

Faunističke značajke i rasprostranjenost vretenaca (Insecta, Odonata) na području jezera Savica

Franić, Igor

Master's thesis / Diplomski rad

2010

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:559496>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-03**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Igor Franić

**Faunističke značajke i rasprostranjenost vretenaca
(Insecta, Odonata) na području jezera Savica**

Diplomski rad

Zagreb, 2010. godina

Ovaj diplomski rad izrađen je u Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu pod vodstvom prof. dr. sc. Mladena Kučinića. Predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja prof. biologije.

Zahvaljujem se svom mentoru, prof. dr. sc. Mladenu Kučiniću, na pomoći i podršci prilikom pisanja ovog diplomskog rada. Također se zahvaljujem na pomoći svima koji su mi na bilo koji način pomogli pri pisanju ovoga rada, ali i svojoj obitelji i bratu Siniši koji mi je bio od velike pomoći prilikom izlazaka na teren.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Faunističke značajke i rasprostranjenost vretenaca (Insecta, Odonata) na području jezera Savica

Igor Franić

Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov
trg 6, Zagreb, Hrvatska

Terenski dio diplomskog rada odrađen je od 5. do 10. mjeseca 2009. godine na području jezera Savica. Ciljevi ovoga istraživanja su što bolje utvrditi faunu i rasprostranjenost vretenaca ovoga područja kako bi se dobio uvid u trenutno stanje faune koja bi zajedno sa budućim istraživanjima ukazala na moguće promjene sastava faune vretenaca, a time i ekoloških uvjeta ovoga područja. Tijekom terenskog rada prikupljane su odrasle jedinke od kojih je jedan dio sačuvan u 70% -tnom alkoholu. Ukupan broj utvrđenih vrsta je 12, među kojima najveći broj (6) vrsta pripada najzastupljenijoj porodici Europe, porodici Libellulidae. Zoogeografska analiza pokazala je najveći udjel holomediteranskog zoogeografskog elementa. Kvaliteta voda jezera Savice, određena bioindikatorskim karakteristikama nađenih vrsta vretenaca, je II. stupnja, odnosno oligosaprobno do beta-mezosaprobno stupnja onečišćenja. Za potpuno utvrđivanje faune vretenaca ovoga područja potrebno je provesti detaljno istraživanje, tijekom duljeg razdoblja, prilikom kojega bi bile obuhvaćene i ličinke i svlakovi kao i odrasle jedinke vretenaca.

(38 stranica, 23 slike, 5 tablica, 17 literaturnih navoda, hrvatski jezik)

Rad je pohranjen na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6.

Ključne riječi: vretenca / Odonata / Savica / fauna / rasprostranjenost

Mentor: Prof. dr. sc. Mladen Kučinić

Ocjenitelji: Prof. dr. sc. Mladen Kučinić
Doc. dr. sc. Zdravko Doleneć
Doc. dr. sc. Domagoj Đikić

Zamjena: Doc. dr. sc. Petar Kružić

Rad prihvaćen: 07. travnja 2010.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation thesis

Faunistic features and distribution of the dragonflies (Insecta, Odonata) in the area of Savica lakes

Igor Franić

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, Zagreb,
Croatia

The field part of this research was conducted from May till October 2009. in the area of the Savica lakes. The objectives were to determine dragonfly fauna and their distribution which would in combination with future studies give valuable information about the changes in fauna and ecological conditions of this area. Only the imago of dragonflies were collected, part of which was preserved in 70% alcohol. There was a total of 12 determined species, from which 6 species belonged to the most representative family of dragonflies in Europe, Libellulidae. Zoogeographical analysis showed the greatest impact of holomediterranean element. Water quality, determined by the bioindicator qualities of the order of dragonflies, was of the 2nd degree or oligosaprobic to beta-mezosaprobic degree of pollution. For a complete determination of dragonfly fauna of this area further detailed studies should be conducted, during a longer period of time which would include larvae and sheds as well as dragonfly imago.

(38 pages, 23 pictures, 5 tables, 17 literatural allegations, Croatian language)

Thesis is stored at the Biological Department of the Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6.

Keywords: dragonflies / Odonata / Savica / fauna / distribution

Mentor: Dr. Mladen Kučinić, Assoc. Prof.

Reviewers: Dr. Mladen Kučinić, Assoc. Prof.
Dr. Zdravko Dolenc, Asst. Prof.
Dr. Domagoj Đikić, Asst. Prof.

Replacement: Dr. Petar Kružić, Asst. Prof.

Work accepted: 7th April, 2010.

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. Morfološka građa..... | 2 |
| 1.2. Biološke i ekološke značajke vretenaca..... | 5 |
| 1.2.1. Životni ciklus vretenaca..... | 6 |
| 1.3. Cilj istraživanja..... | 9 |
| 2. MATERIJAL I METODE..... | 10 |
| 3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA..... | 11 |
| 3.1. Opće karakteristike jezera Savica..... | 11 |
| 3.1.1. Karakteristike rijeke Save..... | 12 |
| 3.2. Klimatske značajke..... | 13 |
| 3.2.1. Temperaturne značajke..... | 14 |
| 3.2.2. Relativna vlaga, vjetar i naoblaka..... | 14 |
| 3.3. Litološka i pedološka obilježja Savice..... | 15 |
| 3.4. Vegetacija..... | 15 |
| 3.5. Fauna jezera Savica..... | 16 |
| 3.5.1. Fauna sisavaca (Mammalia)..... | 16 |
| 3.5.2. Fauna ptica (Aves)..... | 17 |
| 3.5.3. Fauna kukaca (Insecta)..... | 17 |
| 4. REZULTATI..... | 19 |
| 4.1. Utvrđene vrste vretenaca na području jezera Savica..... | 19 |
| 4.1.1. Pregled utvrđenih vrsta..... | 21 |
| 4.2. Zoogeografska analiza vretenaca..... | 30 |
| 4.3. Kvaliteta voda jezera Savica temeljena na sastavu zajednice vretenaca..... | 30 |
| 5. RASPRAVA..... | 31 |
| 6. ZAKLJUČAK..... | 37 |
| 7. LITERATURA..... | 38 |

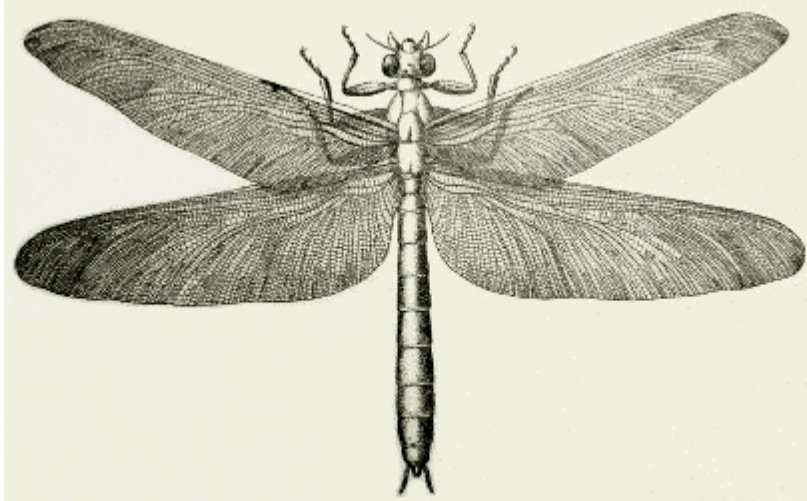
1. UVOD

Red vretenaca (Odonata Fabricius, 1793) pripada najbrojnijem razredu životinjskog svijeta, razredu Insecta kojemu pripada oko 70% svih poznatih životinjskih vrsta (Matoničkin i sur. 1999).

To su srednje veliki do veliki kukci čiji je životni ciklus usko vezan uz vodene površine. Njihov kovni sjaj, brzina i lakoća letenja, upadljive boje i veličina tijela, te relativna lakoća prepoznavanja, čine ih jednim od najzahvalnijih i najzanimljivijih subjekata za proučavanje u svijetu kukaca.

Danas je poznato oko 5700 vrsta vretenaca diljem svijeta, no najveći dio nalazi se u tropskom području. U Europi je opisano oko 120 vrsta raspoređenih u 40-ak rodova, 10 porodica i 2 podreda (Zygoptera – sličnokrilci, Anisoptera – nejednakokrilci) (Dijkstra i Lewington, 2006). Što se Hrvatske tiče, ona ima gotovo sva staništa potrebna za život vretenaca; od predivnih nizinskih rijeka s očuvanim poplavnim područjima, preko brojnih ribnjaka i krških rijeka do obale Jadranskog mora i brojnih otoka. Zbog ovakvih povoljnih čimbenika za život vretenaca Hrvatska ima relativno velik broj vrsta koji iznosi 73 opisane vrste (Dijkstra i Lewington, 2006).

Prvi krilati kukci (PTERYGOTA) pojavljuju se u gornjem karbonu, a bili su zastupljeni s vretencima (ODONATA), vodencvjetovima (EPHEMERIDA) i ravnokrilcima (ORTHOPTERA) (Matoničkin, 1981). Red vretenaca postoji već stotinama milijuna godina u obliku sličnom današnjem, a njihov razvoj možemo pratiti unazad sve do trijasa. Pravretenca (Protodonata Brongniart 1893, Meganisoptera Martynov 1932), prvobitan oblik sličnog izgleda, srodan današnjim vretencima, nastanjivala su tropske, vlažne šume Laurencije (od današnje Kanade do zapadne Europe) za vrijeme karbona. Ovom redu, Meganisoptera, pripadali su vjerojatno najveći kukci koji su ikad nastanjivali Zemlju. Dokaze o ovoj tvrdnji nalazimo u fosilnim ostacima vrste *Meganeura monyi* Brongniart, 1893 (Conci i Nielsen, 1956) čiji je raspon krila iznosio do 70 cm (Slika 1). Divovska pravretenca izumiru za vrijeme jure (Franković, 1989a). Također, u vrijeme jure i tercijara nalazimo oblike najrodnije današnjim vrstama (Conci i Nielsen, 1956). Prve dokaze o nastanku nejednakokrilaca (Anisoptera) nalazimo u fosilima starim oko 150 milijuna godina (jura), dok se prvi sličnokrilci nisu pojavili sve do krede, prije oko 120 milijuna godina (Resh i Cardé, 2003).

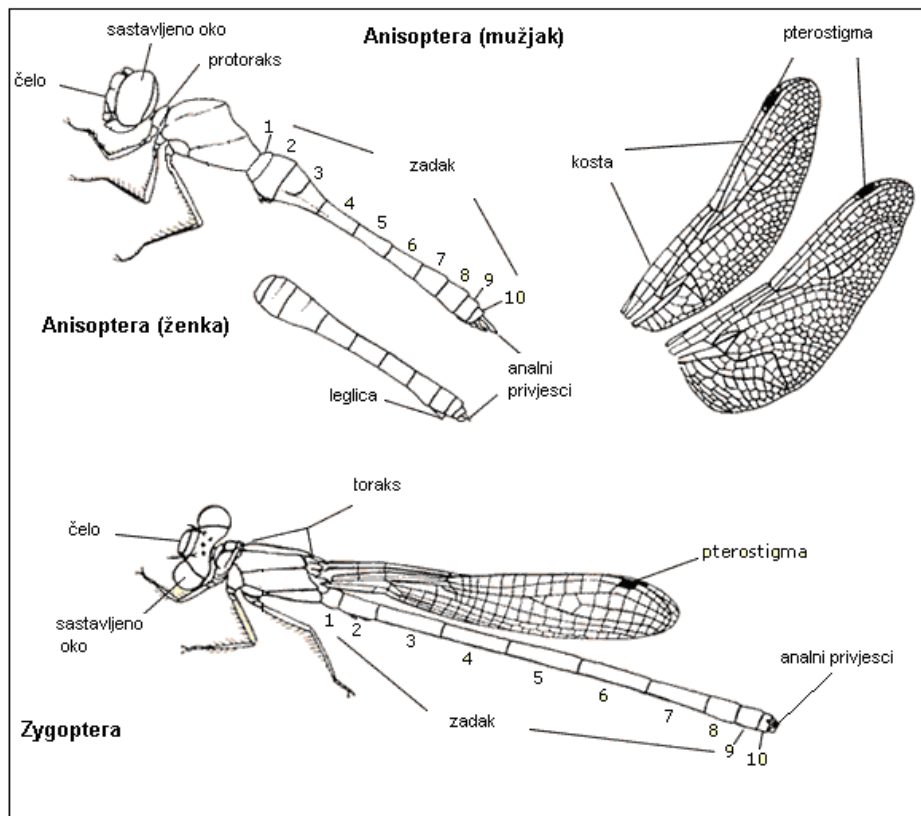


Slika 1. *Meganeura monyi*. (Preuzeto sa www.kendall-bioresearch.co.uk)

Još jedno pitanje koje nije posve razjašnjeno tiče se ličinkama vretenaca i njihove evolucije. Najraniji fosilni nalazi vodenih ličinkama vretenaca potječu iz mezozoika, te se vjeruje da prije tog perioda ličinke nisu bile posve vezane uz vodeni medij kao što su to današnje, no kod sestrinske grupe vretenaca, Ephemeroptera (vodencvjetovi) nađene su posve vodene ličinke sa škragama još u permu (prije 270 milijuna godina) što ovu teoriju dovodi u pitanje (Resh i Cardé, 2003).

1.1. Morfološka građa

Vretenca su srednje veliki do veliki kukci, te kao što im i samo ime kaže, vretenastog izgleda tijela i velikih prozirnih ili raznobojnih, mrežastih krila s izrazito velikim, upadljivim očima i malim ticalima. Njihovo tijelo možemo, kao i kod većine ostalih kukaca, podijeliti na tri dijela. To su glava (*caput*), prsa (*thorax*) i zadak (*abdomen*). Ono se sastoji od 20 kolutića (Slika 2).



Slika 2. Vanjski izgled tijela vretenaca. (Preuzeto sa www.lrdg.org.uk)

Glava vretenaca je cjelovita hitinska čahura koja se sastoji od najmanje 5 kolutića koji su međusobno srasli. Glavu obilježavaju velike sastavljene oči koje joj i daju oblik. Kod sličnokrilaca (Zygoptera) glava je valjkastog i postrano izduženog oblika, a kod nejednakokrilaca (Anisoptera) polukuglastog oblika. Ove se dvije skupine razlikuju i po tome što se kod nejednakokrilaca složene oči dodiruju na barem jednome mjestu, a često i većim dijelom (osim kod porodice Gomphidae), dok su one kod sličnokrilaca odijeljene zatiljnom prečkom (Franković, 1989b).

Složene ili sastavljene oči sastoje se od velikog broja okašaca, omatidija, kojih prosječno vretence ima oko 10 000, no kojih može biti i do 28 000. Za usporedbu, leptir mrtvačka glava ima 12 400, bumbar 4 000, trčak 3 500 itd (Matoničkin i sur. 1999). Vrlo pokretna glava, panoramski pogled, te lako uočavanje plijena složenim očima čini vid glavnim osjetilom vretenaca.

Osim složenih očiju na glavi raspoznajemo i jednostavne oči (*ocelli*), tjeme (*vertex*), čelo (*frons*), lice (*genae*), zatiljak (*occiput*), zatiljni trokut, kod većine nejednakokrilaca (*cuneus*), usne dijelove (*trophi*) i ticala (*antennae*) (Franković, 1989b).

Ticala (*antennae*) se nalaze na čelu između očiju, te mogu biti sastavljena od 1 do 2 članka (sličnokrilci) ili od 6 do 7 članaka (nejednakokrilci), no u svakom su slučaju mala i

nemaju veću ulogu u životu vretenaca zbog dobro razvijenih složenih očiju. Jednostavne oči nalaze se iza ticala, između složenih očiju, a u biti su pojedinačni dijelovi od kakvih se sastoje i sastavljene oči.

Čelo (*frons*) se proteže od baze ticala do gornje usne, a ima važnu ulogu u raspoznavanju različitih vrsta nejednakokrilaca zbog svojstvenog obojenja za određenu vrstu. Na čelo se prema stražnjem dijelu glave nastavlja tjeme (*vertex*) na kojemu se nalaze jednostavne oči (*ocelli*), a stražnji dio glave zauzima zatiljak i kod većine nejednakokrilaca zatiljni trokut.

Usni su organi vrlo dobro razvijeni što odgovara predatorskoj naravi vretenaca, a sastoje se od gornje usne (*labrum*), gornjih čeljusti (*mandibulae*), donjih čeljusti (*maxillae*) i donje usne (*labium*) (Slika 3). Donja je usna u ličinačkom stadiju produljena u tzv. krinku koja služi brzom i učinkovitom hvatanju plijena.

Prsa (*thorax*) se sastoje od tri međusobno spojena kolutića, od kojih je prvi nazvan *protorax* na kojemu se nalazi prvi od tri para nogu. Drugi (*mesotorax*) i treći (*metatorax*) kolutić međusobno su spojeni u tzv. *sintorax*. Svaki od ta dva kolutića sa svoje donje strane nose po par nogu, a s gornje par krila. Često je obojenost ovih kolutića važno determinacijsko svojstvo.

Noge vretenaca sastoje se od 6 članaka: kuk (*coxa*), nožni prstenak (*trochanter*), bedro (*femur*), gnjat (*tibia*), stopalo (*tarsus*) i predstopalo (*praetarsus*) (Matoničkin i sur. 1999) (Slika 3). One vretencima ne služe za hodanje već, zbog mnogih čekinjastih i trnovitih izraslina, za hvatanje i pridržavanje plijena, te za slijetanje na okolnu vegetaciju.

Krila (*alae*) vretenaca razlikuju se od krila drugih kukaca po tome što prednja i stražnja krila nisu međusobno povezana, te se mogu pojedinačno pokretati što vretencima omogućuje širok raspon pokreta prilikom letenja pa čak i letenje unazad. Ona su prozirna, isprepletana mrežom žila od kojih postoji pet glavnih: *costa* (C), *subcosta* (Sc), *radius* i *media* (R+M), *cubitus* (Cu) i *anale* (A). Ovih se pet dijeli na manje žile, a između uzdužnih nalaze se i poprečne žile koje ih povezuju. Poprečne žile, zajedno s uzdužnima zatvaraju polja (*arae*) koja su važna prilikom determinacije vrsta. Prema kraju krila kod većine vrsta nalazi se i pterostigma, obojenje krila koje može biti prava pterostigma, ako je obrubljena žilama ili pseudopterostigma, ako to nije (Franković, 1989b).

Prema položaju krila prilikom mirovanja može se prilično lako odrediti o kojoj se skupini vretenaca radi. Naime, nejednakokrilci krila u mirovanju drže vodoravno raširena, dok su krila sklopljena i položena uzduž tijela kod sličnokrilaca. No, postoje i iznimke kao

npr. kod roda *Lestes* koji krila ne sklapaju iako spadaju u skupinu sličnokrilaca (Dijkstra i Lewington, 2006).

Građa ličinke vretenaca veoma se razlikuje od građe odrasle jedinke, ali postoje i razlike između ličinke *Zygoptera* i *Anisoptera*. Ličinke sličnokrilaca imaju tri izdužene, plosnate analne škrge, dok se škrge nejednakokrilaca nalaze unutar zatka, te su one sličnokrilaca općenito nježnije građe.

Vretenca imaju najdulji zadak među kukcima koji se sastoji od 10 izduženih kolutića. Zbog kompliciranog procesa reprodukcije mužjaci vretenaca imaju sekundarne spolne organe na trbušnoj strani drugog kolutića zatka u koji se sjeme prenosi iz primarnih spolnih organa na devetom kolutiću. Kod ženke spolni se organi nalaze na osmom i devetom kolutiću, te služe za parenje i polaganje jajašaca. Također, mužjak na kraju zatka ima parne (sličnokrilci) ili neparne (nejednakokrilci) začane privjeske koji služe prihvatanju ženke prilikom parenja.

1.2. Biološke i ekološke značajke vretenaca

Vretenca su skupina kukaca koji imaju nepotpunu preobrazbu, hemimetaboliju, a čiji se životni ciklus sastoji od jajašca, ličinke i odrasle jedinke, bez stadija nepokretne kukuljice. Voda je neizostavan medij potreban za razvoj ličinke, ali isto tako i obalno područje u kojemu odrasle jedinke nalaze hranu, zaštitu i prostor za razmnožavanje.

Vretenca su kukci koje možemo naći na raznim staništima, u gotovo bilo koje vrijeme, no određena područja i vremenska razdoblja su posebno odgovarajuća ovoj skupini kukaca. Kako bismo znali gdje ih tražiti potrebno je znati nešto o njihovoj ekologiji i ponašanju.

Odrasle jedinke najčešće nalazimo prilikom toploga vremena uz slatke vode. No, iako je slana voda negostoljubiva i nanestanjiva za ličinke vretenaca, lagano bočate vode mogu biti prihvatljive za neke vrste. Vrlo brze i hladne vode nisu nastanjene ličinkama. Najveća bioraznolikost vretenaca može se naći na osunčanim i zaštićenim jezercima, na obalama jezera, te na rijekama i mirnim potocima, posebno onim sa bogatom obalnom vegetacijom. Odrasle se jedinke često udaljuju od vodenih površina u potrazi za hranom, te se mogu naći na raznim livadama, rubovima šuma pa i na vegetaciji uz samu cestu gdje se nalazi velik broj potencijalnog plijena. Neke vrste kao npr. vrste porodice *Gomphidae* često možemo naći dalje od mjesta razmnožavanja (Dijkstra i Lewington, 2006).

Vretenca je, dakle, najbolje promatrati ljeti, sredinom dana, tijekom lijepoga i mirnoga vremena kada je njihovo ponašanje najreprezentabilnije i njihova aktivnost u maksimumu, no

postoje naravno i iznimke, te dosta vrsta vretenaca nalazimo tijekom drugih godišnjih doba i različitih vremenskih prilika. Općenito, kišno i vjetrovito vrijeme nije pogodno za promatranje vretenaca.

1.2.1. Životni ciklus vretenaca

Vretenca su amfibijske životinje što znači da je njihov životni ciklus, od jajašca do imaga, usko vezan uz vodu i obalno područje. Nedugo nakon parenja, ženka polaže jaja na za to odgovarajuća mjesta, bilo u tkivo obalne vegetacije (endofitska ovipozicija) ili ispuštanjem jaja u vodu (egzofitska ovipozicija). Egzofitsku ovipoziciju su razvile one vrste koje nemaju razvijenu specijaliziranu leglicu, te nisu u mogućnosti ulagati jajašca u dijelove vodene vegetacije, mulj i biljne ostatke kao što je to u endofitskoj ovipoziciji. Iz tog razloga ova vrsta ovipozicije se odvija na način da jedinke lete iznad vode te uranjaju zadak u vodu prilikom čega se jajašca otpuštaju prema dnu (Askew, 2004) kao kod npr. vrste *Orthetrum cancellatum*. Jajašca često znaju biti polagana u želatinoznim ovojima što omogućuje priljublivanje uz vegetaciju, ali također i služi kao i zaštita od predatora. Ove vrste preferiraju sporo tekuće i stajaće vode što im olakšava polaganje jajašaca (Preston-Mafham, 2005).

Nakon polaganja jajašca započinje razvoj jedinke. Razvoj jajašca do ličinke traje od nekoliko dana do 3 tjedna ili nekoliko mjeseci. Stadij predličinke može trajati svega nekoliko sekundi ili par sati, no njegova je jedina funkcija izaći iz jajne opne u vodu i to čini pomoću posebnog proširenja na glavi. Ovaj stadij nakon prvog presvlačenja prelazi u stadij ličinke (Askew, 2004). Ličinke dviju glavnih skupina vretenaca relativno je lako razlikovati.

Ličinke vretenaca imaju jednu ulogu; naći hranu tj. razviti se u odraslu jedinku. One su karnivorni predatori, što znači da aktivno love svoj plijen. Hrane se vodenim beskralješnjacima kao što su ličinke dvokrilaca (Diptera), ali i raznim račićima, ribljim jajašcima, praživotinjama, maločetinašima, puževima, te čak i kralješnjacima, kao što su punoglavci i riblja mlad. Ličinke vretenaca izbjegavaju nepotrebno kretanje što privlači predatore, pa zbog toga one svoj plijen čekaju nepokretne, skrivene da im se približi na dovoljnu udaljenost kako bi ih mogle uhvatiti specijaliziranom, produženom donjom usnom (*labium*), krinkom.

Kako bi se ličinka preobrazila do odrasle jedinke potrebno je da naraste do određene veličine. Brzina rasta ovisi o vanjskim uvjetima i dostupnosti hrane. Broj presvlačenja razlikuje se od vrste do vrste, a može biti između 9 i 17 puta, a najčešće je između 11 i 13, dok cijeli ličinački stadij traje od nekoliko mjeseci do više godina. Kada ličinka dosegne

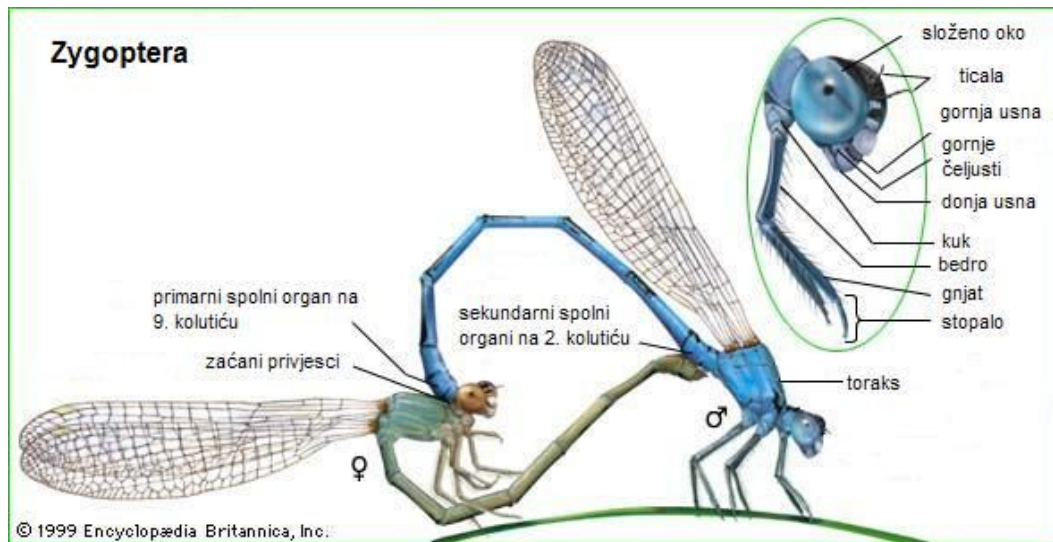
zadnji stadij razvoja u tome obliku može provesti od 5 dana pa sve do godinu dana i više (Resh i Cardé, 2003). Ovaj je stadij ličinke ujedno i najdulji.

Većina vrsta vretenaca imaju jednu ili dvije generacije godišnje, no mnoge imaju i nekoliko generacija, pogotovo tropske vrste.

Preobrazba ličinke u imago, ovisno o vrsti, može trajati između nekoliko minuta i 3 sata (Aguilar i sur. 1986). Neke vrste vrše preobrazbu tijekom noći, no većina ih to čini u rano jutro kako bi izbjegle uobičajene predatore. Da bi se zadnji stadij ličinke uspješno preobrazio u odrasli oblik potrebna joj je odgovarajuća potpora kao npr. kamenje, bilje ili umjetno stvorene strukture. Tek preobražene jedinke su spolno nezrele te se udaljuju od mjesta na kojemu su se izlegle kako bi se mogle nesmetano hraniti i spolno sazriti. Spolno sazrijevanje jedinki može trajati između 2 i 45 dana što ovisi ponajprije o vrsti i temperaturi okoliša. Spolnim sazrijevanjem vretenca dobivaju karakterističnu boju, dok su ove karakteristike najčešće neprimjetne kod nezrelih jedinki.

Zadatak odrasle jedinke je parenje i polaganje jajašaca. Pošto mužjaci sazrijevaju brže od ženki, oni prije njih dolaze na područje razmnožavanja te utvrđuju svoj teritorij koji odlučno brane od drugih mužjaka. Velik broj vrsta patrolira svojim dijelom teritorija (posebice nejednakokrilci), koje prekidaju samo radi hranjenja, a sukobe često rješavaju borbom. Nejednakokrilci preferiraju staništa nad vodom i uz rub vode, dok se sličnokrilci zadržavaju na rubnoj i plutajućoj vegetaciji u kojoj nalaze hranu i zaštitu.

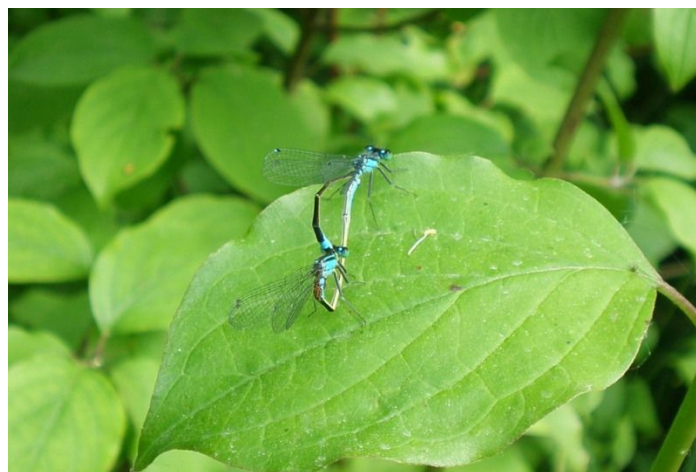
Parenje je kompliciran i često nasilan čin. Mužjaci najčešće ženke prepoznaju po boji, uzorku šara, obliku tijela i načinu letenja. Također, mužjaci mnogih vrsta progone i pokušavaju uhvatiti bilo koju ženku koja mu uđe u vidno polje (Resh i Cardé, 2003). Parenje započinje svadbenim plesom prilikom kojega mužjak ženki pokazuje svoj teritorij. Kod nejednakokrilaca mužjak svojim začanim privjescima hvata ženku za glavu, no često su na ženi vidljiva oštećenja i na očima, a kod sličnokrilaca između protoraxa i mesotoraxa. Začani privjesci mužjaka odgovaraju ženki kao ključ bravi (Aguilar i sur. 1986). Prije parenja mužjak prebacuje sjeme iz primarnog (9. kolutić zatka) u sekundarni (2. kolutić zatka) spolni organ. Ženka tada diže svoj zadak te se njen spolni otvor, koji se nalazi između 8. i 9. začanog kolutića, spaja sa sekundarnim spolnim otvorom mužjaka (Askew, 2004) (Slika 3).



Slika 3. Parenje jednakokrilaca. (Preuzeto iz Encyclopaedia Britannica 2009)

Kompeticija prilikom parenja je vrlo velika pa su mužjaci nekih vrsta razvili sposobnost osiguravanja svog potomstva. Oni izbacuju sjeme prethodnog mužjaka prije nego se ono iskoristi za oplodnju (Askew, 2004). Ovo se ponašanje naziva i „sjemena kompeticija“ (Preston-Mafham, 2005). Nakon parenja mužjak nadgleda ili pridržava ženku prilikom polaganja jajašaca, ovisno o vrsti.

Vretenca mogu relativno dugo živjeti, posebno u ličinačkom stadiju koji živi i do 3 godine, dok imago npr. *Anax imperator* može živjeti 60 dana. Ipak, smrtnost vretenaca često ovisi o predatorima, nametnicima, ali i međusobnim borbama. Velik problem su i nametnici koji parazitiraju (Mymaridae, Hymenoptera) ili se hrane (Cecidomyidae, Hymenoptera) jajima, napadaju ličinke (Gregarinidae, Protozoa) ili parazitiraju u odraslim kukcima (Filaridae i Gordidae, Nematoda). Također, postoje i vanjski nametnici (Slika 4) kao Hydracarina, Arrenuridae (Acarina) i Ceratopogonidae (Diptera) koji parazitiraju na tijelu odraslih kukaca (Aguilar i sur. 1986).



Slika 4. Parenje vrste *Ischnura elegans*, paraziti na zatku ženke. (Foto: Igor Franić)

1.3. Cilj istraživanja

Kako bi se mogle provesti mjere očuvanja i zaštite u Republici Hrvatskoj potrebno je izvršiti što više terenskih istraživanja čime bi se popis faune mogao kvalitetno i sustavno prikazati.

Jezeru Savica nalaze se 4 km zračne linije od centra grada, te iako su nastala djelovanjem čovjeka, bioraznolikost i biološka vrijednost toga područja narasla je na visoku razinu. Vlasti su primjetile i prepoznale značajnost ovoga područja, te su ga 1991. godine proglasile „značajnim krajolikom s izdvojenim specijalnim zoološkim rezervatom“ (Službeni glasnik Grada Zagreba, 1991). Ipak, danas je taj status zamrznut i Savicu čeka temeljita obnova i uređenje. Potrebno je saznati što više o fauni ovoga područja kako bi se na odgovarajući način moglo provesti uređenje s izuzetnom pažnjom na biološku raznolikost i očuvanje ovog jedinstvenog područja grada Zagreba. Ornitološka vrijednost ovih jezera već je naširoko poznata, vrijeme je da se sustavno prouči i prizna biološka, ali i estetska vrijednost jezera Savice.

Podaci o fauni vretenaca Savice još su uvijek nepotpuni. Cilj je ovog istraživanja što bolje utvrditi faunu i rasprostranjenost vretenaca na jezerima Savica, te odrediti njihove ekološke karakteristike.

Odgovarajućim pristupom prema uređenju, odnosu prema biljnim i životinjskim vrstama, te pravilnim gospodarenjem i financiranjem ovo bi područje, uz park Maksimir i obronke Medvednice moglo postati jedan od prepoznatljivih pojmova koji se veže uz glavni grad Republike Hrvatske.

2. MATERIJAL I METODE

Terenska su istraživanja provedena na području jezera Savica. Materijal je prikupljan prosječno 2 puta mjesečno, sredinom dana, u razdoblju od 5. do 10. mjeseca 2009. godine. Tijekom terenskog rada prikupljane su samo odrasle jedinke (imaga).

Uzorci su sakupljeni pojedinačno, pomoću entomološke mrežice. Mreža je ručne izrade načinjena od metalnog okvira, promjera 47cm, plastične drške duljine 1,2m i mreže od laganih (najlonskih) vlakana čija duljina iznosi više od dva promjera okvira radi lakšeg skupljanja materijala. Mreža sadrži rupice maloga promjera kako bi se onemogućio bijeg uhvaćenih jedinki, te se sastoji od materijala koji nije prekrut kako se ne bi oštetili ulovljeni kukci, no istovremeno je i dovoljno čvrst da se ne podere na okolnoj vegetaciji prilikom lova.

Za opažanje kukaca u letu ili prilikom mirovanja na vegetaciji korišten je dalekozor Clear Point 8x21 mm, a za fotografiranje kamera mobitela Sony Ericsson K 800 sa 3,2 megapiksela, te digitalni fotoaparat Olympus c-520.

Većina jedinki nije usmrćivana već je nakon ulova fotografirana i zabilježen njen nalaz u terenski dnevnik kao i vrijeme ulova, temperatura, naoblaka, te smjer i jačina puhanja vjetra za taj dan. Određene jedinke koje nije bilo moguće determinirati na terenu konzervirane su u 70% -tnom alkoholu, te su determinirane kasnije pomoću lupe povećanja 2,3x i 4x.

Neke jedinke skupine sličnokrilaca bilo je moguće hvatati rukom, bilo zbog njihove brojnosti i lepršavog leta, prilikom čega podsjećaju na let leptira, ili zbog trenutnih vremenskih i temperaturnih uvjeta na terenu.

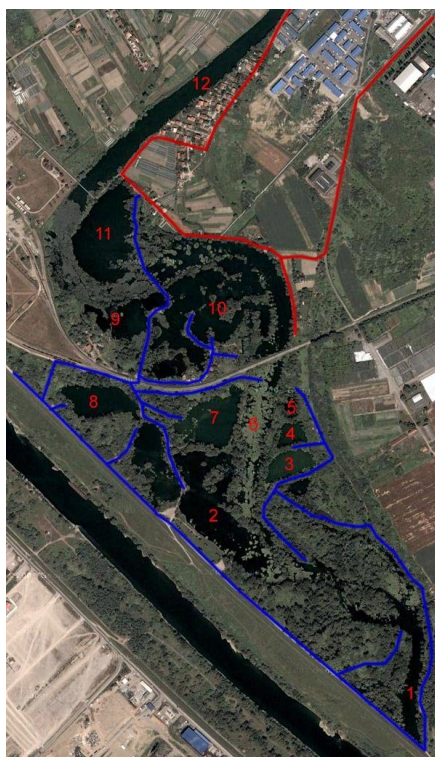
Tijekom terenskog rada primjećene su jedinke koje zbog svoje brzine, načina leta i udaljenosti od obale jezera nije bilo moguće uhvatiti, pa prema tome ni determinirati do razine vrste. Ipak, pomoću dvogleda i proučavanjem vrsta koje su karakteristične za to područje, bilo je moguće pretpostaviti o kojoj se vrsti ili barem rodu radi, no ovi podaci nisu navedeni u rezultatima, te su ove vrste zasebno obrađene u posebnome poglavlju.

Sistematski prikaz vretenaca i determinacija primjećениh jedinki obavljena je pomoću Dijkstra i Lewington (2006) determinacijskog ključa.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

3.1. Opće karakteristike jezera Savica

Grad Zagreb je još 1991. godine prepoznao vrijednost Savice kao osobito vrijedno močvarno stanište dijela savskog priobalja te je donio odluku o proglašenju Savice „značajnim krajolikom s izdvojenim specijalnim zoološkim rezervatom“ (Službeni glasnik Grada Zagreba, 1991) (Slika 5). Pod pojmom „značajan krajolik“ po kategorijama zaštite RH stoji: „zaštita krajobrazne i biološke raznolikosti, održivi razvitak, turizam, rekreacija na županijskoj razini“ što svjedoči o važnosti ovog područja i nužnosti zaštite. Osim toga na očuvanje močvarnih staništa i poplavnih područja nas obvezuju i „Zakon o zaštiti prirode, strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske, te međunarodne konvencije kojih je Hrvatska potpisnica: Ramsarska i Bernska“.



1. **Ušće** (dubina do ~5 m)
2. **Veliko jezero** (dubina do ~7 m)
3. **Mazutara**
4. **Mala graba**
5. **Žuta graba**
6. **Lopočara**
7. **Vrbova** (dubina do ~6 m)
8. **Plavac** (dubina ~8 m)
9. **Ciganska**
10. **Hawai** (dubina do ~3 m)
11. **Potkova** (dubina do ~5 m)
12. **Stara Savica**

Slika 5. Područje jezera Savica. (Preuzeto sa www.srd-pescenica.hr)

Na području grada Zagreba preostalo je samo nekoliko lokaliteta vlažnih staništa. Najvažniji među njima jesu jezera Savica koja se nalaze samo 4 km zračne linije od centra grada u jugoistočnom dijelu na lijevoj strani obale rijeke Save. To je naplavno područje i ostatak nekadašnjeg toka rijeke Save koja je gotovo u potpunosti kanalizirana radi regulacije

vodotoka i obrane od poplava nakon čega je došlo do stvaranja jezera na području Savice. Jezera Savica sastoje se od glavnog rukavca, nekadašnjeg toka rijeke Save i 12 međusobno povezanih jezeraca koja su nastala proširivanjem starih riječnih rukavaca radi vađenja šljunka. Ukupna vodena površina jezera iznosi oko 30 ha. Ono što čini jezera posebnim jest to da se glavni rukavac održava vitalnim neposrednom blizinom termoelektrane koja obogaćuje vode Savice ispuštanjem svojih rashladnih voda, što ima za uzrok da se dio jezera čak ni za najhladnijih zima ne zaleđuje. Ova činjenica izdvaja Savicu kao jedinstveno utočište brojnim vrstama životinja, a posebice pticama ovoga područja.

3.1.1. Karakteristike rijeke Save

Sve karakteristike jezera Savice usko su povezane s onima rijeke Save. Rijeka Sava je treća po dužini pritoka Dunava. Njen riječni sliv pokriva dobar dio Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine i sjeverne Srbije. Rijeka Sava ima dva glavna izvora, oba u sjeverozapadnoj, alpskoj regiji Slovenije. Ona teče kroz istočnu i jugoistočnu Sloveniju, sjeverno od Ljubljane, kroz Hrvatsku, a zatim granicom između Hrvatske i Bosne i Hercegovine prije nego što uđe u Srbiju i spoji se s rijekom Dunav u Beogradu.

Rijeka Sava je od velikog značaja za dunavski sliv zbog svoje izvanredne biološke i krajobrazne raznolikosti. Sadrži najveći kompleks riječnih močvara dunavskog sliva (Posavina – središnji dio sliva Save) i veliki nizinski kompleks šuma. Rijeka Sava je jedinstven primjer rijeke gdje su poplavne nizine još uvijek netaknute, te ublažavaju poplave i podržavaju biološku raznolikost. Najvažnije karakteristike krajobraza mogu se naći u središnjem dijelu savskog sliva u Hrvatskoj. Ondje je mozaik prirodnih i kulturnih krajobraza tipičnih poplavnih nizina, jedan od podsjetnika onoga što se prije nalazilo duž svih velikih rijeka središnje Europe.

Četiri Ramsarska područja (Cerkinško jezero, Crna Mlaka, Lonjsko polje, Obedska bara) su proglašena u savskom slivu, te brojna značajna područja na popisu Natura 2000.

Nedostatak koordiniranog upravljanja predstavlja prijetnju biološkoj i krajobraznoj raznolikosti rijeke i njenog okoliša, kao i sigurnosti ljudi koji žive uz rijeku.

Glavne prijetnje su slijedeće:

Razine **organskog onečišćenja** još uvijek su visoke u većini dijelova savskog sliva. Znatan unos nepročišćenih otpadnih voda iz industrija, komunalnih i poljoprivrednih izvora jako je rasprostranjen.

Onečišćenje hranjivim tvarima većinom uzrokuje poljoprivreda i uglavnom pogađa vode stajačice, npr. jezera i ribnjake, koji pokazuju efekt eutrofikacije.

Hidro-morfološke promjene uključuju izgradnju brana, kanaliziranje rijeka i vodotoka, regulaciju obala i kasnije prekidanje veze s njihovim poplavnim nizinama i mrtvicama (Vogrin, 2006).

Područje Savice nalazi se na ravničarskom predijelu savske nizine, s nadmorskom visinom uglavnom između 110 i 125 m. Iako naizgled ravna, savska nizina u dijelovima u kojima su još uvijek sačuvana njena prirodna obilježja s brojnim meandrima, ima i izrazite visinske razlike.

3.2. Klimatske značajke

Klimu nekog područja određuju razni geografski i ekološki čimbenici kao što su reljef, geografska širina, nadmorska visina i udaljenost od mora. Zbog toga što se jezera Savica nalaze na području Zagreba, njihove klimatske karakteristike treba promatrati u okviru klimatskih značajki šireg područja Zagreba.

Jedan od najznačajnijih čimbenika koji određuju klimatske uvjete Zagreba jest njegov položaj. Zagreb se nalazi na 122 m nadmorske visine u podnožju gore Medvednice (1035 m) koja se pruža u smjeru jugozapad – sjeveroistok. Njen položaj pogoduje klimi Zagreba na način da štiti područje grada od hladnih vjetrova sa sjevera.

Po geografskom položaju Zagreb se nalazi u umjerenom pojasu, no s jakim utjecajem mediteranske klime. Zbog toga su srednje godišnje temperature zraka za 3°C viša od onih u umjerenoj klimi. Utjecaj mediteranske klime osim na temperaturu ima utjecaj i na druge klimatske značajke.

Područje Zagreba pripada klimatskom području umjereno tople kišne klime u kojoj nema suhog razdoblja i oborine su pravilno raspoređene tokom cijele godine. Maksimum se javlja tijekom lipnja, a sekundarni maksimum u listopadu, odnosno u studenome. Najmanje količine oborina padnu tijekom siječnja ili veljače, a broj dana sa snježnim pokrivačem je manji od 40 dana godišnje (Fanjek i sur. 2006).

3.2.1. Temperaturne značajke

Temperaturne značajke su vrlo povoljne sa srednjom godišnjom temperaturom od 11,2°C, s najvišim prosječnim temperaturama zraka u srpnju (21,3°C) i najnižim u siječnju (0,5°C). Ekstremne temperature zraka izraženije su u nizinskom dijelu grada u kojem je zabilježena maksimalna temperatura od 41°C (Zagreb Botinec) i najniža apsolutna minimalna temperatura (Zagreb Botinec -28,5°C) (Fanjek i sur. 2006).

3.2.2. Relativna vlaga, vjetar i naoblaka

Vlaga zraka na gradskom području kreće se, u prosjeku, od 60 do 70%. Više vrijednosti relativne vlage zraka su u hladnijem, a niže u toplijem dijelu godine.

Prema podacima zračne luke Pleso u području grada Zagreba prevladavaju sjeveroistočni i jugozapadni vjetrovi. Ujutro prevladava jugozapadna grana, uvečer sjeveroistočna, a sredinom dana je istočni vjetar češći od sjeveroistočnog. Ovaj je hod posljedica orografskog utjecaja Medvednice i doline Save. Najčešći smjerovi vjetra su i najjači, prosječne brzine oko 3 m/s. Tijekom godišnjeg hoda najjači vjetar puše u proljeće, a najslabiji tijekom jeseni i zime. Olujni vjetar je vrlo rijedak. Tišine se javljaju približno 32% ujutro, odnosno 25% uvečer, a sredinom dana u samo 8 % slučajeva. Broj dana s jakim vjetrom varira od 4 do 47 dana godišnje.

Prema prosječnim godišnjim vrijednostima naoblake, Zagreb se ubraja u oblačna područja pri čemu je prosječan broj vedrih dana u godini 47, a oblačnih 130. Maksimum naoblake je u prosincu, a minimum u kolovozu. Dnevni hod naoblake pokazuje da tijekom jeseni i zime naoblaka pada prema kraju dana, dok proljeće i ljeto imaju jasno izražen popodnevni maksimum. Što se tiče godišnjeg broja sunčanih sati grada Zagreba, on iznosi 1.794 sata (Fanjek i sur. 2006).

3.3. Litološka i pedološka obilježja Savice

Širu zonu Savice karakteriziraju aluvijalni i riječno – močvarni sedimenti te nanosi uvjetovani recentnim antropogenim utjecajem na savsko korito i stare meandre. Aluvijalne naslage pokrivaju stare jezerske sedimente. U litološkom pogledu radi se o šljuncima, pijescima i glinama koji su, osim na području redovitog plavljenja, kontinuirano prekriveni ilovastim materijalom obogaćenim humusom.

Prije regulacije korita Sava je mijenjala obalne linije u kraćim razdobljima, ali u cijelosti njeno je djelovanje bilo akumulacijskog karaktera. Na ovom području Sava je u protekle dvije tisuće godina povisila aluvijalnu ravnicu (nanose) za jedan do dva metra, što se još više ističe u njenom nizvodnom dijelu. Ovi nanosi su uglavnom silikatno-karbonatnog karaktera sa više od 30% karbonatne komponente.

Što se tiče pedotaksonomskih odnosa, podjednako su zastupljene dvije jedinice koje se međusobno razlikuju u teksturi i oglejenosti. To su fluvisoli i humofluvisoli. Fluvisoli su ograničeni na područje između rijeke i nasipa, a humofluvisoli su izvan nasipa. Unutar humofluvisola nalazimo različite antropogenizirane varijante na kojima je tlo pretrpjelo različite vidove oštećenja (Fanjek i sur. 2006).

3.4. Vegetacija

Vegetacija cijele Hrvatske pripada eurosibirsko-sjevernoameričkoj vegetacijskoj regiji, tj. vegetaciji koja se razvija pod utjecajem klimatskih značajki ovoga područja.

Savica pripada nizinskom pojasu vegetacije u kojemu voda igra odlučujuću ulogu u razvoju vegetacijskih značajki.

Šumske su zajednice promijenjene nakon regulacije vodotoka rijeke Save. Do podizanja nasipa vegetacija ovoga područja bila je zajednica *Genisto elatae – Quercetum roboris*, odnosno poplavna šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom. Ova se slika vegetacije Savice bitno promijenila nakon podizanja nasipa, te je danas najveći dio pokriven šumskim zajednicama sveze *Salicion albae*, ali su one velikim dijelom degradirane.

Od značajnih vrsta drveća treba navesti tri vrste vrba (bijela, krhka i iva), zatim bijelu topolu, obični jasen, crnu johu i drugu priobalnu vegetaciju. Od grmlja su najviše zastupljeni crna bazga i svibovina, od podrasta zlatnica (*Solidago*), rudbekija i žuta perunika, divlji hmelj i cigansko perje.

Na samim jezerima razlikujemo dvije skupine biljaka: područje obale i plićaka zauzimaju rogozici i tršćaci zajednice *Scirpo-Phragmitetum* i na dubljijim dijelovima zajednice sveze *Potamnion-eurosibiricum*. Unutar ove sistematske kategorije nalaze se heliofilne zajednice hidrofita koje se zakorijenjuju za dno. Te vrste mogu biti potpuno uronjene u vodu ili imaju plutajuće listove, a često i cvijetove. Prema dubini vode, možemo ih podijeliti na tri zajednice: *Myriophyllo-Nupharetum*, *Hottonietum palustris*, *Ceratophyllo-Potametum crispum*.

Zajednice reda Lemnalia ljeti često prekriju cijelu vodenu površinu nekih dijelova Savice.

Livadna vegetacija, znatno manje površine od šumskih, pripada zajednicama sveze *Arrhenatherion*. Ruderalna vegetacija obuhvaća male površine nitrofilnih zajednica izrazito gaženih staništa pripada redu *Plantaginetalia majoris* (Fanjek, 2006).

3.5. Fauna jezera Savica

Fauna ovoga područja okarakterizirana je različitosti biotopa pa je samim time prisutan i velik broj životinjskih vrsta. Od svih skupina životinja vrlo je važno spomenuti ornitofaunu o čemu svjedoči i status ovoga područja kao ornitološkog rezervata. Osim ptičjih vrsta zastupljene su i faune vodozemaca, gmazova itd.

Što se tiče ihtiofaune, prisutno je 19 – 23 vrsta riba svrstanih u 7 porodica od kojih su 13 – 15 vrsta autohtonog podrijetla.

3.5.1. Fauna sisavaca (Mammalia)

Iz dosad prikupljenih podataka, na Savici su zastupljene 42 vrste sisavaca raspoređenih u 13 porodica. Najbrojnija skupina su šišmiši (Chiroptera) i miševi (Muridae), obje zastupljene sa po 7 vrsta. Slijede ih voluharice (Microtidae) sa 6 vrsta i rovke (Soricidae) sa 5 vrsta. Od ukupno 42 vrste sisavaca 24 vrste su zaštićene prema Bernskoj konvenciji.

3.5.2. Fauna ptica (Aves)

Ornitofaunu Savice čini čak 146 vrsta ptica. Ovo je područje vrlo važno zimovalističkim pticama iz više razloga. Prvi je utjecaj grada i posebne gradske mikroklimе zbog koje su temperature u gradu uvijek nešto više od onih izvan grada. Drugi je razlog utjecaj toplane koja u jezera ispušta svoje tople rashladne vode zbog čega se ni za najjačih zima voda u jezerima ne zaleđuje, te zbog toga vrste koje su ostale bez hrane nalaze utočište na Savici, među njima posebno ptice močvarice.

Od 146 vrsta ptica ovdje nalazimo 53 vrste močvarica i 39 vrsta gnjezdarica. Faunu možemo podijeliti i na ptice koje se tijekom seoba zadržavaju na Savici (96 vrsta) i onih koje u zimskom razdoblju ovdje nalaze utočište (60 vrsta). Rijetke vrste čine čak 37% ornitofaune, gnjezdarice 29%, a gnjezdarice šireg područja 6% ornitofaune. Značajno je za spomenuti da preletnice čine 15% ornitofaune, a zimovalice 13%.

3.5.3. Fauna kukaca (Insecta)

Dostupni podaci o fauni vretenaca (Odonata) govore o 13 ustanovljenih vrsta na području Savice, to su: *Lestes sponsa*, *Platycnemis pennipes*, *Ischnura elegans*, *Coenagrion puella*, *Brachytron pratense*, *Aeshna mixta*, *Anaciaeschia isocetes*, *Anax imperator*, *Epithea bimaculata*, *Libellula fulva*, *Orthetrum cancellatum*, *Crocothemis erythraea* i *Sympetrum* sp.

Vrlo je važan nalaz vrste *Epithea bimaculata*, hrvatskog naziva proljetna narančica, koja ima istančane ekološke zahtjeve, te je vrlo podložna promijenama u okolišu što je čini dobrim ekološkim bioindikatorom stanja u prostoru. Njena je rasprostranjenost unutar Europe ograničena, a u većini Europskih zemalja poznata je sa svega nekoliko ili jednoga lokaliteta.

Što se tiče ostalih skupina kukaca, na širem području Savice poznato je 48 vrsta dvokrilaca (Diptera) od kojih je 9 predstavnika šumskih zajednica (Rucner, 1994), te 39 vrsta obada (Tabanidae) (Krčmar i sur. 1996). utvrđena je i prisutnost 60 vrsta danjih leptira (Papilionoidea) i 136 vrsta sovica (Noctuidae) (Kučinić i Perović, 1992/93). iz skupine tulara (Trichoptera) zabilježeno je 6 vrsta, a skupina kornjaša (Coleoptera) zastupljena je sa 77 vrsta od kojih 33 pripadaju šumskim staništima, a 44 pripadaju fauni trčaka. Vrsta vezana uz šumska staništa je i *Lucanus cervus* koji je zaštićen prema Bernskoj konvenciji. Od opnokrilaca (Hymenoptera) utvrđeno je 30 vrsta (Rucner, 1994), te 116 vrsta osa biljarica (Symphita) (Perović i Leiner, 1996) skupina jednakokrilaca (Homoptera) predstavljena je sa 6 vrsta, a skupina raznokrilaca (Heteroptera) sa 17 vrsta. Skupina vretenaca je na širem

području zastupljena sa 44 vrste (Franković, 1995), od kojih je vrsta *Ophiogomphus cecilia* strogo zaštićena prema Bernskoj konvenciji (Fanjek, 2006).

4. REZULTATI

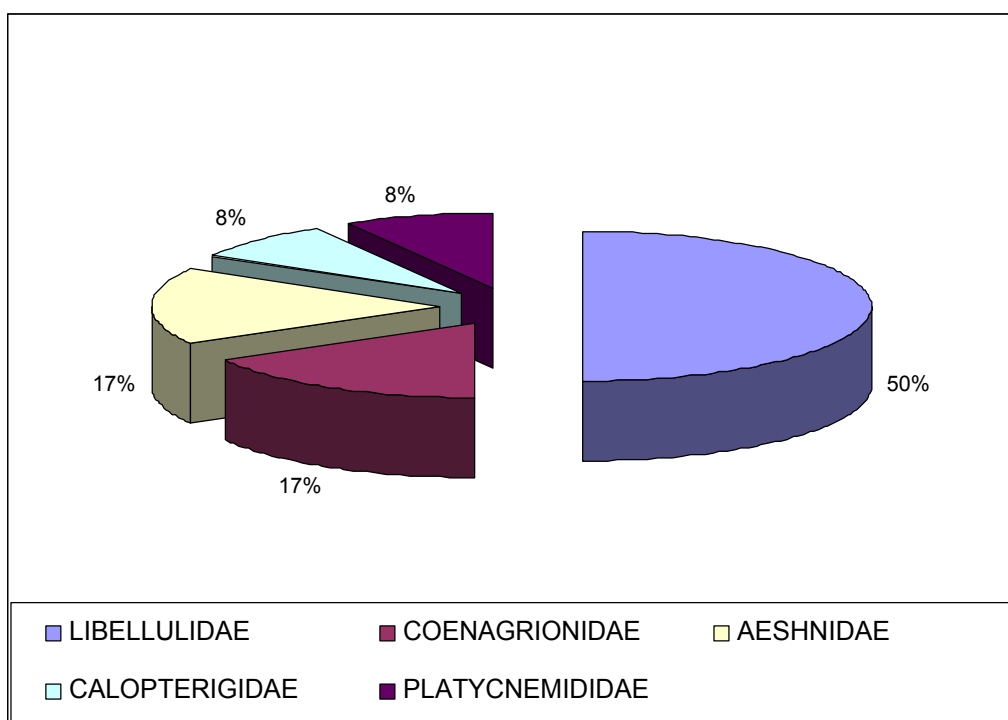
4.1. Utvrđene vrste vretenaca na području jezera Savica

Tijekom istraživanja na području Savice u vremenskom razdoblju od 5. do 10. mjeseca 2009. godine zabilježeno je 12 vrsta vretenaca (Tablica 1). Utvrđene vrste podijeljene su u 2 podreda, 5 porodica i 10 rodova. Od toga je više vrsta zastupljeno podrazredom Anisoptera (8), sa 2 porodice i 6 rodova, te 4 vrste koje pripadaju podredu Zygoptera sa 3 porodice i 4 roda.

Tablica 1. Sistematski pregled utvrđenih vrsta na području jezera Savica (prema Dijkstra i Lewington, 2006).

| PODRED | PORODICA | ROD | VRSTA | AUTOR |
|-------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| ZYGOPTERA | Coenagrionidae | <i>Coenagrion</i> | <i>puella</i> | (Linnaeus, 1758) |
| | | <i>Ischnura</i> | <i>elegans</i> | (Vander Linden, 1820) |
| | Calopterygidae | <i>Calopteryx</i> | <i>splendens</i> | (Harris, 1782) |
| | Platycnemididae | <i>Platycnemis</i> | <i>pennipes</i> | (Pallas, 1771) |
| ANISOPTERA | Libellulidae | <i>Crocothemis</i> | <i>erythraea</i> | (Brulle, 1832) |
| | | <i>Libellula</i> | <i>fulva</i> | Müller, 1764 |
| | | <i>Orthetrum</i> | <i>albistylum</i> | (Selys, 1848) |
| | | <i>Orthetrum</i> | <i>cancellatum</i> | (Linnaeus, 1758) |
| | | <i>Orthetrum</i> | <i>coerulescens</i> | (Fabricius, 1798) |
| | | <i>Sympetrum</i> | <i>striolatum</i> | (Charpentier, 1840) |
| | Aeshnidae | <i>Aeshna</i> | <i>cyanea</i> | (Müller, 1764) |
| | | <i>Anax</i> | <i>imperator</i> | (Leach, 1815) |

Utvrđeno je pet porodica: Coenagrionidae, Calopterigidae, Platycnemididae, Libellulidae i Aeshnidae. Najveći broj primjećenih jedinki pripada porodici Coenagrionidae, a najmanje porodici Calopterigidae. Najveću raznolikost vrsta nalazimo kod porodice Libellulidae (6), slijede je Coenagrionidae i Aeshnidae (2), dok su Calopterigidae i Platycnemididae svaka zastupljena sa po jednom vrstom (Slika 6). Utvrđeni su slijedeći rodovi: Coenagrion, Ischnura, Calopteryx, Platycnemis, Crocothemis, Libellula, Orthetrum, Sympetrum, Aeshna i Anax.



Slika 6. Prikaz brojnosti vrsta utvrđenih porodica vretenaca.

4.1.1. Pregled utvrđenih vrsta

Pregled utvrđenih vrsta podijeljen je na dva podreda (Zygoptera i Anisoptera), pet porodica i 12 vrsta s odgovarajućim slikama i opisima vrsta. Ovaj pregled sadrži 16 fotografija koje su snimljene prilikom terenskog istraživanja.

ZYGOPTERA (sličnokrilci)

Podred Zygoptera ili sličnokrilaca odlikuje, kao što im i samo ime kaže, sličan izgled prednjih i stražnjih krila, lepršav, spor let, te kod većine rastvorena krila prilikom odmaranja na vegetaciji. U rezultatima su 4 vrste iz podreda sličnokrilaca prikazane na slikama 7 do 11.

Porodica: Coenagrionidae

Porodica Coenagrionidae ili vodendjevojčice zastupljena je sa 2 vrste od koje je *Ischnura elegans* (Slika 7) vrsta s najvećim brojem jedinki na istraživanom području.

Ischnura elegans (Vander Linden, 1820) - **velika mora** najbrojnija je vrsta vretenaca na jezerima Savica koja tijekom jedne sezone ima i nekoliko generacija. Vrsta je često viđena tijekom parenja (Slika 7).



Slika 7. *Ischnura elegans*, mužjak i ženka. (Foto: Igor Franić)

Coenagrion puella (Linnaeus, 1758) - **modra vodendjevojčica** je druga vrsta porodice Coenagrionidae koja je također vrlo brojna i česta na ovome području (Slika 8).



Slika 8. *Coenagrion puella*, mužjak. (Foto: Igor Franić)

Porodica: Calopterygidae

Porodica Calopterygidae ili konjske smrti zastupljena je na ovome području sa samo jednom vrstom i prilično malim brojem jedinki.

Calopteryx splendens (Harris, 1782) - **prugasta konjska smrt**, vrsta sa širokim rasprostranjenjem i karakterističnim obojenjem krila od koje je nađen vrlo malen broj jedinki.



Slika 9. *Calopteryx splendens*, mužjak. (Foto: Igor Franić)

Porodica: Platynemididae

Porodica Platynemididae zastupljena je sa samo jednom vrstom u Hrvatskoj koja je i nađena prilikom terenskog istraživanja.

Platynemis pennipes (Pallas, 1771) - **bjelonoga potočnica** je vrsta koja je prepoznatljiva po proširenim tibijama stražnjih nogu kod mužjaka koje su bijele boje, no kod nezrelih mužjaka (Slika 11) boja nogu kao i tijela varira od prozirno ružičaste do plave.



Slika 10. *Platynemis pennipes*, mužjak. (Foto: Igor Franić)



Slika 11. *Platynemis pennipes*, nezreli mužjak. (Foto: Igor Franić)

ANISOPTERA (nejednakokrilci)

Podred nejednakokrilaca odlikuje robusniji izgled tijela, velika brzina leta, te predatorska i agresivna narav većine vrsta. Također, njihove su ličinke veće od ličinaka sličnokrilaca, a odrasli mužjaci često vrlo agresivno brane svoj teritorij. U ovome podredu utvrđeno je 8 vrsta koje su prikazane na slikama 12 do 22.

Porodica: Libellulidae

Porodica Libellulidae ili vilini konjici zastupljena je s najvećim brojem utvrđenih vrsta (6) koje su prikazane na slikama 12 do 20. Ovo je najbrojnija porodica vrstama u Hrvatskoj, ali i u Europi.

Crocothemis erythraea (Brulle, 1832) - **vatreni jurišnik** zabilježen je više puta na cijelom području jezera Savica, a karakterizira je žarko crvena obojenost mužjaka (Slika 12).



Slika 12. *Crocothemis erythraea*, mužjak. (Foto: Igor Franić)

Libellula fulva Muller, 1764. - **vilin dorat** je često primjećen na visokoj vegetaciji (Slika 13) s koje ima dobar pregled na okolno područje, a lako je prepoznatljiv zbog staklastih svjetloplavih očiju i tamnih vrhova krila.



Slika 13. *Libellula fulva*, mužjak. (Foto: Igor Franić)

Orthetrum albistylum (Selys, 1848) - **bijeli vilenjaka** je vrlo slična vrsta velikom vilenjaku, no od njega se razlikuje vidljivo bijelim začanim privjescima (Slika 15) koja kod mužjaka zna izostati.



Slika 14. *Orthetrum albistylum*, mužjak. (Foto: Domagoj Kolarec)

Ženka vrste *Orthetrum albistylum* (Slika 15), kao i mužjak, prepoznatljivi su po bijelim zaćanim privjescima.



Slika 15. *Orthetrum albistylum*, ženka. (Foto: Igor Franić)

Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758) - **veliki vilenjak** je najčešća vrsta roda *Orthetrum* koja je i uočena kroz sve mjesece njezine karakteristične sezone leta.



Slika 16. *Orthetrum cancellatum*, mužjak. (Foto: Igor Franić)

Zabilježene su i nezrele jedinke (Slika 17) ove vrste koje su prepoznatljive po svjetlijoj obojenosti.



Slika 17. *Orthetrum cancellatum*, nezreli mužjak. (Foto: Igor Franić)

Orthetrum coerulescens (Fabricius, 1798) - **zapadni vilenjak** je vrsta koja se od, nešto većeg, velikog vilenjaka razlikuje se po plavičastoj voštanoj boji zatka i tamnosmeđoj boji oprsja. Najveći broj jedinki ove vrste zabilježen je u 7. i 9. mjesecu.



Slika 18. *Orthetrum coerulescens*, mužjak. (Foto: Igor Franić)

Sympetrum striolatum (Charpentier, 1840) - **veliki strijelac**, vrsta čiji je najveći broj uhvaćen tijekom 10. mjeseca. Mužjak i ženka uhvaćeni tijekom parenja prikazani su na slikama 19 i 20.



Slika 19. *Sympetrum striolatum*, mužjak. (Foto: Siniša Franić)



Slika 20. *Sympetrum striolatum*, ženka. (Foto: Siniša Franić)

Porodica: Aeshnidae

Porodica Aeshnidae ili kraljevska vretenca zastupljena su sa dvije vrste (Slika 21 i 22). Ova je porodica prepoznatljiva po svojoj obojenosti, brzini leta i izuzetnoj veličini.

Aeshna cyanea (Muller, 1764) - **modri kralj** je vrsta koja je primjećena više puta, no uhvaćena samo jednom tijekom terenskog istraživanja.



Slika 21. *Aeshna cyanea*, mužjak. (Foto: Siniša Franić)

Anax imperator Leach, 1815. - **veliki car** je naša najveća vrsta vretenaca često viđena prilikom polaganja jajašaca na vodenu vegetaciju.



Slika 22. *Anax imperator*, mužjak. (Foto: Igor Franić)

4.2. Zoogeografska analiza vretenaca

Zoogeografskom analizom pripadnosti nađenih vrsta vretenaca na jezerima Savica utvrđen je najveći broj vrsta vretenaca (4) koje pripadaju holomediteranskom zoogeografskom elementu ili 33.3% vrsta. Jednaki po broju vrsta su ponto-mediteranski i ponto-kaspijski zoogeografski element, zastupljeni sa po 3 vrste ili 25% nađenih vrsta (Tablica 2).

Tablica 2. Zoogeografska analiza pripadnosti vrsta vretenaca na jezerima Savica.

| VRSTA | ZOOGEOGRAFSKA PRIPADNOST |
|-------------------------------|------------------------------|
| <i>Ischnura elegans</i> | euroazijska vrsta |
| <i>Coenagrion puella</i> | ponto-mediteranska vrsta |
| <i>Calopteryx splendens</i> | ponto-mediteranska vrsta |
| <i>Platycnemis pennipes</i> | ponto-kaspijska vrsta |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | holomediteranska vrsta |
| <i>Libellula fulva</i> | ponto-kaspijska vrsta |
| <i>Orthetrum albistylum</i> | ponto-mediteranska vrsta |
| <i>Orthetrum cancellatum</i> | holomediteranska vrsta |
| <i>Orthetrum coerulescens</i> | atlantsko-mediteranska vrsta |
| <i>Sympetrum striolatum</i> | holomediteranska vrsta |
| <i>Aeshna cyanea</i> | ponto-kaspijska vrsta |
| <i>Anax imperator</i> | holomediteranska vrsta |

4.3. Kvaliteta voda jezera Savica temeljena na sastavu zajednice vretenaca

Kvaliteta voda na jezerima Savica određena je prisutnošću vrsta bioindikatora: *Calopteryx splendens*, *Platycnemis pennipes*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans* i *Anax imperator*. Prisutnošću ovih vrsta određen je drugi stupanj kvalitete voda i oligosaprobna do beta-mezosaprobna stupanj onečišćenja (Tablica 3).

Tablica 3. Vrste bioindikatora kvalitete vode.

| VRSTA | KVALITETA VODE | STUPANJ ONEČIŠĆENJA |
|-----------------------------|----------------|---------------------|
| <i>Calopteryx splendens</i> | II | O-β |
| <i>Platycnemis pennipes</i> | II | O-β |
| <i>Coenagrion puella</i> | II | β |
| <i>Ischnura elegans</i> | II | O |
| <i>Anax imperator</i> | II | |

O=oligosaprobni stupanj onečišćenja,
β=beta-mezosaprobni stupanj onečišćenja

5. RASPRAVA

Na području Hrvatske do sada je ustanovljeno 73 vrste vretenaca (Dijkstra i Lewington, 2006) čime fauna vretenaca jezera Savice, sa utvrđenih 12 vrsta, iznosi 16,4% faune Hrvatske. Najzastupljenija porodica nejednakokrila u Europi je porodica Libellulidae (Askew, 2004) što je potvrđeno i na području Savice ovim istraživanjem. U porodicu Libellulidae pripada 6 vrsta raspoređenih u 3 roda što iznosi točno 50% od 12 ukupno utvrđenih vrsta na jezerima Savica ili 33,33% od ukupnog broja vrsta te porodice (18) koje nalazimo u Hrvatskoj. Porodice Coenagrionidae i Aeshnidae su zastupljene sa po 2 vrste, dok je najmanje vrsta zabilježeno u porodicama sličnokrila Calopterigidae i Platycnemididae sa po 1 vrstom. Usporedba brojnosti vrsta po određenim porodicama na nivou jezera Savice i Hrvatske prikazana je u tablici br. 4 u kojoj je vidljiva dominacija porodice Libellulidae što je i prema autorima Dijkstra i Lewington (2006) dominantna porodica Europe.

Tablica 4. Postotak nađenih vrsta Savice prema ukupnom broju vrsta Hrvatske.

| PORODICA | BROJ VRSTA | | POSTOTAK |
|-----------------|------------|----------|----------|
| | SAVICA | HRVATSKA | |
| LIBELLULIDAE | 6 | 18 | 33,3% |
| COENAGRIONIDAE | 2 | 15 | 13,3% |
| AESHNIDAE | 2 | 11 | 18,1% |
| CALOPTERIGIDAE | 1 | 3 | 33,3% |
| PLATYCNEMIDIDAE | 1 | 1 | 100% |

Do sada je na području jezera Savice, po podacima iz prijašnjih radova utvrđeno 13 vrsta vretenaca što se prilično podudara s podacima utvrđenim ovim istraživanjem. Ipak, samo je 8 vrsta zajedničkih ovome i prošlim istraživanjima (Tablica 5).

Tablica 5. Usporedba utvrđenih vrsta prijašnjih istraživanja i popis vrsta utvrđenih ovim istraživanjem.

| POPIS VRSTA SAVICE | | |
|------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 2006 | 2009 | |
| <i>Platyenemis pennipes</i> | <i>Platyenemis pennipes</i> | ZAJEDNIČKE VRSTE |
| <i>Ischnura elegans</i> | <i>Ischnura elegans</i> | |
| <i>Coenagrion puella</i> | <i>Coenagrion puella</i> | |
| <i>Anax imperator</i> | <i>Anax imperator</i> | |
| <i>Libellula fulva</i> | <i>Libellula fulva</i> | |
| <i>Orthetrum cancellatum</i> | <i>Orthetrum cancellatum</i> | |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | <i>Crocothemis erythraea</i> | |
| <i>Sympetrum</i> sp. | <i>Sympetrum striolatum</i> | |
| <i>Lestes sponsa</i> | <i>Calopteryx splendens</i> | |
| <i>Brachytron pratense</i> | <i>Orthetrum albistylum</i> | |
| <i>Aeshna mixta</i> | <i>Aeshna cyanea</i> | |
| <i>Anaciaeschna isoceles</i> | <i>Orthetrum coerulescens</i> | |
| <i>Ephiteca bimaculata</i> | | |

Od podreda sličnokrilaca najbrojnija vrsta porodice Coenagrionidae bila je *Ischnura elegans* koja je bila prisutna u velikom broju od samog početka izlazaka na teren pa sve do početka 10. mjeseca kada je njihov broj drastično pao na samo desetak jedinki. Ovu vrstu najčešće nalazimo uz stajačice, te su često primjećene u polusjeni visoke obalne vegetacije, a podnose i lagano brakične uvjete. Primjećen je velik broj spolno nezrelih ženki „tipa A“ (Slika 23) tijekom 5. i 6. mjeseca, no pošto ova vrsta godišnje ima više generacija ovakve jedinke su ponovo zabilježene i u 9. mjesecu što upućuje na razvoj nove generacije.



Slika 23. *Ischnura elegans*, spolno nezrela ženka „tipa A“. (Foto: Igor Franić)

Epitheca bimaculata je vrsta nejednakokrilaca koja spada u porodicu Corduliidae i koja je prema crvenom knjizi vretenaca uvrštena u kategoriju ugroženih svojiti (EN), te spada pod strogozaštićene zavičajne svojite. Ova je vrsta u prijašnjim radovima zabilježena na području jezera Savice, no nažalost nije primjećena tijekom ovog terenskog istraživanja, najvjerojatnije zbog kratkog perioda letenja, od sredine 5. do kraja 6. mjeseca, brzog i neuočljivog leta koji se odvija iznad zasjenjenih stajačica ne bliže od 3 m od obale, te općenito skrovnita ponašanja. Sve ostale vrste nađene na Savici pripadaju vrstama sa jakim i stabilnim populacijama tj. neugroženim vrstama osim *Orthetrum coerulescens* koja spada u nedovoljno poznate vrste (DD).

Vrsta *Platycnemis pennipes*, prepoznatljiva po proširenim tibijama stražnjih nogu, nađena je na cijelom području jezera Savica i to u razdoblju od 5. do kraja 9. mjeseca što je i sezona leta ove vrste (Dijkstra i Lewington, 2006). Jaja polaže u tandemu, često na stabiljku cvijeta žutog lokvanja, *Nuphar lutea* (L.) Sm. (1809), čiji su cvijetovi prisutni u velikim količinama već od 5. pa sve do 9. mjeseca. Od sličnokrilaca još su nađeni *Calopteryx splendens* i *Coenagrion puella* od kojih zadnja vrsta jedna od najuobičajenijih vrsta vretenaca i sigurno najčešća vrsta toga roda. Primjećena je na vodenoj vegetaciji uz obale stajaćih voda, no to je eurivalentna vrsta koja podnosi vode oligotrofnog do eutrofnog stupnja onečišćenja sa bogatom vodenom vegetacijom. *Calopteryx splendens* je vrsta koja je također vrlo rasprostranjena, karakteristična za rubove tekućica, ali katkada i uz stajalice s muljevitom podlogom. Uočeno je samo nekoliko jedinki i to samo dva puta tokom 7. mjeseca uz vodenu vegetaciju stajaćih voda.

Rod *Orthetrum* podreda Anisoptera tj. nejednakokrilaca na jezerima Savica je zastupljen sa tri vrste i to *Orthetrum cancellatum*, *O. albistylum* i *O. coerulescens*. Ono što je zajedničko ovom rodu jest njihova plavkasta ili siva obojenost koja se javlja kod odraslih jedinki zbog čega ih je katkada veoma teško raspoznati. To su aktivne vrste koje nastanjuju otvorena staništa, a često ih možemo naći na okolnoj visokoj vegetaciji ili na zemlji, dok prilikom ovipozicije mužjak štiti ženku leteći oko nje, te time rastjeruje druge mužjake. Najčešća vrsta ovoga roda je *Orthetrum cancellatum* koja je uočena kroz sve mjesece njezine karakteristične sezone leta, tj. od 5. do početka 9. mjeseca (Dijkstra i Lewington, 2006). Često je primjećena u brzom, niskom letu uz rub stajaćih, ali i sporo tekućih voda što odgovara činjenici da mužjaci ove vrste osiguravaju teritorije duljine od 10 do 50 metara unutar kojih se odvija parenje i ovipozicija. Za vrijeme niskih ili vrlo visokih temperatura možemo je naći na okolnoj vegetaciji, ali također i na samome šljunčanom putu u blizini vode. Najviše jedinki

nađeno je uz obalu prvog, najvećeg jezera (Slika 5) koje ima najveći kapacitet, tj. najdužu liniju obale uz koju obitava ova vrsta.

Orthetrum albistylum je vrsta koja u prijašnjem popisu faune vretenaca jezera Savice nije navedena, najvjerojatnije zbog vrlo sličnog izgleda s vrstom *O. cancellatum*. Najočitiija razlika između ove dvije vrste jesu bijeli začani privjesci mužjaka i ženke vrste *O. albistylum*, no mužjak povremeno dolazi i sa crnim privjescima što dodatno otežava determinaciju. Ženke ove vrste primjećene su sredinom ljeta uz obale velikog jezera prilikom polaganja jajašaca i to na način da ženka na stražnjim kolutićima nosi nakupinu jaja koja se uranjanjem zatka u vodu ispiru i tonu na dno. Posljednja utvrđena vrsta ovoga roda je *O. coerulescens*, vrsta koja spada pod kategoriju nedovoljno poznatih vrsta (DD). Najveći broj jedinki ove vrste zabilježen je u 7. i 9. mjesecu, premda je njena sezona leta već od travnja pa sve do rujna. Osim karakterističnog oblika sa plavkastim zatkom i smečkastim trupom, koji je primjećen tokom 7. mjeseca, u 9. je mjesecu nađen je i oblik ove vrste koju karakterizira potpuna plavičasta obojenost zatka, ali i trupa. Ovaj se oblik javlja na velikim područjima te se može smatrati prijelaznim oblikom prema podvrsti *Orthetrum coerulescens anceps*, također poznatoj kao *Orthetrum ramburii*, što je neopravdano baš zbog široke rasprostranjenosti prijelaznih oblika ove vrste (Dijkstra i Lewington, 2006). Vrsta *Orthetrum ramburii* prisutna je na području cijele Hrvatske gdje se najvjerojatnije križa sa zapadnim vilenjakom, što rezultira velikim brojem prijelaznih oblika. Pri mirovanju je često možemo naći na vegetaciji, rijetko na zemlji.

Sympetrum striolatum je vrsta iz porodice Libellulidae koja je zabilježena u najvećem broju tijekom 10. mjeseca, iako njena sezona leta traje od kraja 5. pa sve do 11. mjeseca (Dijkstra i Lewington, 2006). Ova je vrsta uobičajena u ovim prostorima dok ga prema sjeveroistoku zamjenjuje mali strijelac. Najčešće se može naći na stajaćim vodama bez puno vegetacije, te je često među prvim vrstama koja se pojavljuje na novonastalim jezerima (Dijkstra i Lewington, 2006).

Iz porodice Libellulidae zabilježene su još i vrste *Crocothemis erythraea* i *Libellula fulva*. Vrsta *L. fulva* je široko raširena, no ima određene zahtjeve što se tiče kvalitete vode i obalne visoke vegetacije kao npr. šaš ili trska. Nastanjuje sporo tekuće rijeke i potoke, ali i kanale, jezera i ribnjake. Lako ju razlikovati od ostalih vrsta porodice Libellulidae po tamnim bazama i krajevima krila, te staklastim, svjetloplavim očima. Često se odmara na visokoj vegetaciji s koje imaju dobar pregled na okolno područje kao što je i prikazano na slici br. 12. Vrsta *C. erythraea* svoj sezonski raspon leta ima sve od 4. pa do kraja 9. mjeseca, tijekom kojih je i primjećen velik broj jedinki ove vrste, dok ih je najveći broj (više desetaka jedinki) primjećen sredinom 7. mjeseca. Ova je vrsta vrlo uočljiva tijekom leta, ali i prilikom

mirovanja zbog žarko crvene obojenosti mužjaka. Također je često primjećena u blizini vrste *Orthetrum cancellatum* što se objašnjava sličnim zahtjevima obje vrste.

Iz porodice kraljevskih vretenaca (Aeshnidae) zabilježene su vrste *Anax imperator* i *Aeshna cyanea*, dvije relativno velike vrste s tim da je ona prva, najveća vrsta vretenaca na području Europe. Uhvaćena je samo jedna jedinka vrste *A. cyanea* početkom 9. mjeseca, iako je primjećena nekoliko puta. Vrijeme leta rijetko počinje prije 6. a traje sve do 10. ili čak 11. mjeseca. Jedinka je uhvaćena u niskome letu iznad šljunčanog puta, u poluhladi drveća što je i karakteristika ove vrste, kao i brz i nepravilan let što otežava hvatanje. Mužjaci su veoma teritorijalni, te vrlo agresivno brane svoj teritorij zbog čega je često moguće vidjeti samo jednu jedinku iznad staništa na kojemu su se mogle izleći i stotine jedinki. *A. imperator* je naša najveća vrsta vretenaca koja može narasti između 66 i 84 mm što je čini uočljivom i vrlo atraktivnom vrstom. Podrijetlom je iz Afrike, te se posljednjih desetljeća proširila i na sjeverne dijelove Europe. Prilikom terenskog rada više je puta zabilježen mužjak ove vrste u brzom letu dok patrolira svojim teritorijem ili ženke, jedine iz roda *Anax* koje polažu jajašca bez prisutnosti mužjaka, na plutajućem vodenom bilju.

Još je jedna vrsta roda *Anax* primjećena na ovome području, no niti jedna jedinka nije uhvaćena pa se ne može sa sigurnošću utvrditi prisutnost ove vrste, no zbog karakterističnog izgleda i veličine ove vrste, te metodom eliminacije dolazi se do vrste *Anax parthenope*. Karakteristična je zbog upadljive plave obojenosti 2. i 3. kolutića zatka mužjaka koja se ističe na inače smeđe obojenome tijelu. Za razliku od *Anax imperator*, kod ove vrste ženka polaže jajašca u tandemu s mužjakom. Vrsta je uobičajena u mediteranskim zemljama, blizu stajaćih, često većih površina vode. Vrijeme leta se razlikuje, na Mediteranu od ožujka do studenog, a u sjevernijim područjima od 6. do 8. mjeseca.

Velike vrste podreda nejednakokrilaca najčešće su primjećene u brzome letu oko mosta između Velikog i Malog jezera (Slika 5), pri sunčanome i toplome vremenu, najvjerojatnije u obilasku svoga teritorija ili lovu brojih vrsta dvokrilaca (Diptera) koje su primjećene na svim lokacijama.

Zoogeografska analiza utvrđenih vrsta vretenaca pokazuje najveći udjel holomediteranskog zoogeografskog elementa što se objašnjava relativnom blizinom mora i utjecajem mediteranske klime na faunu vretenaca (Crikvenčić i sur. 1974).

Vretenca su bioindikator kvalitete voda, te je prisutnošću određenih vrsta ustanovljena druga klasa boniteta voda Savice, tj. oligosaproban do beta-mezosaproban stupanj onečišćenja. Vrste bioindikatora na području jezera Savica su: *Calopteryx splendens*, *Platycnemis pennipes*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans* i *Anax imperator*. Vrste

bioindikatori su određene prema Sladeček (1973) koji je ove vrste naveo kao bioindikatore oligosaprobno i beta-mezosaprobno stupnja onečišćenja dok je stupanj kvalitete određen je prema Wegel (1983).

Istraživanje provedeno na području jezera Savica potvrdilo je neke od prijašnjih nalaza, no određeni broj prije primjećениh vrsta vretenaca nije zabilježen, te bi se trebala provesti daljnja istraživanja koja bi sa sigurnošću potvrdila ili opovrgnula dosadašnje nalaze. Osim toga, tijekom ovog istraživanja prikupljane su samo odrasle jedinke, te bi se narednim istraživanjima trebali sakupiti uzorci svlakova i ličinaka kako bi se sa sigurnošću mogao prikazati kvalitativni i kvantitativni odnos faune vretenaca ovoga područja.

6. ZAKLJUČAK

Tijekom terenskog istraživanja faune vretenaca (Odonata) na području jezera Savica utvrđeno je 12 vrsta što iznosi 16,4% faune vretenaca Hrvatske. Od pet utvrđenih porodica najveći broj vrsta spada u dominantnu Europsku porodicu vretenaca, Libellulidae sa 6 vrsta i 4 roda. Najčešće i najbrojnije vrste iz podreda sličnokrilaca koje su zabilježene na istraživanom području su *Ischnura elegans* i *Platycnemis pennipes* koje su primjećene u velikom broju između 5. i 9. mjeseca 2009. godine. Iz podreda nejednakokrilaca najčešće su vrste bile *Crocothemis erythraea* i *Orthetrum cancellatum* koje su često nađene u blizini jedna druge.

Prisutnost vrsta *Calopteryx splendens*, *Platycnemis pennipes*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans* i *Anax imperator* ukazuje na drugu klasu boniteta vode, tj. oligosaprotan do beta-mezosaprotan stupanj onečišćenja jezera.

Gotovo sve nađene vrste prema crvenom popisu ugroženih vrsta pripadaju neugroženim vrstama sa jakim i stabilnim populacijama. Jedino vrsta *Orthetrum coerulescens* spada pod nedovoljno poznate vrste, a vrsta *Epithea bimaculata* u kategoriju ugroženih svojti, no ova vrsta nije primjećena tijekom ovoga istraživanja.

Fauna vretenaca na jezerima Savica je velikim dijelom nepotpuna, te se do sada nisu provodila sustavna istraživanja koja bi je sa sigurnošću utvrdila, te kojom bi bilo moguće pratiti promjene faune vretenaca, a time i ekološke promjene u okolišu. Trebalo bi izvršiti što temeljitija i što češća istraživanja kako bi se dobio uvid u ekološke uvjete prisutne na ovome području koji bi zajedno sa sustavnim proučavanjem vretenaca i entomofaune na jezerima Savica dovelo do kvalitetnih metoda zaštite i očuvanja okoliša i faune na ovom posljednjem močvarnom staništu grada Zagreba.

7. LITERATURA

- Aguilar, J.d', Dommanget, J.-L. & Prechac, R. (1986): A field guide to the dragonflies of Britain, Europe and North Africa. William Collins Sons and Company Ltd., London.
- Askew, R. R. (2004): The dragonflies of Europe. Harley Books (B.B. & A. Harley Ltd.) Essex
- Belančić, A., Bogdanović, T., Franković, M., Ljuština, M., Mihoković, N., Vitas, B. (2008): Crvena knjiga vretenaca Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska.
- Bogdanović, T. (2007): Inventarizacija i valorizacija faune vretenaca (Odonata) Parka prirode Papuk. Sveučilište J. J. Strossmayera, Odjel za biologiju, Osijek.
- Crkvenčić, I., Dugački, Z., Jelen, I., Malić, A., Riđanović, J., Roglić, J., Šegota, T., Žuljić, S. (1974): Geografija SR Hrvatske. Knjiga 1. Školska knjiga, Zagreb.
- Dijkstra, K., Lewington R. (2006): Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, Netherlands.
- Fanjek, I., Grabundžija, M., Kelemen Pepeonik, V., Šiško, D., Šterk, R., Vojnić Rogić, I., Dulčić, A., Ninić, V. (2006): Prostorni plan područja posebnih obilježja, priobalje Save (Krajobraz uz Savu – savski park). Gradski zavod za prostorno uređenje; Odsjek za zaštitu okoliša, Zagreb.
- Franković, M. (1989a): Vretenca. I. Prošlost i sadašnjost. Priroda (Zagreb), 1:18-19.
- Franković, M. (1989b): Vretenca. II. Izvanjska građa tijela. Priroda (Zagreb), 4:12-14.
- Miškić, H. (1994): Vretenca (Insecta, Odonata) Maksimirskih jezera. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno - matematički fakultet, Biološki odsjek, 56 pp.
- Preston-Mafham, R.K. (2005): Encyclopedia of Insects and Spiders. Thunder Bay Press, San Diego, California.
- Resh, V.H., Cardé, R.T. (2003): Encyclopedia of Insects. Academic Press, Hong Kong, 814 – 823.
- Sladeček, V. (1973): System of water quality from the biological point of view. Lubrecht & Cramer Ltd., New York.
- Vilenica, M. (2009): Faunističke značajke i rasprostranjenost vretenaca (Insecta, Odonata) na području Turopolja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.
- Vogrin, M., Popović, I., Bartula, M., Palandžić, I. (2006) -www.zelena-akcija.hr/content/view/400/311/lang,hr- Citirano 12. prosinac 2009. godine.
- Wegel, R. (1983): Index für die Limnosaprobitat. Wasser und Abwasser. www.srd-pecsenica.hr/Page.aspx?id=1316