



**ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ”**  
**БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ**  
**Катедра «Зоология»**



---

**МИРОСЛАВ ИВАНОВ АНТОВ**

**ПРОУЧВАНИЯ ВЪРХУ СЕМЕЙСТВО EUPELMIDAE (INSECTA: HYMENOPTERA:  
CHALCIDOIDEA) В БЪЛГАРИЯ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

на дисертационен труд  
за присъждане на образователната и научна степен  
**„Доктор”**

Област на висше образование: **4. Природни науки, математика и информатика**  
Професионално направление: **4.3. Биологически науки**  
Научна специалност: **Зоология**

Научни ръководители:  
**Доц. д-р Анелия Михайлова Стоянова**  
**Доц. д-р Теодора Атанасова Стайкова**

**Пловдив 2018**

Дисертационният труд е обсъден и предложен за публична защита на разширено заседание на катедра „Зоология”, Биологически факултет при ПУ „Паисий Хилендарски” (Протокол № 455 от 11.12.2017 г.).

Дисертационният труд съдържа 141 страници и включва: 10 таблици, 10 фигури, 1 приложение и 265 литературни източника, от които 32 на кирилица и 233 на латиница.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 23.02.2018 г. от 11.30 часа в 15 аудитория на Биологическия факултет при ПУ „Паисий Хилендарски”, ул. „Тодор Самодумов” № 2.

**Научно жури:**

Проф. дбн Параскева Владимирова Михайлова (ИБЕИ-БАН, София)

Проф. д-р Здравко Кирилов Хубенов (НПМ, София)

Доц. д-р Тошко Любомиров Тошков (ИБЕИ-БАН, София)

Проф. дбн Евгения Нешова Иванова (ПУ „Паисий Хилендарски”)

Доц. д-р Анелия Михайлова Стоянова (ПУ „Паисий Хилендарски”)

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в катедра „Зоология” и библиотеката на ПУ „Паисий Хилендарски”.

## Съкращения, използвани в автореферата

### Ензими

MDH	–	Малатдехидрогеназа
ME	–	Малат ензим
PGM	–	Фосфоглюкомутаза
HK	–	Хексокиназа

### Растителни пояси

Дб	–	Дъбов пояс
Бк	–	Буков пояс
Игл.	–	Иглолистен пояс
Впл.	–	Високопланински пояс

### Хоротипни групи

Х	–	Холарктична група
П	–	Палеарктична група
ЗП	–	Западно-палеарктична група
Е	–	Европейска група
ЮЕ	–	Южноевропейска група
К	–	Космополити
СБК	–	Субкосмополити

### Знаци

♀	–	Женски индивиди
♂	–	Мъжки индивиди

### Други

ПАГЕ	–	Полиакриламидна гел електрофореза
ПААГ	–	Полиакриламиден гел
Н <sub>о</sub>	–	Наблюдавана хетерозиготност
Н <sub>е</sub>	–	Очаквана хетерозиготност
Об./мин.	–	Обороти в минута
μl	–	Микролитри
m	–	Метри
mm	–	Милиметри

## УВОД

Eupelmidae Walker, 1833 е сравнително малко семейство в надсемейство Chalcidoidea Latreille, 1817 (Hymenoptera) с над 1000 описани вида, класифицирани в 49 рода и три подсемейства: Eupelminae Walker, 1833, Calosotinae Bouček, 1958 и Neanastatinae Kalina, 1984 (Noyes 2017).

Към семейство Eupelmidae се отнасят видове с размери от 1-6.5 mm, но не рядко в тропиците се срещат и такива, достигащи до 9 mm. Окраската на тялото е доста разнообразна – в металическо зелено, виолетово, синьо-зелено или без металически блясък в кафяво, черно или жълто. Крилата са напълно развити или скъсени, понякога много силно редуцирани. Предните крила винаги присъстват, задните или са развити, или изцяло липсват (*Merostenus* Walker, *Arachnophaga* (= *Mercetina* Bolivar y Pielain) Ashmead и някои *Eupelmus* (*Macroneura* Walker)) (Kalina 1984); предимно прозрачни с опростено жилкуване на първата двойка, представено от субмаргинална, маргинална, постмаргинална и стигмална жилки. При някои видове крилата са частично или изцяло опушени.

Изключителен полов диморфизъм характеризира подсемейство Eupelminae в Eupelmidae. Женските еупелмини притежават редица апоморфни белези, които са характерни и за членовете на другите две подсемейства на Eupelmidae и са считани за „семеини“ характеристики. Въпреки това, някои от тях са споделяни и с други семейства като Encyrtidae и някои Aphelinidae, но мъжките еупелмини не притежават никой от апоморфните белези на семейството освен удължената мезотибиална шпора. Мъжките са най-сходни по структура с членовете на Pteromalidae и в частност с онези, принадлежащи на подсемейство Cleonuminae, които също имат дълги мезотибиални шпори и това ги прави трудно разграничими едни от други (Gibson 1986).

Видовете от семейство Eupelmidae се развиват като ектопаразитоиди по ларви или какавиди на насекоми, които обикновено са скрити в растителни тъкани или пашкули или са ендопаразитоиди или хищници по яйцата на насекоми или паяци (Gibson *et al.* 1997).

Родът *Eupelmus* Dalman, 1820 е най-разнообразният в Eupelminae и включва 104 вида в Палеарктичния регион (Gibson & Fusu 2016). Gibson (1995) разделя рода *Eupelmus* на три подрода: *Eupelmus*, *Episolidelia* Girault и *Macroneura* Walker. Видовете на *Eupelmus* са първични или вторични факултативни ектопаразитоиди, чиито ларви се развиват като идиобионти върху преимагинални стадии (ларви, какавиди и по-рядко яйца) на много насекоми (бръмбари, мухи, пеперуди, оси или цикади), които са скрити или защитени в растителни тъкани (стъбла, гали, плодове или семена) (Gibson 1995). В следствие на тяхното паразитно развитие, няколко вида *Eupelmus* са посочвани като естествени врагове на различни вредители, което ги нарежда сред кандидатите, които успешно могат да бъдат използвани в биологичния контрол (Al khatib *et al.* 2014). Повечето видове на род *Anastatus* Motschulsky, 1859 са първични яйчни паразитоиди по широк кръг разреди насекоми и по-рядко се проявяват като хиперпаразитоиди (Gibson *et al.* 2012). По изключение са установени и какавидни паразитоиди като *Anastatus viridiceps* Waterston, 1915 по какавидите на мухата цеце (*Glossina morsitans* Westwood,

Diptera: Glossinidae) (Waterston 1915), а *Anastatus dipterae* (Risbec, 1955) е асоцииран с какавиди на неизвестни двукрили (Risbec 1955). *Calymmochilus longbottomi* Gibson, 1998 е единствената известна халцидна оса, която паразитира по псевдоскорпиони (Austin *et al.* 1998), докато *Calymmochilus dispar* Bouček & Andriescu, 1967 се храни с млади паяци (Korenko *et al.* 2013). Видовете на *Arachnophaga* (*Arachnophaga* Ashmead) са предимно хищници, хранещи се с яйца в яйчните торбички на паяци (Gibson 1995). Повечето Calosotinae паразитират по ларвите на бръмбари-ксилофаги, макар че някои видове от род *Calosota* Curtis, 1836 са първични или вторични паразитоиди по насекоми в растителни стъбла, а други са извеждани от гнезда на солитарни оси и пчели. В подсемейство Neanastatinae, видовете на *Metapelma* Westwood, 1835 са паразитоиди по ларвите на бръмбари-ксилофаги, а *Lambdobrema schwarzii* (Ashmead, 1896) е ендопаразитоид в яйцата на щурци (Gibson *et al.* 1997).

Eupelmidae е космополитно семейство с най-голямо видово разнообразие в тропическите и субтропическите региони на Земята (Fusu 2009; Fusu *et al.* 2015; Kissayi & Benhalima 2017).

Темата на настоящата дисертация беше избрана във връзка със слабата проученост на семейство Eupelmidae в България в таксономично, фаунистично, екологично и популационно-генетично отношение, както и с важната роля, която представителите на това семейство играят във функционирането на природните екосистеми чрез регулиране на числеността на популациите на членестоногите. Задълбоченото изучаване на тази група ще допълни и обогати данните за видовия състав, биологията, сезонната активност, местообитанията, разпространението и наличието на криптични видове в таксона, както и за намирането на подходящи биохимико-генетични маркери за тяхното разграничаване.

## ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА ВЪРХУ EUPELMIDAE В ЕВРОПА, НА БАЛКАНСКИЯ ПОЛУОСТРОВ И БЪЛГАРИЯ

### 1. Фаунистични изследвания.

По данни на Noyes (2017) в Европа семейство Eupelmidae е най-добре проучено в Испания – 65 вида, Франция – 50 вида и Италия – 45 вида. По-малък брой видове са регистрирани в Унгария – 40, Германия – 33, Чехия – 32, Румъния – 30, Словакия – 30, Русия – 26, Австрия – 21, Молдова – 20, Украйна – 20 и Швеция – 20.

На Балканския полуостров семейство Eupelmidae е слабо проучено. В работите на Argyriou & Marakis (1973), Bouček (1977), Kalina (1988), Tsankov *et al.* (1999), Marković & Stojanović (2003), Askew (2005), Askew *et al.* (2006, 2013), Gibson (2011), Fusu (2013), Al khatib *et al.* (2014), Gibson & Fusu (2016) и др. се съобщават: 5 вида за Босна и Херцеговина, 15 – за Гърция, 5 – за Македония, 7 – за Черна гора, 16 – за Сърбия, 36 – за Хърватия и 2 – за Словения.

За фауната на България до началото на настоящите проучвания са публикувани 29 вида, отнасящи се към 6 рода. В процеса на изследванията бяха установени и публикувани още 4 вида и 1 род (Antov & Stojanova 2015).

Анализът на литературните данни показва, че в нашата страна семейство Eupelmidae е по-слабо проучено във фаунистично отношение в сравнение с някои други европейски държави.

## **2. Популационно-генетични изследвания.**

Популационно-генетични изследвания са провеждани при редица ципокрили. В настоящата работа са събрани литературни данни за такива изследвания при 95 вида оси, принадлежащи към следните семейства: Aphelinidae, Argidae, Braconidae, Crabronidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Ichneumonidae, Mymaridae, Scoliidae, Sphecidae, Tenthredinidae, Torymidae, Trichogrammatidae и Vespidae.

Прегледът на използваната литература показва, че в България популационно-генетични изследвания при представителите на семейство Eupelmidae не са провеждани. Наличната информация относно генетичната вариабилност при тези насекоми и възможностите за използване на генетични маркери за таксономичното им разграничаване в световен мащаб е оскъдна.

## **ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО**

**Целта** на изследването е да се проучи фаунистичното разнообразие, екологичните и фенологичните особености на представителите на семейство Eupelmidae; да се направи хоротипно групиране на видовете; да се проучи генетичната вариабилност в популациите на избрани видове от род *Eupelmus*, събрани от различни находища в България, на базата на изоензимен анализ.

За постигането на тази цел бяха поставени следните основни задачи:

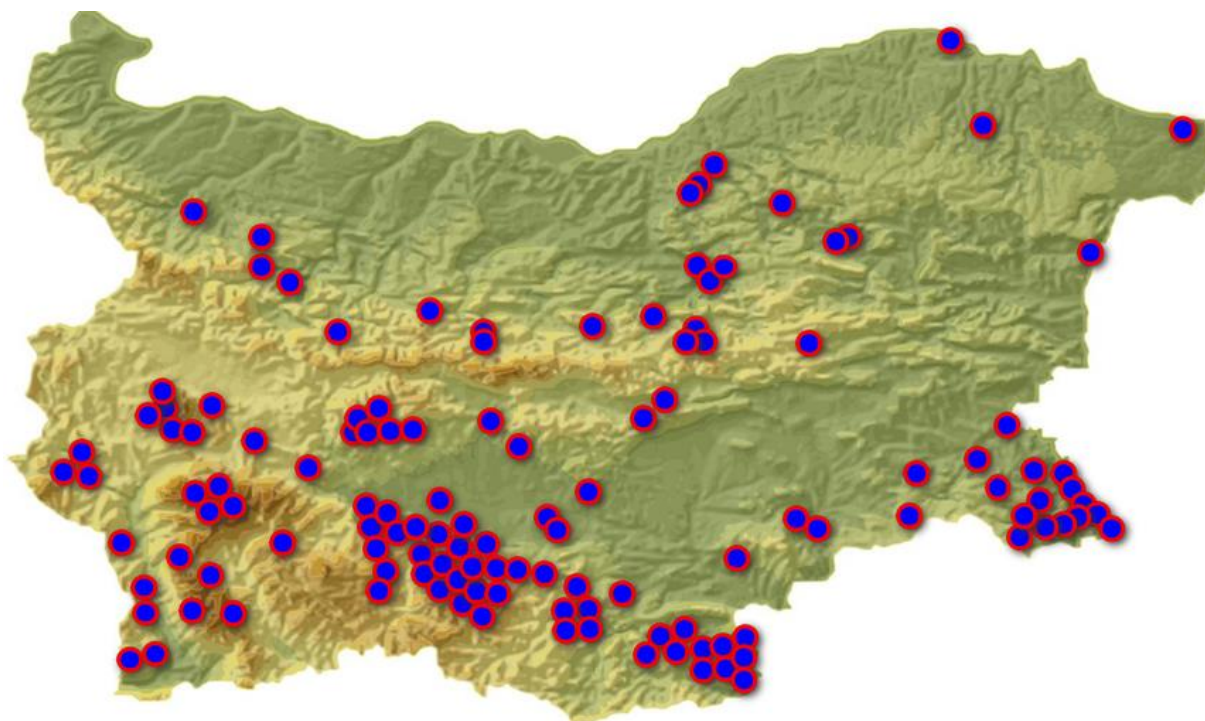
- изследване на видовия състав на семейство Eupelmidae в България;
- проучване на хранителната специализация на част от видовете;
- проучване на местообитанието на видовете;
- проучване на сезонната динамика;
- хоротипно групиране на установените видове;
- изследване на подбрани ензимни системи – малатдехидрогеназа (MDH, EC 1.1.1.37), малат ензим (ME, EC 1.1.1.40), фосфоглюкомутаза (PGM, EC 5.4.2.2) и хексокиназа (HK, EC 2.7.1.1) чрез електрофореза във вертикален полиакриламиден гел;
- изучаване на генетичната хетерогенност в популациите на избрани видове от род *Eupelmus* на базата на констатирания изоензимен полиморфизъм;
- установяване на генетични маркери за разграничаване на проучваните видове от род *Eupelmus*;

- анализирани на филогенетичните зависимости между изследваните популации на вътревидово и междувидово ниво.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

### 1. Материал и методи, използвани при фаунистичните проучвания.

Материалът за настоящото изследване е събиран главно през периода 2014-2016 година и включва 1542 екземпляра от 161 находища (Фиг. 1). Надморската височина на находищата варира от 2 m (Странджа, СЗ от с. Лозенец) до 2500 m (Рила, под връх Ковач).



Фиг. 1. Карта на изследваните находища.

Малките размери на имагиналните форми на видовете от семейство Eupelmidae и паразитният начин на развитие на ларвите, изискват използване на различни методи за колекциониране и изследване.

Възрастните форми са събирани основно чрез „косене” с ентомологичен сак по тревисти растения или по клоните на дървета и храсти.

Събирането на имагинални форми от изследваното семейство е допълнено с материали от „Malaise trap” – от района на Странджа (Ст. Петров); Беласица и Ахтопол (О. Тодоров); Източни Родопи (О. Тодоров и Х. Етърска); Добруджа (Н. Караиванов); Велико Търново (Е. Саров); Русе (Т. Иванова); Разград (К. Иванов) и Враца (Л.

Тошков). Малка част е събирана със сини паничкови капани „Blue Moericke trap” от района на София (Т. Любомиров).

Събраният материал се фиксираше в стъклени или пластмасови банки със 76° спирт, като във всяка проба се поставяше етикет с всички необходими данни – дата, находище, GPS-координати и др. При първа възможност той се обработваше, като се отделяше на порции в петрита, а насекомите се прехвърляха в епруветки със 76° спирт. За целта се използваше стереомикроскоп „МБС-9”.

Изсушаването на материала преди препарирането се извършваше с изопропанол след предварително обезводняване с абсолютен алкохол.

Чрез залагането на гали, семена и други растителни части в затъмнени съдове с отвеждащи епруветки, се получаваше информация за асоциирането на видовете от семейство Eupelmidae с определени растения и гостоприемници.

По-голяма част от представителите на сем. Eupelmidae са с големина от 1 до 4 милиметра, което позволява те да бъдат препарирани върху картонени пластинки. Препарирането се извършваше по методите на Noyes (1982).

Определянето на видовете се извършваше по морфологията на имагото, с определителните таблици в работите на Никольская (1952), Bouček (1967), Kalina (1981a, 1981b, 1988), Gibson (1990, 1995, 2010, 2011, 2017), Askew & Nieves-Aldrey (2000, 2004, 2006), Al khatib *et al.* (2014), Gibson & Fusu (2016).

Разпределението на видовете по растителни пояси е направено според тяхното присъствие в съответните растителни пояси. Установените видове биват основно стенозонални (установени само в един пояс) и мезозонални (установени в два пояса) (Приложението).

Определянето на местообитанието е направено по Цонев & Гусев (2013).

Изследванията върху сезонната динамика се базират на отчитането на установените екземпляри през различните месеци. Видовете са групирани в четири фенологични групи (пролетно-летни, летни, лятно-есенни, пролетно-лятно-есенни).

При хоротипното групиране на видовете е използвана класификацията на Taglianti *et al.* (1999), адаптирана за представителите на сем. Eupelmidae.

## **2. Материал и методи, използвани при популационно-генетичните изследвания.**

### **2.1. Материал.**

Общо 181 индивида (171 ♀ и 10 ♂) от популации на три различни вида *Eupelmus* бяха подложени на електрофоретичен анализ в полиакриламиден гел. Насекомите бяха изведени от семена и гали в лабораторни условия. Идентифицирането на видовете беше направено на базата на морфологичните им белези като за целта бяха използвани определителните таблици в ревизиите на Kalina (1981a) и Gibson & Fusu (2016). Екземплярите бяха изсмуквани с ексхаустер, а след това упоявани с етилацетат и замразявани при –20°C до електрофоретичния анализ. Тестваните популации на видовете от род *Eupelmus* заедно с находищата, GPS-координатите, растенията-гостоприемници и датите на събиране, са представени в Таблица 1.



**Таблица 1.** *Eupelmus* популации, тествани в настоящото проучване.

Популация	Находище	GPS-координати	Растение-гостоприемник	Дата на събиране
<i>E. vesicularis</i>	Ихтиманска Средна гора, с. Веринско	N 42°29'20.6" E 023°45'52.5"	<i>Rosa</i> sp.	22.02.2016
<i>E. microzonus</i>	Велико Търново, с. Арбанаси	N 43°05'50.1" E 025°40'38.3"	<i>Dianthus giganteus</i>	01.08.2015
<i>E. urozonus</i>	Осогово, с. Граница	N 42°15'30.0" E 022°44'26.2"	<i>Rosa</i> sp.	04.03.2016
	Осогово, с. Еремия	N 42°13'09.6" E 022°50'06.0"	<i>Rosa</i> sp.	05.03.2016
	Витоша, с. Мърчаево	N 42°36'58.0" E 023°10'53.6"	<i>Rosa</i> sp.	20.03.2016

## 2. 2. Методи

### Електрофореза във вертикален полиакриламиден гел (ПАГЕ)

В настоящото проучване изследвахме тотален екстракт от над 180 индивида чрез електрофореза в полиакриламиден гел по метода на Davis (1964) и Маурер (1971). Работихме с камера, конструирана от Трувеллер & Нефедов (1974), която дава възможност за анализиране на 46 проби в две плаки. Използвахме двуслоен гел с различен състав на буфера и различни стойности на рН за всеки слой – концентриращ гел (едропорест – 3.3%) с рН 6.7 и разделителен гел (ситнопорест – 7.5%) с рН 8.9. Разделянето протичаше при температура 4°C, сила на тока 4.5 mA/cm и напрежение 300 V. Използвахме 0.05 M трис – 0.2 M глицинов електроден буфер с рН 8.3 за камерите. Материалът (цял индивид) размачквахме в еppendorf епруветки с няколко кристалчета кварцов пясък в 0.8 M трис-фосфатен буфер с рН 6.7 и оставяхме за екстрахиране 18 часа при температура 4°C. Хомогенатът центрофугирахме в продължение на 15 минути при 5000 об./мин. и температура 4°C. За електрофоретичното анализиране накапвахме по 10 µl от всяка проба в джобчетата на концентриращия гел. След изтичане на електрофорезата геловете поставяхме в буферен разтвор, съдържащ съответните субстрати и багрило за изява на проучваните ензимни системи.

### Статистически анализ

За нуждите на настоящото проучване използвахме софтуерния продукт BIOSYS-1 (Swofford & Selander 1981), чрез който изчислихме: алелните честоти; средния брой алели за локус; степента на полиморфизъм; установената и очаквана хетерозиготност ( $H_o$  и  $H_e$ ); отклонението от равновесие по Харди-Вайнберг и генетичната дистанция по Nei (Nei 1972). Чрез софтуерния пакет PHYLIP (Felsenstein 1993) построихме UPGMA дендрограма (Sneath & Sokal 1973).

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

### 1. Фаунистична част

С настоящите изследвания значително е увеличен броят на известните видове от семейство Eupelmidae за фауната на България (Таблица 2). Установени са 40 вида, отнасящи се към 7 рода, 4 подрода и три подсемейства. От тях 15 вида, 1 род и 1 подсемейство са нови за България. Установени са 3 нови вида за Балканския полуостров.

**Таблица 2.** Сравнително разглеждане на новоустановените видове по родове и подродове, резултат от проведеното фаунистично проучване на семейство Eupelmidae в България за периода 2014-2016 г.

Род/Подрод	Нови за България видове	Нови за Балканския п-ов видове
<i>Anastatus</i>	3	2
<i>Calymmochilus</i>	-	-
<i>Eupelmus</i>	-	-
<i>E. (Episolindelia)</i>	3	-
<i>E. (Eupelmus)</i>	3	1
<i>E. (Macroneura)</i>	1	-
<i>Merostenus</i>	-	-
<i>M. (Merostenus)</i>	-	-
<i>Calosota</i>	4	-
<i>Eusandalum</i>	-	-
<i>Metapelma</i>	1	-
<b>Общ брой видове:</b>	<b>15</b>	<b>3</b>

В резултат на проведеното проучване нарастна броят на известните представители на семейство Eupelmidae в България – от 29 на 44.

С така установеното видово богатство България се нарежда на четвърто място в Европа по брой на установени видове след Испания, Франция и Италия и на първо място на Балканския полуостров. Географското положение на страната, в съчетание с разнообразно проявените форми на релеф, климатични условия, растителни и животински съобщества предопределят съществуването на богата еупелмидна фауна.

### 2. Екологични аспекти

#### 2. 1. Хранителна специализация

В този раздел е направен преглед на литературните данни по темата и са представени резултатите от изследванията върху хранителната специализация на част от видовете Eupelmidae и асоциирането им с определени растения. За 8 вида (*Anastatus bifasciatus*, *Eupelmus (Eupelmus) confusus*, *E. (Eupelmus) microzonus*, *E. (Macroneura) aseculatus*, *E. (Macroneura) impennis*, *E. (Macroneura) seculatus*, *E. (Macroneura)*

*vesicularis* и *Calosota obscura*) са установени нови асоциации с растения и гостоприемници (Таблица 3).

**Таблица 3.** Нови данни за гостоприемници.

Видове Eupelmidae	Гостоприемник
<i>Anastatus bifasciatus</i>	<i>Centaurea stoebe</i>
<i>Eupelmus confusus</i>	<i>Acer campestre</i> , <i>Althaea</i> sp., <i>Hypocoum imberbe</i> , <i>Centaurea</i> sp. и <i>Colutea arborescens</i>
<i>E. microzonus</i>	<i>Centaurea stoebe</i> , <i>Dianthus giganteus</i>
<i>E. aseculatus</i>	<i>Hypocoum imberbe</i>
<i>E. impennis</i>	<i>Quercus</i> sp., <i>Hypocoum imberbe</i> , <i>Eryngium campestre</i>
<i>E. seculatus</i>	<i>Centaurea</i> sp.
<i>E. vesicularis</i>	<i>Astragalus glycyphyllos</i> , <i>Dianthus giganteus</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Eryngium campestre</i>
<i>Calosota obscura</i>	<i>Verbascum</i> sp.

## 2. 2. Местообитание

Местообитанията на еупелмидите са пряко свързани с тези на гостоприемниците им. Познаването на гостоприемниците би позволило да се прогнозира по-точно разпределението на еупелмидите в различните типове биотопи. Почти половината от съобщените в тази работа видове бяха установени в местообитание от типа **6210 Полуестествени сухи тревни и храстови съобщества върху варовик (*Festuco-Brometalia*) (\*важни местообитания на орхидеи)**.

Това местообитание представлява най-разнообразната и голяма група от сухолюбиви тревни съобщества, разпространени в равнините, предпланините и ниските части на планините в цялата страна (до 1000-1200 м. н. в.). Основни доминанти в цялата страна са **черната садина (*Chrysopogon gryllus*)**, **белизмата (*Dichantium ischaemum*)**, **валезийската власатка (*Festuca valesiaca*)** и **влакновидното коило (*Stipa capillata*)** (Цонев & Гусев 2013).

Най-добрият индикатор за голямата численост и видовото разнообразие на Eupelmidae в посоченото местообитание се явява богатството от тревисти и храстови видове. Дъбовите гори също могат да бъдат използвани като показател за разнообразието на еупелмидните видове, тъй като осигуряват храна на редица растителноядни насекоми и галообразуватели, които се явяват потенциални гостоприемници на някои таксони.

Надморската височина с влиянието си върху климата, растителността, влажността и др. оказва силно влияние върху вертикалното разпространение на еупелмидите, като това влияние се осъществява не пряко, а чрез техните гостоприемници. Седемдесет и пет процента или 30 от установените видове бяха регистрирани само в дъбовия пояс, в границите на който попада и местообитание 6210. Този висок процент отчетени видове говори за топлолюбивия характер на групата. В буковия пояс бяха установени само два вида (*Eupelmus weilli* и *Calosota obscura*), а в иглолистния – само един (*Eupelmus longicalvus*). *Eupelmus annulatus*, *E. azureus*, *E. kiefferi*, *E. urozonus* и *Calosota metallica* бяха намерени в дъбовия и в буковия пояс. *E. vesicularis* беше регистриран в

последните два и в иглолистния, а *E. australiensis* – в четирите растителни пояса. От получените резултати може да се направи извода, че броят на видовете намалява с увеличаване на надморската височина.

## ФЕНОЛОГИЧНИ РЕЗУЛТАТИ

Фенологичните проучвания дават информация за сезонните изменения в числеността, сроковете и продължителността на отделните етапи в цикъла на развитие, екологичната пластичност, възможността за използване в системата на биологичната борба с неприятелите по растенията и др. Отделните етапи от развитието на паразитоидите са в пряка зависимост от цикъла на развитие на техните гостоприемници. Изучаването на сезонната активност на групата е направено въз основа на датите на събиране на имагиналните форми в природата (Приложението). Три вида (*Eupelmus azureus*, *E. cerris* и *Calosota obscura*) са изключени от анализа за сезонната активност, тъй като са изведени от гостоприемниците им в лабораторни условия.

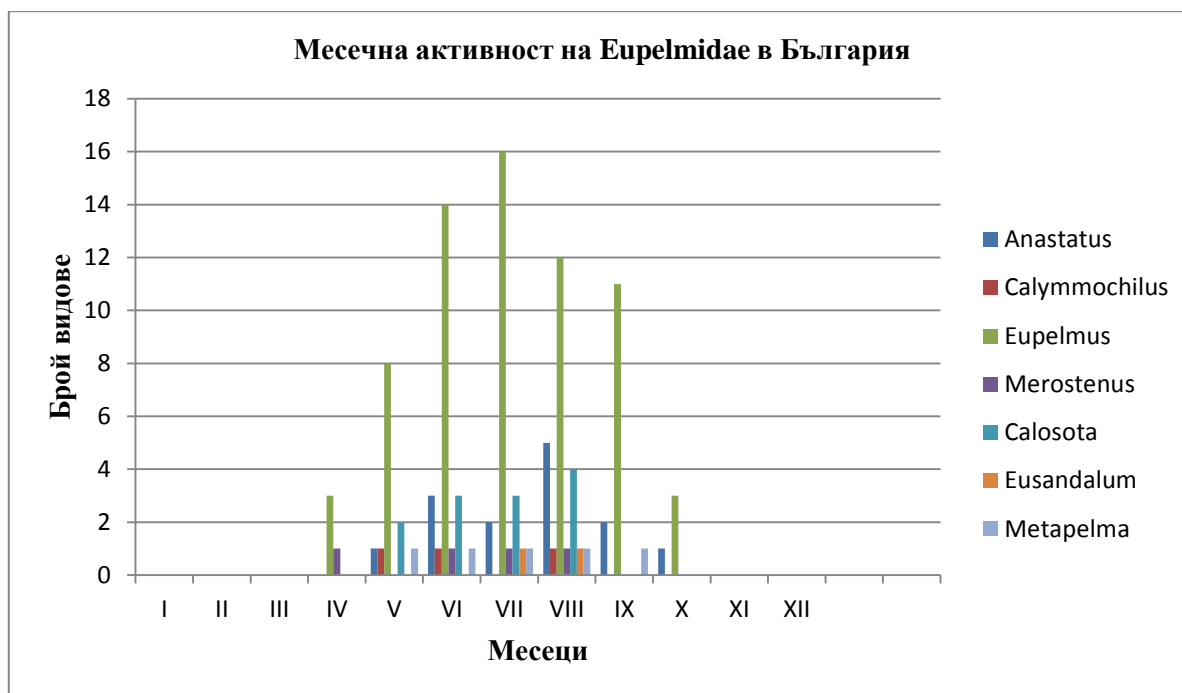
Анализът на сезонната активност на видовете показва, че Eupelmidae са най-активни през пролетта (май), лятото (юни, юли, август) и началото на есента (септември) (Таблица 4, Фиг. 2). През август е установен най-голям брой видове – 25. Следват юли – с 24 вида, юни – с 22 вида, септември – с 14 вида и май – с 12 вида. Голямото видово разнообразие се дължи на масовото размножаване на гостоприемниците им, предшествано от буйната вегетация на растителността.

**Таблица 4.** Месечна активност на Eupelmidae в България.

Родове	Месеци/Брой видове											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Anastatus</i>					1	3	2	5	2	1		
<i>Calymnochilus</i>					1	1		1				
<i>Eupelmus</i>				3	8	14	16	12	11	3		
<i>Merostenus</i>				1		1	1	1				
<i>Calosota</i>					2	3	3	4				
<i>Eusandalum</i>							1	1				
<i>Metapelma</i>						1	1	1	1	1		
<b>Общ брой на родовете</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Общ брой на видовете</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

От Таблица 4 и Фигура 2 може да се проследи сезонната активност при различните родове. Най-рано през пролетта се появяват видовете от род *Eupelmus*, *Merostenus*, *Anastatus*, *Calymnochilus* и *Calosota*. През месеците юни, юли и август разнообразието от родове и видове е най-голямо. В началото на пролетта и края на

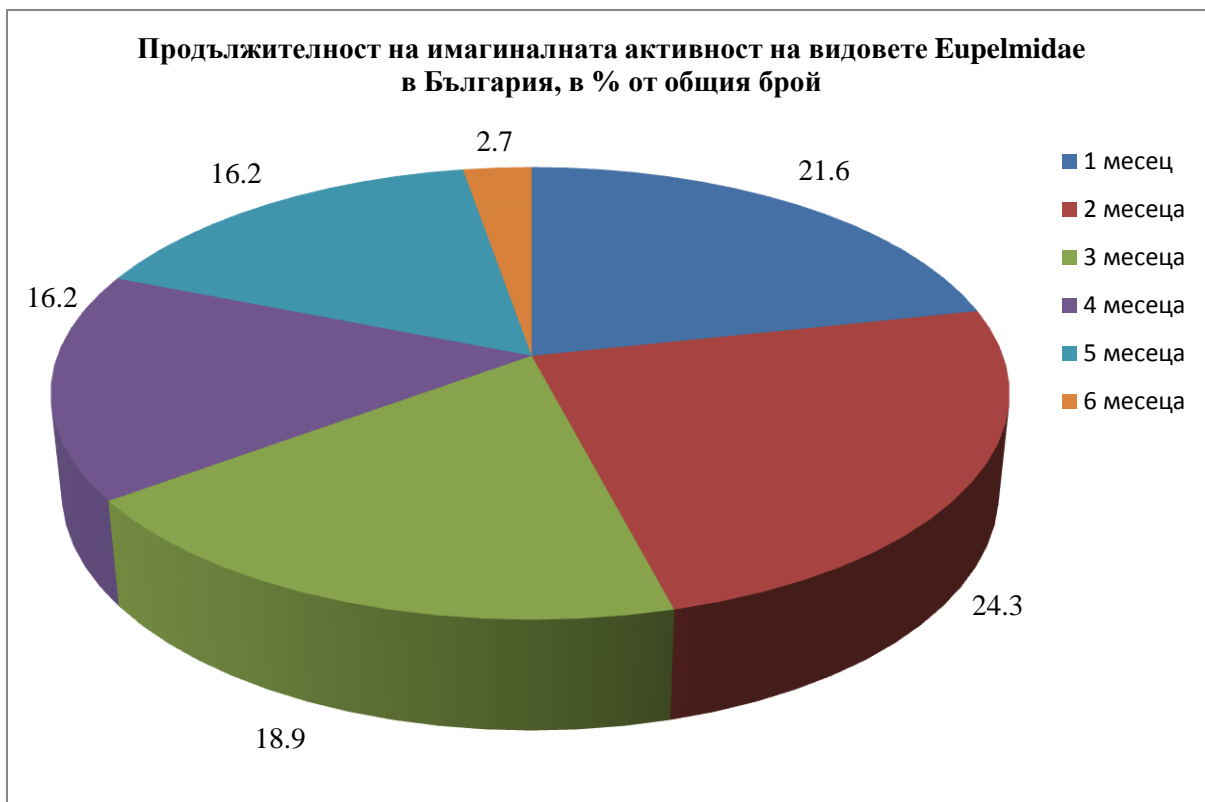
есента видовото разнообразие е по-малко, поради факта, че по-голяма част от видовете на изследваната група са в други етапи от индивидуалното си развитие. През зимните месеци не бяха установени никакви екземпляри.



Фиг. 2. Месечна активност на Eupelmidae в България.

При проучване на продължителността на имагиналната активност на видовете се установи, че 8 вида (21.6 %) имат активност 1 месец (Фиг. 3, Приложението). Най-голям брой видове имат активност 2 месеца – 9 вида (24.3 %). Активни през 3 месеца са 7 вида (18.9 %). Видовете с активност 4 и 5 месеца са сходни като брой – 6 вида (16.2 %). С 6-месечна активност е установен само 1 вид (2.7 %). Повишената способност на голяма част от еупелмидните оси да се развиват върху голям брой гостоприемници, съчетано с подходящи абиотични фактори на средата, се явява важна предпоставка за развитието на няколко поколения годишно. По данни на Ганчев *и др.* (1980) *Anastatus japonicus* (=disparis) развива две поколения годишно. Най-ранната поява на този паразитоид в природата авторите наблюдават на 25-ти юни, като масовият летеж на паразита съвпада с летежа на неговия гостоприемник – гъботворката. Според същите автори вторият летеж на паразита протича приблизително за един месец за времето от 20-ти август до 20-ти септември. В литературата *Eupelmus urozonus* също е посочван като биволтинен вид (Rizzo & Massa 2006; László & Tóthmérész 2011) и е извеждан от гали на *Diplolepis rosae* през март и септември (Rizzo & Massa 2006).

Най-продължителна имагинална активност сред родовете е установена при род *Eupelmus* (7 месеца) и род *Anastatus* (6 месеца) (Таблица 4).



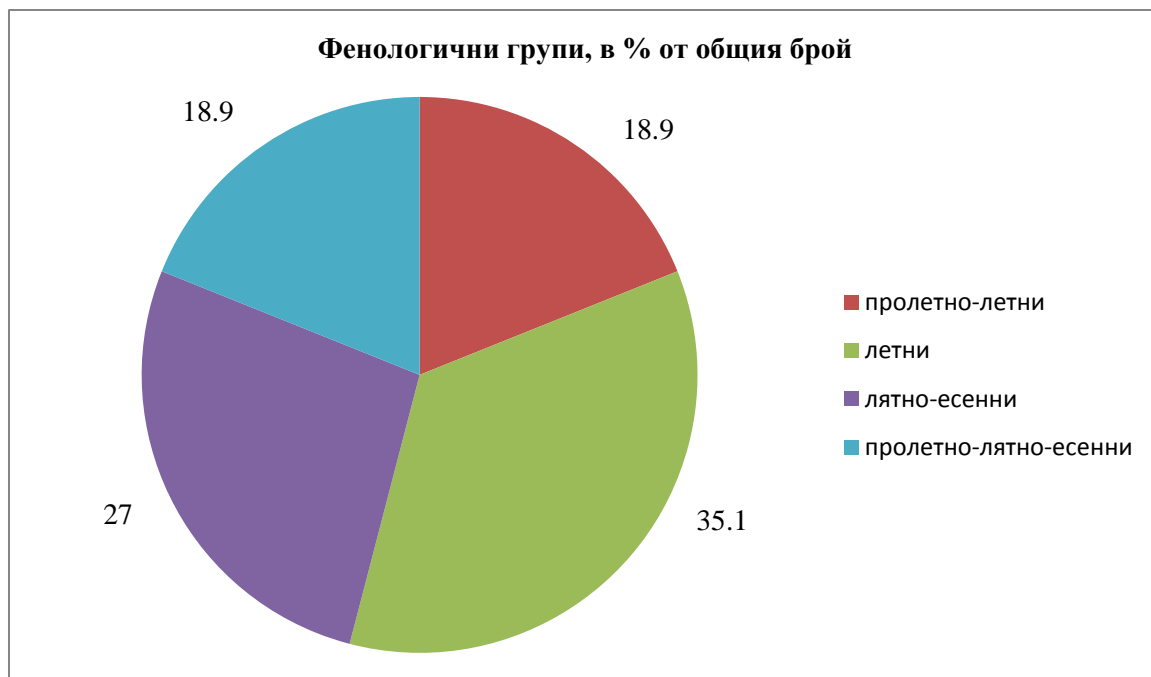
**Фиг. 3.** Продължителност на имагиналната активност на видовете Eupelmidae в България, в % от общия брой.

На основата на имагиналната си активност през различните сезони, установените видове могат да бъдат разделени в четири фенологични групи:

- пролетно-летни – III – VIII
- летни – VI – VIII
- лятно-есенни – VI – XI
- пролетно-лятно-есенни – III – XI

На Фигура 4 е представено съотношението между различните фенологични групи Eupelmidae. Най-голям брой видове участват във формирането на лятната фенологична група – 13 вида или 35.1 %, следвана по численост от лятно-есенната (10 вида или 27 %). Пролетно-лятната и пролетно-лятно-есенната фенологична група си разделят по равен брой видове – 7 или 18.9 %.

Получените резултати са отражение на предпочитанията на групата, като цяло, към съответните абиотични и биотични фактори на средата. Най-подходящо съчетание на тези фактори Eupelmidae намират през лятото, късно на пролет и в началото на есента.



**Фиг. 4.** Фенологични групи, в % от общия брой.

## ХОРОТИПНО ГРУПИРАНЕ НА ВИДОВЕТЕ

При групирането на видовете е използвана хоротипната класификация, предложена от Taglianti *et al.* (1999). Концепцията е основана на географското разпространение на видовете и няма за цел изясняването на факторите, влияещи върху настоящото разпространение на видовете. Поради липсата на достатъчно данни за разпространението на част от видовете, някои от хоротипните групи са по-общи, а *E. weilli* е изключен от анализа, тъй като е описан като нов вид за науката през 2016 година и е известен само от Либия и Йемен. Тези две находища, включително и България, не попадат в нито една от посочените от Taglianti *et al.* (1999) хоротипни групи. *Eupelmus vindex* е причислен към Западно-палеарктичната група, тъй като появата му в Индия, най-вероятно се дължи на неправилно определяне на вида.

Представените в анализа видове са отнесени към следните хоротипни групи:

### **1. Хоротипи на видове широко разпространени в Холарктичния регион.**

1.1. Холарктична група (X) – видове, разпространени в Палеарктика и Неарктика.

1.2. Палеарктична група (П) – видове, разпространени в Палеарктичния регион: Евразия, на юг до Хималайската верига и Африка, северно от Сахара и Макаронезия.

1.3. Западно-палеарктична група (ЗП) – видове, разпространени от Европа до Урал и Югозападна Азия, на юг до Северна Африка и на запад до Макаронезия.

### **2. Хоротипи на видове повече или по-малко разпространени в Европа.**

2.1. Европейска група (Е) – видове, разпространени в Европа, с възможност за разширяване на ареала им до Анатолия, Кавказ, Магреб и Макаронезия.

2.2. Южноевропейска група (ЮЕ) – видове, разпространени повече или по-малко в Южна Европа, на север до басейна на река Луар, Алпите и Карпатите. Разширяването на ареала им е възможно до Британските острови и Северен Кавказ.

### 3. Космополитни и субкосмополитни видове.

3.1. Космополити (К) – видове, разпространени във всички зоогеографски региони.

3.2. Субкосмополити (СБК) – видове, разпространени в повече от три зоогеографски региона.

Обобщените резултати от хоротипното групиране на видовете са представени в Таблица 5 и Фигура 5.

При групирането на видовете по хоротипи се установи, че най-многобройна е Западно-палеарктичната група, съставена от 15 вида, чиято основна част се състои от представители на род *Eupelmus* (*E. cicadae*, *E. fuscipennis*, *E. linearis*, *E. azureus*, *E. cerris*, *E. confusus*, *E. lanceolatus*, *E. matranus*, *E. urozonus*, *E. vindex*, *E. aseculatus* и *E. seculatus*). Останалите 3 вида са *Anastatus catalonicus*, *Calymmochilus dispar* и *Metapelma nobile*. Изброените видове *Eupelmus* са паразитоиди върху голям брой насекоми от различни разреди, но основната част от гостоприемниците им е съставена от представители на Cecidomyiidae и Cynipidae.

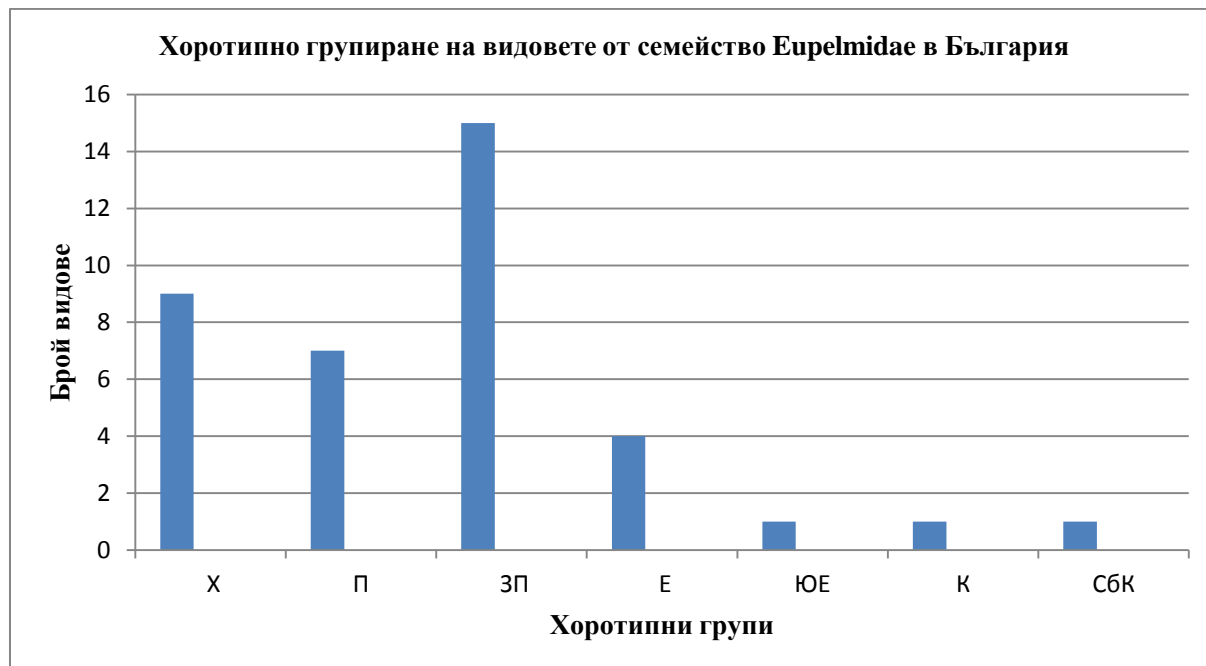
Cecidomyiidae е едно от най-богатите на видове семейства на Diptera и съдържа най-голямата галообразуваща група насекоми в света. Общо 3113 вида, класифицирани в 344 рода се появяват в Палеарктичния регион, от които повече от 1800 вида, принадлежащи към 270 рода, се появяват в Европа. За семейство Cecidomyiidae, Европа е най-богатият на видове континент в света (Skuhravá & Skuhravý 2009). Cynipidae наброява около 1400 описани вида и е втората по богатство на видове група насекоми-галообразуватели (Melika 2006). Най-голям брой видове от нея са регистрирани от Неарктичния или Западно-палеарктичния регион (Abe *et al.* 2007). *A. catalonicus* е паразитоид в яйцата на *Iris oratoria* и *Lymantria dispar*. *C. dispar* е паразитоид по *Zodarion styliferum*, а *M. nobile* – по бръмбари-ксилофаги. Наличието на благоприятни

**Таблица 5.** Хоротипно групиране на видовете от семейство Eupelmidae в България. Легенда: X – холарктична група; П – палеарктична група; ЗП – западно-палеарктична група; Е – европейска група; ЮЕ – южноевропейска група; К – космополити; СБК – субкосмополити.

Родове	Хоротипни групи						
	X	П	ЗП	Е	ЮЕ	К	СБК
<i>Anastatus</i>	1	1	1	2			1
<i>Calymmochilus</i>			1				
<i>Eupelmus</i>	4	4	12	1	1	1	
<i>Merostenus</i>	1						
<i>Calosota</i>	3	2		1			
<i>Eusandalum</i>							
<i>Metapelma</i>			1				
<b>Общ брой видове</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>



условия в Западна Палеарктика, създаващи предпоставки за развитието на голям брой гостоприемници, обуславя видовото богатство на Западно-палеарктичната група.



**Фиг. 5.** Хоротипно групиране на видовете от семейство Eupelmidae в България.

На второ място по численост е Холарктичната група, съставена от 9 вида (*Anastatus japonicus*, *Eupelmus annulatus*, *E. microzonus*, *E. pini*, *E. vesicularis*, *Merostenus excavatus*, *Calosota acron*, *C. aestivalis* и *C. metallica*), чиито ареали попадат в границите на Палеарктичния регион. Малкият брой установени екземпляри от някои видове, биологията на гостоприемниците им, ограниченото разпространение в Северна Америка и очевидната им прилика в морфологията с тази на някои европейски видове показват, че представителите на тази група вероятно са били случайно интродуцирани от Европа в Северна Америка.

Следваща по численост е Палеарктичната група, съставена от 7 вида (*Anastatus giraudi*, *Eupelmus atropurpureus*, *E. kiefferi*, *E. falcatus*, *E. impennis*, *Calosota dusmeti* и *C. obscura*). С изключение на първия вид, чиито гостоприемници не са известни, в състава на тази група преобладават отново видове от род *Eupelmus*, за които полифагията е обичайно явление. *Calosota dusmeti* и *C. obscura* са асоциирани с гали на Суніpidae в стъблата на тревисти растения, но те вероятно паразитират по ларвите на някои твърдокрили, намиращи се в същите растителни стъбла.

Четвърта по численост е Европейската група, съставена от 4 вида (*Anastatus bernardi*, *A. oscari*, *Eupelmus longicalvus* и *Calosota grylli*). Към нея се отнасят видове, които са рядко улавяни, а гостоприемниците им са неизвестни. За *Calosota grylli* е известно, че е първичен паразитоид по *Lixus elongatus* и хиперпаразитоид на *Scambus nigricans*.

Южноевропейската група и групата на космополитите и на субкосмополитите включват еднакъв брой видове – по 1 (съответно *Eupelmus purpuricollis*, *E. australiensis*

и *Anastatus bifasciatus*). Гостоприемниците на първия вид са неизвестни. Другите два вида вероятно са разширили ареалите си с помощта на човека.

## ПОПУЛАЦИОННО-ГЕНЕТИЧНИ РЕЗУЛТАТИ

Чрез електрофореза в 7.5% полиакриламиден вертикален гел тествахме MDH, ME, PGM и НК като биохимико-генетични маркери за изучаване на популационната изменчивост при три вида от род *Eupelmus* (*E. microzonus* Förster, *E. urozonus* Dalman и *E. vesicularis* (Retzius)). Проучихме общо пет популации, три от които принадлежаха на *E. urozonus*. Констатирахме експресия на всички ензими и отчетохме полиморфизъм по всички ензимни локуси (Таблица 6).

Сред проучените видове установихме полиморфизъм с общо четири различни алела по Mdh-1 локуса (Таблица 6). При единия от видовете – *E. vesicularis*, констатирахме специфичен алел – Mdh-1<sup>59</sup>, който беше фиксиран в генофонда на изследваната популация от този вид.

Mdh-1<sup>100</sup>, Mdh-1<sup>84</sup> и Mdh-1<sup>78</sup> алелите бяха представени в генофонда на популациите на двата вида – *E. urozonus* и *E. microzonus*. В популацията на *E. urozonus* от село Еремия констатирахме, че Mdh-1<sup>100</sup> алелът се среща с най-висока честота (0.194). Алелът Mdh-1<sup>84</sup> отчетохме с най-висока честота в популацията на *E. microzonus* (0.658). Mdh-1<sup>78</sup> алелът беше най-често срещаният във всички популации на *E. urozonus*. Този алел демонстрира най-висока честота в популацията от село Граница (0.836). Алелът Mdh-1<sup>59</sup> констатирахме само при *E. vesicularis* (с максимална честота 1.000).

Наблюдавахме полиморфизъм с три алела по Me локуса. Me<sup>136</sup> алелът констатирахме в популациите на *E. microzonus* (0.059) и *E. urozonus* от село Еремия (0.125) (Таблица 6). Me<sup>100</sup> беше най-често срещаният алел във всички тествани популации на трите вида. Най-висока честота този алел демонстрира в популацията на *E. microzonus* (0.941). Сред популациите на *E. urozonus* този алел беше с най-висока честота в популацията от село Граница (0.923), а с най-ниска – в популацията от село Еремия (0.594). Me<sup>77</sup> алелът установихме в популациите на *E. urozonus* и *E. vesicularis*. Същият липсваше при *E. microzonus*. С най-висока честота този алел отчетохме в популацията на *E. vesicularis* (0.313).

Полиморфизъм с четири алела наблюдавахме по Pgm локуса (Таблица 6). Pgm<sup>123</sup> алелът беше специфичен само за *E. vesicularis* (1.000). Другите три алела констатирахме в генофонда на популациите от видовете *E. urozonus* и *E. microzonus*. Pgm<sup>85</sup> демонстрираше най-висока честота при *E. microzonus* (0.636). Pgm<sup>75</sup> алелът беше най-често срещан във всички популации на *E. urozonus*, като най-висока честота този алел демонстрираше в генофонда на популацията от село Мърчаево (0.847).

В изследваните популации на трите вида установихме полиморфизъм с четири алела по Нк-1 и Нк-2 локусите (Таблица 6), които демонстрират видова и популационна специфичност.

Нк-1<sup>127</sup> алелът беше специфичен само за *E. microzonus* (1.000). Нк-1<sup>114</sup> присъстваше само в популациите на *E. urozonus* от селата Еремия и Мърчаево (0.444 и 0.028). Нк-1<sup>108</sup> алелът беше специфичен само за *E. vesicularis* (1.000), а Нк-1<sup>100</sup> алелът беше специфичен само за *E. urozonus*. Този алел беше фиксиран в генофонда на популацията от село Граница (1.000).

Нк-2<sup>137</sup> алелът беше специфичен само за *E. microzonus* (1.000). Нк-2<sup>125</sup> алелът беше представен само в генофонда на популациите на *E. urozonus* от селата Еремия и Мърчаево (0.364 и 0.028). Нк-2<sup>116</sup> алелът беше установен само при *E. vesicularis* (1.000). Нк-2<sup>100</sup> присъстваше в генофонда на всички популации от вида *E. urozonus*, като с най-висока честота този алел се срещаше в генофонда на популацията от село Граница, където беше фиксиран (1.000) (Таблица 6).

**Таблица 6.** Алелни честоти по полиморфните ензимни локуси при тестваните популации на видовете от род *Eupelmus*.

	<i>Eupelmus urozonus</i> Еремия	<i>Eupelmus urozonus</i> Мърчаево	<i>Eupelmus urozonus</i> Граница	<i>Eupelmus vesicularis</i> Веринско	<i>Eupelmus microzonus</i> Арбанаси
Локус/алел	Алелни честоти				
<b>Mdh-1</b>					
Mdh-1 <sup>100</sup>	0.194	0.024	0.014	0.000	0.079
Mdh-1 <sup>84</sup>	0.056	0.427	0.151	0.000	0.658
Mdh-1 <sup>78</sup>	0.750	0.548	0.836	0.000	0.263
Mdh-1 <sup>59</sup>	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
<b>Me</b>					
Me <sup>136</sup>	0.125	0.000	0.000	0.000	0.059
Me <sup>100</sup>	0.594	0.909	0.923	0.688	0.941
Me <sup>77</sup>	0.281	0.091	0.077	0.313	0.000
<b>Pgm</b>					
Pgm <sup>123</sup>	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Pgm <sup>100</sup>	0.067	0.010	0.024	0.000	0.091
Pgm <sup>85</sup>	0.267	0.143	0.175	0.000	0.636
Pgm <sup>75</sup>	0.667	0.847	0.802	0.000	0.273
<b>Нк-1</b>					
Нк-1 <sup>127</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Нк-1 <sup>114</sup>	0.444	0.028	0.000	0.000	0.000
Нк-1 <sup>108</sup>	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Нк-1 <sup>100</sup>	0.556	0.972	1.000	0.000	0.000
<b>Нк-2</b>					
Нк-2 <sup>137</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Нк-2 <sup>125</sup>	0.364	0.028	0.000	0.000	0.000
Нк-2 <sup>116</sup>	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Нк-2 <sup>100</sup>	0.636	0.972	1.000	0.000	0.000

Въз основа на констатирания полиморфизъм, изчислихме средния брой алели за локус, който варира от 1.2 (при *E. vesicularis*) до 2.6 (при *E. urozonus* от село Еремия) (Таблица 7). Процентът на полиморфните локуси според критерия 0.99 беше както следва: 20% (за *E. vesicularis*); 60% (за *E. microzonus* и *E. urozonus* от селата Граница и Мърчаево) и 100% (за *E. urozonus* от село Еремия). Наблюдаваната хетерозиготност ( $H_o$ ) варира от 0.018 (*E. urozonus* от село Мърчаево) до 0.055 (*E. microzonus*), а очакваната хетерозиготност ( $H_e$ ) варира от 0.092 (*E. vesicularis*) до 0.497 (*E. urozonus* от село Еремия) (Таблица 7). Констатирахме значителни отклонения в установения брой индивиди от различните генотипни класове спрямо очаквания според закона на Харди-Вайнберг в почти всички локуси на тестваните популации, с изключение на Me локус при *E. microzonus* и *E. vesicularis*.  $\chi^2$  (df = 3) тестът показва, че наблюдаваните отклонения са в резултат от излишъка на хомозиготни индивиди и недостига на хетерозиготни.

Kitthawee *et al.* (1999) също установяват значителни отклонения от очакваните по Харди-Вайнберг в популации на женски индивиди от вида *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) в Тайланд. Те наблюдават дефицит на хетерозиготи по девет от десет полиморфни локуса.

**Таблица 7.** Среден брой алели за локус, степен на полиморфизъм (P), наблюдавана ( $H_o$ ) и очаквана ( $H_e$ ) хетерозиготност.

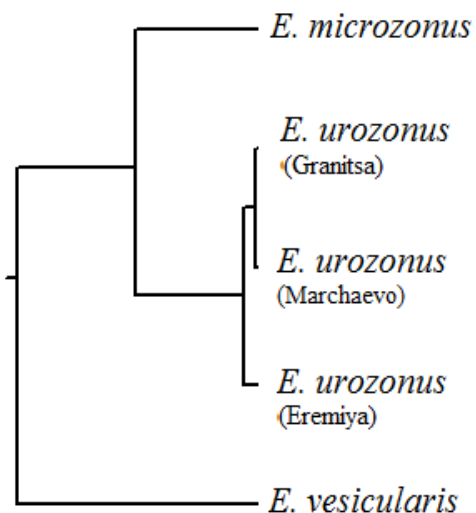
Популация	Среден брой алели за локус	Процент полиморфни локуси (P = 0.99)	Наблюдавана хетерозиготност $H_o$	Очаквана хетерозиготност $H_e$
<i>E. urozonus</i> Еремия	2.6±0.2	100.0	0.046±0.033	0.497±0.027
<i>E. urozonus</i> Мърчаево	2.4±0.2	60.0	0.018±0.008	0.212±0.086
<i>E. urozonus</i> Граница	2.0±0.4	60.0	0.021±0.011	0.151±0.069
<i>E. vesicularis</i> Веринско	1.2±0.2	20.0	0.025±0.025	0.092±0.092
<i>E. microzonus</i> Арбанаси	2.0±0.4	60.0	0.055±0.034	0.231±0.120

Въз основа на констатираните алелни честоти изчислихме генетичната дистанция по Nei (1972), която варира от 0.020 (между *E. urozonus* от с. Мърчаево и *E. urozonus* от с. Граница) до 1.941 (между *E. urozonus* от с. Еремия и *E. vesicularis*) (Таблица 8).

**Таблица 8.** Генетична дистанция по Nei (1972) (под диагонала).

Популация	<i>E. microzonus</i>	<i>E. vesicularis</i>	<i>E. urozonus</i> Граница	<i>E. urozonus</i> Мърчаево	<i>E. urozonus</i> Еремия
<i>Eupelmus microzonus</i>	*****				
<i>Eupelmus vesicularis</i>	1.874	*****			
<i>E. urozonus</i> Граница	0.983	1.901	*****		
<i>E. urozonus</i> Мърчаево	0.892	1.872	0.020	*****	
<i>E. urozonus</i> Еремия	1.006	1.941	0.112	0.141	*****

Въз основа на изчислената генетична дистанция построихме UPGMA дендрограма (Sneath & Sokal 1973), в която се диференцират два ясни кластера. Видовете от род *Eupelmus* – *E. urozonus* и *E. microzonus* формират един кластер с два отделни подкластера, а *E. vesicularis* – формира втория кластер. Популацията на *E. urozonus* от с. Граница е по-близка в генетично отношение с популацията на *E. urozonus* от с. Мърчаево в сравнение с тази от с. Еремия (Фигура 6).



**Фиг. 6.** UPGMA дендрограма, базирана на генетичната дистанция по Nei.

Резултатите, представени в това проучване, разкриват нова информация относно генетичната изменчивост на *E. urozonus*, *E. microzonus* и *E. vesicularis* от различни находища в България на базата на изоензимен и алоензимен анализ. Понастоящем няма други подобни проучвания, сравняващи тези три вида. Видовете от двата подрода

*Eupelmus* и *Macroneura* са ясно разграничими по Mdh-1, Me, Pgm, Hk-1 и Hk-2 локусите. Mdh-1<sup>59</sup>, Pgm<sup>123</sup>, Hk-1<sup>108</sup> и Hk-2<sup>116</sup> алелите отсъстват при видовете от подрод *Eupelmus* (*E. urozonus* и *E. microzonus*) и могат да бъдат използвани като таксономичен маркер за определянето на *E. vesicularis*, който принадлежи към подрод *Macroneura*. Hk-1<sup>127</sup> и Hk-2<sup>137</sup> са ключови алели за определянето на *E. microzonus*, а Hk-1<sup>100</sup> и Hk-2<sup>100</sup> са ключови алели за определянето на *E. urozonus*. Генетичното разграничаване на видовете от двата различни подрода на *Eupelmus* чрез алозимни маркери е в съответствие с тяхното таксономично подразделяне. Тези маркери могат да бъдат използвани в комбинация с морфологичната и биологичната информация в бъдещи проучвания на паразитоидите от този род.

Ниските нива на генетична изменчивост, установени в нашето проучване, кореспондират с онези, посочени от други автори при Hymenoptera. Ние предполагахме, че хаплодиплоидията се явява основната причина за тези резултати сред проучените от нас видове. Съществуват обаче и други фактори като: малък ефективен популационен размер, генен дрейф и инбридинг, чието действие не изключваме, тъй като в комбинация с хаплодиплоидията те водят до засилване на този ефект.

## ОБОБЩЕНИ РЕЗУЛТАТИ

1. Увеличен е броят на известните видове от семейство Eupelmidae за фауната на България. Установени са 40 вида, отнасящи се към 7 рода, 4 подрода и три подсемейства. От тях 15 вида, 1 род и 1 подсемейство са нови за България. Установени са 3 нови вида за Балканския полуостров. В резултат на проведеното проучване нарастна броят на известните представители на семейство Eupelmidae в България – от 29 на 44.

2. Повечето Eupelmidae са събирани чрез „косене” с ентомологичен сак по тревиста растителност. Най-често улавяни по този начин са видовете *Eupelmus australiensis*, *E. linearis*, *E. atropurpureus*, *E. microzonus*, *E. falcatus*, *Calosota grylli* и *C. metalica*.

3. Проучена е хранителната специализация на 13 вида от семейство Eupelmidae. За 8 от тях (*Anastatus bifasciatus*, *Eupelmus confusus*, *E. microzonus*, *E. aseculatus*, *E. impennis*, *E. seculatus*, *E. vesicularis* и *Calosota obscura*) са установени нови асоциации с растения и гостоприемници.

4. Осемнадесет вида или 45 % от съобщените в тази работа видове са установени в местообитание от типа 6210 Полуестествени сухи тревни и храстови съобщества върху варовик (*Festuco-Brometalia*) (\*важни местообитания на орхидеи). Най-добрият индикатор за голямата численост и видовото разнообразие на Eupelmidae в посоченото местообитание се явява богатството от тревисти и храстови видове. Седемдесет и пет процента или 30 от установените видове са регистрирани само в дъбовия пояс, в границите на който попада и местообитание 6210. Този висок процент отчетени видове говори за топлолюбивия характер на групата. В буковия пояс са установени само два вида (*Eupelmus weilli* и *Calosota obscura*), а в иглолистния – само един (*Eupelmus longicalvus*).

5. Най-голям е броят на стенозоналните видове (33). Мезозонални са 5 вида и само по 1 вид е установен в три и четири растителни пояса.

6. Имагинални форми на видовете от семейство Eupelmidae са установени през 7 месеца на годината, като най-голям е техният брой през месец август – 25 вида (62.5 %), следван от юли с 24 вида (60 %) и юни с 22 вида (55 %). Преди и след тези месеци, броят на видовете е по-нисък. През зимните месеци не са установени никакви екземпляри.

7. Имагинална активност с продължителност 2 месеца проявяват най-голям брой от видовете – 9 вида (24.3 %). Активни през 3 месеца са 7 вида (18.9 %). Видовете с активност 4 и 5 месеца са сходни като брой – по 6 вида (по 16.2 %). С 6-месечна активност е установен само 1 вид (2.7 %). Повишената способност на голяма част от еупелмидните оси да се развиват върху голям брой гостоприемници, съчетано с подходящи абиотични фактори на средата, се явява важна предпоставка за развитието на няколко поколения годишно.

8. На основата на имагиналната си активност през различните сезони, установените видове са разпределени в четири фенологични групи. Най-многобройни са видовете от лятната фенологична група (13 вида), следвани от лятно-есенните (10

вида). Пролетно-лятната и пролетно-лятно-есенната фенологична група си разделят по равен брой видове – 7.

9. Установените видове Eupelmidae от България са групирани в 7 хоротипни групи. Най-многобройна е Западно-палеарктичната група, съставена от 15 вида (39.4 %), следвана по численост от Холарктичната (9 вида или 23.6 %) и Палеарктичната група (7 вида или 18.4 %). Четвърта по численост е Европейската група, съставена от 4 вида (10.5 %). Южноевропейската група и групата на космополитите и на субкосмополитите включват еднакъв брой видове – по 1 (съответно по 2.6 %). Разпространението на видовете от семейство Eupelmidae е повлияно основно от абиотични, биотични и антропогенни фактори. От тях определяща роля имат ареалите на гостоприемниците, служещи като хранителна база на изследваната група. Наличието на благоприятни условия в Западна Палеарктика, създаващи предпоставки за развитието на голям брой гостоприемници, обуславя видовото богатство на Западно-палеарктичната група.

10. На базата на получените резултати от проведеното популационно-генетично изследване, можем да обобщим, че малатдехидрогеназите, малат ензимите, фосфоглюкомутазите и хексокиназите са полиморфни ензими, които са много подходящи за характеризирание на популационната генетична изменчивост сред проучените видове от род *Eupelmus*.

11. Установеният от нас полиморфизъм, както и различията в честотите на срещане на алелите по полиморфните локуси в популациите на различните видове, ни дават основание да направим заключението, че тестваните от нас видове от род *Eupelmus* са генетично хетерогенни и се различават помежду си.

12. Отчетени са ниски нива на хетерозиготност в проучените популации на трите вида от род *Eupelmus*.

13. Констатирани са значителни отклонения в установения брой индивиди от различните генотипни класове спрямо очаквания според закона на Харди-Вайнберг в почти всички локуси на тестваните популации, с изключение на Me локус при *E. microzonus* и *E. vesicularis*. Наблюдаваните отклонения са резултат от хомозиготизацията на популациите.

14. Стойностите за генетичната дистанция по Nei, изчислени въз основа на констатираните алелни честоти, варират от 0.020 (между *E. urozonus* от с. Мърчаево и *E. urozonus* от с. Граница) до 1.941 (между *E. urozonus* от с. Еремия и *E. vesicularis*).

15. Построената UPGMA дендрограма диференцира видовете от род *Eupelmus* в два ясни кластера. *E. urozonus* и *E. microzonus* формират един кластер с два отделни подкластера, а *E. vesicularis* формира втория кластер.

16. Резултатите от популационно-генетичните изследвания разкриват нова информация относно генетичната изменчивост на *E. urozonus*, *E. microzonus* и *E. vesicularis* от различни находища в България на базата на изоензимен и алоензимен анализ. Видовете от двата подрода *Eupelmus* и *Macroneura* са ясно разграничими по Mdh-1, Me, Pgm, Hk-1 и Hk-2 локусите. Mdh-1<sup>59</sup>, Pgm<sup>123</sup>, Hk-1<sup>108</sup> и Hk-2<sup>116</sup> алелите отсъстват при видовете от подрод *Eupelmus* (*E. urozonus* и *E. microzonus*) и могат да бъдат използвани като таксономичен маркер за определянето на *E. vesicularis*. Hk-1<sup>127</sup> и



Нк-2<sup>137</sup> са ключови алели за определянето на *E. microzonus*, а Нк-1<sup>100</sup> и Нк-2<sup>100</sup> са ключови алели за определянето на *E. urozonus*.

## ИЗВОДИ

1. Еупелмидната фауна на България е богата. Доказателство за това са установените 40 вида, отнасящи се към 7 рода, 4 подрода и три подсемейства.

2. С най-висока степен на доминантност е представен род *Eupelmus*, следван от родовете *Anastatus* и *Calosota*.

3. Определени видове от семейство Eupelmidae трудно могат да бъдат уловени чрез „косене” с ентомологичен сак по тревиста растителност, но могат да бъдат събрани чрез Малезиеви ловилки или чрез извеждането им от гали, семена и плодове на различни растения, храсти и дървесни видове.

4. Най-богата е еупелмидната фауна в пояса на дъба, в обхвата на който попада и местообитание 6210. Тук са регистрирани 75% от установените видове, което говори за топлолюбивия характер на групата. С увеличаване на надморската височина броят на видовете намалява.

5. Констатирана е продължителна имагинална активност на голяма част от еупелмидите, която вероятно е свързана с развитието на няколко поколения годишно.

6. На основата на имагиналната си активност през различните сезони видовете са класифицирани в 4 фенологични групи: пролетно-летни, летни, лятно-есенни и пролетно-лятно-есенни видове с най-голямо видово богатство през месец август.

7. В зависимост от географското си разпространение видовете са групирани в 7 хоротипни групи. С най-висока степен на доминантност са представени видовете, отнасящи се към Западно-палеарктичната група, следвани по численост от видовете на Холарктичната и Палеарктичната групи.

8. Малатдехидрогеназите, малат ензимите, фосфоглюкомутазите и хексокиназите са подходящи биохимико-генетични маркери за изучаване на популационната изменчивост сред проучените видове от род *Eupelmus*.

9. Констатирана е генетична хетерогенност по анализираниите ензимни локуси в изследваните популации на трите вида от род *Eupelmus*.

10. Установени са специфични алели за разграничаване на видовете *Eupelmus urozonus*, *E. microzonus* и *E. vesicularis*.

11. Констатираните средни стойности на наблюдаваната хетерозиготност за всички изследвани *Eupelmus* популации са по-ниски от очакваните.

12. Резултатите от популационно-генетичните изследвания потвърждават таксономичното разграничаване на видовете от род *Eupelmus* на базата на морфологичните им белези.

## ПРИНОСИ

### Приноси с оригинален научен характер

1. Представената работа е първото целенасочено изследване върху семейство Eupelmidae на територията на цялата страна. Общо 15 вида, 1 род и 1 подсемейство са установени като нови за фауната на България, а 3 нови вида са съобщени за Балканския полуостров.

2. Нови асоциации са установени за: *Anastatus bifasciatus* с *Centaurea stoebe*; *Eupelmus confusus* с *Acer campestre*, *Althaea* sp., *Hypocoum imberbe*, *Centaurea* sp. и *Colutea arborescens*; *E. microzonus* с *Centaurea stoebe* и *Dianthus giganteus*; *E. aseculatus* с *H. imberbe*; *E. impennis* с *Quercus* sp., *H. imberbe* и *Eryngium campestre*; *E. seculatus* с *Centaurea* sp.; *E. vesicularis* с *Astragalus glycyphyllos*, *D. giganteus*, *Euphorbia* sp. и *E. campestre*; *Calosota obscura* с *Verbascum* sp.

3. За първи път *Anastatus bifasciatus* се съобщава като паразитоид по *Andricus* sp.; *Eupelmus confusus* и *E. aseculatus* по *Aylax hypocoi*; *E. impennis* по *Andricus lucidus*, *A. hypocoi* и *Lasioptera eryngii*, а *E. vesicularis* по *L. eryngii*.

4. За първи път се съобщава, че местообитание 6210 Полуестествени сухи тревни и храстови съобщества върху варовик (*Festuco-Brometalia*) представлява среда на живот за голяма част от представителите на семейство Eupelmidae.

5. За първи път на базата на изоензимен и алозимен анализ е изследвана генетичната изменчивост в популациите на *Eupelmus urozonus*, *E. microzonus* и *E. vesicularis* от различни находища в България.

6. Проучена е степента на генетична диференциация между популациите на трите вида от род *Eupelmus* – *E. urozonus*, *E. microzonus* и *E. vesicularis* и са установени филогенетични зависимости.

### Приноси с оригинален научно-приложен характер

1. Установени са биохимико-генетични маркери за разграничаване на видовете *Eupelmus urozonus*, *E. microzonus* и *E. vesicularis*.

### Приноси с потвърдителен характер

1. Потвърдени са установените от други автори ниски нива на хетерозиготност в популациите на изследваните видове от род *Eupelmus*.

2. Проведеният биохимико-генетичен анализ потвърждава видовата принадлежност на популациите от различните находища в България, определена на базата на морфологични белези.

### Публикации по темата на дисертационния труд

Antov, M. & Stojanova, A. (2015) Published data and new records to the fauna of Eupelmidae (Insecta: Hymenoptera) in Bulgaria. *ZooNotes*, 83: 1–11.

Antov, M., Stoyanov, I., Stojanova, A. & Staykova, T. (2017) Genetic variability of species of the genus *Eupelmus* Dalman, 1820 (Hymenoptera: Eupelmidae) based on allozyme markers. *Acta Zoologica Bulgarica*, Supplementum 8: 17–23. [IF (2016) = 0.413]

## ЛИТЕРАТУРА, ЦИТИРАНА В АВТОРЕФЕРАТА

- Ганчев, Г., Керемидчиев, М. & Мирчев, С. (1980) Проучване върху *Anastatus disparis* Ruschka паразит по яйцата на гъботворката. *Научни трудове на ВЛТИ*, София, 25: 43–46.
- Маурер, Г. (1971) *Диск-электрофорез: Теория и практика електрофореза в полиакриламидном геле*. Москва, Мир, 247 с.
- Никольская, М. Н. (1952) *Халциды фауны СССР (Chalcidoidea). Определители по фауне СССР*. Зоологическим Институтом Академии Наук СССР. Москва и Ленинград, 575 с.
- Трувеллер, К. А. & Нефедов, Г. Н. (1974) Многоцелевой прибор для вертикального электрофореза в параллельных пластинах полиакриламидного геля. *Научные Доклады Высшей Школы. Биологические Науки*, 9: 137–140.
- Цонев, Р. & Гусев, Ч. (2013) *Ръководство за определяне и ефективно управление на тревни местообитания (пасища, ливади и постоянно затревени площи) – обект на опазване и стопанско ползване в България*. Българско дружество за защита на птиците, Природозащитна поредица, 23: 1–94.
- Abe, Y., Melika, G. & Stone, G. N. (2007) The diversity and phylogeography of cynipid gallwasps (Hymenoptera: Cynipidae) of the Oriental and Eastern Palearctic regions, and their associated communities. *Oriental Insects*, 41: 169–212.
- Al khatib, F., Fusu, L., Cruaud, A., Gibson, G., Borowiec, N., Rasplus, J. Y., Ris, N. & Delvare, G. (2014) An integrative approach to species discrimination in the *Eupelmus urozonus* complex (Hymenoptera, Eupelmidae), with the description of 11 new species from the Western Palearctic. *Systematic Entomology*, 39: 806–862.
- Antov, M. & Stojanova, A. (2015) Published data and new records to the fauna of Eupelmidae (Insecta: Hymenoptera) in Bulgaria. *ZooNotes*, 83: 1–11.
- Argyriou, L. C. & Marakis, B. (1973) Some data on olive midge *Clinodiplosis oleisuga* Targ. (Diptera: Cecidomyiidae) in Crete (Kriti, Mediterranean Sea). *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*, 10 (4): 364–368.
- Askew, R. R. (2005) A new European species of *Anastatus* Motschulsky (Hym., Eupelmidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 141: 215–218.
- Askew, R. R. & Nieves-Aldrey, J. L. (2000) The genus *Eupelmus* Dalman, 1820 (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae) in Peninsular Spain and the Canary Islands, with taxonomic notes and descriptions of new species. *Graellsia*, 56: 49–61.
- Askew, R. R. & Nieves-Aldrey, J. L. (2004) Further observations on Eupelminae (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae) in the Iberian Peninsula and Canary Islands, including descriptions of new species. *Graellsia*, 60 (1): 27–39.
- Askew, R. R. & Nieves-Aldrey, J. L. (2006) Calosotinae and Neanastatinae in the Iberian Peninsula and Canary Islands, with descriptions of new species and supplementary note on *Brasema* Cameron, 1884 (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae). *Graellsia*, 62 (1): 87–100.

- Askew, R. R., Plantard, O., Gómez, J. F., Hernandez Nieves, M. & Nieves-Aldrey, J. L. (2006) Catalogue of parasitoids and inquilines in galls of Aylacini, Diplolepidini and Pediaspidini (Hym., Cynipidae) in the West Palaearctic. *Zootaxa*, 1301: 1–60.
- Askew, R. R., Melika, G., Pujade-Villar, J., Schönrogge, K., Stone, G. N. & Nieves-Aldrey, J. L. (2013) Catalogue of parasitoids and inquilines in cynipid oak galls in the West Palaearctic. *Zootaxa*, 3643 (1): 1–133.
- Austin, A. D., Gibson, G. A. P. & Harvey, M. S. (1998) Synopsis of Australian *Calymmochilus* Masi (Hymenoptera: Eupelmidae), description of a new Western Australian species associated with a pseudoscorpion, and review of pseudoscorpion parasites. *Journal of Natural History*, 32 (3): 329–350.
- Bouček, Z. (1967) Revision of Palaearctic species of *Eusandalum* Ratz. (Hym., Eupelmidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 64: 261–293.
- Bouček, Z. (1977) A faunistic review of the Yugoslavian Chalcidoidea (Parasitic Hymenoptera). *Acta Entomologica Jugoslavica*, Supplement 13: 1–145.
- Davis, B. J. (1964) Disc electrophoresis - II Method and application to human serum proteins. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 121: 404–427.
- Felsenstein, J. (1993) PHYLIP (Phylogeny Inference Package). Version 3.5C Distributed by the author. Department of Genetics, University of Washington, Seattle, W. A.
- Fusu, L. (2009) Romanian Eupelmidae (Hymenoptera, Chalcidoidea): new cytogenetic, faunistic and host records. *North-western Journal of Zoology*, 5 (2): 307–320.
- Fusu, L. (2013) A revision of the Palaearctic species of *Reikosiella* (Hirticauda) (Hymenoptera, Eupelmidae). *Zootaxa*, 3636 (1): 1–34.
- Fusu, L., Ebrahimi, E., Siebold, C. & Villemant, C. (2015) Revision of the Eupelmidae Walker, 1833 described by Jean Risbec. Part 1: the slide mounted specimens housed at the Muséum national d'Histoire naturelle in Paris. *Zoosystema*, 37 (3): 457–480.
- Gibson, G. A. P. (1986) Mesothoracic skeletomusculature and mechanics of flight and jumping in Eupelminae (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae). *Canadian Entomologist*, 118: 691–728.
- Gibson, G. A. P. (1990) Revision of the genus *Macroneura* Walker in America north of Mexico (Hymenoptera: Eupelmidae). *Canadian Entomologist*, 122: 837–873.
- Gibson, G. A. P. (1995) *Parasitic wasps of the subfamily Eupelminae: classification and revision of world genera (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae)*. Memoirs on Entomology, International 5: i-v + 421 pp.
- Gibson, G. A. P. (2010) *Calosota* Curtis (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae) – review of the New World and European fauna including revision of species from the West Indies and Central and North America. *ZooKeys*, 55: 1–75.
- Gibson, G. A. P. (2011) The species of *Eupelmus* (*Eupelmus*) Dalman and *Eupelmus* (*Episolindelia*) Girault (Hymenoptera: Eupelmidae) in North America north of Mexico. *Zootaxa*, 2951: 1–97.
- Gibson, G. A. P. (2017) Synonymy of *Reikosiella* Yoshimoto under *Merostenus* Walker (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae), with a checklist of world species and a revision of those species with brachypterous females. *Zootaxa*, 4255 (1): 1–65.

- Gibson, G. A. P. & Fusu, L. (2016) Revision of the Palaearctic species of *Eupelmus* (*Eupelmus*) Dalman (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae). *Zootaxa*, 4081 (1): 1–331.
- Gibson, G. A. P., Dewhurst, C. & Makai, S. (2012) Nomenclatural changes in *Anastatus* Motschulsky and the description of *Anastatus eurycanthae* Gibson n. sp. (Eupelmidae: Eupelminae), an egg parasitoid of *Eurycantha calcarata* Lucas (Phasmida: Phasmatidae) from Papua New Guinea. *Zootaxa*, 3419: 53–61.
- Gibson, G. A. P., Huber, J. T. & Woolley, J. B. (1997) *Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. NRC Research Press, Ottawa, 794 pp.
- Kalina, V. (1981a) The Palaearctic species of the genus *Macroneura* Walker, 1837 (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae), with descriptions of new species. *Sbornik Vedeckeho Lesnickeho Ustavu Vysoke Skoly Zemedelske v Praze*, 24: 83–111.
- Kalina, V. (1981b) The Palearctic species of the genus *Anastatus* Motschulsky, 1860 (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae), with descriptions of new species. *Silvaecultura Tropica et Subtropica*, 8: 3–25.
- Kalina, V. (1984) New genera and species of Palaearctic Eupelmidae (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Silvaecultura Tropica et Subtropica*, 10: 1–29.
- Kalina, V. (1988) Descriptions of new Palaearctic species of the genus *Eupelmus* Dalman with a key to species (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eupelmidae). *Silvaecultura Tropica et Subtropica*, 12: 3–33.
- Kissayi, K. & Benhalima, S. (2017) First focused survey of Eupelmidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) in Morocco with four new records. *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)*, 53 (3): 211–218.
- Kitthawee, S., Julsilikul, D., Sharpe, R. G. & Baimai, V. (1999) Protein polymorphism in natural populations of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in Thailand. *Genetica*, 105: 125–131.
- Korenko, S., Schmidt, S., Schwarz, M., Gibson, G. A. P. & Pekár, S. (2013) Hymenopteran parasitoids of the ant-eating spider *Zodarion styliferum* (Simon) (Araneae, Zodariidae). *ZooKeys*, 262: 1–15.
- László, Z. & Tóthmérés, B. (2011) Parasitism, phenology and sex ratio in galls of *Diplolepis rosae* in the Eastern Carpathian Basin. *Entomologica Romanica*, 16: 33–38.
- Marković, Č. & Stojanović, A. (2003) Significance of parasitoids in the reduction of oak bark beetle *Scolytus intricatus* Ratzeburg (Col., Scolytidae) in Serbia. *Journal of Applied Entomology*, 127 (1): 23–28.
- Melika, G. (2006) Gall wasps of Ukraine: Cynipidae. *Vestnik Zoologii* Supplement 21 (1-2): 1–644.
- Nei, M. (1972) Genetic distance between populations. *The American Naturalist*, 106: 283–292.
- Noyes, J. S. (1982) Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Journal of Natural History*, 16: 315–334.
- Noyes, J. S. (2017) Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. Available from: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids> [accessed 12 September 2017].

- Risbec, J. (1955) Hyménoptères parasites du Cameroun. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire* 17, sér. A, 1: 191–266.
- Rizzo, M. C. & Massa, B. (2006) Parasitism and sex ratio of the bedeguar gall wasp *Diplolepis rosae* (L.) (Hymenoptera: Cynipidae) in Sicily (Italy). *Journal of Hymenoptera Research*, 15: 277–285.
- Skuhrová, M. & Skuhřavy, V. (2009) Species richness of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) in Europe (West Palaearctic): biogeography and coevolution with host plants. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 73: 87–156.
- Sneath, P. H. A. & Sokal, R. R. (1973) *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification (A series of books in biology)*. W. H. Freeman & Co, San Francisco, 588 pp.
- Swofford, D. L. & Selander, R. B. (1981) BIOSYS-1: A computer program for the analysis of allelic variation in genetics Rel. 1.0. Department of Genetics and Development University of Illinois at Urbana-Champaign. Urbana, Illinois 60801, USA.
- Taglianti, A. V., Audisio, P. A., Biondi, M., Bologna, M. A., Carpaneto, G. M., De Biase, A., Fattorini, S., Piattella, E., Sindaco, R., Venchi, A. & Zapparoli, M. (1999) A proposal for a chorotype classification of the Near East fauna, in the framework of the Western Palearctic region. *Biogeographia*, 20: 31–59.
- Tsankov, G., Douma-Petridou, E., Mirchev, P., Georgiev G. & Koutsaftikis, A. (1999) Spectrum of egg parasitoids and rate of parasitism batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in the northern Peloponnes/Greece. *Journal of the Entomological Research Society*, 1 (2): 1–8.
- Waterston, J. (1915) Chalcidoidea bred from *Glossina morsitans* in Northern Rhodesia. *Bulletin of Entomological Research*, 6: 69–82.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таксон	Растителен пояс				Сезонна активност	Хоротипна група
	Дб	Бк	Игл.	Впл.		
<b>Подсемейство Eupelminae</b> Walker, 1833						
<i>Anastatus</i> Motschulsky, 1859						
<i>A. bernardi</i> Ferrière, 1954	+				VIII	E
<i>A. bifasciatus</i> (Geoffroy, 1785)	+				VI, VII, VIII, X	C6K
<i>A. catalonicus</i> Bolivar y Pieltain, 1935	+				V, VI, VIII	3П
<i>A. giraudi</i> (Ruschka, 1921)	+				VIII	П
<i>A. japonicus</i> Ashmead, 1904	+				VI, VII, VIII, IX	X
<i>A. oscari</i> (Ruthe, 1859)	+				IX	E
<i>Calymmochilus</i> Masi, 1919						
<i>C. dispar</i> Boucek & Andriescu, 1967	+				V, VI, VIII	3П
<i>Eupelmus</i> Dalman, 1820						
<i>Eupelmus (Episolindelia)</i> Girault, 1914)						
<i>E. (Episolindelia) australiensis</i> (Girault, 1913)	+	+	+	+	V-IX	K
<i>E. (Episolindelia) cicadae</i> Girault, 1872	+				VI, VII	3П
<i>E. (Episolindelia) fuscipennis</i> Förster, 1860	+				VI, VII	3П
<i>E. (Episolindelia) linearis</i> Förster, 1860	+				VI, VII, VIII, IX	3П
<i>Eupelmus (Eupelmus)</i> Dalman, 1820						
<i>E. (Eupelmus) annulatus</i> Nees, 1834	+	+			VIII, IX	X
<i>E. (Eupelmus) atropurpureus</i> Dalman, 1820	+				IV, VI, VII, VIII, IX	П
<i>E. (Eupelmus) azureus</i> Ratzeburg, 1844	+	+			изведен	3П
<i>E. (Eupelmus) cerris</i> Förster, 1860	+				изведен	3П
<i>E. (Eupelmus) confusus</i> Al khatib, 2015	+				VI, VII, IX	3П
<i>E. (Eupelmus) kiefferi</i> De Stefani, 1898	+	+			VII, VIII, X	П
<i>E. (Eupelmus) lanceolatus</i> Gibson & Fusu, 2016	+				VIII, IX	3П
<i>E. (Eupelmus) longicalvus</i> Al khatib & Fusu, 2015			+		VII	E
<i>E. (Eupelmus) matranus</i> Erdös, 1947	+				V, VIII	3П
<i>E. (Eupelmus) microzonus</i> Förster, 1860	+				V-IX	X
<i>E. (Eupelmus) pini</i> Taylor, 1927	+				VII, X	X
<i>E. (Eupelmus) purpuricollis</i> Fusu & Al khatib, 2015	+				VII	ЮЕ
<i>E. (Eupelmus) urozonus</i> Dalman, 1820	+	+			V, VII, IX, X	3П
<i>E. (Eupelmus) vindex</i> Erdös, 1955	+				IV, V, VI	3П
<i>E. (Eupelmus) weilli</i> Fusu & Gibson, 2016		+			VI, VII	-
<i>Eupelmus (Macroneura)</i> Walker, 1837)						
<i>E. (Macroneura) aseculatus</i> (Kalina, 1981)	+				VI, VIII	3П
<i>E. (Macroneura) falcatus</i> (Nikolskaya, 1952)	+				V-IX	П
<i>E. (Macroneura) impennis</i> (Nikolskaya, 1952)	+				V-IX	П
<i>E. (Macroneura) seculatus</i> (Ferrière, 1954)	+				VI	3П
<i>E. (Macroneura) vesicularis</i> (Retzius, 1783)	+	+	+		IV-IX	X
<i>Merostenus</i> Walker, 1837						
<i>Merostenus (Merostenus)</i> Walker)						
<i>M. (Merostenus) excavatus</i> (Dalman, 1820)	+				IV, VI, VII, VIII	X
<b>Подсемейство Calosotinae</b> Boucek, 1958						
<i>Calosota</i> Curtis, 1836						
<i>C. acron</i> (Walker, 1848)	+				VIII	X
<i>C. aestivalis</i> Curtis, 1836	+				V	X
<i>C. dusmeti</i> Bolivar y Pieltain, 1929	+				VI, VII, VIII	П
<i>C. grylli</i> Erdös, 1955	+				V, VI, VII, VIII	E

<i>C. metallica</i> (Gahan, 1922)	+	+			VI, VII, VIII	X
<i>C. obscura</i> Ruschka, 1921		+			изведен	II
<i>Eusandalum</i> Ratzeburg, 1852						
<i>Eusandalum</i> sp.	+				VII, VIII	-
<b>Подсемейство Neanastatinae</b> Kalina, 1984						
<i>Metapelma</i> Westwood, 1835						
<i>M. nobile</i> (Förster, 1860)	+				VI-X	3II

## БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящият труд бе осъществен благодарение на помощта, оказана от научните ми ръководители доц. д-р Анелия Стоянова и доц. д-р Теодора Стайкова и колегите от катедра Зоология, при ПУ „Паисий Хилендарски”: гл. ас. д-р Петър Бояджиев, проф. д-рн Димитър Бечев и специалист-биолог Иванка Попова, за което сърдечно им благодаря.

Благодаря също и на директора на Регионалния природонаучен музей – Пловдив гл. ас. д-р Огнян Тодоров за подкрепата, сърдечното отношение и предоставения ентомологичен материал. Благодаря искрено и на д-р Юлиан Маринов (РПНМ-Пловдив) за ползотворната съвместна теренна работа, съветите и помощта, която ми оказа при определянето на растителните видове.

Изказвам благодарност на гл. ас. д-р Иван Стоянов за професионалната помощ, която ми оказа, при извършването на популационно-генетичните изследвания.

Изключително много съм благодарен на Dr. Gary A. P. Gibson (Canadian National Collection of Insects, Arachnids and Nematodes, Ottawa) за вдъхновяващия пример, изпратената литература и помощта при определянето на някои видове. Благодаря и на редица други чуждестранни колеги за изпратените литературни източници: Professor Emeritus Dr David Wool (Tel-Aviv University), Dr Rudi C. Berkelhamer (University of California, Berkeley), Dr Thomas R. Unruh (US Department of Agriculture, ARS, Wapato, WA), Dr Dan Graur (University of Houston), Professor Dr Steph B. J. Menken (Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, University of Amsterdam) и Professor Emeritus Dr Ionel Andriescu (Alexandru Ioan Cuza University, Iași, Romania).

В процеса на изследването бяха обработени не само собствени материали, но и такива, събрани от П. Ангелов, А. Донеv, А. Стоянова, П. Бояджиев, А. Германов, Ст. Петров, Л. Василева, О. Тодоров, Т. Любомиров, И. Тодоров, Н. Караиванов, Е. Саров, П. Генов, Х. Етърска, Т. Иванова, К. Иванов и Л. Тошков, за което им благодаря.