UZIZAŽ	Vol. 4	Broj stranica: 40.-47.	Sarajevo	2008.

NEKI PODACI O PRIMJENI FORENZIČKE ENTOMOLOGIJE U BOSNI I HERCEGOVINI

Admir Jugo[1] i Šefkija Muzaferović[2]
[1]Forenzički arheolog, ICMP – International Comission on Missing Persons, Alipašina 45a, 71000 Sarajevo
[2]Odsjek za Biologiju, Prirodno-Matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

Jugo, A. & Muzaferović, Š. Preliminary data regarding application of forensic entomology in Bosnia and Herzegovina. This paper examines problems and challenges that forensic entomology faces in Bosnia and Herzegovina today in the process of excavations of mass graves. The lack of even basic documents which would contain a list of species inhabiting these parts hampers any attempts of research. The aim of this paper is to give an overview of the current research conducted in entomology in Bosnia and Herzegovina and to asses the potential of applying forensic entomology in medico-legal investigations of mass graves in this country.

Key words: Forensic entomology, mass graves, carrion species.

UVOD

Entomološka (entomologija je nauka koja se bavi istraživanjem biologije insekata) istraživanja u Bosni i Hercegovini, iako danas malobrojna, imaju dugu historiju. Pored fundamentalne entomologije koja se razvila unutar biologije možemo govoriti i o primijenjenoj entomologiji. Larve dvokrilaca (Diptera Linneus, 1758) su prvi puta primijenjene u medicini u terapijske svrhe, a primjenjuju se za odstranjivanje odumrlog i spaljenog tkiva na ranama pacijenata. Danas entomologija ima svoju primjenu i u forenzičkim istragama.

Oblast forenzike koja se bavi insektima i njihovom ulogom u kriminalistici naziva se forenzička entomologija. Važno je naglasiti da se pod pojmom forenzička entomologija (etimološki pogrešno, nažalost) ne podrazumijeva samo istraživanje insekata koji se susreću na ljudskim ostacima, nego se pod ovim pojmom podrazumijeva i istraživanje svih zglavkara (Arthropoda Latreille, 1829) koje se susreću na posmrtnim ostacima.

Forenzička entomologija se danas, uslijed mnogobrojnih forenzičkih otkrića smatra jednom od veoma važnih grana forenzike (Gennard, 2007). U Bosni i Hercegovini jedina, do sada, izvršena istraživanja u polju forenzičke entomologije bazirala su se na primjenu forenzičke entomologije u lociranju masovnih grobnica.

Danas se forenzička entomologija koristi u kriminalističkim istraživanjima sa više aspekata kao što su: određivanje vremena i načina smrti, zapostavljenost osoba od strane srodnika (i sl.), entomotoksikologija i analiza DNK, kao i pri vještačenjima na ubijenim divljim životinjama.

Forenzička entomologija je polje istraživanja koje je usko povezano sa entomologijom i forenzičkim naukama.

Da bi bilo moguće koristiti insekte određenog područja u forenzičke svrhe neophodna su detaljna faunistička istraživanja insekata datog područja. Ovakav tip specifičnih istraživanja za neko područje je neophodan zbog razlika zastupljenosti različitih vrsta za koje se utvrdi da su značajne za forenziku. Postoji velika razlika između insekata koji naseljavaju različite biogeografske oblasti uslijed njihovih karakterističnih ekoloških uslova. Da bi neko istraživanje iz oblasti forenzičke entomologije imalo korisne rezultate mora se uzeti u obzir veliki broj faktora. Neki od ovih faktora su: period godine/sezona, lokacija (polje, urbana sredina, šuma, močvara itd.), osunčanost (sjenovita ili osunčana strana), način zakopavanja (površinsko, podzemno, unutar kuće ili auta itd.), period proveden pod vodom i sve ostale

idioekološke karakteristike utvrđenih nekrofilnih vrsta (Aggarwal, 2005; Archer et al., 2005; Haskell et al., 1989; MacDonell & Anderson, 1997; Vanlaerhoven & Anderson,1999).

Nedostatak u istraživanju grupa insekata je jedna od prepreka u primjeni forenzičke entomologije u Bosni i Hercegovini. Treba naglasiti da Bosna i Hercegovina nema popisanu faunu (Panjeta, 2006), što dodatno otežava primjenu forenzičke entomologije u našoj zemlji. Od kraja 1970-ih i početka 1980-ih pa sve do danas problem inventarizacije bosanskohercegovačke faune se pokušava razriješiti (Šoljan, 1980). U proteklih pet godine Udruženje za inventarizaciju i zaštitu životinja iz Ilijaša popisuje bh. Faunu te krajem godine sumira rezultate u završnom izvješraju "Fauna Bosne i Hercegovine: Biosistematski prijegledi" koja sadrži biosistematske liste životinjskih vrsta u Bosni i Hercegovini, a u posljednjem četvrtom izdanju postoji lista od 8.016 vrsta (Lelo, 2008).

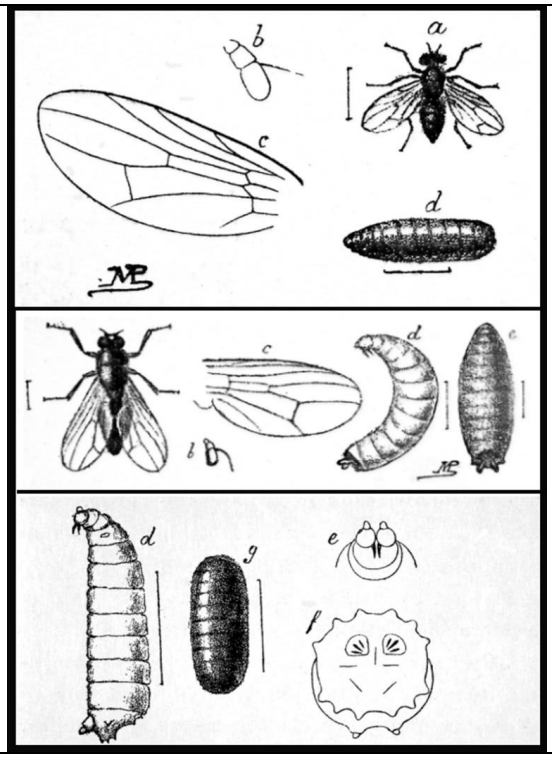
HISTORIJAT FORENZIČKE ENTOMOLOGIJE

Insekti i drugi zglavkari koriste se prilikom kriminalističkih istraga još od trinaestog vijeka. Istraživanja koja su vršili Reainhard (1882) i Hofmann (1886) smatraju se temeljima moderne forenzičke entomologije, a svoja istraživanja su provodili tokom ekshumacija masovnih grobnica u Francuskoj i Njemačkoj krajem devetnaestog vijeka.

Značajan doprinos u forenzičkoj entomologiji predstavlja i izdavanje knjige forenzičke entomologije P. Mégnina (Mégnin, 1894), u kojoj je predstavio forenzičku entomologiju kao novu nauku koja može značajno doprinijeti kriminalističkim istraživanjima zločina (Benecke, 2001; Benecke, 2001; Koltzbach et al., 2004; Gomes & Zuben, 2006; Gennard, 2007).

INSEKTI ZNAČAJNI ZA FORENZIČKU ENTOMOLOGIJU

Mégnin, kao prvi koji je izučavao zglavkare koji se hrane lešinama i leševima zabilježio je više različitih vrsta insekata iz tri reda (tab. 1.). Izučavane vrste pronađene su na raspadajućim ostacima životinja u stadiju larve, imaga, a kod nekih vrsta prisutna su oba stadija (sl. 1.).



Sl. 1: Forenzički značajne muhe iz Megninove knjige „Les Faune des Cadavers". Vrh - *Polyphila petasionis*; sredina – *Saprophage carnari* Linnaeus, 1758; dno – *Lucilia caesar* Linnaeus, 1758

Tab. 1: Lista forenzički značajnih insekata prema: Mégnin, 1894

Red	Porodica	Vrsta
Diptera		
	Calliphoridae	
		Calliphora vomitoria Linnaeus, 1758
		Lucilia caesar Linnaeus, 1758
		Lucilia seretica Meigen 1826
	Muscidae	
		Musca domestica Linnaeus, 1758
		Ophyra cadaverina Rondani, 1871
		Curtonevra stabulans Macquart, 1834
	Phoridae	
		Phora aterrima Fabricius, 1794
	Piophilidae	
		Piophila casei Linnaeus, 1758
		Piophila petasionis Dufour, 1844
		Thyreophora cynophila Panzer, 1794
		Thyreophora furcata Panzer, 1794
	Sarcophagidae	
		Sarcophaga carnaria Linnaeus, 1758
		Sarcophaga laticornis Meigen, 1826
	Lonchaeidae	
		Lonchea nigrimana Meigen, 1826
Coleoptera		
	Anthomyiidae	
		Anthomyia sp.
	Corynidae	
		Corynetes ruficollis Fabricius, 1794
		Corynetes rufipes Fabricius, 1794
		Corynetes violaceus Linnaeus, 1758
	Dermestidae	
		Dermestes frischii Kugelann, 1792
		Dermestes lardarius Linnaeus, 1758
		Dermestes undulatus Brahm, 1790
	Histeridae	
		Hister cadaverinus Hoffman, 1803
		Saprinus rotundatus Kugelann, 1792
	Silphidae	
		Necrophorus fossor Erichson, 1837
		Necrophorus humator Gleditsch, 1767
		Silpha obscura Linnaeus, 1758
	Staphylinidae	
		Philontus ebeninus Stephens, 1829
	Ptinidae	
		Ptinus brunneus Duftschmid, 1825
	Monotomidae	
		Rhizophagus bipustulatus Fabricius, 1729
		Rhizophagus depressus Fabricius, 1729
		Rhizophagus parallelocollis Gyllenhal, 1827
	Tenebrionidae	
		Tenebrio obscurus Fabricius, 1729
Lepidoptera		
	Pyralidae	
		Aglossa pinguinalis Haworth, 1809
	Tineoidae	
		Tineola bisselliella Hummel, 1823

Danas se forenzička entomologija oslanja na analize velikog broja vrsta koje najčešće redovima:

1. dvokrilci (Diptera Linnaeus, 1758),
2. tvrdokrilci (Coleoptera Linnaeus, 1758),
3. opnokrilci (Hymenoptera Linnaeus, 1758),
4. leptiri i moljci (Lepidoptera Linnaeus, 1758),
5. opnokrilci (Hymenoptera Linnaeus, 1758).

Porodice insekata koje se danas smatraju forenzički značajnim (Gennard, 2007; Martinez et al., 2002; Payne & King, 1969) prikazane su u tabeli 2.

U zadnjih par decenija u Svijetu su vršena detaljna forenzička istraživanja insekata u cilju usavršavanja tehnika koje se primjenjuju u forenzičkoj entomologiji. Preliminarna istraživanja iz oblasti forenzičke entomologije vršena su u Brazilu i Argentini, a rezultati istraživanja ukazali su na prednosti korištenja forenzičke entomologije forenzici (Oliva, 2001; Gomes & Zuben, 2006). Možemo reći da je nivo primjene forenzičke entomologije u forenzici i sudskoj medicini na području Bosne i Hercegovine jako nizak, čak šta više do sada nisu rađeni preliminarna istraživanja insekata u forenzičke svrhe. Naznake početka primjene forenzičke entomologije u regionu predstavlja rad koji je prezentovan na konferenciji EUROTOX u Hrvatskoj 2006. godine (Definis-Gojanovic et al., 2007).

Tabela 2: Prijegled porodica insekata koje aktuelno čine osnovu forenzičke entomologije

Red	**Porodica**
Diptera	
	Calliphoridae
	Muscidae
	Phoridae
	Piophilidae
	Sarcophagidae
	Sepsidae
	Sphaeroceridae
	Stratiomyidae
	Psychodidae
Coleoptera	
	Staphylinidae
	Histeridae
	Silphidae
	Dermestidae
	Cleridae
	Scarabaeidae
	Nitidulidae
	Trogidae
Hymenoptera	
	Formicidae
	Chalcidae
	Diapriidae
Lepidoptera	
	Tineidae
	Vespidae
	Formicidae

PRIMJENA FORENZIČKE ENTOMOLOGIJE NA MASOVNE GROBNICE U BOSNI I HERCEGOVINI

Većina nestalih tokom rata u Bosni i Hercegovini sahranjivani su u masovne grobnice. Glavna uloga forenzičkih istraživanja u Bosni i Hercegovini je da locira i izvrši ekshumaciju spomenutih masovnih grobnica, te identificira žrtve iz tih grobnica. Proces traženja i identificiranja nestalih dodatno je otežan tipom masovne grobnice, jer su, u cilju sakrivanja zločina, bile prekopavane i premještane. Budući da su grobnice sakrivane, valiki dio procesa traženja nestalih je lociranje masovnih grobnica.

Veličina masovnih grobnica varira u svojoj dužini, širini i dubini (i do 8 m dubine). Očuvanost ostataka, kao i faze raspadanja u kojima se ti ostaci nalaze također variraju i susreću se: potpuno skeletizovani ostaci, ostaci sa malo tkiva i/ili saponifikacije, potpuno saponificirani ostaci, ostaci sa mumificiranim dijelovima i potpuno mumificirani ostaci. Sve navedano ukazuje na činjenicu da je velika mogćnost da se insekti nalaze i u masovnim grobnicama, hraneći se ljudskim ostacima koji se nalaze u njima.

PRIMJENA FORENZIČKE ENTOMOLOGIJE NA MASOVNE GROBNICE U BOSNI I HERCEGOVINI

Tokom istraživanja i ekshumacije masovnih grobnica, međunarodni eksperti su zabilježili nekoliko "geofizičkih anomalija". "Geofizičke anomalije", u ovom slučaju, odnose se na "posebnu vrstu plavih leptira" (Warrner, 2004) zabilježenih na masovnim grobnicama[1]. Na osnovu iskustava tokom ekshumacija u Bosni i Hercegovini, primijećeno je da su masovne grobnice većinom prekrivene biljnom vrstom *Artemisia vulgaris* Linnaeus. Prema riječima dr. Margaret Cox na području masovne grobnice javlja se veliki broj "jedne vrste plavih leptira"[2], koji se hrane ovom biljkom. Dr. Richard Wright, i forenzički eksperti ICMP-a su također primijetili da se različite vrste leptira skupljaju na djelomično ekshumiranim masovnim grobnicama gdje su tijela otkopana i pronađena u različitim fazama raspadanja[3] (Fazlić, 2005; Wright et al., 2005).

Lokalni istražitelji su obje ove tvrdnje odbacili kao nenaučne, unatoč činjenici da postoje literaturni podaci da se leptiri hrane i raspadajućim ljudskim ostacima (Warrner, 2004; Fazlić, 2005).

Pored leptira, autor je zabilježio različite vrste *Coleoptera* Linnaeus, 1758 u masovnim grobnicama. Najčešće se susreće *Trechus sp.* (Coleoptera: Carabidae), kao i vrsta *Bembidion sp*. (Coleoptera: Carabidae). Tokom ekshumacije masovne grobnice u 2007. godini otkriven je mravinjak napravljen među ljudskim ostacima kojima su se mravi i hranili. Iste godine, u dvije masovne grobnice, udaljene 500 m jedna od druge, unutar samih ljudskih ostataka, pronađena je i vrsta *Geotrupes vernalis* Linnaeus, 1758. Također je pronađena i jedna vrsta iz reda Coleoptera Linnaeus, 1758 koja je uspješno određena do nivoa potporodice Cholevinae Kirby, 1837 (Leiodidae Fleming, 1821).

Determinaciju vrsta *Trechus sp.* i *Bembidion sp.*, kao i jedinke iz porodice Cholevidae izvršio je dr. Stefano Vanin sa Univerziteta u Padovi, a determinaciju vrste *Geotrupes vernalis* Linnaeus, 1758, izvršio je dr. Suvad Lelo.

Multidisciplinarna studija grobnica pokazala je da postoji značajan broj muha koje se nakupljaju na mjestu gdje je sahranjena svinja što bi mogla pomoći u lociranju masovnih grobnica (Davenport et al., 1992).

[1] Ove podatke potvrdila je i dr. M. Cox putem privatne korenspodencije sa autorom
[2] Ove podatke potvrdila je i dr. M. Cox putem privatne korenspodencije sa autorom
[3] Ove podatke potvrdio je i dr. R. Wright putem privatne korespondencije sa autorom

Tab. 3: Masovne grobnice u kojima su pronađene pojedine vrste insekata

Vrsta	Zeleni Jadar 02	Zeleni Jadar 04	Budak 02	Kamenica 09
Bembidion sp.	+		+	
Trechus sp.	+	+	+	+
Geotrupes vernalis	+	+		
Formicidae				+
Cholevinea			+	

Sl. 2-3: Prikaz odabranih predstavnika iz skupine tvrdokrilaca sakupljenih u masovnim grobnicama: 1 – *Bembidion sp.* (x30) i 2 – *Trechus sp.* (x28; foto: A. Jugo, Leica EZ4 D mikroskop sa integrisanom 3MP kamerom)

ZAKLJUČAK

Terenska istraživanja vršena u toku 2007. i 2008. godine na više masovnih grobnica u Bosni i Hercegovini potvrdila su postojanje predstavnika iz faune insekata koji se u forenzičkoj literaturi navode kao indikatori prisustva raspadajućih životinjskih ostataka, što se bez sumnje može primijeniti i na ostale masovne grobnice u Bosni i Hercegovini.

Obzirom da na području Bosne i Hercegovine postoji veliki broj neotkrivenih masovnih grobnica koje je potrebno što ekspeditivnije pronaći i analizirati nameće se potreba za uvođenjem novih metoda analize. Stoga autori predlažu da jedan od pravaca forenzičkih istraživanja u Bosni i Hercegovini bude istraživanje forenzički značajnih insekata.

Ovaj rad treba da bude poticaj drugim istraživačima kako iz oblasti forenzike, tako i zoologije da se posvete sakupljanju i analiziranju prikupljenih predstavnika faune insekata iz masovnih grobnica u Bosni i Hercegovini.

LITERATURA

Aggarwal, A. D., 2005. Estimating the Postmortem Interval with the Help of Entomological Evidence. *Anil Aggarwal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 6(2).

Archer, M. S., Bassed, R. B., Briggs, C. A. & Lynch, M. J., 2005. Social isolation & delayed discovery of bodies in houses: the value of forensic pathology, anthropology, odontology & entomology in the medico-legal investigation. *Forensic Science International*, 151: 259-265.

Benecke, M., 2001. A bief history of forensic entomology. *Forensic Scieince Inernational*, 120: 155-159.

Davenport, G. C., France, D. L., Griffin, T. J., Swanburg, J. G., Lindemann, J. W., Tranunell, V., Armbrust, C. T., Kondrateiff, B., Nelson, A., Castellano, K. & Hopkins, D., 1992. A Multidisciplinary Approach to the Detection of Clandestine Graves. *Journal of Forensic Sciences*, 37(6): 1445-1458.

Definis-Gojanovic, M., Sutlovic, D., Britvic, D. & Kokan, B., 2007. Drug Analysis in Necrophagous Flies and Human Tissues. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 58: 313-316.

Downes, J. A., 1973. Lepidoptera feeding at puddle-margins, dung and carrion. *Journal of the Lepidopterists Society*, 27: 89-99.

Fazlić, M., 2005. Masovne grobnice od Iraka do Bosne. *Slobodna Bosna*, Sarajevo.

Gennard, D., 2007. *Forensic entomology: an introduction*. John Wiley and Sons Ltd., England.

Gomes, L. & Zuben, C., 2006. Forum Forensic entomology and main challenges in Brazil. *Neotropical entomology*, 35(1): 1-11.

Haskell, N. H., McShaffrey, D. G., Hawley, D. A., Williams, R. E. & Pless, J. E., 1989. Use of aquatic insects in determining submersion interval. *Journal of Forensic Sciences*, 34: 622-632.

Hofmann, O., 1886. Observations de larves de Dipteres sur des cadavres exhumes. *C-R Seances Soc ent Belgique*, 74:131-132.

Koltzbach, H., Krettek, R. , Bratzek, H., Püschel, K., Zehner, R. & Amendt, J., 2004. The history of forensic entomology in German-speaking countries. *Forensic Science International*, 144: 259-263.

Lelo, S., (ed) 2008. *Fauna Bosne i Hercegovine – Biosistematski pregledi*. 4. dopunjeno i izmijenjeno izdanje. Interno izdanje Udruženja za inventarizaciju i zaštitu životinja, Ilijaš, Kanton Sarajevo, pp. 1-403.

MacDonell, N. R. & Anderson, G. S., 1997. *Aquatic forensics: determination of time since submergence using aquatic invertebrates*. Technical Report, TR-01-97, Canadian Police Research Centre, Ottawa, Ontario.

Martinez, D., Arnaldos, I., Romera, E. & Gracia, D., 2002. Los Formicidae (Hymenoptera) de una comunidad sarcosaprófaga en un ecosistema mediterráneo. *Anales de Biologia*, 24: 33-44.

Mégnin, P., 1894. *La faune des cadavers – application de l'entomologie a la medicine légale*. Encyclopedie scientifique des Aides-Mémoire, Masson, Paris.

Oliva, A., 2001. Insects of forensic significance in Argentina. *Forensic Science International*, 120: 145-154.

Panjeta, A., 2006. Tražili su leptira, nisu ga našli. *FondEko Svijet*, 21: 30-31.

Payne, J. A. & King, E. W., 1969. Lepidoptera associated with pig carrion. *Journal of the Lepidopterists Society*, 23: 191-195.

Reinhard, H., 1881. Beitrage zur Graberfauna. Zoologisch Botnisch Verhamll Wien, 31: 207-210.

Šoljan, T., 1980. Morska fauna Bosne i Hercegovine. Posebna izdanja, knjiga XLVII, Odjeljenje Prirodnih i matematičkih nauka, knjiga 8., Savjetovanje - Problemi inventarizacije životinjskog svijeta BiH - stanje i perspektive, pp 21-32

Vanlaerhoven, S. L. & Anderson, G. S., 1999. Insect succession on buried carrion in two biogeoclimatic zones of British Columbia. *Journal of Forensic Sciences*, 44: 31-41.

Warrner, H., 2004. The butterfly hunter. The Independent of Sunday.

Wright, R., Hanson, L. & Sterenberg, J., 2005. The archaeology of mass graves. In: Hunter, J. & Cox, M., *Forensic archaeology: Advances in theory and practice*. Routlage, New York, pp: 137-158.

SUMMARY

This paper examines problems and challenges that forensic entomology faces in Bosnia and Herzegovina today in the process of excavations of mass graves. Even though the first forensic entomology case was recorded in 13th century China, the value of forensic entomology was not recognized until the late 19th century when, during exhumations of mass graves in France and Germany, large numbers of arthropods were observed associated with human remains. The publication of Mégnin's book on this subject was a turning point from which forensic entomology gradually started to be considered useful and was applied in many different aspects of medico-legal investigations ranging from determining PMI, determining place of death, mode of death to investigation of wildlife crimes and DNA typing. Research into taxonomy and ecology of natural life in Bosnia and Herzegovina is limited. The lack of even basic documents which would contain a list of species inhabiting these parts hampers any attempts of research.

Forensic entomology is a narrow field within entomology and strongly relies on it. In recent years, in Bosnia and Herzegovina, there were only two researches within the field of entomology. The aim of this paper is to give an overview of the current research conducted in entomology in Bosnia and Herzegovina and to asses the potential of applying forensic entomology in medico-legal investigations of mass graves in this country.