

Dvokrilci (Diptera) u forenzičkim istraživanjima

Bošnjak, Arvena

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:217:200710>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-22**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Dvokrilci (Diptera) u forenzičkim istraživanjima
Flies (Diptera) in forensic research

Arvena Bošnjak

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu

Mentor: doc. dr. sc. Marija Ivković

Zagreb, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. POST-MORTALNI INTERVAL (PMI).....	2
3. DIPTERA.....	3
4. PORODICA CALLIPHORIDAE	4
4.1. <i>CHRYSOMYA MEGACEPHALA</i> (FABRICIUS, 1794).....	4
4.1.1. MORFOLOŠKA IDENTIFIKACIJA VRSTE <i>CHRYSOMYA MEGACEPHALA</i> ...	5
4.1.2. RAZVOJNI CIKLUS VRSTE <i>CHRYSOMYA MEGACEPHALA</i>	6
4.1.3. BIOGEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.....	6
5. PORODICA SARCOPHAGIDAE.....	8
5.1. BIOGEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.....	8
5.2. RAZVOJNI CIKLUS.....	9
6. VAŽNOST DIPTERA U FORENZIČKIM ISTRAŽIVANJIMA.....	10
7. ZAKLJUČAK	11
8. SAŽETAK	12
9. SUMMARY.....	12
LITERATURA:.....	13

1. UVOD

Forenzička entomologija znanost je koja objedinjuje znanost o člankonošcima, posebno kukcima i pravni sustav (Brundage 2020). Entomolog svojim znanjem o kukcima može pomoći u rješavanju zločina. Primjena znanja o kukcima u forenzici potječe još iz 13. stoljeća o kojima je kineski istražitelj Sung Ts'u, godine 1235., napisao knjigu. U jednom kineskom selu, bila je ubijena žena, izbodena srpom. Istražitelj je pozvao sve muškarce iz sela da dođu sa svojim srpovima. Na samo su se jedan srp počele sakupljati muhe te se ispostavilo da na njegovoj oštrici i ručci ima ostataka krvi i tkiva. Uz pomoć dvokrilaca otkrili su krivca za ubojstvo. Sung Tsu'u u svojoj je knjizi tada pisao o povezanosti ličinki i odraslih jedinki kukaca, vrijeme njihovog dolaska na truplo te posebno o porodici Calliphoridae (Goff 2000). Prilikom analize mjesta zločina i trupla, kukci su veoma važna komponenta proučavanja. Interpretacijom entomoloških dokaza mogu se utvrditi kolonizacijski periodi, vrijeme smrti, kolonizacijska lokacija, potencijalno premještanje posmrtnih ostataka, različite traume na truplu i prisutnost kemikalija (Brundage 2020). Dvokrilci su jedni od najvažnijih entomoloških dokaza jer su prvi koji dolaze do trupla, samo nekoliko minuta nakon smrti. Hrane se ostacima, ostavljaju svoja jaja i koloniziraju ga. Iz jaja se razvijaju ličinke koje imaju nekoliko razvojnih stadija, nakon toga se razvija kukuljica te potom iz kukuljice izlazi odrasla jedinka. Informacije o njihovim razvojnim stadijima i okolišne temperature važne su za izračunavanje post-mortalnog intervala (PMI). Pravilnim uzimanjima uzoraka i mjerenjima te interpretacijom dobivaju se korisne informacije o minimalnom post-mortalnom intervalu (PMI_{min}), uzrocima i okolnostima smrti, otrovanju i dobivanje ljudske DNA iz crijeva ličinka (Ren i sur. 2018).

2. POST-MORTALNI INTERVAL (PMI)

Prva važna informacija koju nam otkrivaju dvokrilci kolonizirani na mjestu zločina je post-mortalni interval (PMI) ili vrijeme smrti. Znanstvenici koriste sposobnost brzog dolaska i koloniziranja dvokrilaca na truplu za matematičku procjenu post-mortalnog intervala. Ako se pretpostavi, da su dvokrilci došli na truplo odmah nakon smrti te je njihov razvoj bio pod utjecajem okolne temperature područja, može se izračunati koliko bi toj vrsti dvokrilca bilo potrebno da se razvije do faze u kojoj je bio pronađen na posmrtnim ostacima. To izračunato vrijeme je PMI. Ako nije poznato vrijeme dolaska kukca na ostatke organizma, izračunava se vrijeme kolonizacijskog intervala (Brundage 2020).

Ličinke dvokrilaca su poikilotermne. Brzina njihovog razvoja ovisi o okolišnoj temperaturi. Što je temperatura viša brže prolaze kroz sve faze razvoja ličinke i iz kukuljice u odraslu jedinku. Zato je temperatura prostora u kojem se nalaze veoma bitan faktor pri određivanju PMI-a. Imaju gornju i donju termalnu granicu unutar kojih se mogu razvijati. Kod različitih su vrsta te granice drugačije. Svaka faza razvoja zahtjeva određenu temperaturu veću od minimalne temperature, a manju od maksimalnog gornjeg praga. Za računanje vremena potrebnog određenoj vrsti dvokrilaca za razvitak na okolišnoj temperaturi prostora u kojem se nalaze koristi se formula:

$$(\text{prosječna okolišna temperatura} - \text{minimalna temperatura}) \times \text{vrijeme}$$

Rezultat je izražen u danima ili satima, ovisno koja se od te dvije jedinice uvrštavala u formulu za vrijeme. Za dobivanje ukupnog PMI izračunava se koliko je sati ili dana potrebno za razvoj svakog pojedinog stadija prema gore navedenoj formuli. Svi se rezultati zbrajaju i dobivaju se akumulirani dani ili sati koji pokazuju koliko je ukupno bilo potrebno vremena za razvitak kukca do stadija u kojem je pronađen. Entomolog obrađuje podatke u obrnutom vremenskom redoslijedu tj. od dana pronalaska koloniziranih kukaca kako bi odredio minimalni period kolonizacije (Brundage 2020).

3. DVOKRILCI (DIPTERA)

Red Diptera (dvokrilci) pripadaju velikom razredu Kukaca (Insecta) te koljenu Člankonožaca (Arthropoda). Dvokrilci su sitnog do srednje velikog tijela. Variraju u obliku, načinu života i staništima u kojima ih se može pronaći. Svima je zajedničko to što imaju potpuno razvijen samo prednji par krila. Drugi je par krila promijenjen u mahalice ili haltere. Hrane se na različite načine. Mnoge su vrste herbivorne i hrane se biljnim sokovima uzrokujući velike štete na poljoprivrednim i voćarskim kulturama. Druge se hrane polenom i nektarom te oprašuju cvijeće. Za razliku od njih, brojne su vrste molestanti ili paraziti koji sišu krv raznim kralježnjacima i prenose brojne opasne bolesti poput malarije, žute groznice, denge groznice, bolesti spavanja i slično (Habdija i sur. 2011) Među dvokrilcima ima mnogo vrsta koje su predatori kao što su vrste iz porodica Chaoboridae (fantomske mušice ili stakleni crvi), Dolichopodidae (dugonoge muhe) i Tabanidae (obadi). Oni reguliraju populacije i prostornu distribuciju drugih organizama (Adler i Courtney 2019).

Dvokrilci prolaze kroz potpunu preobrazbu. Ličinke mnogih vrsta su beznoge i bezglave. Ličinke se razvijaju u kukuljicu i to kod podreda Nematocera (dugoticalci) u pupa obtecta (pokrivenu kukuljicu), a kod drugih u pupa coarctata koja je zatvorena u kožu posljednjeg ličinačkog stadija koji se zove puparium (Habdija i sur. 2011). Do 2012. godine opisano je 160 000 vrsta, a danas vjerojatno ima oko 170 opisanih vrsta (Marshall 2012).

Neke porodice dvokrilaca, kao što su Sarcophagidae i Calliphoridae, hrane se uginulim, raspadajućim organizmima. Bitni su u hranidbenim lancima jer se nalaze na njihovom kraju. Razlažu ostatke drugih organizama, probavljaju ih te vraćaju probavljene ostatke i nutrijente u tlo.

4. PORODICA CALLIPHORIDAE

Vrste porodice Calliphoridae (muhe zujare) jedne su od najvažnijih kukaca u forenzičkim istraživanjima. Široko su rasprostranjeni na mnogim geografskim lokacijama. U većinu su slučajeva prvi koji koloniziraju truplo jer ih privlači miris koji nastaje u procesu raspadanja (Elleboudy 2016). Najvažnija vrsta ove porodice je *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), koja prva dolazi do trupla, samo nekoliko minuta nakon smrti.

4.1. *CHRYSOMYA MEGACEPHALA* (FABRICIUS, 1794)

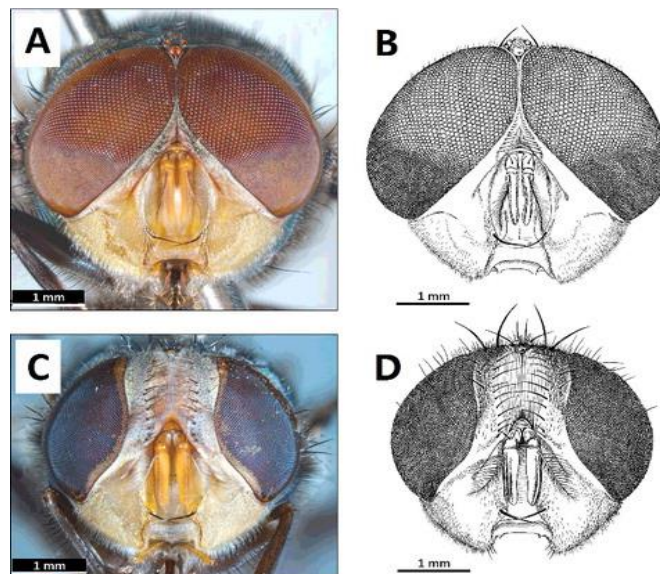
Vrsta *Chrysomya megacephala* (slika 1), koja pripada porodici Calliphoridae (muhe zujare), jedna je od najznačajnijih vrsta ne samo u forenzičkim istraživanjima već i u javnom zdravstvu, prehrambenim industrijama, medicinskoj entomologiji te od nedavno i u recikliranju industrijskog organskog otpada. Njezine velike populacije naseljavaju područja u blizini ljudi gdje odrasle jedinke obitavaju oko prehrambenih namirnica, raspadajućih organizama i izmeta. Ova je sinantropna vrsta veoma raširena u svijetu. Za njihovu primjenu u forenzici bitno je moći ih morfološki razlikovati od drugih vrsta i razlikovati mužjaka i ženku (Badenhorst i Villet 2018).



Slika 1. Vrsta *Chrysomya megacephala* koja pripada porodici Calliphoridae (<https://bugguide.net/node/view/1535739/bgimage>).

4.1.1. MORFOLOŠKA IDENTIFIKACIJA VRSTE *CHRYSOMYA MEGACEPHALA*

Mužjak i ženka razlikuju se u građi očiju. Oči muškara (slika 2A i 2B), gledane s anteriorne strane, veće su i spajaju se dok su oči ženke (slika 2C i 2D) manje i konveksnih strana. Jaja su im 1.5-1.6 mm dugačka, izduženog oblika i blijede boje. Za razliku od nekih drugih, usko povezanih, vrsta muha zujara, kao na primjer *C. pacifica*, imaju široku spljoštenu crtu duž jedne strane (Badenhorst i Villet 2018).



Slika 2. Razlika u građi očiju muškara (A i B) i ženke (C i D) prikazano s anteriorne strane (Badenhorst i Villet 2018).

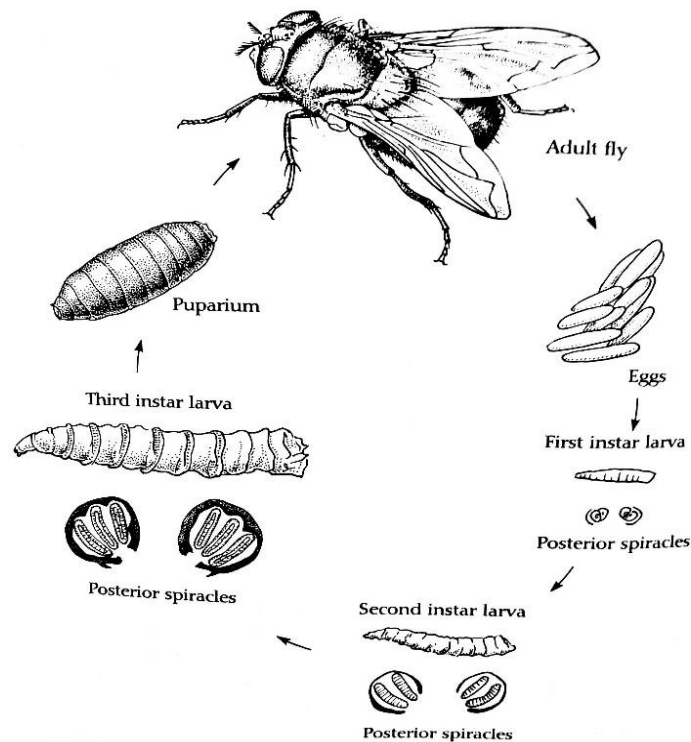
Za identifikaciju ličinke koriste se dijelovi usta, pore (dišni otvori) i razlike u građi segmenata ličinke (Badenhorst i Villet 2018). Jedinka prolazi kroz tri stadija ličinke koji se razlikuju u građi:

- 1. STADIJ – 1.7-3.5 mm dužine i posteriorna pora ima prorez.
- 2. STADIJ – 6-8 mm dužine, a posteriorna pora ima dva proreza.
- 3. STADIJ – narastu do 16 mm, ovisno o temperaturnim uvjetima u kojima se nalaze. Posteriorna pora ima tri proreza (Badenhorst i Villet 2018).

Kukuljica se formira iz egzoskeleta trećeg stadija ličinke. Smeđa je sa žutom anteriornom porom (Badenhorst i Villet 2018).

4.1.2. RAZVOJNI CIKLUS VRSTE *CHRYSOMYA MEGACEPHALA*

Odrasla ženka dođe, unutar samo nekoliko sati, do trupla ili nekog drugog raspadajućeg organskog materijala te polaže oko 220-325 jaja ispod površine. Ženke su uglavnom aktivne danju, iznimno ako je dovoljno toplo mogu biti aktivne noću. Jaja se razvijaju u ličinku koja prolazi kroz 3 faze razvoja (slika 3). Iz trećeg stadija razvije se kukuljica iz koje se razvije odrasla jedinka. Mužjak će se razviti 2-4 sata prije ženke iz kukuljice jer ima nešto manji genom od ženkinog. Maksimalni životni vijek u idealnim uvjetima pri 40% relativne vlage je 64-105 dana, a pri relativnoj vlažnosti od 75% 54-95 dana (Badenhorst i Villet 2018).

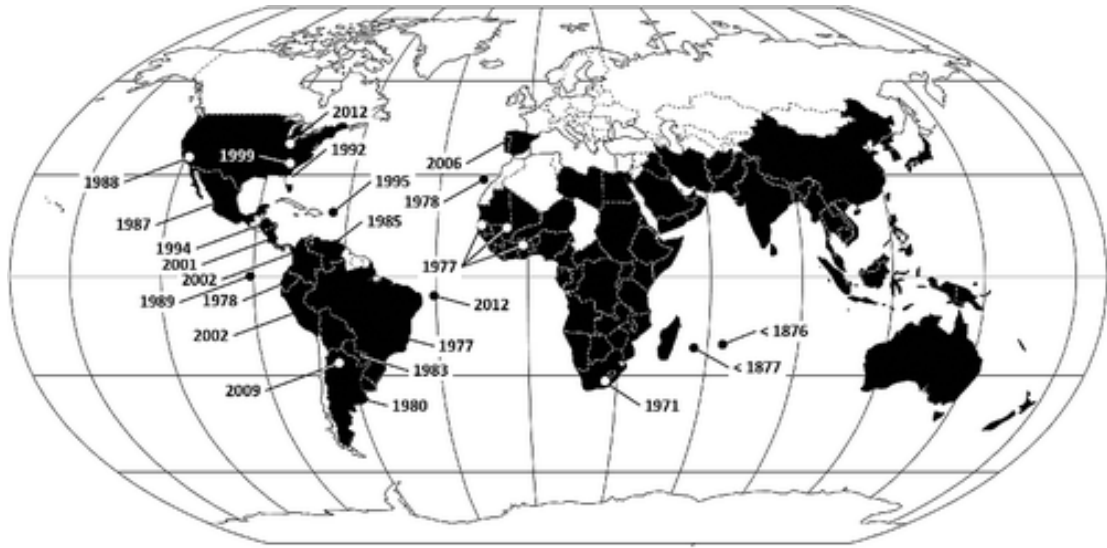


Slika 3. Razvojni ciklus vrste *C. megacephala* porodice Calliphoridae (Goff 2000).

4.1.3. BIOGEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST

Chrysomya megacephala široko je rasprostranjena na većini kontinenta (slika 4), a promjenama klime naseljava sve više i sjevernija područja. Originalna distribucija *C. megacephala* bila je u istočnim i Australskoazijskim područjima gdje se pojavljuju njezini najbliži srodnici kao što je *C. pacifica*. Ova vrsta naseljava otoke između Nove Gvineje, Samoe i Nove Kaledonije. *C. megacephala* pojavljuje se i u područjima Indije i Srednjeg istoka. Rasprostranila se kroz Afriku i Novi svijet. Prvo je bila pronađena u Južnoj Africi 1971. godine te 1977. u zapadnim dijelovima Afrike. U Europi naseljava Španjolsku, Maltu i Portugal.

Naseljava i područja SAD-a te je čak pronađena i na izoliranim oceanskim lokacijama kao što su Galapagos i arhipelag Fernando de Noronha (Badenhorst i Villet 2018).



Slika 4. Rasprostranjenost vrste *C. megacephala* s prikazanim godinama otkrivanja na određenim područjima (Badenhorst i Villet 2018).

Možemo zaključiti da *C. megacephala* naseljava većinom tropska i umjerena klimatska područja iako pronađena je i u istočnom Sibiru. Također, iako najčešće naseljava područja u blizini ljudi, nađena je i u dijelovima svijeta bez ljudske prisutnosti (Badenhorst i Villet 2018).

5. PORODICA SARCOPHAGIDAE

Sarcophagidae (muhe strvinarke) pripadaju sekciji Schizophora odnosno kratkoticalcima (slika 5). Hrane se strvinama i svaka vrsta preferira strvinu određene starosti. Biologija ovih vrsta dobro je poznata te se prema vrstama koje se nalaze na lešu i prema starosti ličinki može prilično točno odrediti starost leša i zbog toga se koriste u forenzičkoj medicini (Habdija i sur. 2011). Karakteristike koje ih ističu od drugih porodica dvokrilaca su ovoviviparnost, lakše provođenje istraživanja na njima jer su veće od nekih drugih srodnih vrsta i imaju aktivnije uloge u različitim fazama raspada (Ren i sur 2018).



Slika 5. Vrsta *Sarcophaga africa* iz porodice Sarcophagidae (https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/226384?lg=en).

5.1. BIOGEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST PORODICE SARCOPHAGIDAE

Muhe strvinarke rasprostranjene su po cijelom svijetu. Biogeoklimatske zone uvelike utječu na to koja vrsta će se pojaviti na uginulom organizmu ili truplu. *Sarcophaga africa* (Wiedemann, 1824), *Sarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy, 1830), *Sarcophaga caerulescens* Zetterstedt, 1838, *Sarcophaga dux* Thomson, 1869, *Sarcophaga melanura* Meigen, 1826 i *Sarcophaga similis* Meade, 1876 dominantne su vrste u Europi. Vrste *S. peregrina* (Robineau-Desvoidy, 1830), *S. ruficornis* Fabricius, 1794 i *S. taenionota* (Wiedemann, 1819) raširene su u Kini i Malaziji. *S. albiceps* Meigen, 1826 zastupljena je u Aziji i Europi, a *S. crassipalpis* Macquart, 1839 u Španjolskoj, Australiji i Kini. *S. cultellata*

Pandelle, 1896, prvi je put zabilježena na ljudskim truplima u Španjolskoj. Raznolikost, količina i sklonost muha strvinarki prema nekom području određena je njihovom sinantropnom karakteristikom zbog koje preferiraju određena staništa. Neke vrste indikatori su urbanih i ruralnih područja. *S. subvicina* Baranov, 1937 i *S. variegata* (Scopoli, 1763) indikatori su urbanog područja tijekom ljeta, a *S. caerulescens* ruralnih područja. Geografsko područje, na kojem se nalazi truplo čovjeka ili drugog uginulog organizma, direktno utječe na vrijeme potrebno za dolazak određenih vrsta kukaca. Zbog toga se podaci prikupljeni na jednom području ne mogu koristiti za procjenu post-mortalnog indeksa (PMI) drugog područja, u kojem prevladavaju drugačiji klimatski uvjeti (Ren i sur. 2018).

U mnogo su slučajeva muhe strvinarke kolonizirale trupla koja su se nalazila u zatvorenim prostorima. Takvi su se slučajevi pojavili u Japanu, južnoj Finskoj, Švicarskoj, Španjolskoj, Australiji, Brazilu, SAD-u, Malaziji, Italiji, Poljskoj i Kini (Ren i sur. 2018). Jedan od primjera koloniziranja u zatvorenom prostoru je vrsta *Microcerella halli* (Engel, 1931) u Brazilu. Korištena je kao forenzički indikator za izračunavanje PMI_{min} jer je njezina ličinka bila najstarija pronađena. Neobičan događaj u ovom slučaju bio je pojava *M. halli* koja pripada porodici Sarcophagidae prije pojave vrsta iz porodice Calliphoridae. Moguće da se *M. halli* već nalazila unutar tog prostora u trenutku smrti te zbog toga prva kolonizirala truplo, a Calliphoridae došla tek kasnije (Vairo i sur. 2017)

5.2. RAZVOJNI CIKLUS

Razvojni ciklus sastoji se od četiri stadija: jajašca, ličinka, kukuljica i odrasla jedinka. Jajašca se inkubiraju te izlegnu unutar odrasle ženske. Zatim ženka ličinke polaže u raspadnute ostatke organizama. Ličinke se u prosjeku hrane 4 dana. Nakon toga slijedi stadij kukuljice u kojem jedinka miruje do razvoja u odraslu jedinku za što je potrebno u prosjeku 12-15 dana (<https://faculty.ucr.edu/~legneref/identify/sarcopha.htm>).

6. VAŽNOST DVOKRILACA U FORENZIČKIM ISTRAŽIVANJIMA

Svako raspadajuće truplo predstavlja mikrostanište koje naseljavaju određene vrste dvokrilaca. Neke vrste specifične su za određenu klimu, vegetaciju i godišnje doba. Pronalaženje vrsta u proljeće u umjerenim dijelovima koje su karakteristične za jesen pokazatelj je da se smrt dogodila u jesen (Goff 2000). Bitan su dokaz u forenzičkoj entomologiji jer su prvi kukci koji dolaze na truplo. U većini slučajeva prvo se pojavljuje upravo porodica Calliphoridae, a zatim vrste iz porodice Sarcophagidae. Najbitniji su prvih tjedan do dva raspada organizma. Unutar njih dolaze vrste dvokrilaca koje ostavljaju svoja jaja i ličinke. Ličinke se uglavnom razvijaju do odrasle jedinke u vremenskom periodu od dva tjedna. Nakon toga napuštaju truplo i najčešće se više ne vraćaju na to isto mjesto. Upravo su zato ta prva dva tjedna od trenutka smrti veoma bitna.

Slučaj koji se dogodio na Havajima, u Oahu, prikazuje ulogu Diptera u rješavanju zločina. Truplo žene pronađeno je u polju šećerne trske. Većina pronađenih kukaca nalazila se inače svuda po otoku, osim jednog. Pronađene su bile ličinke vrste *Synthesiomyia nudiseta* (van der Wulp, 1883) koja je karakteristična za urbana područja. Također njezine su ličinke bile i najrazvijenije. Prema ostalim stadijima ličinki, tijelo je vjerojatno u polju bilo 3 dana, ali ličinke *Synthesiomyia nudiseta* ukazuju na PMI od 5 dana. Iz ovoga može se zaključiti da je osoba ubijena u urbanom području, gdje je bila ostavljena oko 2 dana te preseljena nakon toga u polje šećerne trske. U ovom slučaju, dvokrilci su dali informaciju o vremenu i mjestu smrti (Goff 2000).

7. ZAKLJUČAK

U forenzičkim istraživanjima dvokrilci su komponenta u analiziranju zločina koja može dati veoma bitne informacije o vremenu smrti, lokaciji na kojoj se dogodio zločin, premještanju trupla. Najbitniji su red kukaca jer su prvi koji se pojavljuju na ostacima organizma. Prilikom istrage, važno je moći identificirati vrstu koja je kolonizirala truplo, odrediti razvojni stadij u kojemu se nalazi te je li karakteristična za područje u kojem je truplo pronađeno. Važno je dobro poznavanje i razlikovanja razvojnih stadija prilikom određivanja post-mortalnog intervala. Porodica Calliphoridae prva dolazi do raspadajućih ostataka, a ubrzo nakon nje i vrste iz porodice Sarcophagidae. *C. megacephala* najznačajnija je vrsta jer je upravo ona vrsta iz porodice Calliphoridae koja prva dolazi. Važna je jer je veoma rasprostranjena u svijetu, a današnjim trendom klimatskih promjena sve se više širi i u Europi i Kanadi. Ova grana znanosti, koja datira još iz 13. stoljeća, sve se više i brže razvija i sve je važniji dio istraživanja zločina. Iz svega ovoga vidi se koliko je značajna i raznolika uloga dvokrilaca u forenzičkim istraživanjima.

8. SAŽETAK

Forenzička entomologija veoma je bitan dio forenzičkih istraživanja. Grana je znanosti koja spaja znanje o kukcima i pravni sustav. Uz pomoć reda dvokrilaca (Diptera), koji pripadaju velikom razredu kukaca (Insecta), otkrivaju važne podatke vezane uz zločin. Porodice Calliphoridae i Sarcophagidae najznačajnije su za računanje post-mortalnog intervala (PMI), lokacije smrti i drugih informacija vezanih uz rješavanje slučaja smrti. Važno je poznavati njihovu morfologiju i rasprostranjenost radi dobivanja što više informacija iz njih koje mogu uvelike pomoći rješavanju slučaja.

9. SUMMARY

Forensic entomology is a very significant part of forensic research. It is a branch of science, which merges knowledge about insects and justice system. With help from Diptera, which belong to class Insecta, scientists are discovering important information connected to the crime scene. Families Calliphoridae and Sarcophagidae are the most important for calculation of the post-mortal interval (PMI), death location and other information about the crime. It is important to know their morphology and prevalence for getting information, which help solving the crime.

LITERATURA:

- Adler, P. H., Courtney, G.W. (2019). Ecological and societal services of aquatic diptera. *Insects*;10(3):1-23
- Badenhorst, R., & Villet, M. H. (2018). The uses of *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae) in forensic entomology. *Forensic Sciences Research*, 3(1), 2–15.
- Brundage, A. (2020). *Diptera Development: A Forensic Science Perspective*, IntechOpen, DOI
- Goff, M. L. (2000). *A fly for the prosecution: how insect evidence helps solve crimes*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Špoljar, M., Matoničkin Kepčija, R., Vujčić Karlo, S., Miliša, M., Ostojić, A. & Sertić Perić, M. (2011) *Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata : Strukture i funkcije*.Alfa d.d., Zagreb.
- Marshall S. A. (2012) *Flies. The Natural History and Diversity of Diptera*. A Firely Book, Richmond Hill, Ontario.
- Ren, L., Shang, Y., Chen, W., Meng, F., Cai, J., Zhu, G., Chen, L., Wang, Y., Deng, J., & Guo, Y. (2018). A brief review of forensically important flesh flies (Diptera: Sarcophagidae). *Forensic Sciences Research*, 3(1), 16–26.
- Vairo, K. P., Caneparo, M. F. da C., Corrêa, R. C., Preti, D., & Moura, M. O. (2017). Can Sarcophagidae (Diptera) be the most important entomological evidence at a death scene? *Microcerella halli* as a forensic indicator. *Revista Brasileira de Entomologia*, 61(4), 275–276.

Internetski izvori:

<https://bugguide.net/node/view/1535739/bgimage> (pristupljeno 25.8.2020.)

<http://www.forensic-entomology.com/> (pristupljeno 28.7.2020.)

https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/226384?lg=en (pristupljeno 25.8.2020.)