

Usporedba učinkovitosti različitih klopki pri uzorkovanju obada (Diptera: Tabanidae)

Bučanović, Tomislav

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:181:215187>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



**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 Zaštita prirode i okoliša

Tomislav Bučanović

**Usporedba učinkovitosti različitih klopki pri uzorkovanju
obada (Diptera: Tabanidae)**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Odjel za biologiju

Diplomski sveučilišni studij: Zaštita prirode i okoliša

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Biologija

USPOREDBA UČINKOVITOSTI RAZLIČITIH KLOPKI PRI UZORKOVANJU OBADA
(DIPTERA: TABANIDAE)

Tomislav Bučanović

Rad je izrađen na: Zavodu za zoologiju

Mentor: prof. dr. sc. Stjepan Krčmar

Kratak sažetak diplomskog rada:

Cilj ovog rada bio je usporediti učinkovitost šest tipova klopki (modificirana kutija klopka, Nzi, nova i modificirana stara Malezova klopka, modificirana velika i mala Manitoba klopka) pri uzorkovanju obada (Tabanidae) te utvrditi razlike u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu uzorkovanih obada po određenom tipu klopke. Ukupno je uzorkovana 2401 jedinka obada, te je najučinkovitija modificirana kutija klopka s 27,86% uzorkovanih obada, usko iza nje je slijede Nzi s 24,49% i nova Malezova klopka s 22,59%, zatim modificirana velika Manitoba klopka sa 17,87% i modificirana mala Manitoba klopka sa 7,04% dok je naposljetku stara modificirana malezova klopka uzorkovala samo 0,25% obada. Za uzorkovanje vrste *T. bromius* najuspješnijom se pokazala modificirana kutija klopka, dok se za uzorkovanje vrsta *H. pluvialis*, *T. maculicornis* i *T. tergestinus* najuspješnijom pokazala nova Malezova klopka. Najveći broj vrsta obada uzorkovala je modificirana velika Manitoba klopka s 13, od ukupno 15 uzorkovanih vrsta.

Broj stranica: 38

Broj slika: 20

Broj tablica: 10

Broj literaturnih navoda: 48

Broj priloga: 3

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: Diptera, Tabanidae, klopke, oktenol, učinkovitost uzorkovanja

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Dr.sc. Nataša Turić, doc., predsjednik
2. Dr.sc. Stjepan Krčmar, prof., član i mentor
3. Dr.sc. Goran Vignjević, doc., član
4. Dr.sc. Alma Mikuška, doc., zamjena člana

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

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek Department of Biology

Graduate university study programme in Nature and Environmental Protection

Scientific Area: Natural sciences

Scientific Field: Biology

**COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF DIFFERENT TYPES OF TRAPS IN HORSE FLIES
SAMPLINGS (DIPTERA: TABANIDAE)**

Tomislav Bučanović

Thesis performed at: Sub-department of Zoology

Supervisor: prof. dr. sc. Stjepan Krčmar

Short abstract:

The aim of this research was to compare the effectiveness of six trap types (modified box trap, Nzi, new and modified old Malaise trap, modified large and small Canopy trap) in horse-flies samplings (Tabanidae) and to determine the differences in the qualitative and quantitative composition of horse-flies species per trap type. A total of 2401 specimens were collected and quantitatively the most effective trap was the modified box trap with 27,86% of collected specimens, followed by Nzi with 24,49% and new Malaise trap with 22,59%, afterwards by the modified large with 17,87% and modified small Canopy trap with 7,04% and finally by the old modified Malaise trap with 0,25% of the total sampled horse-flies. The modified box trap showed to be the most successful for sampling *T. bromius*, while the new Malaise trap is the most successful for sampling *H. pluvialis*, *T. maculicornis* and *T. tergestinus*. The largest number of species were collected by the modified large Canopy trap with 13 out of the total 15 recorded species.

Number of pages: 38

Number of figures: 20

Number of tables: 10

Number of references: 48

Original in: Croatian

Key words: Diptera, Tabanidae, traps, octenol, sampling efficiency

Date of the thesis defence:

Reviewers:

1. Nataša Turić, PhD, assistant professor, chair
2. Stjepan Krčmar, PhD, full professor, member and supervisor
3. Goran Vignjević, PhD, assistant professor, member
4. Alma Mikuška, PhD, assistant professor, member

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

Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Stjepanu Krčmaru na pomoći pri izboru teme za diplomski rad, susretljivosti, stručnom vodstvu i savjetima koji su mi pomogli pri izradi ovoga rada.

Nadalje, zahvaljujem se članovima svoje obitelji, posebno roditeljima, baki i djedu te boljoj polovici Jeleni Kovačević čija mi podrška olakšala i omogućila završetak ovog studija.

SADRŽAJ

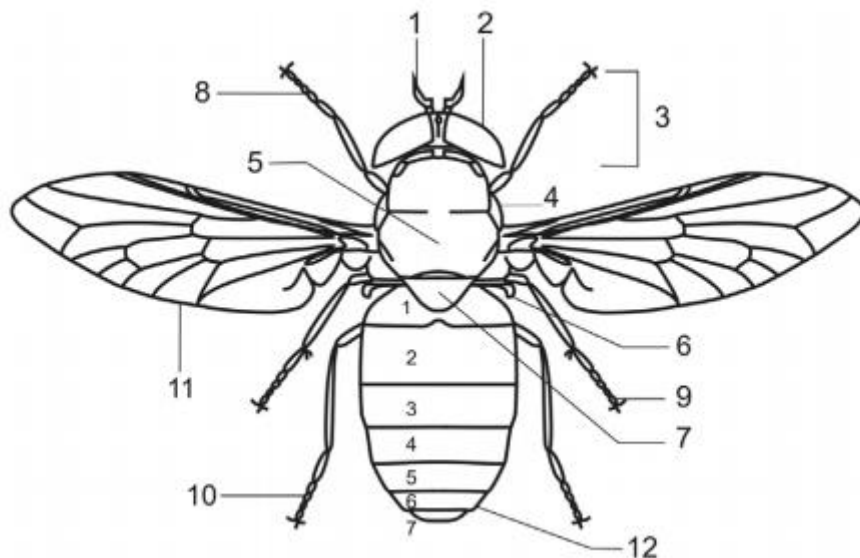
| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Morfološke karakteristike obada (Diptera: Tabanidae) | 1 |
| 1.2. Biologija obada | 4 |
| 1.3. Važnost monitoringa i kontrole obada | 4 |
| 1.3.1. Kontrola i monitoring pomoću klopki | 5 |
| 1.4. Cilj istraživanja | 6 |
| 2. MATERIJALI I METODE | 6 |
| 2.1. Područje istraživanja | 6 |
| 2.2. Način uzorkovanja | 7 |
| 2.3. Opis klopki | 8 |
| 2.3.1. Modificirana velika Manitoba klopka | 8 |
| 2.3.2. Modificirana mala Manitoba klopka | 9 |
| 2.3.3. Modificirana stara Malezova klopka | 10 |
| 2.3.4. Modificirana kutija klopka | 11 |
| 2.3.5. Nzi klopka | 12 |
| 2.3.6. Nova Malezova klopka | 12 |
| 2.4. Atraktant | 13 |
| 2.5. Laboratorijski rad | 14 |
| 2.6. Statistička obrada podataka | 14 |
| 3. REZULTATI | 15 |
| 3.1. Kvalitativni i kvantitativni pregled ukupno uzorkovanih obada | 15 |
| 3.2. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada po mjesecima | 17 |
| 3.2.1. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada u lipnju | 17 |
| 3.2.2. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada u srpnju | 18 |
| 3.2.3. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada u kolovožu | 19 |
| 3.3. Kvantitativni pregled uzorkovanih obada na razini pojedinačne klopke | 20 |
| 3.4. Pregled učinkovitosti uzorkovanja najzastupljenijih vrsta obada po tipu klopke | 21 |
| 3.4.1. Pregled učinkovitosti uzorkovanja vrste <i>Haematopota pluvialis</i> | 21 |
| 3.4.2. Pregled učinkovitosti uzorkovanja vrste <i>Tabanus bromius</i> | 22 |
| 3.4.3. Pregled učinkovitosti uzorkovanja vrste <i>Tabanus maculicornis</i> | 24 |
| 3.4.4. Pregled učinkovitosti uzorkovanja vrste <i>Tabanus tergstinus</i> | 25 |
| 4. RASPRAVA | 27 |
| 5. ZAKLJUČAK | 31 |
| 6. LITERATURA | 32 |
| 7. PRILOZI | 37 |

1. UVOD

Obadi (Tabanidae) diljem svijeta predmet su brojnih faunističkih i ekoloških istraživanja s obzirom da su ženke obada potencijalni vektori različitih uzročnika bolesti domaćih i divljih životinja te čovjeka (Foil, 1989). Krajem druge polovice 20. stoljeća započinju brojna istraživanja učinkovitosti različitih tipova klopki i atraktanata pri uzorkovanju obada (Moore i sur., 1996; Mihok, 2002; Baldacchino i sur., 2014; Krčmar, 2013, Krčmar, 2014). Tijekom posljednjih 15 godina u Hrvatskoj su provedena brojna istraživanja učinkovitosti različitih atraktanata pri uzorkovanju obada (Krčmar, 2005, Krčmar, 2007; Krčmar i sur., 2009). Međutim izostala su istraživanja usporedbe učinkovitosti nekih tipova klopki pri uzorkovanju obada. Pretpostavka je da izgled klopke, uključujući dimenzije i obojanost materijala klopke, može bitno utjecati na uspješnost uzorkovanja obada, posebice u sinergističkom djelovanju s odgovarajućim atraktantom.

1.1. Morfološke karakteristike obada (Diptera: Tabanidae)

Obadi (Tabanidae) (Slika 1) termofilni su i hematofagni kukci (Insecta) iz reda dvokrilaca (Diptera) koji globalno broje oko 4400 vrsta iz 137 rodova dok je u Hrvatskoj zabilježeno 78 vrsta iz 10 rodova (Cilek, 2008; Krčmar i sur., 2011; Ježek i sur., 2017). Veličina tijela odraslih jedinki je u rasponu od 6 do 30 mm. Obojenje tijela im varira od crnog, svijetlo-smeđeg, sivo-smeđeg do žutog te su tijelo i glava prekriveni kratkim dlačicama (Krčmar i sur., 2011). Karakterizira ih širok zadak (abdomen) građen od 7 jasno vidljivih kolutića, dok se preostali kolutići zatka ne ističu jer su uvučeni u prethodne. Prsa (thorax) građena su od tri kolutića; prednji, srednji i stražnji prsni kolutić (prothorax, mesothorax, metathorax). Kolutići prsa i zatka sastavljeni su od leđne pločice (terguma), trbušne pločice (sternuma) i postranih pločica (pleurae) na kojima se nalaze odušci (stigmae). Na prsima sa ventralne strane nalaze se tri para srednje dugih i dlakavih nogu, te par opnenih krila (alae) s dorzalne strane. Krila su široka i prozirna, smještena na srednjem prsnom kolutiću, uložena između leđne pločice (terguma) i postranih pločica (pleurae). Za prsa su pričvršćena pomoću malog sklerita (tegule). Kod obada je razvijen samo prednji par krila, stražnji par je zakržljao u takozvane mahalice (haltere) (Krčmar i sur., 2011). Srednji prsni kolutić je najveći prsni kolutić te sa dorzalne strane ima karakterističnu trokutastu pločicu (scutellum).

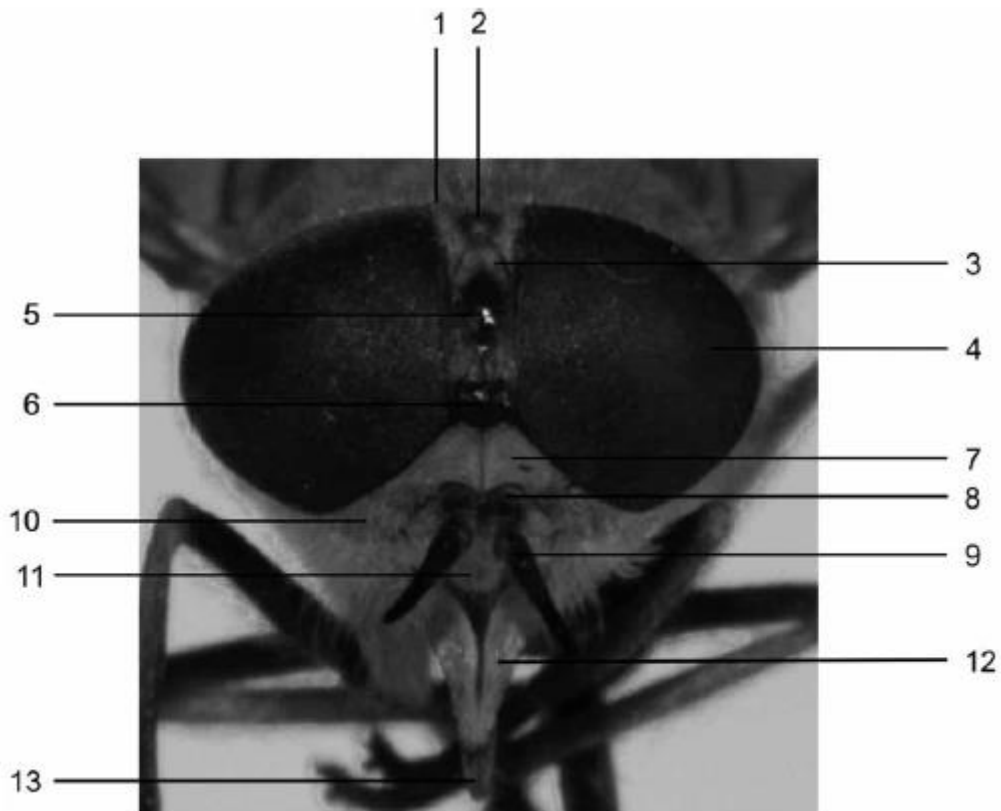


Slika 1: Shematski prikaz ženke obada (Tabanidae): 1) ticalo, 2) oko, 3) glava, 4) notopleuralni režanj, 5) prsa, 6) mahalice, 7) štitić, 8) prednje noge, 9) srednje noge, 10) stražnje noge, 11) krilo, 12) zadak (preuzeto i prilagođeno prema Krčmar i sur., 2011).

Na glavi (caput) obada nalazi se par karakterističnih i velikih složenih očiju, par ticala (antennae) i usni aparat prilagođen za bodenje i sisanje (Krčmar i sur., 2011). Glava je više-manje srasla s prsima te može biti jednake širine ili šira od prsa. Kod brojnih vrsta, posebice iz rodova *Chrysops* i *Haematopota*, oči su jarko obojene te posjeduju tamne točke ili transverzalne linije korisne za taksonomsku identifikaciju (Slika 2) (Chainey, 1993; Krčmar i sur., 2011). Oči su odijeljene čelom (frons) koje se proteže od tjemena (vertex) do čeonog trokuta (subcallus) te su na njemu često prisutna tamna hitinizirana povišenja; gornja i donja čeona pjega (callus). Uz velike složene oči, brojni rodovi obada na tjemenu mogu imati 3 jednostavna okašca, ili su ta okašca reducirana u očni tuberkul (Slika 3) (Krčmar i sur., 2011). Čeoni trokut nastao je srastanjem ticalnih jamica. Na njega se nastavljaju uglavnom kratka ticala građena od 3 članka: stručak (scapus), peteljka (pedicelus) i bič (flagellum) (Krčmar i sur., 2011). Područja ispod očiju, s lijeve i desne strane čeonog trokuta i ticala čine obrazi (genae), dok lice (clypeus) predstavlja područje između ticala i rila (proboscis). Usni organi u pravilu su jednako građeni i kod mužjaka i kod ženki, postoje samo određene prilagodbe na različiti tip ishrane (Krčmar i sur., 2011).



Slika 2: Prikaz obojenosti složenih očiju vrste *Haematopota pluvialis*, ♀ (Preuzeto i prilagođeno od Krčmar i sur., 2011).



Slika 3: Prikaz građe glave ženke obada (Tabanidae): 1 – tjeme, 2 – očni tuberkul, 3 – čelo, 4 – složene oči, 5 – gornja čeona pjega, 6 – donja čeona pjega, 7 – čeoni trokut, 8 – stručak, 9 – bič, 10 – obraz, 11 – lice, 12 – pipalo, 13 – rilo (preuzeto i prilagođeno prema Krčmar i sur., 2011).

Osim po boji i oznaka na očima, identifikacija vrste vrši se i pregledavanjem ostalih dijelova glave poput ticala, čela, usnog aparata, ili po strukturi i obojenosti krila i tijela (Chainey, 1993; Krčmar i sur., 2011). Nadalje, kod obada je izražen spolni dimorfizam koji

se očituje kroz brojne morfološke razlike između mužjaka i ženki: oblik abdomena, veličina glave, obojenost tijela, građa usnog aparata, veličina čela i dr. (Krčmar i sur., 2011).

1.2. Biologija obada

Većini ženki obada je potrebna krv za razvoj jaja (anautogenija). Također, većina vrsta polaže jaja u slojevima vegetacije iznad staništa za razvoj ličinki. Razdoblje između hranjenja krvlju, tijekom kojeg ženke dovršavaju oogenezu i ovipoziciju i kreću s ponovnim traženjem drugog izvora krvnog obroka, traje 3 do 5 dana. Ličinke se hrane detritusom ili manjim beskralježnjacima akvatičkih i semi-akvatičkih staništa. Ličinke podliježu ubrzanom rastu i razvoju tijekom toplijih perioda, a tijekom zime su u stanju mirovanja. Ličinke sazrijevaju u vlažnom i suhom tlu gdje se zakukulje te se odrasli oblici iz kukuljica ispile za 3 do 4 tjedna. Životni ciklus zahtijeva od 2 mjeseca do 2 godine, ovisno o vrsti i geografskom položaju (Foil i Hogsette, 1994). U većini regija, imaga većina vrsta su prisutni samo u prosjeku 1 mjesec. Mužjaci se hrane nektarom, medenom rosom i ostalim tekućinama, dok se ženke uz navedeno hrane i krvlju. Iako je uobičajena praksa potrage ženke za krvlju prije polijeganja jaja, neke vrste polažu određeni broj jaja prije potrage za krvnim obrokom (autogenija) (Foil i Hogsette, 1994).

1.3. Važnost monitoringa i kontrole obada

Kontrola i monitoring obada prvenstveno su od veterinarske važnosti. Iako je zabilježeno da se i mužjaci i ženke hrane nektarom biljaka, ženke obada prije polaganja jaja moraju uzeti krvni obrok kako bi osigurale pravilno dozrijevanje jajašaca, odnosno anautogene su (Foil i Hogsette, 1994; Morita i sur., 2015). Populacije obada mogu postati izrazito velike te su obadi također okretni letači i mogu prijeći velike udaljenosti u potrazi za krvnim obrokom. Nadalje, ženke obada vrlo su agresivne prilikom uzimanja krvnog obroka pa uznemiravaju blago, ometaju ispašu i dovode do smanjenih prinosa (Krčmar, 1998). Osim ometanja ispaše, obadi su vektori krvno prenosivih patogena poput: EIAV virusa (Equine Infection Anemia Virus, TBEV virusa (Tick Borne Encephalitis Virus), bakterija *Bacillus anthracis* (uzročnik antraksa), *Borrelia burgdorferi* (uzročnik Lajmske bolesti), *Francisella tularensis* (uzročnik tularemije – zečja groznica) različitih vrsta praživotinja iz roda *Trypanosoma* (uzročnici različitih oboljenja poput bolesti spavanja), *Loa loa* oblića (uzrokuje loa loa filirijazu) te mnogih drugih patogena koji dodatno smanjuju prinose (Foil, 1989; Le Goff i sur., 1991; Chainey, 1993; Foil i Hogsette, 1994).

Uz direktan prijenos patogena, obadi prilikom uzimanja krvnog obroka stvaraju rane oko kojih se okupljaju druge muhe koje također mogu biti vektori različitih bolesti (Foil i Hogsette, 1994). Kao mehanički vektori patogena uglavnom su od veterinarske važnosti, međutim, postoje slučajevi prijenosa bolesti na čovjeka, ili do razvijanja ozbiljnih alergijskih reakcija na ubod (Chainey, 1993).

Kako bi se reducirali gubitci na farmama i spriječilo širenje bolesti potrebna je adekvatna kontrola i monitoring obada. Monitoring se uglavnom obavlja pomoću različitih tipova klopki, samim, ili u kombinaciji s određenim atraktantom (Web 9). Kontrola se vrši kemijski (insekticidi ili repelenti), uništavanjem staništa potrebnih za razvoj obada, izlovljavanjem pomoću klopki i manje uspješno različitim oblicima biološke kontrole (Foil i Hogsette, 1994).

1.3.1. Kontrola i monitoring pomoću klopki

Postoji mnogo vrsta klopki i njihovih modifikacija korištenih za kontrolu i monitoring obada. Dizajnirane su na način da vizualno i/ili olfaktorno privuku obade, odnosno imitiraju njihove prirodne domadare. Međutim, oblik, boja, veličina i sam dizajn klopke mogu bitno utjecati na njihovu učinkovitost prilikom uzorkovanja (Web 9). Dodatno, osim same brojnosti i veličine uzorka ulovljenog klopka, neisključivo je analizirati korelaciju tipa klopke i samih vrsta obada koje preferiraju određeni tip klopke. Razlike učinkovitosti klopki mogu ovisiti i o fiziološkim razlikama različitih vrsta obada, tipu staništa i slično (Web 9). Fiziološki faktori, prvenstveno glad obada, povećavaju potražnju za domadarom, samim tim se povećava vjerojatnost ulova klopke. Nadalje, većina olfaktornih i vizualnih klopki uzorkuje uglavnom ženke, izuzev novijih tipova klopki koje reflektiraju horizontalno polariziranu svjetlost i na taj način oponašaju vodene površine kao izvore vode te tako neselektivno privlače i mužjake i ženke (Egri i sur., 2013; Krčmar, 2013). Lokacija klopke je izuzetno važna zbog pristupačnosti i vidljivosti klopke. Klopka mora biti postavljena na osunčanim i izloženim lokalitetima najveće aktivnosti obada. Dodatno, za asimetrične klopke, poput Nzi, važno je pravilno pozicionirati iste. Naposljetku, prisutnost prikladnih domadara bitno će diktirati kvantitativnu vrijednost uzoraka (Web 9).

1.4. Cilj istraživanja

Cilj ovoga rada usmjeren je na usporedbu učinkovitosti pojedinih tipova klopki korištenih pri uzorkovanju obada (Tabanidae). Utvrđivanju razlika u kvantitativnom i kvalitativnom sastavu uzorkovanih obada po određenom tipu klopke.

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Područje istraživanja

Područje istraživanja smješteno je u sjeveroistočnom dijelu Osječko-baranjske županije, u neposrednoj blizini grada Osijeka. Istraživačko područje činio je linijski transekt pri bazi sjeverne padine obrambenog nasipa rijeke Drave, ~800 m istočno od naselja Podravlje (45°34'01.8"N 18°43'49.6"E). Lokalitet je sa sjeverne i južne strane omeđen poplavnim šumama bijele vrbe i crne topole (*As. Salici-Populetum nigrae*), dok je sam nasip obrastao mezofilnim livadama košanicama (Web 1) (Slika 4, 5). Nadalje s istočne strane lokaliteta nalazi se Park prirode Kopački rit bogat krupnom divljači, poput crvenog jelena (*Cervus elaphus*), obične srne (*Capreolus capreolus*) i divlje svinje (*Sus scrofa*) (Web 10), koja čini idealan izvor krvnog obroka za ženke obada.



Slika 4: Područje istraživanja, pokošeno (autor: Tomislav Bučanović).



Slika 5: Područje istraživanja, nepokošeno (autor: Tomislav Bučanović).

2.2. Način uzorkovanja

Transekt je sačinjavalo u pravcu postavljeno šest postaja međusobno udaljenih 100 m, stoga je ukupna duljina transekta iznosila 500 m (Slika 6). Uzorkovanje se obavljalo od mjeseca lipnja do mjeseca rujna sa po šest uzorkovanja mjesečno. Prvi dan uzorkovanja klopke su nasumično raspodijeljene po postajama te su svakih 24 sata pomaknute za jedno mjesto kako bi se eliminirao potencijalan utjecaj mikrolokacije na lov klopke. Prethodno premještanju, klopke su pražnjene te su sakupljene jedinke obada pohranjene u prikladno označene vrećice (datum, oznaka postaje, tip klopke) zapremine 2 L koje su zatim do vremena determinacije skladištene u zamrzivaču na $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Slika 6: Linijski transekt s lovnim postajama na međusobnoj udaljenosti od 100 m (Web 8).

2.3. Opis klopki

2.3.1. Modificirana velika Manitoba klopka

Velika Manitoba klopka ručno je izrađeni tip klopke prema nacrtu Haribar-a i sur. (1991). Građena je od sintetičkog platna (98% poliester, 2% viskoza) (Krčmar i sur., 2011) crno-bijeloga obojenja te ima izgled uspravne četverostrane piramide bez vrha i dna (Slika 7a). Glavne elemente ove klopke čine sakupljački šator i lovna kapa. Sakupljački šator visok je 160 cm te je podijeljen na dva jednako visoka, ali različito obojena dijela. Donji dio šatora crnog je obojenja dok je gornji dio bijelo obojen. Donji bridovi sakupljačkog šatora široki su 110 cm pa stoga donji otvor šatora ima površinu od $1,1 \text{ m}^2$ (Kopi, 2006; Krčmar i sur., 2011). Na vrhu sakupljačkog šatora nalazi se otvor promjera 20 cm preko kojeg se postavlja 2 cm šira lovna kapa (Slika 7b). Klopka se sastavlja na način da se postavi na dvije aluminijske šipke od kojih je svaka duljine 125 cm. Gornji se pričvršćuje za gornji otvor klopke, dok se donji postavlja u tlo. Na gornjoj šipki (30 cm ispod vrha), također se nalazi nosač za atraktant koji primamljuje obade do vršnog djela klopke, odnosno do lovne kape. Nadalje, svaki kut sakupljačkog šatora napinje se i učvršćuje pomoću tankog konopa i klina zabijenog u zemlju što omogućava uspravno stajanje klopke. Lovna kapa cilindričnog je oblika promjera 22 cm što osigurava lagano postavljanje i uklanjanje iste sa klopke. Građena je od metalne konstrukcije obavijene

gustom mrežicom koja onemogućava bijeg obada. Donji dio lovne kape ljevkastog je oblika koji osigurava olakšan ulazak obada u lovnu kapu, međutim uvelike im otežava izlazak. Naposljetku, na gornjem djelu kape labavo je zavezana mrežica što omogućava olakšano pražnjenje kape.



Slika 7: a) Modificirana velika Manitoba klopka na lokalitetu (autor: Tomislav Bučanović),
b) sakupljačka kapa na Nzi klopki (autor: Tomislav Bučanović).

2.3.2. Modificirana mala Manitoba klopka

Mala Manitoba klopka (Slika 8) izgledom je identična velikoj Manitoba klopki, samo je manjih dimenzija. Platneni dio dug je 80 cm te je također podijeljen na dva jednako duga, ali različito obojena dijela, kao i kod velike Manitoba klopke. Postavlja se pomoću jedne metalne šipke dužine 125 cm, jedne drvene šipke dužine 35 cm te pomoću četiri konopa i četiri metalna klina s kojima se kutovi klopke učvršćuju za tlo. Nadalje, također se na aluminijskoj šipci nalazi posuda za atraktant te se na vrh klopke preko otvora promjera 20 cm postavlja lovna kapa identična onoj korištenoj kod velike Manitoba klopke.



Slika 8: Modificirana mala Manitoba klopka na lokalitetu (autor: Tomislav Bučanović).

2.3.3. Modificirana stara Malezova klopka

Modificirana stara Malezova klopka dizajnom je vrlo slična Manitoba klopkama (Slika 9) izrađena je prema nacrtu Townes-a (1962). Također je piramidalnog oblika, međutim razlikuje se od Manitoba klopki po tome što se ispod lovnog šatora nalaze unakrsno postavljena „krila“ čija je ideja da usmjeravaju obade u lovni šator koji „sjedi“ na njima. Lovni šator postavljen je na visinu od 100 cm te je donji otvor šatora dimenzija 80x80 cm i također završava okruglim otvorom na vrhu (Kopi, 2006; Krčmar i sur., 2011). Međutim, za razliku od Manitoba klopki, kod modificirane Malezove klopke je taj otvor nešto manji, odnosno promjera je od oko 10 cm pa je stoga potrebna i manja sakupljačka kapa koja odgovara tim dimenzijama. Sakupljačka kapa korištena kod modificirane stare Malezove klopke visine je 20 cm i promjera od orpilike 12 cm, a funkcionalno je identična sakupljačkim kapama korištenim kod modificiranih Manitoba klopki, modificirane kutija klopke i Nzi klopke. Nadalje, slično kao i kod modificiranih Manitoba klopki, Modificirana Malezova klopka postavlja se na dvije aluminijske šipke ukupne visine od 220 cm te su donji kutovi šatora i „krila“ pričvršćeni i napeti pomoću konopa i klinova. Naposljetku, modificirana Malezova klopka sivog je obojenja te je platno napravljeno od pamuka kroz koji lagano isparava atraktant.



Slika 9: Modificirana stara Malezova klopka na lokalitetu (autor: Tomislav Bučanović).

2.3.4. Modificirana kutija klopka

Modificirana kutija klopka četvrtaste je strukture dimenzija 75x75x60 cm (Slika 10) (Krčmar i sur. 2014; Mikuška i sur., 2016). Čine ju četiri identične stranice izrađene od 5 mm debele šperploče sastavljene u kutiju. Kutija je otvorena odozdo, a od gore je prekrivena metalnom mrežicom za kukce u čijem je centru izrezana rupa promjera 20 cm preko koje se pričvršćuje lovna kapa identična onima korištenim kod modificiranih Manitoba i Nzi klopki. Klopka je izvana obojena ljubičastom bojom prema postupku koji su opisali Krčmar i sur. (2014). Pomoću četiri štapa klopka se postavlja na visinu od 50 cm, te se u šupljinu kutije pomoću dodatnog nosača postavlja posuda za atraktant.



Slika 10: Modificirana kutija klopka na lokalitetu (autor: Tomislav Bučanović).

2.3.5. Nzi klopka

Nzi klopka dizajnirana je u Keniji s ciljem poboljšanog uzorkovanja vektorskih kukaca iz reda Diptera, prvenstveno za uzorkovanje porodica Glossinidae (ce-ce muhe), ali i Stomoxyinae te Tabanidae (Mihok, 2002). Prednju stranu klopke čini plavi četvrtasti panel s čije se lijeve i desne strane prostiru dva također plavo obojena krila dok se iza panela nalazi 0,5 m² širok otvor koji vodi u lovni šator klopke (Slika 11). Zajedno s prednjim panelom, krila čine luk koji presijeca letnu putanju kukaca i usmjerava ih prema unutrašnjosti klopke. Baza tijela klopke i pozadina napravljena je od trapezoidne prozirne mrežice za kukce i dva crna platna koji stvaraju iluziju lijevka i dodatno usmjeravaju kukce u lovni šator klopke. Vršni dio klopke čini piramidalna struktura građena od mrežice za kukce sa otvorom promjera 21 cm na vrhu preko kojeg se postavlja lovna kapa. Klopka se učvršćuje za tlo pomoću četiri štapa, dva za krila, jedan za stražnji dio klopke i centralni štap koji drži lovni šator klopke te posudu s atraktantom.



Slika 11: Nzi klopka na lokalitetu (autor: Tomislav Bučanović).

2.3.6. Nova Malezova klopka

Nova Malezova klopka izrađena je prema poboljšanom Townes-ovom modelu malezove klopke iz 1972. godine (Townes, 1972) (Slika 12). Građena je od različito obojene poliesterske mreže. „Krov“ klopke bijelog je obojenja, dok je ostatak klopke crno obojen. Klopka je duga 165 cm i široka 115 cm dok joj visina varira s prednje i stražnje strane. Prednja strana klopke visoka je 170 cm, a stražnja strana 110 cm. Na vrhu prednjeg djela klopke nalazi se sakupljački mehanizam. Čini ga PVC cijev promjera 2 cm kroz koji ulaze obadi te se on nastavlja na sakupljačku posudu zapremine 500 ml. Klopka se postavlja na način da se s prednje strane učvršćuje u zemlju pomoću 170 cm visoke

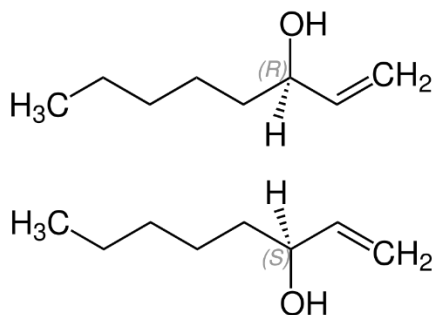
aluminijske šipke dok se sa stražnje strane pričvršćuje pomoću drvenog štapa visokog ~110 cm. Bočno se napinje pomoću klinova i konopa. Napolijetku u sakupljačku bočicu dodaje se 96% etanol koji usmrćuje i odmah konzervira obade te se ispod lovnog šatora postavlja 30 cm visok nosač s atraktantom.



Slika 12: Nova Malezova klopka na lokalitetu (autor: Tomislav Bučanović).

2.4. Atraktant

Kao atraktant korišten je 98% 1-okten-3-ol (oktenol) u količinama od 2 ml po klopki. Postoje razni oblici prirodnih i umjetnih atraktanata te njihovih kombinacija, poput: ugljikovog dioksida, acetona, urina, amonijaka, fenola i drugih, korištenih pri uzorkovanju obada. Međutim, odabran je oktenol jer se on za ovu geografsku regiju pokazao izuzetno učinkovitim (Krčmar, 2005; Krčmar, 2007; Krčmar i sur., 2009). Oktenol je široko korišteni atraktant za hematofagne kukce iz reda Diptera. Sekundarni je alkohol koji se prirodno stvara oksidacijom nezasićenih masnih kiselina (Web 9). Kao i prethodno navedeni tipovi atraktanata oktenol oponaša prirodne mirisne emisije, odnosno produkte metaboličkih aktivnosti, domadarnih životinja koje napadaju ženke obada (Krčmar i sur., 2005) te stoga značajno povećava stopu ulova klopki (Krčmar, 2005).



Slika 13: Struktura i enantiomerini oblici oktenola (Web 2).

2.5. Laboratorijski rad

Determinacija je obavljena u laboratoriju Zavoda za zoologiju, Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmeyera u Osijeku pomoću binokularne lupe (Carl Zeiss Jena) i prikladnih ključeva za determinaciju obada (Chvála i sur., 1972; Krčmar i sur., 2011). Determinacijom je dobiven uvid u kvalitativni i kvantitativni sastav uzorkovanih obada po pojedinom tipu klopke. Nakon prebrojavanja i determinacije uzorci su vraćeni u izvorne vrećice te su do daljnjega pohranjeni u zamrzivač na $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.6. Statistička obrada podataka

Prikupljeni podaci obrađeni su i analizirani pomoću programskog jezika R (verzija 3.6.1.) (R Core Team 2019). Analizirano je postoji li statistički značajna razlika u ukupnom broju ulovljenih obada između pojedinačnih tipova klopki te postoje li razlike u ulovljenom broju pojedinih vrsta obada među klopkama. Za analizu i utvrđivanje razlika korišten je Pearsonov hi-kvadrat test (Agresti, 2007) pod nultom hipotezom da ne postoji statistički značajna razlika u broju ulovljenih obada u odnosu na vrstu klopke. Koristi se neparametarski test jer podaci nisu normalno distribuirani što je utvrđeno Shapiro-Wilk testom (Royson, 1982). Gdje se točno nalaze te razlike utvrđeno je pomoću *post hoc* testa za parnu usporedbu nakon hi-kvadrat testa iz paketa RVAideMemoire (Hervé, 2019). Nadalje, za provjeru potencijalnog utjecaja lokacije klopke na broj uzorkovanih obada korišten je Kruskal-Wallis test (Hollander i Wolfe, 1973) pod nultom hipotezom da ne postoji statistički značajan utjecaj lokacije klopke na broj uzorkovanih obada.

3. REZULTATI

3.1. Kvalitativni i kvantitativni pregled ukupno uzorkovanih obada

Tijekom istraživačkog perioda uzorkovane su 2401 jedinke obada te su svrstane u 15 vrsta, 5 rodova i 2 podporodice (Tablica 1). Rod *Tabanus* je najbrojniji sa šest pripadajućih vrsta. Slijede ga rodovi *Haematopota* i *Hybomitra* s tri vrste, rod *Chrysops* s dvije vrste i rod *Atylotus* s jednom pripadajućom vrstom (Tablica 1). Najbrojnija vrsta obada na istraživanom području je *Tabanus bromius* s 1406 uzorkovanih jedinki, stoga čini 58,56% uzorkovane faune obada. Slijede ga vrste *Haematopota pluvialis* s 443 uzorkovanih jedinki (18,45%), *Tabanus tergustinus* s 323 uzorkovanih jedinki (13,45%), *Tabanus maculicornis* sa 178 uzorkovanih jedinki (7,41%), *Tabanus sudeticus* sa 17 uzorkovanih jedinki (0,71%), *Hybomitra ciureai* s 14 uzorkovanih jedinki (0,58%), dok ostale vrste zajedno čine 0,84% od ukupnog broja jedinki (Tablica 2). Nadalje, modificirana kutija klopka uzorkovala je najveći broj obada, 669 uzorkovanih jedinki, a neznatno manjeg ulova i neposredno nakon modificirane kutije klopke nalaze se Nzi klopka s 588 uzorkovanih jedinki te nova Malezova klopka s 540 uzorkovanih jedinki. Modificirana velika Manitoba klopka je uzorkovala 429 jedinki obada, modificirana mala Manitoba klopka 169 jedinki i naposljetku modificirana stara Malezova klopka samo 6 uzorkovanih jedinki obada (Tablica 2). Hi-kvadrat test pokazao je postojeću statistički značajnu razliku u broju ukupno uzorkovanih jedinki obada u odnosu na vrstu klopke ($X^2 = 841,51$, $df = 5$, $P < 2,2 \times 10^{-16}$). *Post hoc* testom utvrđeno je da statistički značajne razlike nisu prisutne samo između Nzi klopke i nove Malezove klopke, dok su u slučaju usporedbe ostalih odnosa i učinkovitosti klopki prisutne statistički značajne razlike (Tablica 3). Nadalje, iz Tablice 2 također je uočljivo da postoje razlike u kvalitativnom sastavu uzorkovanih jedinki obada u odnosu na vrstu klopke te da na razinama samih klopki postoje razlike u sastavu i broju uzorkovanih vrsta obada. Modificirana velika Manitoba klopka uzorkovala je 13 vrsta obada od ukupnih 15, modificirana kutija klopka 9 vrsta, nova Malezova klopka 8, modificirana mala Manitoba klopka 7, Nzi klopka 6 i naposljetku modificirana stara Malezova klopka 2 vrste obada (Tablica 2). Statističkom analizom korelacije utjecaja lokacije klopke na broj uzorkovanih obada potvrđeno je da ne postoji statistički značajan utjecaj lokacije na broj ulovljenih obada po danu ($X^2 = 0,71162$, $df = 5$, $P = 0,9823$).

Tablica 1. Sistematski pregled uzorkovanih vrsta obada na istraživanom području.

| Podporodica | Rod | Vrsta |
|--------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chrysopsinae | <i>Chrysops</i> Meigen, 1803 | <i>Chrysops caecutiens</i> (L., 1758) <i>Chrysops parallelogramus</i> , Zeller, 1842 |
| Tabaninae | <i>Atylotus</i> Osten – Sacken, 1876 | <i>Atylotus loewianus</i> (Villeneuve, 1920) |
| | <i>Haematopota</i> Meigen, 1803 | <i>Haematopota italica</i> Meigen, 1804 <i>Haematopota pluvialis</i> (L., 1758) <i>Haematopota subcylindrica</i> Pandellé, 1883 |
| | <i>Hybomitra</i> Enderlein, 1922 | <i>Hybomitra acuminata</i> (Loew, 1858) <i>Hybomitra ciureai</i> (Séguy, 1937) <i>Hybomitra ukrainica</i> (Olsufjev, 1952) |
| | <i>Tabanus</i> L., 1758 | <i>Tabanus autumnalis</i> L., 1761 <i>Tabanus bovinus</i> L., 1758 <i>Tabanus bromius</i> L., 1758 <i>Tabanus maculicornis</i> Zetterstedt, 1842 <i>Tabanus sudeticus</i> Zeller, 1842 <i>Tabanus tergestinus</i> Egger, 1859 |
| Σ 2 | 5 | 15 |

Tablica 2. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada po tipu klopke.

| Vrsta/Klopka | Mod. kutija | Nova Malezova | Mod. stara Malezova | Mod. velika Manitoba | Mod.mala Manitoba | Nzi | Σ | % |
|----------------------------------|-------------|---------------|---------------------|----------------------|-------------------|-----|------|--------|
| <i>Atylotus loewianus</i> | - | - | - | 1 | 1 | - | 2 | 0,08% |
| <i>Chrysops caecutiens</i> | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 0,04% |
| <i>Chrysops parallelogramus</i> | - | - | - | 1 | 3 | - | 4 | 0,17% |
| <i>Haematopota italica</i> | 1 | 1 | - | - | - | - | 2 | 0,08% |
| <i>Haematopota pluvialis</i> | 26 | 203 | 2 | 142 | 41 | 29 | 443 | 18,45% |
| <i>Haematopota subcylindrica</i> | - | 3 | - | 1 | - | - | 4 | 0,17% |
| <i>Hybomitra acuminata</i> | - | - | - | 1 | - | - | 1 | 0,04% |
| <i>Hybomitra ciureai</i> | 3 | 4 | - | 4 | 2 | 1 | 14 | 0,58% |
| <i>Hybomitra ukrainica</i> | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 | 0,08% |
| <i>Tabanus autumnalis</i> | - | - | - | 2 | - | - | 2 | 0,08% |
| <i>Tabanus bovinus</i> | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 | 0,08% |
| <i>Tabanus bromius</i> | 582 | 71 | 4 | 183 | 120 | 446 | 1406 | 58,56% |
| <i>Tabanus maculicornis</i> | 5 | 89 | - | 30 | - | 54 | 178 | 7,41% |
| <i>Tabanus</i> | 6 | 1 | - | 5 | 1 | 4 | 17 | 0,71% |

| | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|------|--------|
| <i>sudeticus</i> | | | | | | | | |
| <i>Tabanus tergestinus</i> | 44 | 168 | - | 57 | - | 54 | 323 | 13,45% |
| Σ 15 | 669 | 540 | 6 | 429 | 169 | 588 | 2401 | 100% |
| % | 27,86% | 22,59% | 0,25% | 17,87% | 7,04% | 24,49% | 100% | |

Tablica 3. Rezultantne *P* vrijednosti *post hoc* analize. Gdje je $P < 0,05$, postoji statistički značajna razlika u broju ukupno uzorkovanih jedinki obada u odnosu na vrstu klopke.

| | Mod.stara Malezova | Mod. mala Manitoba | Mod.velika Manitoba | Nova Malezova | Nzi |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|---------|
| Mod. mala Manitoba | $< 2 \times 10^{-16}$ | - | - | - | - |
| Mod. velika Manitoba | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | - | - | - |
| Nova Malezova | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | 0,00042 | - | - |
| Nzi | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $8,4 \times 10^{-7}$ | 0,15295 | - |
| Mod. kutija | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $6,6 \times 10^{-13}$ | 0,00026 | 0,02393 |

3.2. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada po mjesecima

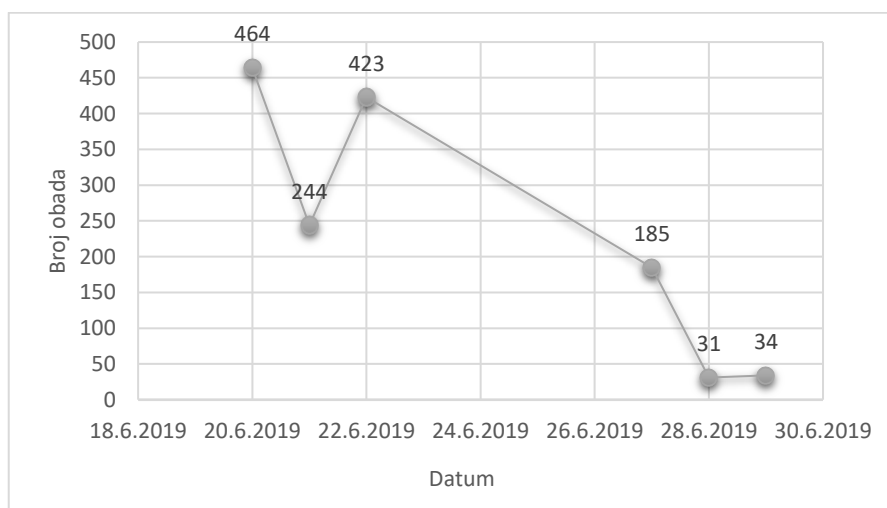
3.2.1. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada u lipnju

U mjesecu lipnju tijekom perioda uzorkovanja (od 20.6.2019. do 23.6.2019. te od 27.6.2019. do 30.6.2019.) ukupno je prikupljena 1381 jedinka obada. Od ukupno 15 uzorkovanih vrsta u lipnju je uzorkovano 11 od kojih 6 pripada rodu *Tabanus*, 3 rodu *Hybomitra* i 2 rodu *Haematopota* (Tablica 4). Kao i kod cjelokupnog broja uzorkovanih jedinki obada, najveći broj jedinki pripada vrsti *T. bromius* (665 jedinki). Međutim, umjesto vrste *H. pluvialis*, u lipnju *T. bromius* s brojnošću slijedi vrsta *T. tergestinus* (300 jedinki), zatim *H. pluvialis* (221 jedinka) i *T. maculicornis* (178 jedinki), dok su ostale vrste zastupljene u manjem broju (< 4 jedinki) (Tablica 4). Nadalje, od prvog dana uzorkovanja do zadnjeg postupno opada brojnost obada (Slika 14). Tijekom lipnja najveći broj obada uzorkovala je nova Malezova klopka (427 jedinki), zatim Nzi klopka (398 jedinki), modificirana velika Manitoba klopka (304 jedinki), modificirana kutija klopka (235 jedinki), modificirana mala Manitoba klopka (15 jedinki) i modificirana stara Malezova klopka s 2 uzorkovane jedinke (Tablica 4).

Tablica 4. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih vrsta obada kroz lipanj.

| Vrsta obada/Klopka | Mod. kutija | Mod. mala Manitoba | Nzi | Nova Malezova | Mod.stara Malezova | Mod. velika Manitoba | Σ |
|----------------------------------|-------------|--------------------|-----|---------------|--------------------|----------------------|------------|
| <i>Haematopota pluvialis</i> | 6 | 3 | 9 | 120 | - | 83 | 221 |
| <i>Haematopota subcylindrica</i> | - | - | - | 3 | - | 1 | 4 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|------------|-----------|------------|------------|----------|------------|-------------|
| <i>Hybomitra acuminata</i> | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| <i>Hybomitra ciureai</i> | 3 | 1 | 1 | 4 | - | 4 | 13 |
| <i>Hybomitra ucrainica</i> | 1 | - | - | - | - | 1 | 2 |
| <i>Tabanus autumnalis</i> | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| <i>Tabanus bovinus</i> | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| <i>Tabanus bromius</i> | 186 | 11 | 283 | 49 | 2 | 124 | 665 |
| <i>Tabanus maculicornis</i> | 5 | - | 54 | 89 | - | 30 | 178 |
| <i>Tabanus sudeticus</i> | - | - | - | - | - | 4 | 4 |
| <i>Tabanus tergustinus</i> | 34 | - | 51 | 162 | - | 53 | 300 |
| Σ 11 | 235 | 15 | 398 | 427 | 2 | 304 | 1381 |



Slika 14: Brojnost uzorkovanih obada kroz lipanj. Točke s vrijednostima predstavljaju dane uzorkovanja.

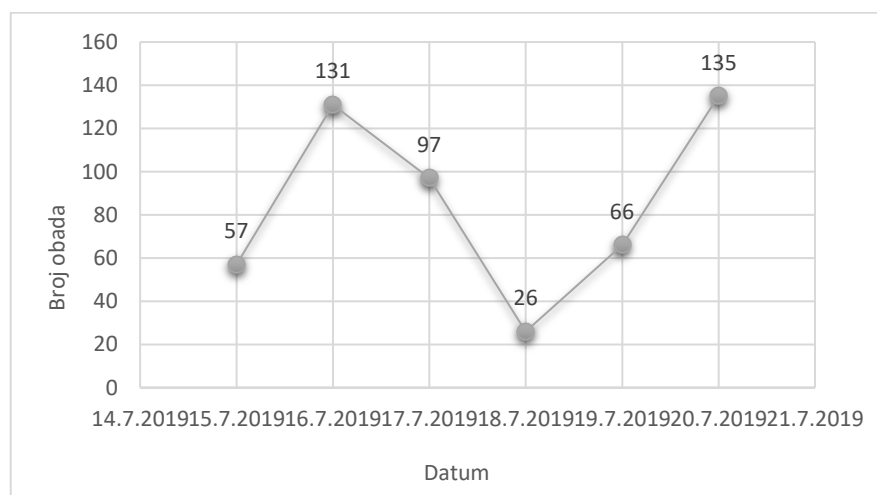
3.2.2. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada u srpnju

Kroz srpanj (15.7.2019.- 21.7.2019.) uzorkovano je otprilike 2,7 puta manje jedinki u odnosu na lipanj. Ukupno je uzorkovano 512 jedinki te je *T. bromius* i dalje najbrojnija vrsta (413 jedinki) dok ju prate vrste *H. pluvialis* (64 jedinki) i *T. tergustinus* (19 jedinki). (Tablica 5). Nadalje, u odnosu na 11 vrsta uzorkovanih tijekom lipnja, u srpnju je taj broj opao na 8 vrsta. I dalje je najdominantniji rod *Tabanus*, međutim pojavljuju se dva nova roda; *Atylotus* i *Chrysops* (Tablica 5). Za najveći udio uzorkovanih obada iz srpnja zaslužna je modificirana kutija klopka (263 jedinki) te je prate modificirana mala Manitoba klopka (120 jedinki), modificirana velika Manitoba klopka (77 jedinki), Nzi (26 jedinki),

nova Malezova klopka (25 jedinki) i modificirana stara Malezova klopka sa samo jednom uzorkovanom jedinkom (Tablica 5). U srpnju postoje fluktuacije u broju uzorkovanih jedinki na dan, što je prikazano na slici 15.

Tablica 5. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada kroz srpanj.

| Vrsta obada/Klopka | Mod. kutija | Mod. mala Manitoba | Nzi | Nova Malezova | Mod. stara Malezova | Mod. velika Manitoba | Σ |
|---------------------------------|-------------|--------------------|-----------|---------------|---------------------|----------------------|------------|
| <i>Atylotus loewianus</i> | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| <i>Chrysops caecutiens</i> | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| <i>Chrysops paralellogramus</i> | - | 3 | - | - | - | 1 | 4 |
| <i>Haematopota pluvialis</i> | 3 | 17 | 3 | 13 | - | 28 | 64 |
| <i>Tabanus bovinus</i> | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| <i>Tabanus bromius</i> | 246 | 97 | 19 | 7 | 1 | 43 | 413 |
| <i>Tabanus sudeticus</i> | 5 | 1 | 2 | - | - | 1 | 9 |
| <i>Tabanus tergustinus</i> | 8 | - | 2 | 5 | - | 4 | 19 |
| Σ 8 | 263 | 120 | 26 | 25 | 1 | 77 | 512 |



Slika 15: Brojnost uzorkovanih obada kroz srpanj. Točke s vrijednostima predstavljaju dane uzorkovanja.

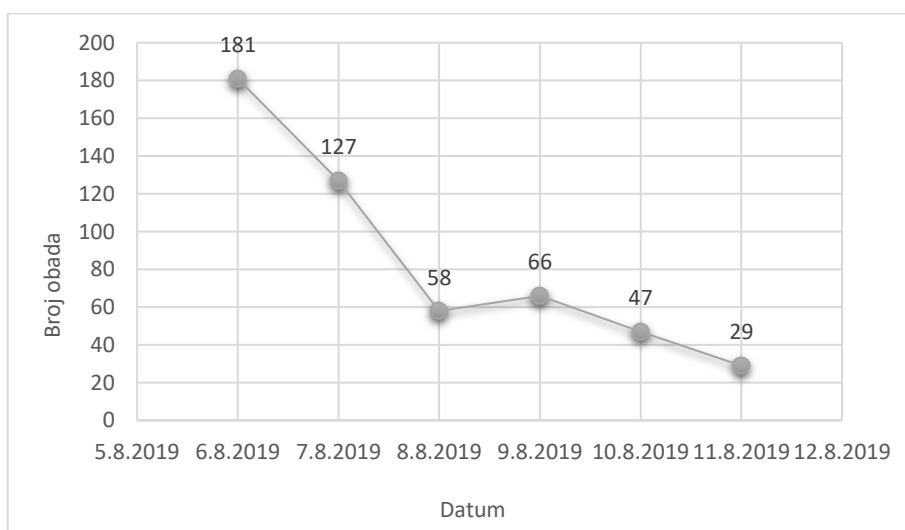
3.2.3. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada u kolovozu

U kolovozu je uzorkovano približno jednako jedinki kao i u srpnju (508 jedinki) (Tablica 6). Također, kao i u srpnju i lipnju, najdominantnija vrsta je *T. bromius*, a zatim *H. pluvialis*. Međutim, ostale prikupljene vrste prisutne su sa manje od 4 jedinke po vrsti

(Tablica 6). Što se brojnosti vrsta tiče, u kolovozu je zabilježena najmanja raznolikost. Od ukupnih 15 uzorkovanih vrsta, u kolovozu je uzorkovano 7 vrsta (Tablica 6). Kroz kolovoz najučinkovitijom se pokazala modificirana kutija klopka s uzorkovanih 171 jedinkom, dok je neposredno iza nje Nzi klopka (164 jedinki), zatim nova Malezova klopka (88 jedinki), modificirana velika Manitoba klopka (48 jedinki), modificirana mala Manitoba klopka (34 jedinki) i modificirana stara Malezova klopka (3 jedinke) (Tablica 6). Broj uzorkovanih obada po danu u kolovozu ima očekivan trend opadanja (Slika 16).

Tablica 6. Kvalitativni i kvantitativni pregled uzorkovanih obada kroz kolovoz.

| Vrsta obada/Klopka | Mod. kutija | Mod. mala Manitoba | Nzi | Nova Malezova | Mod. stara Malezova | Mod. velika Manitoba | Σ |
|------------------------------|-------------|--------------------|-----|---------------|---------------------|----------------------|-----|
| <i>Atylotus loewianus</i> | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| <i>Haematopota italica</i> | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 |
| <i>Haematopota pluvialis</i> | 17 | 21 | 17 | 70 | 2 | 31 | 158 |
| <i>Hybomitra ciureai</i> | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| <i>Tabanus bromius</i> | 150 | 12 | 144 | 15 | 1 | 16 | 338 |
| <i>Tabanus sudeticus</i> | 1 | - | 2 | 1 | - | - | 4 |
| <i>Tabanus tergustinus</i> | 2 | - | 1 | 1 | - | - | 4 |
| Σ 7 | 171 | 34 | 164 | 88 | 3 | 48 | 508 |



Slika 16: Brojnost uzorkovanih obada kroz kolovoz. Točke s vrijednostima predstavljaju dane uzorkovanja.

3.3. Kvantitativni pregled uzorkovanih obada na razini pojedinačne klopke

Osim na razini ukupnog broja uzorkovanih obada, razlike u kvantitativnom sastavu ulovljenih obada prisutne su i na razinama pojedinačnih klopki. Iz Tablice 2 jasno je vidljivo da svaka klopka s nejednolikom učinkovitošću hvata pojedine vrste obada. Od 669 uzorkovanih jedinki Modificiranom kutija klopkom, 87% ulovljenih jedinki pripada vrsti

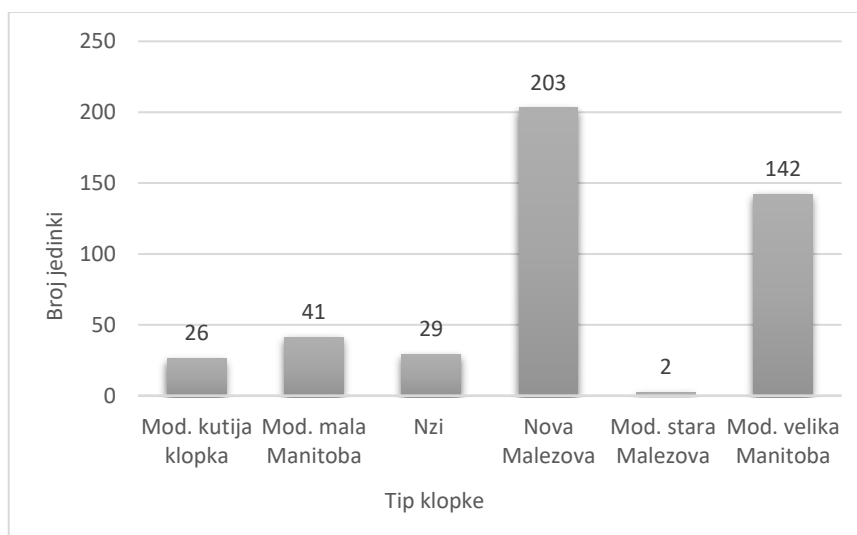
Tabanus bromius, dok od ostalih 13% jedinki, 6,58% se odnosi na vrstu *Tabanus tergustinus*, 3,89% na vrstu *Haematopota pluvialis*, a preostalih 2,53% čine ostale vrste zastupljene s manje od 6 jedinki po vrsti. Nova Malezova klopka najuspješnije je uzorkovala vrstu *Haematopota pluvialis* s 203 (37,59%) uzorkovanih jedinki od ukupno 540. Slijede vrste *Tabanus tergustinus* sa 168 uzorkovanih jedinki (31,11%), *Tabanus maculicornis* s 89 uzorkovanih jedinki (16,48%), *Tabanus bromius* sa 71 uzorkovanom jedinkom (13,15%), dok su ostale uzorkovane vrste zastupljene s 4 jedinke, odnosno iznose 1,67% uzorkovanih jedinki. Unutar 429 jedinki uzorkovanih modificiranom velikom Manitoba klopkom, 183 jedinki pripada vrsti *Tabanus bromius* (42,66%), 142 jedinki pripada vrsti *Haematopota pluvialis* (33,10%), 57 jedinki vrsti *Tabanus tergustinus* (13,29%), 30 jedinki vrsti *Tabanus maculicornis* (6,99%), dok su ostale vrste zastupljene s manje od 5 jedinki (preostalih 3,96%). Od 169 uzorkovanih jedinki modificiranom malom Manitoba klopkom, 120 jedinki pripada vrsti *Tabanus bromius* (71,01%) te 41 jedinka vrsti *Haematopota pluvialis* (24,26%), dok su ostale vrste u uzorku zastupljene s 3 ili manje jedinki (preostalih 4,73%). Nzi klopka je uzorkovala najviše jedinki vrste *Tabanus bromius* i to 446 (75,85%) jedinki od ukupnih 588. Slijede vrste *Tabanus tergustinus* i *Tabanus maculicornis* s 54 jedinke (dva puta po 9,18%), vrsta *Haematopota pluvialis* s 29 jedinki (4,93%), dok pripadnici ostalih vrsta čine preostalih 0,86%. Modificirana stara Malezova klopka je, od ukupno 6 jedinki, uzorkovala 4 jedinke vrste *Tabanus bromius* (66,67%) i 2 jedinke vrste *Haematopota pluvialis* (33,33%).

3.4. Pregled učinkovitosti uzorkovanja najzastupljenijih vrsta obada po tipu klopke.

3.4.1. Pregled učinkovitosti uzorkovanja vrste *Haematopota pluvialis*

Od ukupno 443 uzorkovanih jedinki vrste *Haematopota pluvialis*, najveći broj uzorkovala je nova Malezova klopka s 203 jedinke (45,83%), slijede modificirana velika Manitoba klopka s 142 uzorkovane jedinke, modificirana mala Manitoba klopka s 41 uzorkovanom jedinkom, Nzi klopka s 29 uzorkovanih jedinki, modificirana kutija klopka s 26 uzorkovanih jedinki i modificirana stara Malezova klopka s 2 uzorkovane jedinke (Slika 14). Hi-kvadrat testom dokazano je da postoji statistički značajna razlika u broju uzorkovanih jedinki vrste *Haematopota pluvialis* u odnosu na vrstu klopke ($X^2 = 431,6$, $df = 5$, $P < 2.2 \times 10^{-16}$). *Post hoc* analizom (Tablica 7) utvrđeno je da statistički značajne razlike u broju uzorkovanih jedinki vrste *Haematopota pluvialis* nisu prisutne samo

između modificirane kutija klopke i Nzi klopke, modificirane kutija klopke i modificirane male Manitoba klopke te Nzi klopke i modificirane male Manitoba klopke, što je i očekivan rezultat kada se promatra grafički prikaz sa slike 17. Nova Malezova klopka je najučinkovitije uzorkovala vrstu *Haematopota pluvialis*. 1,43 puta je učinkovitija od modificirane velike Manitoba klopke, ~4,95 puta od modificirane male Manitoba klopke, 7 puta od Nzi klopke, ~7,81 puta od modificirane kutija klopke i 101,5 puta učinkovitija od modificirane stare Malezove klopke.



Slika 17: Grafički prikaz ukupnog broja uzorkovanih jedinki vrste *Haematopota pluvialis* po tipu klopke.

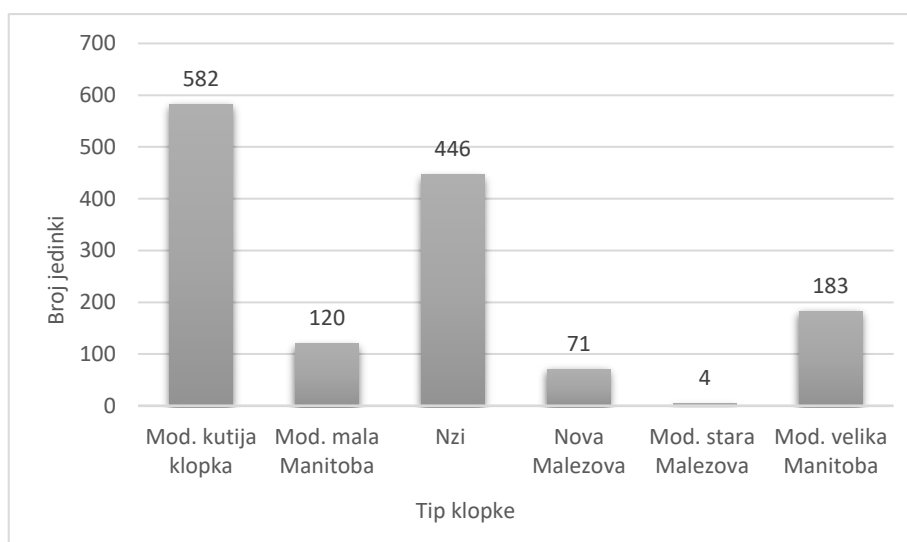
Tablica 7. Rezultantne *P* vrijednosti *post hoc* analize. Gdje je $P < 0,05$, postoji statistički značajna razlika u broju uzorkovanih jedinki obada vrste *Haematopota pluvialis* u odnosu na tip klopke.

| | Mod. stara Malezova | Mod. kutija | Nzi | Mod. mala Manitoba | Mod. velika Manitoba |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Mod. kutija | $7,8 \times 10^{-6}$ | - | - | - | - |
| Nzi | $1,9 \times 10^{-6}$ | 0,6858 | - | - | - |
| Mod. mala Manitoba | $4,5 \times 10^{-9}$ | 0,0772 | 0,1623 | - | - |
| Mod. velika Manitoba | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $1,5 \times 10^{-13}$ | - |
| Nova Malezova | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | 0,0013 |

3.4.2. Pregled učinkovitosti uzorkovanja vrste *Tabanus bromius*

Hi-kvadrat testom utvrđena je statistički značajna razlika u broju ulovljenih jedinki vrste *Tabanus bromius* u odnosu na tip klopke ($X^2 = 1114,3$, $df = 5$, $P < 2,2 \times 10^{-16}$). Daljnjom *post hoc* analizom zabilježene su statistički značajne razlike u broju ulovljenih

jedinki između svih tipova klopki (Tablica 8). Od ukupnih 1406 jedinki vrste *Tabanus bromius*, najveći broj uzorkovala je modificirana kutija klopka (582 jedinki, 41,39%), zatim Nzi klopka s 446 uzorkovanih jedinki (31,72%), modificirana velika Manitoba klopka sa 183 uzorkovanih jedinki (13,02%), modificirana mala Manitoba klopka s 120 jedinki (8,54%), nova Malezova klopka s 71 jedinkom (5,05%) te modificirana stara Malezova klopka s 4 uzorkovane jedinice (0,28%) (Slika 18). Iz navedenih podataka uočava se najveća učinkovitost modificirane kutija klopke za uzorkovanje vrste *Tabanus bromius* te nedaleko iza nje učinkovitost Nzi klopke. Za uzorkovanje vrste *Tabanus bromius* modificirana kutija klopka se pokazala ~1,3 puta učinkovitijom od Nzi klopke, ~3,18 puta učinkovitijom od modificirane velike Manitoba klopke, 4,85 puta učinkovitijom od modificirane male Manitoba klopke, ~8,19 puta od nove Malezove klopke i 145,5 puta učinkovitijom od modificirane stare Malezove klopke.



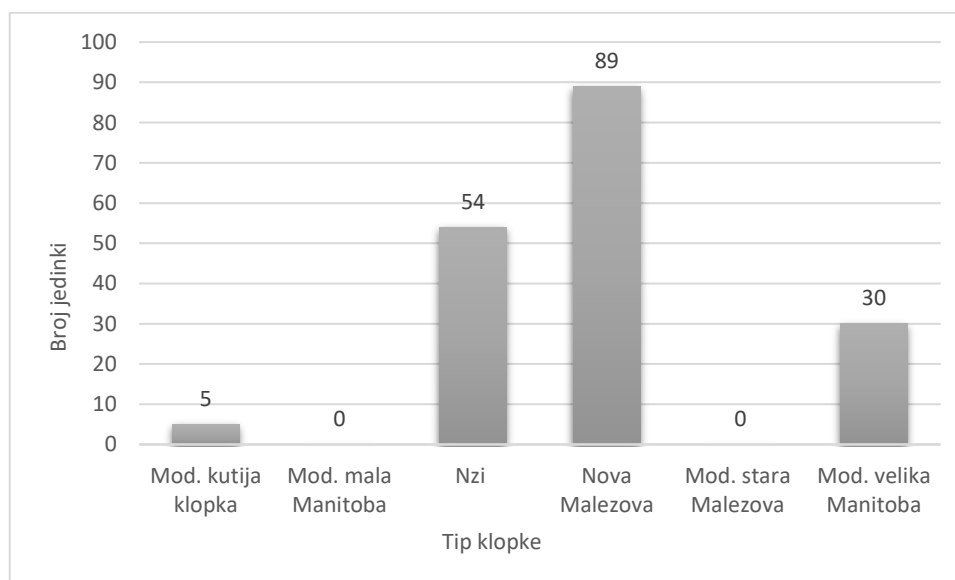
Slika 18: Grafički prikaz ukupnog broja uzorkovanih jedinki vrste *Tabanus bromius* po tipu klopke.

Tablica 8. Rezultantne *P* vrijednosti *post hoc* analize. Gdje je $P < 0,05$, postoji statistički značajna razlika u broju uzorkovanih jedinki obada vrste *Tabanus bromius* u odnosu na tip klopke.

| | Mod. stara Malezova | Nova Malezova | Mod. mala Manitoba | Mod. velika Manitoba | Nzi |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Nova Malezova | $1,4 \times 10^{-14}$ | - | - | - | - |
| Mod. mala Manitoba | $< 2 \times 10^{-16}$ | 0,00039 | - | - | - |
| Mod. velika Manitoba | $< 2 \times 10^{-16}$ | $2,6 \times 10^{-12}$ | 0,00032 | - | - |
| Nzi | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | - |
| Mod. kutija | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ | $2,6 \times 10^{-5}$ |

3.4.3. Pregled učinkovitosti uzorkovanja vrste *Tabanus maculicornis*

Vrsta *Tabanus maculicornis* uzorkovana je samo u lipnju. Ukupno je uzorkovano 178 jedinki. Najveći broj jedinki uzorkovala je Nova malezova klopka, 89 jedinki. Slijede Nzi klopka s 54 uzorkovane jedinke, modificirana velika Manitoba klopka s 30 uzorkovanih jedinki i modificirana kutija klopka s 5 uzorkovanih jedinki, dok modificirana mala Manitoba klopka i modificirana stara Malezova klopka nisu uzorkovale niti jednu jedinku vrste *Tabanus maculicornis* (Slika 19). Hi-kvadrat test je pokazao statistički značajnu razliku u broju uzorkovanih jedinki navedene vrste u odnosu na tip klopke ($X^2 = 86,315$, $df = 3$, $P < 2,2 \times 10^{-16}$). Iz testa su isključene modificirana mala Manitoba klopka i modificirana stara Malezova klopka, budući da nisu uzorkovale nijednu jedinku ispitivane vrste. *Post hoc* analizom utvrđene su statistički značajne razlike u broju uzorkovanih jedinki vrste *Tabanus maculicornis* između svih tipova klopki (Tablica 9). Za uzorkovanje jedinki vrste *Tabanus maculicornis* najuspješnijom se pokazala nova Malezova klopka. Nova Malezova klopka je ~1,65 puta učinkovitija od Nzi klopke, 2,96 puta od modificirane velike Manitoba klopke te 17,8 puta od modificirane kutija klopke, dok su se modificirana mala Manitoba klopka i modificirana stara Malezova klopka pokazale kao neučinkoviti alati za uzorkovanje navedene vrste.



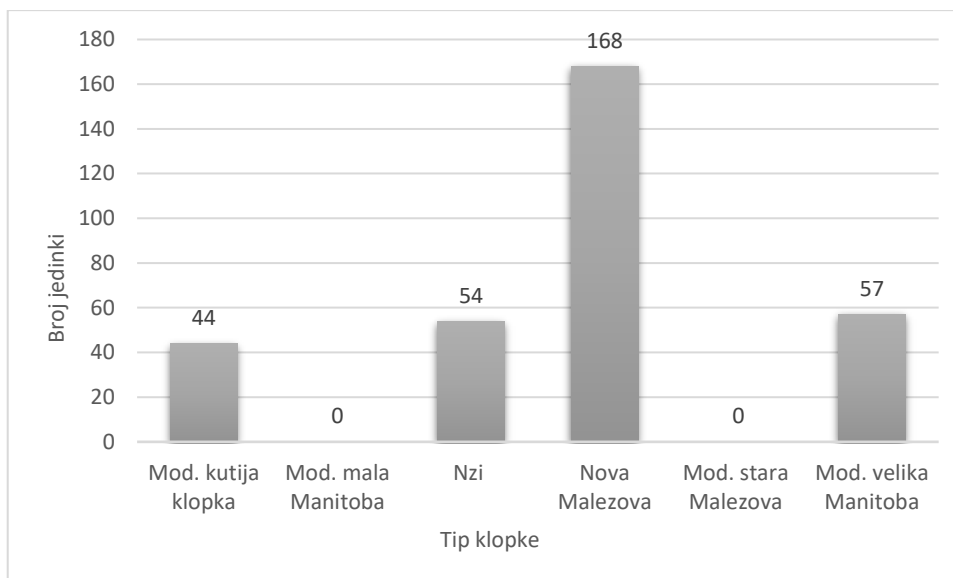
Slika 19: Grafički prikaz ukupnog broja uzorkovanih jedinki vrste *Tabanus maculicornis* po tipu klopke.

Tablica 9. Rezultantne P vrijednosti *post hoc* analize. Gdje je $P < 0,05$, postoji statistički značajna razlika u broju uzorkovanih jedinki obada vrste *Tabanus maculicornis* u odnosu na tip klopke.

| | Mod. kutija | Mod. velika Manitoba | Nzi |
|----------------------|-----------------------|----------------------|--------|
| Mod. velika Manitoba | $3,6 \times 10^{-5}$ | - | - |
| Nzi | $5,3 \times 10^{-10}$ | 0,0088 | - |
| Nova Malezova | $< 2 \times 10^{-16}$ | $1,3 \times 10^{-7}$ | 0,0041 |

3.4.4. Pregled učinkovitosti uzorkovanja vrste *Tabanus tergustinus*

Ukupno je uzorkovano 323 jedinki vrste *Tabanus tergustinus*, od kojih je 168 jedinki uzorkovala nova Malezova klopka, 57 jedinki modificirana velika Manitoba klopka, 54 Nzi klopka te 44 modificirana kutija klopka (Slika 20). Kao i u slučaju prethodno spomenute vrste, modificirana mala Manitoba klopka i modificirana stara Malezova klopka nisu uzorkovale niti jednu jedinku vrste *Tabanus Tergestinus* (Slika 17). Hi-kvadrat test je pokazao, kao što je i očekivano, da postoji statistički značajna razlika u broju uzorkovanih jedinki vrste *Tabanus tergustinus* u odnosu na tip klopke ($X^2 = 126,85$, $df = 3$, $P < 2,2 \times 10^{-16}$). Daljnjom *post hoc* analizom utvrđeno je da su statistički značajne razlike u broju uzorkovanih jedinki vrste *Tabanus tergustinus* prisutne između nove Malezove klopke i modificirane kutija klopke, nove Malezove klopke i Nzi klopke te nove Malezove klopke i modificirane velike Manitoba klopke (Tablica 10). Kako mala Malezova klopka i modificirana stara Malezova klopka nisu uzorkovale niti jednu jedinku pripadne vrste, nisu uključivane u statističku analizu. Za uzorkovanje vrste *Tabanus tergustinus* najboljom se pokazala nova Malezova klupoka. Uzorkovala je ~2,95 puta više jedinki od modificirane velike Manitoba klopke, ~3,12 puta više jedinki od Nzi klopke te ~3,82 puta više jedinki od modificirane kutija klopke dok su se modificirana stara Malezova klopka i modificirana mala Manitoba klopka pokazale kao neučinkovitim alatima za uzorkovanje vrste *Tabanus tergustinus*.



Slika 20: Grafički prikaz ukupnog broja uzorkovanih jedinki vrste *Tabanus tergstinus* po tipu klopke.

Tablica 10. Rezultantne *P* vrijednosti *post hoc* analize. Gdje je $P < 0,05$, postoji statistički značajna razlika u broju uzorkovanih jedinki obada vrste *Tabanus tergstinus* u odnosu na tip klopke.

| | Mod. kutija | Nzi | Mod. velika Manitoba |
|----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| Nzi | 0,37 | - | - |
| Mod. velika Manitoba | 0,29 | 0,78 | - |
| Nova Malezova | $< 2e \times 10^{-16}$ | 6×10^{-14} | 2.7×10^{-13} |

4. RASPRAVA

Ovisno o cilju istraživačkog rada i za zadovoljavajuće rezultate kvantitativnog i kvalitativnog sastava, prvenstveno je važno prilagoditi metode uzorkovanja obada za optimalni ishod istraživanja. Ukoliko se preferencija autora orijentira isključivo na kvantitativno uzorkovanje obada, općenito je, prema prikazanim rezultatima, najuspješnija modificirana kutija klopka s 27,86% uzorkovanih jedinki u uzorku od ukupno 2401 jedinke. Slijede približno slične učinkovitosti Nzi klopka s 24,49% i nova Malezova klopka s 22,59% uzorkovanih jedinki te, modificirana velika Manitoba klopka sa (17,87%), modificirana mala Manitoba klopka sa 7,04% i naposljetku modificirana stara Malezova klopka sa samo 0,25% od ukupno uzorkovanih jedinki. Opažene razlike su vjerojatno rezultat razlika u samom dizajnu klopki. Svakoj klopki je otvor sakupljačkog šatora usmjeren prema tlu, međutim, kod modificirana kutija klopke, modificiranih Manitoba klopki i modificirane stare Malezove klopke obadi imaju jednak pristup otvoru sa svih strana. S druge strane, Nzi klopki imaju pristup samo s prednje strane te novoj Malezovoj klopki s lateralnih strana klopke. Dimenzije klopki i veličine samih otvora sakupljačkih dijelova klopki potencijalno utječu na uspješnost uzorkovanja, što se zaključuje usporedbom rezultata modificirane velike i male Manitoba klopke (Tablica 2). Međutim, Roberts (1970) je analizirao postojanje korelacija između veličine otvora Malezovih klopki različitih dimenzija te je zaključio da korelacija ne postoji, stoga uspješnost uzorkovanja bitnije određuju druge karakteristike. Položaj otvora zasigurno utječe na uspješnost uzorkovanja klopke, o čemu svjedoče podaci iz Tablice 5. Naime, u srpnju se zelene površine područja uzorkovanja obada nisu redovno održavale košnjom pa je znatno opao broj uzorkovanih obada Nzi klopke i nove Malezove klopke, koje „leže“ direktno na tlu. Visoka vegetacija je vjerojatno zaklanjala pristup obadima u unutrašnjost klopke, stoga su u srpnju učinkovitije uzorkovale klopke čiji je otvor na većoj visini od tla. Nadalje Krčmar i Rupnik-Poklukar (2010) usporedbom modificiranih Manitoba klopki različitih dimenzija i postavljenih na različitim visinama su zaključili da veće klopke uspješnije uzorkuju obade te da se optimalan položaj donjeg otvora klopke nalazi od 123 do 130 cm od tla.

Kontrast boje u odnosu na pozadinu okoliša pokazao se kao iznimno bitan faktor za određivanje privlačnost klopki te ga određuju dva faktora: razlike u boji klopke i pozadine i razlike u refleksiji svjetlosti između klopke i pozadine (Roberts, 1970; Lehane, 2005). Prema navedenim faktorima je dizajnirana Nzi klopka. Obojena je plavom bojom jer

upravo plava boja daje najveći kontrast u odnosu na zelenu pozadinu, stoga je lako uočljiva obadima te uspješno uzorkuje iste (Satoshi, 2001; Mihok, 2002; Krčmar, 2017). Nadalje, istraživanja su pokazala da su tamnije boje, poput crne, plave i crvene, i jednobožno obojene klopke puno atraktivnije obadima od svjetlijih (Bracken i sur., 1962; Roberts 1970; Satoshi, 2001; Mihok, 2002; Lehane, 2005; Krčmar i sur., 2014). Sive boje su također atraktivne, međutim, samo u slučaju da im se refleksija podudara s onom od crvene, crne ili plave boje (Bracken i sur., 1962, Lehane, 2005). Ovo objašnjava mogući razlog neučinkovitog uzorkovanja stare modificirane Malezove klopke u odnosu na druge klopke, jer joj se vremenom, zbog okolišnih čimbenika, isprala boja te je trenutno svjetlo sivog obojenja jake refleksije, koja nije privlačna većini vrsta obada (Bracken i sur., 1962). Nadalje, iako je modificirana kutija klopka relativno svijetlog obojenja, uspješnost uzorkovanja možemo objasniti činjenicom da su obadi fotoosjetljivi na boje valnih duljina od 380 do 430 nm i 500 do 550 nm, a ljubičasta boja, kojom je obojena modificirana kutija klopka, spada u spektar boja od 380 do 430 nm (Hanec i Bracken, 1962). Međutim, kroz istraživanje Krčmara i sur., (2014) dokazano je, ukoliko bi bila tamnije obojena, modificirana kutija klopka bi uzorkovala znatno veći broj obada.

Uz vizualnu privlačnost klopki, stopa evaporacije atraktanta iz iste potencijalno ima utjecaj na uspješnost uzorkovanja obada. Mikuška i sur. (2016) uspoređivali su učinkovitost uzorkovanja modificirane kutija, Nzi i modificirane velike Manitoba klopke te su zaključili da su modificirana kutija i Nzi klopka zbog veće stope evaporacije atraktanta uzorkovale veći broj obada u odnosu na modificiranu veliku Manitoba klopku, čiji materijal i veličina vršnog otvora otežavaju evaporaciju i disperziju atraktanta. Tom se činjenicom može objasniti veći broj uzorkovanih obada novom Malezovom klopkom jer je građena od laganog i prozračnog materijala te loša uspješnost uzorkovanja modificirane stare Malezove klopke zbog pamučnog platna, koje vjerojatno otežava evaporaciju oktenola i zadržava ga u lovnom šatoru klopke. Nadalje, uz materijal od kojeg je građena, smanjenu disperziju atraktanta kod modificirane stare Malezove klopke vrlo vjerojatno određuje i najmanja veličina otvora na vršnom dijelu u odnosu na ostale klopke. Nadalje, Mikuška i sur. (2016) također su došli do zaključka da je modificirana kutija klopka, zbog robusne građe i uspješnosti uzorkovanja, najučinkovitija klopka za uzorkovanje obada ove geografske regije. Nadalje, uspješnost uzorkovanja modificirane kutija klopke određuje njezina sličnost domadarnim životinjama, odnosno dimenzijama i oblikom u odnosu na sve ostale korištene klopke najviše asocira na domadarnu životinju, a poznato je da trodimenzionalan oblik klopke bitno određuje uspješnost uzorkovanja iste (Lehane, 2005).

Dominacija vrste *T. bromius* u prikupljenim uzorcima se može obrazložiti visokom zastupljenošću vrste u ovoj regiji, stoga nije čudno kako su klopke uglavnom uzorkovale najviše jedinki vrste *T. bromius*, izuzev nove Malezove klopke, koja je uzorkovala najviše pripadnike vrste *H. pluvialis*. Altunsoy (2015) je u svom istraživanju otkrio kako vrste iz roda *Tabanus*, uključujući vrstu *T. bromius*, preferiraju abdomen domadarnih životinja kao mjesto ishrane, dok vrsta *H. subcylindrica*, morfološki vrlo slična vrsti *H. pluvialis*, preferira glavu i vrat. Stoga, možda postoji određena korelacija u preferenciji određenih tipova klopki u odnosu na vrstu obada i prehrambenih navika iste. Međutim, potrebna su dodatna istraživanja kako bi se sa sigurnošću moglo utvrditi postoje li značajne veze između dizajna klopki i prehrambenih navika pojedinih vrsta obada. Ono što jest poznato i na temelju čega su dizajnirane određene klopke, jest da obadi prate određenu letnu putanju na putu do domadara. Obično lete nisko, tik iznad vrhova dominirajuće vegetacije, kako bi izbjegli detekciju domadara ili predatora, a isto tako i sami bolje uočili i pronašli domadara (Lehane, 2005). Prema tome su dizajnirane Nzi i Malezove klopke te je njihov cilj da presjeku letnu putanju obada i na taj ga način usmjere u lovni šator klopke (Mihok, 2002; Townes, 1962; Townes, 1972).

Dizajn klopke i konstrukcija najvjerojatnije nisu jedini faktori koji utječu na učinkovitost klopki. Brojnim će vrstama obada isključivo vizualna stimulacija klopke služiti kao orijentir, međutim, kada dođu do klopke, često se neće zadržati jer nedostaju ostali stimulusi poput mirisa ili topline domadara (Lehane, 2005). Iz tog razloga se najčešće koriste atraktanti, poput oktenola, u kombinaciji s vizualnim stimulusom klopke, kako bi se osiguralo zadržavanje obada i učinkovito uzorkovanje. Nadalje, uz vizualne i olfaktorne stimuluse, zabilježene su reakcije obada i na termalne i pokretne stimuluse, te na polariziranu svjetlost (Lehane, 2005). Osim samih klopki, na učinkovitost bitno utječe vrijeme postavljanja, kao i vremenske prilike (Herczeg i sur., 2015), posebice za vrste umjerenog pojasa, budući da one uglavnom preferiraju toplije vrijeme. Vrijeme u lipnju bilo je iznadprosječnih temperatura (Prilog 1), koje pogoduju aktivnosti obada. Uz temperaturu, lipanj obilježavaju i pikovi u aktivnosti proljetnih i rano-ljetnih vrsta (Krčmar, 1999; Kopi, 2006), što vidimo i po velikom broju uzorkovanih jedinki, iako je zbog loših vremenskih prilika period postavljanja klopki morao biti rascjepkan. U srpnju su vladale normalne klimatske prilike, dok u kolovozu opet iznadprosječne temperature zraka (Prilog 2, 3). Međutim, kako se smanjuje aktivnost pojedinih vrsta obada, smanjio se i broj uzorkovanih jedinki. Uz utjecaj temperature na aktivnost obada, zanimljivo je napomenuti kako je 27. lipnja 2019. godine (Web 11) započelo aviotretiranje komaraca u

regiji te je narednih dana drastično opala brojnost obada, te su se u jako malom broju pojavile za ovu regiju karakteristično ljetne vrste, poput vrste *A. loewianus*.

5. ZAKLJUČAK

- S šest različitih tipova klopki uzorkovana je 2401 jedinka obada svrstana u 15 vrsta.
- Zabilježeno je 5 rodova obada: *Atylotus*, *Chrysops*, *Haematopota*, *Hybomitra* i *Tabanus* svrstanih u 2 podporodice.
- Najveći broj uzorkovanih jedinki pripada vrsti *T. bromius* (1406 jedinki), slijede vrste *H. pluvialis* (443 jedinke), *T. tergestinus* (323 jedinke), *T. maculicornis* (178 jedinki), dok su ostale vrste zastupljene sa 17 ili manje jedinki.
- Lokacija klopke nema statistički značajnog utjecaja na uzorkovanje obada.
- Kvantitativno je za uzorkovanje obada najučinkovitija modificirana kutija klopka s (27,86%) uzorkovanih jedinki, zatim Nzi klopka s (24,49%) i nova Malezova klopka s (22,59%), slijede modificirana velika sa (17,87%) i modificirana mala Manitoba klopka sa (7,04%), a najmanje je učinkovita modificirana stara Malezova klopka s (0,25%) uzorkovanih jedinki.
- Kvalitativno je najučinkovitija modificirana velika Manitoba klopka s uzorkovanih 13 od 15 prikupljenih vrsta.
- Postoje razlike u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu obada na razinama samih tipova klopki.
- Za uzorkovanje vrste *H. pluvialis* najučinkovitija je nova Malezova klopka s 45,83% uzorkovanih jedinki od ukupnih 443.
- Za uzorkovanje vrste *T. bromius* najučinkovitija je modificirana kutija klopka s 41,39% uzorkovanih jedinki od ukupnih 1406.
- Za uzorkovanje vrste *T. maculicornis* najučinkovitija je nova Malezova klopka s 50% uzorkovanih jedinki od ukupnih 178.
- Za uzorkovanje vrste *T. tergestinus* najučinkovitija nova Malezova klopka s 52% uzorkovanih jedinki od ukupnih 323.
- Razlike u učinkovitosti su rezultat različitog dizajna klopki te različitih preferencija pojedinih vrsta obada.
- modificirana kutija klopka, nova Malezova klopka i Nzi klopka pokazale su se kao učinkoviti alati za kontrolu i uzorkovanje populacija obada, dok modificirane Manitoba klopke nisu pretjerano učinkovite u usporedbi s gore navedenim klopkama, dok modificirana stara Malezova klopka nije usporediva s drugim klopkama.

6. LITERATURA

- Agresti, A. (2007) *An Introduction to Categorical Data Analysis*, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Baldacchino, F., Desquesnes, M., Mihok, S., Foil, L.D., Duvallet, G., Jittapalpong, S. (2014) Tabanids: neglected subjects of research, but important vectors of disease agents! *Infection, Genetics & Evolution* 28: 596-615.
- Chainey, J.E. (1993) Horse-flies, deer-flies and clegs (Tabanidae). U: Lane, R.P., Crosskey, R.W. (ur.). *Medical Insects and Arachnids*. Springer, Netherlands. str.310–332.
- Chvála, M., Lyneborg L., Moucha J. (1972). *Horse-flies of Europe (Diptera, Tabanidae)*. Entomological Society of Copenhagen, Copenhagen.
- Cilek, J.E. (2008) *Horse Flies and Deer Flies (Diptera: Tabanidae)*. U: Capinera J.L. (ur.) *Encyclopedia of Entomology*. Springer, Dordrecht, str.1856-1859.
- Egri, A., Blahó, M., Szaz, D., Kriska, G., Majer, J., Herczeg, T., Gyurkovszky, M., Farkas, R., Horváth, G. (2013) A horizontally polarizing liquid trap enhances the tabanid-capturing efficiency of the classic canopy trap. *Bulletin of entomological research* 103: 1-10.
- Foil, L.D. (1989) Tabanids as Vectors of Disease Agents. *Parasitology Today* 5: 88-96.
- Foil, L.D., Hogsette, J.A. (1994) Biology and control of tabanids, stable flies and horn flies. *Revue scientifique et technique* 4: 1125-1158.
- Hanec, W., Bracken, G.K. (1962) Responses of female horseflies (Tabanidae: Diptera) to light. *Annals of the Entomological Society of America* 55: 720–721.
- Herczeg T., Száz, D., Blahó, M., Barta, A., Gyurkovszky, M. Farkas, R. Horváth, G. (2015) The effect of weather variables on the flight activity of horseflies (Diptera: Tabanidae) in the continental climate of Hungary. *Parasitology Research* 114: 1087-1097.
- Hervé, M. (2019) *RVAideMemoire: Testing and Plotting Procedures for Biostatistics*. R paket verzija 0,9-73.

- Hollander, M., Wolfe, D.A. (1973) *Nonparametric Statistical Methods*. John Wiley & Sons, New York.
- Hribar, L.J., Leprince, D.J., Foil, L.D. (1991) Design for a canopy trap for collecting horse flies (Diptera: Tabanidae). *Journal of the American Mosquito Control Association* 7: 657-659.
- Ježek, J., Tkoč, M., Harten, A. (2017) Order Diptera, family Tabanidae. *Arthropod fauna of the UAE* 6: 477-537.
- Kopi, M. (2006) *Faunističko-ekološke značajke obada (Tabanidae) Parka prirode Kopački rit*. Magistarski rad. Sveučilište Jurja Josipa Strossmeyera u Osijeku, Odjel za biologiju, Osijek.
- Krčmar, S. (1999) Seasonal dynamics of horse flies in Eastern Croatia as a part of the Pannonian Plain (Diptera: Tabanidae). *Periodicum biologorum* 101: 221-228.
- Krčmar, S. (2005) Response of horse flies (Diptera, Tabanidae) to different olfactory attractants. *Biologia* 60: 611-613.
- Krčmar, S. (2007) Responses of Tabanidae (Diptera) to canopy traps baited with 4-methylphenol, 3-isopropylphenol, and naphthalene. *Journal of Vector Ecology* 32: 188-192.
- Krčmar, S. (2013) Comparison of the Efficiency of the Olfactory and Visual traps in the Collection of Horse Flies (Diptera: Tabanidae). *Entomologia Generalis* 34: 261-267.
- Krčmar, S. (2017) Comparative Efficiency of Three Trap Types for Collecting Host-seeking Female Tabanid Flies (Diptera: Tabanidae). *Journal of Entomological Science* 52: 82-86.
- Krčmar, S. Galic, B. (2004) Statistical analysis of the feeding sites for some horse flies (Diptera: Tabanidae) on horses in Eastern Croatia. *Ekologia Bratislava* 23: 321-327.
- Krčmar, S., Hackenberger, D., Hackenberger, B. (2011) Key to the horse flies fauna of Croatia (Diptera, Tabanidae). *Periodicum biologorum* 113: Suppl. 2., 1- 61.
- Krčmar, S., Hribar, L.J., Kopi, M. (2005) Response of Tabanidae (Diptera) to natural and synthetic olfactory attractants. *Journal of Vector Ecology* 30: 133-136.

- Krčmar, S., Mikuška, A., Radolić, V. (2009) Comparison of sampling tabanids (Diptera: Tabanidae) by four different potential attractants. *Journal of Applied Entomology* 134: 608-613.
- Krčmar, S., Radolić, V., Lajoš, P., Lukačević, I. (2014) Efficiency of colored modified box traps for sampling of tabanids. *Parasite* 21:67.
- Krčmar, S., Rupnik-Poklukar, D. (2010) Comparison of the Efficiency of three types of Canopy Traps on the Collection of Horse flies (Diptera: Tabanidae). *Entomologia Generalis* 33: 115-123.
- Le Goff, F., Humphery-Smith, I., Leclercq, M., Chastel, C. (1991) Spiroplasmas from European Tabanidae. *Medical and Veterinary Entomology* 5: 143-144.
- Lehane, M. (2005) *The Biology of Blood-Sucking Insects*. 2nd ed, New York, Cambridge University Press.
- Mihok, S. (2002) The development of a multipurpose trap (the NZI) for tsetse and other biting flies. *Bulletin of Entomological Research* 92: 385-403.
- Mikuška, A., Mlinarić, S., Begović, L., Curran, E. (2016) Comparative efficiency of traps for horse fly (Diptera: Tabanidae) survey in riparian oak-ash forests in Danube floodplain. *European Journal of Entomology* 113: 531–536.
- Moore, T.R., Slosser, J.E., Cooche, J. Jr., Newton, W.H. (1996) Effect of Trap Design and Color in Evaluation Activity of *Tabanus abactor* Philip in Texas Rolling Plains Habitats. *Southwestern Entomologist* 21: 1-11.
- Morita, S.I., Bayless, K.M., Yeates, D.K., Wiegmann, B.M. (2015) Molecular phylogeny of the horse flies: a framework for renewing tabanid taxonomy. *Systematic Entomology* 41: 56–72.
- Roberts, R.H. (1970) Color of Malaise trap and the collection of Tabanidae. *Mosquito News* 30: 567-571.
- R Core Team. (2019) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Sasaki, H. (2001) Comparison of capturing tabanid flies (Diptera: Tabanidae) by five different color traps in the fields. *Applied Entomology and Zoology* 36: 515-519.

Townes, H. (1962) Design for a Malaise trap. Proceedings of the Entomological Society of Washington 64: 253-262.

Townes, H. (1972) A light-weight Malaise trap. Entomology News 83: 239-247.

Mrežne stranice

Web1. Bioportal: Preglednik.

www.bioportal.hr/gis/ (29.7.2019.).

Web2. Wikipedia The Free Encyclopedia: 1-octen-3-ol.

<https://en.wikipedia.org/wiki/1-Octen-3-ol> (30.6.2019).

Web3. Državni hidrometeorološki zavod: Ocjena mjeseca, sezone, godine .

https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=ocjena&MjesecSezona=6&Godina=2019 (23.8.2019).

Web4. Državni hidrometeorološki zavod: Ocjena mjeseca, sezone, godine .

https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=ocjena&MjesecSezona=7&Godina=2019 (23.8.2019).

Web5. Državni hidrometeorološki zavod: Ocjena mjeseca, sezone, godine .

https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=ocjena&MjesecSezona=8&Godina=2019 (21.9.2019).

Web6. Rstudio.

<https://www.rstudio.com/> (4.9.2019).

Web7. Microsoft Excel.

<https://products.office.com/hr-hr/excel> (4.9.2019).

Web8. Google Earth.

<https://earth.google.com/web/> (29.7.2019).

Web9. GeosAf: Attracting and trapping insect vectors.

https://www.acphestr.eu/sites/default/files/upload_document/Attracting_Trapping_insect_vectors.pdf (20.7.2019).

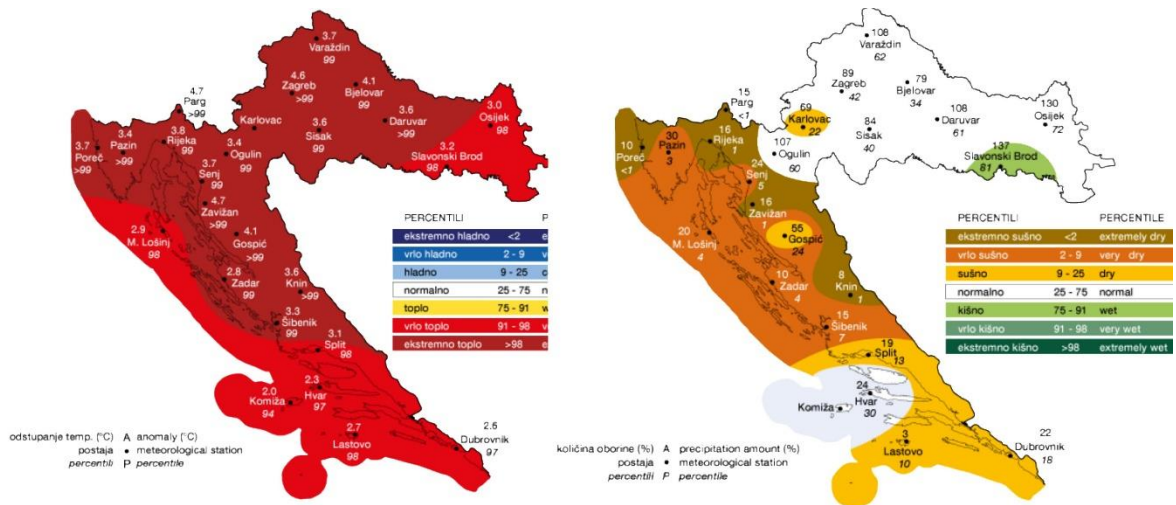
Web10. Javna ustanova "Park prirode kopački rit": Plan upravljanja Parkom prirode Kopački rit od 2010. do 2020. godine.

https://pp-kopacki-rit.hr/wp-content/uploads/2019/06/plan_upravljanja.pdf (29.7.2019).

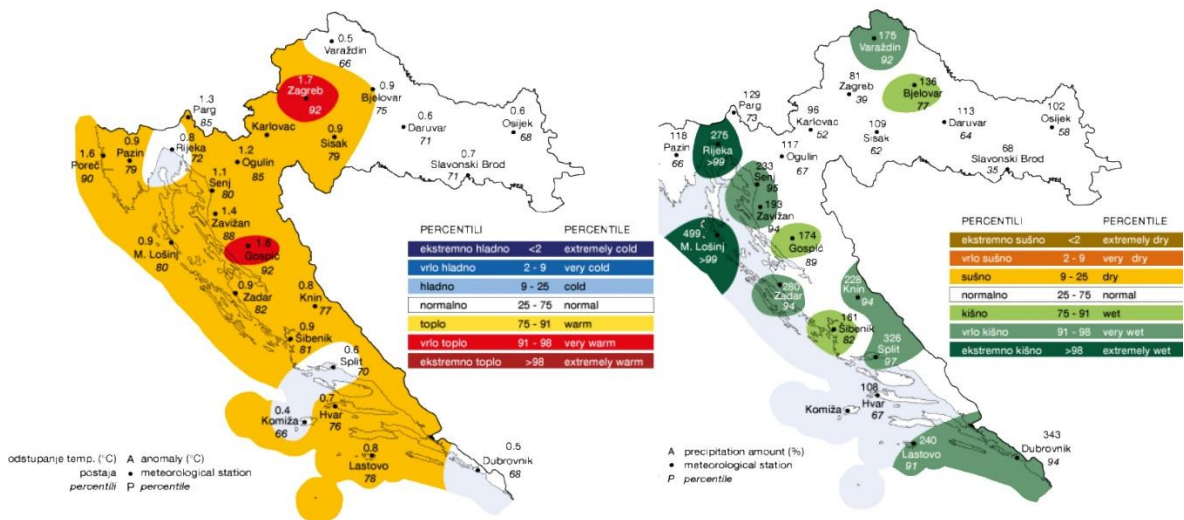
Web11. Osječko-baranjska županija: Rezultati i raspored aviotretiranja komaraca.

<http://www.obz.hr/hr/index.php/component/k2/item/1030-rezultati-i-raspored-aviotretiranja-komaraca> (25.9.2019).

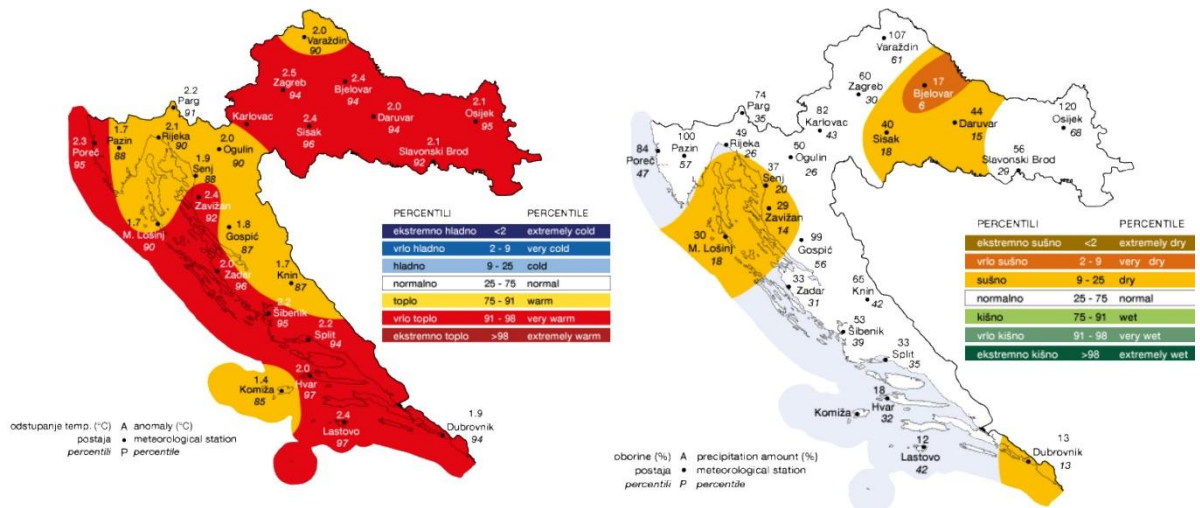
7. PRILOZI



Prilog 1: Odstupanje srednje temperature zraka i količine oborina za lipanj 2019. godine u odnosu na višegodišnji prosjek (1981. – 2010.) (Web 3).



Prilog 2: Odstupanje srednje temperature zraka i količine oborina za srpanj 2019. godine u odnosu na višegodišnji prosjek (1981. – 2010.) (Web 4).



Prilog 3: Odstupanje srednje temperature zraka i količine oborina za kolovoz 2019. godine u odnosu na višegodišnji prosjek (1981. – 2010.) (Web 5).