aparat, prilagođen bodenju kože. Mužjaci ne ubadaju toplokrvne kralježnjake te im se prehrana bazira na cvjetnom nektaru i ugljikohidratima.

Ženke mušica braničevki bodu i sišu krv, a Crosskey (1990) ih dijeli u dvije skupine: hematofagne i nehematofagne ženke. Nehematofagne ženke ne hrane se krvlju i usnim aparatom ne mogu probiti kožu kralježnjaka (Crosskey, 1990). Hematofagne ženke hrane se krvlju i među njima razlikujemo ornitofilne (hrane se krvlju ptica), mamalofilne (hrane se krvlju sisavaca) i antropofilne (hrane se ljudskom krvlju). Antropofilne braničevke medicinski su najvažnije jer, osim što se hrane krvlju ljudi, imaju vektorski potencijal prenošenja brojnih patogena koji uzrokuju po život opasna oboljenja. Većinom napadaju u rojevima predvečer ili popodnevnim satima, i kada su ljudi u pitanju, veći broj ženki kruži oko plijena i zavlaci se u otvore na odjeći. Najviše bodu po udovima jer su oni najdostupniji, a pored toga bodu vrat te glavu (Web 2). Njihovi se ubodi pojavljuju kao mali crvenkasti edemi uz potencijalno krvarenje na koži (Slika 4). Reakcija na ubode varira ovisno o

pojedincu, s tim da djeca dosta burnije reaguju nego odrasli. Simptomi uboda braničevki su: svrab, edem i povišena temperatura na mjestu uboda, no simptomi nestaju obično kroz par dana kao i ubodi komaraca, osim kada se češanjem izazove sekundarna infekcija. Kod djece mogu izazvati hipokroničnu anemiju uz proizvodnju velikoga broja bijelih krvnih tjelešaca, a oporavak traje i više od 6 mjeseci.



Slika 4. Posljedica uboda braničevke na ljudskoj ruci (Preuzeto s Web 5)

Najpoznatije bolesti koje braničevke (mušice svrbljivice) uzrokuju kod ljudi su „groznica mušica svrbljivica“, te onkocerkijaza (Adler i sur., 2004). Onkocerkijaza, poznatija pod imenom „riječna sljepoća“, bolest je uzrokovana vrstom parazita iz skupine oblića (Nematoda) poznatoga kao *Onchocerca volvulus* (Slika 5).



Slika 5. Manifestacija „riječnoga sljepila“ kod ljudi (Preuzeto s Web 6)

To je podmukla, uglavnom nesmrtonosna bolest koja se javlja najčešće u tropskoj Africi i Latinskoj Americi. Braničevke služe kao vektori prijenosu *O. volvulus* te ga prilikom

sisanja krvi ispuste u tijelo čovjeka. U prvih godinu dana boravka u tijelu čovjeka naraste do svoje maksimalne veličine, koja kod mužjaka iznosi 3 cm, a kod ženke čak i do 70 cm. Svaka ženka *O. vulvulus* proizvede nekoliko tisuća mikroskopskih ličinki (mikrofilarie) na dnevnoj bazi, koje potom kruže po tijelu čovjeka.

Onhocerkoza je lokalizirana u više od 25 zemalja tropskog pojasa Afrike, Azije i Amerike. Manifestira se osipom koji izuzetno svrbi i upalom kože, povećanim limfnim čvorovima i kao krajnji stadij dovodi do oštećenja očiju koje mogu dovesti do trajnog gubitka vida. Prevencija je ista kao i za sve bolesti koje prenose kukci – repelenti i odjeća dugih rukava i nogavica. U terapiji se koristi lijek koji ubija mikroličinke, ali ne i odrasle jedinke, pa tako liječenje može trajati godinama. Svi vektori navedene bolesti pripadaju rodu *Simulium* (Crosskey, 1990; Adler i sur., 2004).

Mamaloofilne braničevke mogu kod sisavaca uzrokovati brojne alergijske reakcije i infekcije. Poznate su još tri vrste oblića (Nematoda) roda *Onchocerca*, koje uzrokuju infekcije kod sisavaca: *Dirofilaria ursi*, *Onchocerca cervipedis* i *Onchocerca lienalis*.

Najznačajnija vrsta, koja dovodi do velikih ekonomskih gubitaka, posebice u državama kao Njemačka koje se bave intenzivnim uzgojem stoke, *Onchocerca linealis* koja uzrokuje govedu onkocerkijazu, a simptomi koje izaziva gubitak su težine stoke te smanjenje prinosa mlijeka (Adler i sur., 2004).

Na području Europe, opisane su dvije vrste s vektorskim potencijalom: *Simulium colombaschense* i *Simulium erythrocephalum*. Vrsta *Simulium colombaschense* najopasniji je nametnik roda *Simulium*. Raširena je područjem Podunavlja: Mađarske, Rumunjske te Srbije i Hrvatske. Vrsta može emigrirati daleko od područja u kojem obitava, pa čak i do 150 km i dalje (Crosskey, 1990).

*Simulium erythrocephalum* nametnik je koji napada stoku, rijetko čovjeka. Tu vrstu lako je pronaći i u Podunavlju, gdje se razvija u velikim rojevima. Stoku napada u proljeće i rano ljeto (Crosskey, 1990).

Godine 1965. i 1970. je izbila epidemija na području nekadašnje Jugoslavije (Szabo', 1964; Živković i Petrović, 1976). Oko 4600 ljudi bilo je hospitalizirano ili je trebalo liječničku intervenciju, a mortalitet stoke uzrokovao je velike novčane gubitke (Živković i Burany, 1972).



Ornitofiličke braničevke vektori su parazitima koji uzrokuju različite bolesti na pticama, od kojih su najpoznatije leukocitozoonoza i ptičja tripanosomijaza.

Ptičju tripanosomijazu uzrokuje parazit roda *Trypanosoma* (kinetoplastida), kojega je prvi puta opisao David Gruby prije više od 150 godina (Gruby, 1843). Vrste roda *Trypanosoma* intenzivno se proučavaju, prvenstveno zbog toga što uzrokuju niz izuzetno opasnih bolesti, prije svega Chagas bolest i „bolest spavanja“, dok ptičju tripanosomijazu konkretno uzrokuje vrsta *Trypanosoma avium* koju prenose beskralježnjaci, odnosno braničevke. Širi se krvlju te dolazi do promjene morfologije krvnih stanica kod ptica, pojavljuju se simptomi slični anemiji (Zidková i sur., 2012). Ostali simptomi ptičje tripanosomijaze su slični kao i kod leukocitozoonoze. Prijenosnici tih bolesti pripadaju rodu *Simulium*. Vrsta *Simulium angustipes* raširena na Plitvičkim jezerima, glavni je vektor ptičje tripanosomijaze.

Leukocitozoonozu uzrokuje krvni parazit roda *Leucocytozoon* (Protozoa). Patološki simptomi tipični su kod mlađih jedinki. Zaražene ptice u početku ne pokazuje simptome, osim što su osjetljivije na utjecaj stresnih čimbenika, dok kronično zaražena ptica nakon određenoga vremena ima smanjenu sposobnost reprodukcije, oslabljen imunološki sustav, smanjen apetit te to stanje brzo napreduje i dovodi do smrti. Perad koja najčešće obolijeva od ove bolesti jesu kokoši, patke, guske i purice (Adler i sur., 2004).

### **1.5. Ciljevi istraživanja**

Svrha istraživanja jest utvrditi raznolikost faune braničevki (Diptera; Simuliidae) i njihovu brojnost na prostoru istočne Hrvatske s naglaskom na područja uz Dunav, Dravu i Savu, kako bi se dopunio popis vrsta braničevki navedenoga područja i dobio uvid u stanje njihovih populacija.

Ciljevi istraživanja su:

- odrediti kvalitativni i kvantitativni sastav faune braničevki ciljanih lokaliteta istraživanja,
- analizirati sezonsku dinamiku odraslih jedinki braničevki na istraživanom području,
- utvrditi abiotičke čimbenike koji utječu na razvoj i brojnost braničevki,
- istražiti mogućnost pronalaska nove vrste u postojećoj fauni braničevki na području istočne Hrvatske.

## **2. MATERIJAL I METODE**

### **2.1. Područje istraživanja**

Kroz višegodišnje istraživanje, u vremenskom razdoblju od 2007. - 2018. godine kroz organizirane projekte monitoringa braničevki na području Kopačkog rita te nekoliko projekata vezanih za ostale hematofagne skupine kukaca, prikupljeni su podaci o fauni braničevki istočne Hrvatske. Područje Kopačkog rita je sustavno podvrgnuto istraživanju u ljetnim sezonama od 2007. - 2011. godine, što daje uvid, osim u faunu i dinamiku ovih hematofagnih kukaca. Područje Kopačkog rita i njegova šira okolica su, kroz pripadajući projekt, istraženi i 2018. godine. U razdoblju od 2013. - 2016. kroz projekt monitoringa komaraca na području grada Osijeka prikupljane su i braničevke na 17 lokacija grada Osijeka te njegove šire okolice. Podatci iz ostale tri županije: Vukovarsko-srijemska, Brodsko-posavska i Požeško-slavonska županija nisu sistematski sakupljeni pa ne možemo definirati dinamiku braničevki tih područja, no govore nam o faunističkom sastavu braničevki istočne Hrvatske. Podjela na županije korištena u nastavku je isključivo radi lakše manipulacije podacima.

#### **2.1.1. Osječko-baranjska županija**

Osječko-baranjska županija s površinom od 4149 km<sup>2</sup> (7,3 % kopnenoga teritorija Hrvatske) jedna je od prostorno većih i naseljenijih hrvatskih županija. Prostor Osječko-baranjske županije pretežno je nizinski, a u formiranju današnjega reljefa važnu su ulogu imali riječni tokovi Dunava, Drave i Save, te njihovi pritoci. Zbog tokova dviju rijeka, posebno Dunava koji povremeno svoje visoke vode prelijeva u korito Drave, nastalo je i specifično močvarno područje Kopačkoga rita.

U nizinskome reljefu županije od geomorfoloških oblika izdvajaju se:

- 1) naplavne (aluvijalne) ravni
- 2) riječne terase
- 3) fluvio-močvarne nizine
- 4) lesne zaravni
- 5) prigorsko područje.

Nadmorske su visine terena naplavnih ravni na 93 ili 94 metra, dok je najniža točka na ušću Drave u Dunav na 82 metra nadmorske visine. Najviši je vrh županije na Krndijskome prigorju, na području Metrskoga brda, visine 606 metara.

Klima Osječko-baranjske županije određena je mješavinom utjecaja euroazijskoga kopna, Atlantika i Sredozemlja. Prema Koeppenovoj klasifikaciji radi se o umjereno toploj, kišnoj klimi, bez značajnijih sušnih razdoblja, s oborinama jednoliko raspodijeljenim tijekom godine (klimatsko područje Cfbwx). Srednja je godišnja temperatura 10°C. Srednja mjesečna temperatura varira od -1 do 21°C, s najhladnijim razdobljem u siječnju, kada minimalne temperature mogu biti i ispod -25°C, te najtoplijim razdobljem u srpnju i kolovozu, kada maksimalne temperature prelaze 40°C. Za tu su klimu karakteristični vrući ljetni dani, hladne noći. Vjetrovi su u prosjeku slabi, a njihovi smjerovi promjenjivi. Ponajviše pušu sjeverozapadni vjetrovi. Zrak je prilično vlažan (barometar 753 mm). Jesen i zima često su maglovite. Prosječna mjesečna relativna vlažnost zraka kreće se od 73 % do 90 %, s maksimumom u siječnju i minimumom u srpnju. Prosječne godišnje količine oborina variraju na području Osječko-baranjske županije, a kreću se od 609 mm (na području Dalja) do 792 mm (na području Feričanaca) (Web 7). Godišnje padne prosječno 116 mm oborina u 125 dana (Web 8).

Oborine svoj maksimum dostižu u lipnju, sekundarni maksimum u studenome, bez izrazito sušnih mjeseci. Za županiju, ali i Hrvatsku u cjelini, od izrazite je važnosti raspored oborina u vegetacijskome razdoblju, koji je gotovo optimalan, uz uobičajena odstupanja. Srednji je broj dana sa snježnim pokrivačem između 30 i 40, te sa maksimalnom debljinom snježnoga pokrova oko 50 cm. Značajan je podatak za poljoprivrednu proizvodnju da razdoblje bez mraza traje od lipnja do rujna. Na području Osječko-baranjske županije, odnosno na širem području istočne Slavonije može se godišnje očekivati prosječno 1.800 do 1900 sati sijanja sunca, a u vegetacijskome razdoblju od 1290 do 1350 sati (Web 7).

Na tome području među površinskim vodama Osječko-baranjske županije svojom veličinom i važnošću ističu se Dunav i njegova najveća pritoka Drava. U Baranji, na ušću Drave u Dunav, nalazi se inundacijsko i močvarno područje Parka prirode Kopački rit, ukupne površine 17700 ha.

Dunav je druga po veličini rijeka u Europi. Režim Dunava karakteriziran je dvjema visokim vodama, jednom u proljeće i drugom u rano ljeto, a protoci, koji su u prosjeku oko

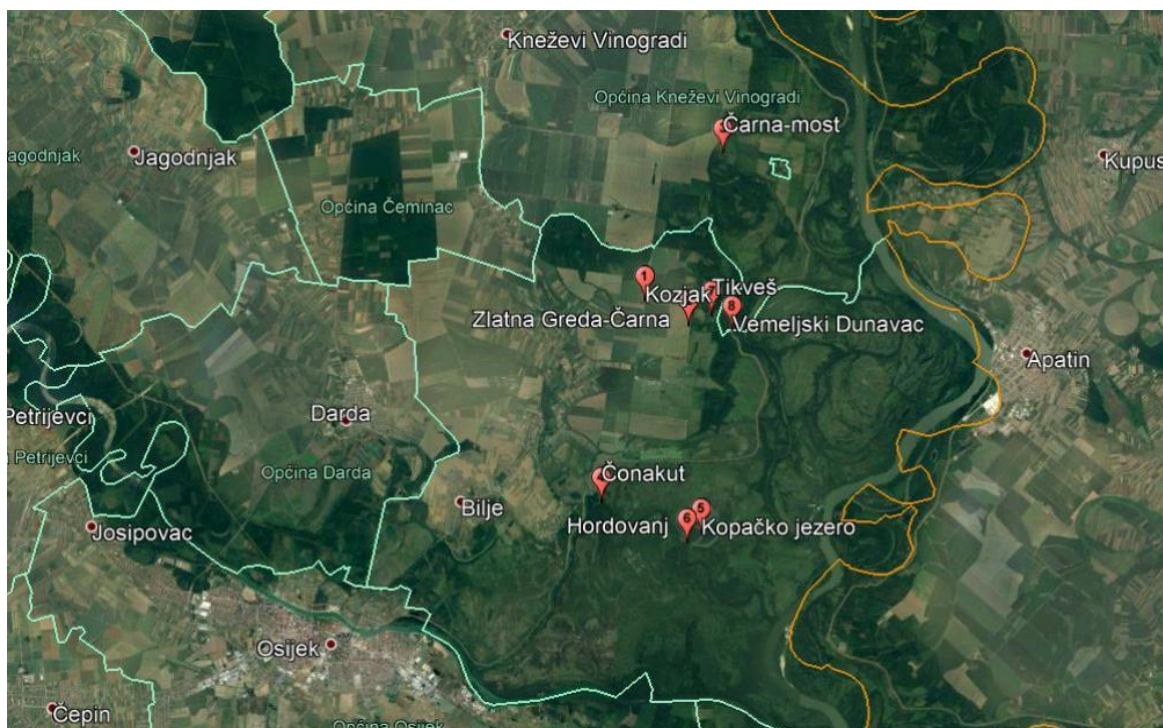
2200 m<sup>3</sup>/s, variraju od 1000 m<sup>3</sup>/s do 7000 m<sup>3</sup>/s. Pritoke Dunava čiji se sliv djelomično nalazi i na području Osječko-baranjske županije, uključuju: Karašicu (u Baranji; odvodi vode s dijela područja Baranje), Dravu, Vuku (koja prikuplja vode istočnih ogranaka Dilja i sjeverne strane Čakovačko-vukovarske praporne grede/zaravni) te Bosut s Biđem (koji nije pritoka Dunava, ali kao pritoka Save pripada njegovomu slivu, a sliv mu djelomično obuhvaća i Osječko-baranjsku županiju – južne padine Čakovačko-vukovarske grede). Slivno je područje Karašice dio (sektor) unutar slivnoga područja „Baranja“, a glavni, ustavama i crpnim stanicama spojeni, vodotoci unutar sektora jesu potok Karašica, odvodni kanal Karašica, potoci Hatvan, Travnik i Topoljski Dunavac. Druga dva dijela (sektora) slivnoga područja Baranje jesu: Dravski sektor s odvodnim kanalima Barbara i Toplica, čije se vode preko crpnih stanica prepumpavaju u Dravu te Dunavski sektor sa svojim podsektorima Dunavski rit, Brestovačko-Jasenovački rit, Podunavski rit, čije se vode preko crpnih stanica prepumpavaju u Dunav.

Drava je na području Osječko-baranjske županije također nizinska rijeka, ali znatno manjega protoka od Dunava. Srednji je protok na ušću u Dunav 555 m<sup>3</sup>/s. Za razliku od gornjega dijela svoga toka u Republici Hrvatskoj, gdje je Drava relativno brza rijeka, na području Osječko-baranjske županije (zadnjih 104 km prije ušća u Dunav) Drava je izrazito nizinska rijeka, sa srednjom brzinom tečenja oko 0,7 m/s (tek kod maksimalnih protoka brzina se diže do oko 1,5 m/s) i puno meandara. Kvartarne šljunčano-pjeskovite naslage u dravskoj depresiji, u kojima se formira korito Drave, vodonosnik su sa bitnim zalihama podzemnih voda. Dubina vode u koritu kreće se od 4 do 7 metara. Režim voda sličan je kao kod Dunava (često se velike vode poklope u vremenu, što uzrokuje usporavanje toka Drave kroz županiju), osim što Drava ima, u odnosu na Dunav dodatni, treći, maksimum u jesen. Pritoke Drave na području Osječko-baranjske županije uključuju: potok Toplicu i kanal Barbaru (koji se nalaze na području Baranje te se crpnim stanicama prepumpavaju u Dravu ili ispuštaju u Kopački rit), kanal Karašicu-Dravu kod Viljeva, Gatski kanal Karašicu-Dravu, Vučicu, Poganovačko-Kravički kanal, kanal Crni Flok, kanal Palčić. Zbog relativno male vodnosti te pritoke nemaju značajniji utjecaj na ukupni vodni režim Drave.

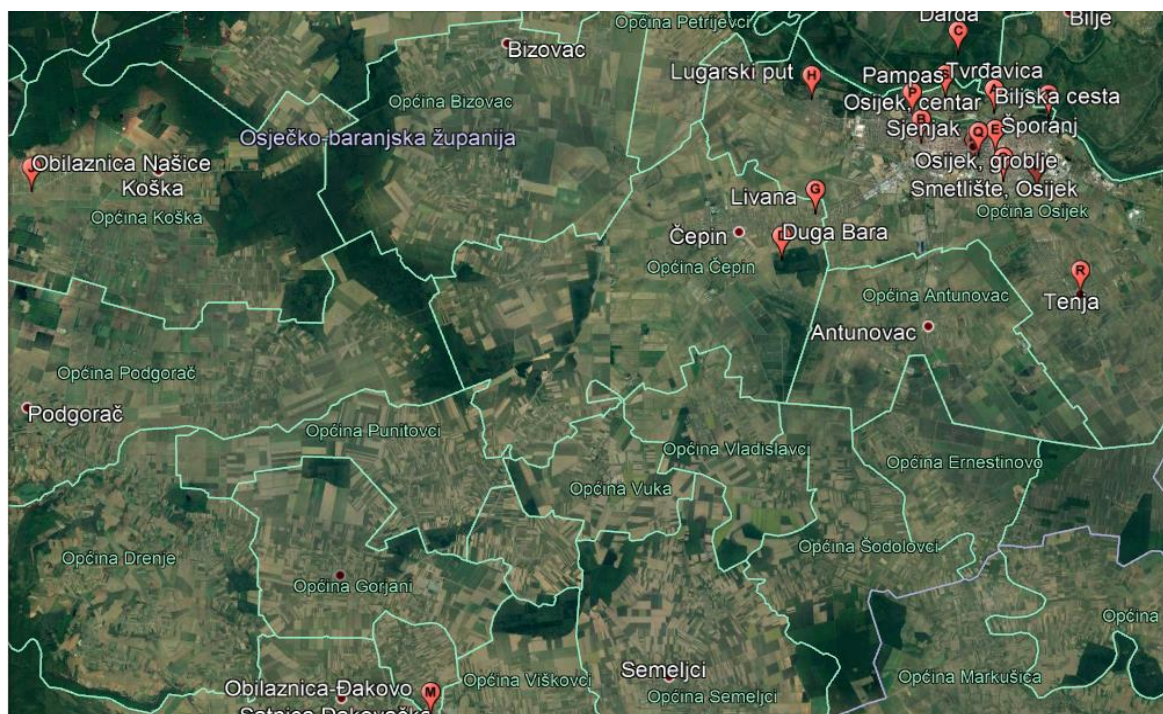
Prema Strategiji prostornoga uređenja Republike Hrvatske, Hrvatska je podijeljena u 4 prirodno-geografske regije, odnosno 16 osnovnih krajobraznih jedinica (Širac, 1997). Osječko-baranjska županija cijela pripada prirodno-geografskoj regiji istočne Hrvatske, a na njezinome prostoru razlikujemo dvije osnovne krajobrazne jedinice: 1) nizinska područja

sjeverne Hrvatske i 2) Panonska gorja, pri čemu se veći dio prostora županije svrstava u krajobraznu jedinicu nizinska područja sjeverne Hrvatske, dok krajobraznoj jedinici Panonska gorja pripada samo područje Krndije na jugozapadnome rubu županije. Južno od Drave izražen je smjer pružanja šumskih kompleksa sjeverozapad-jugoistok, s trima usporednim nizovima šumskih kompleksa: šuma brdskoga područja Krndije, nizinskih poplavnih šuma u porječju Karašice i Vučice (taj je niz u porječju Vuke prekinut i vidljiv je samo u obliku izdvojenih šumskih površina) te poplavnih šuma uz rijeku Dravu. U Baranji je situacija bitno drugačija jer su šumski kompleksi smješteni u poplavnome području Dunava. Osim šumama, fizionomija krajobraza određena je i kanalskom mrežom. U središnjem, nizinskome, dijelu županije ta je mreža pravilna i gusta, dok je na brežuljkastim područjima (područje Đakova na jugu, središnja Baranja na sjeveru i Podunavlje na istoku) ta mreža mnogo rjeđa i nepravilnija jer prati reljefne oblike. Šumom je pokriveno oko 27 % prostora županije.

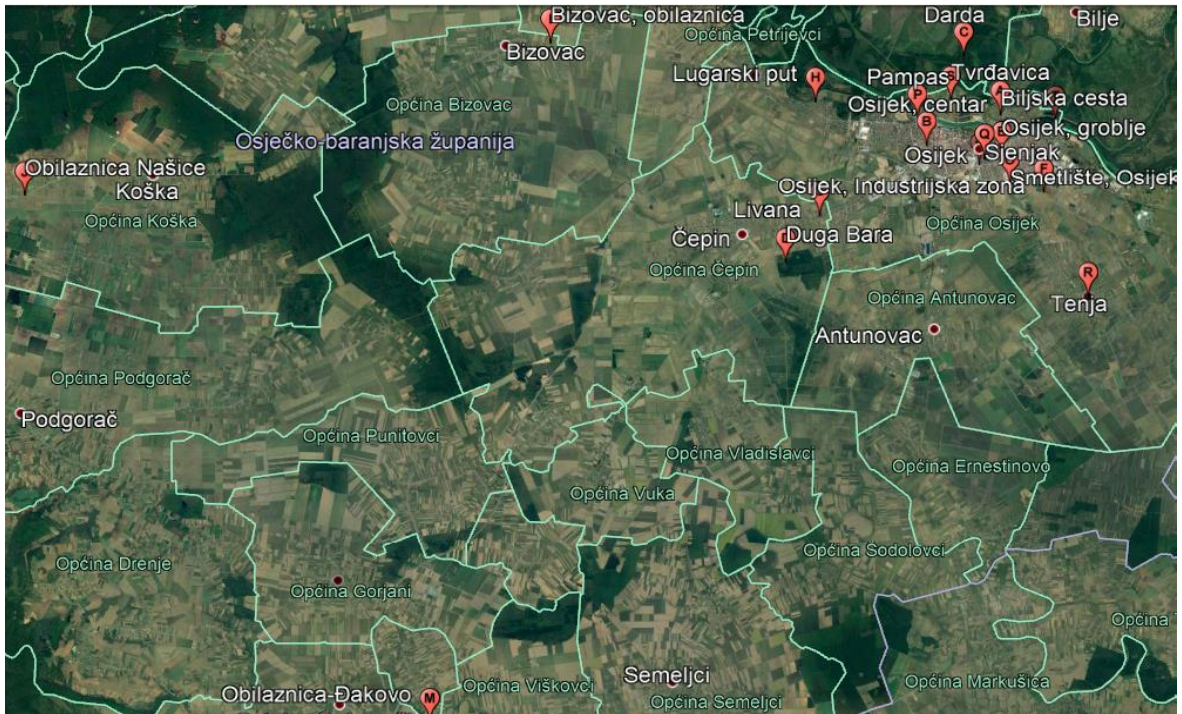
Zbog raznolikosti biofizičkih uvjeta (nadmorska visina, matični supstrat, makroklima i topoklima, mikroreljef kao modifikator utjecaja poplava i podzemne vode, hidrološki uvjeti) koji određuju vrstu šumske vegetacije, u području županije nalazimo veći broj temeljnih tipova šuma koje su nabrojane u poglavlju o biološkoj raznolikosti, gdje je istaknut i stupanj njihove prostorne zastupljenosti. U nizinskome vegetacijskom pojasu dominantan je ekološki faktor dopunsko vlaženje podzemnom i/ili poplavnom vodom. Dominantne vrste drveća u tome su vegetacijskome pojasu hrast lužnjak, poljski jasen, crna joha, vrbe i topole. Na povišenim terenima do kojih poplava gotovo nikada ne dopire (grede) javljaju se hrastovo-grabove šume koje su visoko produktivne te koje su po površini koju zauzimaju drugi najzastupljeniji tip u županiji. Na tim površinama javljaju se lužnjakovo-grabove šume koje zauzimaju polovicu površine ovoga stanišnog tipa. Drugu polovicu čine kitnjakovo-grabove šume u brežuljkastome pojasu. U brežuljkastome pojasu u kojemu su dominantni ekološki uvjeti makroklima, topoklima i matični supstrat nalazimo hrast kitnjak, grab, bukvu, brezu i cer. Kako je to područje vrlo pogodno i za život čovjeka, te šumske zajednice tijekom povijesti često su devastirane, posebno u zoni kontakta s ranije spomenutim nizinskim pojasom, gdje one u prirodi gotovo više ni ne postoje, već su zamijenjene poljoprivrednim površinama i ljudskim naseljima. U brdskome pojasu dominira bukva (najznačajnija gospodarska vrsta u RH) koja se u nižim područjima miješa s hrastom, kestenom i brezom, a na višima (izvan granica županije) s jelom (Web 7) (Slike 6- 11).



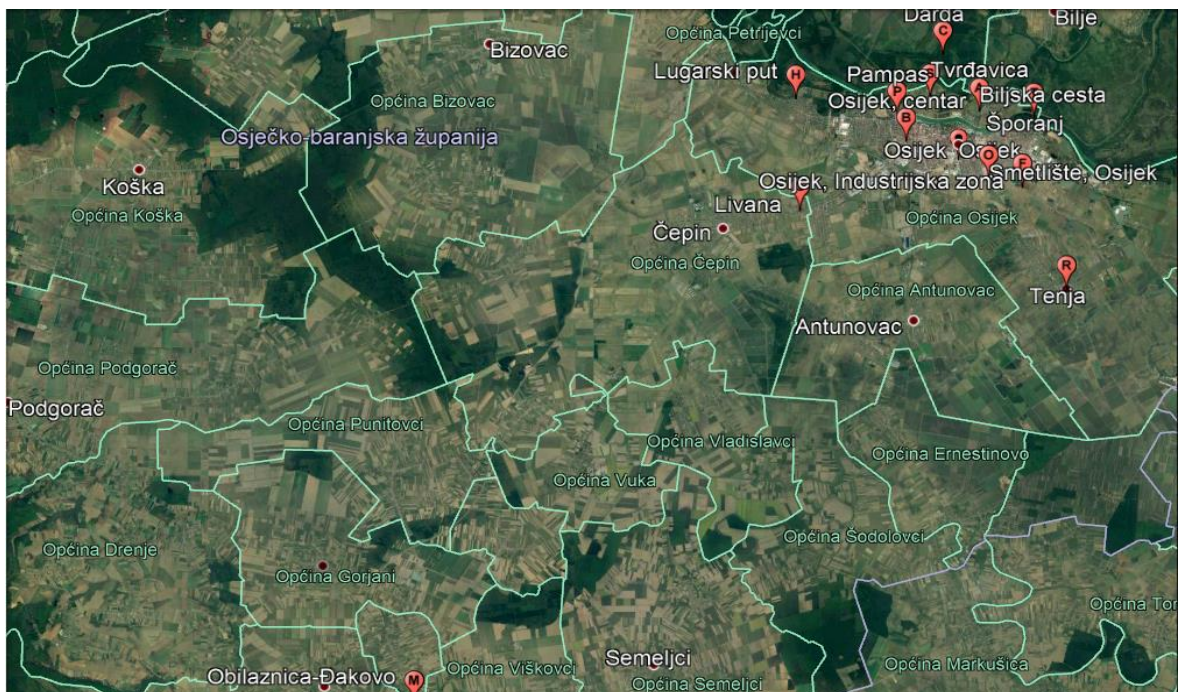
Slika 6. Karta istraživanoga područja Osječko-baranjske županije s označenim postajama za razdoblje od 2007. do 2011. godine (izrađeno aplikacijom: Google Earth, izradila i prilagodila N. Džojić, 10.08.2019. godine)



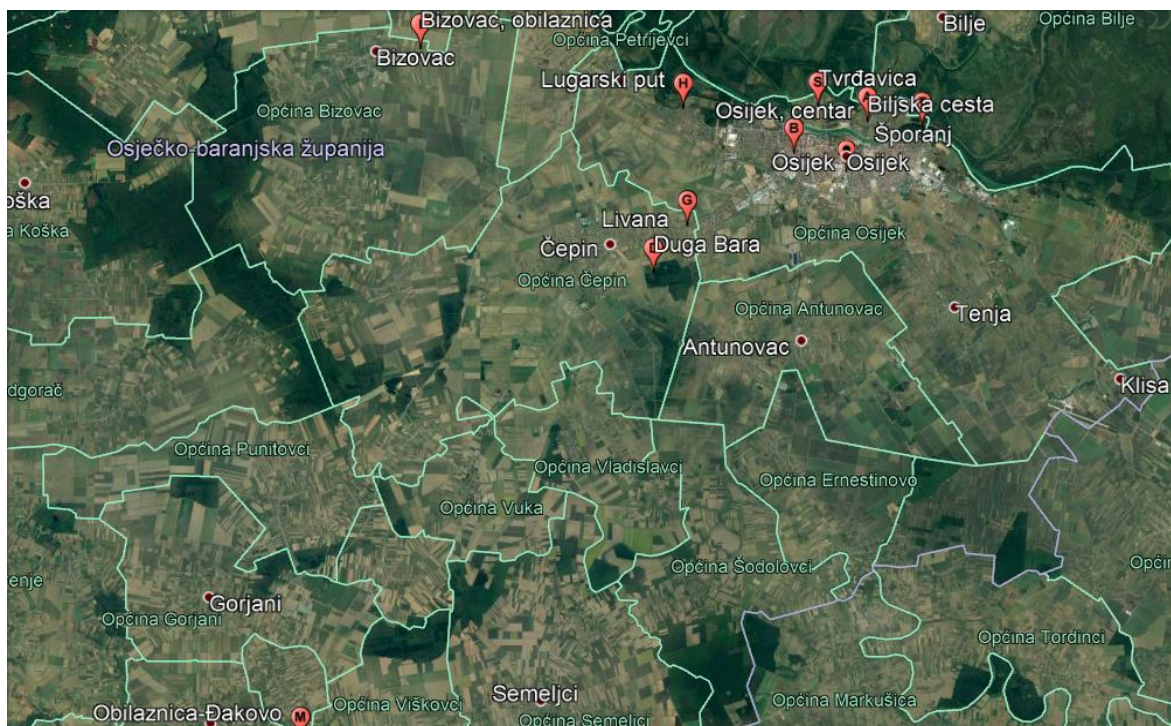
Slika 7. Karta istraživanog područja Osječko-baranjske županije s označenim postajama za 2013. godinu (izrađeno aplikacijom: Google Earth, izradila i prilagodila N. Džojić, 10.08.2019. godine)



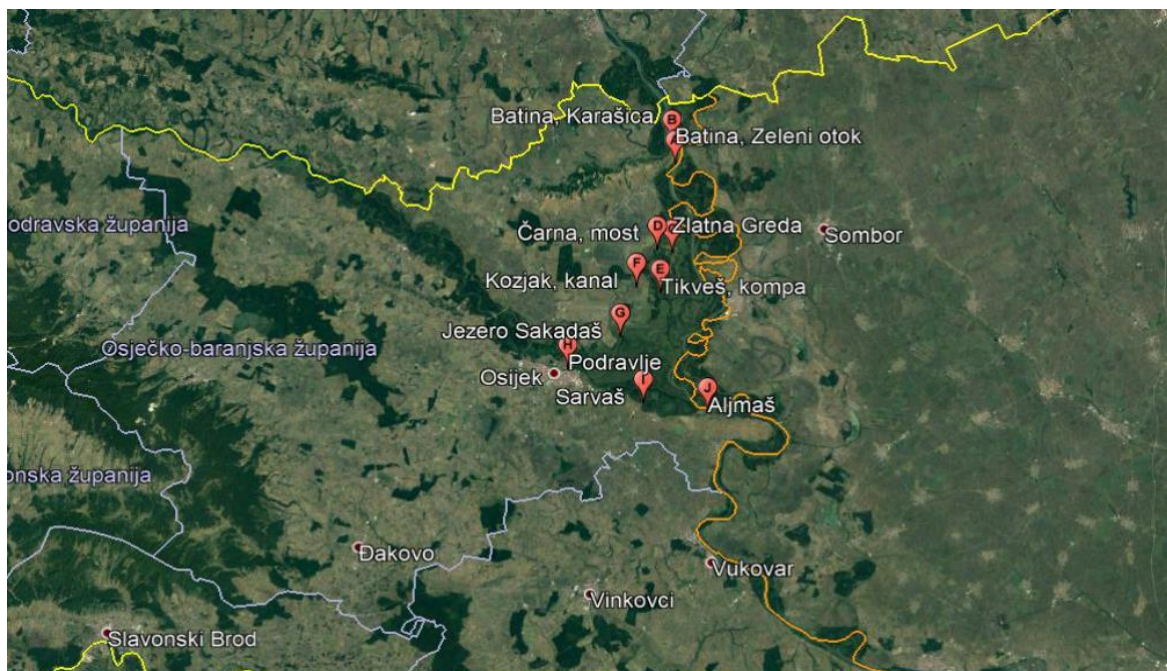
Slika 8. Karta istraživanog područja Osječko-baranjske županije s označenim postajama za 2014. godinu (izrađeno aplikacijom: Google Earth, izradila i prilagodila N. Džojić, 10.08.2019. godine)



Slika 9. Karta istraživanoga područja Osječko-baranjske županije s označenim postajama za 2015. godinu (izrađeno aplikacijom: Google Earth, izradila i prilagodila N. Džojić, 10.08.2019. godine)



Slika 10. Karta istraživanoga područja Osječko-baranjske županije s označenim postajama za 2016. godinu (izrađeno aplikacijom: Google Earth, izradila i prilagodila N. Džojić, 10.08.2019. godine)



Slika 11. Karta istraživanoga područja Osječko-baranjske županije s označenim postajama za 2018. godinu (izrađeno aplikacijom: Google Earth, izradila i prilagodila N. Džojić, 10.08.2019. godine)



### 2.1.2. Vukovarsko-srijemska županija

Dio istraživanoga područja, osim Osječko-Baranjskoj županiji pripada i Vukovarsko-srijemskoj županiji. Vukovarsko-srijemska županija najistočnija je hrvatska županija. Leži u međurječju, između Dunava i Save. Površina Vukovarsko-srijemske županije iznosi 2448 km<sup>2</sup>. Visinske su razlike na području Vukovarsko-srijemske županije male.

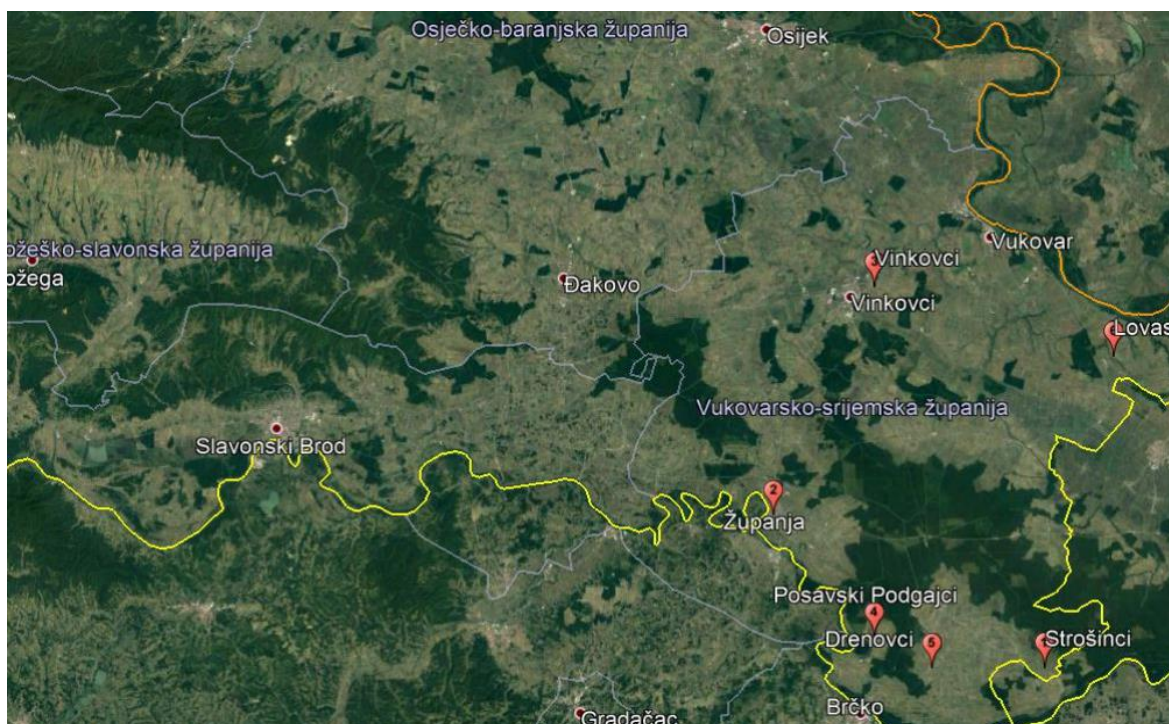
Najviša je točka Čukala kod Iloka (293 metra nadmorske visine), a najniža u Posavini – Spačva (78 metara). Na istoku se blago spuštaju obronci Fruške gore i prelaze u Vukovarski ravnjak. Sa zapada s planine Dilj pruža se Vinkovačko-đakovački ravnjak. Tim područjem prolaze važni riječni i kopneni putovi i križaju se međunarodni prometni pravci od istoka prema zapadu uz rijeku Dunav te od sjevera preko rijeke Save prema Jadranskomu moru (Web 9).

Sjeverno od Vinkovaca teče rijeka Vuka, koja se ulijeva u Dunav kod Vukovara, a južnije prema Savi teče Bosut s pritokama: Berava, Biđ, Studva i Spačva. S obzirom na to da su bogate ribom, te su rijeke utjecale na kontinuitet življenja, čemu je pridonijela i plodna praporna zemlja. Na gustoću naseljavanja utjecale su i mnogobrojne hrastove šume koje su nikle u nekad močvarama bogatom području južnoga dijela Županije (Web 10).

Prostor Vukovarsko-srijemske županije ima umjereno kontinentalnu klimu. Ljeta su sunčana i 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 uskome rasponu. Najniže su u krajnjem istočnome 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 %.

Poljoprivredne površine zauzimaju 150000 hektara 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 hektara, što čini 28,3 % površine Županije. Naročito su poznate šume hrasta lužnjaka. U spačvanskome 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 km<sup>2</sup> i s udjelom od 12 % predstavlja jedan od najvažnijih podslijevova u slijevnom području Dunava. Najveći dio područja slijeva rijeke Save pokriven je šumom i poluprirodnim područjima te poljoprivrednim površinama. Rijeci Savi svojstvena je 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 (Web 11) (Slika 12).



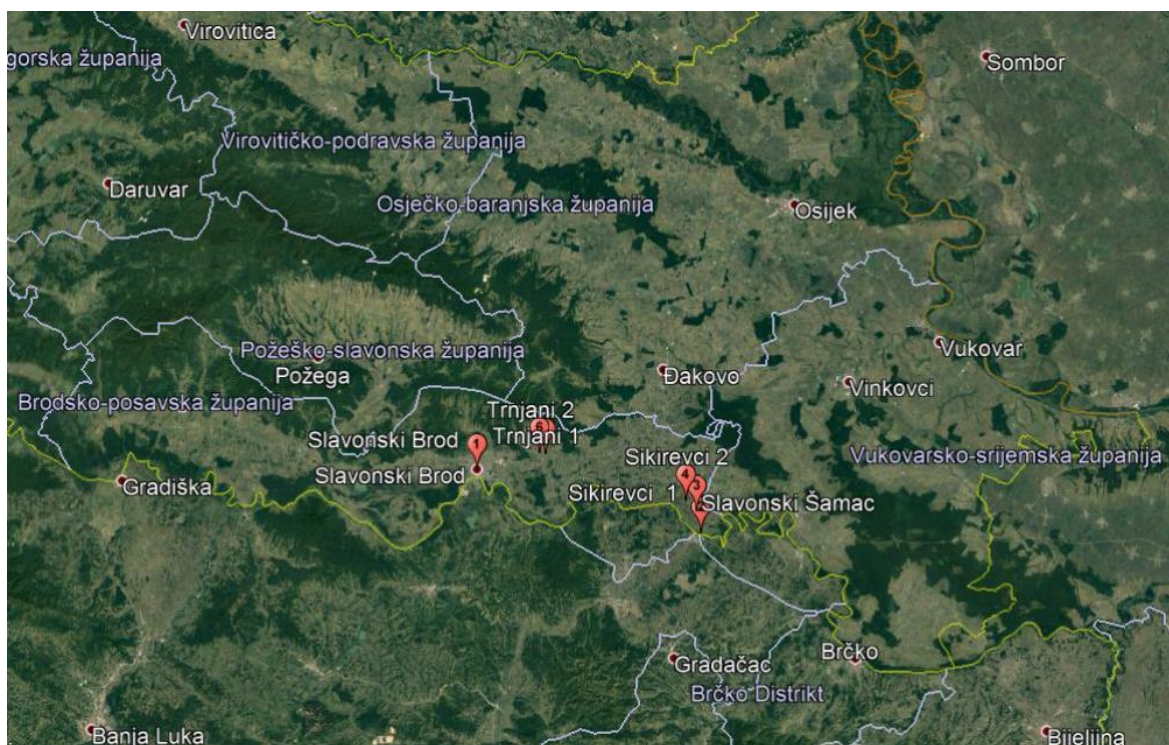
Slika 12. Karta istraživanoga područja Vukovarsko-srijemske županije s označenim postajama za razdoblje od 2012. do 2014. godine (izrađeno aplikacijom: Google Earth, izradila i prilagodila N. Džojić, 10.08.2019. godine)

Dio uzoraka prikupljen je i na području druge dvije općine u Republici Hrvatskoj, odnosno na području Brodsko-posavske i Požeško-slavonske županije.

### 2.1.3. Brodsko-posavska županija

Brodsko-posavska županija smještena je u južnome dijelu slavonske nizine, na prostoru između planine Psunj, Požeškoga i Diljskoga gorja na sjeveru i rijeke Save na jugu te obuhvaća prostor od ukupno 2 043 km<sup>2</sup>. Brodsko-posavska županija jedna je od

najjužnijih i najdužih županija koja na istoku graniči sa spomenutom Vukovarsko-srijemskom, a na sjeveroistoku s Osječko-baranjskom, na sjeveru s Požeško-slavonskom te na zapadu sa Sisačko-moslavačkom županijom, dok se južna granica proteže uz rijeku Savu koja je ujedno i međudržavna granica s Bosnom i Hercegovinom. Područje Brodsko-posavske županije može se podijeliti na tri cjeline: brdsko, ravničarsko i nizinsko. Brdsko područje čini blago uzdignuto gorje pokriveno šumom s najvišom nadmorskom visinom od 984 m (Psunj). Ravničarsko područje zauzima najveći dio županije, a čini ga ogranak plodne slavonske ravnice. Nizinsko područje zauzima posavski dio, uglavnom dobro zaštićen od visokih voda Save, koji je isprepleten osnovnom i lokalnom kanalskom mrežom. Ta je županija područje umjerene kontinentalne klime s vrlo rijetko izraženim ekstremnim meteorološkim promjenama (Web 12) (Slika 13).



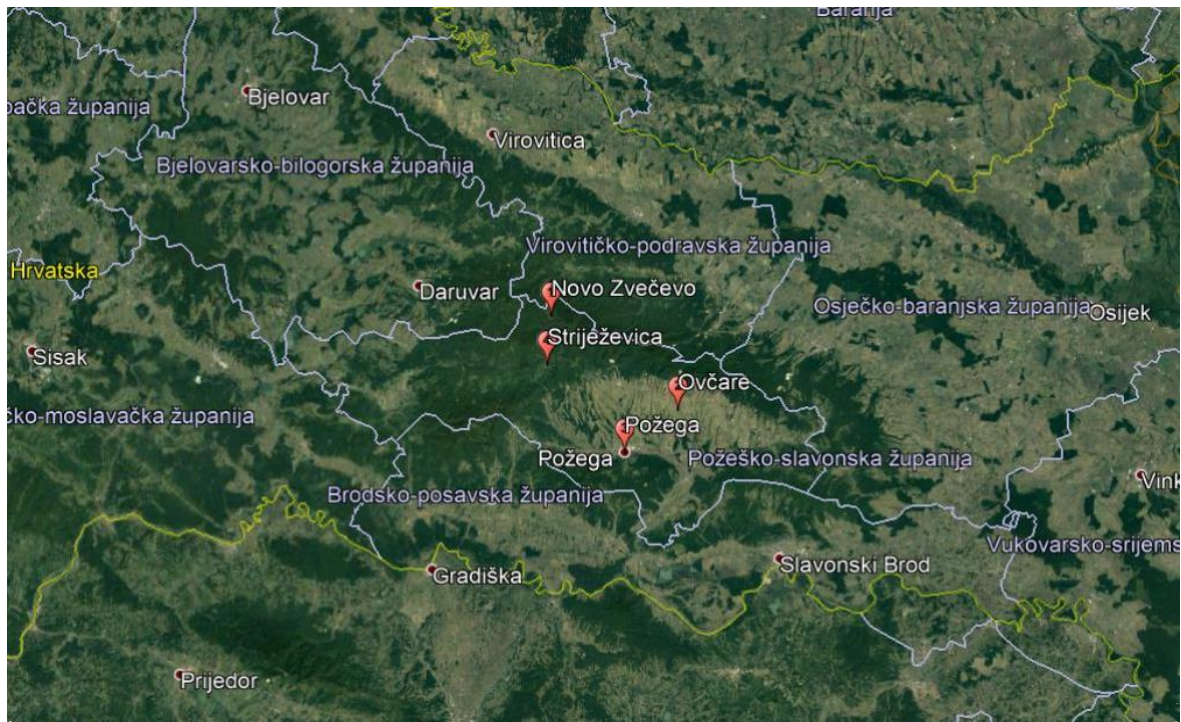
Slika 13. Karta istraživanoga područja Brodsko-posavske županije s označenim postajama za 2013. godinu (izrađeno aplikacijom: Google Earth, izradila i prilagodila N. Džojić, 10.08.2019. godine)

#### 2.1.4. Požeško-slavonska županija

Požeško-slavonska županija obuhvaća požešku kotlinu okruženu Psunjem, Papukom, Krndijom, Diljem i Požeškom gorom. Posebno je zanimljiv sjeverni planinski

masiv Papuk koji svojim grebenima i vrhovima, od istočne Tromede (713 m) iznad Kutjeva, preko glavnoga vrha Papuka (953 m), sve do zapadnom Petrova vrha (615 m) kraj Daruvara, štiti kotlinu od sjevernih vjetrova te čini na južnim padinama klimu blažom nego u samoj Požeškoj kotlini. Slavonsko gorje nastalo je tektonskim poremećajima, nabiranjem tla i formiranjem gorskih sklopova sastavljenih od granita, gnajsa, kristaličnih škriljevaca i eruptivnoga kamenja. Podno tih masiva došlo je do pojave termalnih voda. Glavne rijeke toga područja jesu: Orljava, Lončica, Pakra i Bijela. One pripadaju savskomu porječju.

Klima je umjereno topla vlažna s toplim ljetom (Cfb po Köppenu). Zime su umjereno hladne. Najviše je padalina u kasno proljeće i jesen, a najmanje zimi, u rano proljeće i ljeto. Ljeti se događaju i grmljavinski pljuskovi, ponekad s tučom. Nema izrazito vlažnih razdoblja. Gorski predjeli imaju više padalina i niže temperature (Web 13) (Slika 14).



Slika 14. Karta istraživanoga područja Požeško-slavonske županije s označenim postajama za razdoblje od 2013. i 2017. godine (izrađeno aplikacijom: Google Earth, izradila i prilagodila N. Džojić, 10.08.2019. godine)

## 2.2. Materijal i metode istraživanja

Uzorkovanje braničevki vršeno je u razdoblju od 10. svibnja 2007. godine do 28. kolovoza 2018. godine. Prikupljanje braničevki obavljeno je na lokacijama četiri županije Republike Hrvatske. Ukupno 799 nalaza s pripadajućim datumima rezultiralo je brojnošću jedinki od 10498. Čak 31 lokacija na koju su klopke postavljane pripadaju Osječko-baranjskoj županiji, 7 Brodsko-posavskoj, 6 pripada Vukovarsko-srijemskoj i 4 Požeško-slavonskoj županiji. Skupljane su samo odrasle jedinke. Uzorkovanje odraslih jedinki braničevki obavljeno je metodom CDC - klopke (engl. *Centers for disease control and prevention*) sa suhim ledom kao atraktantom. Ta je klopka izvedena iz New Jersey svjetlosne klopke (Service, 1976) s namjerom da se dobije manja klopka neovisna o jakome izvoru energije, a da je pri tome laka za manipulaciju i transport. CDC – klopka sastavljena je od plastičnoga poklopca koji ima ulogu čuvati klopku od elementarnih nepogoda poput kiše, a ujedno povećava prostor usisavanja komaraca koji se u tome trenutku nađu u blizini klopke. Plastični je cilindar dug 10 cm i ima promjer 10 cm, a u njemu je učvršćen ventilator koji služi za usisavanje komaraca i braničevki. Na plastični cilindar veže se mrežica za skupljanje braničevki. Suhi led stavljen je u platnenu vreću uz samu klopku (Slika 15). Izvor je energije za ventilator istosmjerna struja dobivena iz akumulatora 6 V 12 A.



Slika 15. CDC klopka: Poklopac (1), cilindar s ventilatorom (2), mrežica (3), baterija (4), platnena vreća sa suhim ledom (5) (Foto: N. Džojić)

Kao što je već spomenuto, za tu je klopku rabljen suhi led koji je zapravo smrznuti ugljikov (IV) oksid. Njegova temperatura iznosi  $-79,5^{\circ}\text{C}$ . Suhi led sublimira, iz krutoga agregatnog stanja izravno 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 bivaju i usisani u mrežicu koja je učvršćena na plastični cilindar. Suhi led je nabavljen u tvrtci „MG Tehnoplín“ u Kutini. Za svaku klopku korištena je jedna kocka suhog leda. Prema literaturnim podacima o sakupljanju odraslih jedinki braničevki, većina klopki bila je što bliže izvoru vode, i smještena u visokoj i gustom vegetaciji, gdje se odrasle jedinke obično odmaraju (Slika 16). Klopke su postavljane tijekom popodneva i večernjih sati te skupljane sljedećega jutra kako bi im se omogućio minimalni 12-satni rad. Skupljeni materijal bio je prenesen na Odjel za biologiju kako bi se provela daljnja analiza i determinacija uzorka.



Slika 16. Prikaz staništa na lokacijama uzorkovanja tijekom 2018. godine

### **2.3. Laboratorijski rad i analiza podataka**

Odmah nakon skidanja klopki, braničevke zajedno s uzorkovanim komarcima, usmrćene su sa CO<sub>2</sub> u kutijama za suhi led, gdje su i pohranjene do daljnje analize. 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 su broju to bile jedinke Diptera i Lepidoptera. Pročišćeni materijal stavljan je u Eppendorf tubice (2ml) te su uzorci prebrojani kako bi se utvrdio ukupan broj jedinki na pojedinoj postaji. Nakon kvantitativne analize uslijedila je determinacija pod laboratorijskom lupom, pri čemu je rabljena binokularna lupa LEICA MZ6, povećanja 6,2 – 40x. Prilikom obrade rezultata i tehničke obrade diplomskoga rada korišteni su programi *Microsoft Word 2010* i *Microsoft Excel 2010* te *Google Earth Pro*. Priručnici za determinaciju vrsta su: Knoz (1965) i Rubtsov (1990).

### 3. REZULTATI

Ovaj rad objedinjuje rezultate dvanaestogodišnjeg istraživanja odraslih jedinki braničevki, porodice Simuliidae. Skupljanje i terenska istraživanja započela su 10. svibnja 2007. godine, a zaključno s 28. kolovoza 2018. godine uhvaćeno je, prebrojano i determinirano 10498 jedinki braničevki sa 48 lokacija na području istočne Hrvatske. Prikupljanje podataka je obavljeno kroz organizirano praćenje braničevki od 2007. do 2011. godine, te tijekom 2018. godine, dok su za ostale godine jedinke braničevki prikupljene kroz rad na projektima koji su obuhvatili uzorkovanje hematofagnih kukaca CDC-klopkama uz suhi led kao atraktant. Kroz istraživanje su u prosjeku po lokaciji prikupljeno 214,2 jedinke braničevki. Rezultati su prikazani po županijama radi lakše obrade podataka. Najveći dio uzoraka prikupljen je u Osječko-baranjskoj županiji gdje su klopke bile postavljane na čak 17 lokacija u Gradu Osijeku, 14 na području Parka Prirode Kopački rit, 7 je lokacija u Brodsko-posavskoj županiji, 6 u Vukovarsko-srijemskoj i 4 lokacije u Požeško-slavonskoj županiji. U provedenom postupku skupljanja materijala kroz sve sezone utvrđene su četiri vrste braničevki koje pripadaju rodu *Simulium* koji je općenito jedan od najvećih rodova iz reda dvokrilaca (Diptera). To su vrste:

1. *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776),
2. *Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758) i
3. *Simulium (Wilhelmia) balcanicum* (Enderlin, 1924),
4. *Simulium (Wilhelmia) equinum* (Linnaeus, 1758).

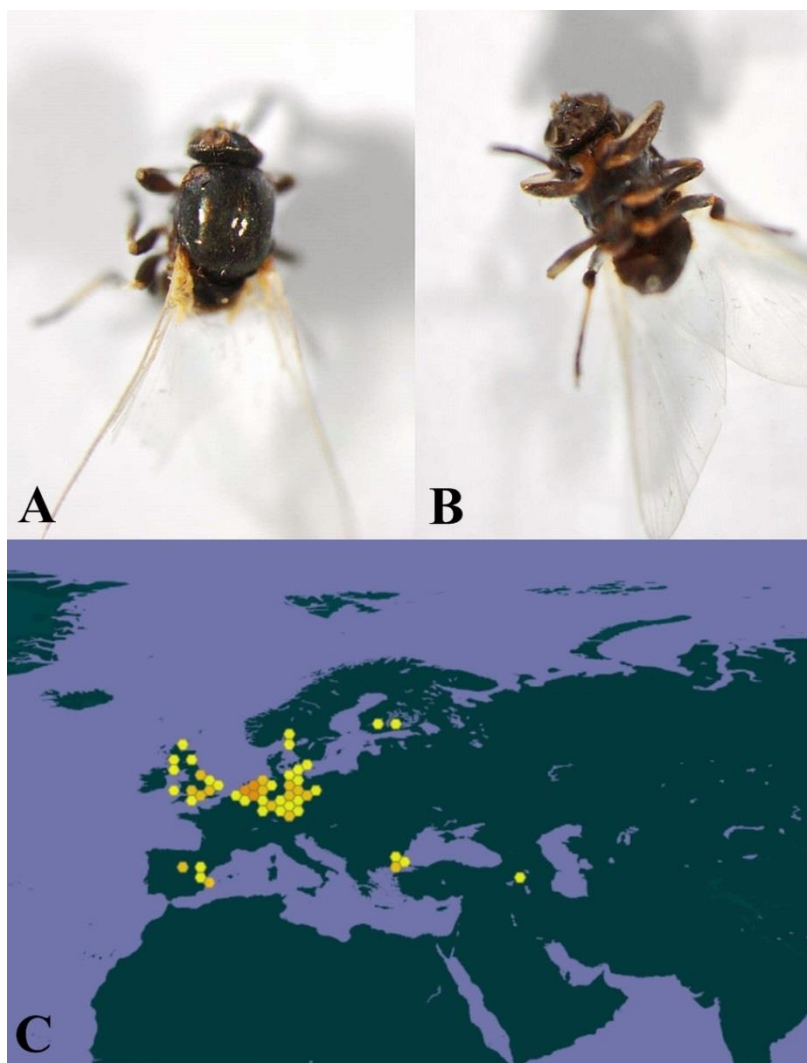
Popis koji su dali Adler i Crosskey (2018) sadrži šest vrsta roda *Simulium* tj podroda *Wilhelmia* na Balkanu (60 % od svih vrsta ovog roda prisutnih u Europi): *S. balcanicum*, *S. lineatum*, *S. paraequinum*, *S. equinum*, *S. pseudequinum* i *S. angustifurca*. Istraživanje Đuknić i suradnika potvrdilo je prisutnost svih 6 na ovim prostorima (uključujući i prostor Hrvatske), a nakon provedenih citogenetičkih istraživanja jedino *S. angustifurca* nije potvrđena. Rezultati pokazuju da su vrste *S. balcanicum*, *S. pseudequinum* i *S. equinum* bile sveprisutne na Balkanu. Rezultati ukazuju na ne samo priličnu raznolikost vrsta podroda *Wilhelmia* na Balkanu, nego i ukazuju da većina vrsta podroda *Wilhelmia* živi simpatrički (Đuknić i sur., 2019). Novija istraživanja datiraju iz 2009 i 2016. godine a obuhvaćaju nizinsko Panonsko područje istočne Hrvatske odnosno lokalitete uz rijeku Karašicu, Dunav kod Batine, Dravu kod Osijeka i Kopački rit (Sudarić Bogojević i sur., 2009; Ivković, 2016).



### ***Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776)**

*Simulium erythrocephalum* je populacijski najobilnija vrsta podroda *Boophthora* u zapadnom palearktičkom području te je njezin nalaz zabilježen sve do istočne Azije (Adler i Crosskey, 2018) (Web 15). Vrsta je već dugo poznata na području Dunava, Drave i Save (Živković, 1967; Baranov, 1942; Sudarić Bogojević i sur., 2009) Novi nalazi na području Hrvatske su na području rijeke Gline, rijeke Krapine i rijeke Ilova, na svim novim lokalitetima su uzorkovane ličinke (Ivković, 2016). Vrsta *S. erythrocephalum* je nametnik koji napada stoku i čovjeka. Najviše se istraživala na području Njemačke jer je za to područje karakterističan intenzivan uzgoj goveda. Žive u području uz tekućice. U Hrvatskoj i susjednim zemljama je česta u Podunavlju, uz rijeku Dunav, gdje se razvija u velikim rojevima. Stoku napada u proljeće i rano ljeto (Crosskey, 1990). Mjesta razmnožavanja te vrste generalno su travnate zajednice i gusta vegetacija, nizinski potoci i rijeke, poput Dunava u Srbiji i Hrvatskoj, Špreva u Njemačkoj, Warte u Poljskoj i Morave u Češkoj Republici (Ignjatović-Ćupina i sur., 2006). Može razviti jako velike populacije po sezoni te tako postati nesnošljiva za život ljudi i stoke određenih područja. Ta je vrsta morfološki prepoznatljiva po metalik tamnozelenoj boji s dorzalne strane tijela, zlaćanoj boji žila na krilima koja su oblija u usporedbi s krilima vrste *S. balcanicum* te ima uže tijelo i prsa u odnosu na druge vrste pronađene na ovom području.

Iz prethodnog istraživanja braničevki provedenih u Hrvatskoj na području županjske Posavine iz 2014. godine poznato je da nastanjuje tok Dunava i njegove pritoke (Džojić, 2016) (Slika 17A, B i C). To lako objašnjavamo činjenicom da je to područje poplavno jer je razina vode u proljeće konstantno visoka te je obogaćena nutrijentima što pogoduje razvoju ličinki. Prema priručnicima za determinaciju autora Rubtsov (1956) i Knoz (1965) vrsta se lako prepoznaje po dorzolateralnim papilama na svakom segmentu ličinke, uzorku na glavenoj čahuri, te uzorku ogranka škržnih filamenata i ličinke u obliku kokona.

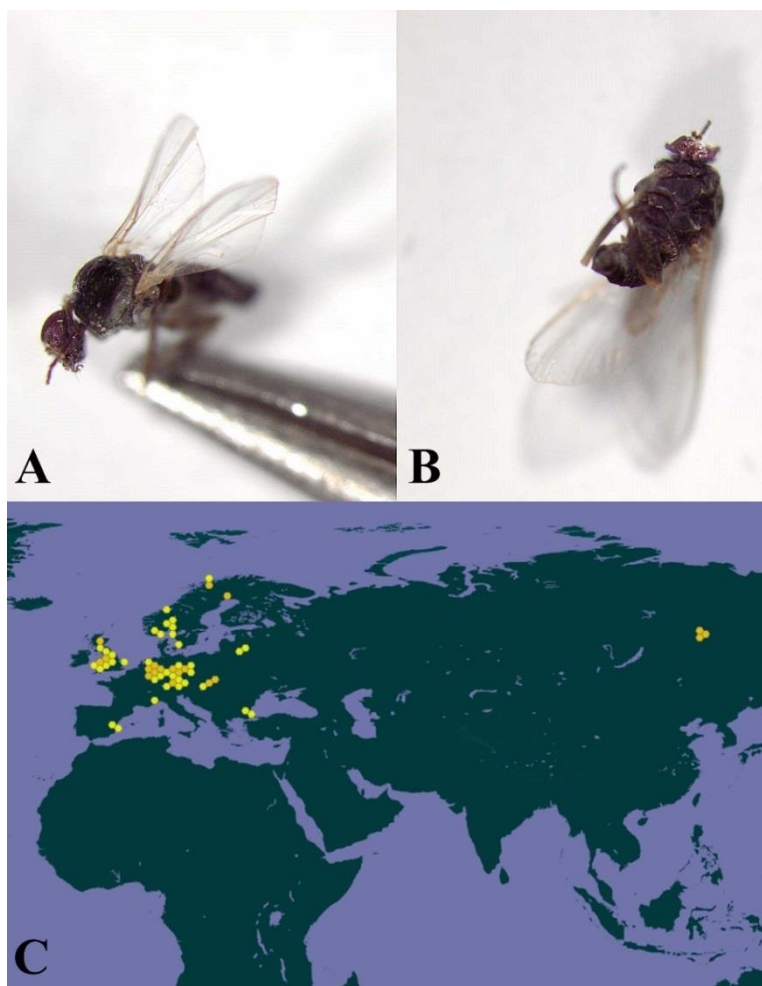


Slika 17. Vrsta *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776); A) Dorzalna strana tijela; B) Ventralna strana tijela (Foto: N. Džojić); C) Areal vrste *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (Preuzeto s web 15, prilagodila N. Džojić)

### ***Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758)**

*Simulium reptans* je jedna od najčešćih braničevki, rasprostranjena od Kine do Portugala, odnosno od Laponije do Italije (Web 16). U Hrvatskoj je rasprostranjena na području Dalja, Batine, Borova, Vukovara, Osijeka (Živković, 1967) i Kopačkog rita (Sudarić Bogojević i sur., 2009), a prema novim nalazima prisutna je i na rijeci Muri kod Kotoriba te Gojačkoj Dobri (Ivković, 2016) To je antropofilična i zoofilična vrsta koja često napada stoku. Iako je ta vrsta braničevke jedna od prvih dviju koje su uopće i opisane, često dolazi do problema u njezinoj determinaciji (Slika 18A, B i C). Vrsta *S. reptans* ima dosta sličnosti sa vrstom *Simulium galeratum* (Edwards, 1920) posebice u ranijim razvojnim stadijima, odnosno ličinačkom stadiju. One su se dugo smatrale istovjetnim vrstama.

Štoviše, neki autori (Crosskey i Howards, 2004) zalagali su se da naziv „galeratum“ treba rabiti kao sinonim za „reptans“. Istraživanjem kojeg su proveli Day i suradnici (2008) i koje se bazira na sekvenci gena mitohondrijske citokrom c oksidaze utvrđeno je da se ipak radi o dvije odvojene vrste (Day i sur., 2008). Prema novijim istraživanjima ta vrsta nastanjuje Skandinaviju, Veliku Britaniju, Baltičko područje i srednju Europu (Web 15).

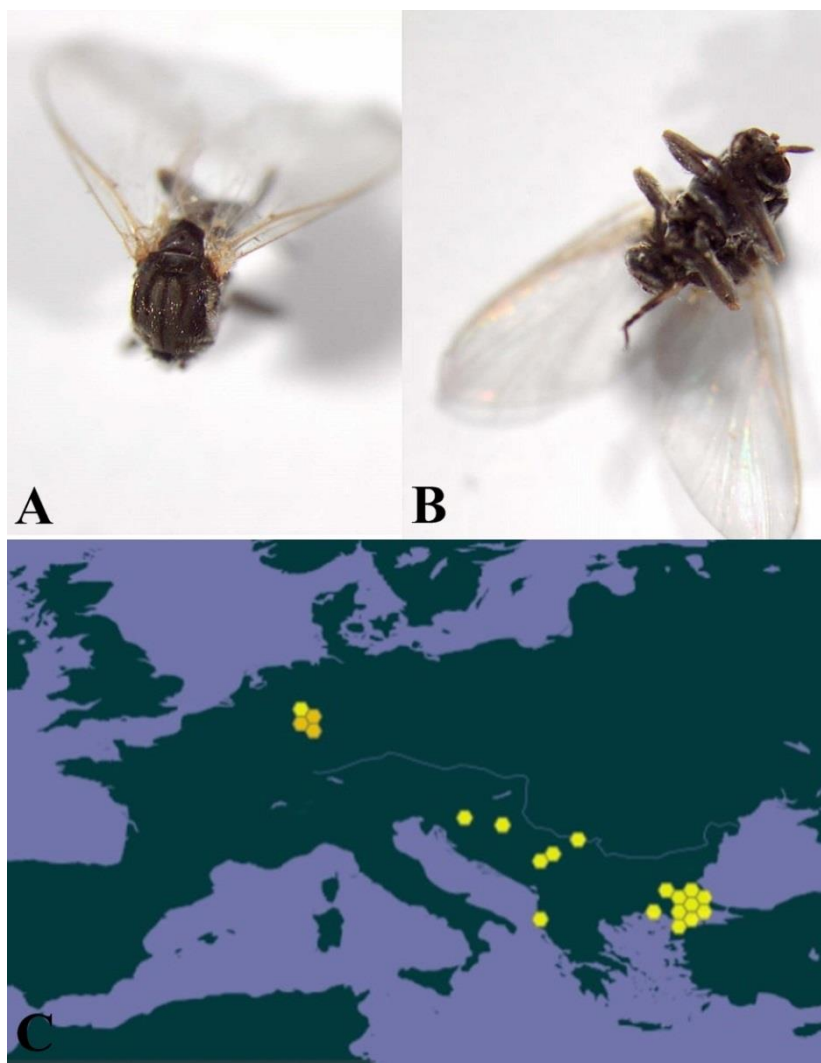


Slika 18. Vrsta *Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758); A) Dorzalna strana tijela; B) Ventralna strana tijela (Foto: N. Džojić); C) Areal vrste *Simulium (Simulium) reptans* (Preuzeto s web 16, prilagodila N. Džojić)

### ***Simulium (Wilhelmia) balcanicum* (Enderlin, 1924)**

*Simulium balcanicum* je vrsta prepoznatljiva po liri s dorzalne strane tijela, odnosno smeđim linijama na svjetlijoj sivoj podlozi te po bublastome tijelu i nešto manjim i izduženijim krilima nego *Simulium erythrocephalum*. Krila nemaju toliko sedefast i zlaćan sjaj u području žila, nego su više prozirna (Rubtsov, 1956) (Slika 19A, B i C). U Hrvatskoj

su potvrđena staništa ove vrste na području grada Osijeka, rijeke Karašice, Borovog naselja, i Dalja (Živković, 1967), te Kopačkog rita (Sudarić Bogojević i sur., 2009). Noviji nalaz govori o prisutnosti ličinki ove vrste na rijeci Muri kod Kotoriba (Ivković, 2016). Vrsta *S. balcanicum* javlja se u zemljama susjednima Turskoj, ali zapadno od nje. Riječ je o zemljama poput Bugarske, Grčke i Rumunjske, to jest južnim dijelovima Europe (Web 14). Vrsta *S. balcanicum* slična je vrsti *Simulium lineatum* (Meigen, 1804). Prema Crosskey i Zwick (2007) dijagnostički karakter koji razdvaja dvije nominalne vrste nalazi se u škržnim filamentima ličinke: kod *S. lineatum* svih šest unutarnjih škržnih cjevčica nastaje neovisno od baze škrge, dok se u *S. balcanicum* stražnji par unutarnjih škržnih cjevčica pojavljuje u obliku vilice sa zajedničkom drškom. Navedeni autori sumnjali su da su *S. lineatum* i *S. balcanicum* zasebne vrste. Zbog sličnosti u terminologiji autori su predvidjeli da *S. balcanicum* nije posebna vrsta i da bi naziv vjerojatno trebao biti sinonimiziran sa *S. lineatum*. Adler i suradnici (2012) su predložili da se odradi kromosomska analiza prije nego se te dvije vrste proglase sinonimima, odnosno jednom vrstom. Nakon odrađene analize politenih kromosoma tih vrsta otkrilo se da su one reproduktivno izolirane i udaljene.

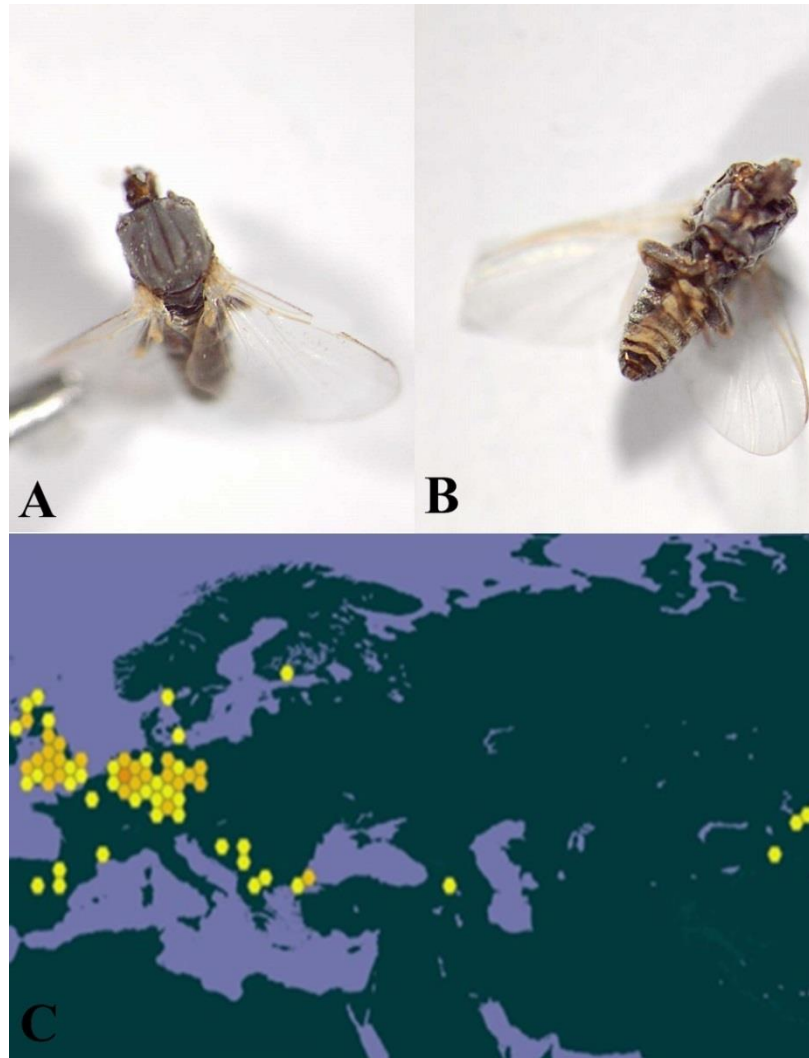


Slika 19. Vrsta *Simulium (Wilhelmia) balcanicum* (Enderlin, 1924) A) Dorzalna strana tijela; B) Ventralna strana tijela (Foto: N. Džojić); C) Areal vrste *Simulium (Wilhelmia) balcanicum* (Preuzeto s web 14, prilagodila N. Džojić)

### ***Simulium (Wilhelmia) equinum* (Linnaeus, 1758)**

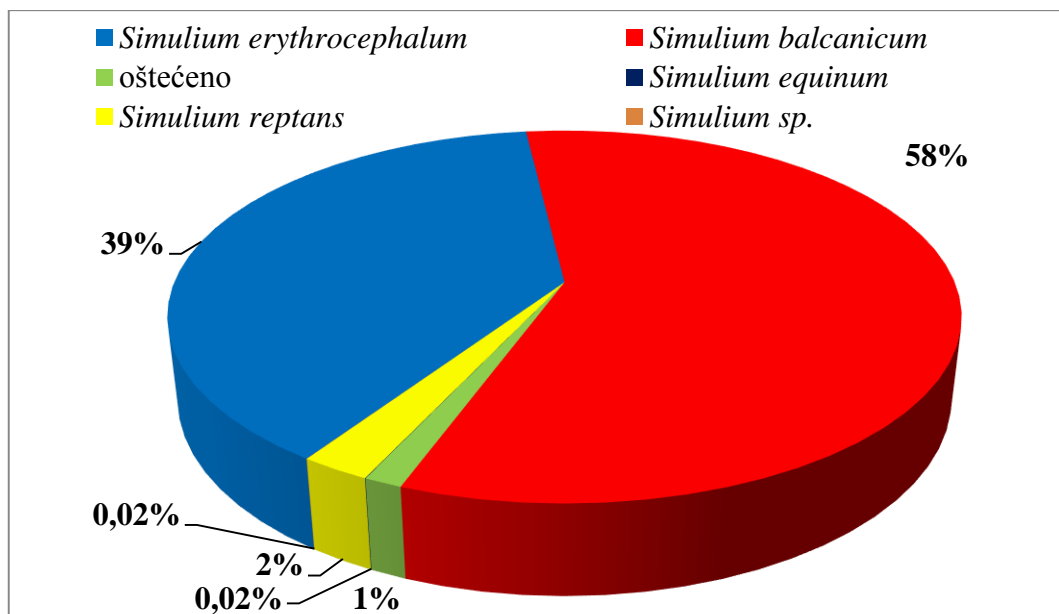
*Simulium equinum* je najmanje zastupljena vrsta u uzorcima istraživanja, pronađene su samo 2 jedinke na području Kopačkoga rita (Slika 20A, B i C). Ova vrsta ima lako prepoznatljive ličinke zbog škržnih ogranaka u obliku banane. Unatoč tomu što je ta vrsta nađena na nizu lokacija od srednje do sjeverne Europe te sjeveroistočne Azije, njezina brojnost progresivno se smanjuje na granici s Mediteranom i otocima (Web 17). U Hrvatskoj je na području rijeke Dunava kod Dalja (Živković, 1967), Plitvičkih jezera (Ivković i sur, 2014), te prema novim nalazima rijeka Mura kod Kotoriba, rijeka Mirna, Istarske toplice i rijeka Glina (Ivković, 2016). Crosskey i Zwick (2007) uočili su da se *S. equinum* uobičajeno pojavljuje s ostalim vrstama podroda *Wilhelmia*. Ta vrsta preferira toplije i sporije rijeke kao

što su one u ravninama te ovisno o sezoni, za razliku od vrsta koje žive na hladnijim područjima i vodama, ta vrsta može imati više generacija kroz sezonu te se pokazala otpornom i na razne polutante (Web 17).



Slika 20. Vrsta *Simulium equinum* (Linnaeus, 1758) A) Dorzalna strana tijela; B) Ventralna strana tijela (Foto: N. Džojić); C) Areal vrste *Simulium equinum* (Preuzeto s web 17, prilagodila N. Džojić)

Istraživanje koje je započelo uzorkovanjima u Kopačkom ritu i okolici 2007. godine i završilo uzorkovanjima na istom području u kolovozu 2018. godine je rezultiralo najvećim udjelom vrste *S. balcanicum* od 58 %. Sljedeća vrsta po zastupljenosti tijekom istraživanja bila je *S. erythrocephalum* s 39 % udjela, slijedi vrsta *S. reptans* s 2 % jedinki u uzorku, a najmanji dio uzorka čini *S. equinum* sa svega 2 jedinke u istraživanoj fauni (Slika 21).



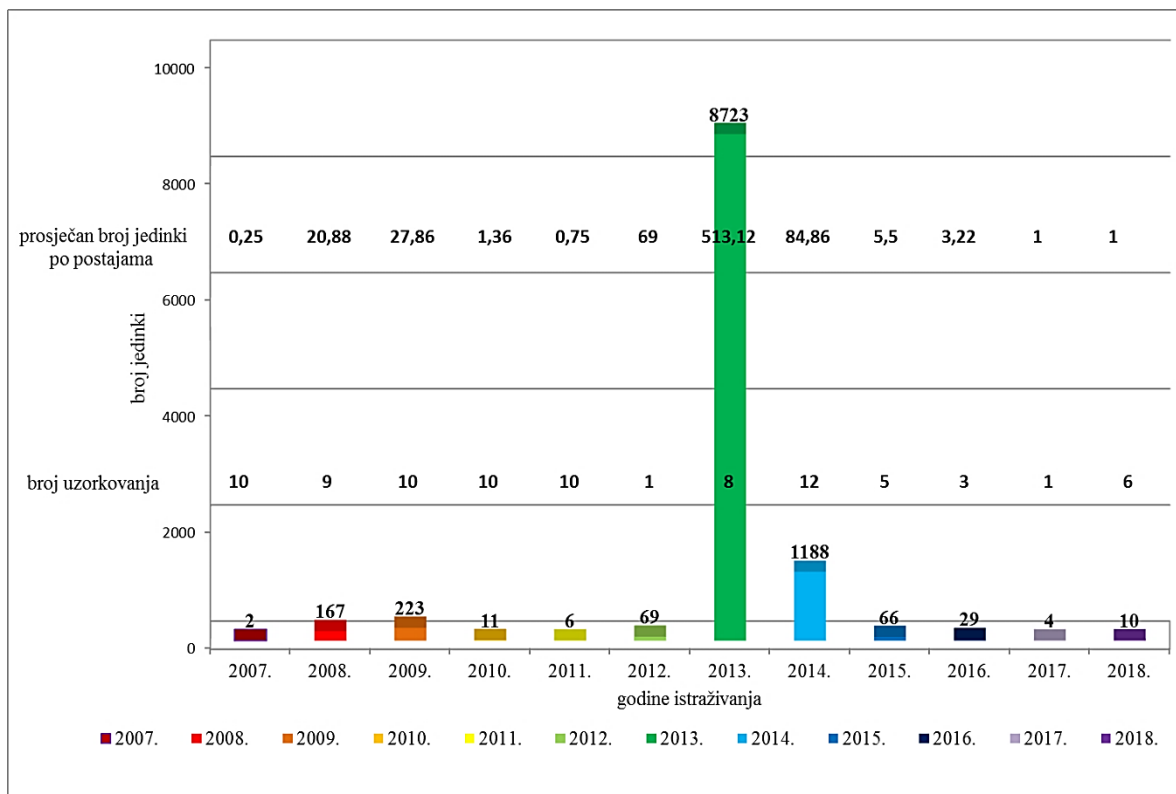
Slika 21. Udio pojedine vrste braničevki tijekom istraživanja od 2007.-2018. godine na svim lokacijama istočne Hrvatske

Rezultati u Tablici 1 prikazuju ukupni broj jedinki braničevki na lokacijama unutar pripadajuće županije. Prikazane vrijednosti nisu rezultat redovnog nadzora, osim na području Kopačkog rita i okolice za sezone u 2007., 2008., 2009., 2010., 2011., i 2018. godini. Najviše rezultata zabilježeno je s područja Osječko-baranjske županije, budući da su ondje bila učestala uzorkovanja komaraca, u sklopu projekata monitoringa i istraživanja komaraca. Na taj je način u istim uzorcima skupljena i fauna odraslih jedinki braničevki jer je korištena ista metoda CDC-klopke uz suhi led kao atraktant.

Tablica 1. Brojnost braničevki tijekom istraživanja od 2007.-2018. godine u pojedinim županijama

županije	godine												Σ
	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	
Osječko-baranjska	2	167	223	11	6	0	8628	1171	66	29	0	10	10313
Vukovarsko-srijemska	0	0	0	0	0	69	7	17	0	0	0	0	93
Brodsko-posavska	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	79
Požeško-slavonska	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	4	0	13
Σ	2	167	223	11	6	69	8723	1188	66	29	4	10	10498

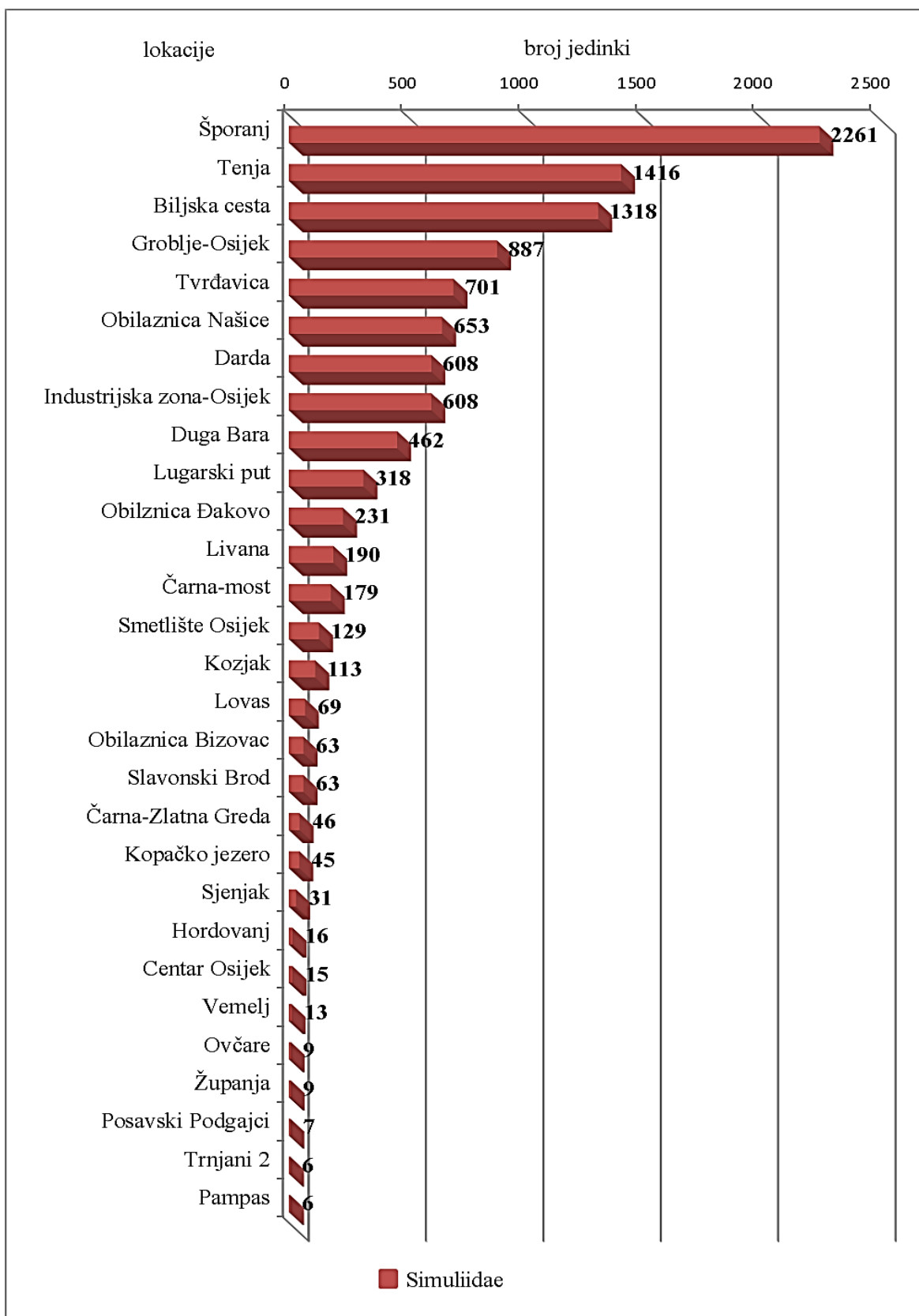
Dakle, iako su rezultati ovog istraživanja nastali u sporadičnim i nepravilnim intervalima prikupljanja uzoraka na terenu, može se ipak uvidjeti razlika između pojedinih godina istraživanja. Najveći broj jedinki uhvaćen je 2013. godine te se još ističe i 2014. godina, dok su sezone 2008. i 2009. bile faunistički značajne za područje Kopačkog rita.



Slika 22. Ukupan broj jedinki, prosječan broj jedinki po postaji i broj uzorkovanja u svakoj pojedinoj godini istraživanja za sve županije

Najveći broj uzorkovanja braničevki je bio u 2014. godini, unutar koje je obavljeno skupljanje na 12 datuma unutar sezone, dok je u 2012. i 2017. godini bilo samo jedno uzorkovanje. U prosjeku, najviše braničevki bilo je uhvaćeno u 2013. godini, čak 513 jedinki po lokaciji, zatim 2014. godini gdje je prosječan broj braničevki iznosio oko 85. Najmanji prosjek brojale su sezone 2007. i 2011., s manje od 1 jedinke po postaji, a po 1 jedinku u prosjeku bilježe sezone 2017. i 2018. godina (Slika 22).



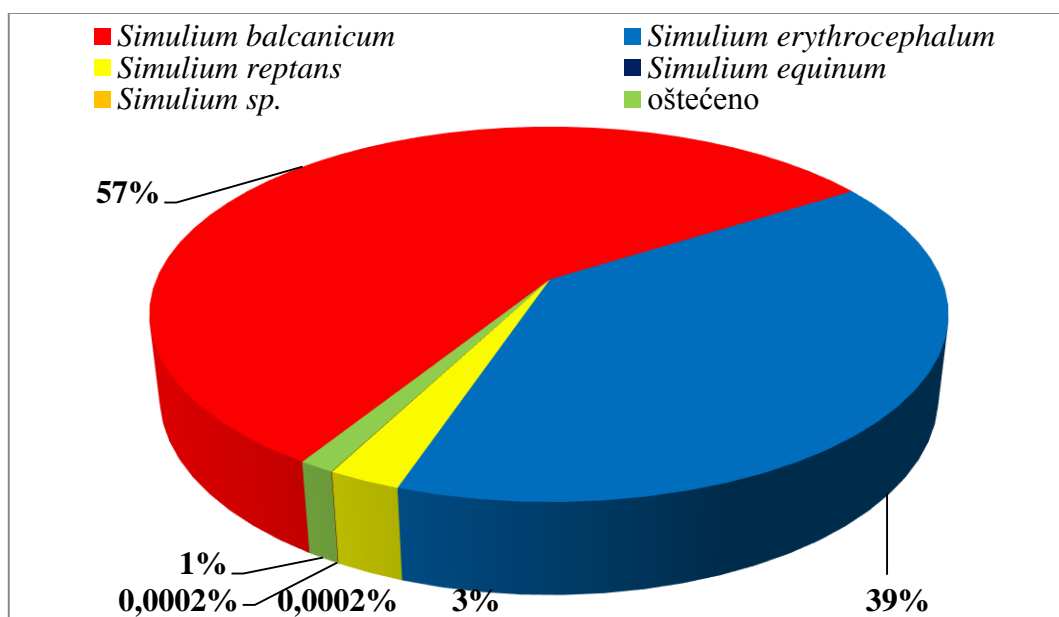


Slika 23. Ukupna brojnost braničevki na pojedinoj lokaciji

U istraživanje je bilo uključeno 48 lokacija, od kojih prema brojnosti uhvaćenih braničevki prednjači lokacija Šporanj s 2261 jedinkom, zatim Tenja i Biljska cesta koje broje preko 1000 jedinki (Slika 23). Lokacije: Batina-Karašica, Drenovci, Sikirevci 1, Slavonski Šamac i Vinkovci brojale su po 3 braničevke, zatim: Podravlje, Strošinci, Striježevica i Svilaj sa po 2 braničevke, i s 1 braničevkom po postaji jesu lokacije: Čonakut, Novo Zvečevo, Požega (vulkanizer), Sikirevci 2, Tikveš kompa i Trnjani 1. Bez rezultata su sljedeće lokacije: Aljmaš, Batina-Zeleni otok, Sakadaš jezero, Sarvaš i Tikveš (Prilozi 1-4).

### 3.1. Osječko-baranjska županija

Sezonski monitoring braničevki je proveden u Kopačkom ritu i okolici od 2007. do 2011. te 2018. godine. Sporadična prikupljanja podataka od 2013. do 2016. godine na području Osječko-baranjske županije su provedena u sklopu određenih projekata te govore o faunističkom sastavu braničevki, a djelomično i dinamici ovih hematofagnih kukaca.

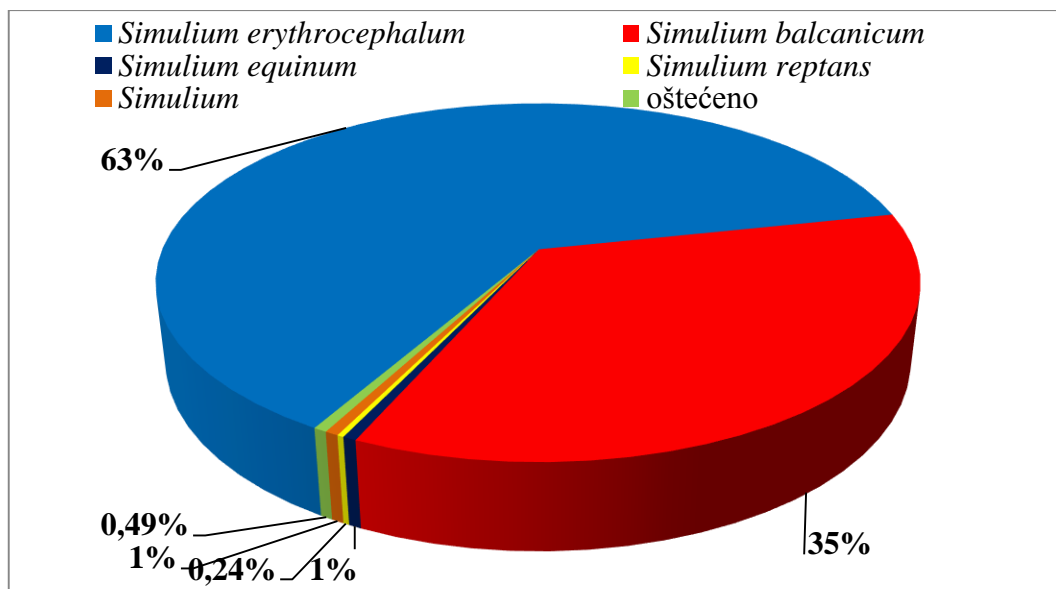


Slika 24. Udio vrsta braničevki u Osječko-baranjskoj županiji od 2007. do 2018. godine

U Osječko-baranjskoj županiji najbrojnija vrsta je *S. balcanicum* koja u usporedbi s ostalim vrstama čini najveći dio faune (57 %), nešto manji udio od 39 % čini *S. erythrocephalum* koja također čini značajan dio faune ovog prostora. Na vrstu *S. reptans* otpada 3 % udjela vrsta, dok vrsta *S. equinum* broji samo 2 jedinke tijekom cijelog istraživanja na ovom području (Slika 24).

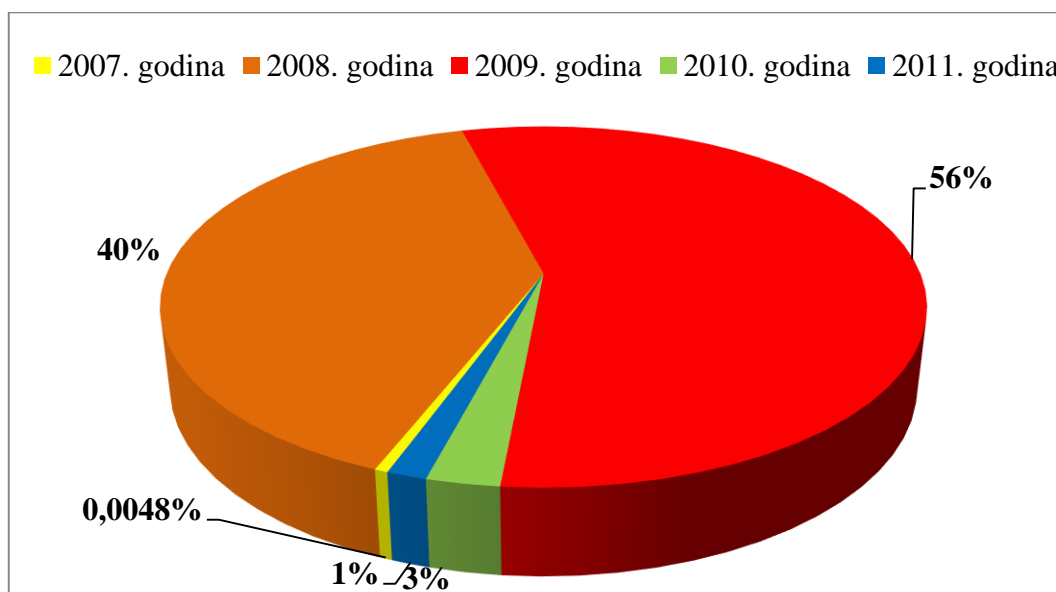
### 3.1.1. Kopački rit

U razdoblju od 2007. do 2011. godine na odabranih 8 lokacija Kopačkog rita i okolice: Kozjak, Zlatna Greda-most, Zlatna Greda-Čarna, Čonakut, Kopačko jezero, Hordovanj, Tikveš i Vemelj skupljeno je ukupno 409 jedinki (Prilog 1).



Slika 25. Udio vrsta braničevki od 2007.-2011. godine u Kopačkom ritu i široj okolici

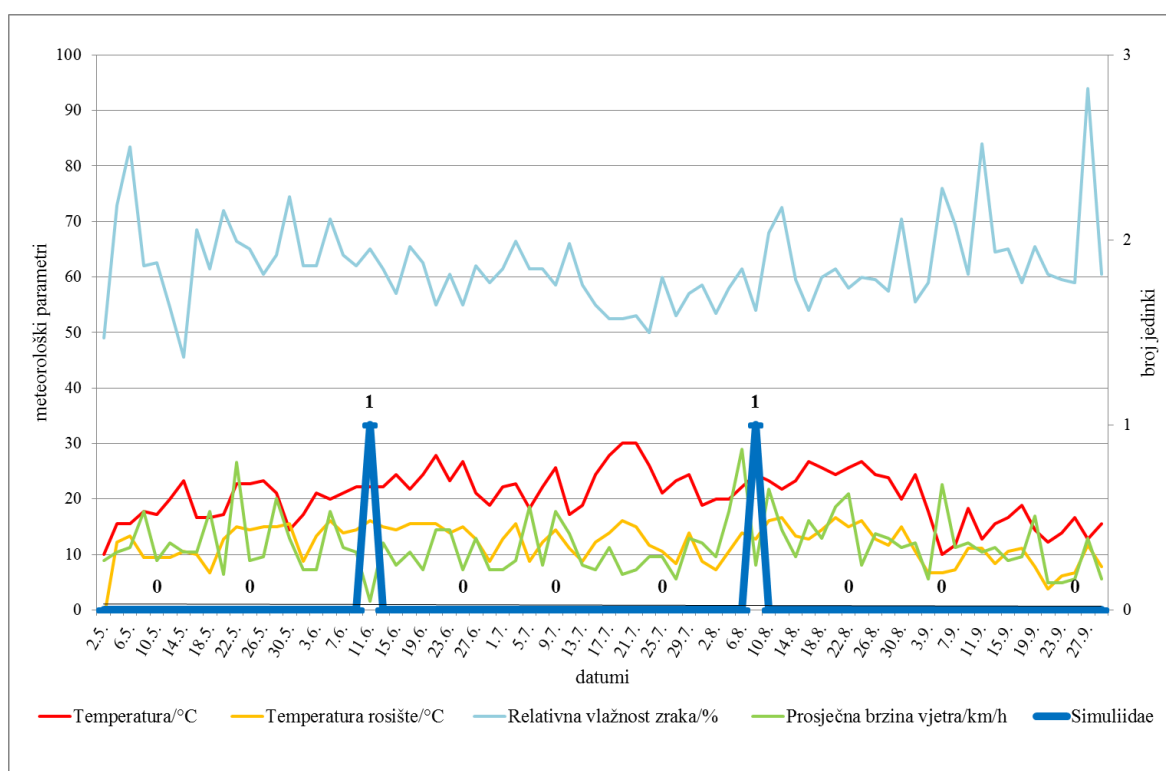
Kvalitativnom analizom potvrđena je prisutnost sve četiri gore navedene vrste. Najvećim udjelom ističe se vrsta *S. erythrocephalum* sa 63 % od ukupnog broja ulovljenih jedinki, s 35 % vrsta *S. balcanicum*, a ostale vrste zastupljene su s 1 % ili manje (Slika 25).



Slika 26. Udio brojnosti braničevki od 2007.-2011. godine u Kopačkom ritu i široj okolici

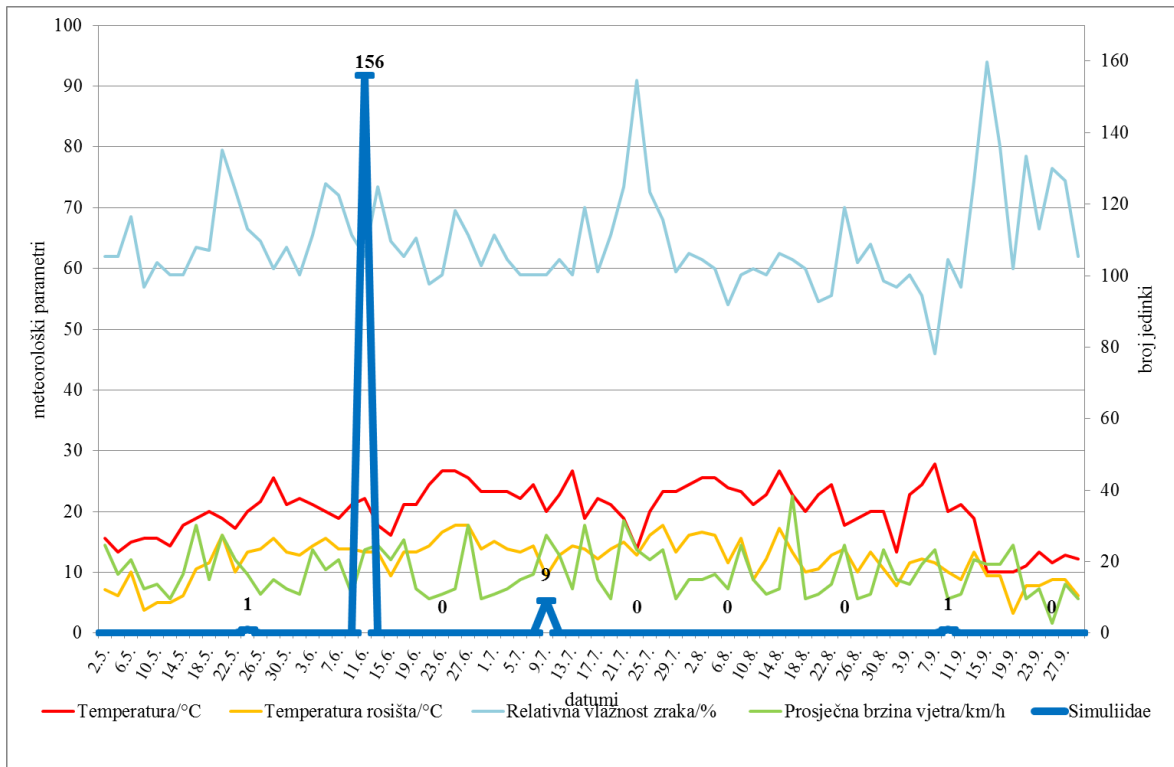
Najveću brojnost tijekom petogodišnjeg istraživanja braničevke postižu u 2009. godini s 56 % udjela u ukupnoj fauni i 2008. godini s 40 % udjela. Najmanji broj braničevki je ulovljen u 2007. godini s udjelom od 1 % (Slika 26).

Braničevke su kukci koji za stanište koriste primarno vode tekućice. Međutim, budući da je takvih brzaca na istraživanom području nedostatno, vjerojatnost da na njihov životni ciklus utječu rijeke Dunav, Drava, Sava i njihovi manji pritoci, kao i melioracijski kanali je velika. U tom kontekstu, meteorološke prilike čine značajan faktor u dinamici i pojavnosti braničevki pa su njihove brojnosti u korelaciji s abiotičkim faktorima prikazane na Slikama 27-31.

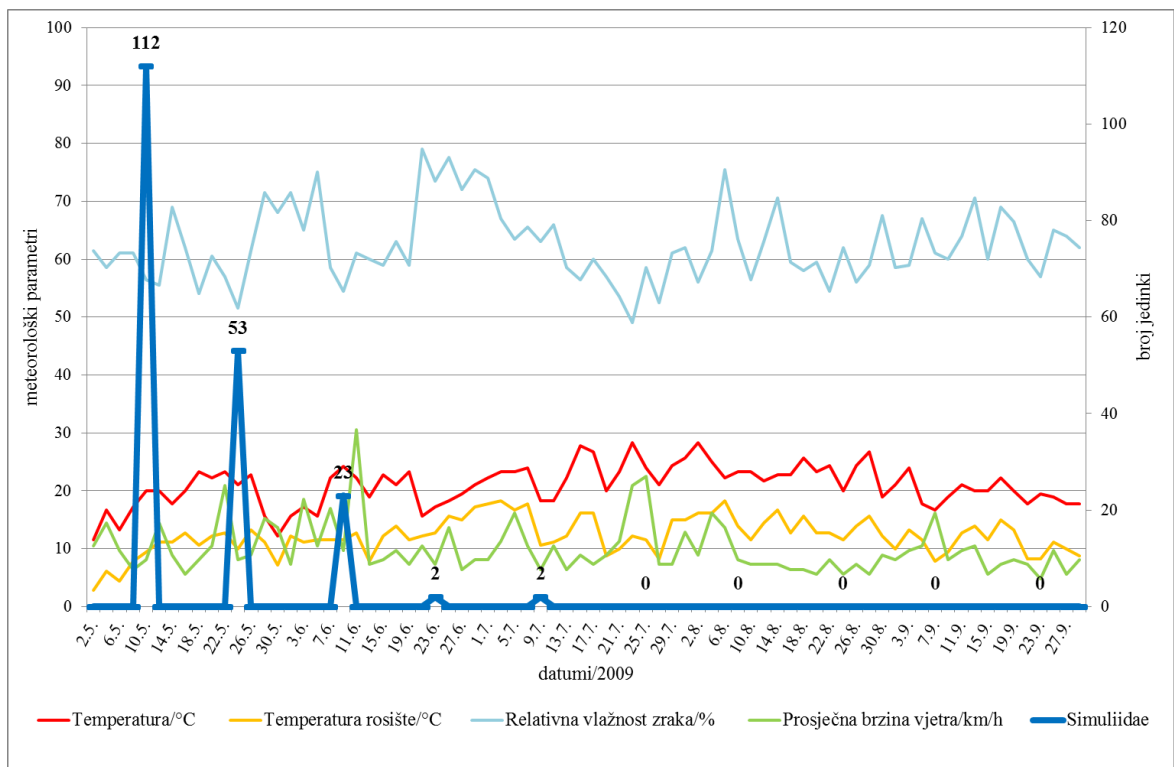


Slika 27. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2007. godini

Što se vremenskih prilika u 2007. godini tiče relativna vlažnost je bila dosta niska tijekom cijele sezone uzorkovanja osim pred kraj rujna kada su i prosječne temperature zraka naglo opale. U proljetnim mjesecima, travnju i svibnju, nije bilo većih oborinskih pojava i nije došlo do većeg povećanja temperature u ovoj sezoni. Sve to doprinijelo je iznimno malom broju jedinki braničevki.

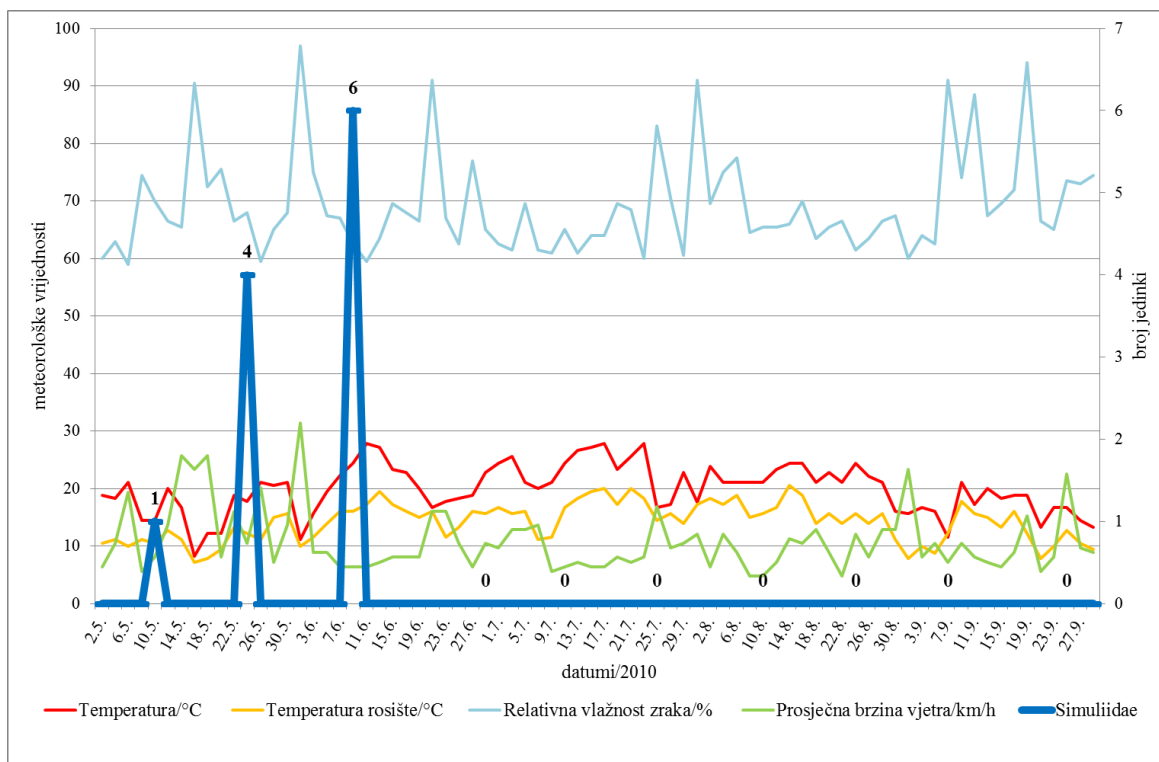


Slika 28. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2008. godini



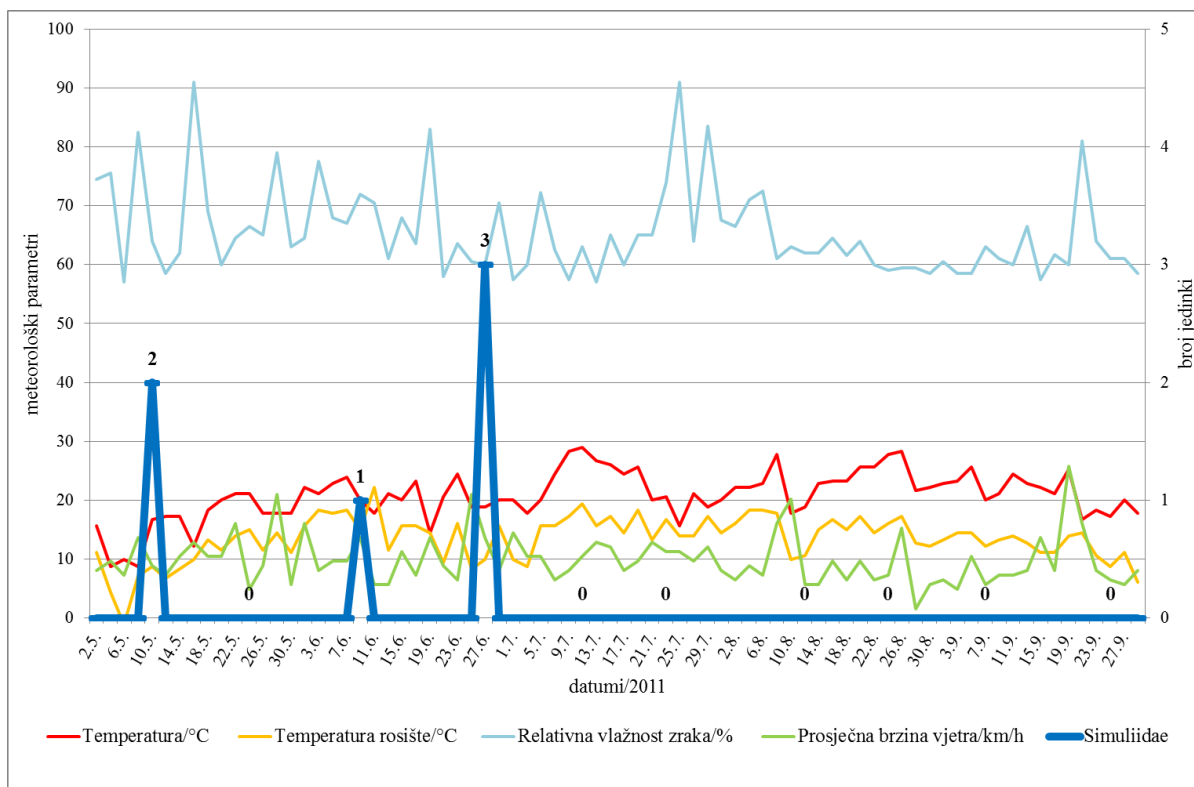
Slika 29. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2009. godini

U 2008. i 2009. godini, temperature zraka su visoke u ljetnim mjesecima, a zabilježen je i porast vlage zraka za Osječko područje i okolice. Vrlo visoka vlažnost i visoke temperature zabilježene su i u proljetnim mjesecima u obje godine. U Hrvatskoj je početak lipnja 2009. donio manje poplave u Slavoniji, no ostatak godine oborine su se normalizirale i sezona je završila s prosječnim vrijednostima za ljetne mjesece (Web 18). Broj uhvaćenih jedinki u sezoni 2008. iznosi ukupno 167, a u idućoj godini monitoringa taj je broj i veći - 223 (Slika 28 i Slika 29) (Prilog 2).



Slika 30. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2010. godini

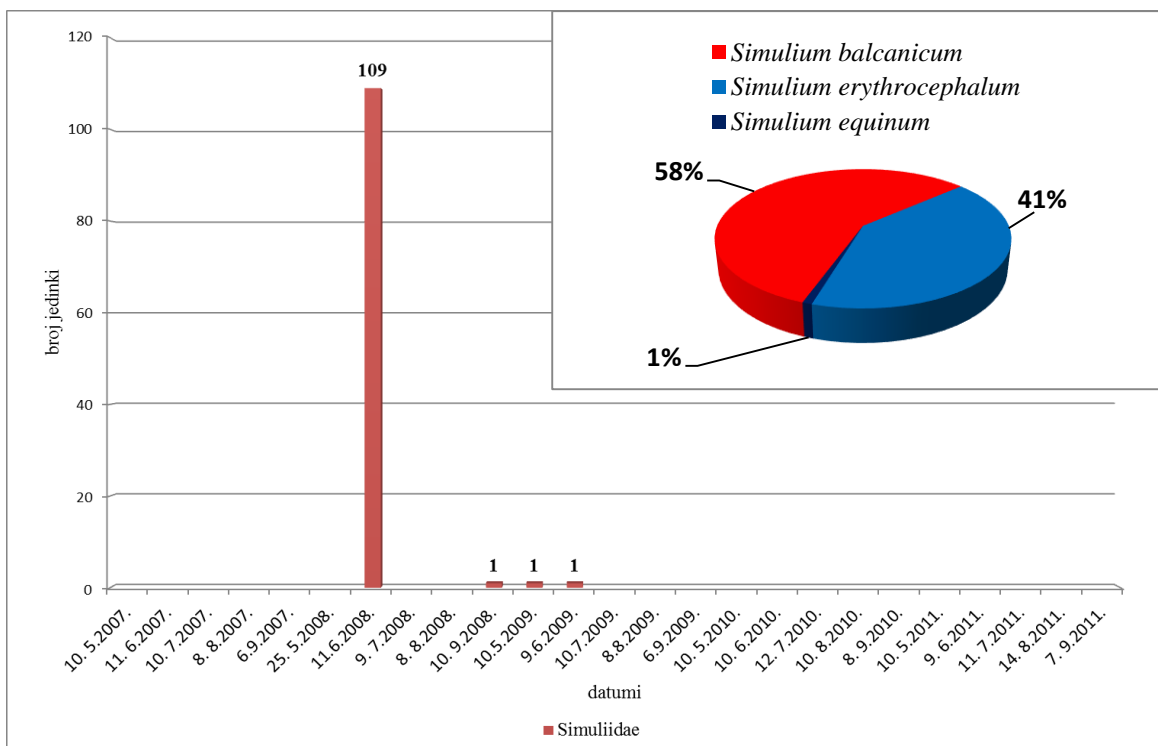
U 2010. godini temperature zraka u proljetnim mjesecima su dosta visoke u usporedbi s prosječnim temperaturama za isto razdoblje, relativna vlažnost zraka također raste od travnja prema svibnju te se u prosjeku smanjuje do rujna. Vremenske prilike diktiraju i dinamiku braničevki pa je tako vidljivo da su jedini primjerci u sezoni ulovljeni baš u proljeće prije sušnih ljetnih mjeseci (Slika 30).



Slika 31. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2011. godini

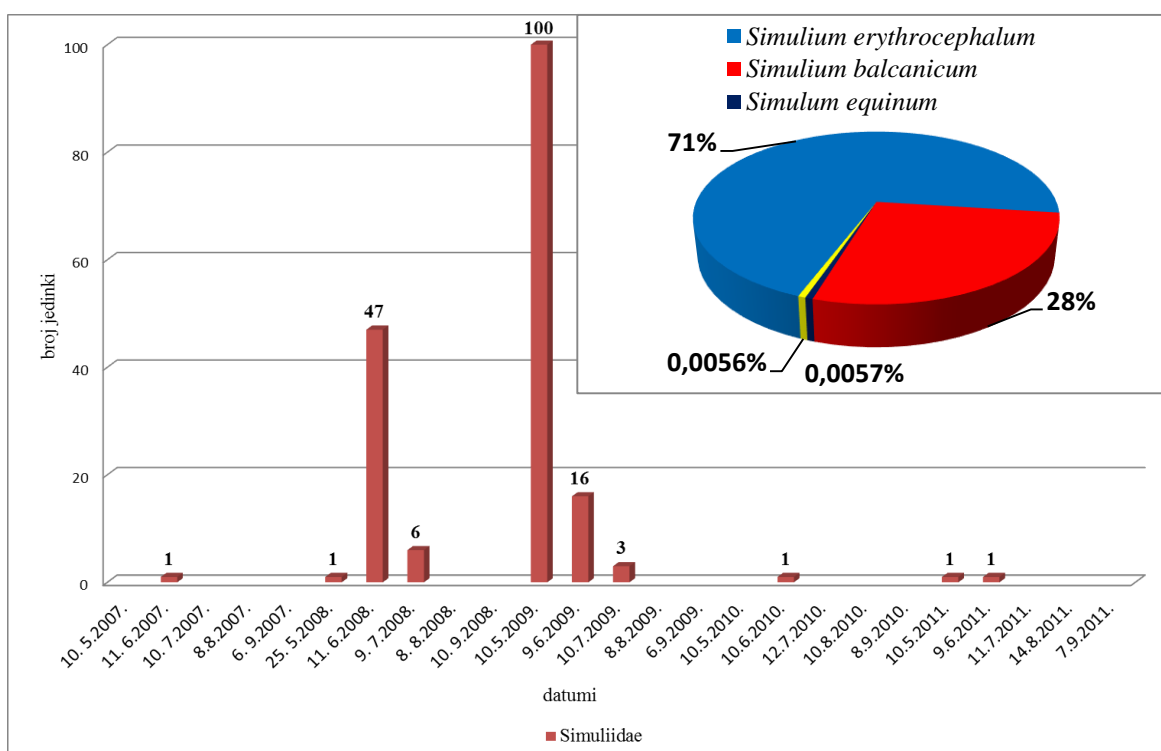
Sezona 2011. godine, baš kao i 2007., nije pogodovala razvoju većih populacija braničevki na istraživanom prostoru što i prikazuje tek 6 jedinki ulovljenih u razdoblju od 10. svibnja do 27. lipnja, dok ostatak godine ne rezultira pojavnošću braničevki (Slika 31).

Na Slikama 32-36 prikazana je dinamika braničevki tijekom petogodišnjeg monitoringa. Lokacija Tikveš nije imala pozitivan nalaz braničevki kroz svih pet godina istraživanja, lokacija Čonakut rezultirala je s 1 jedinkom *S. erythrocephalum* na datum 27. lipnja 2009. godine, te Hordovanj s ukupno 16 jedinki na dva datuma 25. svibnja i 23. lipnja 2009. godine. Jedna je bila oštećena, a 15 ih je pripadalo vrsti *S. erythrocephalum*.



Slika 32. Dinamika i udio vrsta braničevki od 2007.-2011. godine na lokaciji Kozjak

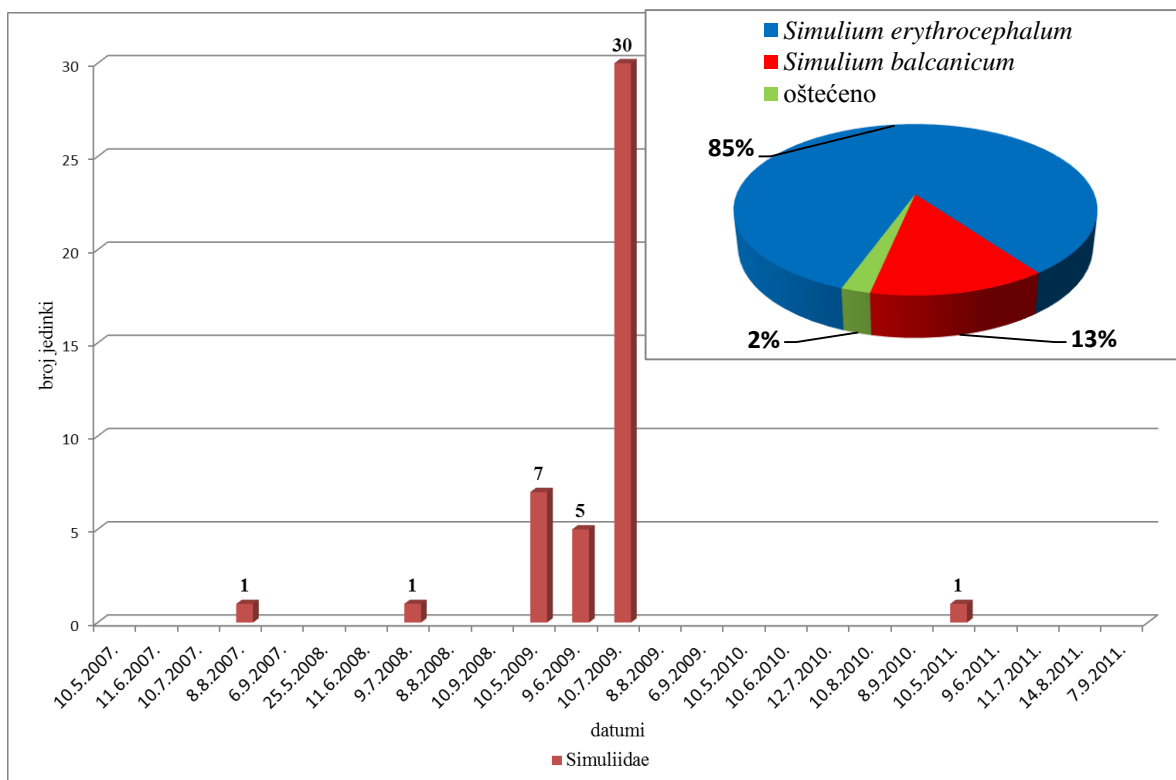
Dinamika braničevki na lokaciji Kozjak pokazuje veliku brojnost jedinki u lipnju 2008. godine i to vrste *S. balcanicum*.



Slika 33. Dinamika i udio vrsta braničevki od 2007.-2011. godine na lokaciji Črna-most

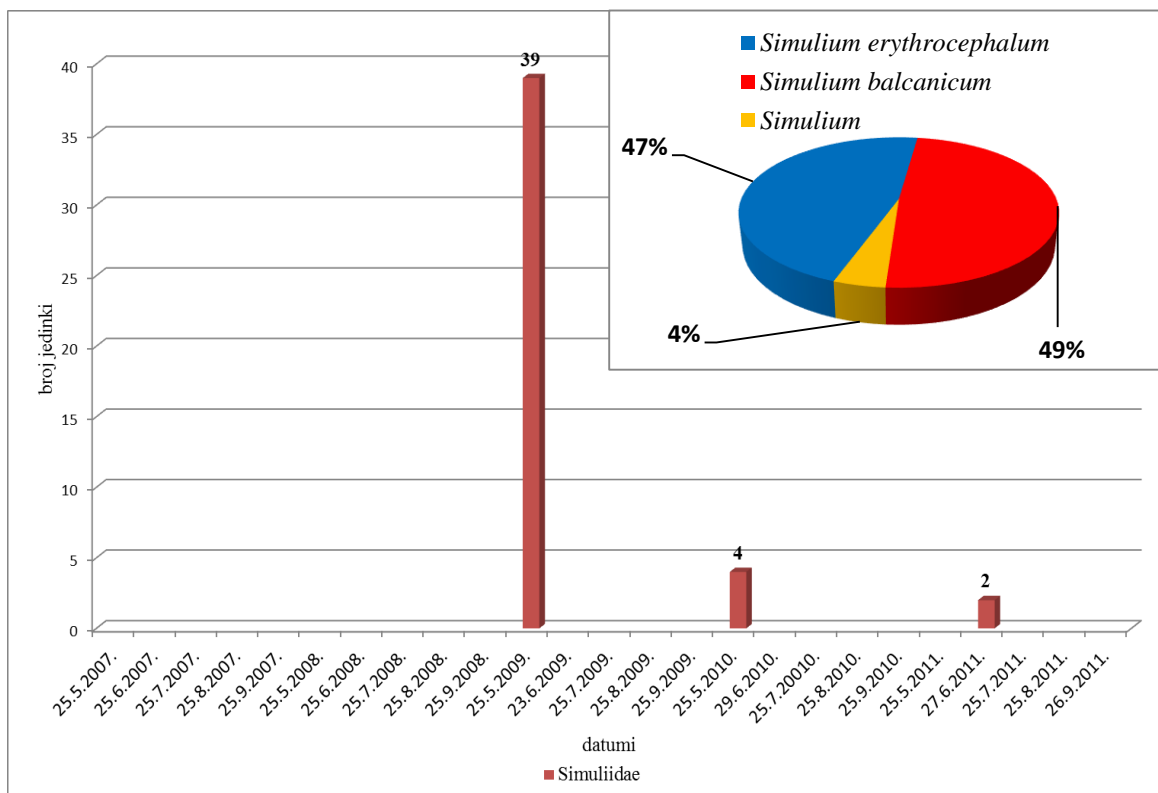


Dinamika na lokaciji Čarna-most je slična u 2008. i 2009. godini, kada su i na ostalim postajama zabilježene najveće brojnosti braničevki. U svibnju i lipnju na ovoj lokaciji populacije dosežu vrhunac. Ostale godine ne bilježe značajnije rezultate, ali su važne u faunističkom pogledu.



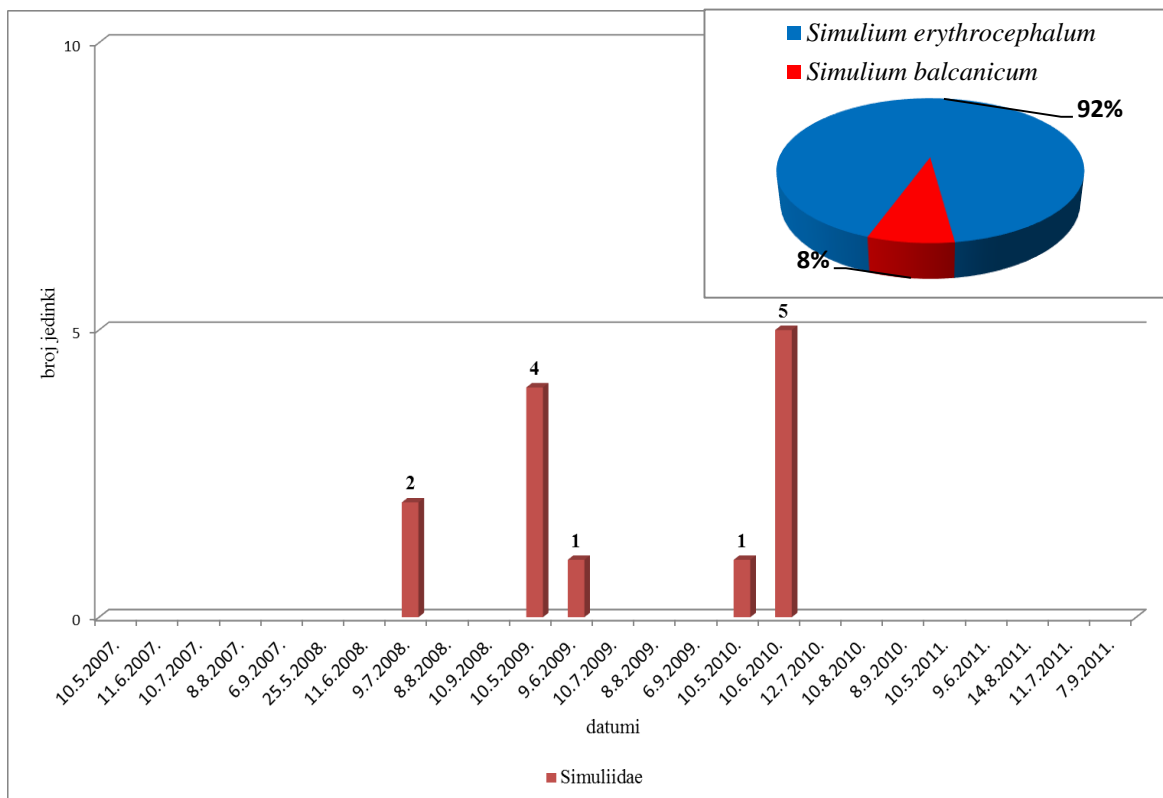
Slika 34. Dinamika i udio vrsta braničevki od 2007.-2011. godine na lokaciji Čarna-Zlatna Greda

Na postaji Čarna-Zlatna Greda prilikom monitoringa braničevki ulovljeno je od 2007. do 2011. godine 45 braničevki. U većem broju jedinice su uhvaćene kroz sezonu 2009. godine. Na ovoj postaji prema udjelu vrsta dominira *S. erythrocephalum*. Najveći broj ulovljenih jedinki iznosi 30, na datum 10. srpnja 2009. godine.



Slika 35. Dinamika i udio vrsta braničevki od 2007.-2011. godine na lokaciji Kopačko jezero

Na lokaciji Kopačko jezero ulovljeno je ukupno 45 braničevki. Najveći broj jedinki (39) ulovljen je 25. svibnja 2009. godine, dok je ostalih 6 prikupljeno u godinama koje slijede.

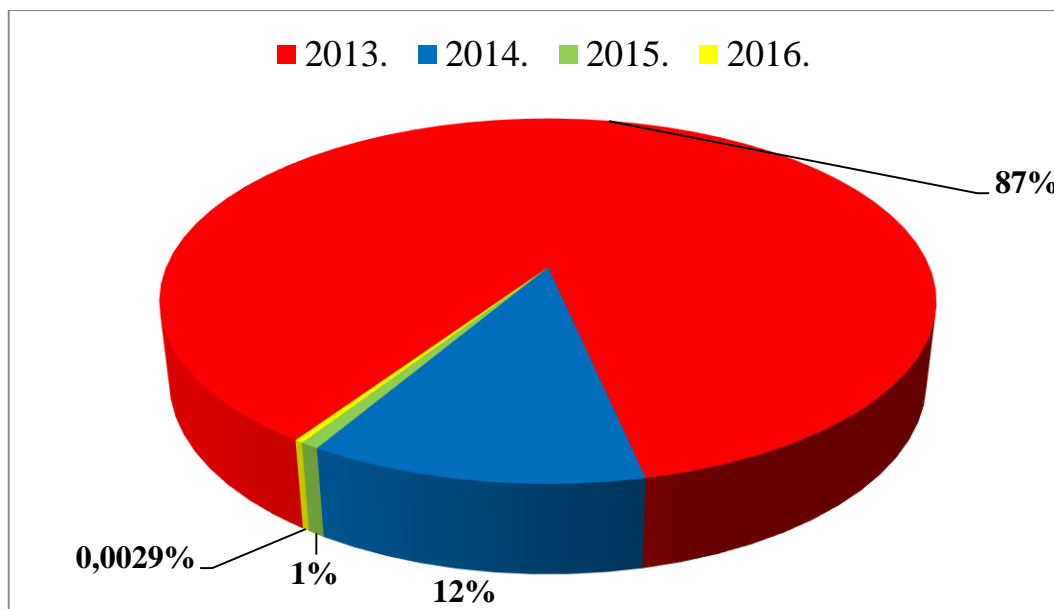


Slika 36. Dinamika i udio vrsta braničevki od 2007.-2011. godine na lokaciji Vemelj

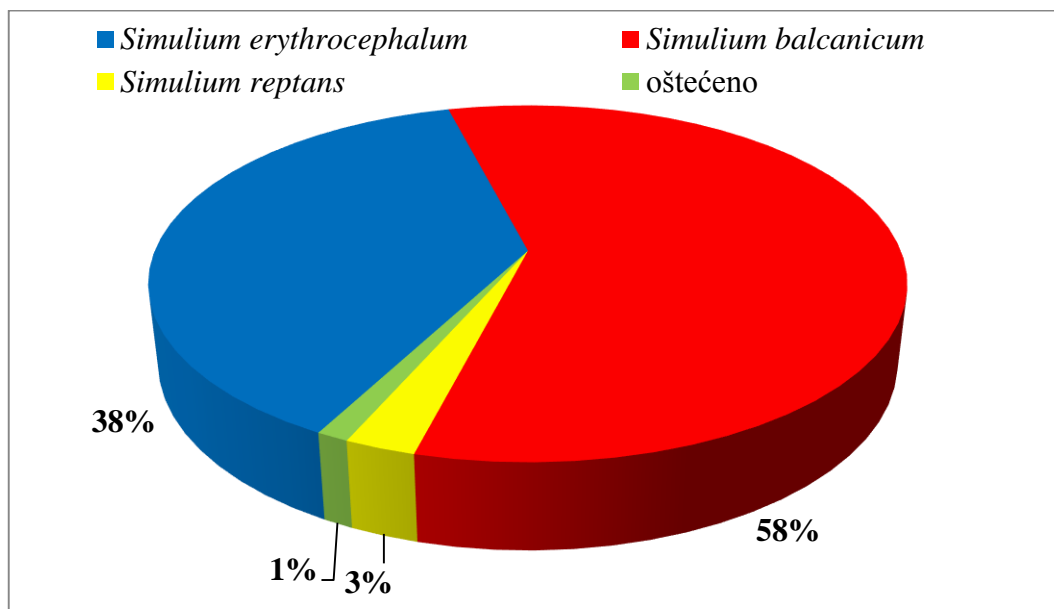
Na lokaciji Vemelj je vidljivo da braničevke ne stvaraju veće populacije, ali s relativno malim brojem jedinki prisutne su cijele sezone. Najviše ih je ulovljeno u lipnju 2010. godine. Sedam od ukupno 8 lokacija kroz razdoblje istraživanja je rezultiralo pronalaskom braničevki, a jedina lokacija bez rezultata je bila postaja Tikveš.

### 3.1.2. Grad Osijek i šira okolica

U daljnjem višegodišnjem istraživanju u razdoblju od 2013. do 2016. godine istraživana je fauna i brojnost braničevki područja grada Osijeka i njegove šire okolice (Slike 37 i 38).



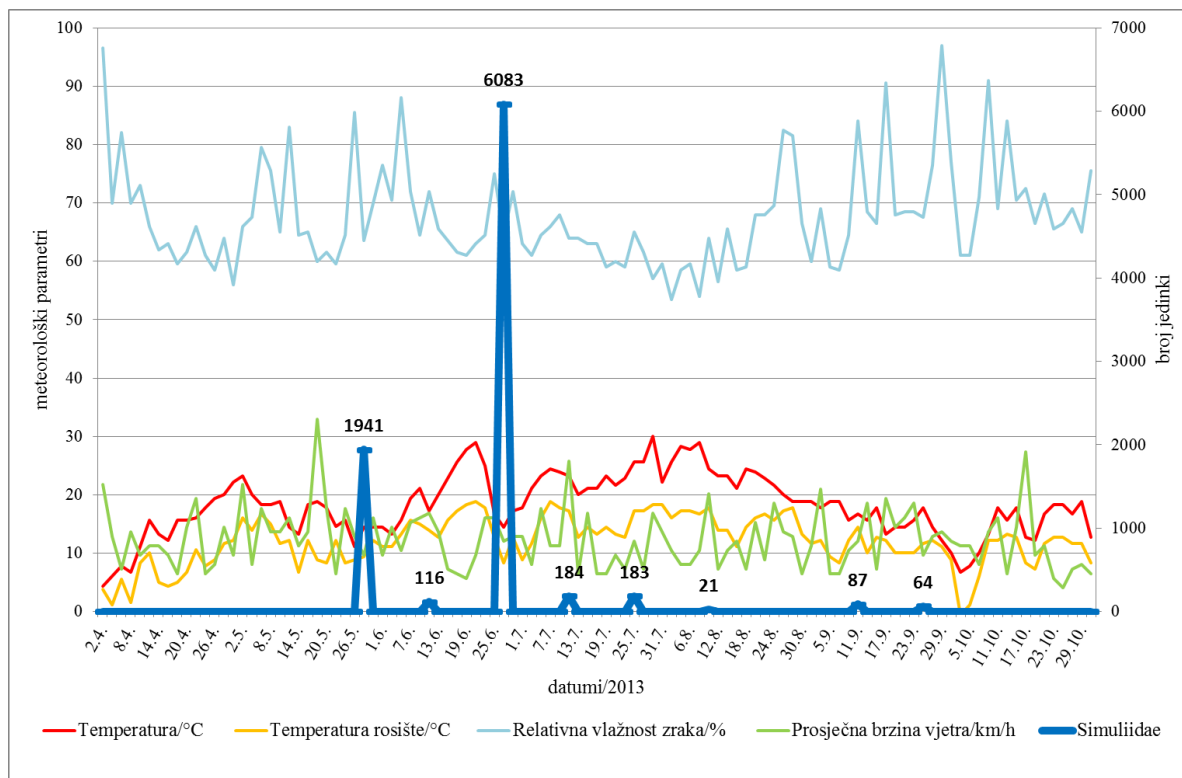
Slika 37. Udio brojnosti braničevki od 2013.-2016. godine u Gradu Osijeku i široj okolici



Slika 38. Udio vrsta braničevki od 2013.-2016. godine u Gradu Osijeku i široj okolici

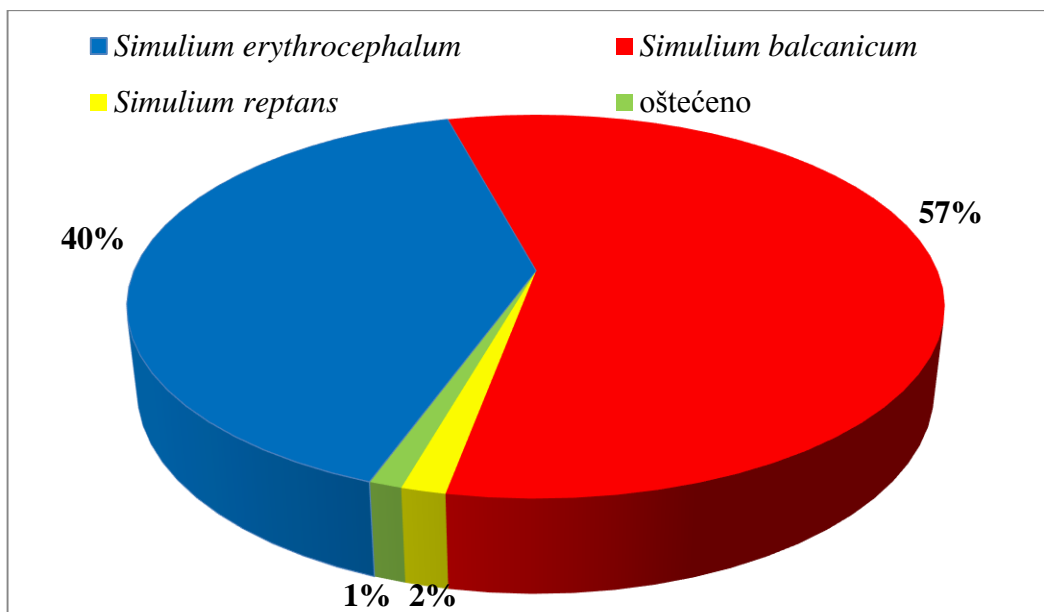
Najveće populacije u razdoblju od 2013. - 2016. godine stvara vrsta *S. balcanicum* koja čini 58 % uzorka na području Grada Osijeka i šire okolice, zatim vrsta koja se također

često može naći na ovom području uz prethodnu je i *S. erythrocephalum*, a u ovom periodu zastupljena je s 38 %, s 3 % udjela zastupljena je *S. reptans*.



Slika 39. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2013. godini

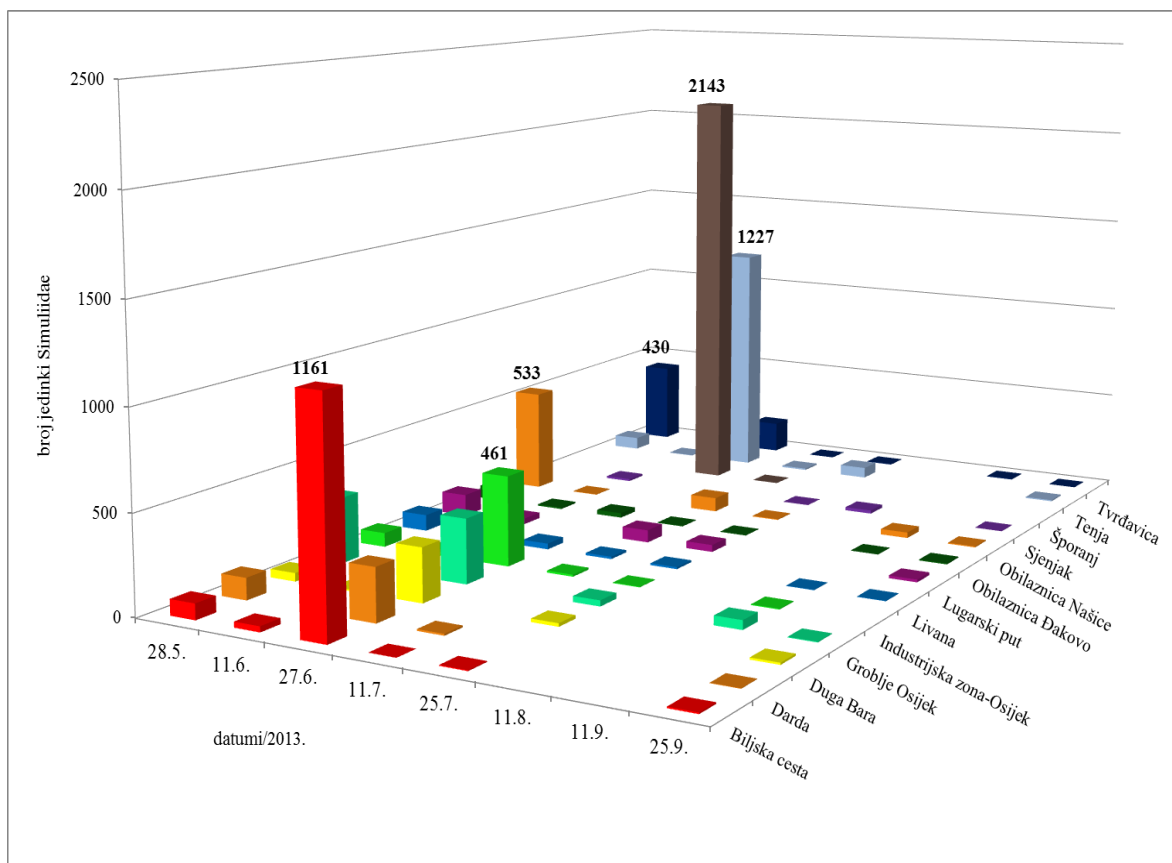
Godina 2013. je zapamćena po promjenjivim meteorološkim prilikama, ukupno 48 ciklona je prešlo preko prostora Hrvatske. Zabilježeni su brojni temperaturni rekordi, te godišnje količine kiše. U travnju je došlo do otapanja velikih količina snijega što je dovelo do izljeva brojnih rijeka početkom mjeseca. Sredinom travnja 2013. godine mjerilo se 20-25°C. Na datum 27. travnja je prvi put izmjerena dnevna temperatura od 30°C. Na datum 7. lipnja jako grmljavinsko nevrijeme je pogodilo istok Hrvatske. Najviše je zahvaćeno bilo područje Slavonije i Baranje, te dolazi do novog velikog vodenog vala na ovim prostorima, koji prolazi uz manje štete. Srpanj je na istoku Hrvatske popraćen s nekoliko olujnih nevremena. Početak kolovoza donosi toplinski val i temperature preko 40°C. U rujnu također prevladava nadprosječno toplo vrijeme za taj period godine. U Osijeku je zadnjih dana ovog mjeseca palo 89 l/m<sup>3</sup> kiše, a to je više od srednje količine kiše za cijeli mjesec. U listopadu se vrijeme stabilizira, dok su drugu polovicu mjeseca opet obilježile velike količine oborina (Slika 39) (Web 19).



Slika 40. Udio vrsta braničevki u 2013. godini na području Grada Osijeka i šire okolice

Udio vrsta na području Grada Osijeka i okolice je dosta sličan udjelu vrsta u susjednom istraživanom području Kopačkog rita koje pripada istoj županiji. Ovdje dominira vrsta *S. balcanicum* s udjelom od 57 %, zatim *S. erythrocephalum* s nešto manjim postotkom od 40 %. Vrsta *S. reptans* čini 2 % istražene faune braničevki, a ostatak uzoraka je bio fizički oštećen ili pljesniv što je onemogućilo potpunu determinaciju do vrste (Slika 40).

U 2013. godini uzorkovanje je izvršeno na 16 lokacija kroz 8 datuma uzorkovanja. Lokacije su bile: Biljska cesta, centar-Osijek, Darda, Duga Bara, groblje-Osijek, Industrijska zona Osijek, Livana, Lugaški put, obilaznica Našice, obilaznica Đakovo, smetlište-Osijek, Pampas, Sjenjak, Šporanj, Tenja i Tvrđavica.

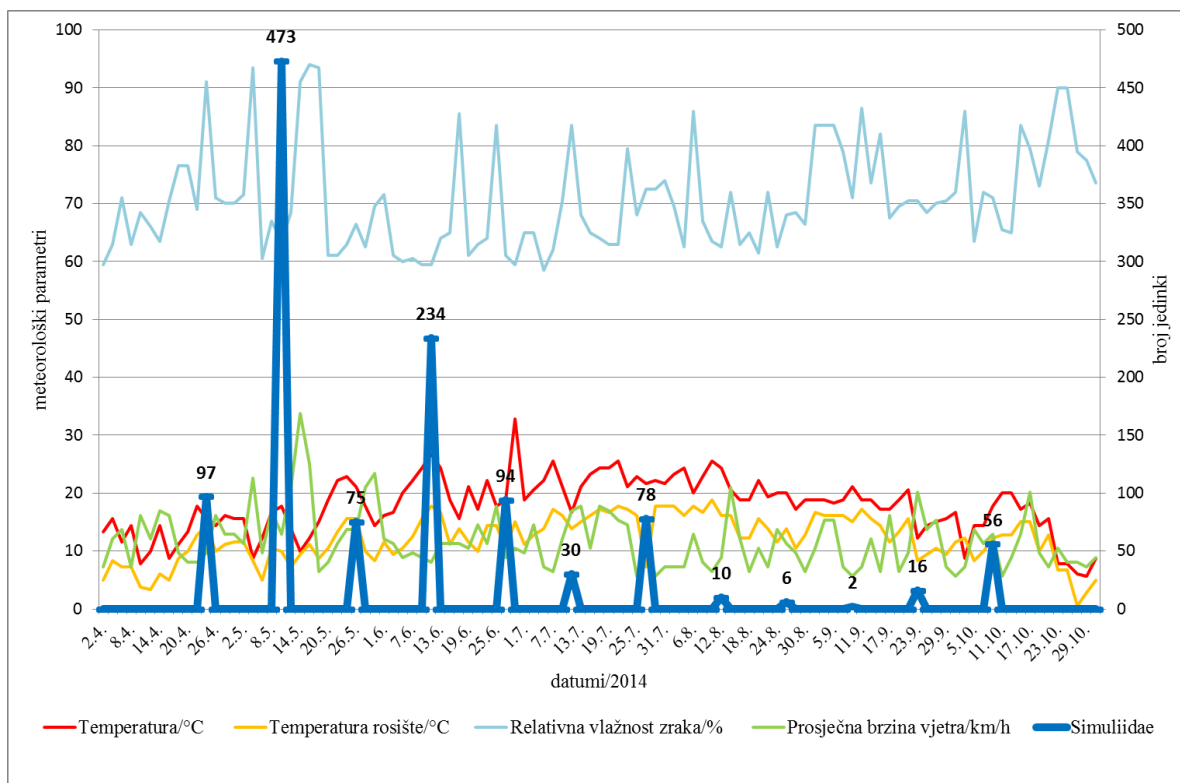


Slika 41. Dinamika braničevki u 2013. godini na relevantnim lokacijama na području Grada Osijeka i šire okolice

Od 16 lokacija koje su podvrgnute istraživanju u ovoj godini, sve su imale pozitivan rezultat. Simulide se u ovom području najviše pojavljuju u mjesecima: svibanj, lipanj i srpanj. Postaje centar-Osijek su na datum 11. lipnja i 11. srpnja imale po dvije jedinke braničevki, smetlište Osijek na datume 25. srpnja - 20 jedinki i 25. rujna - 8 jedinki, Pampas je zabilježio po jednu jedinku na datume: 11. i 25. srpnja, Šporanj je apsolutni rekord višegodišnjeg istraživanja s 2143 braničevke na datum 27. lipnja kada je značajnija brojnost jedinki kroz sezonu zabilježena i na lokacijama Biljska cesta s 1161 jedinkom, industrijska zona-Osijek s 461 jedinkom, Tenja s 1227 jedinki. Krajem svibnja lokacija - obilaznica Našice broji 533 jedinke, a na isti datum i lokacija Tvrdavica rezultira velikim brojem braničevki - 430. Obilaznica Đakovo je ostvarila najviše pozitivnih rezultata kroz 8 datuma uzorkovanja od kojih su na 7 uhvaćene braničevke (Slika 41).

U 2013. godini je godinu ulovljen izuzetno velik broj odraslih jedinki braničevki – 8628. Ovo ujedno predstavlja najveću brojnost braničevki na ovim prostorima otkako su započela istraživanja.

Ukupno je ulovljeno 1171 jedinka kroz istraživanu 2014. godinu i dvanaest terenskih istraživanja na 17 lokacija: Biljska cesta, centar-Osijek, Darda, Duga Bara, groblje-Osijek, industrijska zona-Osijek, Livana, Lugarski put, obilaznica Našice, obilaznica Bizovac, obilaznica Đakovo, smetlište-Osijek, Pampas, Sjenjak, Šporanj, Tenja i Tvrđavica..

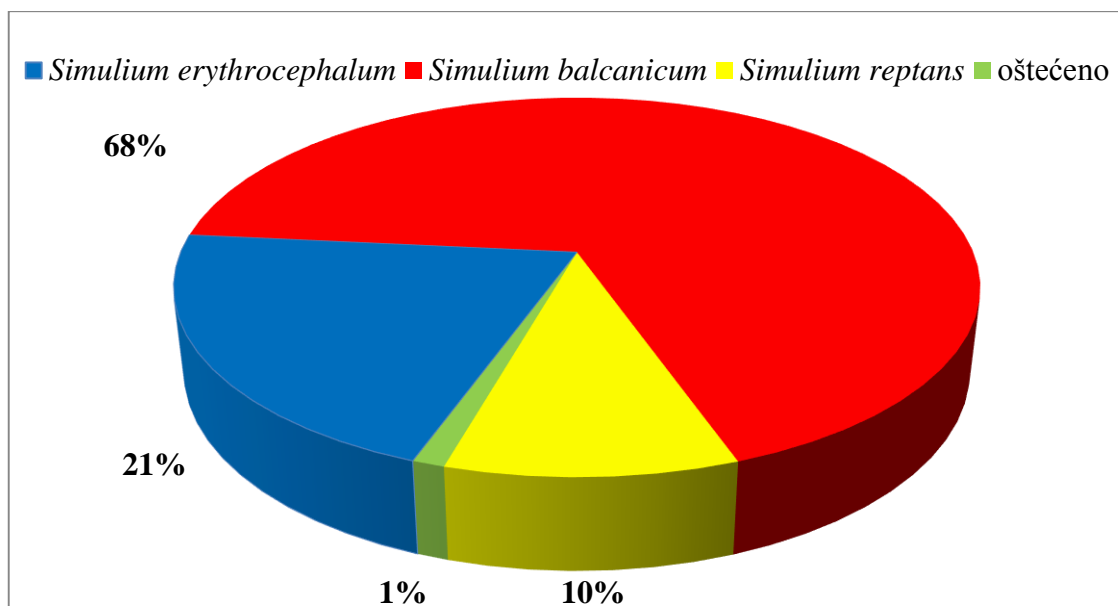


Slika 42. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2014. godini

Godina 2014. je po meteorološkim prilikama bila slična 2013. godini. Vrijeme je bilo izrazito nestabilno, a oboreni su oborinski rekordi postavljeni prethodne godine. U ovoj godini kroz područje Hrvatske je djelovala čak 51 ciklona. U razdoblju od 14. do 20. travnja uz vrlo promjenjivo i nestabilno vrijeme oborina je bilo posvuda. Najviše kiše je palo u Slavoniji (do 66 litara). Kišno vrijeme nastavlja se početkom svibnja u cijeloj zemlji. Obilna kiša dovela je do poplava u mnogim krajevima susjednih država, te u dijelu Hrvatske, osobito u Slavoniji, pale su vrlo velike količine kiše koje su dovele do katastrofalnih poplava, najvećih u zadnjih 120 godina, koliko postoje meteorološki podatci. Najviše kiše je u razdoblju od 11. do 18. svibnja 2014. na tri službene postaje izmjereno je više od 200 litara kiše, a na njih 14 više od 100 litara po kubičnom metru. Lipanj je donio smirivanje vremena i iznadprosječno toplo vrijeme. U srpnju su dominirali kratkotrajni pljuskovi. Kolovoz i

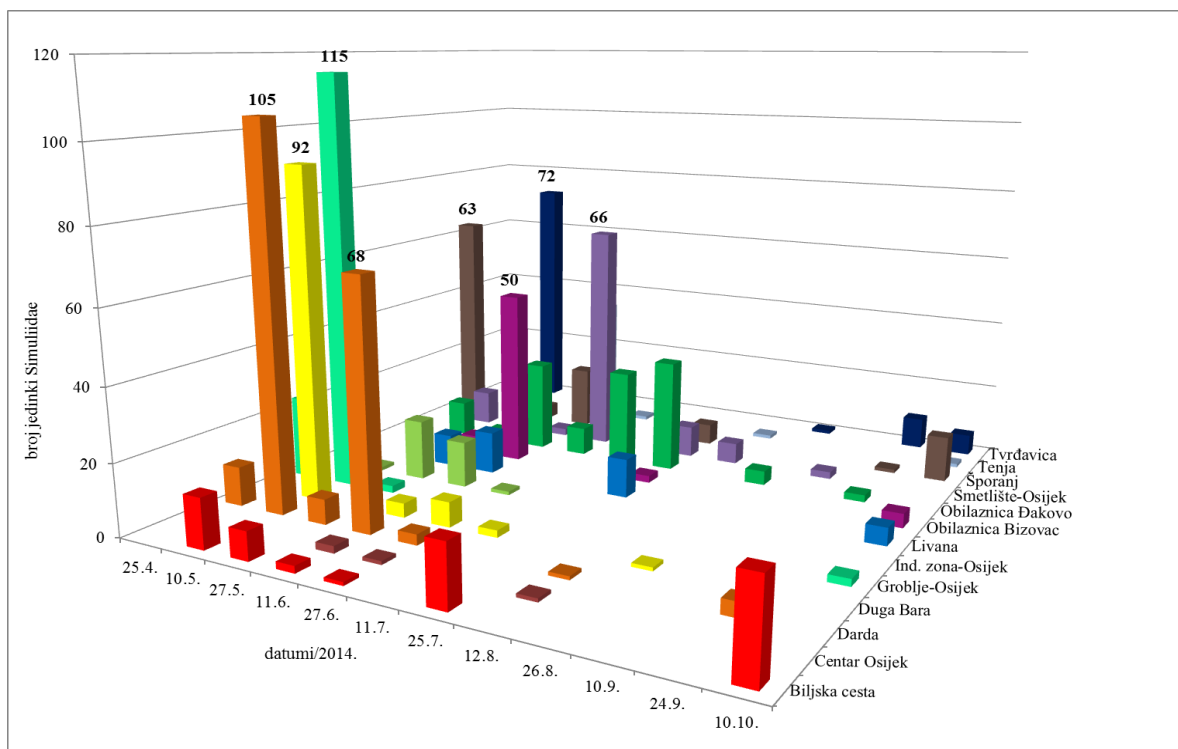


rujan su bili dinamični u pogledu meteoroloških prilika, tek kraj rujna i početak listopada donose smirivanje meteoroloških prilika (Slika 42) (Web 20).



Slika 43. Udio vrsta braničevki u 2014. godini na području Grada Osijeka i šire okolice

Iz Slike 43 je vidljivo da, kao i prethodne sezone imamo nalaze 3 vrste koje su poznate na ovom području, te da opet dominira vrsta *S. balcanicum* u odnosu na ostale vrste, iako je i postotak *S. erythrocephalum* poprilično visok kroz sve istraživane sezone pa tako i u 2014. godini. U ovoj godini omjer ovih dviju vrsta je nešto veći, odnosno na *S. balcanicum* otpada najveći dio uzorka u sezoni (68 %). Značajan udio ostvarila je i vrsta relativno slabo rasprostranjena na ovom području – *S. reptans*.

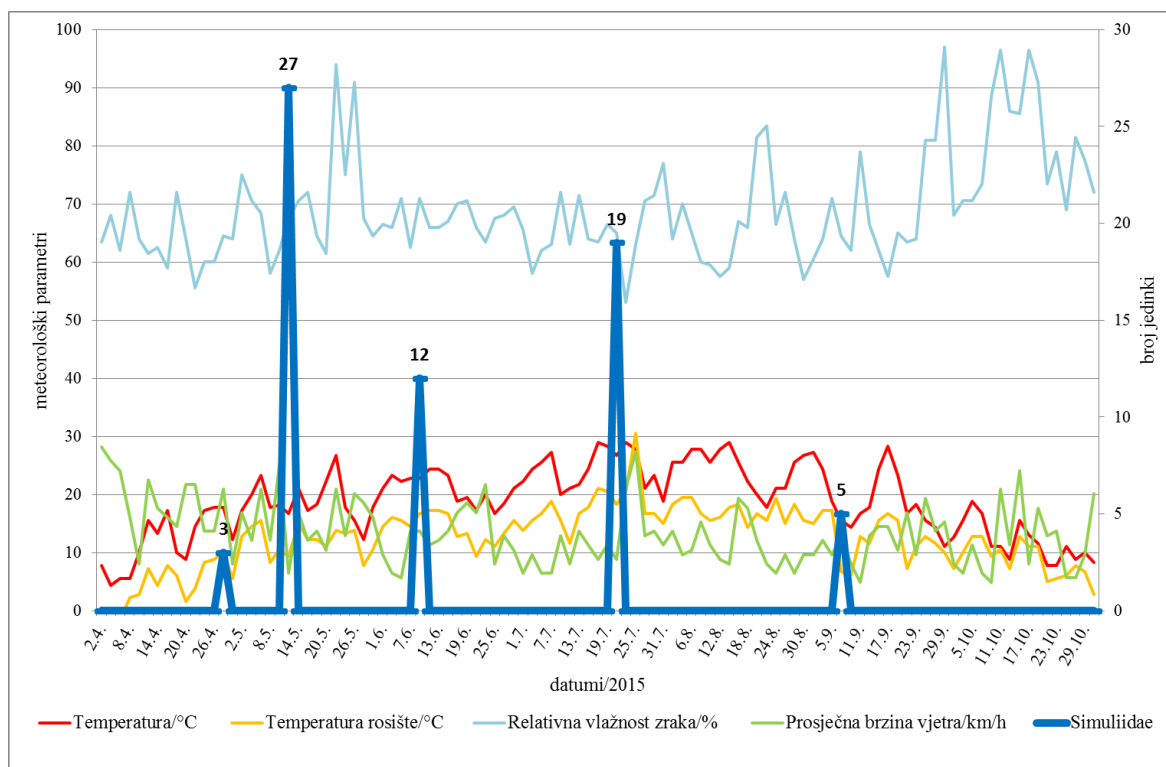


Slika 44. Dinamika Simuliidae u 2014. godini na relevantnim lokacijama na području Grada Osijeka i šire okolice

Na Slici 44 je prikazana sezonska fluktuacija braničevki. U dinamici Simuliidae kroz 2014. godinu u odnosu na 2013. godinu može se primijetiti da su vršne vrijednosti pomaknute prema kraju sezone. Brojnost jedinki također je visoka i slična prethodnoj godini. Na 17 lokacija Grada Osijeka i okolice dobiveni su pozitivni rezultati na prisustvo braničevki. Lokacije poput: Darda, Duga Bara, groblje-Osijek, obilaznica Đakovo i Šporanj kroz ovu sezonu su brojile preko 100 jedinki braničevki kroz 10 datuma uzorkovanja te godine, no Darda s ukupno 199 jedinki je brojnošću nadmašila sve druge lokacije. Na nekim lokacijama nisu vidljiviji značajniji rezultati u pogledu dinamike: centar-Osijek – 3 jedinke, Lugarski put – 60 jedinki na samo 2 datuma tijekom godine, zatim lokacija obilaznica Našice broji jedan uzorak 4 jedinke (10.05.2014.), kao i Sjenjak s jednom jedinkom te Pampas s dvije jedinke tijekom cijele godine. Obilaznica Đakovo je lokacija s najviše pozitivnih rezultata po datumima uzorkovanja, tako se tu braničevke pojavljuju na 8 od 10 datuma kada su uzorkovanja obavljena (Prilog 2).

U 2015. godini na području Osijeka i šire okolice grada na 12 lokacija su postavljane klopke te je ukupno ulovljeno 66 odraslih jedinki braničevki. Najveći broj je uhvaćen u periodu od 12. svibnja do 21. srpnja. Gledano po lokacijama, u Dardi je 21. srpnja zabilježen

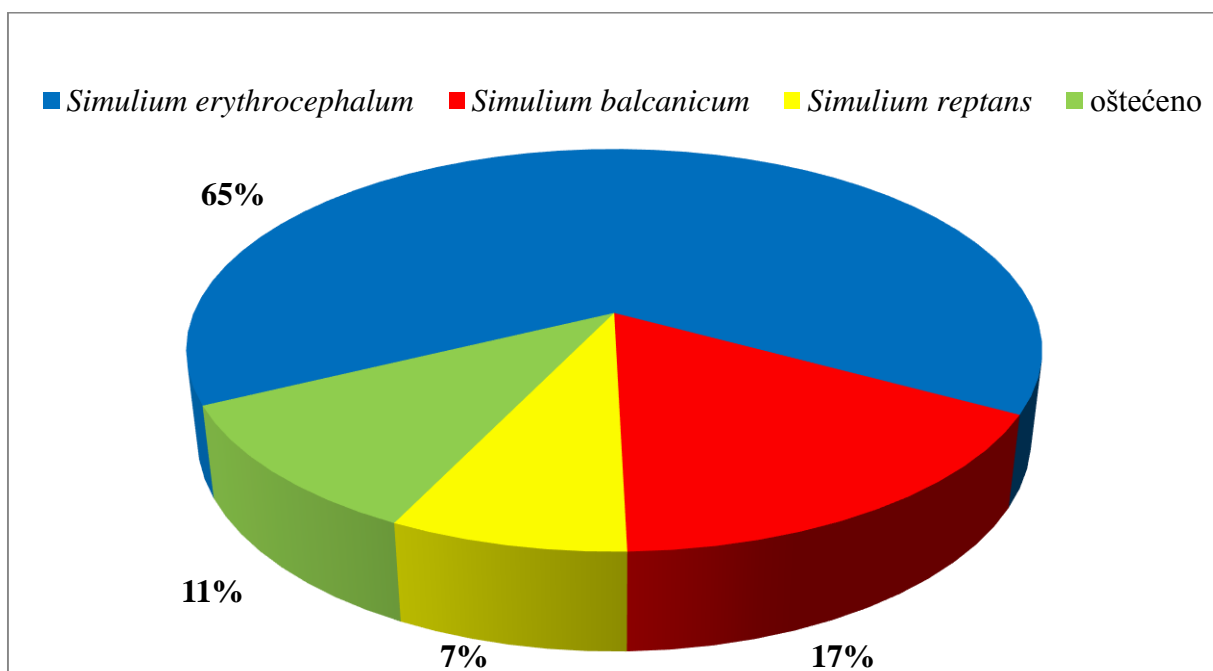
najveći broj braničevki (18), dok je 12. svibnja, za sve postaje ukupno, bio vršna vrijednost s 27 ulovljenih jedinice (Prilog 2).



Slika 45. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2015. godini

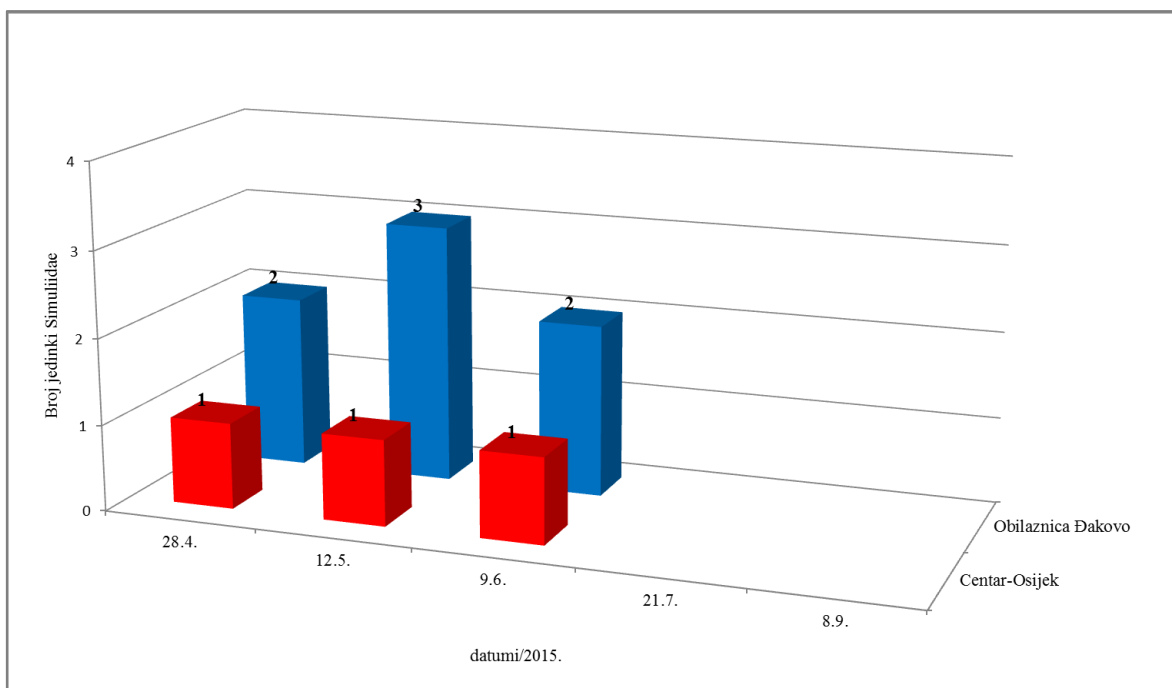
Tijekom 2015. godine preko prostora Hrvatske su prešla 28 ciklona, mnogo manje nego u 2014. godini. Travanj je bio prevrtljiv s nekoliko grmljavinskih nevremena. Početak svibnja obilježilo je dosta suho vrijeme te su zabilježene prve temperature preko 30°C, a druga polovica je donijela veće količine oborina. Lipanj su obilježile visoke temperature i sušno vrijeme. Prva polovica srpnja bila je uobičajena za srpanjske prosjeke, no u drugoj polovici su se postizali temperaturni rekordi. Na početku kolovoza, olujno nevrijeme je pogodilo područje Banije i slavonske Posavine (Nova Gradiška, Slavonski Brod). Nakon nestabilnog početka kolovoza sredinom dolazi do vrućina koje su potrajale desetak dana, sve do sredine kolovoza. Posljednji dani kolovoza su donijeli vruće vrijeme u gotovo svim krajevima zemlje. Na istoku Slavonije mjerene su temperature do 35°C. Nakon jednog od najtoplijih klimatoloških ljeta u našim krajevima (s brojnim temperaturnim rekordima u srpnju i kolovozu), i klimatološka jesen obilježena je visokim temperaturama. Prvog dana rujna Slavonija je bila najtopliji dio zemlje. Izmjereno je nekoliko temperatura iznad 35°C: Osijek Klisa 35,7°C, Gradište 35,5°C, Slavonski Brod 35,1°C. Listopad je bio izrazito

kišovit mjesec, a obilježile su ga i velike poplave. I dok je srednja mjesečna temperatura u listopadu u gotovo cijeloj zemlji bila u okviru prosjeka, oborina je posvuda bilo iznad prosjeka (Slika 45) (Web 21).



Slika 46. Udio vrsta braničevki u sezoni 2015. na području Grada Osijeka i šire okolice

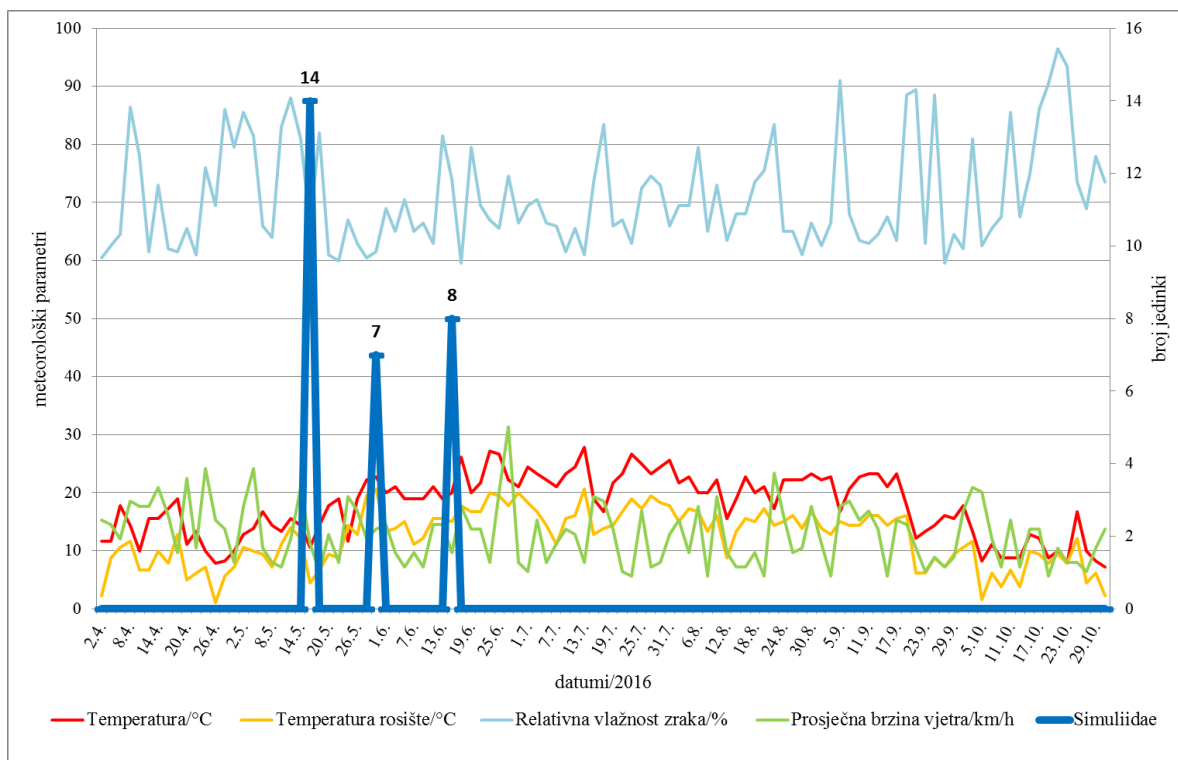
U 2015. godini je kao i u prethodnoj 2013. i 2014. godini determinirano 3 vrste iz porodice Simuliidae: *S. erythrocephalum*, *S. balcanicum* i *S. reptans*. Najbrojnija vrsta u ovoj godini istraživanja bila je *S. erythrocephalum* sa 65 %, a najmanje zastupljena je očekivano *S. reptans* s udjelom od 7 % (Slika 46).



Slika 47. Dinamika braničevki u 2015. godini na relevantnim lokacijama na području Grada Osijeka i šire okolice

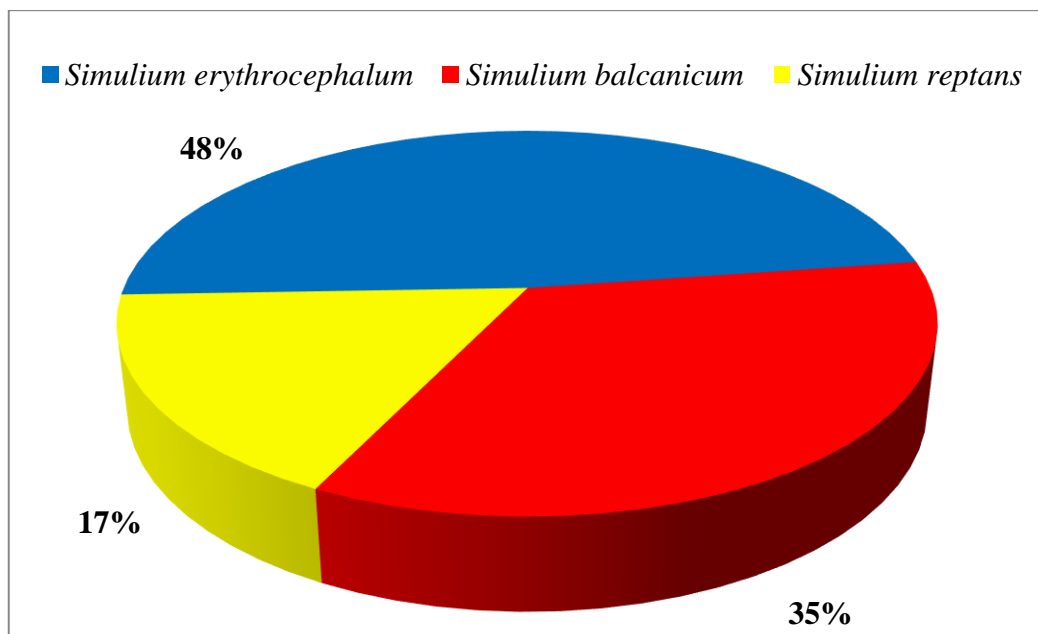
Dinamika brojnosti braničevki u 2015. godini je oskudna i većina dobivenih rezultata rezultira malim brojem jedinki po postaji. Najveći broj je uhvaćen u razdoblju od 12. svibnja do 21. srpnja. Značajnije su lokacije jedino postaje centar-Osijek gdje je na 3 datuma prikazan pozitivan rezultat na prisustvo braničevki, te obilaznica Đakovo, Biljska cesta, industrijska zona-Osijek, Livana, smetlište Osijek i Pampas sa dva pozitivna datuma, i zatim Darda, Lugarski put, Šporanj, Tenja i Tvrđavica s po jednim uzorkom koji nije sadržavao više od 5 jedinki (Slika 47) (Prilog 2).

U 2016. godini je obavljeno ukupno 3 uzorkovanja na datume 17. i 30. svibnja te 15. lipnja, a kao rezultat sakupljeno je 29 jedinki kroz cijelu sezonu (Prilog 2).



Slika 48. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2016. godini

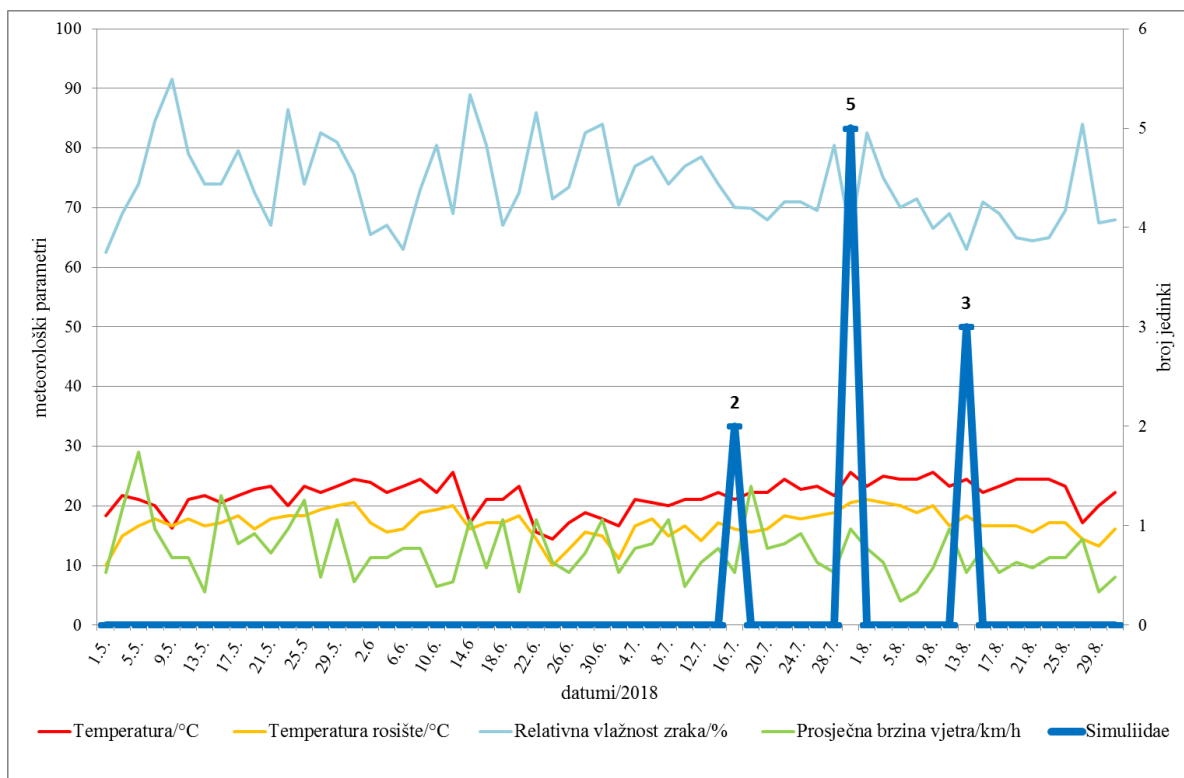
Prva polovica mjeseca travnja 2016. godine je iznadprosječno topla, dok je kraj mjeseca donio oborine i hladnije vrijeme. U zadnjem dijelu mjeseca došlo je i do mraza, posebice na području Slavonije. Svibanj je dosta nestabilan i hladan, a prve temperature preko 30°C pojavljuju se u zadnjih 10ak dana ovog mjeseca, a onda su slijedile ljetne vrućine. Prva polovica lipnja je bila nestabilna uz česte grmljavinske oluje, tuču i obilnu kišu. Gotovo svakodnevno je bilo izraženijih lokalnih pljuskova i grmljavine. Snažna oluja na samom kraju mjeseca je zahvatila dijelove Slavonije. Tuča i olujni vjetar načinili su ogromne štete u Osijeku. Prva polovica srpnja prošla je bez većih meteoroloških neprilika, uz obilje sunčanog vremena temperature su bile ljetne, ali u prvom srpanjskom tjednu nisu prelazile vrlo vrućih 35°C. Kolovoz je donio promjenjivo i nestabilno vrijeme bez dužih i izraženijih vrućina. Rujan je počeo meteorološki stabilno, a tek u drugoj polovici, jutarnje i noćne temperature su bile dosta niske. Prva polovica listopada donosi hladno i nestabilno vrijeme, a sam kraj toplije vrijeme i stabilizaciju (Slika 48) (Web 22).



Slika 49. Udio vrsta braničevki u sezoni 2016. godine na području Grada Osijeka i šire okolice

Na području grada Osijeka i okolice u 2016. godini, praćena je dinamika braničevki na 9 lokacija. Najveća brojnost u sezoni na ovom području ostvarena je na datum 17. svibnja i to gotovo polovica od ukupnog broja ulovljenih jedinki. Posebno su se, u ovoj sezoni, istaknule lokacije Šporanj sa 7 jedinki te Duga Bara s 5 jedinki. Zbog relativno malog broja jedinki po lokaciji na datume uzorkovanja, dinamika nije prikazana grafovima. Očekivano, s obzirom na prethodne sezone i na ovom području pronađene su tri vrste braničevki čiji su udjeli u fauni prikazani na Slici 49.

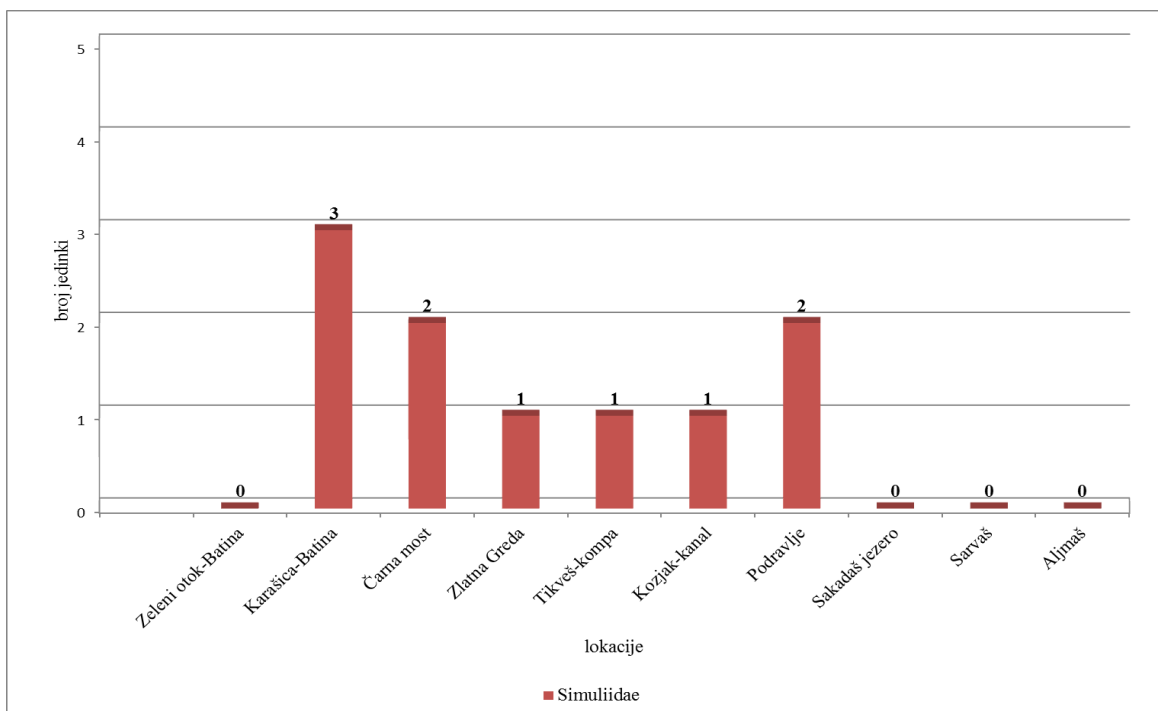
U godini 2018. ciljano je istraživana fauna braničevki na području Osječko-baranjske županije odnosno Kopačkoga rita te je praćena njihova sezonska dinamika kroz razdoblje od 19. lipnja do 28. kolovoza.



Slika 50. Meteorološke prilike za područje Osječko-baranjske županije i rezultati uzorkovanja u 2018. godini

Veljača u 2018. godini je bila hladnija od prosjeka, kao i ožujak s dosta oborina, travanj je uglavnom donio iznadprosječno toplo vrijeme, ali i izostanak oborina za mnoga mjesta u Hrvatskoj. Svibanj je također obilježen visokim temperaturama uz kratkotrajne pljuskove koji su često popraćeni tučom. Lipanj je bio dosta nestabilan, prva polovica je dosta topla, u zadnjoj je došlo do zahlađenja, a cijeli mjesec karakterizira i olujno nevrijeme s grmljavinom te su oborine nejednako raspoređene. Srpanj je bio dosta kišovit ali mjesec je završio s prosječnom količinom oborina za srpanj, kiše su padale gotovo svakodnevno. Kolovoz je bio topao te nije prelazio u ekstremne vrijednosti, oborine su bile ispodprosječnih vrijednosti za kolovoz (Slika 50) (Web 23).



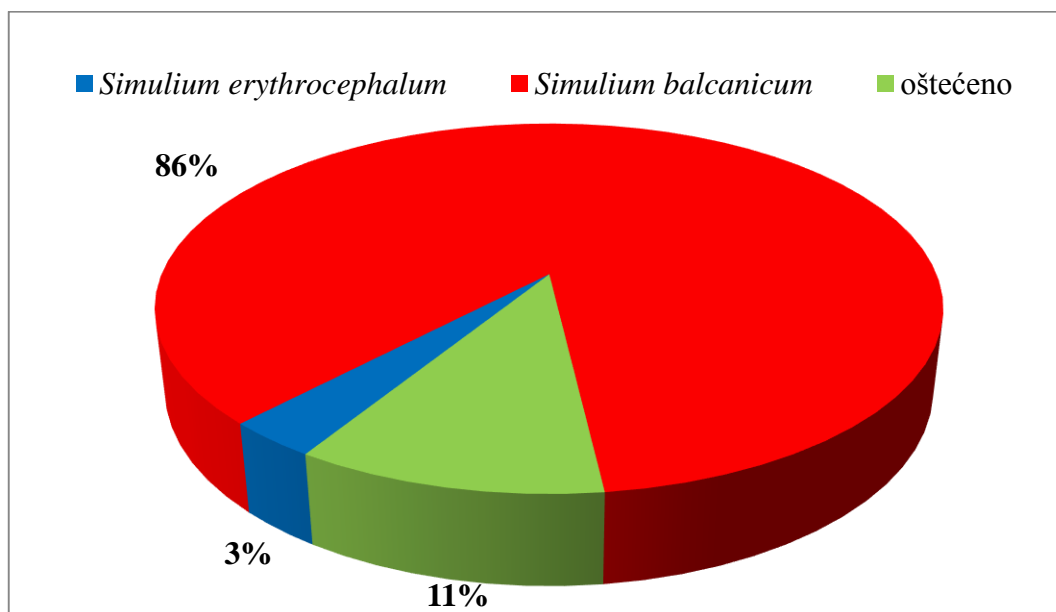


Slika 51. Ukupan broj braničevki po lokacijama u 2018. godini na području Osječko-baranjske županije

Klopke su postavljene na lokacijama: Zeleni otok-Batina, Karašica-Batina, Črna most, Zlatna Greda, Tikveš-kompa, Kozjak-kanal, Podravlje, Sakadaš jezero, Sarvaš i Aljmaš. U šest uzorkovanja ulovljeno je samo 10 braničevki i to: 5 jedinki vrste *S. erythrocephalum* i 5 jedinki vrste *S. balcanicum* (Slika 51) (Prilog 3).

### 3.2. Vukovarsko-srijemska županija

Sporadično istraživanje faune braničevki na području Vukovarsko-srijemske županije izvršeno je od 11. kolovoza 2012. godine do 23. svibnja 2014. godine, kada su ovo područje pogodile nezapamćene poplave uz izlivanje rijeke Save te njenih pritoka.



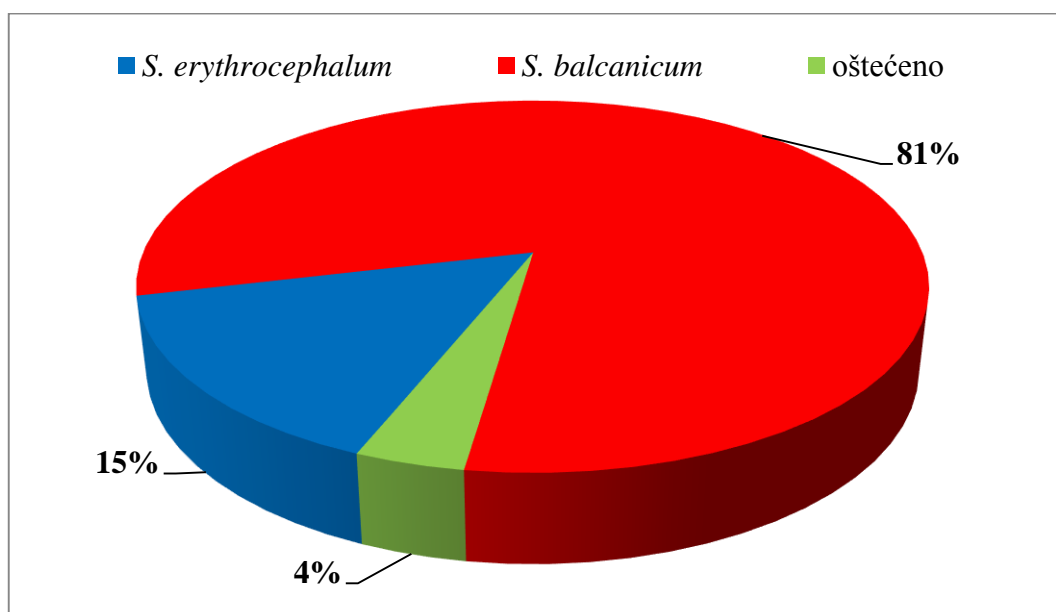
Slika 52. Udio vrsta braničevki u Vukovarsko-srijemskoj županiji u razdoblju od 2012.-2014. godine

U cijelom uzorku dominira vrsta *S. balcanicum* s 86 %, dok je druga vrsta po brojnosti i karakteristična za ovo područje, *S. erythrocephalum* s 3 % (Slika 52).

Na području Vukovarsko-srijemske županije na 6 je lokacija ulovljeno ukupno 93 jedinke braničevki kroz 4 datuma uzorkovanja. Lokacija Lovas je 11. kolovoza 2012. godine imala najveći broj ulovljenih braničevki (69). Slijede lokacije Županja s 9 i Posavski Podgajci sa 7 jedinki (Prilog 4).

### 3.3. Brodsko-posavska županija

Na području Brodsko-posavske županije prikupljeni su sporadični podaci kroz 5 uzorkovanja unutar ove županije. Najstariji uzorak korišten u ovom istraživanju je prikupljen 30. travnja 2013. godine na lokaciji Slavonski Brod, a zadnji uzorak ovog istraživanja je prikupljen na datum 2. kolovoza 2013. godine na lokacijama Svilaj, Sikirevci 1 i 2 te Trnjani 1 i 2. Najvećim brojem rezultirala je lokacija Slavonski brod i to na datum 16. svibnja i 17. srpnja 2013. godine s 25 braničevki u klopki (Prilog 4).

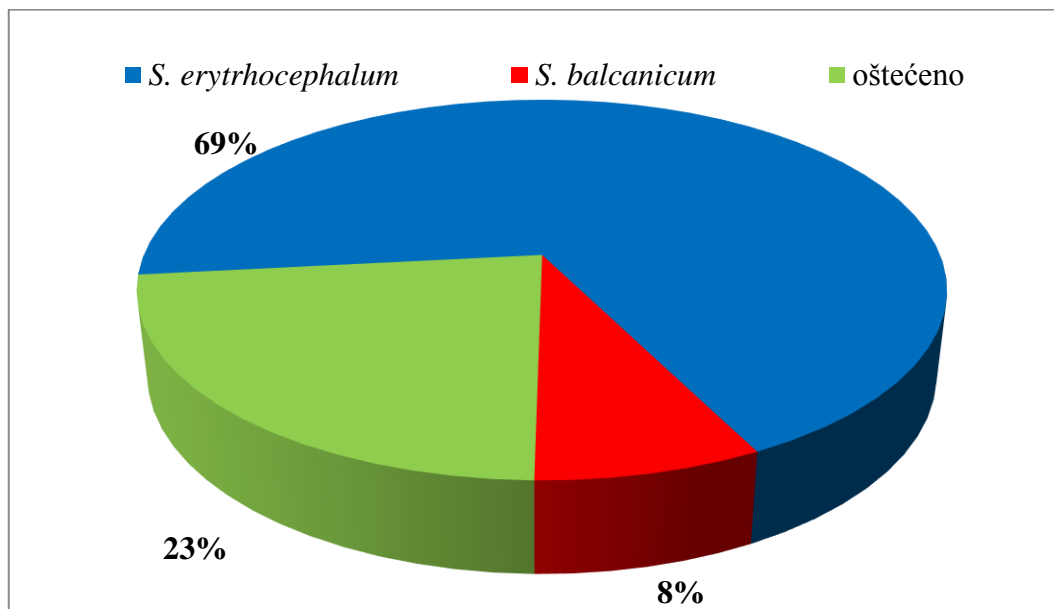


Slika 53. Udio vrsta braničevki u Brodsko-posavskoj županiji u 2013. godini

U kvalitativnom sastavu dominira *S. balcanicum* s 81 % te *S. erythrocephalum* s 15 %, dok je 4 % uzorka oštećeno, najviše zbog pljesnivosti (Slika 53). Na području Brodsko-posavske županije je na 7 lokacija i 5 datuma uzorkovanja ulovljeno 79 odraslih jedinki braničevki.

### 3.4. Požeško-slavonska županija

U ovoj županiji braničevke su uzorkovane na 2 datuma, u kolovozu 2013. i u srpnju 2017. godine (Prilog 4).



Slika 54. Udio vrsta braničevki u Požeško-Slavonskoj županiji u 2013. i 2017. godini

U terenskim istraživanjima na području Požeško-slavonske županije ulovljeno je ukupno 13 odraslih jedinki braničevki na 4 lokacije. Najveći broj (9) uhvaćen je na lokaciji Ovčare u 2. kolovoza 2013. godine, te su sve jedinke u tom uzorku pripadale vrsti *S. erythrocephalum* (Prilog 4).

Nakon determinacije na ovom području je potvrđena prisutnost dviju vrsta *S. erythrocephalum* s udjelom od 69 % - koja je i dominirala u ovom istraživanju, te *S. balcanicum* s 8 % od ukupnog broja ulovljenih jedinki, a oštećeni dio činile su pljesnivi primjerci jedinki čija determinacija nije bila izvediva (Slika 54).

## 4. RASPRAVA

Prema dosadašnjim istraživanjima, fauna braničevki Hrvatske najbližnja je fauni Slovenije, a najmanje slična fauni Italije. Razmjerno mali broj vrsta u Hrvatskoj (28) i nejasan sistematski status pojedinih vrsta ukazuju na potrebu daljnjih istraživanja braničevki (Ivković i sur., 2016). Tijekom višegodišnjeg istraživanja braničevki na području Istočne Hrvatske, metodom CDC-klopke uz suhi led kao atraktant prikupljeno je ukupno 10498 odraslih jedinki te je utvrđena prisutnost četiriju vrsta braničevki: *Simulium (Boophora) erythrocephalum* (De Geer, 1776), *Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758), *Simulium (Wilhelmia) balcanicum* (Enderlin, 1924) i *Simulium (Wilhelmia) equinum* (Linnaeus, 1758). Nabrojene vrste imaju literaturno očekivani areal na istraživanim područjima. Vrsta *S. balcanicum* nastanjuje područje južne Europe, *S. equinum* i *S. reptans* palearktički su rasprostranjene, a *S. erythrocephalum* obitava na području Europe i azijskog dijela Rusije (Web 14, 15, 16, 17).

Promatrajući prvih pet godina istraživanja dinamike i faunističkog sastava u Kopačkom ritu i okolici, vidljivo je da nijedna od vrsta ne predstavlja značajnije smetnje za život sisavaca, a ni ljudi jer je njihov broj relativno malen, osim u sezoni tijekom 2008. i 2009. godine, kada zbog većeg dotoka oborina i toplijeg vremena njihova brojnost premašuje uobičajenu. Važno je istaknuti da je brojnost i pojavnost braničevki najveća u svibnju pa do kraja lipnja, na što veliki utjecaj ima i fotoperiodizam. Fotoperiod i temperatura vode djeluju sinergistički, kontrolirajući dužinu razdoblja emergencije braničevki prema autorima: Corbet (1964), Hynes (1976) i Sweeney (1984). Dinamika im se smanjuje od srpnja do jesenskih mjeseci. Glavni ekološki čimbenik koji utječe na početak emergencije braničevki tijekom petogodišnjeg istraživanja u Kopačkom ritu i okolici je temperatura i vodostaj vode. Rezultati koje smo dobili u istraživanju Kopačkog rita u pogledu dinamike i utjecaja abiotičkih čimbenika na istu, pokazuju neke sličnosti s istraživanjem koje je izvršeno na području Plitvičkih jezera (Kuliš i Orlović 2013). Praćena je emergencija odraslih jedinki braničevki kroz višegodišnje razdoblje od 2007. do 2011. godine (što se poklapa i s godinama monitoringa Kopačkog rita i okolice), pa je ustanovljeno da je u toplijim godinama (2008. i 2009. godina) emergencija započela ranije, dok je u hladnijoj godini (2010. godina) na istraživanim lokacijama Plitvičkih jezera najveća brojnost jedinki zabilježena u ljetnim mjesecima kada je temperatura vode bila najviša. Ono što ova dva monitoringa razlikuje jest fauna braničevki. Na Plitvičkim jezerima je u tom istraživanju zabilježeno 9 vrsta, jer je to

podneblje s mnogo tekućica koje bolje odgovaraju životnim potrebama braničevki, za razliku od sporih nizinskih, riječnih tokova kakve nalazimo u Osječko-baranjskoj županiji. Jedina vrsta koju nalazimo na oba područja jest *S. equinum*, na području Kopačkog rita uhvaćene samo dvije jedinke. Kanal Kozjak, Zlatna Greda - Čarna te Kopačko jezero lokacije su s najvećom brojnošću svih braničevki kroz petogodišnji period, a ako se uzme u obzir neposredna blizina vodenih sustava, to je sasvim i očekivano. Na lokaciji Zlatna Greda - Čarna sa 71 %-tnim udjelom dominira *S. erythrocephalum*, dok se na ostalim postajama ne ističe većim udjelom. Ako uzmemo u obzir literaturne podatke Ignjatović-Ćupina iz proljeća 2006. godine, dakle samo godinu prije početka ovog istraživanja, došlo je do najezde vrste *S. erythrocephalum* u susjednoj Srbiji, u Novom Sadu uz rijeku Dunav, pa je i ovim istraživanjem stavljen poseban naglasak upravo na ovu vrstu. Ta je vrsta opisana kao ekstremno agresivna s nevjerojatnom antropofiličnom preferencijom. Na području Kopačkog rita i okolice, *S. erythrocephalum* ne ostvaruje značajno veliki razvoj što je zabilježeno praćenjem, no vidljivo je da njihova pojavnost ovisi o oborinama i vodostaju samog Parka prirode. Tako u godinama 2008. i 2009. koje su tople i kišne u cijeloj Hrvatskoj bilježi se nešto veći broj jedinki (Web 24). Prema Živković (1971), mjesta razmnožavanja *S. erythrocephalum* su nizinske rijeke s muljevitim i pješčanim dnom, umjerenom brzinom protoka te malim sadržajem kisika. S obzirom na to da Kopački rit i njegova šira okolica nude upravo ovakve uvjete, potrebno je voditi stalni monitoring braničevki na tom području.

Grad Osijek i šira okolica pokazali su nešto drukčiju dinamiku. Tako u poplavnoj 2013. godini i vodostajem rekordnoj 2014. godini braničevke su očekivano stvorile velike populacije. Utjecaj proljetnih poplava i visoka temperatura tijekom ljetnih mjeseci pogodovali su njihovoj pojavnosti u tako velikom broju. Najveća pojavnost braničevki zabilježena je u proljeće 2013., a velik broj jedinki se nastavlja pojavljivati do sredine lipnja, ali je njihova brojnost primjetna i u ostalim mjesecima, sve do kraja listopada. Te godine zabilježena je dominacija *S. balcanicum* na tom području, pa možemo zaključiti da ovoj vrsti pogoduju godine koje su dosta kišne i tople, kao i visoki vodostaji u području Istočne Hrvatske u tom periodu (Web 25).

Lokacije Šporanj, Biljska cesta, Darda, Duga Bara, groblje-Osijek, obilaznica Đakovo u 2014. godini rezultirale su većom sezonskom brojnošću, odnosno s više od 100 jedinki, a sve navedene lokacije su se nalazile u neposrednoj blizini vode ili ljudskih naselja, zbog čega ove postaje odskaču od ostalih. Ono što je primjetno kod dinamike braničevki u 2014. godini jest da se pojavljuju u većem broju u razdoblju od travnja do kraja lipnja, a u kolovozu

i rujnu pojavnost braničevki je jako mala. Tek stabilizacijom vremenskih uvjeta u listopadu ponovo dolazi do njihove pojave, pa se može uočiti kako im neki određeni meteorološki parametri odgovaraju bolje nego drugi, npr visoka temperatura i velika vlaga. Što se udjela vrsta tiče, najveći dio otpada na *S. balcanicum* (68 %), ali značajno je spomenuti da na *S. reptans* otpada čak 10 %, za razliku od prethodne 2013. godine kad je ta vrsta činila 0,2 % od ukupnog broja uhvaćenih jedinki. Ova vrste prema literaturnim podacima autora Day i sur. Iz (2008) ova vrsta je uobičajeno rasprostranjena u središnjoj europski, pa sukladno tomu, istraživano područje Istočne Hrvatske predstavlja rubne točke areala spomenute vrste te je iz tog razloga udio te vrste puno manji nego udio *S. balcanicum* i *S. erythrocephalum*. Vremenski uvjeti u 2014. godini na početku doprinijeli su razvoju populacija braničevki u većem broju, no zbog nestabilnih vremenskih uvjeta ostatka sezone te česte izmjene ciklona i toplinskih valova, brojnost populacija nije dosegla rekordne vrijednosti iz 2013. godine.

Cijela sezona 2015. godine bila je dosta suha i vruća pa je u skladu s tim i malen broj ulovljenih odraslih jedinki. Vlage nije bilo u ključnim proljetnim mjesecima, kada temperatura vode pospješuje emergenciju braničevki pa one ne stvaraju velike populacije.

U sezoni 2016. godine na 9 je lokacija i na tri datuma uzorkovanja ulovljeno 29 jedinki. Na svakoj postaji njihov je broj bio dosta nizak. Prema rezultatima za 2016. godinu, vidljivo je da braničevke nisu stvarale veće populacije, kao ni 2015. godine, što možemo objasniti izrazito nepovoljnim meteorološkim uvjetima koje ne pogoduju njihovu razvoju.

Na području Vukovarsko-srijemske županije već su provedena određena istraživanja za vrijeme poplavne sezone 2014. kada je došlo do puknuća nasipa uz rijeku Savu. Tada je ulovljeno 195 jedinki od kraja ožujka do početka rujna na 16 lokacija unutar županije. U Godine 2014. na tom području je dominirala *S. balcanicum*, prema istraživanju Džojić (2016). Također, dobiveni rezultati ovog istraživanja od nekoliko sporadičnih uzorkovanja od 2012. - 2014. godine, potkrepljuju dominaciju *S. balcanicum* u Vukovarsko-srijemskoj županiji, a njezin udio iznosi 86 % od ukupnog udjela vrsta pronađenih na tom području. Na osnovi toga možemo zaključiti da vremenski uvjeti i stanište bolje pogoduju razvoju te vrste nego *S. erythrocephalum* koja je dominantnija u sušnim sezonama na području Osječko-baranjske županije.

Brodsko-posavska županija kroz dva sporadična uzorkovanja uz sliv Save u 2013. godini (30. travnja i 2. kolovoza) očekivano pokazuje dominaciju vrste *S. balcanicum* s udjelom od 81 %.

Najviše jedinki na području Požeško-slavonske županije je ulovljeno na lokaciji Ovčara iz 2013. godine, a ta godina je prethodno okarakterizirana kao dosta kišovita i pogodna za razvoj braničevki. Ostale lokacije nisu imale značajno velike populacije.

Sezona 2018. godine rezultirala je sa svega 10 ulovljenih braničevki, što je izuzetno malo za predviđene postaje monitoringa. Razlozi tako male brojnosti braničevki kroz sezonu leže u opisanim meteorološkim prilikama. Naime, iste godine zabilježena je i nevjerojatno mala populacija porodice komaraca (Culicidae) na tom prostoru, što je neuobičajeno za Kopački rit i okolice. Iako se biologija i životne navike komaraca i braničevki po mnogo čemu razlikuju, obje skupine ovise o količini vode/oborina i temperaturama u ključnim fazama razvoja. Dosta sušno vrijeme u travnju 2018. godine te nestabilno vrijeme u ljetnim mjesecima nisu omogućili razvoj većeg broja braničevki.

Sezonsko varirajući faktori odgovorni za emergenciju u umjerenom pojasu jesu temperatura i fotoperiod. Corbet (1964) tvrdi da ti faktori ponekad u određenim podnebljima djeluju neovisno ili pak zajedno te utječu na aktivnost odraslih jedinki. Većina vrsta roda *Simulium* multivoltilne su braničevke, što znači da kroz sezonu mogu producirati i nekoliko generacija. Temperatura utječe na rast i kontrolira endokrini sustav kukaca, koji dalje određuje veličinu i reproduktivni kapacitet odraslih jedinki o čemu govore Sweeney i Vennote (1981). Prema Corbetu (1964) temperatura je ograničavajući čimbenik jer je emergencija ograničena na topliji dio godine, a Merrit i suradnici (1983) također navode da je temperatura vode važan čimbenik koji utječe i na emergenciju, ali i na razvoj ličinki te na broj godišnjih generacija braničevki. Prema Adleru i suradnicima (1982), kod vrsta koje polažu jaja u ljeto, a razvijaju se tijekom hladnijih mjeseci, može proći i godina dana prije nego što dođe do emergencije, dok one vrste koje se razvijaju ljeti mogu završiti svoj životni ciklus za manje od 2 tjedna. Braničevke generalno emergiraju u najvećem broju od početka ljeta (lipnja) kada su temperature više.

Vrsta *Simulium balcanicum* se pokazala kao najzastupljenija vrsta ukupno, a posebno prevladava u Vukovarsko-srijemskoj te Brodsko-posavskoj županiji. Iz toga proizlazi zaključak da je ta vrsta rasprostranjena uz tok rijeke Save te da preferira tokove nizinskih rijeka i u kišnim sezonama može doći do njihove hiperprodukcije, dok je vrsta *S. erythrocephalum* brojnija u urbanim područjima (Grad Osijek i okolica) te joj bolje odgovaraju periodi s manje vlage pa se u sušnim sezonama, poput sezona 2015. i 2016. godine, ističe kao vidno dominantnija, ali na spomenutim prostorima ne stvara velike



populacije. Također, ista ta vrsta prevladava u Požeško-slavonskoj županiji. Vrsta *S. erythrocephalum* mnogobrojna je u cijelom području toka Dunava, dok područja županjske Posavine uz rijeku Savu predstavljaju tek rubne točke rasprostranjenja te vrste. Razlike u brojnosti prikupljenih jedinki te vrste posljedica su neadekvatnih uvjeta staništa te različitog vremena njihovog vrhunca životnih aktivnosti (Džojić, 2016).

Budući da su ženke određenih vrsta braničevki hematofagne i potencijalni vektori uzročnika različitih bolesti, ovdje se radi o kukcima od velike javnozdravstvene važnosti. Od svih braničevki, u Europi su najveći molestanti ljudi i stoke vrste *S. erythrocephalum* i *S. colombaschense* (Scopoli, 1780). Obje su vrste prisutne na područjima uz Dunav.

Važno je spomenuti i nekoliko lokacija koje su se kroz istraživanje nametnule kao žarišta braničevki. To su sljedeće lokacije: Kozjak, Biljska cesta, Darda i Šporanj. To su područja koja zbog direktne blizine protočnih vodenih sustava nude idealan inkubator za razvoj ličinki braničevki na području istočne Hrvatske. Nijedna od vrsta ne predstavlja značajniju opasnost za život ljudi i stoke istraživanih područja.

Spoznaje dobivene ovakvim i sličnim istraživanjima moći će se primijeniti u izradi akcijskih planova upravljanja Nacionalnih parkova i Parkova prirode kakav je na primjer Kopački rit, ali i u zaštiti ptica takvih područja jer su ornitofilne braničevke prenositelji uzročnika bolesti ptičje tripanosomijaze i leukocitozoonoze. Zbog vektorske uloge mogu imati negativan učinak na turizam u zaštićenim područjima ali i u regiji jer velika brojnost braničevki može umanjiti turistički potencijal mjesta ometanjem odn. uznemiravanjem ljudi pri boravku u prirodi. Isto tako mogu prouzročiti financijske gubitke u ratarstvu i stočarstvu. Budući da glavni dio prehrane ličinki braničevki čini organska materija koju one filtriraju iz vode, sastav vrsta braničevki može se koristiti kao pokazatelj poljoprivredne i industrijske proizvodnje te kao pokazatelj utjecaja urbanizacije na vodene ekosustave (Curtean-Bănăduc, 2012; Feld i sur., 2002; Kazanci, 2006; Lautenschlager i Kiel, 2005).

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju višegodišnjih istraživanja braničevki na području istočne Hrvatske proizlaze sljedeći zaključci:

- na području istočne Hrvatske u razdoblju od 10. svibnja 2007. godine do 28. kolovoza 2018. godine uzorkovano je 10498 jedinki braničevki,
- determinirane su četiri vrste braničevki: *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776), *Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758), *Simulium (Wilhelmia) balcanicum* (Enderlin, 1924), i *Simulium (Wilhelmia) equinum* (Linnaeus, 1758),
- najdominantnija vrsta na istraživanom području je *Simulium balcanicum* s udjelom od 58 %, slijedi *Simulium erythrocephalum* s udjelom od 39 %, *Simulium reptans* čini 2 %, a *Simulium equinum* samo 0,02 % ukupnog uzorka,
- najviše jedinki braničevki (8628) prikupljeno je tijekom sezone u 2013. godini,
- žarište razvoja braničevki bila je lokacija - Šporanj gdje su se populacije ovih hematofagnih kukaca razvile do ekstremnih 2143 na datum 27. lipnja 2013. godine,
- vrsta *Simulium erythrocephalum* dominira u Kopačkom ritu, Gradu Osijeku i Požeško-slavonskoj županiji,
- vrsta *Simulium balcanicum* dominira uz tok rijeke Save, u ukupnom uzorku Vukovarsko-srijemske i Brodsko-posavske županije,
- vrste *Simulium equinum* i *Simulium reptans* su u vrlo malom broju zastupljene samo na području Osječko-baranjske županije koja vrlo vjerojatno predstavlja rubne točke rasprostranjenosti ovih dviju vrsta,
- abiotički faktori ključni za razvoj braničevki u ovom istraživanju jesu: fotoperiodizam, temperatura i količina oborina na određenom staništu,
- zbog smanjene brojnosti braničevki na istraživanim lokalitetima istočne Hrvatske, navedene vrste trenutno ne predstavljaju javnozdravstveni i veterinarski problem.

## 6. LITERATURA

Adler P. H., Travis B. L., Kim K. C. i Masteller E. C. (1982) Seasonal emergence patterns of black flies (Diptera: Simuliidae) in northwestern Pennsylvania. *Great Lakes Entomologist*, 15: 253-260

Adler P. H. i McCredie S. W. (2002) Black flies (Simuliidae). *Medical and Veterinary entomology* 185-202

Adler P. H., Currie D. C. i Wood D. M. (2004) *The Black Flies (Simuliidae) of North America*. Cornell University, Press, Ithaca NY: 941

Adler P. H., Cheke A. R. i Rory J. (2010) Evolution, epidemiology, and population genetics of black flies (Diptera: Simuliidae). *Infection, Genetics and Evolution* 10 (2010) 846-865

Adler P. H. i Crosskey R. W. (2012) World blackflies (Diptera: Simuliidae): A Comprehensive Revision of the Taxonomic and Geographical inventory. [http://entweb.clemson.edu/biomia/pdfs/black\\_flyinventory.pdf](http://entweb.clemson.edu/biomia/pdfs/black_flyinventory.pdf) (14.07.2016.)

Adler P. H. i Crosskey R. W. (2018) World blackflies (Diptera: Simuliidae): A comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory (2018). Entomology Program, Clemson University, Clemson, South Carolina 29634-0310, USA

Baranov N. (1937) Die Kolmbatscher Mücke in Jugoslawien im Jahre 1937. *Arch. Tkrheilk.* 72: 158-164. *The Review of applied entomology. Series B, Medical and veterinary* 26: 33-34. 1938

Corbet P. S. (1964) Temporal Patterns of Emergence in Aquatic Insects. *The Canadian Entomologist*, 96: 264-279. Crosskey RW. 1990. *The Natural History Of Blackflies*. John Wiley & Sons, Chichester NY: 711

Curtean-Bănăduc A. (2012) Orăștie (Mureș Watershed, Romania) ecological status, based on the structure of benthic macroinvertebrate communities. *Acta Oecologica Carpatica* V 111-124

Crosskey R. W. (1990) *The Natural History Of Blackflies*. John Wiley & Sons, Chichester NY: 711

Currie D. C. i Adler P. H. (2008) Global diversity of black flies (Diptera: Simuliidae) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 469-475

Day J. C., Mustapha M. i Post R. J. (2010) The subgenus *Eusimulium* (Diptera: Simuliidae: *Simulium*) in Britain. *Aquatic Insects* 32: 281-292

Daley B. (2008) "Black flies surge in Maine's clean rivers". *Boston Globe* Retrieved 2008-06-23

Davies D. M. (1950) A study of the black fly population in a stream in Algonquin Park Ontario. *Transactions of the Royal Canadian Institute* 28: 121-160

Džojić N. (2016) Braničevke (Diptera: Simuliidae) županjske Posavine. Završni rad. Sveučilište J.J. Strossmayera, Odjel za biologiju, Osijek

Đuknić J., Jovanović V. M., Popović N., Živić I., Raković M., Čerba D. i Paunović M. (2019) Phylogeography of *Simulium* Subgenus *Wilhelmia* (Diptera: Simuliidae) Insights From Balkan Populations. *Journal of Medical Entomology* 56(4), 967-978

Feld C. K., Kiel E. i Lautenschlager M.(2002) - The indication of morphological degradation of streams and rivers using Simuliidae. *Limnologica* 32, 273-288

Gíslason, G. M. i Steingrímsson S.O. (2004) Seasonal and spatial variation in the diet of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the subarctic River Lax'á, north-east Iceland. *Aquatic Ecology* 38: 263-270

Gruby D. (1843) Recherches et observations sur une nouvelle espece d'hematozoaire, *Trypanosoma sanguinis*. *Comptes Rendus De l' Academie des Sciences* 17: 1134-1136

Hynes H. B. N. (1976) Biology of Plecoptera. Annual Review of Entomology 21: 135-153

Ignjatović-Ćupina A., Zgomba A., Vujanović Lj., Konjević A., Marinković D. i Petrić D. (2006) An outbreak of *Simulium erythrocephalum* (De Geer, 1776) in the region Novi Sad (Serbia) in 2006. Acta entomologica serbica 97-114

Ivković M., Kesić M. i Stloukalová V. (2012) Contribution to the knowledge of black fly (Diptera, Simuliidae) fauna at Plitvice lakes national park. Natura croatica 21: 263-268

Ivković M., Gračan R., i Horvat B. (2013) Croatian aquatic dance flies (Diptera: Empididae: Clinocerinae and Hemerodromiinae): species diversity, distribution and relationship to surrounding countries. Zootaxa, 3686, 255–276

Ivković M., Kúdela M. i Kudelova T. (2016) Blackflies (Diptera: Simuliidae) in Croatia: species richness, distribution and relationship to surrounding countries. Zootaxa 4109:16–30

Kulaš A. i Orlović A. (2013) Višegodišnje promjene u sastavu i strukturi hematofagnih mušica svrbljivica (Diptera, Simuliidae) na sedrenim barijerama Plitvičkih jezera. Diplomski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek

Kazancı N. (2006) Ordination of Simuliidae and climate change impact. Acta Entomologica Serbica, Supplement, 69-76

Kurtek I. (2015) Utjecaj poplave na sezonsku dinamiku komaraca u županjskoj Posavini. Diplomski rad. Sveučilište J.J. Strossmayera, Odjel za biologiju, Osijek

Knoz, J. (1965) To Identification of Czechoslovakian Black-flies (Diptera, Simuliidae). Folia Přírodovědecké Fakulty University J. E. Purkyně v Brně. Biologia, 5: 1-54 i 425 Abb

Lautenschlager M. i Kiel E. (2005) Assessing morphological degradation in running waters using blackfly communities (Diptera, Simuliidae): Can habitat quality be predicted from land use?. *Limnologica*, 35, 262-273

Malmqvist B. i Wotton R. S. (2001) Feces in aquatic ecosystems: feeding animals transform organic matter into fecal pellets which sink or are transported horizontally by currents; these fluxes relocate organic. *BioScience* 51 (7), 537-544, 2001

Malmqvist B. i Wotton R. S. (2004) Black flies in boreal biome, key organisms in both terrestrial and aquatic environments: A review. *Ecoscience* 11 (2): 187-200

McCreadie J. W. i Adler P. H. (1994) Long-term emergence patterns of black flies (Diptera: Simuliidae) in northwestern Pennsylvania. *Hydrobiologia* 288: 39-46

Merritt, R. W., Ross, D. H. i Larson, G. J. (1983) Stream Temperature, Food, and Black Fly Production. *BioScience* 33: 51-53

Mikačić, D. (1946) Une invasion des Simuliides en Croatie. *Veterinarski Arhiv*, 16, 29-31

Rubtsov, I. A. (1951) On the biology and ecology of the blackflies (Simuliidae) of Central Asia. *Parazitologicheskyy Sbornik* 13: 328-342

Rubtsov, I.A. (1990) Blackflies (Simuliidae), Second Edition. In: Pavlovskii, E.N. (Ed), *Fauna of the USSR, Diptera, Volume 6, Part 6*, E. J. Brill, Leiden, New York, København, Köln, pp. 1-1042

Service M. W. (1976) *Mosquito ecology: Field sampling techniques*. Applied Science Publishers, Limited, London

Sudarić Bogojević M., Ignjatović Čupina A., Petrić D. i Merdić E. (2009) Notes on black flies (Diptera; Simuliidae) of the Nature Park Kopački rit (Croatia). 10. hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem: zbornik sažetaka/ Besendorfer, V., Kopjar, N.,

Vidaković-Cifrek, Ž., Tkalec, M., Bauer, N., Lukša, Ž.(ur.). Zagreb: Hrvatsko biološko društvo 1885, str. 211-212

Sweeney B. H. (1984) Factors influencing life-history patterns of aquatic insects. U Resh, U Resh, V. H. i Rosenberg, D. M. (ur): The ecology of Aquatic insects. Praeger Scientific, New York 56-100

Sweeney B. W. i Vannote R. L. (1981) *Ephemerella mayflies* of White Clay Creek: bioenergetic and ecological relationship among six coexisting species. Ecology 62: 1353-1369

Szabo' J. B. (1964) Mass impairment of health caused by an invasion of black flies (Diptera: Simuliidae) in Tata, Hungary. Opuscula Zoologica. Instituti Zoosystematici Universitatis Budapestinensis 5: 113-117

Širac M. (1997) Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske. Republika Hrvatska Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja Zavod za prostorno planiranje, Zagreb ISBN 953-97403-0-4

Takaoka H., Sofian-Azirun M., Ya'cob Z., Chen C.D., Lau K.W., Low V.L., Pham X.D. i Adler P.H. (2017) The black flies (Diptera: Simuliidae) of Vietnam. Zootaxa 4261 (1), 1-165

Werner D. i Pont AC. (2006) New results on Diptera predators in the blackfly plague areas of Central Europe and the Cascaus.. Acta entomologica serbica 131-140

Werner D. (2004) New records of Diptera predators of blackflies (Diptera, Simuliidae). Entomologist's monthly magazine 1-26

Zidková L., Cepicka I., Szabová J. i Svobodová M. (2012) Biodiversity of avian trypanosomes. Infections, Genetics and Evolution 12: 102-112

Živković, V. (1967) Simulide (Diptera, Simuliidae) Dunava na području Vojvodine. Acta Veterinaria, 17, 433–438

Živković V. (1971) Blackflies (Diptera: Simuliidae) of the Donaupe in Yugoslavia. Acta Veterinaria 21: 225-236, Belgrade

Živković V., Burany B. (1972) An outbreak of *Boophthora erythrocephala* (Diptera: Simuliidae) in Yugoslavia in 1970. Acta Veterinaria 22: 133-142

Živković V. i Petrović Z. (1976) Historical survey and present state of investigations of the arthropods important for medicine in Yugoslavia. Acta Veterinaria 26: 9-24

## Web izvori

Web 1.

<http://www.blackfly.org.uk/downloadable/vilniusabstracts.pdf> (3. travnja 2016)

Web 2.

<http://www.blackfly.org.uk/simbiol2.htm>

Web 3.

<http://www.gdg.ca/nos-services/analyse-en-laboratoire/attachment/blackfly-cycle/>

(10. travnja 2016.)

Web 4.

<https://slideplayer.com/slide/7576743/> (8. travnja 2019.)

Web 5.

<http://www.someoneelseskitchen.com/2010/05/black-fly-blues.html> (9. srpnja 2016.)

Web 6.

<http://www.diseasedaily.org/diseasedaily/article/shedding-light-ntds-onchocerciasis-river-blindness-62518> (12. travnja 2019.)

Web 7.

<http://www.obz.hr/hr/pdf/zastitaokolisa/Osnova%20obiljezja.pdf> (3. travnja 2019.)

Web 8.

<http://www.tzosbarzup.hr/hr/o-zupaniji/> (15. travnja 2019.)

Web 9.

<http://www.vusz.hr/info/osnovni-podaci> (15. srpnja 2016.)

Web 10.



- <http://www.vusz.hr/info/osnovni-podaci> (15. srpnja 2016.)
- Web 11.  
<http://www.visitvukovar-srijem.com/> (23. srpnja 2016.)
- Web 12.  
[https://hr.m.wikipedia.org/wiki/Brodsko-posavska\\_%C5%BEupanija](https://hr.m.wikipedia.org/wiki/Brodsko-posavska_%C5%BEupanija) (7. svibnja 2019.)
- Web 13.  
[http://hr.m.wikipedia.org/wiki/Po\\_%C5%BEe\\_%C5%A1ko-slavonska\\_%C5%BEupanija](http://hr.m.wikipedia.org/wiki/Po_%C5%BEe_%C5%A1ko-slavonska_%C5%BEupanija) (7. svibnja 2019.)
- Web 14.  
<https://www.gbif.org/species/1645302> (20. studenog 2019.)
- Web 15.  
<https://www.gbif.org/species/1645451> (20. studenog 2019.)
- Web 16.  
<https://www.gbif.org/species/1645694> (20. studenog 2019.)
- Web 17.  
<https://www.gbif.org/species/120624283> (20. studenog 2019.)
- Web 18.  
<https://ezadar.rtl.hr/dogadaji/2408041/kakvo-je-bilo-vrijeme-tijekom-2010-u-hrvatskoj-i-u-svijetu/> (5. listopada 2019.)
- Web 19.  
<https://www.crometeo.hr/prisjetimo-se-meteoroloske-2013-godine-u-hrvatskoj-kroz-100-fascinantnih-fotografija/wppaspec/oc1/oc0/ab21/pt389> (5. listopada 2019.)
- Web 20.  
<https://www.crometeo.hr/prisjetimo-se-meteoroloske-2014-u-hrvatskoj-kroz-100-fascinantnih-fotografija/wppaspec/oc1/oc0/ab22/pt631> (5. listopada 2019.)
- Web 21.  
<https://www.crometeo.hr/prisjetimo-se-meteoroloske-2015-u-hrvatskoj-kroz-100-fascinantnih-fotografija/wppaspec/oc1/cv0/ab23/pt780> (5. listopada 2019.)
- Web 22.  
<https://www.crometeo.hr/prisjetimo-se-meteoroloske-2016-u-hrvatskoj-kroz-100-fotografija/wppaspec/oc1/cv0/ab25/pt876> (5. listopada 2019.)
- Web 23.

<https://www.crometeo.hr/meteoroloski-pregled-2018-godine/> (15. listopada 2019.)

Web 24.

<https://blog.meteo-info.hr/aktualnosti/vremeplov-vruci-dani-s-kraja-svibnja-2008-i-2009-godine/> (20. studenog 2019.)

Web 25.

<https://www.tportal.hr/tehnoclanak/vodostaji-dunava-i-drave-rusit-ce-rekorde-iz-1965-20130610> (20. studenog 2019.)





Prilog 3. Braničevke na području Kopačkog rita i šire okolice u 2018. godini

lokacije	GPS		godina						Σ
			2018						
			19.6.	3.7.	17.7.	31.7.	13.8.	28.8.	
Zeleni otok-Batina	45°49'53.48"S	18°51'0.68"E	0	0	0	0	0	0	0
Karašica-Batina	45°51'21.82"S	18°50'25.28"E	0	0	1	1	1	0	3
Čarna-most	45°43'22.49"S	18°50'23.38"E	0	0	1	1	0	0	2
Čarna-Zlatna Greda	45°43'16.24"S	18°51'55.00"E	0	0	0	0	1	0	1
Tikveš-kompa	45°40'12.49"S	18°51'17.33"E	0	0	0	0	1	0	1
Kozjak-kanal	45°40'27.03"S	18°48'48.62"E	0	0	0	1	0	0	1
Podravlje	45°33'45.38"S	18°43'2.02"E	0	0	0	2	0	0	2
Sakadaš jezero	45°36'34.51"S	18°47'52.88"E	0	0	0	0	0	0	0
Sarvaš	45°31'53.70"S	18°51'5.07"E	0	0	0	0	0	0	0
Aljmaš	45°31'52.24"S	18°57'38.08"E	0	0	0	0	0	0	0
Σ			0	0	2	5	3	0	10

Prilog 4. Braničevke na području Vukovarsko-srijemske, Brodsko-posavske i Požeško-slavonske županije (2012.-2017. godina)

Vukovarsko-srijemska županija							
lokacija	datum	GPS		Simuliidae	<i>Simulium erythrocephalum</i>	<i>Simulium balcanicum</i>	oštećeno
Lovas	11.8.2012.	45°13'27.86"S	19°10'5.43"E	69	0	69	0
Županja	30.4.2013.	45° 4'19.47"S	18°41'40.23"E	3	0	3	0
Županja	17.7.2013.	45° 4'19.47"S	18°41'40.23"E	1	0	1	0
Vinkovci	17.7.2013.	45°17'51.65"S	18°50'20.30"E	3	2	0	1
Županja	23.5.2014.	45° 4'19.47"S	18°41'40.23"E	5	0	3	2
Drenovci	23.5.2014.	55°2.07"S 18°54'34"	18°54'34.45"E	3	0	3	0
Posavski Podgajci	23.5.2014.	44°56'56.65"S	18°49'51.90"E	7	0	0	7
Strošinci	23.5.2014.	44°54'56.65"S	19° 3'53.26"E	2	1	1	0
Σ				93	3	80	10
Brodsko-posavska županija							
lokacija	datum	GPS		Simuliidae	<i>Simulium erythrocephalum</i>	<i>Ssimulium balcanicum</i>	oštećeno
Slavonski Brod	30.4.2013.	45° 9'47.32"S	18° 0'41.79"E	7	0	7	0
Slavonski Brod	16.5.2013.	45° 9'47.32"S	18° 0'41.79"E	25	8	15	2
Slavonski brod	28.5.2013.	45° 9'47.32"S	18° 0'41.79"E	6	3	3	0
Slavonski Brod	17.7.2013.	45° 9'47.32"S	18° 0'41.79"E	25	1	23	1
Slavonski Šamac	17.7.2013.	45° 3'55.73"S	18°29'10.15"E	3	0	3	0
Sikirevci 1	2.8.2013.	45° 5'51.72"S	18°28'39.15"E	3	0	3	0
Sikirevci 2	2.8.2013.	45° 6'52.20"S	18°27'17.86"E	1	0	1	0
Svilaj 1	2.8.2013.	45° 7'28.81"S	18°17'42.63"E	2	0	2	0
Trnjani 1	2.8.2013.	45°11'7.10"S	18° 9'26.88"E	1	0	1	0
Trnjani 2	2.8.2013.	45°11'13.59"S	18° 8'40.47"E	6	0	6	0
Σ				79	12	64	3
Požeško-slavonska županija							
lokacija	datum	GPS		Simuliidae	<i>Simulium erythrocephalum</i>	<i>Simulium balcanicum</i>	oštećeno
Ovčare	2.8.2013.	45°23'47.40"S	17°47'26.84"E	9	9	0	0
Novo Zvečevo	5.7.2017.	45°32'38.84"S	17°30'50.08"E	1	0	0	1
Požega (Vulkanizer-sentinel)	5.7.2017.	45°19'46.68"S	17°40'26.22"E	1	0	0	1
Striježevica	5.7.2017.	45°28'5.04"S	17°30'19.89"E	2	0	1	1
Σ				13	9	1	3