ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ"
БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА ЗООЛОГИЯ

Светлозара Боянова Казанджиева

Биоразнообразие и разпространение на семейства Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae и Mycetophilidae (Diptera) в Ориенталския регион

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
на дисертация
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**

Научен ръководител:
Проф. д. б. н. Димитър Николаев Бечев

Пловдив, 2023

Дисертационният труд съдържа 264 страници и включва: 9 таблици, 71 фигури, 4 приложения и 295 литературни източника, от които 5 на кирилица и 290 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден и предложен за публична защита на разширено заседание на катедра Зоология, Биологически факултет при ПУ „Паисий Хилендарски“ (Протокол № 487 от 23.02.2023).

Защитата на дисертационния труд ще се състои на
……... от …….. часа в……..
на Биологическия факултет при ПУ „Паисий Хилендарски“,
ул. „Тодор Самодумов“ № 2.

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

Научно жури:
Проф. д-р Здравко Кирилов Хубенов (НПМ – БАН, София)
Доц. д-р Тошко Любомиров Тошков (ИБЕИ – БАН, София)
Доц. д-р Борислав Василев Георгиев (НПМ – БАН, София)
Доц. д-р Ивелин Алдинов Моллов (ПУ „Паисий Хилендарски)
Доц. д-р Анелия Михайлова Стоянова (ПУ „Паисий Хилендарски)

Б Л А Г О Д А Р Н О С Т И

На първо място изказвам своята най-искрена благодарност към моя научен ръководител проф. д. б. н. Димитър Бечев, който ми гласува доверие и ме запозна с изучаваната група насекоми. Благодарна съм му за разбирането, съветите, насоките и помощта по време на работата.

Благодарна съм на директора на РПНМ–Пловдив гл. ас. д-р Огнян Тодоров, който ми оказа съдействие по време на теренната работа на о-в Борнео, напътстваше ме и ме насърчаваше по време на моето обучение като докторант.

Изказвам своята благодарност за подкрепата към колегите от катедра „Зоология“ при ПУ „Паисий Хилендарски“– доц. д-р Анелия Стоянова, гл. ас. д-р Мирослав Антов, гл. ас. д-р Весела Митковска и специалист-биолог Иванка Попова. Благодарна съм и на колегите от катедра „Екология и ООС“ – доц. д-р Гана Гечева, доц. д-р Ивелин Моллов, гл. ас. д-р Славея Петрова.

Искрено благодаря на Станимира Делева, която ме покани да бъда част от нейната експедиция на о-в Борнео, където се запознах с особеностите на изследвания от мен регион и откъдето беше събран ключов материал за настоящата дисертация.

Изразявам голямата си благодарност към моето семейство – благодаря на майка ми Красимира Кантарджиева за вдъхновението и вярата в мен, на Иво Кантарджиев за моралната и техническа помощ, на сестра ми Надежда Кантарджиева за рисунката на *Stenophragma borneense* Bechev & Kazandzhieva, 2020, на баща ми Боян Казанджиев, на баба ми Савка Стойчева-Робева и на дядо ми Никола Робев за позитивизма и окуражаването.

Завършвам, изказвайки най-голямата си благодарност на партньора ми Емил Йорданов, който винаги ме подкрепя и ми помага да вървя напред и да се развивам, и на най-голямата ми радост – моя син Явор.

1. УВОД

Обект на настоящото изследване са представителите на семейства Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae и Mycetophilidae, принадлежащи към надсемейство Sciaroidea (Insecta: Diptera: Nematocera). До момента за света са описани общо 258 рода с 5782 вида в петте семейства. Гъбните комари (наричани още мицетофилоидни комари [1]) са разпространени по цялото Земно кълбо – от Гренландия и Шпицберген до субантарктичните острови. Те са многочислени в горските екосистеми от различен тип (Økland 1994), като предпочитат умерено влажни горски местообитания, редки са в по-сухите гори, но избягват и преовлажнените места, с изключение на обитаващите дъждовните екваториални и тропични гори в зоните на екваториалния и субекваториалния климатични пояси. С изключение на обитаващите тундрата, не се срещат извън горските местообитания и не обитават аридните области.

Според скорошно изследване на вертикалната структура на разнообразието от насекоми в Амазония е установено, че гъбните комари (от семейство Mycetophilidae) демонстрират по-голяма численост и видово разнообразие около земната повърхност (0 m) и по-малко в горните етажи на гората (32 m) въпреки че присъстват и там. (Amorim *et al*. 2022). По някои оценки гъбните комари представляват 50 – 80 % от всички насекоми, попадащи в ловилките в горски хабитати в умерените ширини (Яковлев 1988). Ларвите на повечето видове се развиват в плодните тела на гъби и са мицетофаги, малка част са ксиломицетофаги, зоомицетофаги, зоофаги или бриофаги (Bechev 2000). Храната на имагото е слабо проучена (Amaral *et al*. 2022).

[1] Наименованието “мицетофилоидни комари” произлиза от надсемейство Mycetophiloidea, към което са причислявани преди обединяването им с други семейства в съвременното надсемейство Sciaroidea.

2. ДОСЕГАШНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ВЪРХУ ГЪБНИТЕ КОМАРИ В ОРИЕНТАЛСКИЯ РЕГИОН

Първи сведения и описания на видове до края на XIX век

Първото научно сведение за гъбните комари на Ориенталския регион е от 1848 година. В статията "List of the specimens of dipterous insects in the collection of the British museum" британският ентомолог Francis Walker (1809 – 1874) описва вида *Mycetophila bimaculata*. По-късно Walker (1856) описва *Platyura venusta* по материали, събрани от William Wilson Saunders. През 1857 г. лекарят (и зоолог) на служба в холандската армия Carl Ludwig Doleschall (1828 – 1859), описва вида *Sciophila tropica* (Doleschall 1857). Холандският ентомолог Frederik van der Wulp (1818 – 1899) съобщава *Glaphiroptera winthemii* за Суматра (Wulp 1892).

Малкото налични сведения за гъбните комари на Ориенталския регион през XIX век са включени в каталозите, съставени от Bigot (1891) и Wulp (1896).

В резултат на изследванията, до края на XIX век за региона са известни само 4 вида гъбни комари (таблица 1) – 3 от сем. Mycetophilidae и 1 от сем. Keroplatidae.

Сведения от литература в първата половина на XX век (1901 г. – 1950 г.)

Изследванията върху гъбните комари в Ориенталския регион през разглеждания период започват с проучванията на Johannes C. H. de Meijere (1866 – 1947) върху разред Diptera в Югоизточна Азия (De Meijere 1907, 1916, 1924).

В същия период започва да работи Enrico Brunetti (1862 – 1927), който през 1912 публикува монография върху биоразнообразието от двукрили (с изключение на семейства Chironomidae и Culicidae) в Индия. В този труд са описани 74 нови вида от семействата Mycetophilidae и Keroplatidae (Brunetti 1912). През 1920 Brunetti публикува "Catalogue of Oriental and South Asiatic Nemocera", според който известните към момента видове гъбни комари за Ориенталския регион са 87 (Brunetti 1920).

През 20-те години на XX век Ronald A. Senior-White (1891 – 1954) публикува проучвания върху разред Diptera на Индийския субконтинент и остров Шри Ланка (Senior-White 1921, 1922, 1924).

В периода 1924 – 1935 Frederick Wallace Edwards (1888 – 1940) публикува редица изследвания върху двукрилите в Ориенталския регион и в частност върху подразред Nematocera в Шри Ланка, Ява, Суматра, Борнео и Филипините. В резултат на неговите трудове са публикувани общо 57 нови вида за Ориенталския регион (Edwards 1926, 1929, 1931, 1932, 1933, 1935).

Описаните през първата половина на XX век видове от региона са 178, а публикациите – 33 (таблица 1).

Сведения от литература във втората половина на XX век (1951 г. – 2000 г.)

В следващите две десетилетия сведенията за гъбните комари в Ориенталския регион са оскъдни и такива има единствено за семейство Keroplatidae. През периода работят главно Tollet, Colless, Coher, които публикуват изследвания върху родовете *Platyceridion, Chetoneura, Macrocera* (Tollet 1955; Colless 1962; Coher 1963, 1988).

През 1973 година Colless & Leipa публикуват каталог на гъбните комари в Ориенталския регион „A catalog of the Diptera of the Oriental region – Volume 1, Suborder Nematocera" (Colless & Liepa 1973). В него са включени 183 вида за региона, като той представлява и най-актуалният подобен труд за изучаваната група насекоми.

В последното десетилетие на XX век няколко автори работят върху подразред Nematocera в Ориенталския регион, като предоставят нови фаунистични и таксономични данни, изготвят се ключове и определителни таблици. Сред авторите с най-много публикации в този период са Geir E. E. Søli, върху семейство Mycetophilidae (Søli 1995, 1996 1997), Dimitar Bechev (Bechev 1994, 1997), Rauno Väisänen, (Väisänen 1996) и др.

Описаните през втората половина на XX век видове от региона са 253, а публикациите – 40 (табл. 1).

Сведения от литература в периода 2001 – 2022 година

Споменатите автори Søli (Søli 2002, Magnussen *et al.* 2019), Bechev (Bechev 2009; Bechev & Kazandzhieva 2020; Kazandzhieva & Bechev 2022) и Väisänen (Väisänen 2013, 2014) продължават своите изследвания и през първите две десетилетия на XXI век, когато сред изучаващите гъбните комари в Ориенталския регион се появяват и нови имена, като Ian Ševčík, който работи върху таксономията и филогенията на гъбните комари в Ориенталския регион (Ševčík 2000, 2001, 2009, 2010, 2012).

В същия период работят Heikki Hippa, който публикува значителен брой изследвания върху подсемейства Manotinae и Lygistorrhininae (Hippa 2006, 2008, 2009, 2010, 2011), и László Papp (1946 – 2021), чиято работа се откроява със задълбочени изследвания върху гъбните комари в Тайван (Papp 2002, 2004, 2005). Споменатите трима автори публикуват редица съвместни проучвания за региона.

В резултат на изследванията върху мицетофилоидната фауна в Ориенталски регион, в периода 2001 – 2022 година са описани 331 вида гъбни комари и са публикувани 71 публикации (табл, 1).

Сведения от литература за подрегиона на Югоизточен Китай

Най-голям принос за изучаването на мицетофилоидната фауна в подрегиона на Югоизточен Китай има авторът Hong Wu, участвал в над 60 публикации в периода 1986 – 2022, обхващащи почти всички семейства гъбни комари. В посочения период Hong Wu работи съвместно с други автори, като Ding Yang, Le-Yi Zheng, Hua-Chao Xu, Xiao-Xia Yu, Yi-Ping Wang, Jian Cao и др. По-новите изследвания за подрегиона са публикувани колективно с участието на Quingyun Wang, Junhao Huang, Lei Qi и Hong Wu (Wang *et al*. 2021, Qi *et al*. 2022).

Таблица 1. Брой публикации и описани нови видове по периоди

Период	до 1900	1901 – 1950	1951 – 2000	2001 – 2022	общо
Брой публикации	4	33	40	71	148
Брой описани видове	3	178	253	331	765

3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Целта на изследването е въз основа на фаунистични и таксономични проучвания, и обобщаване на всички налични данни да се изяснят видовото разнообразие и зоогеографските особености на мицетофилоидната фауна в Ориенталския регион.

За реализирането на тази цел бяха поставени следните **задачи**:

1. Събиране на всички литературни данни за петте семейства гъбни комари за Ориенталски регион, включително преглед на цялата литературата за Китай и отделяне на видовете, известни от южните китайски провинции, част от Ориенталски регион;

2. Обработване и определяне на материали, събрани от района на Югоизточна Азия, получени от Природонаучен музей – Любляна, както и лични материали на автора, събрани по време на едномесечна експедиция в северната част на остров Борнео;

3. Изработване на модифицирана схема за систематизиране на географското разпространение на таксоните в Ориенталския регион, която да послужи за представяне на данните за находища на таксоните;

4. Създаване на пълен фаунистичен списък на гъбните комари в региона, който да послужи за последващо издаване на „Каталог на гъбните комари на Ориенталски регион“;

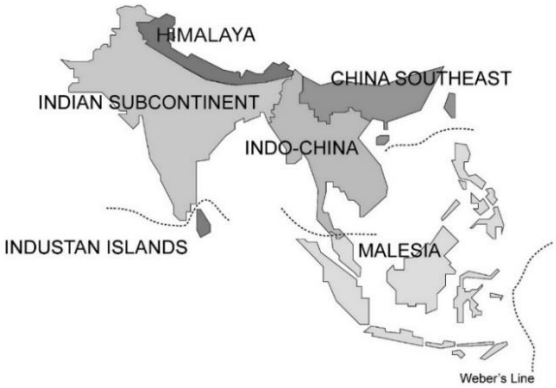
5. Създаване на база данни, съдържаща цялата фаунистична и зоогеографска информация за региона;

6. Анализиране на информацията от базата данни за таксономичната структура на мицетофилоидната фауна на Ориенталски регион и сравнение с Палеарктика, Афротропика и Австралийско-Океански региони;

7. Анализиране на информацията от базата данни за зоогеографските особености на мицетофилоидната фауна на Ориенталски регион и сравнение с Палеарктика, Афротропика и Австралийско-Океански региони.

4. КРАТКИ ФИЗИКОГЕОГРАФСКИ ДАННИ ЗА ИЗСЛЕДВАНИЯ РЕГИОН

За граници на Ориенталския регион приемаме границите, използвани в регионални каталози на двукрилите, като Crosskey (1980), Evenhuis (1989, 2006) и др. За граница между Ориенталски и Австралийско-Океански регион се приема линията на Weber, а от територията на Китай към Ориенталски регион са включени провинции: Fujian, Guangdong, Guangxi, Guizhou, Hainan, Hong Kong, Hunan, Jiangxi, Shanghai, Yunnan, Zhejiang, а също и Taiwan (фиг. 1.).



Фиг. 1. Граници и подрегиони на Ориенталски регион, приети в дисертацията

Релеф, климат и биоми

Като цяло, регионът е с относително висок релеф и се характеризира със значителни промени в надморската височина на ландшафта. Дори островите имат неравна топография, от връх Yushan в Тайван до връх Kinabalu в Малайзия и връх Puncak Jaya в Индонезия (Leinbach & Frederick 2023).

Според Световната система за биоклиматична класификация (Worldwide bioclimatic classification system) по Rivas-Martínez *et al.* (2011) в Ориенталския регион преобладаващо се наблюдава тропичен климат, с изключение на Хималайския подрегион и части от Югоизточен Китай, където има зони с умерен климат.

В Ориенталския регион най-голяма площ обхваща биомът на тропичните и субтропични влажни широколистни гори (Olson *et al.* 2001).

5. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

5.1. Материал

За изготвянето на дисертационния труд са обработени материали от Югоизточна Азия, предоставени от Словенския природонаучен музей в Любляна (Prirodoslovni muzej Slovenije) и материали, събрани от автора по време на експедиция в северната част на остров Борнео през 2019.

Екземплярите от всички находища се съхраняват в 75% спирт в колекцията на Регионален природонаучен музей – Пловдив.

В изследването са включени всички фаунистични данни, известни за Ориенталския регион до 2022 година включително. За целта е направена пълна библиографска справка в Web of Science, Fungus Gnats Online и библиографската картотека на проф. Бечев.

5.2. Методи

5.2.1. Полеви методи

Полевите методи на работа за събиране на материали включват събиране с ентомологичен сак, както и стационарни методи – Малезова ловилка – модификация на Таунс.

5.2.2. Лабораторни методи

Екземплярите се разглеждат под стереомикроскоп, за да се изследват морфологичните белези (жилкуване на крилата, очи, устни органи и др.). За определяне на всеки вид се извършва микроскопско изследване на мъжкия копулационен апарат.

5.2.3. Таксономични методи

Семействата и родовете са определяни по външни таксономични белези с помощта на определителни таблици, а видовете чрез микроскопско изследване на мъжкия генитален апарат.

Фотографиите на цяло насекомо и крило са правени под стереомикроскоп, а на генитални апарати под микроскоп с цифрова камера Motic 2 или с фотоапарат Canon EOS 750D.

Използваният софтуер за фотография, макрофотография и микрофотография включва:

За заснемането на екземпляри с фотоапарат през микроскопа се използва софтуера EOS Utility 3.9.0 for Windows. Наслагването на снимки с различен фокус („focus stacking“) е правено със софтуера Helicon Focus 5. Снимките с камера за микроскоп Motic 2 се правят с помощта на софтуера Motic Live Imaging Module.

Графичните материали се обработват с Corel Draw 11, Adobe Photoshop CS и Adobe Illustrator 8.

Класификация и номенклатура на таксономичните белези

Приетата в настоящото изследване класификация следва тази на Edwards (1925), модифицирана главно от Tuomikoski (1966a), Väisänen (1984) и Matile (1990), актуализирана с подсемейство Sciarokeroplatinae от Papp и Ševčik (2005b) и с приемането на Lygistorrhininae и Platyurinae като подсемейства на Keroplatidae (Mantič *et al.* 2020).

Използваната номенклатура и начина на означаването на частите на тялото, жилките на крилото и на гениталния апарат е по Søli (1997; 2017). За означаване на жилките на крилото при семейство Keroplatidae е приета номенклатурата по Blagoderov & Ševčík (2017).

5.2.4. Методи при анализа на фауната и зоогеографските анализи

Цялата налична информация за разпространението на таксоните в Ориенталския и другите зоогеографски региони е въведена в база данни в Microsoft Excel 2016. В базата данни се въвежда и информация за разпространението по подрегиони на Ориенталски регион.

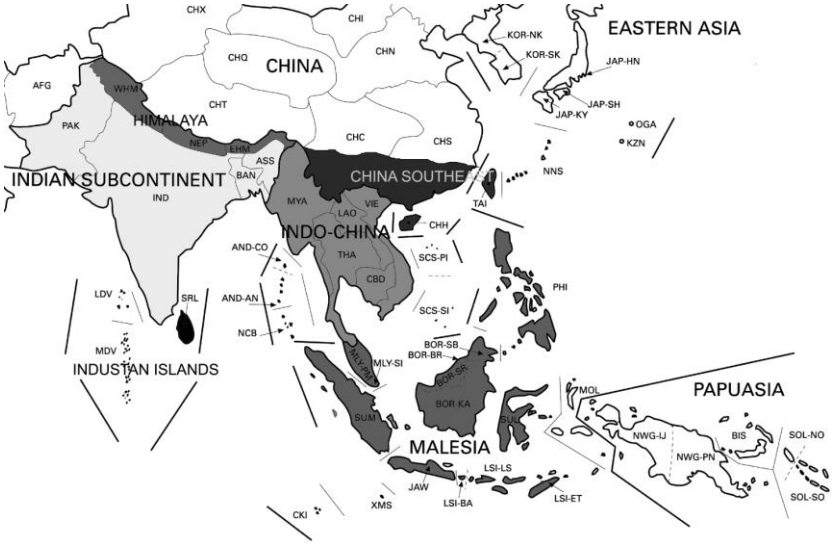
5.2.5. Представяне и обработка на географска информация

Географска и биогеографска терминология и граници

Вместо биогеографски царства или зоогеографски области използваме понятието региони, което се използва в англоезичната литература. Тези зоогеографски региони са Афротропичен, Австралийско-Океански, Неарктичен, Неотропичен, Ориенталски и Палеарктичен. Границите на тези региони са границите, използвани в регионални каталози на двукрилите, като Crosskey (1980), Evenhuis (1989, 2006) и др.

Модифицирана схема за представяне на географското разпространение на видовете

За отразяване на географското разпространение на видовете използваме модифицирана схема за систематизиране на географското разпространение на видовете в Ориенталския регион. Схемата е разработена въз основа на World Geographical Scheme for Recording Plant Distributions (Brummitt 2001) и на базата на общоприети зоогеографски деления на сушата, например това в Каталога на Evenhuis (2006). Разликата е, че отделяме Непал, Бутан и северните щати на Индия в Хималайски подрегион, островите Шри Ланка, Малдиви и о-ви Лакадив в отделен регион и включваме югоизточните провинции на Китай като Югоизточно китайски регион (фиг. 2.).



Фиг. 2. Карта на приетите в дисертацията подрегиони, държави и провинции в Ориенталския регион

6. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

6. 1. Таксономична част

В тази част са представени резултатите от таксономичните изследвания. Описани са 4 нови за науката вида и са представени данни за 7 проблематични вида от род *Leia* и 1 от род *Greenomyia*. Два от новите за науката видове са публикувани – за тях са представени диференциални диагнози с оригинални фигури от публикациите (фиг. 3. – фиг. 7.). Изготвени са определителни таблици за видовете от род *Stenophragma* и род *Chetoneura*. За останалите два непубликувани вида в автореферата са представени диференциални диагнози. Предстои пълното им описание и публикуването им в подходящи издания. В процеса на работа са установени и шест омонима на видове, публикувани от Китай.

6.1.1. Установени нови видове

Семейство **KEROPLATIDAE**

Подсемейство **KEROPLATINAE**

Трибус **ORFELIINI**

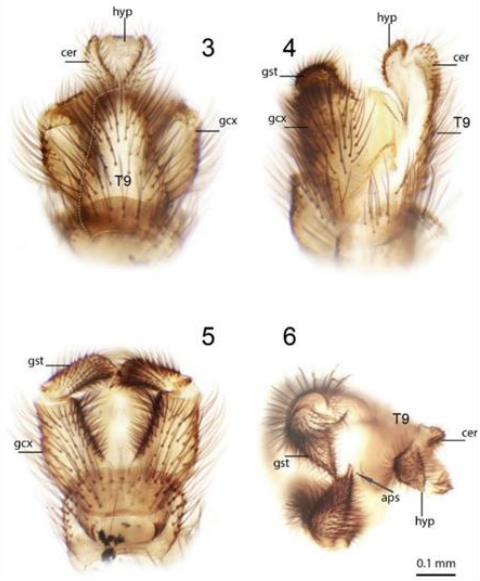
Род ***Chetoneura*** Colless, 1962

Chetoneura lagangensis Kazandzhieva & Bechev 2022

Kazandzhieva, S., Bechev, D. (2022) A new species of Chetoneura Colless from Borneo (Diptera: Keroplatidae). *Zootaxa* 5104 (4): 593–599.

Диференциална диагноза. R-M къса, тергит IX около два пъти по-дълъг отколкото широк, гоностил удължен във вентрален изглед, с удължен остър апикален шип. Sc неясна дистално. Скутум светло жълтеникавокафяв, при другите видове от род *Chetoneura* кафяв, при *Ch. davidi* жълтеникав, със странични ръбове и две тъмни субмедиални надлъжни ивици. Кокси светли, жълтеникави, при другите видове кафяви, при *Ch. davidi* частично жълтеникави.

Холотип: ♂, MALAYSIA: Sarawak: Gunung Mulu National Park, Lagang cave, 14.07.2019, Sweep net, leg. S. Kazandzhieva (в спирт в колекцията на РПНМ – Пловдив).



Фиг. 3. ***Chetoneura lagangensis*** Kazandzhieva & Bechev, 2022 – мъжки генитален апарат: **3** – дорзален изглед, **4** – латерален изглед; **5** – вентрален изглед; **6** – апикален изглед. *Съкр.*: T9 = тергит IX (ориг.)

Семейство **MYCETOPHILIDAE**

Подсемейство **SCIOPHILINAE**

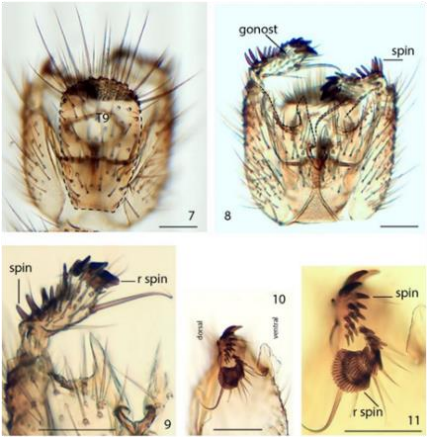
Род ***Stenophragma*** Skuse, 1890

Stenophragma borneense Bechev & Kazandzhieva 2020

Bechev, D., Kazandzhieva, S. (2020) A new species of *Stenophragma* Skuse from Borneo (Diptera: Mycetophilidae: Sciophilinae). *Zootaxa*, 4819, 195-200.

Диференциална диагноза. С жълто-кафеникавото оцветяване на тялото видът се различава от по-тъмните *S. hirtipenne*, *S. picticorne* и *S. meridianum*, при които тялото е кафяво до тъмнокафяво, и от *S. bickeli*, и *S. collessi*, при които тялото е светлокафяво до кафяво. Цветът на тялото при *S. paponorum* (известни само женски) е червен, червеникаво-жълт. В гениталната структура *S. borneense* показва сходство с *S. collessi* заради наличието на правилни редове от къси шипове, но при *S. collessi* има девет реда, докато при *S. borneense* са четири. Също така шиповете на гоностила при *S. borneense* са по-голям брой и формата на тергит IX е различна (фиг. 4.). Основната разлика от *S. paponorum* е в ъгъла при основата на M_4+ CuA между M_4 и CuA: при *S. borneense* ъгълът между M_4 и CuA е близо 90 градуса (M_4 е силно извита в основата), а при *S. paponorum* е близо 45 градуса (Matile 1991) и базалната ивица на крилото е непълна.

Холотип: ♂, MALAYSIA: Sarawak, Kubah National Park, 800 m, 1°35'17.9"N 110°11'31.8"E, 21 – 23.VII.2019, Malaise trap, leg. S. Kazandzhieva (в спирт в колекцията на РПНМ – Пловдив).



Фиг. 4
Stenophragma borneense
Bechev& Kazandzhieva, 2020
7 – мъжки генитален апарат, дорзален изглед; **8** – вентрален изглед; **9** – ляв гоностил, вентрален изглед; **10** и **11** – дистална част на десен гоностил, фронтален изглед (**9**, **10** и **11** – мъжки паратип, гениталии разглобени); (ориг.)

Род ***Monoclona*** Mik, 1886

Monoclona sp. n.

Диференциална диагноза. Основата на M_{1+2} около три пъти по-къса от r-m. Гоностили тесни, заострени, с апикален зъб. Вътрешна процесия на гоностила сложна, без апикален зъб.

Материал: 1 ♂, THAILAND: Doi Inthanon, 1200m, 98°32'E, 18°32'N, 11–19.11.1988, leg. Chantarmongkol (в спирт в колекцията на РПНМ – Пловдив).

Род ***Acnemia*** Winnertz, 1864

Acnemia sp. n.

Диференциална диагноза. Скутум кафяв, равномерно оцветен. Гоностили стесняващи се апикално, покрити с дълги тъмни четинки, гонококсални аподеми завършващи с насочени нагоре четкообразни израстъци.

Материал: 1 ♂, CHINA: Zhejiang province, Long Wang Shan, 600m, 30°28'14"N, 119°22'17"E, 4.6.1999, light trap, leg. Ignac Sivec (в спирт в колекцията на РПНМ – Пловдив).

6.1.2. Проблематични видове

В резултат на таксономичните изследвания са установени 7 проблематични вида от род *Leia* и 1 от род *Greenomyia* с проявени морфологични различия с останалите ориенталски видове от родовете, за които се предполага, че са нови за науката, но поради недостатъчно ясни таксономични белези, дадени в литературата, е необходимо да бъдат сравнени с материали от родовете за напълно изясняване на таксономичния им статус.

6.1.3. Определителни таблици за родове

Определителна таблица за видовете от род *Stenophragma* Skuse, 1890

1. Гърди и коремче светло до тъмно кафяви. Австралийски видове **2**

- Гърди и коремче жълто-кафеникави или червеникаво жълти. Не австралийски видове. **6**

2. Гърди и коремче наситено до тъмно кафяви **3**

- Гърди светло кафяви **5**

3. Кокси жълти. ..... ***S. hirtipenne*** Skuse

- Поне задните кокси наситено кафяви **4**

4. M_4 силно извита (Skuse 1890: Plate XIX, Fig. 5) ..... ***S. picticorne*** Skuse

- M_4 не извита (Skuse 1888: Plate XXXI, Fig. 9) ..... ***S. meridianum*** (Skuse)

5. M_4 извита в основата (Oliveira & Amorim 2012: Fig. 3). Тергит 9 с апекс широк колкото основата, заоблен дистално, с характерно стеснение в близост до апекса (Oliveira & Amorim 2012: Fig. 7). Гоностил с множество силно изразени шипове, медиална проекция с два реда къси шипове (Oliveira & Amorim 2012: Figs 9–11) .....

..... ***S. bickeli*** Oliveira & Amorim

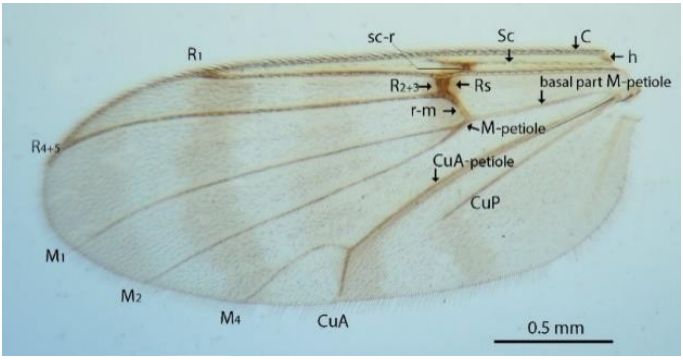
- M_4 умерено извита в основата (Oliveira & Amorim 2012: Fig. 4). Тергит 9, разширяващ се към апекса (Oliveira & Amorim 2012: Fig. 16). Гоностил с три силно изразени шипа с различни размери и с девет правилни реда къси шипове (Oliveira & Amorim 2012: Fig. 18) .....

..... ***S. collessi*** Oliveira & Amorim

6. Гърди и коремче червеникаво-жълти. Ъгълът между M_4 и CuA близо до 45 градуса (M_4 не е силно извита в основата) (Matile 1991: Fig. 12). Базална ивица на крилото непълна. Известни само женски .....

..... ***S. paponorum*** Matile

- Гърди и коремче жълтеникаво-кафяви. Ъгълът между M_4 и CuA близо до 90 градуса (M_4 силно извита в основата) (фиг. 5.). Базална ивица на крилото почти пълна ..... ***S. borneense*** Bechev & Kazandzhieva



Фиг. 5. Крило на ***Stenophragma borneense*** Bechev & Kazandzhieva, 2020 (ориг.)

Определителна таблица за видовете от род *Chetoneura* Colless, 1962

1. R-M сливане много късо (фиг. 6.). Тергит IX малко по-дълъг отколкото широк или до около 1.7 дълъг колкото широк, не наподобява триъгълник. **2**

- R-M сливане дълго колкото r-m или повече. Тергит IX по-къс отколкото широк, наподобява триъгълник **4**

2. Скутум жълтеникав, със странични ръбове и две субмедиални тъмни надлъжни ивици. Тергит IX малко по-дълъг отколкото широк, съотношение дължина/ширина около 1/1. Форма на тергит IX— Фиг. 7.1. ..... ***Ch. davidi*** Ševčík, Hippa & Burdiková

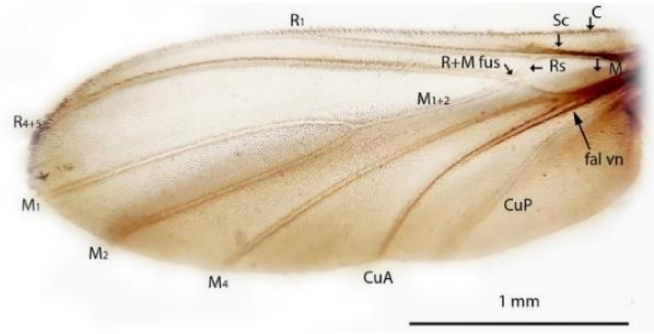
- Скутум светло жълтеникаво кафяв, без ивици или кафяв, с тънки по-тъмно кафяви коси ивици. Тергит IX забележимо по-дълъг отколкото широк, съотношение дължина/ширина около 4/3 или повече **3**

3. Съотношение дължина/ширина на Тергит IX около 4/3. Форма на тергит IX— фиг. 7.2. Гоностил дебел с трънoподобен апикален шип (Colless 1962: Fig. 1c) ..... ***Ch. cavernae*** Colless

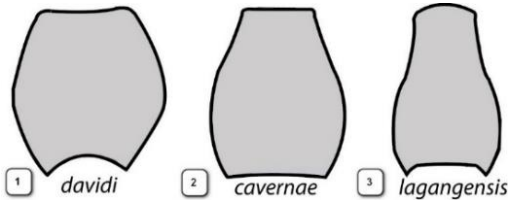
- Съотношение дължина/ширина на Тергит IX около 5/3. Форма на тергит IX— фиг. 7.3. Гоностил не дебел, издължен във вентрален изглед, с издължен остър апикален шип (Фиг. 3.6.) ..... ……***Ch. lagangensis*** Kazandzhieva & Bechev

4. Предни тибии без апикална шпора ..... ***Ch. oligoradiata*** (Papp)

- Предни тибии с много къса апикална шпора ……***Ch. shennonggongensis*** Amorim & Niu



Фиг. 6. Крило на ***Chetoneura lagangensis*** Kazandzhieva & Bechev, 2022 (ориг.)



Фиг. 7. Форма на тергит IX (не в мащаб) – 1 ***Ch. davidi*** (от Ševčík *et al*. 2021: Fig. 13C), 2 – ***Ch. cavernae*** (от Colless 1962: Fig. 1c, 3 – ***Ch. lagangensis*** (ориг.)

6.1.4. Установени номенклатурни проблеми (омоними)

В процеса на работа са открити шест омонима на видове от семейства Keroplatidae и Mycetophilidae (Diptera), описани от Китай. В дисертацията е дадена информация за авторите, които първи са публикували видовите имена, и синонимика.

- ***Orfelia maculata*** Cao et Xu in Cao *et al*., 2008
- ***Mycetophila elegans*** Wu, 1997
- ***Mycetophila grata*** Wu, He & Yang, 1998
- ***Mycetophila sylvatica*** Wu & Yang, 1997
- ***Sciophila bicolor*** Brunetti, 1912
- ***Mycomya magna*** Wu & Yang, 1993

6. 2. Фаунистична част

Във фаунистичната част е дадена информация за 825 вида от 116 рода. За всеки **род**, установен за Ориенталския регион, е дадена карта на разпространението в света и брой видове по региони, информация за валидно име, типов вид, публикация, в която е описан, и синоними. Находищата са дадени на латиница, както са в литературата.

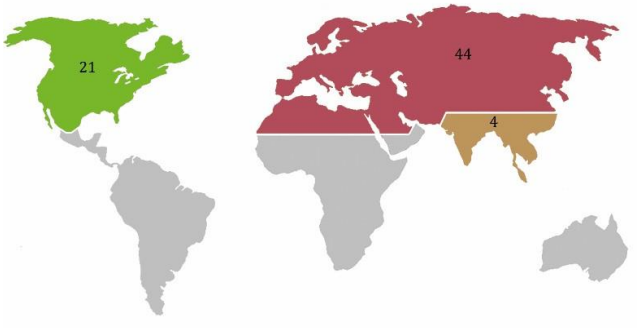
За всеки **вид**, установен за Ориенталския регион по литературни данни, са дадени валидно име, типово находище, публикация, в която е съобщен, синонимика и разпространение по подрегион, държава, и провинция (въз основа на създадената видоизменена схема за систематизиране на географското разпространение на видовете – фиг. 2).

Пример:

Family ***BOLITOPHILIDAE*** Winnertz, 1864

Genus ***BOLITOPHILA*** Meigen, 1818

BOLITOPHILA Meigen, 1818: 220. TYPE SPECIES: *Bolitophila cinerea* Meigen, 1818, bysubsequent designation (Westwood 1840: 127).



Subgenus ***BOLITOPHILA*** Meigen, 1818

TYPE SPECIES: *Bolitophila cinerea* Meigen, 1818, by subsequent designation (Westwood1840: 127).

Bolitophila* (*Bolitophila*) *antennata Ševčík & Papp, 2004

Bolitophila antennata Ševčík & Papp, 2004: 56 (♂). TYPE LOCALITY: Taiwan, China.

Известни находища: **CHINA SOUTHEAST**: Taiwan (Ševčík & Papp 2004).

За видовете, от които е **изследван материал**, е дадена информация за валидно име и пол, брой индивиди, подробна информация за находището, дата на събиране, от кого е събран материалът. Новите за науката видове са отбелязани с ****, новите Ориентални регион с ***, новите за съответния подрегион с **, а новите фаунистични данни с *.

Пример:

Cordyla bidenticulata Sasakawa & Ishizaki, 2003 ***

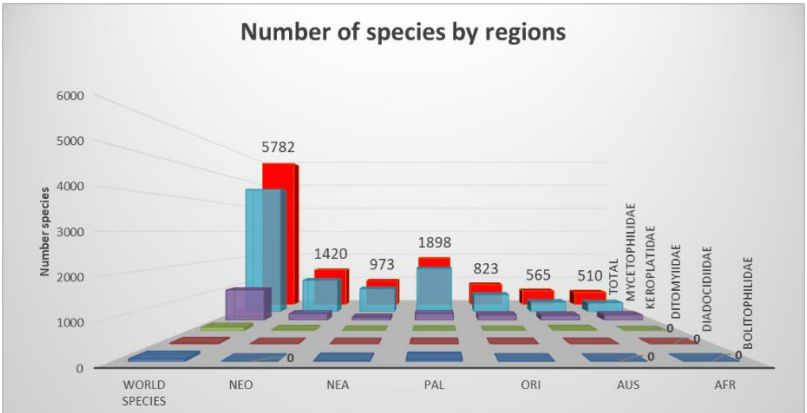
Cordyla bidenticulata Sasakawa & Ishizaki, 2003: 107 (♂ ♀). TYPE LOCALITY: Japan, Honshu.

*** **Нови фаунистични данни**: **INDO-CHINA**: Thailand: Chiangmai Zoo Lichtfalle, 400m 98°57'E, 18°49'N; 7 – 14.11.1988, Leg. Chantarmongkol. & Malicky; 1 ♂. **Видът е нов за Ориенталския регион**.

6.3. Таксономичен състав на фауната на Ориенталски регион

Направеният цялостен преглед на данните за гъбните комари на Ориенталски регион, какъвто досега липсваше, показва, че фауната е все още доста по-слабо проучена в сравнение с тази на Палеарктика и съизмеримо проучена в сравнение с Афротропика и Австралия-Океания (фиг.8).

Анализът на таксономичната структура на фауната на ниво семейство и подсемейство показва, че в Ориенталския регион са представени всички 5 семейства гъбни комари, като с най-голям брой видове са Mycetophilidae и Keroplatidae. На ниво семейство структурата на ориенталската фауна е сходна с тази на Палеарктика и Неарктика, поради присъствието в нея на семейства Bolitophilidae, Diadocidiidae и Ditomyiidae. По отношение на по-голямото процентно присъствие на Keroplatidae (21%), фауната на Ориенталския регион е сходна с тази на Афротропика (35%) и Австралия-Океания (29%). (фиг. 8).



	World species	NEO	NEA	PAL	ORI	AUS	AFR
BOLITOPHILIDAE	63	0	21	44	4	0	0
DIADOCIDIIDAE	26	4	2	9	7	5	0
DITOMYIIDAE	101	32	11	16	7	35	0
KEROPLATIDAE	1018	212	91	217	172	164	176
MYCETOPHILIDAE	4574	1172	848	1612	633	361	334
TOTAL	5782	1420	973	1898	823	565	510

Фиг.8. Брой видове в света по семейства и биогеографски региони
Съкращения: NEO = Неотропичен, NEA = Неарктичен, PAL = Палеарктичен, ORI = Ориенталски, AUS = Австралия-Океания, AFR = Афротропичен

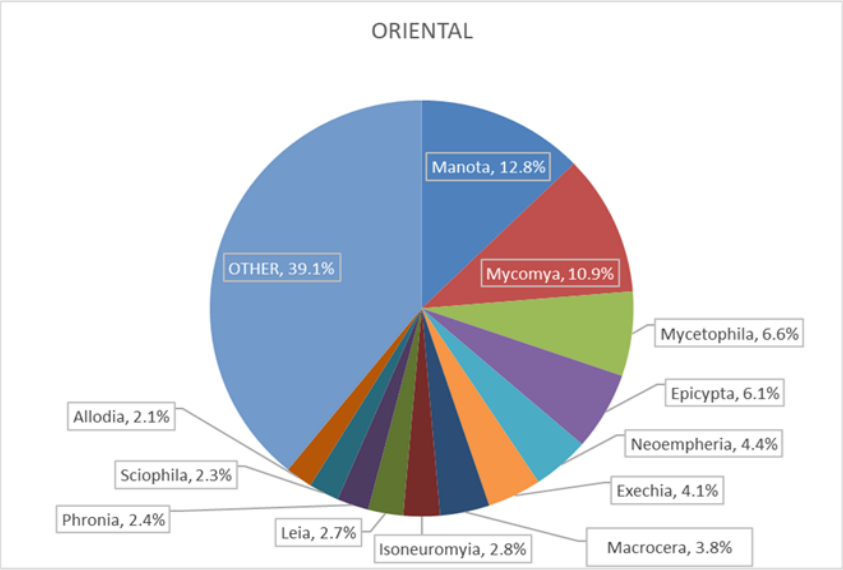
В региона са добре представени семейство Diadocidiidae (7 вида), подсемейства Gnoristinae (17 рода и 51 вида) и Manotinae (4 рода и 124 вида, при 1 род и 15 вида в Палеарктика).

Въпреки сравнително слабата проученост на региона, най-голям брой родове са установени в него (116, при 258 за света и 115 за Палеарктика – фиг. 9). Семейство Keroplatidae е представено с най-голямо разнообразие от родове в региона (42).

	World genera	NEO genera	NEA genera	PAL genera	ORI genera	AUS genera	AFR genera
BOLITOPHILIDAE	1	0	1	1	1	0	0
DIADOCIDIIDAE	1	1	1	1	1	1	0
DITOMYIIDAE	9	6	3	3	4	2	0
KEROPLATIDAE	98	35	22	29	42	33	32
MYCETOPHILIDAE	149	55	76	81	68	66	41
TOTAL	258	97	103	115	116	102	73

Фиг. 9. Брой родове в света по семейства и биогеографски региони

С най-голям процент от видовете е род *Manota* (12,8%), следван от род *Mycomya* (10,9%) – фиг. 10.



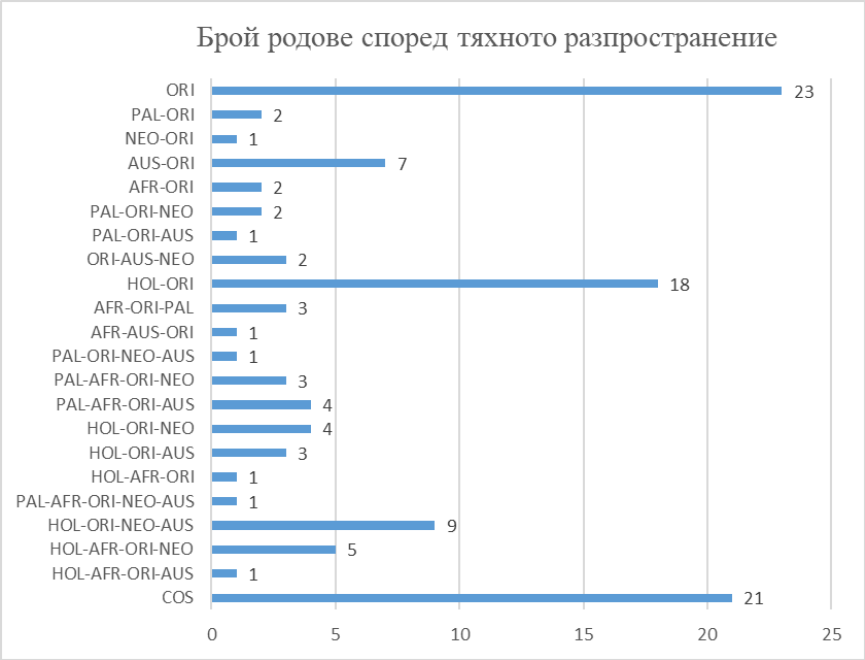
Фиг. 10. Родовете с над 5% и 2 – 5% от видовете в съответния регион. Тези с 1 – 2% и под 1% са включени в OTHER

6.4. Някои зоогеографски характеристики на фауната на Ориенталски регион

Изследванията върху зоогеографията на гъбните комари на този етап са твърде малко, което затруднява правенето на заключения относно зоогеографията на таксоните в света и в подрегионите на Ориенталския регион.

6.4.1. Разпространение на родовете, установени в Ориенталски регион

Според тяхното разпространение в зоогеографските региони родовете, установени в Ориенталски регион, са класифицирани в 22 категории. Сравнение на броя родове по категории е направено на фиг. 11.



Фиг. 11. Разпределение на родовете по ареалографски категории. Съкращения: **COS** – космополитни, **ORI** – ориенталски ендемични, **PAL -** палеарктични, **HOL** - холарктични, **NEO –** неотропични, **AUS –** австралийски, **AFR –** афротропични

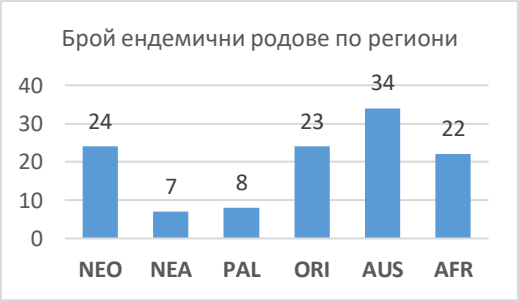
От 116 рода, 38 (32,8 %) са широко разпространени – 21 и в шестте зоогеографски региона, а 17 в 5 от тях. Петнадесет рода са известни от 4 от биогеографските региони, като всички те са разпространени и в Палеарктика или Холарктика, както и предните две категории. Тези резултати показват вероятен лавразийски произход на съответните родове.

От родовете, установени в 3 от зоогеографските региони (28 рода), интерес представляват следните 3: *Chiasmoneura* (1 ориенталски, 7 австралийски и 8 афротропични вида), *Austrosynapha* (1 ориенталски, 8 австралийски и 36 неотропични) и *Eumanota* (7 ориенталски, 1 австралийски и 5 неотропични). Разпространението на тези родове насочва към предполагаем гондвански произход, а последните три показват връзката на Ориенталски регион с Австралийски и Неотропичен (през Антарктика).

Двадесет рода (17.2 %) са установени само в Ориенталски регион и Холарктика или Палеарктика. Тези родове, както и широко разпространените и в шестте, или в 5 зоогеографски региона, показват по-силно влияние на ориенталската фауна от Холарктика и Палеарктика, отколкото от Австралия-Океания.

От родовете, разпространени в 2 от зоогеографските региони (12 рода), от зоогеографска гледна точка са интересни разпространените в Ориенталски регион и Австралия-Океания *Euceroplatus, Xenokeroplatus, Acrodicrania, Indoleia, Sticholeia, Brachyradia* и *Stenophragma* (6%), показващи връзката с Австралия-Океания. Родове *Micrepimera* (2 ориенталски вида и 1 афротропичен) и *Metanepsia* (2 ориенталски и 7 афротропични) показват фаунистичната връзка с Афротропика.

В сравнение с другите региони (фиг. 11.), Ориенталският е със значимо количество ендемични родове – 23.



Фиг. 12. Графика, показваща броя на ендемичните родове в света по региони

6.4.2. Разпространение на видовете, установени и в други региони

Видовете, установени както в Ориенталския, така и в други биогеографски региони, са 102. Най-голям брой общи видове има между Ориенталския регион и Палеарктика (73), които най-вероятно са с бореален (северен) произход.

Шестнадесет вида имат Холарктично-ориенталско разпространение. По-голямата част от тях са известни от Югоизточен Китай или Хималая (Непал), Европа, Сибир и Северна Америка. Това са холарктични видове, които са с ограничен ареал в Ориенталския регион, включващ само по-северните му части в близост до границата с Палеарктика.

Видовете, разпространени както в Ориенталския регион, така и в Австралия-Океания, са 8. Повечето от тях са съобщени от Малезия (Борнео, Сулавеси или Филипините) и Нова Гвинея или Океания, 2 от тях са известни и от Тайланд, един от Нова Гвинея и от Тайван.

Един вид е съобщен от Ориенталски регион и Афротропика – *Allactoneura argentosquamosa*, за него се предполага антропогенно разпространяване, вероятно чрез почва и растителен материал.

6.4.3. Брой видове по подрегиони на Ориенталски регион

Най-малко видове са известни от *Индийския субконтинент* – 36 (4,4% от общия брой видове за Ориенталски регион).

Следващият подрегион по брой видове е *Индустански острови* с 50 вида (6% от общия брой).

Трети по брой видове е *Хималайският подрегион* със 148 вида (17,9%), следван от Индокитай със 154 (18,7%).

От подрегиона на *Малезия* са известни 241 вида (29,2%).

Най-голям брой видове са известни от региона на *Югоизточен Китай* – 334 (40,5%).

7. ИЗВОДИ

1. В заключение на проведените изследвания се констатира, че към настоящия момент известните за Ориенталския регион видове са 825, представители на 116 рода от всички семейства гъбни комари.

2. Направеният цялостен преглед на данните за гъбните комари на Ориенталски регион, какъвто досега липсваше, показва, че фауната е все още доста по-слабо проучена в сравнение с тази на Палеарктика и съизмеримо проучена в сравнение с Афротропика и Австралия-Океания.

3. При описания от нас вид *Stenophragma borneense*, от който са изследвани 22 екземпляра, има изявена вариабилност в жилкуването на крилото – присъствие или отсъствие на клетка R4, включително на двете крила на един и същи индивид, каквото досега не е установявано.

4. За разгледаните в таксономичните изследвания 7 проблематични вида от род *Leia* и 1от род *Greenomyia*, се предполага, че са нови за науката, поради морфологични различия с останалите ориенталски видове, но за да бъде напълно изяснен таксономичният им статус е необходимо да бъдат сравнени с материали от родовете.

5. Според анализа на структурата на ориенталската фауна става ясно, че тя има по-голямо сходство с тази на Палеарктика и Неарктика. Наблюдава се сходство и с Афротропика, и Австралия-Океания по отношение на по-голямото присъствие на семейство Keroplatidae.

6. Въпреки сравнително слабата проученост на Ориенталския регион, най-голям брой родове са установени в него – 116 рода, при 258 за света и 115 за Палеарктика. Тези резултати вероятно се дължат на факта, че в него протичат активни еволюционни процеси и формообразуване, като резултат от сложната конфигурация на сушата.

7. Анализът на таксономичната структура на фауната на ниво род показва, че с най-голям процент от видовете е представен род *Manota*, а на второ място по брой видове е род *Mycomya*. Подсемейство Manotinae е представено с голям брой родове (4) и видове (124).

8. В сравнение с другите региони, Ориенталският е със значимо количество ендемични родове (23), които вероятно са по-стари филогенетично и формирани в него, при сравнително по-малки климатични промени, в сравнение с Холарктика, и географска изолация.

9. Ориенталски регион е по-близък с Холарктика и Палеарктика, поради широката сухоземна връзка с Палеарктика и значителните придвижвания на фауна в посока север-юг и обратно по време на плейстоценските заледявания и между ледниковите периоди.

10. Към момента зоогеографският анализ на разпространението на видовете в подрегионите на Ориенталски регион е затруднен поради недостатъчни данни.

8. ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Приноси с оригинален научен характер:

1. След събиране и обобщаване на всички публикации за гъбните комари в Ориенталски регион за пръв път е представена историята на изследванията в региона.

2. Установени са 4 нови за науката вида, 2 от които по материали, събрани от автора в Борнео, са публикувани (*Stenophragma borneense* Bechev & Kazandzhieva, 2020; *Chetoneura lagangensis* Kazandzhieva & Bechev, 2022) и 2 описани по материали от Природонаучния музей – Любляна в таксономичната част на дисертацията (*Acnemia* sp. n., *Monoclona* sp. n.).

3. Направени са определителни таблици за видовете от род *Stenophragma* и род *Chetoneura*.

4. В резултат на таксономичните изследвания са установени 7 проблематични вида от род *Leia* и 1 от род *Greenomyia*, за които се предполага, че са нови за науката, но за да бъде напълно изяснен таксономичният им статус е необходимо да бъдат сравнени с материали от родовете.

5. За първи път е установена вариабилност в жилкуването на крилото при *Stenophragma borneense* – присъствие или отсъствие на R4, включително на двете крила на един и същи индивид, каквото досега не е установявано.

6. Установени са номенклатурни проблеми – 6 омонима на видове гъбни комари, публикувани от Китай.
7. Въз основа на обобщените литературни данни и изследваните от автора материали са установени всички известни до момента видове за Ориенталския регион, публикациите, в които са съобщени, и всичките им находища. В резултат на проведените изследвания към момента видовете са 825, при 183 според последния каталог (от 1973 г.). След уточняване на местонахождението на типусите се предвижда публикуването на резултатите като Каталог на гъбните комари в Ориенталския регион.
8. Обобщени и представени са данните за синонимиката при всички родове и видове, съобщени за Ориенталския регион.
9. Установени са 1 нов род (*Eudicrana*) и 1 нов вид за Ориенталския регион (*Cordyla bidenticulata*), 10 нови рода и 10 нови вида за подрегиони на Ориенталския регион (Индокитай, Малезия, Югоизточен Китай, Хималаи). Обогатени са фаунистичните данни за някои родове и видове.
10. За първи път е направен анализ на таксономичния състав на фауната на ниво семейство и подсемейство, както и на ниво род.
11. За първи път е направен анализ и са установени някои зоогеографски характеристики на фауната на гъбните комари в Ориенталския регион и сравнения със съседните региони (Австрало-Океански, Афротропичен и Палеарктичен).

Приноси с оригинален научно-приложен характер:

1. Разработена е модифицирана схема за систематизиране на географското разпространение на таксоните в Ориенталския регион въз основа на World Geographical Scheme for Recording Plant Distributions (Brummitt 2001).

<u>Публикации по темата на дисертацията:</u>

1. Bechev, D., **Kazandzhieva, S.** (2020) A new species of *Stenophragma* Skuse from Borneo (Diptera: Mycetophilidae: Sciophilinae). Zootaxa, 4819 (1): 195-200.

2. **Kazandzhieva, S.**, Bechev, D. (2022) A new species of *Chetoneura* Colless from Borneo (Diptera: Keroplatidae). Zootaxa, 5104 (4): 593–599.

Участия в научни конференции с материали по темата на дисертационния труд:

1. **Казанджиева, С.** 2020. За значението на фаунистичните списъци за екологичните изследвания. Дванадесета научна конференция за студенти и млади учени „Екологията – начин на мислене“, 01.11.2020, ПУ „Паисий Хилендарски“, Биологически факултет.

2. **Казанджиева, С.** 2022. Резултати от дисертационен труд на тема: *Биоразнообразие и разпространение на семейства Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae и Mycetophilidae (Diptera) в Ориенталския регион“.* Четиринадесета научна конференция за студенти и млади учени „Екологията – начин на мислене“, 21.05.2022, ПУ „Паисий Хилендарски“, Биологически факултет.

9. ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА В АВТОРЕФЕРАТА

Яковлев, Е. (1988) *Плодоношение грибов и сезонная активность двукрылых насекомых в сосновых и осиновых молодняках* Петрозаводск, 66 стр.

Amaral, E. M., Oliveira, S. S., & Falaschi, R. L. (2022). A hidden Amazonian fauna: first record of *Neoempheria* bilobata Edwards, 1940 (Diptera: Mycetophilidae) in Pará State, Brazil. *EntomoBrasilis*, 15, e988-e988.

Amorim, D.D.S., Niu, C., Li, X.Z., Lei, C.L. & Clarke, A.K. (2008) *Chetoneura shennonggongensis*, a new species of cave-dwelling Keroplatini from China (Diptera: Keroplatidae), with a discussion of the position of *Chetoneura*. *Zootaxa*, 1716, 59–68.

Amorim, D.D.S., Brown, B.V., Boscolo, D., Ale-Rocha, R., ... & Rafael, J.A. (2022) Vertical stratification of insect abundance and species richness in an Amazonian tropical forest. *Scientific reports*, 12 (1), 1734, 3–7.

Bechev, D. (1994) Three genera of Mycetophilidae new to the fauna of Sumatra and Java, with description of *Zygomyia polyspina* spec. nov. (Insecta: Diptera). *Reichenbachia*, 30, 191–192.

Bechev, D. (1997) The genus *Sceptonia* Winnertz in the Oriental region (Insecta, Diptera, Mycetophilidae). *Spixiana*, 20, 181–182.

Bechev, D. (2000) World distribution of the genera of fungus gnats (Diptera: Sciaroidea, excluding Sciaridae). *Studia dipterologica*, 7 (2), 543–552.

Bechev, D. & Kazandzhieva, S. (2020) A new species of *Stenophragma* Skuse from Borneo (Diptera: Mycetophilidae: Sciophilinae). *Zootaxa*, 4819, 195–200.

Bigot, J. M. F. (1891) Catalogue of the Diptera of the Oriental Region. *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, 60, 250–282.

Blagoderov, V. & Ševčík, J. (2017) Chapter 18. Keroplatidae (Predaceous Fungus Gnats). *In*: Kirk-Spriggs, A.H. & Sinclair, B.J.(Eds.), *Manual of Afrotropical*

Diptera. Vol. 2. Nematocerous Diptera and lower Brachycera. Suricata 5. South African National Biodiversity Institute, Pretoria, pp. 505–525.

Brummitt, R. K., Pando, F., Hollis, S., & Brummitt, N. A. (2001) *World geographical scheme for recording plant distributions*. Pittsburg: International working group on taxonomic databases for plant sciences (TDWG), pp. 952.

Brunetti, E. (1912) The Fauna of British India Including Ceylon and Burma: Diptera Nematocera (Excluding Culicidae and Chironomidae). Taylor and Francis, London, Vole 1, xxviii + 581 pp.

Brunetti, E. (1920) Catalogue of Oriental and South Asiatic Nemacera. Records of the Indian Museum, 17, 1–300.

Coher, E.I. (1963) Asian Macrocera Meigen, 1803, (Diptera: Mycetophilidae), with some remarks on the status of the genus and related genera. *Bulletin of the Brooklyn Entomological Society*, (N.S.), 58, 23–36.

Coher, E.I. (1988) Further studies sf Asian Macrocerinae (Diptera, Mycetophilidae) with the description of a new Chiasmoneurine genus Laneocera. *Journal of the New York Entomological Society*, 96, 82–90.

Colless, D.H. (1962) Chetoneura cavernae n. gen., n. sp. from Batu Caves, Malaya (Diptera: Mycetophilidae). *Pacif. Ins., Honolulu*, 4, 437–439.

Colless, D.H. & Liepa, Z. (1973) Superfamily Myceptophiloidea, family Mycetophilidae. *In:* Delfinado, M.D. & Hardy, D.E. (Eds.) *A catalog of the Diptera of the Oriental Region. Vol. 1. 1–618*. The University Press of Hawaii, Honolulu, pp. 444–463.

Crosskey, R. W., Cogan, B. H., Freeman, P., Pont, A. C., Smith, K. G. V., & Oldroyd, H. (1980). *Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region*. British Museum (Natural History), London, 1–1437 pp.

De Meijere, J.C.H. (1907) Studien über südostasiatische Dipteren. I. *Tijdschrift voor Entomologie*, 50, 196–264, 2 taf.

De Meijere, J.C.H. (1916) Fauna simalurensis–Diptera. *Tijdschrift voor Entomologie*, Suppl. 58, 1–63.

De Meijere, J.C.H. (1924) Studien über südostasiatische Dipteren. XV. *Tijdschrift voor Entomologie*, 67 suppl., 1–64, 10 fig.

Doleschall, C. L. (1857) Tweede bijdrage tot de kennis der dipterologische fauna van Nederlandsch Indië. *Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indië*, 14, 377–418, (In Dutch).

Edwards, F.W. (1925) British fungus-gnats (Diptera, Mycetophilidae). With a revised generic classification of the family. *Transactions of the Entomological Society of London*, 1924, 505–670.

Edwards, F.W. (1926) Fauna buruana. Diptera, Subordo Nematocera. *Treubia*, 7 (2), 134–144.

Edwards, F.W. (1929) Philippine Nematocerous Diptera. III. *Notulae entomologicae*, 9, 70–81.

Edwards, F.W. (1931) Diptera Nematocera from the lowlands of North Borneo. Journal of the Federated Malay States Museum, 16, 486–504.

Edwards, F.W. (1932) Diptera Nematocera from the Dutch East Indies. *Treubia*, 14, 137–152.

Edwards, F.W. (1933) Diptera Nematocera from Mount Kinabalu. *Journal of the Federated Malay States Museum*, 17, 223–296, 1 pl.

Edwards, F.W. (1935) Two new Delopsis collected by Dr. Leefmans in Java (Diptera, Mycetophilidae) [with introductory remark by J.C.H. de Meijere]. *Tijdschrift voor Entomologie*, 78, 186–188.

Evenhuis, N.L. (1989) *Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Regions*. Bishop Museum Press, 86, 798–799 pp.

Evenhuis, N.L. (2006a) Catalog of the Keroplatidae of the World (Insecta: Diptera). *Bishop Museum Bulletins in Entomology*, 13, 1–178.

Hammer, Ø., Harper, D., Ryan, P. (2001) Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1–4), 9. http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

Hippa, H. (2006) Diversity of *Manota* Williston (Diptera: Mycetophilidae) in a Malaysian rainforest: description of twenty-seven new sympatric species. *Zootaxa*, 1161, 1–49.

Hippa, H. (2008) New species and new records of *Manota* Williston (Diptera, Mycetophilidae) from the Oriental region. *Zootaxa*, 1723, 1–41.

Hippa, H. (2009) New species and new records of *Manota* Williston (Diptera, Mycetophilidae) from *Thailand*. Zootaxa, 2017, 1–33.

Hippa, H. (2010) Review of the genus *Paramanota* Tuomikoski (Diptera, Mycetophilidae), with the description of new fossil and recent species. *Zootaxa*, 2618, 47–60.

Hippa, H. (2011) New species and new records of *Manota* Williston (Diptera, Mycetophilidae) from Thailand, with a key to the Oriental and Palaearctic species. *Zootaxa*, 2763, 39–60.

Kazandzhieva, S. & Bechev, D. (2022) A new species of *Chetoneura* Colless from Borneo (Diptera: Keroplatidae). *Zootaxa*, 5104, 593–599.

Leinbach, T.R., Frederick, W.H. (2023) Southeast Asia. Encyclopedia Britannica. Available from: https://www.britannica.com/place/Southeast-Asia#ref52751 (accessed 19 January 2023)

Mantič, M., Sikora, T., Burdíková, N., Blagoderov, V., Kjærandsen, J., Kurina, O., & Ševčík, J. (2020). Hidden in plain sight: Comprehensive molecular phylogeny of Keroplatidae and Lygistorrhinidae (Diptera) reveals parallel evolution and leads to a revised family classification. *Insects*, 11(6), 348.

Matile, L. (1990) Recherches sur la systematique et l'evolution des Keroplatidae (Diptera, Mycetophiloidea). *Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle Serie A Zoologie*, 148, 13–682.

Matile, L. (1991) Diptera Mycetophiloidea de Nouvelle-Calédonie. 4. Mycetophilidae Mycomyinae, Sciophilinae et Gnoristinae. *Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle, Sèrie A, Zoologie*, 149, 233–250.

Økland B. (1994) Mycetophilidae (Diptera), an insect group vulnerable to forestry practices? A comparison of clearcut, managed and semi-natural spruce forests in southern Norway. *Biodiversity and Conservation*, 3, 68–85.

Oliveira, S. S., Albertoni, F. F., Borkent, C. J., & Amorim, D. D. S. (2015) First record of *Neoempheria* Osten Sacken (Diptera, Mycetophilidae) biology in the

Neotropical region, with associations between its larvae and fungi. *Biodiversity data journal*, 3, 1–15.

Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E.D., Burgess, N.D., Powell, G.V., Underwood, E.C., ... & Kassem, K.R. (2001) Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, 51 (11), 933–938.

Papp, L. (2002) Lygistorrhinidae (Diptera) from Taiwan. Annales *Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 94, 135–140.

Papp, L. (2005) New species of Lygistorrhinidae (Diptera) from the Oriental region. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 97, 151–161.

Papp, L. (2007) Dixidae, Axymyiidae, Mycetobyiidae, Keroplatidae, Macroceridae and Ditomyiidae (Diptera) from Taiwan. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 53, 273–294.

Papp, L. & Ševčík, J. (2005b) Sciarokeroplatinae, a new subfamily of Keroplatidae (Diptera). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 51, 113–123.

Qi, L., Huang, J., Wu, H. & Wang, Q. (2022) Two new species of *Setostylus* Matile, 1990 (Diptera: Keroplatidae) from China. *Zootaxa*, 5165 (3), 443–450.

Rivas-Martínez, S., Rivas-Saenz, S. & Penas, A. (2011) Worldwide bioclimatic classification system. *Global geobotany*, 1, 1–634.

Senior-White, R.A. (1921) New Ceylon Diptera. *Spolia Zeilanica*, 11, 381–395, 2 pl.

Senior-White, R.A. (1922) New Ceylon Diptera (Part II). *Spolia Zeilanica*, 12, 195–206.

Senior-White, R.A. (1924) New Ceylon Diptera (Part III). *Spolia Zeilanica*, 12, 375–406, 5 fig.

Ševčík, J. (2000) A new species of *Symmerus* from Laos (Diptera: Ditomyiidae). *Entomological Problems*, 31, 181–182.

Ševčík, J. (2001) First record of *Cordyla* Meigen and *Monoclona* Mik from the Oriental region (Diptera: Mycetophilidae). *Beitraege zur Entomologie*, 51, 155–160.

Ševčík, J. (2009) *Langkawiana maculata* gen. et sp. n. from Malaysia and its systematic position in the tribe Robsonomyiini (Diptera: Keroplatidae). *Zootaxa*, 2221, 58–66.

Ševčík, J. (2010) *Docosia heikkii*, sp. nov., the first Oriental record of *Docosia* (Diptera: Mycetophilidae). *Oriental Insects*, 44, 91–94.

Ševčík, J. (2012) *Terocelion* gen. nov., a new Oriental genus of Keroplatidae (Diptera) with pectinate antennae. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 52, 495–503.

Ševčík, J., Hippa, H. & Burdíková, N. (2021) Just a Fragment of Undescribed Diversity: Twenty New Oriental and Palearctic Species of Sciaroidea (Diptera), including DNA Sequence Data and Two New Fossil Genera. *Insects* 2022, 13, 1–35. [Published: 23 December 2021].

Søli, G.E.E. (1995) *Sciophila* Meigen, 1818 from the Oriental region (Diptera, Mycetophilidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 138, 283–289.

Søli, G.E.E. (1996) *Chalastonepsia orientalis* gen. n., sp. n., a second genus in the tribe Metanepsiini (Diptera, Mycetophilidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 139, 79–83.

Søli, G.E.E. (1997) The systematics and phylogeny of *Coelosia* Winnertz, 1863 (Diptera, Mycetophilidae). *Entomologica scandinavica*, Supplement, 50, 57–139.

Søli, G.E.E. (2002) New species of *Eumanota* Edwards, 1933 (Diptera: Mycetophilidae). *Annales de la Societe Entomologique de France*, 38, 45–53.

Søli, G.E.E. (2017) Mycetophilidae (Fungus Gnats). *In:* Kirk-Spriggs, A.H. & Sinclair, B.J. (Eds.), *Manual of Afrotropical Diptera. Vol. 2. Nematocera & Lower Brachycera*. SANBI Publishing, Pretoria, pp. 533–555.

Tollet, R. (1955) Mycetophilidae (Diptera) nouveaux du Congo Belge. I. – Keroplatidae. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 31, 1–23.

Tuomikoski, R. (1966a) Generic taxonomy of the Exechiini. *Annales Entomologici Fennici*, 32 (2), 159–194.

Väisänen, R. (1996) New *Mycomya* species from the Himalayas (Diptera, Mycetophilidae): 1. Subgenus *Mycomya* s. str. *Entomologica Fennica*, 7, 99–132.

Väisänen, R. (2013) New *Mycomya* species from the Himalayas (Diptera, Mycetophilidae): 2. Subgenera *Calomycomya*, *Cymomya*, *Neomycomya* and *Pavomya* subg. n. *Zootaxa*, 3666 (3), 301–318.

Väisänen, R. (2014) New *Mycomya* species from South–East Asia (Diptera, Mycetophilidae). *Zootaxa*, 3815, 526–540.

Walker, F. (1848) *List of the specimens of Dipterous insects in the collection of the British Museum*. British Museum, London, 85–110 pp.

Walker, F. (1856). *Insecta Britannica: Diptera. Vol. 3*. Reeve and Benham, London, 421 pp.

Wang, Q., Qi, L., Wu, H. & Huang, J. (2021) Two new species of *Heteropterna* Skuse, 1888 (Diptera: Keroplatidae) from China. *Zootaxa*, 4985, 277–284.

Wulp, F.M.v.d. (1892) *Midden-Sumatra. Reizen en onderzoekingen der Sumatra-expeditie, uitgerust door het Aardrijkskundig genootschap, 1877-1879, beschreven door de leden der expeditie, onder toezicht van Prof. P.J. Veth. E.J. Brill*, Leiden, 4, 1–63 pp.

Wulp, F.M.v.d. (1896) *Catalogue of the described Diptera from South Asia*. M. Nijhoff, The Hague, 1–219 pp.