

**Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**

**Кафедра біології та хімії**

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

**Кваліфікаційна робота**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНСЕКТИЦИДНИХ ЗАСОБІВ  
З РІЗНИМИ ДІЮЧИМИ РЕЧОВИНАМИ**

**СТАНКОВИЧ АННА-МАРІЯ ПЕТРІВНА**

Студентка IV-го курсу

Освітня програма 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Тема затверджена Вченою радою ЗУІ

Протокол № \_\_ від \_\_ \_\_\_\_\_ 2021 р.

Науковий керівник:

**Коложварі Степан Васильович**  
**доктор філософії, доцент**

Завідувач кафедри біології та хімії:

**Когут Ержебет Імрїївна**  
**доктор філософії, доцент**

Робота захищена на оцінку \_\_\_\_\_, „\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 р.

Протокол № \_\_\_\_\_ / 2023 р.

**Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**

**Кафедра біології та хімії**

**Кваліфікаційна робота**  
**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНСЕКТИЦИДНИХ ЗАСОБІВ З**  
**РІЗНИМИ ДІЮЧИМИ РЕЧОВИНАМИ**

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Виконала: студентка IV-го курсу  
Станкович Анна-Марія Петрівна  
Освітня програма 014 Середня освіта  
(Біологія та здоров'я людини)

Науковий керівник: **Коложварі Степан Васильович**  
доктор філософії, доцент

Рецензент: **Желіцькі Іштван Йозефович**  
магістр, старший викладач

Берегово  
2023

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	1
I. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	2
1.1. Загальна характеристика кровосисних комарів.....	2
1.1.1. Таксономія кровосисних комарів ( <i>Culicidae</i> ).....	2
1.1.2. Морфологія кровосисних комарів.....	3
1.1.3. Спосіб життя, та розмноження кровосисних комарів.....	5
1.1.4. Епідемологія кровосисних комарів.....	6
1.1.5. Очікуваний вплив зміни клімату на поширення комарів.....	7
1.2. Репеленти.....	9
1.2.1. Активні компоненти репелентів.....	9
1.3. ДЕТА.....	10
1.4. Ікарідін.....	11
1.5. Ментогліколь.....	11
1.6. Характеристика репелентних властивостей ефірних олій, які ми використовуємо.....	12
II. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	13
2.1. Опис території де проводилися дослідження.....	13
2.2. Пункти збору.....	13
2.2.1. Методи тестування ефективності репелентів від комарів.....	14
2.3. Опис методу тестування, який ми використовуємо.....	15
2.3.1. Точки відбору матеріалу.....	16
2.3.2. Характеристики волонтерів, їх специфіка.....	17
2.3.3. Метод розрахунку площі поверхні руки.....	17
2.3.4. Процес визначення видів та обробки даних.....	18
2.3.5. Опис засобів від комарів, що тестуються.....	18
III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	20
3.1. Результати визначення досліджених матеріалів.....	20

3.1.1. Результати збору матеріалів першого туру тестування .....	20
3.1.1.1. Характеристика комарів, зібраних у першому турі тестування.....	20
3.1.2. Результати збору матеріалів другого туру тестування.....	21
3.1.2.1. Характеристика комарів, зібраних у другому турі тестування.....	21
3.2. Оцінювання результатів .....	27
3.2.1. Оцінювання даних щодо фауни кровосисних комарів.....	27
3.2.2. Загальне оцінювання дії репелентів від комарів.....	31
3.2.2.1. Результати тесту Kruskal-Wallis .....	31
3.2.2.2. Динаміка та швидкість дії репелентів.....	31
3.2.3. Оцінювання ефективності засобів від комарів на основі ДЕТА .....	32
3.2.4. Оцінювання ефективності засобів від комарів, що не містять ДЕТА.....	33
ВИСНОВКИ.....	35
РЕЗЮМЕ .....	36
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	37
СПИСОК РИСУНКІВ .....	41
СПИСОК ТАБЛИЦЬ .....	43
ДОДАТКИ.....	44
ПОДЯКА .....	48

**II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola**

**Biológia és Kémia Tanszék**

**KÜLÖNBÖZŐ HATÓANYAGOKAT TARTALMAZÓ  
SZÚNYOGRIASZTÓ KÉSZÍTMÉNYEK HATÉKONYSÁGÁNAK  
VIZSGÁLATA**

**Szakdolgozat**

Képzési szint: alapképzés

Készítette: **Sztankovics Anna-Mária**

IV. évfolyamos hallgató

Képzési program: 014 Középfokú oktatás

(Biológia és az ember egészsége)

Témavezető: **Kolozsvári István**

**PhD, docens**

Recenzens: **Zselicki István**

**MSc, adjunktus**

Beregszász

2023

## TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETŐ .....	1
I. A HAZAI ÉS NEMZETKÖZI IRODALOM ÁTTEKINTÉSE .....	2
1.1. A csípőszúnyogok általános jellemzése.....	2
1.1.1. A csípőszúnyogok ( <i>Culicidae</i> ) rendszertana.....	2
1.1.2. A csípőszúnyogok morfológiája.....	3
1.1.3. A csípőszúnyogok életmódja és szaporodása.....	5
1.1.4. A csípőszúnyogok járványtana.....	6
1.1.5. A klímaváltozás várható hatása a szúnyogok elterjedésére .....	7
1.2. A riasztószerek.....	9
1.2.1. A riasztószerek hatóanyagai.....	9
1.3. Dietil-toluamid.....	10
1.4. Pikaridin.....	11
1.5. Mentoglikol.....	11
1.6. Az általunk használt illóolajok repellens hatásának jellemzése.....	12
II. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN.....	13
2.1. A vizsgálati terület jellemzése .....	13
2.2. Gyűjtőpontok jellemzése .....	13
2.2.1. A szúnyogriasztó készítmények hatékonyságának vizsgálati módszerei.....	14
2.3. Az általunk használt vizsgálati módszer bemutatása .....	15
2.3.1. A mintavételi pontok.....	16
2.3.2. Önkéntesek jellemzése, sajátosságok.....	17
2.3.3. A kar felületének becslési módszere .....	17
2.3.4. Határozás és az adatok feldolgozása .....	18
2.3.5. A beszerzett készítmények ismertetése.....	18
III. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK .....	20
3.1. A begyűjtött minták határozásának eredményei .....	20
3.1.1. Első tesztelési turnus gyűjtési eredményei.....	20

3.1.1.1. Első tesztelési turnusban begyűjtött csípőszúnyogok jellemzése.....	20
3.1.2. Második tesztelési turnus gyűjtési eredményei .....	21
3.1.2.1. Második tesztelési turnusban begyűjtött csípőszúnyogok jellemzése... ..	21
3.2. Eredmények értékelése .....	27
3.2.1. Csípőszúnyogfaunáról szerzett adatok értékelése .....	27
3.2.2. Szúnyogriasztó készítmények hatásának általános értékelése .....	31
3.2.2.1. Kruskal-Wallis teszt eredményei .....	31
3.2.2.2. A riasztószer hatékonyosságának időbeli alakulása .....	31
3.2.3. DEET alapú szúnyogriasztó készítmények hatékonyosságának értékelése.....	32
3.2.4. Nem DEET alapú szúnyogriasztó készítmények hatékonyosságának értékelése33	
ÖSSZEFOGLALÁS .....	35
PE3IOME .....	36
IRODALOMJEGYZÉK .....	37
ÁBRÁK JEGYZÉKE .....	41
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE .....	43
MELLÉKLETEK .....	44
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	48

## BEVEZETŐ

A csípőszúnyogok (*Culicidae*) az ízeltlábúak között a legjelentősebb vektor csoport alkotói. A nőtényeknek ahhoz, hogy életképes petéket hozzanak világra, egy melegvérű állat vérére van szükségük, hogy előállítsák az utódok számára elengedhetetlen tápanyagot, bár alapvetően növényi nedvekkel táplálkozó rovarokról van szó. Nem csak állategészségügyi, de közegészségügyi szempontból is jelentős kórokozó szerepük van. Elősegítik az olyan emberi betegségek kórokozójának terjesztését, mint például a malária, sárgaláz, dengue-láz, nyugat-nílusi láz, Chikungunya-láz, Zika-vírus és még több, mint száz más megbetegedés. A nőtények táplálkozása során kerülhet a kórokozó az egyik szervezetből a másikba.

Világszerte évente több mint fél millió ember halála köthető a szúnyogok által terjesztett fertőzésekhez. Hazánkban és a vele szomszédos országokban a legtöbb szúnyogtól humánegészségügyi szempontból nem kell tartani, bár a klímaváltozás miatt ez változhat. Ezért érdemes lenne tudnunk, hogy milyen szúnyogriasztó szerek nyújtanak tényleges védelmet a vérszívók ellen.

A vizsgálat célja az volt, hogy kísérleti úton ellenőrizzük, hogy a különböző, kereskedelmi forgalomban kapható szúnyogriasztó szerek milyen hatékonysággal működnek, és milyen különbségek vannak a különböző hatóanyagokat eltérő koncentrációban tartalmazó készítmények között.

A kapott eredményekre ható egyéb lehetséges tényezők (időjárás, karfelület) hatását is felmértük.

Jelen dolgozatban különböző hatóanyagokat tartalmazó szúnyogriasztó készítmények hatékonyságának vizsgálata során kapott eredményeket tesszük közvé.



# I. A HAZAI ÉS NEMZETKÖZI IRODALOM ÁTTEKINTÉSE

## 1.1.A csípőszúnyogok általános jellemzése

### 1.1.1. A csípőszúnyogok (*Culicidae*) rendszertana

A csípőszúnyogok (*Culicidae*) a kétszárnyú rovarok (*Diptera*) rendjének, azon belül a szúnyogalkatúak (*Nematocera*) alrendjének viszonylag kis fajszerű családját alkotják. Európában a szúnyogoknak mintegy 100 fajt tartják számon (TÓTH és KENYERES, 2011), ezeknek többsége Magyarországon is elterjedt (53 faj) (SÁRINGER-KENYERES et al., 2018). Ukrajnában a legnagyobb fajszerű vektorcsoportként tartják számon ezt a családot. Itt 61 faj képviseli a csípőszúnyogokat (САГАЧ és НИКОЛАЄНКО, 2018). A magyarországi és ukrainai fajok besorolása rendszertani kategóriákba:

Rend *Diptera*

Alrend *Nematocera*

Család *Culicidae*

Alcsalád *Anophelinae*

Nem *Anopheles* Meigen, 1818

Alnem *Anopheles* Meigen, 1818

Alcsalád *Culicinae*

Nem *Aedes* Meigen, 1818

Alnem *Aedes* Meigen, 1818

Alnem *Aedimorphus* Theobald, 1903

Nem *Ochlerotatus* Lynch-Arribálzaga, 1891

Alnem *Finlaya* Theobald, 1903

Alnem *Ochlerotatus* Lynch-Arribálzaga, 1891

Nem *Coquillettidia* Dyar, 1905

Alnem *Coquillettidia* Dyar, 1905

Nem *Culex* Linnaeus, 1758

Alnem *Barraudius* Edwards, 1921

Alnem *Culex* Linnaeus, 1758

Alnem *Maillotia* Theobald, 1907

Alnem *Neoculex* Dyar, 1905

Nem *Culiseta* Felt, 1904

Alnem *Allotheobaldia* Broelemann, 1919

Alnem *Culicella* Felt, 1904

Alnem *Culiseta* Felt, 1904

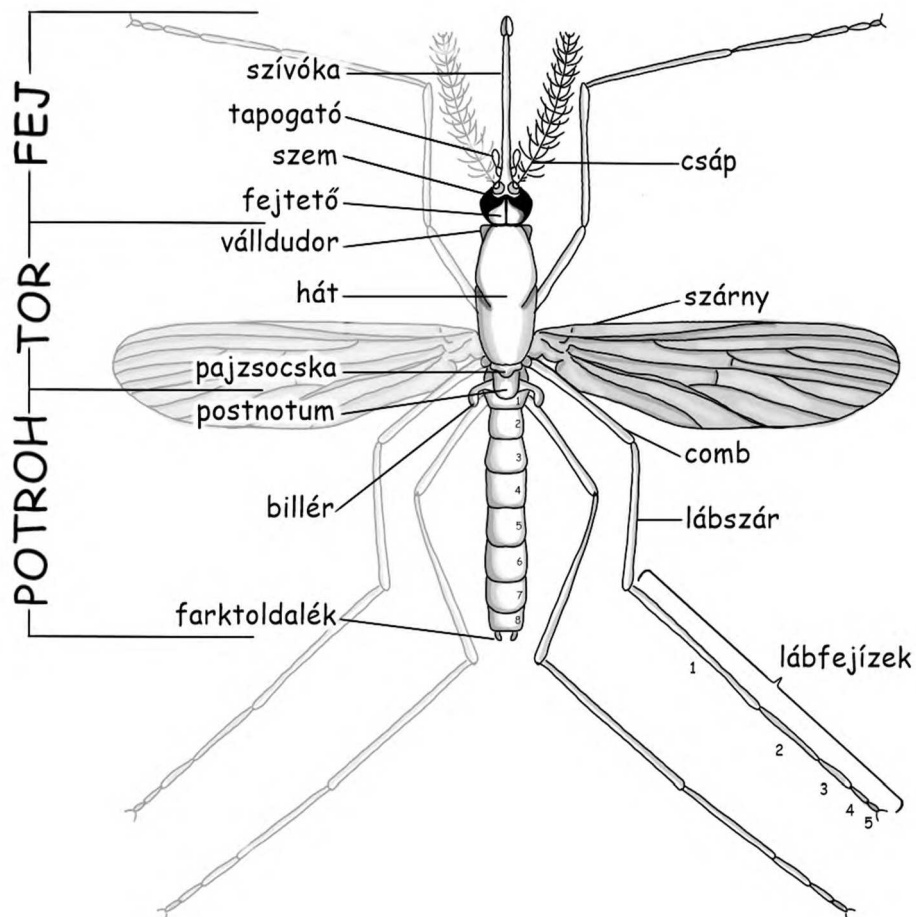
Nem *Orthopodomyia* Theobald, 1904

Nem *Uranotaenia* Lynch-Arribálzaga, 1891

Alnem *Pseudoficalbia* Theobald, 1912 (TÓTH és KENYERES, 2011).

### 1.1.2. A csípőszúnyogok morfológiája

A *Nematocera* alrenden belül a csípőszúnyogokat a többi családtól elsősorban szájszervük különbözteti meg, ugyanis hosszú szívókával rendelkeznek, amelynek hosszúsága mindig meghaladja a tor hosszúságát. A csípőszúnyogok testfelépítése kétoldali szimmetriát mutat. Fejre, torra és potrohra tagolódnak (lásd: 1. ábra). A kifejlett imágó megnyúlt, vékony testtel rendelkezik, és a testéhez képest kis méretű feje van. Két pár szárnyal rendelkezik, melyekből az első biztosítja a repülést, míg a második billérré redukálódott. A csípőszúnyogok fejének nagy részét az összetett szemek teszik ki. A csáp több ízből áll: első íze nem látszik, a második ízben található a Johnston-féle szerv, azaz a mechanoreceptor-szőrszálak, a többi 13 íz alkotja a csápostort, melyet örvösen álló sörték borítanak. A Johnston-féle szerv a rovarok jellegzetes érzékszerve, több funkciója is van, egyrészt szabályozza a repülés sebességét és irányát, másrészt a csípőszúnyogok himjeinél hallószervként is szolgál (TÓTH, 2014; KENYERES és TÓTH, 2008).



1. ábra A csípőszúnyogok külső felépítése (Saját rajz BECKER et al., 2010 nyomán)

Összetett szájszervvel rendelkeznek, amely 7 képletből áll. Nyugalmi állapotban csak az alsó ajak (*labium*) látszik, amely végén található az érzékeny páros ajkacska (*labellum*), amely a szúrás helyének kitapogatásáért felel. Közötte található a nyelvecske (*ligula*). A *labium* nem hatol be a bőrbe, ilyenkor V alakban visszahajlik. Vérszívásban a többi 6 képlet vesz részt, melyek nyugalmi állapotban a *labiumba* simulnak. A vér felszívását a csőszerű felső ajak végzi. A felső és alsó ajak között található a páros állkapcsok, a *mandibula* és a *maxilla*, és az ezek által közrefogott *hypopharynx*, ami a nyálmirigy váladékát juttatja be a sebbe. A szívóka és az előfej-pajzs között ered a páros tapogató, a *palpus*.

A *pro-*, *meso-* és a *metathorax*, vagyis az elő-, a közép- és az utótor alkotja a tort. Mindegyik szelvény visel 1-1 lábpárat, a *mesothorax* ezenkívül még szárnyakat is tartalmaz (KENYERES és TÓTH, 2008). Emellett a középtor tartalmazza a repüléshez szükséges izomzat javát, illetve a tori légzőnyílásokat (ПОМАШЕНКО, 2015).

A kétszárnyúak lábfelepítése szorosan összefügg a rovar életmódjával, ezért a szúnyogok lába is alkalmazkodott a növények között rejtőzködő életvitelre. Lábaik hosszúak és vékonyak, részei: a csípő (*coxa*), tompor (*trochanter*), comb (*femur*), lábszár (*tibia*) és 5 lábfejiz (*tarsus*), amelyek közül az első (*metatarsus*) általában sokkal hosszabb a többinél. Ezenkívül 2-3 tapadótalpacskával (*pilvillus*) is rendelkeznek, aminek köszönhetően szabadon tudnak mozogni a sima felületeken (МУСОЛИН és ШЕРБАКОВА, 2017; KENYERES és TÓTH, 2008).

A szárny erezetét és peremét pikkelyek borítják. A szárnyak nyugalmi állapotban egymásra helyeződnek és a testhez simulnak (ПОМАШЕНКО, 2015). A hátsó pár szárnyak redukálódtak kisméretű szervekké, billéreké. Ez a *Diptera* taxon egyik sajátos szerve, amely sok receptormal van ellátva, ami az idegrendszer az állat térbeli helyével kapcsolatos információkkal látja el, ezzel segítve a szárny gyors működését felszálláskor. Ezzel egyidejűleg stabilizátorként is működik repülés közben (МУСОЛИН és ШЕРБАКОВА, 2017).

A potroh (*abdomen*) 11 szelvényből áll, az utolsó két szelvény átalakult külső nemi szervvé. A hát- és haslemezt rugalmas *pleura* köti össze, ami a vérszívás, a peték érése vagy a növekedés során képes jelentősen megnövelni a potroh térfogatát. A *pleurákban* a II. és VII. szelvény között mindkét oldalon 1-1 légzőnyílás van. Tehát a potrohon 6 pár légzőnyílás található, ezek azonban kisebb méretűek, mint a tori légzőnyílások (ПОМАШЕНКО, 2015).

A hímek ivarszerve bonyolult és összetett. A kikelést követően 24 órán belül a VIII-XI. potrohszelvényük 180°-al megcsavarodik. A potroh IX. szelvényének lemezei gyűrűvé

formak össze, és ez tartja a subanális lemezt (*hypopygium*), amellyel meg tudja ragadni a nőtényt. A *hypopygium* legnagyobb eleme a fogó (*gonocoxite*), melynek végéhez mozgathatóan ízesül a kampó (*gonostylus*), ami egy karomnak nevezett erős sörtében végződik. A X-XI. szelvények összeolvadásából jön létre az ún. *proctiger*, amelyen az *anus* és a *cercusok* találhatóak meg. A nőtények ivarszerve ennél sokkal egyszerűbb, mivel az mindössze a *postgenitalis* lemezből és két *cercusból* áll (bizonyos taxonoknál a fartoldalékok is hiányoznak) (KENYERES és TÓTH, 2008).

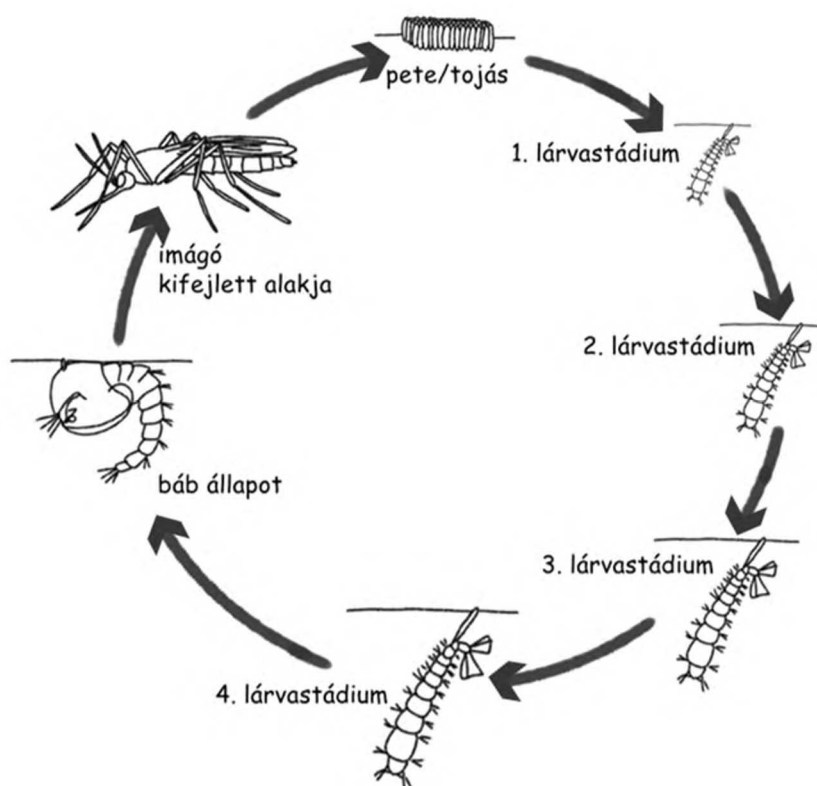
### 1.1.3. A csípőszúnyogok életmódja és szaporodása

Az életciklusuk 4 fázisból tevődik össze: pete, lárva, báb és imágó, amit a 2. *ábra* szemléltet.

A szúnyogok nőtényei tojásaikat a vízre vagy a víz közelébe rakják. A petékből a lárvák néhány nap alatt kelnek ki, viszont ez a folyamat hőmérsékletfüggő. A lárvák a vízben fejlődnek, alkalmazkodásuknak köszönhetően képesek az oxigén jelentős részét a vízből nyerni. Fejlődésük időtartama fajonként változó. Fajokon belül viszont a rendelkezésre álló táplálékmenyiség és a hőmérséklet játszik nagy szerepet (TÓTH, 2008). A bebábozódás előtt a lárva intenzíven táplálkozik és ez idő alatt a lárva hossza nyolcszorosára nő. A növekedés vedléssel jár. A bebábozódást 4 vedlés előzi meg, és ezek alapján különböztetünk meg 4 lárvastádiumot is. A nap bármely szakaszában kikelhetnek az imágók, de főképpen a reggeli és az esti órákban (КУЛИЕВА, 2016). A frissen kelt imágó megkapaszkodik egy arra alkalmas felületre és megvárja a kutikula megszáradását, csak ezután képes repülni. Ebben az életszakaszban a legsérülékenyebb. A hímek a kikelésük után egy napon belül válnak szaporodóképessé, ugyanis ivarszervük ekkor csavarodik meg. Emiatt gyakori az, hogy a hímek 1-2 nappal korábban kelnek ki a nőtényektől, hiszen így körülbelül egy időben válnak pázásra alkalmassá (KENYERES és TÓTH, 2008).

A párosodás akkor történik, amikor a nőtény a repülő hímek rajába áll, ami általában a reggeli, illetve az esti órákban történik. Rajzáskor a hímek „táncos repülést” végeznek: a szél felé néznek és előre-hátra, fel-le repülnek. A párok egymásra találását a szárnyrezgések frekvenciájában való különbség segíti. A hímek a tollas csápjuk segítségével találják meg a nőtényeket, a kisebb frekvenciájú hangjuk alapján. A feromonok is segítik ezt a folyamatot. Az összeakaszkodás közben az egyedek egymással szemben helyezkednek el, és a hím kevesebb, mint egy perc alatt adja át ondósejtjeit. A nőténynek nem szükséges több kopuláció, hogy több petét rakjon le. A hímek, a nőtényekkel ellentétben több pázásra is

alkalmasak. A nőtény a petéinek szükséges tápanyagot vérszívással biztosítja. Ennek köszönhetően, fajtól függően 50-500 pete lerakására képes. Az imágó néhány órától több hétig (6-8) is élhet (BECKER et al., 2010).



2. ábra A csípőszúnyogok élelciklusa (Saját rajz WALKER et al., 2014 nyomán)

#### 1.1.4. A csípőszúnyogok járványtana

A csípőszúnyogok sok emberi és állati betegség terjesztői, mint például a malária, japán encephalitis, dengue-láz, Chikungunya, tularémia és még sok más (ПРУДКИНА és ПАВЛОВ, 2001). A malária betegség világszerte elterjedt, súlyos klinikai tüneteket és szövődeményeket vált ki, és önmaga évi egymillió halálesetet okozója. Valójában nem is beszélhetünk egyetlen „malária” betegségről, hanem inkább egy hasonló tünetekkel rendelkező betegségcsoportról, amit a *Plasmodium* parazita okoz (TRÁJER et al, 2013).

Jelenleg Ukrajna nem tartozik a maláriában endemikus országok közé, mivel 1956-ban sikeresen likvidálták. Ukrajnában 1999 óta nincs jelentés a malária helyi terjedéséről, viszont szinte minden régióban évente több malária megbetegedést regisztrálnak, ezek azonban behurcolt esetek, amelyeket a betegek általában valamilyen trópusi országból hoznak haza, közöttük ismertek halálos kimenetelű esetek is. A 2013-2017 évek között 260 esetet jegyeztek fel, míg 2018-2019 között 84 esetet regisztráltak, ebből 5 letális

(НИКОЛАЧКО és САГАЧ, 2018; НИКОЛАЧКО, 2020). Szerencsére ezek az elszigetelt esetek nem tudnak járványt kialakítani, mert a feltételek nem adták ehhez.

A szúnyogok nemcsak a betegségek kórokozójának terjesztői, de nehezíthetik ezek lefolyását, a szúnyogok nyálában lévő ún. immunogén fehérjék segítségével. Ismeretes, hogy az immunogén fehérjék kiválthatnak allergiás reakciót a gazdaszervezetben, ezzel növelve a kórokozó patogenitását, befolyásolva az immunválaszt. A csípés helyén bőrpír jelenik meg viszketés és égés kíséretében. Több csípés ödémához, hőemelkedéshez vagy helyi gyulladáshoz is vezethet (СЕРКОВА, 2021).

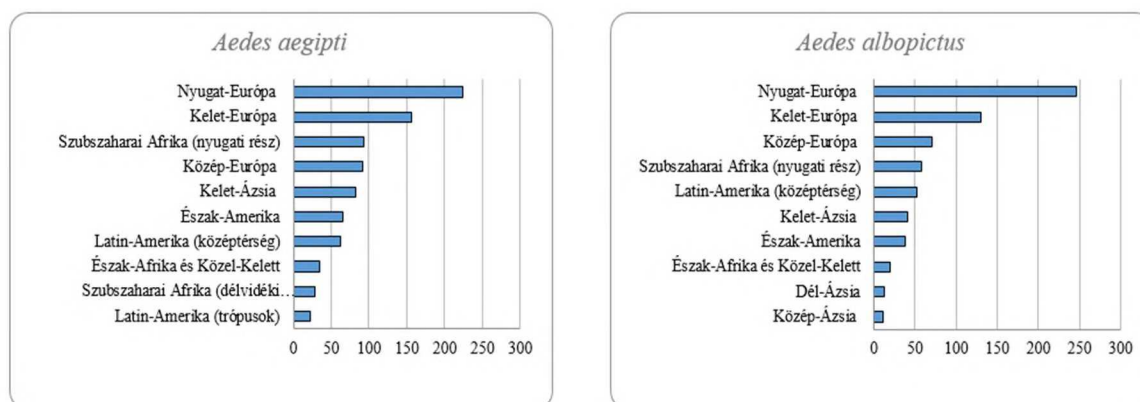
#### **1.1.5. A klímaváltozás várható hatása a szúnyogok elterjedésére**

Jelenleg a légköri szén-dioxid koncentrációja már rég meghaladta az utóbbi évezredekben valaha mért legnagyobb értéket, és ha a gáz koncentrációjának növekedése továbbra is folytatódik, akkor a XXI. század végére a földi átlaghőmérséklet emelkedése elérheti a 3-4 °C-ot. A Kárpát-medence klímájára vonatkozóan az átlaghőmérséklet szezonálisan különbözőképpen fog változni: a nyári szezonra 4-4,8 °C, a télire pedig 3-4 °C emelkedése várható (TRAJER et al., 2013).

A Klímaváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, rövidítve: IPCC) 2022. február 28.-án megjelent Hatodik helyzetértékelő jelentése (AR6) eredményei között olvashatjuk, hogy az éghajlatváltozás és a szélsőséges időjárási események „rövid és hosszú távon jelentősen megnövelik a betegségek és a korai halálozások számát”. Ugyanis a hőmérséklet növekedésével bővíthet a szúnyogok köre is, így az általuk terjesztett betegségek is új területekre terjedhetnek át. A szerzők szerint az olyan betegségek, mint a dengue-láz, a malária és más hasmenésbetegségek okozta halálozások száma előreláthatóan 2050-re további 250000 halálessel növekedhet az 1961–91-es átlaghoz képest, közepes kibocsátási forgatókönyv szerint (The SRES B1 Emissions Scenarios). A politikai döntéshozók számára készített összefoglalóban (Summary For Policymakers) megjegyzik, hogy a vektorok által terjesztett betegségek előfordulása a kórokozók terjedése és/vagy szaporodása miatt nagy valószínűséggel megnő. Illetve az állati és emberi betegségek, beleértve a zoonózisokat is, ugyanolyan eséllyel új területeken fognak megjelenni.

A jövőbeli klímaváltozás legszélsőségesebb forgatókönyve szerint 2080-ra csaknem egymilliárd ember lehet először kitéve szúnyogok által terjesztett betegségeknek. A 3. ábrán lévő diagramok szemléltetik azokat a térségeket, ahol e forgatókönyv szerint az emberek

szembesülhetnek az egyiptomi csípőszúnyog (*Aedes aegypti*) és az ázsiai tigrisszúnyog (*Aedes albopictus*) által terjesztett betegségekkel (RYAN et. al., 2019).



**3. ábra** 10 régió, amely a klímaváltozás hatására a legjobban lesz kitéve az *Aedes aegypti* és *Aedes albopictus* által terjesztett betegségeknek (Saját szerkesztés RYAN et. al., 2019 nyomán)

A legtöbb vektor által terjesztett betegséget figyelembe véve Európára eddig, mint viszonylag védett területre tekintünk, bár a felmelegedés ezen változtathat. Ugyanis a szúnyogoknak igen kedvező a tél melegedése és ezzel együtt a fagyos napok számának csökkenése, a növekvő éves átlaghőmérséklet, ami hosszabb és magasabb hőösszegű vegetációs időszakot hoz létre. A csapadék éves eloszlása is megváltozik, ami szintén a szúnyogok javát szolgálja, ugyanis ennek eredményeképpen a kiszáradó holtágak sekély és jobban felmelegedő tavakká válnak, teret adva a szúnyogok petéinek és később lárváinak sikeres fejlődéséhez. Az éves átlaghőmérséklet emelkedésével a tavasz kezdete korábbra, míg az ősz vége későbbre tolódik, így növeli a szúnyogok tenyészidőszakának hosszát, ami több szúnyognemzedéket eredményez egy évben.

Ennek következtében a klímaváltozással kapcsolatos fertőző betegségtöbblet Európában várhatóan 2030-ig 20 ezerrel, 2050-ig 25 ezerrel, 2080-ig évi 40 ezerrel fog növekedni. Várható az is, hogy új szúnyogfajok, mint például az ázsiai tigrisszúnyog (*Aedes albopictus*) a magasabb északi szélesség felé fognak terjedni. A vektor szúnyogfajok szempontjából nagyon kiszolgáltatott helyzetben van a Kárpát-medence, ami összeköti Közép-Európát a Balkánnal (TRÁJER et al, 2013).

## 1.2. A riasztószerek

A *repellent* szó a latin *repellere* szóból ered, aminek jelentése elutasít. Ebből adódóan a repellent, vagy riasztót úgy definiálhatjuk, mint egy kémiai illékony anyagot, amely a reagálót (a mi esetünkben a szúnyogokat) arra készíti, hogy az ingerforrással ellentétes irányba mozogjon, vagyis elkerülje azt (ISLAM et al., 2016).

Ezt a definíciót alkalmazva a rovarriasztókat öt kategóriába sorolhatjuk a rovarok megfigyelt viselkedése alapján:

1. Valódi riasztók (*expellent*) – közvetlen érintkezés nélkül riaszt;
2. Irritálószer (excito-repellent) – érintkezés után készíti a rovar a távozásra;
3. Riasztó (*deterrent*) – egy bizonyos tevékenységet megakadályozó anyag, pl. a szúnyogok esetében a vérszívást;
4. Vonzásátlók vagy szagrejtvők – csökkentik az ember vonzerejét, vagy a rovarok szaglőreceptoraira hatnak úgy, hogy az ember számukra „láthatatlanná” válik;
5. Vizuális maszkolók – megzavarják a kártevők látását, és ezáltal megakadályozzák a gazdaszervezet rovarok általi lokalizációját (DELETRE et al., 2016).

Csoportosítástól függetlenül a riasztószerek használata gyakorlati és gazdaságossági szempontból is hatékony eszköz az emberre vektorszervezetek által terjedő betegségek megelőzéséhez, hiszen úgynevezett biztonsági zónát hoznak létre, ami megakadályozza az gazdaszervezet és a parazita találkozását. Így egy kórokozó vektor esetén a riasztószerek alkalmazása csökkenti, vagy akár teljesen kiküszöbölheti a kórokozó átvitelének valószínűségét. Ezt a célt és a használhatósági paramétert figyelembe véve, mint például biztonság, kémiai stabilitás, illat és oldhatóság, különféle szúnyogriasztó készítményeket dolgoztak ki: sprayeket, aeroszolókat, krémeket, karkötőket stb.

### 1.2.1. A riasztószerek hatóanyagai

Már az ókorban is használtak riasztó szereket, ami nem volt más, mint szárított növény füstölése, vagy növényi illóolajok használata, mondhatjuk, hogy ezek egy hatóanyag alapúak voltak. Tehát a szúnyogriasztók elsősorban növényi alapúak voltak, és leggyakrabban citromella olajat használták. Eleinte csak három riasztószer volt: a dimetil-ftalát (DMP), amelyet 1929-ben fedeztek fel, az Indalone® vagy butil-3,3-dihidro-2,2-dimetil-4-oxo-2H-pirán-6-karboxilát, amelyet 1937-ben szabadalmaztattak, és a Rutgers 612-t (etil-hexándiol), amely 1939-ben vált elérhetővé. Ezeknek keverékét a 6-2-2 M-250-et (6 rész DMP és 2-2 rész Indalone® és Rutgers 612 keveréke) később katonai célokra is



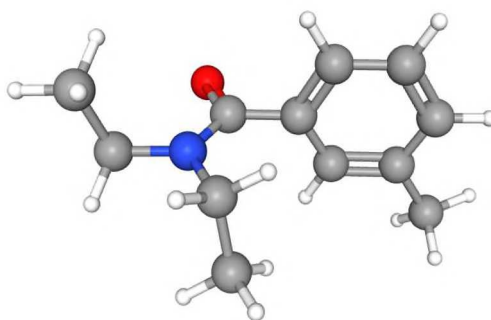
használták, ugyanis akkoriban nagy volt a katonák között az ízeltlábúak által terjesztett betegségekkel való fertőzés esélye. Ez a szükséglet segítette elő a szintetikus szúnyogriasztók fejlesztését

1946-ban fedezték fel, de csak 1957-ben került piacra a világszerte legnagyobb kereskedelmi sikerű rovarriasztó, a DEET. Léteznek más szintetikus riasztók is, mint a permetrin, a pikaridin vagy a DEPA, de ezek használata nem olyan széleskörűen elterjedt, mint a DEET-é. Ezeknek a hatóanyagoknak a pontos hatásmechanizmusa még nem tisztázódott (ISLAM et al., 2016).

### 1.3. Dietil-toluamid

Molekuláris képlete:  $C_{12}H_{17}NO$  (molekulaszerkezet: 4. ábra)

Szinonimák: DEET, N,N-dietil-3-metil-benzamid, N,N-dietil-m-toluamid



4. ábra A DEET hatóanyag 3D szerkezete (NCBI, 2023<sup>o</sup>)

A dietil-toluamid (DEET) számos rovarriasztó termék gyakori hatóanyaga. Széles körben használják vérszívó ízeltlábúak, szúnyogok és kullancsok elriasztására. A vegyszer túlzott expozíciójával kapcsolatos aggodalmak ellenére a vegyszer megfelelő használata az ajánlott adagokban és használati módokban biztonságosnak bizonyult, még akkor is, ha a legtöbb DEET terméket elsősorban közvetlenül az emberi bőrre való felvitelre szánják (NCBI, 2023<sup>o</sup>).

A hatóanyag pontos működési mechanizmusa nem ismert, de több hipotézis létezik ezzel kapcsolatban. Az egyik hipotézis szerint, a DEET rovarriasztó hatása a rovarok oktenol (vagy 1-oktén-3-ol, a csípő rovarok vonzó anyaga) érzékelő receptorainak elfedésében vagy blokkolásában nyilvánul meg (ZAINULABEUDDIN és WALTER, 2008).

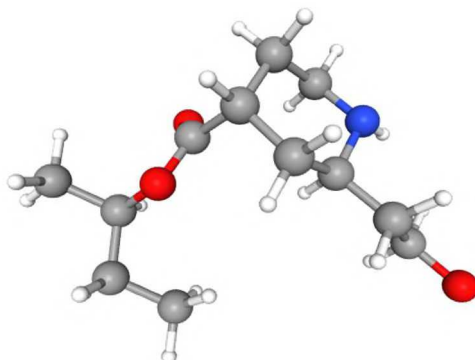
DENNIS et al. 2019-es tanulmánya szerint a DEET többféleképpen fejti ki repellens hatását. Nemcsak szaga által fejti ki riasztó hatását, hanem hatásos kontakt

kemorepellensként is működik a szúnyog esetében. Kísérletük során megfigyelték, hogy a kontakt kemorepellens hatását a lábszár tarsalis szegmensei, azaz a lábfejek közvetítik, nem pedig a szívóka (lásd: *1. ábra*).

#### 1.4. Pikaridin

Molekuláris képlete:  $C_{12}H_{23}NO_3$  (molekulaszerkezet: *5. ábra*)

Szinonimák: icaridin, sec-Butyl 2-(2-hidroxiethyl) piperidin-1-karboxilát; KBR-3023



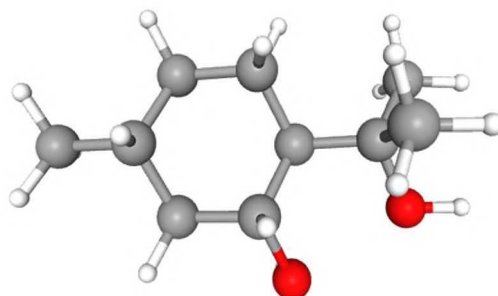
**5. ábra** A pikaridin hatóanyag 3D szerkezete (NCBI, 2023<sup>b</sup>)

A pikaridint kullancs- és szúnyogriasztószerekben használják. Szintetikus vegyület, amelyet először az 1980-as években állítottak elő, egy természetes, piperin nevezetű vegyülethez hasonlóan, ami a feketeborsban van jelen. Különböző kiszerezésekben található (spay, aerosol stb.), emberi bőrre, illetve ruházatra is alkalmazható (GERVAIS et al, 2009).

#### 1.5. Mentoglikol

Molekuláris képlete:  $C_{10}H_{20}O_2$  (molekulaszerkezet: *6. ábra*)

Szinonimák: transz-p-mentán-3,8-diol, PMD



**6. ábra** A mentoglikol hatóanyag 3D szerkezete (NCBI, 2023<sup>a</sup>)

A menthoglikol egy természetes vegyület, melyet a *Corymbia citriodora*-ból nyernek ki. Egy 2006-os kutatás kimutatta, hogy ugyanolyan hatékony, mint a DEET, ha hasonló mennyiségben alkalmazzák (CARROLL és LOYE, 2006).

### **1.6. Az általunk használt illóolajok repellens hatásának jellemzése**

Az általunk használt illóolaj kompozíció pontos összetevőit nem ismerjük, így az alábbiakban az általunk legvalószínűbbnek vélt komponensek leírása olvasható.

Az eukaliptusz illóolaj adott esetben nagy valószínűséggel a már említett *Corymbia citriodora*-ból származik, amit citromos eukaliptusznak is neveznek, így leírása megegyezik a fentiekben leírt mentoglikollal. Kiegészítésként megemlíthetjük, hogy a PMD (lásd: 1.5 fejezet) emlősökre gyakorolt toxicitása alacsonyabb, mint a DEET-é, és nem károsítja a műanyagokat (JAENSON et al., 2006).

A *Syzygium aromaticum* vagy szegfűszegolaj fő alkotóelemei az eugenol, az eugenolacetát és a béta-kariofilén. Az eugenol az *Aedes aegypti* és az *Anopheles gambiae* számára repellens, viszont sem az eugenol-acetát, sem a béta-karyophilol nem repellens az *Aedes aegypti*-re. Az eugenol ezenkívül antioxidánsként is működik az olajos élelmiszerekben, görcsoldó és fertőtlenítő szerként, valamint antimikrobiális szerként is (TRONGTOKIT et al., 2005).

A *Pelargonium* (muskátli) nemzetség több képviselőjéből készítenek illóolaj kivonatot és különbözőképpen használják a szúnyogok elleni védekezésben. Például a *Pelargonium roseum* (rózsa muskátli) illóolaj fő hatóanyagai (citronellol, linalool és geraniol) kiváló szúnyogirtó szerként alkalmazható (REVOCATUS et al., 2022). A *Pelargonium reniforme* leveléből készült alkoholos kivonat repellens hatásának köszönhetően szúnyogriasztószer összetevője is lehet, hisz kimutatták, hogy 4 órán keresztül 63,3% védelmet nyújt az *Anopheles arabiensis* ellen (GOVERE et al., 2000).

## II. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

### 2.1. A vizsgálati terület jellemzése

A vizsgálatot a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területén végeztük, Nagydobrony község határában, amely a Szatmár-Beregi-síkságon terül el.

A rezervátum területe 1736 hektár, domborzata síkság, 105 méteres átlagos tengerszint feletti magassággal. Az évi középhőmérséklet 10 °C, a januári -3 °C, a júliusi 21 °C. Az évi csapadékmennyiség 660 mm (KOHUT, 2013).

Nagydobronytól néhány kilométerre folyik a Latorca folyó és a hozzá kapcsolódó kisebb csatornák, mint például a Szernye-kanális. A kanálisok vízhozama és vízszintje a Latorca vízellátásától függ, ami a tavaszi hónapokban bőséges (MOLNÁR, 2020; KOHUT, 2013).

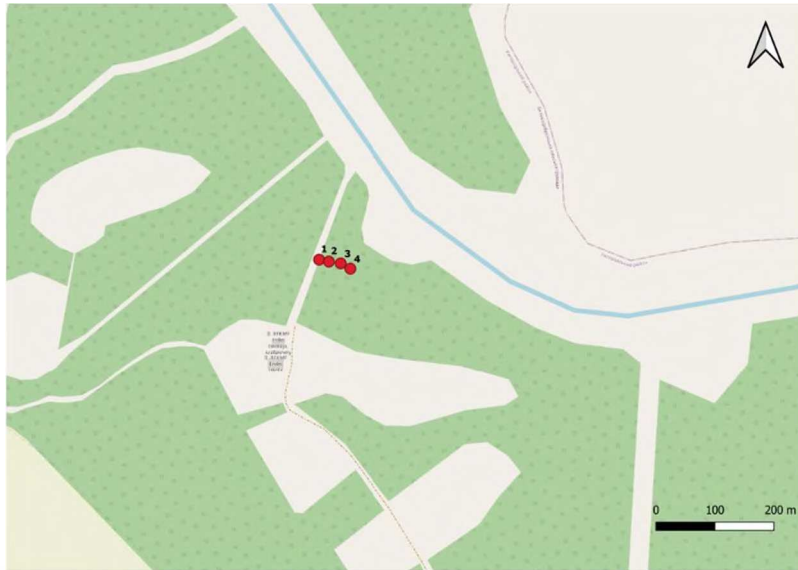
A lecsapolások következményeképpen a lápréti társulások ma már csak foltokban jelennek meg, a nyílt gyepekre jellemző pázsitfűfélék és fészkesvirágzatúak uralkodnak a területen. Az egykori flórát őrző legismertebb folt az 1-2 hektáros irtásrét típusú láprét, amely egészében véve a természeteshez közeli állapotú. Jelentős egyedszámú a védett nyári tőzike (*Leucojum aestivum*), kockás kotuliliom (*Fritillaria meleagris*), és a sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), a kaszálóréteken jelentős borítású a réti kakukkszegű (*Silene flos-cuculi*) és a kúszó boglárka (*Ranunculus repens*). A rezervátum területén többféle társulástípus található. Zárt lombkoronaszintű, dús cserjeszintű erdőtársulás, határozott kettős lombkoronaszinttel, akárcsak a cserjeszint, ami szintén kettős és fajgazdag a gyepszinttel ellentétben. A megmaradt erdőtakarója jelentős részét a gyertyános-tölgyes (*Circaeo Carpinetum*) alkotja, állományalkotó fajai a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*). Az árterekben előfordulnak fűz-nyár, illetve tölgy-kőris-szil ligetek. E terület flórája és vegetációs gazdagsága teszi lehetővé az itt élő rovarvilág sokszínűségét (SZANYI et al., 2015; KOHUT, 2013).

### 2.2. Gyűjtőpontok jellemzése

A vizsgálati területen belül 4 gyűjtőpontot jelöltünk ki, amelyek nagyjából egyforma távolságra helyezkednek el a területen folyó Szernye-kanálisról (lásd: 7. ábra).

A mintavételezési pontok pontos koordinátái:

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. - 48.430316 22.425662. | 3. - 48.430260 22.426158. |
| 2. - 48.430287 22.425887. | 4. - 48.430180 22.426378. |



7. ábra A mintavételezési pontok elhelyezkedése (OpenStreetMap, saját szerkesztés)

### 2.2.1. A szúnyogriasztó készítmények hatékonyságának vizsgálati módszerei

A szúnyogriasztó készítmények hatékonyságának két vizsgálati módszere ismert: laboratóriumi és terepi.

A laboratóriumi vizsgálatok elsődleges célja a riasztókészítmény effektív dózisének a megállapítása, illetve a riasztó bőrre való felvitele után biztosított teljes védelmi idő meghatározása. Alapfeltétele az adatok megbízhatósága és ismételhetősége, ezért a vizsgálathoz használt szúnyogokat előírásoknak megfelelően tenyésztik és ezt követően meghatározott hőmérséklet, relatív páratartalom és fényperiódus mellett nevelik. A kifejlett szúnyogokat cukoroldattal etetik, nem vérrel, és a vizsgálat előtti 12 órában éheztetetik őket. A vizsgálatokhoz egy külön helyiségre vagy vizsgálati térre (pl. üvegdoboz) is szükség van (WHO, 2009).

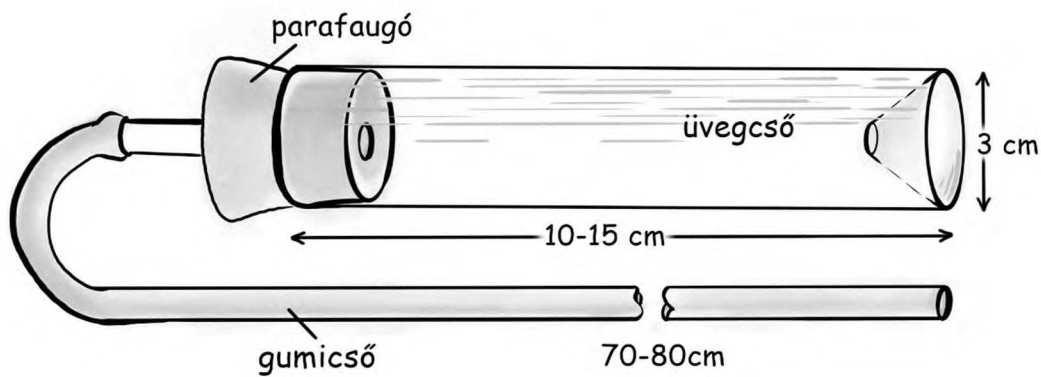
Mivel e célok nem képezik munkánk tárgyát, effajta vizsgálatokat nem végeztünk.

A terepi kísérletek célja a laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek kiegészítésére szolgál, ugyanis ilyenkor ellenőrzik az effektív dózis hatását a valósághoz közeli körülmények között, illetve a riasztóanyag hatékonyságát egy vagy több szúnyogfaj ellen. A vizsgálatot önkéntesek végzik, akik összegyűjtik a csupasz végtagra (térdtől bokáig vagy könyöktől csuklóig) szállt szúnyogegyedeket. A begyűjtött egyedek mennyiségét és fajösszetételét figyelembe véve vonják le a következtetéseket a vizsgált riasztószer hatékonyságáról (WHO, 2009).

### 2.3. Az általunk használt vizsgálati módszer bemutatása

A szúnyogriasztók vizsgálatának módszerét néhány módosítással, a 2009-ben az Egészségügyi Világszervezet (WHO) által kiadott „Útmutató az emberi bőrre alkalmazott szúnyogriasztó szerek hatékonyságának vizsgálatához” című kiadványából használtuk fel, ezen belül a terepi vizsgálatokra szűkítve a kutatásunkat (WHO, 2009).

A gyűjtést önkéntesek végzik. A domináns kezüktől ellentétes végtagjukon lévő bőrfelületre (könyökhajlattól csuklóig) szálló, de még nem csípő szúnyogegyedeket gyűjtik össze. A begyűjtést szúnyogszippantó-cső segítségével végzik (lásd: 8. ábra), melynek használatát előzőleg elsajátították. Az összegyűjtött szúnyogokat ölóanyag segítségével előlik, majd felcímkézett tárolóedényekbe helyezik (lásd: 10. ábra).



8. ábra Szúnyogszippantó-cső vázlatos rajza (Saját rajz TÓTH, 2004 nyomán)

Az útmutató szerint az önkéntesekhez fűződő követelmények a következők:

- 1) Az önkéntesek egyáltalán nem, vagy csak enyhén érzékenyek a szúnyogcsípésekre.
- 2) Az önkéntesek a vizsgálat alatt, illetve vizsgálat előtti 12 órában tartózkodnak az illatanyagok használatától.
- 3) Az önkéntesek lehetőleg ne legyenek dohányfogyasztók, vagy legalább 12 órával a vizsgálat előtt és alatt tartózkodjanak a dohányzástól.

A megfigyelési időszak 1 óra, a riasztó használata a vizsgálat 15. percétől (azaz 15.-16. perctől) kezdődik. A kontroll gyűjtésre (kezeletlen bőrfelületről) azért van szükségünk, hogy tudomást szerezzünk arról, hogy milyen fajokat és milyen egyedszámban vonz a vizsgálati alany más befolyásoló tényezők hiányában, adott körülmények között. A kontroll gyűjtés után a tavaszi időszakban háromszor, míg a nyári időszakban négyszer ismételtük meg a 15 percenként esedékes ürítéseket.

Minden megfigyelési periódusban begyűjtött szúnyogegyedek számát minden egyes ismétlésnél átlagoljuk. A megfigyelést nagyjából homogén szúnyogsűrűségű helyen érdemes végezni. Ezen a területen az önkénteseknek körülbelül 20 m távolságra helyezzük ki a gyűjtőpontokat, hogy kizárjuk az esetleg egymásra ható befolyást. Ahhoz, hogy a későbbiekben el tudjuk vetni, vagy bizonyítani az időjárási tényezők hatását, minden vizsgálat előtt feljegyezzük a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat, amit CEM DT-172 típusú adatrögzítő segítségével határoztunk meg, ami a hőmérséklet és a páratartalom mérésére szolgál (WHO, 2009).

Az önkéntesek felszerelése a következő elemekből állt (lásd: 6. ábra):

- szúnyogszippantó-cső (a bőrfelületre szállt szúnyogegyedek begyűjtésére)
- 4-5 darab tárolóedény (a 15 percenkénti szippantócső ürítése ezekbe történt)
- kis mennyiségű kloroform (a szippantócsőben lévő egyedek elölésére)
- vattapamacsok (a kloroform hatékony párologtatását biztosítják)



9. ábra Mintavételezés közben  
(Saját kép)



10. ábra Az önkéntesek felszerelése (Saját kép)

### 2.3.1. A mintavételi pontok

A vizsgálatot két turnusban végeztük, 2022. május 14. – 16., illetve 2022. július 5. – 7. között. Összesen 7 tesztelést végeztünk, melyek kezdési ideje a következők:

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) 2022. május 14. – 19:00-kor | 5) 2022. július 5. – 19:00-kor |
| 2) 2022. május 15. – 7:00-kor  | 6) 2022. július 6. – 7:00-kor  |
| 3) 2022. május 15. – 19:00-kor | 7) 2022. július 7. – 7:00-kor  |
| 4) 2022. május 15. – 7:00-kor  |                                |

### 2.3.2. Önkéntesek jellemzése, sajátosságok

A vizsgálatunkban összesen 5 önkéntes vett részt, akiknek neveit a kényelem és egyszerűsítés érdekében kódnevekre cseréltük le: A, B, C, D és E.

A májusi vizsgálatokban A, B, C és D, míg a júliusi teszteléseken A, C, D és E önkéntesek vettek részt. Az önkéntesek adatait az alábbi táblázat foglalja magában.

**1. táblázat** Az önkéntesek adatai (Saját szerkesztés)

Adat \ Kódnév	A	B	C	D	E
Nem	Férfi	Nő	Nő	Nő	Férfi
Születési év	2001	2002	2002	2002	2002
Dohányfogyasztó	igen	igen	nem	nem	igen
Testtömegindex (kg/m <sup>2</sup> )	29,7	18,6	20,2	21,3	27,5
Becsült karfelület (cm <sup>2</sup> )	612,5	454,3	425,5	550,0	596,3

A vizsgálati idő alatt az önkéntesek a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola tulajdonában lévő Nagydobronyi Erdei Iskola és Kutatóbázis területén tartózkodtak. Ez idő alatt az előírásoknak megfelelően kerülték az illatanyagok használatát.

Az önkéntesek érthető okok miatt nem hanyagolták a higiéniai szerek használatát, amelyek általában illatosítószeret tartalmaznak. Az egészségességre törekedve, hogy minimalizáljuk a felmerülhető illatbeli különbségeket, a tesztelési idő alatt egyforma tisztálkodási szert (szappant, tusfürdőt) használtak, ezzel biztosítva az egyének közel azonos, semleges illatát.

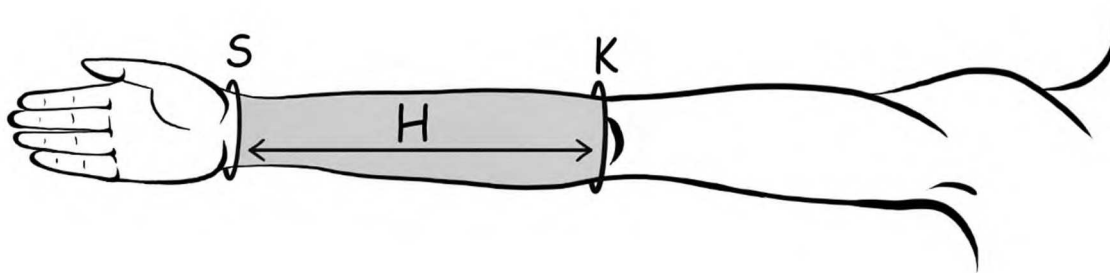
### 2.3.3. A kar felületének becslési módszere

A riasztó készítmények hatékonyságának vizsgálatára használt végtag bőrfelületének becslése során a henger felületének számítását vesszük alapul. A kar felületének (F) becsléséhez három mérésre van szükségünk: a csukló (S), illetve a könyök/könyökhajlat kerületére (K) és a kezelt terület hosszára (H) (lásd: 11. ábra).

A kar felületét a következő képlet segítségével számítjuk ki (cm<sup>2</sup> -ben):

$$F = \frac{1}{2}(S + K)H$$





**11. ábra** Kar felületének (F – szürkével jelölt terület) kiszámításához szükséges adatok: a csukló kerülete (S), a könyök kerülete (K) és a kar hossza (H) (Saját rajz)

#### 2.3.4. Határozás és az adatok feldolgozása

A határozás során KENYERES és TÓTH (2008) munkáját és a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének bázisán, illetve a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Állattani és Ökológiai Tanszéknek a gyakorló termében rendelkezésre álló eszközöket használtuk (lásd: 12. ábra).

Az adatok feldolgozását a Microsoft Excel programcsomag és a PAST 4.13 szoftver segítségével végeztük el. A különböző riasztószerek hatékonyságának kimutatására Kruskal-Wallis és Mann-Whitney tesztet használtunk, melynek nem feltétele az adatok normál eloszlása.



**12. ábra** A határozás menete (Saját kép)

#### 2.3.5. A beszerzett készítmények ismertetése

Az általunk vizsgált szúnyogriasztó készítmények többségét a kárpátalján található drogériákban vásároltuk. Ezek közül két spray, egy krém és egy aeroszol jellegű, illetve egy illóolaj kompozíció, ami hígítás után használható. Két spray típusú szúnyogriasztót

Magyarországról szereztünk be. Ezek működését más-más hatóanyag biztosítja, de többségük DEET-alapú.

Az általunk tesztelt szúnyogriasztók adatait a 2. táblázat tartalmazza.

**2. táblázat** A vizsgált szúnyogriasztó készítmények adatai (Saját szerkesztés)

Megnevezés	Гусь Лосьйон- спрей від комах	Gardex classic Крем-гель від комарів	OFF! Аква- спрей від комарів	Gardex extreme Аерозоль від усіх літаючих кровососущих комах і кліщів	AROMAX Szúnyog- és kullancsriasztó	Vape Derm Extra Szúnyog és kullancsriasztó	АДВЕРСО Композиція ефірних олій «ЗАХИСТ ВІД КОМАРІВ»
Kód	I	II	III	IV	V	VI	VII
Típus	spray	krém	spray	aeroszol	pumpás aeroszol	spray	illóolaj (spray)
Térfogat (ml)	100	60	100	125	100	100	10
Hatóanyag megnevezése	DEET	DEET	DEET	DEET	eucalyptus citriodiol extract (mentoglikol)	pikaridin	eukaliptusz, szegfűszeg, muskátli illóolajok
Hatóanyag mennyisége (%)	nincs adat	10,1	15	31	30	15	nincs adat
Többi összetevő	víz, glicerin, tartósítószer	víz, tartósítószer	víz, izopropil- alkohol, illatanyag	etilalkohol (24,6%), illatanyagok (geránium és fenyő illóolajok), propellent (propán, bután, izobután)	alkohol 40%, víz, poliszorbát 20, inulin	nincs adat	nincs adat
Tesztelés időpontja	2022.05.14. 19:00	2022.05.15. 7:00	2022.05.15. 19:00	2022.05.16. 7:00	2022.07.05. 19:00	2022.07.05. 7:00	2022.07.05. 7:00

### III. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK

#### 3.1. A begyűjtött minták határozásának eredményei

##### 3.1.1. Első tesztelési turnus gyűjtési eredményei

A 2022. május 14.-16. között végzett mintavételezések során az A, B, C és D önkéntesek négy mintavételezés során összesen 393 egyedet gyűjtött be, ebből négy egyed kivételével mind a kontrolgyűjtések során volt befogva.

A begyűjtött egyedek mindegyike az *Aedes vexans* faj képviselője volt. Fő határozóbélyegei közé tartozik a szívókája, amely hosszabb az első lábcombtól, illetve a lábfejek gyűrűi keskenyek és emiatt pontnak látszanak (KENYERES és TÓTH, 2008). Az *Aedes* nemzetségbe tartozó csípőszúnyogok Ukrajnában 3 alnemzetséggel és 31 fajjal képviseltetik magukat. Az ország egyes részein az *Aedes vexans* a leggyakoribb faj (ШЕПЕТА, 1998).

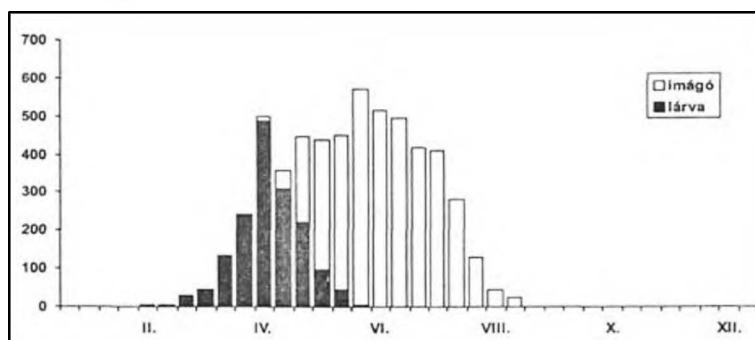
##### 3.1.1.1. Első tesztelési turnusban begyűjtött csípőszúnyogok jellemzése

###### *Aedes (Aedimorphus) vexans* (Meigen, 1830) – Gyótró szúnyog

Világszerte elterjedt faj, Európa szinte minden országából kimutatták. Nyílt területeken fordul elő leggyakrabban, de az erdőkben sem ritka. Nappal is intenzíven támadja az embert, de főleg az esti órákban vagy borús párás időszakban aktív. Nagy szúnyogártalmat okozó faj.

Évente több nemzedéke fejlődik. Tenyészőhelyük választásában igénytelenek, az akár 7-8 évig életképes tojásaikat főleg talajra rakják és ilyen formában telelnek át. Lárvákat kora tavasszal figyelhetünk meg késő őszig. Imágókkal szintén márciustól novemberig találkozhatunk, rajzásuk csúcsa nyár kezdetén figyelhető meg (lásd: 13. ábra) (TÓTH, 2004).

A gyűjtés időpontja megegyezik a faj rajzási idejével, tömeges jelenléte várható volt.



13. ábra Az *Aedes vexans* fenológiája (TÓTH, 2004)

### 3.1.2. Második tesztelési turnus gyűjtési eredményei

A 2022. július 5.-7. között végzett mintavételezések során az A, B, D és E önkéntesek három mintavételezés során összesen 401 egyedét gyűjtötték be, ebből 186 egyed a kontroll gyűjtés alatt fogtuk be.

A minta károsodása miatt 48 egyed csak család szintig, 142 egyed csak nemzetség szintig tudtuk meghatározni. Hat nemzetség képviselőit sikerült begyűjtenünk, közöttük az *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, *Coquillettidia* és az *Ochlerotatus* nemhez tartozó egyedeket. A fajok és egyedszám nemek szerinti eloszlását a 3. táblázat tartalmazza. Az *Aedes* és *Culiseta* nemzetségek esetén a már említett okok miatt nem sikerült faji meghatározást végeznünk.

3. táblázat A 2022. július 5.-7. között gyűjtött szúnyogok nemzetség szerinti eloszlása  
(Saját szerkesztés)

Nem	Adott nemhez tartozó fajok	Adott fajhoz tartozó egyedek száma	Egy nemhez tartozó egyedek száma
<i>Aedes</i>	-	1	1
<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles maculipennis</i>	1	3
<i>Culex</i>	<i>Culex modestus</i>	33	276
	<i>Culex pipiens</i>	109	
<i>Culiseta</i>	-	2	2
<i>Coquillettidia</i>	<i>Coquillettidia richiardii</i>	1	1
<i>Ochlerotatus</i>	<i>Ochlerotatus annulipes</i>	33	70
	<i>Ochlerotatus cantans</i>	2	
	<i>Ochlerotatus excrucians</i>	1	
	<i>Ochlerotatus genniculatus</i>	30	

#### 3.1.2.1. Második tesztelési turnusban begyűjtött csípőszúnyogok jellemzése

##### *Aedes* spp.

Ebbe a nembe tartozó nőstények potrohuk alapján ismerhetők fel, mivel a hosszú fartoldalékuk miatt az kihegyezettnek látszik (TÓTH, 2004).

A területen korábban *Aedes cinereus* (Meigen, 1818), *Aedes rossicus* (Dolbeskin, G. & M., 1930) és *Aedes vexans* (Meigen, 1830) fajokat jegyezték fel, így vélhetően ezeknek a képviselőit gyűjtöttük be mi is (SZANYI et al., 2020).

### ***Anopheles spp.***

E nem képviselőinek egyik jellegzetessége az, hogy potrohukon csak szőrök vannak, pikkelyek nélkül, illetve lábaik feltűnően hosszúak (TÓTH, 2004).

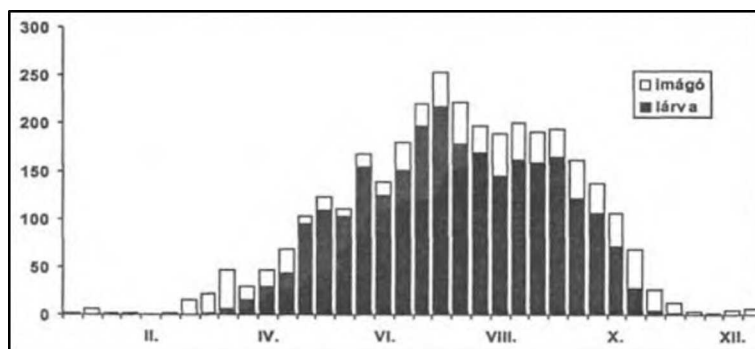
*Anopheles atroparvus* (van Thiel, 1927), *Anopheles claviger* (Meigen, 1804), *Anopheles hyrcanus* (Pallas, 1771), *Anopheles maculipennis* (Meigen, 1818) és *Anopheles messeae* (Falleroni, 1926) fajok előfordulásáról a mintavételezési területen már voltak adatok (SZANYI et al., 2020). Ezek közül az *An. maculipennis* képviselője nálunk is előfordult.

### ***Anopheles (Anopheles) maculipennis (Meigen, 1818) - Foltos maláriaszúnyog***

Hátuk pereme sötétebb színű, illetve a hát egész területén jól kivehető pikkelyszőrök találhatóak. A szárnyerek elágazásánál a sötét pikkelyek sűrűbben helyezkednek el, ezzel foltokat alkotva (WRBU, 2023<sup>a</sup>, KENYERES és TÓTH, 2008)

Európában általános elterjedésű faj, de a szikes területeken általában hiányzik.

Lárvája tenyészőhellyel szemben igénytelen, a szélsőségesen szennyezett vizekben is előfordul, márciustól novemberig figyelhetők meg. Mind a lárvák, mind az imágók rajzási ideje a nyár végére és ősz elejére tehető. Az imágókat az év minden hónapjában kimutatták, viszont a január és február hónapokban kevés adat miatt, alig láthatóak a TÓTH (2004) által készített fenológiai diagramon (lásd: 14. ábra). Mivel szinte hangtalanul repülnek, az emberek már csak vérszívás közben szokták észrevenni őket (TÓTH, 2004).



14. ábra Az *Anopheles maculipennis* fenológiája (TÓTH, 2004)

### ***Culex spp.***

E nembe tartozó nőstények ismertetőjele a lekerekített potrohvég (TÓTH, 2004).

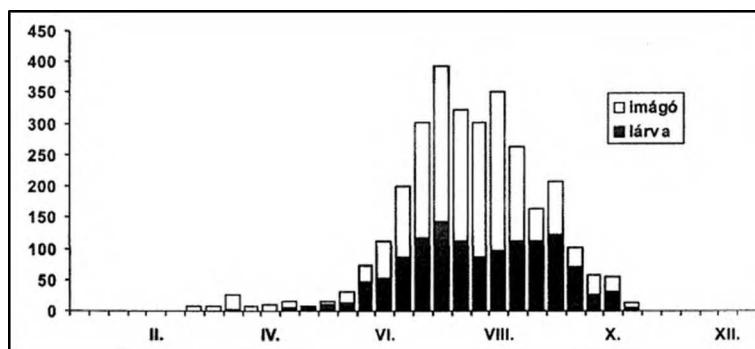
Eddigi adatok szerint a *Culex modestus* (Ficalbi, 1890) és a *Culex pipiens* (Linnaeus, 1758) fajok fordulnak elő ezen a területen (SZANYI et al., 2020). Ezeket a fajokat mi is regisztráltuk.

### ***Culex (Barraudius) modestus* (Ficalbi, 1890) - Foltos szúnyog**

Határozóbélyeg a nőstényeknél a lekerekített potrohvég és a hátsó láb, melynek 1. lábfeje láthatóan rövidebb a hátsó lábszárnál (KENYERES és TÓTH, 2008).

Palearktikus szúnyogfaj. Európa középső és déli sávjában gyakori előfordulása.

Évente több nemzedéke van. Lárvékat áprilistól októberig találhatunk. A nőstények áttelelnek. A kifejlett egyedek és a lárvák rajzási ideje a nyár második felére, ősz elejére tehető (lásd: 15. ábra). Az imágók a tenyészőhelyüktől általában 100-200 méteres körzetben maradnak (TÓTH, 2004).



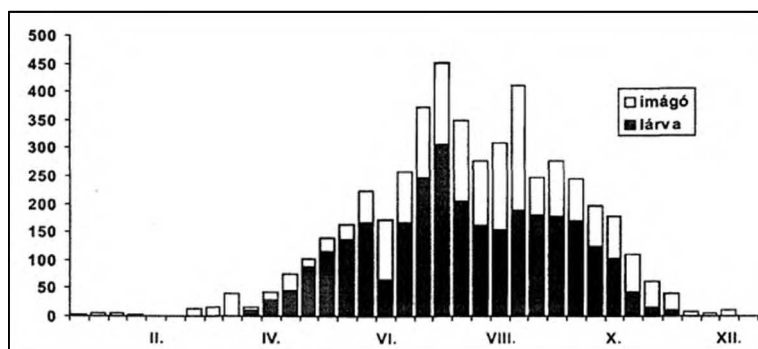
15. ábra A *Culex modestus* fenológiája (TÓTH, 2004)

### ***Culex pipiens molestus* (Forskai, 1775) - Házi szúnyog**

A *Culex pipiens* egy globálisan elterjedt faj. E törzsalaknak több típusa van, melyek morfológiailag, fiziológiailag és élettanilag is különböznek egymástól. Rendszertani besorolása máig vitatott, hisz egyelőre nem sikerült meghatározni, hogy egy politípusos faj vagy több tényleges fajt foglal magába. A mi térségünkben két ökotípusa fordul elő – a *Culex pipiens pipiens* és a *Culex pipiens molestus*. Ezeket csak DNS-vizsgálattal lehet megbízhatóan megkülönböztetni. Valószínűleg két különálló fajról van szó, de jelenleg alfaji formáknak tekintik őket, amelyeknek nincs hivatalos rendszertani státuszuk (WRBU, 2023<sup>b</sup>).

A *Cx. p. pipiens* nőstényei elsősorban madarak vérére szívják és csak ritkán támadják az embereket vagy más emlősöket. Ebből következően, nagy valószínűséggel a mintánkban szereplő egyedek a *Cx. p. molestus* alfaj képviselői, így az alábbi leírás rájuk vonatkozik.

A taxon magyar neve arra utal, hogy mind a lárvája, mind az imágó főleg az ember közelében található. Ezzel eltér a törzsalaktól, ráadásul nőstényei agresszívan támadják az embert, akár télen is. Mivel lárvai igen hasonlóak a törzsalakhoz, konkrét tenyészőhelyekről nincs tudomásunk. A lárvák és az imágók rajzási ideje főleg a júliusi hónapra tehető (lásd: 16. ábra) (TÓTH, 2004).



16. ábra A *Culex pipiens* fenológiája (TÓTH, 2004)

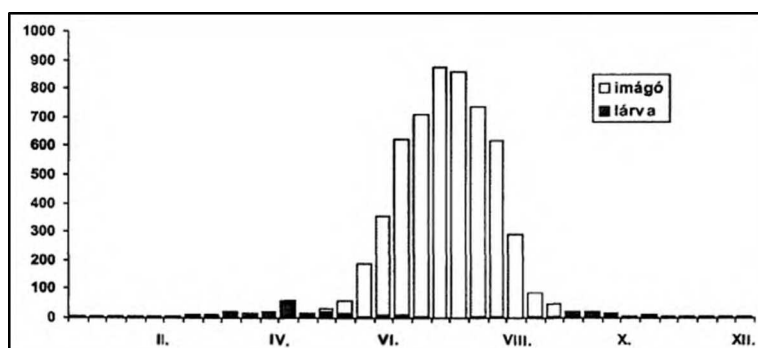
***Coquillettidia (Coquillettidia) richiardii* (Ficalbi, 1889) – Mocsári szúnyog**

[syn: *Mansonia richiardii* (Ficalbi, 1889), *Taeniorhynchus richiardii* (Ficalbi, 1889)]

Fontos határozóbélyeg a lábfejzéken található világos gyűrű, illetve a szívókán és a tapogatón a sok világos pikkely. Ezenkívül a szárnyereken világos és sötét pikkelyek keverten helyezkednek el (KENYERES és TÓTH, 2008).

Európa déli felében gyakori, de a Palearktikum nyugati részében is sokfelé előforduló szúnyog. Elsősorban a síkságokon találkozhatunk élőhelyeikkel.

A lárvák szerkezeti felépítése és életmódja erősen eltér a többi nálunk előforduló szúnyogfajtól. A nőtény tojásait kis tutaj formájában a víz felszínére rakja, majd a kibújó lárvák a fenékre süllyednek. A vízfenéken a különböző vízinövények gyökerébe furják légzőcsöveiket, így az oxigént a növény szöveteiből nyerik ki. Fejlődésük 10 hónapig tart, ezért csak állandó vizekben (pl. tavakban, mocsarakban, csatornáknak stb.) fejlődik. A telet lárvalakban töltik, de a jégbefagyást nem élik túl. Az imágók rajzáscúcsa június második felére tehető (lásd: 17. ábra). A nőtények borús időben vagy árnyékos helyeken nappal is agresszívan támadják az embert. Általában a szúnyogártalomban nagy szereppel bírnak (TÓTH, 2004).



17. ábra A *Coquillettidia richiardii* fenológiája (TÓTH, 2004)

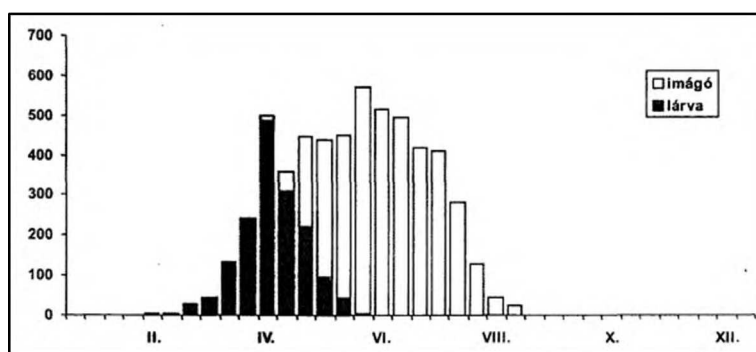
### ***Ochlerotatus (Ochlerotatus) annulipes* (Meigen, 1830) - Balatoni szúnyog**

[syn. *Aedes quartus* Martini, 1920, *Aedes annulipes* (Meigen, 1830)]

Az *Ochlerotatus* nemzetséghez tartozó többi fajtól abban különbözik, hogy a 2. lábfejzen található fehér gyűrű hossza nagyobb, vagy akkora, mint a lábfejz hosszának fele. Illetve a potrohszelvények világos harántcsíkjai egybefüggőek (KENYERES és TÓTH, 2008).

Nyugatpalearktikus, Európában általánosan elterjedt szúnyog.

Imágókkal főleg az erdős, ligetes területeken találkozhatunk. A lárvák általában a nyílt területek napos tenyészőhelyein fordulnak elő leggyakrabban. Az időjárási viszonyoktól függően néha februárban is, de jellemzőbb a lárvák márciusi megjelenése. Az imágókkal nagyobb egyedszámban május első felében találkozhatunk és hosszú élettartalmuk miatt augusztus végéig jelen vannak a tenyészőhelyeken (lásd: 18. ábra) (TÓTH, 2004).



18. ábra Az *Ochlerotatus annulipes* fenológiája (TÓTH, 2004)

### ***Ochlerotatus (Ochlerotatus) cantans* (Meigen, 1818) - Erdei szúnyog**

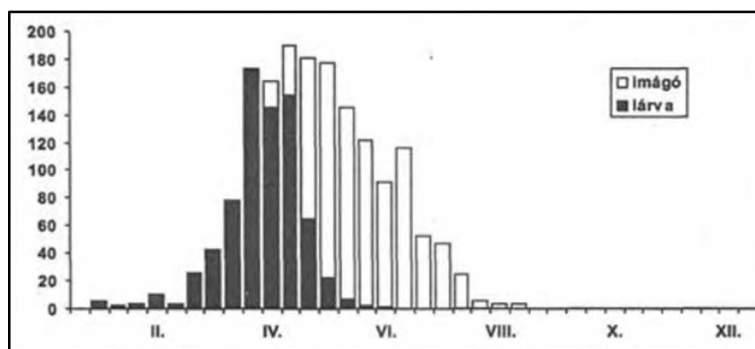
[syn. *Aedes cantans* (Meigen, 1818)]

A toron található fehér folt-pár, illetve a lábfejz gyűrűjének hossza, ami kisebb, mint a lábfejz hosszának fele, fontos határozóbélyegek.

A palearktikus régió erdős területeire jellemző faj. Tömegesen lárvákat a sok korhadó falevelet tartalmazó erdei kisvizekben találhatunk.

Az imágók rajzása nagyobb tömegekben május közepétől figyelhető meg. Viszonylag hosszú életűek (lásd: 19. ábra). Az embert az erdőben egész nap, de az esti órákban nagyobb intenzitással csípi. Főleg tavasszal és nyár elején játszik jelentős szerepet a helyi szúnyogártalomban.





19. ábra Az *Ochlerotatus cantans* fenológiája (TÓTH, 2004)

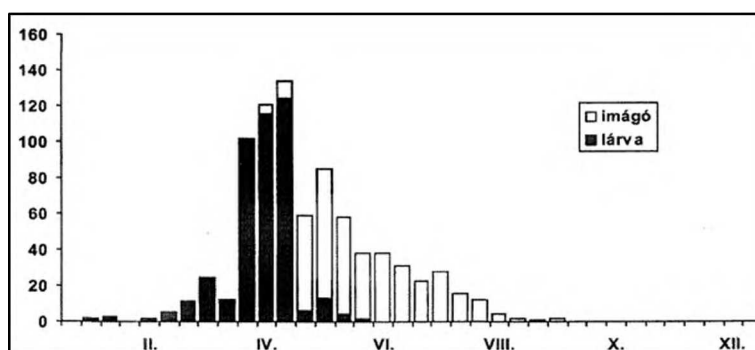
### *Ochlerotatus (Ochlerotatus) excrucians* (Walker, 1856)

[syn. *Aedes excrucians* (Walker, 1856)]

Határozóbélyeg a potroh hátoldalán a világos pikkelyek, melyek hosszanti csíkot nem képeznek. A szabálytalan harántcsíkok a potrohszelvények hátsó szegélyén felismerhetők (KENYERES és TÓTH, 2008).

Európa és Ázsia nagy részén, valamint Észak-Amerikában egyaránt előfordul.

A lárvák a hóolvadásból vagy a téli csapadékból visszamaradt napos és gyengén árnyékos vizekben fejlődnek. Az imágók rajzáscsúcsa májusra esik, de április végétől szeptemberig találkozhatunk velük (lásd: 20. ábra). Kedvelik az árnyékos helyeket, ahonnan napközben is támadhatják az embert. Szúnyogártalomban általában nem játszanak fontos szerepet (TÓTH, 2004).



20. ábra Az *Ochlerotatus excrucians* fenológiája (TÓTH, 2004)

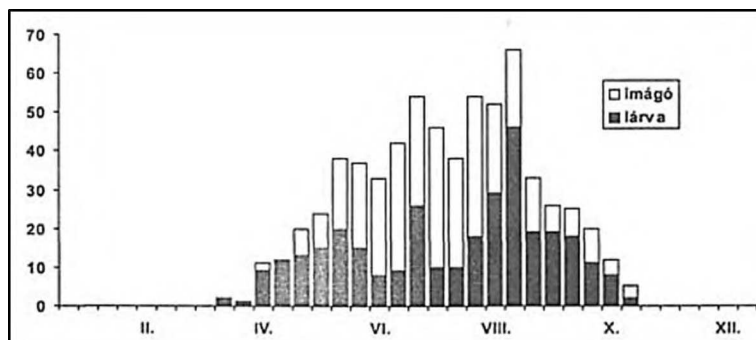
### *Ochlerotatus (Finlaya) geniculatus* (Olivier, 1791) - Díszes szúnyog

[syn. *Aedes ornatus* (Meigen, 1818), *Aedes geniculatus* (Olivier, 1791)]

Adott esetben a rövid és lekerekített cercusok, illetve a test kontrasztos fekete-fehér színezete a főbb határozóbélyegek (KENYERES és TÓTH, 2008).

Elsősorban Európára jellemző szúnyog, de a Palearktikus régióban is előfordul.

Főleg az erdős domb- és hegyvidékek jellemző faja. A lárvák gyakran faodvakban képződött csapadékban kelnek ki, de rendszeresen megfigyelték már kőtenger madáritatókban, azon belül is a madáritatók részét képező kövek közötti kisebb-nagyobb mélyedésekben más csípőszúnyog fajok mellett. Többnyire pete alakban telelnek át. Évente több nemzedéke van. Az imágókat április közepétől október végéig figyelhetjük meg (lásd: 21. ábra). Nem ritkán nappal is megtámadja az embert (TÓTH, 2004).



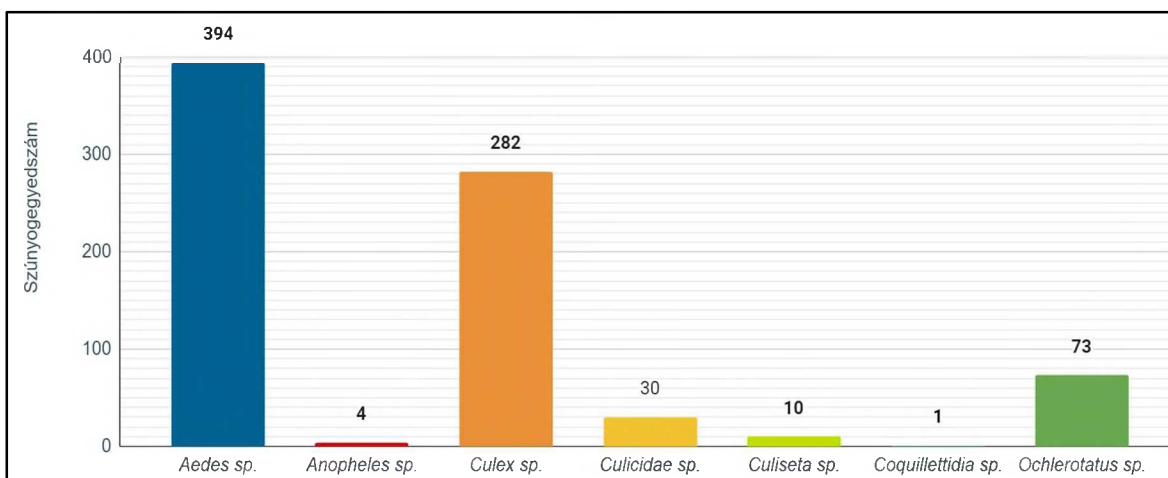
21. ábra Az *Ochlerotatus geniculatus* fenológiája (TÓTH, 2004)

### 3.2. Eredmények értékelése

#### 3.2.1. Csípőszúnyogfaunáról szerzett adatok értékelése

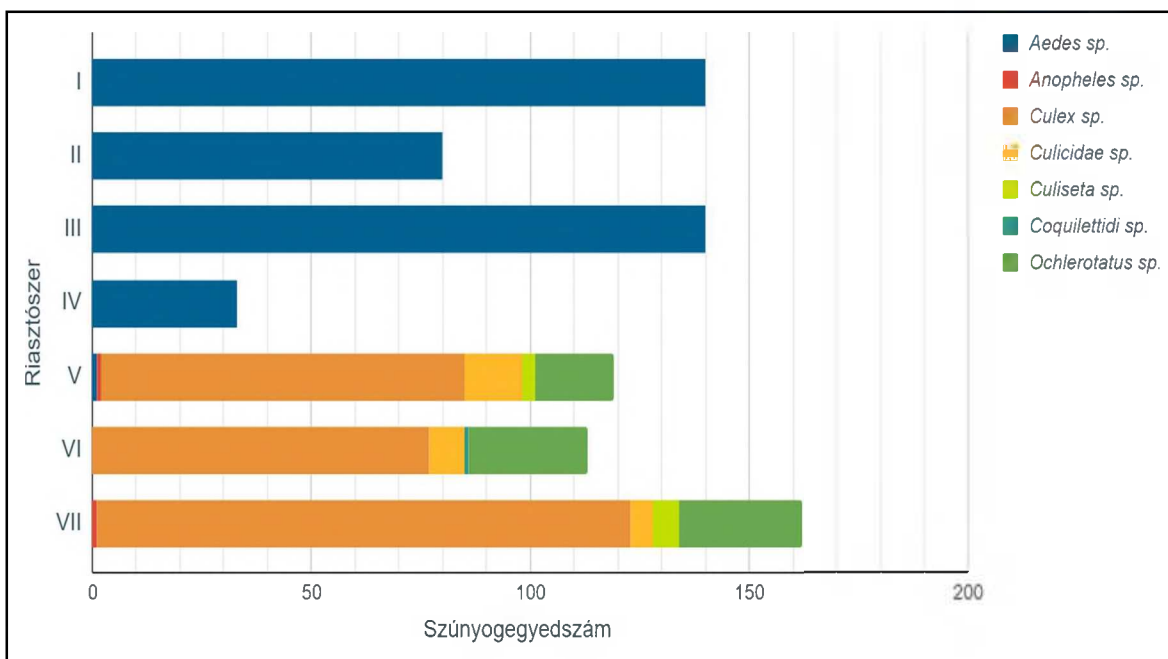
Összesen 794 szúnyogegyedet sikerült begyűjtenünk, 605 egyed faj szintig, 159 egyed csak nemzetség szintig és 30 egyed csak család szintig tudtuk meghatározni.

7 nemzetség került meghatározásra. A legnagyobb számmal (394 egyed) a májusi mintavételezésekkor gyűjtött *Aedes* nemzetség képviselteti magát. Ezenkívül nagy számmal van jelen (282 egyed) a *Culex* nemzetség. A legkisebb egyedszámúak az *Anopheles* (4 egyed) és a *Coquillettia* (1 egyed) nemzetségek (lásd: 22. ábra).



22. ábra A meghatározott szúnyogegyedek nemzetség szerinti eloszlása (Saját szerkesztés)

A 23. ábra jól mutatja, hogy a májusi és a júliusi mintavételezések nemzetségek szerinti eloszlása nem egyezik meg, azonban ha mintavételezési időszakonként külön-külön figyeljük meg az eloszlást, akkor szembetűnő a hasonlóság. Mindez a szúnyogok fenológiájával magyarázható. Az *Aedes vexans* a mintavételezési területen egy domináns faj (lásd: 22. ábra), ezt alátámasztja SZANYI et al., 2020-ban kiadott publikációja is (lásd: 5. táblázat), egyedüli jelenléte a tavaszi mintavételezéseknél nem meglepő, hisz rajzásának kezdete pont a májusi időszakra esik (lásd: 13. ábra), míg a többi faj rajzása főleg a nyár második felére jellemző (lásd: 14-21. ábrák).



**23. ábra** A vizsgálat alatt mintavételezett szúnyogegyedeloszlás nemezségenként a különböző szerek alkalmazása közben (Saját szerkesztés)

A 4. táblázat mutatja, hogy az adott faj milyen arányban fordul elő a mintavétel során, vagyis a fajok egymáshoz viszonyított vagy relatív gyakoriságát (RF: Relatív Frekvencia). Összesen 9 fajt sikerült meghatározunk. Ez egy viszonylag alacsony, de várható adat, hiszen a mintavételezések nem huzamosabb időn keresztül történtek, így nem számítottunk a nagy fajgazdagságra. A 4. táblázat alapján láthatjuk, hogy a legdominánsabb faj az *Aedes vexans*, ami 49,5 %-kal kiteszi a meghatározott egyedek majdnem felét. Ezenkívül szembetűnő, hogy viszonylag nagy egyedszámban fordulnak elő a *Culex* nemhez tartozó egyedek, melyek összesen a meghatározott egyedek 31,36 %-át adják.

A tárolás és a transzportálás alatt a minta egy része megsérült, emiatt néhány egyedről hiányoztak a határozásban fontos szerepet játszó testrészek, mint például a fej, lábak vagy szárnyak. Ezeket a szúnyogegyedeket mindössze nemzetség szintig tudtuk

meghatározni, melyeket a táblázatban *Aedes sp.*, *Anopheles sp.*, *Culex sp.*, *Culiseta sp.* és *Ochlerotatus sp.* taxonnevekkel jelöltük. Azokat az egyedeket, amelynek egyszerre több határozóbélyeg hiányzott, a *Culicidae sp.* nevű csoportba soroltuk.

**4. táblázat** A vizsgálati időszakban begyűjtött fajok egymáshoz viszonyított relatív gyakorisága (RF%) (Saját szerkesztés)

Taxon	Egyedszám	RF%
<i>Aedes vexans</i> (Meigen, 1830)	393	49,50
<i>Aedes sp.</i>	1	0,13
<i>Anopheles maculipennis</i> (Meigen, 1818)	2	0,25
<i>Anopheles sp.</i>	2	0,25
<i>Culex modestus</i> (Ficalbi, 1890)	33	4,16
<i>Culex pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	109	13,73
<i>Culex sp.</i>	140	17,63
<i>Culicidae sp.</i>	30	3,78
<i>Culiseta sp.</i>	10	1,26
<i>Coquillettidia richiardii</i> (Ficalbi, 1889)	1	0,13
<i>Ochlerotatus annulipes</i> (Meigen, 1830)	33	4,16
<i>Ochlerotatus cantans</i> (Meigen, 1818)	2	0,25
<i>Ochlerotatus excrucians</i> (Walker, 1856)	1	0,13
<i>Ochlerotatus geniculatus</i> (Olivier, 1791)	31	3,90
<i>Ochlerotatus sp.</i>	6	0,76
<b>Összesen:</b>	794	

Az általunk készített fajlista, viszonylag kevés fajszám ellenére is, jó átfedést mutat más szerzők adataival, amit az 5. táblázat tartalmaz. Várható módon a legnagyobb átfedést a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területén SZANYI et al. (2020) által készített fajlistával mutat. SHEREMET (1998) kárpátaljai fajlistáján szereplő adatokkal nincs ellentmondásban az általunk meghatározott fajlista.

**5. táblázat** Az általunk meghatározott csípőszúnyogfajok (SA) összehasonlítása más szerzők adataival (ND: Nagydobrony (SZANYI et al., 2020); NB: Nagybakta (FERKI, 2021); TR: kárpátaljai fajlista (IIIPEMET, 1998); HUN: Beregi-sík (SZABÓ, 2007; SZABÓ et al., 2011)) \* Humán- és/vagy állategészségügyi jelentőséggel bíró fajok (Saját szerkesztés)

Fajok száma	SA (RF%)	ND (RF%)	NB (RF%)	TR	HUN
<i>Anopheles algeriensis</i> (Theobald, 1903)	-	-	-	-	+
<i>Anopheles atroparvus</i> (van Thiel, 1927)*	-	0,4	-	+	+
<i>Anopheles claviger</i> (Meigen, 1804)*	-	0,1	0,6	+	+
<i>Anopheles hyrcanus</i> (Pallas, 1771)	-	0,4	0,2	-	+
<i>Anopheles maculipennis</i> (Meigen, 1818)*	0,3	16,4	2,4	+	+
<i>Anopheles messeae</i> (Falleroni, 1926)	-	0,1	-	+	+
<i>Anopheles plumbeus</i> (Stephens, 1828)	-	-	-	+	-
<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i> (Rondani, 1872)	-	-	-	+	+
<i>Aedes cinereus</i> (Meigen, 1818)*	-	14,7	0,6	+	+
<i>Aedes rossicus</i> (Dolbeskin, G. & M., 1930)	-	0,2	0,7	+	+
<i>Aedes vexans</i> (Meigen, 1830)*	49,5	41,3	62,4	+	+
<i>Ochlerotatus annulipes</i> (Meigen, 1830)	4,2	2,9	0,3	+	+
<i>Ochlerotatus cantans</i> (Meigen, 1818)	0,3	0,4	-	+	+
<i>Ochlerotatus caspius</i> (Pallas, 1771)	-	0,3	2,3	+	+
<i>Ochlerotatus cataphylla</i> (Dyar, 1916)	-	0,1	1,3	-	+
<i>Ochlerotatus communis</i> (De Geer, 1776)	-	-	-	+	-
<i>Ochlerotatus diantaeus</i> (Howard, D. & K., 1913)	-	-	-	+	-
<i>Ochlerotatus dorsalis</i> (Meigen, 1830)	-	-	0,2	-	-
<i>Ochlerotatus excrucians</i> (Walker, 1856)	0,1	0,1	-	+	+
<i>Ochlerotatus flavescens</i> (Müller, 1764)	-	-	0,1	-	+
<i>Ochlerotatus geniculatus</i> (Olivier, 1791)	3,9	-	0,1	+	-
<i>Ochlerotatus intrudens</i> (Dyar, 1919)	-	-	-	+	-
<i>Ochlerotatus nigrinus</i> (Eckstein, 1918)	-	0,4	0,1	-	-
<i>Ochlerotatus pullatus</i> (Coquillett, 1904)	-	-	-	+	-
<i>Ochlerotatus pulcritarsis</i> (Rondani, 1872)	-	-	-	+	-
<i>Ochlerotatus punctor</i> (K. in R., 1837)	-	-	-	+	-
<i>Ochlerotatus rusticus</i> (Rossi, 1790)	-	-	-	+	-
<i>Ochlerotatus sticticus</i> (Meigen, 1838)	-	7,6	4,6	+	+
<i>Ochlerotatus surcoufi</i> (Theobald, 1912)	-	-	0,1	-	-
<i>Culiseta annulata</i> (Schrank, 1776)	-	-	-	-	+
<i>Culiseta glaphyroptera</i> (Schiner, 1864)	-	-	-	+	-
<i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1838)	-	-	-	+	+
<i>Culex hortensis</i> (Ficalbi, 1890)	-	-	-	-	+
<i>Culex modestus</i> (Ficalbi, 1890)*	4,2	1,5	2,3	+	+
<i>Culex pipiens</i> (Linnaeus, 1758)*	13,7	11,4	18,5	+	+
<i>Culex territans</i> (Walker, 1856)	-	-	0,6	+	-
<i>Coquillettidia richiardii</i> (Ficalbi, 1889)	0,1	1,5	0,2	+	-
<i>Uranotaenia unguiculata</i> (Edwards, 1913)	-	0,2	1	-	-
Fajok száma	9	19	20	28	21

### **3.2.2. Szúnyogriasztó készítmények hatásának általános értékelése**

A mintavételek során feljegyzésre kerültek a hőmérséklet és páratartalom adatok, azonban ezek nem mutattak korrelációt a kontroll gyűjtések során begyűjtött összegyedszámokkal. Azaz sem a páratartalom ( $r=0,47$ ;  $p=0,29$ ), sem a hőmérséklet ( $r=-0,27$ ;  $p=0,56$ ) nem befolyásolta jelentősen a szúnyogok egyedszámát.

A vizsgálat során a megadott képlet alapján megbecsültük az önkéntesek karfelületét, és ezeket az értékeket összevetettük a kontroll mintavételek során gyűjtött átlagos szúnyog egyedszámokkal. A korrelációvizsgálat alapján nincs összefüggés ezek között a változók között ( $r=0,48$ ;  $p=0,40$ ), ezért a továbbiakban sem vettük ezt az értéket figyelembe a statisztikai elemzések során.

#### **3.2.2.1. Kruskal-Wallis teszt eredményei**

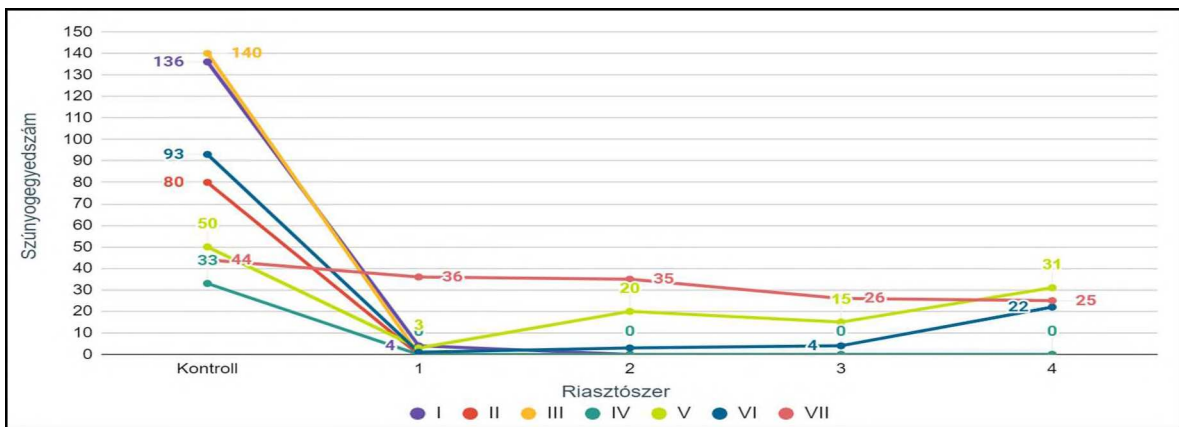
A Kruskal-Wallis tesztet nem tudtuk alkalmazni az I, II, III és IV riasztószer esetében, hisz a mintavételezés során csak egy fajt sikerült begyűjtenünk, a teszt elvégzéséhez viszont több változóra van szükség.

A Kruskal-Wallis teszt eredményei alapján a VI-os típusú riasztószer alkalmazása során fogott szúnyogegyedek száma a különböző időpontokban szignifikáns különbséget mutat a kontroll vizsgálathoz képest ( $\text{Chi}^2=8,66$ ;  $p<0,05$ ). Ezzel ellentétben az V-ös ( $\text{Chi}^2=4,98$ ;  $p<0,13$ ) és VII-es ( $\text{Chi}^2=0,56$ ;  $p<0,94$ ) típusú riasztószer esetében nem figyelhető meg szignifikáns különbség.

#### **3.2.2.2. A riasztószer hatékonyágának időbeli alakulása**

A riasztószer tesztelésekor szembevetendő, hogy a más-más hatóanyagokat tartalmazó szúnyogriasztók (lásd: 2. táblázat) különböző gyorsasággal fejtik ki repellens hatásukat. A 24. ábra szemlélteti, hogy a különböző riasztószer tesztelésekor miképpen változtak az önkéntesek által fogott csípőszúnyogok mennyisége.

A 24. ábra látható csípőszúnyogok mennyiségének változását megfigyelve nem csak a riasztószer hatásának kifejtéséhez szükséges időt becsülhetjük meg, hanem egyben azt is, hogy mennyire effektív védelmet nyújt az adott riasztó a vérszívók ellen. Ennek %-ban kifejezett értékeit a 6. táblázat tartalmazza.



**24. ábra** A mintavételezések során begyűjtött szúnyogegyek eloszlása különböző ürítési időpontokban (Saját szerkesztés)

**6. táblázat** A riasztószeres tesztelesekor megfigyelt szúnyogegyek mennyiségének %-ban kifejezett visszaesése a kontrollgyűjtéshez viszonyítva különböző ürítési időpontokban (Saját szerkesztés)

Riasztószer	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>Összehasonlítás</b>	<b>Visszaesési százalék (%)</b>						
1. ürítés	97,06	100	100	100	94	98,39	16,28
2. ürítés	100	100	100	100	60	95,16	18,60
3. ürítés	100	100	100	100	70	93,55	39,53
4. ürítés	-	-	-	-	38	74,19	41,86
Riasztószer átlagolt hatása használatának első 45 (I-IV) vagy 60 (V-VII) percében (%)	99,02	100	100	100	65,5	90,32	29,07

### 3.2.3. DEET alapú szúnyogriasztó készítmények hatékonyságának értékelése

A DEET alapú riasztószeres hatékonyságáról általánosan mondható, hogy majdnem 100 %-os védelmet nyújtanak a csípőszúnyogok ellen. A tesztelésünk során megbizonyosodtunk abban, hogy a szúnyogriasztó készítmények DEET mennyiségétől függetlenül (10,1 – 30 %; lásd: 2. táblázat), használatuk első 45 percében teljesen megakadályozza a szúnyogok ember vérével való táplálkozását (részleteket a 3. mellékletek tartalmazzák).

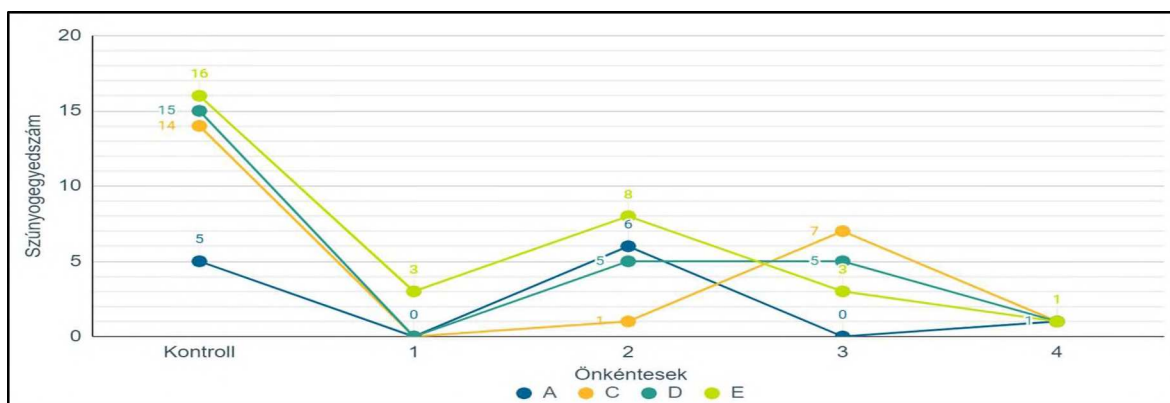
A 6. táblázatban láthatjuk, hogy az I-es típusú riasztó a használata első 15 percében még nem tudott teljes védelmet nyújtani a csípőszúnyogok ellen (részletesebben lásd a 1. melléklet). Ennek egyik magyarázata, feltételezhetően, az lehet, hogy a többi riasztószerhez

viszonyítva kisebb arányban tartalmazza a hatóanyagot (lásd: 2. táblázat), illetve ismeretlen okok miatt a D önkéntesen, a többi önkénteshez képest, valamivel később fejti ki hatását.

### 3.2.4. Nem DEET alapú szúnyogriasztó készítmények hatékonyságának értékelése

A tesztelések alapján kimondható, hogy a mentoglikolt, pikaridint vagy illóolajokat tartalmazó készítmények gyengébb védelmet nyújtanak a DEET alapú szúnyogriasztókhoz képest (lásd: 6. táblázat).

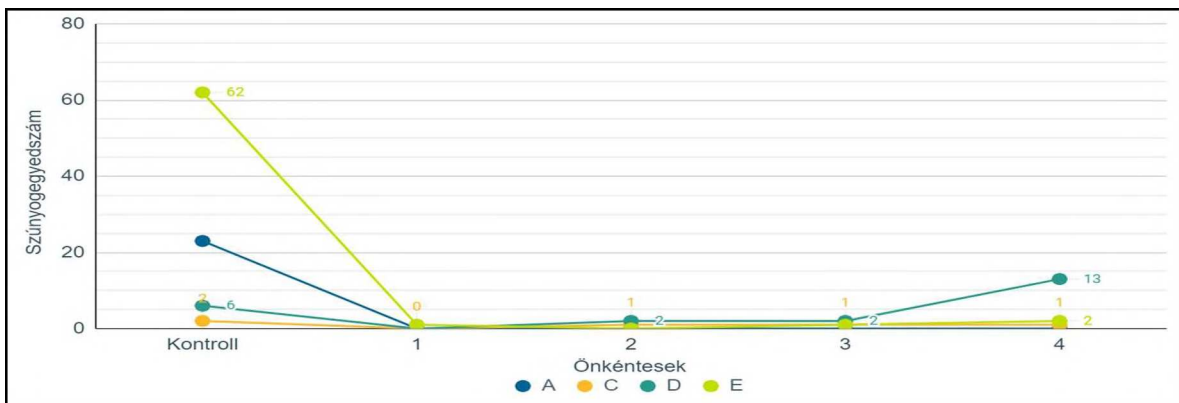
A mentoglikol (lásd: 1.5 fejezet) alapú V-ös típusú riasztószer viszonylag gyenge szúnyogriasztónak bizonyult, a vizsgálati idő alatt csak 65,5 %-os védelmet tudott biztosítani. A 9. mellékletet tanulmányozva láthatjuk, hogy az első ürítési időben majdnem teljes mértékben megakadályozta a csípéseket, és csak a csípőszúnyogok által kedvelt E önkéntes esetében nem tudott teljes védelmet nyújtani. Az A önkéntes esetében ingadozó védelmet figyelhetünk meg a repellenssel való kezelés után (lásd: 25. ábra), de az összesített adatokban is megfigyelhető ez a tendencia (lásd: 6. táblázat).



**25. ábra** Az V riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása különböző ürítési időpontokban (Saját szerkesztés)

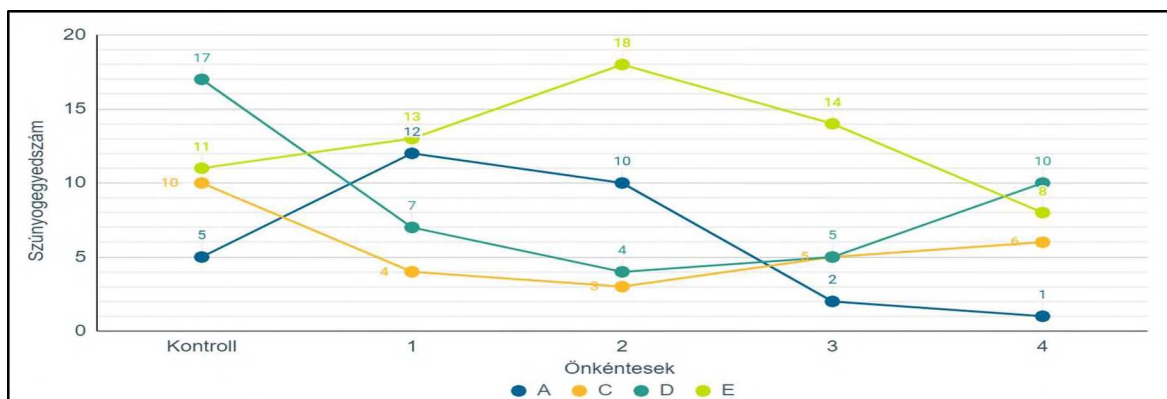
A pikaridint (lásd: 1.4 fejezet) tartalmazó VI-os típusú szúnyogriasztó bizonyult a leghatékonyabb készítménynek a nem DEET alapúak közül, mivel 1 óra tesztelés alatt 90 %-os védelemmel szolgált. Hatékonysága önkéntesenként változó tendenciát mutat (lásd: 10. melléklet). Az A önkéntes esetén a kezelés utáni 1 órán keresztül teljes mértékben védelmet nyújtott az alanyok a szúnyogok ellen. A C és E önkénteseknél is megfigyelhető a gyakorlatilag teljes védelem. A D alany esetében a viszonylag stabil védelem a vizsgálat utolsó 15 percében, azaz a kezelést követő 45-60 perc között, hirtelen csökkenő tendenciát mutatott. Vizsgálatunk során azt a konklúziót vontuk le, hogy a pikaridin közel azonos hatású, mint a DEET, viszont nem mindenki számára biztosít teljes védelmet (lásd: 26. ábra).





**26. ábra** Az VI riasztószer tesztelésekor megfigyelt szűnyogegyed eloszlása különböző ürítési időpontokban (Saját szerkesztés)

Az illóolaj kompozíciós (lásd: *1.6. fejezet* és *2. táblázat*) szűnyogriasztó készítmény az általunk tesztelt riasztók közül a leggyengébb hatásúnak bizonyult. A *27. ábra* alapján jól látható, hogy a C és D önkéntesek esetében a riasztószer használata első 45 percében nagyobb védelmet nyújt, mint a tesztelés utolsó negyedében. Az A és E önkéntesekkel ellentétben a helyzet, ugyanis az első 15-30 percben több szűnyogegyedet vonzott magához a kontrollgyűjtéshez képest, és csak ezek után fejtette ki repellens hatását. Ennek okát nehéz megmondani, de valószínűleg összefüggésben van az önkéntesek nemével, dohányfogyasztásával, vagy ezek együttesével (lásd: *1. táblázat*). Ha átnézzük az általánosított adatokat (lásd: *6. táblázat* és a *11. melléklet*), megfigyelhetjük, hogy összességében erősebb a szűnyogrepellens, mint a szűnyogokat vonzó hatása, tehát hatékonyságának megismeréséhez huzamosabb idejű tesztelésre van szükség.



**27. ábra** A VII riasztószer tesztelésekor megfigyelt szűnyogegyed eloszlása különböző ürítési időpontokban (Saját szerkesztés)

## ÖSSZEFOGLALÁS

Munkánk során 7 szúnyogriasztó készítmény hatékonyságának vizsgálatát sikerült elvégeznünk. Ezek közül 4 riasztószer DEET nevezetű hatóanyagot tartalmaz különböző százalékarányban, a többi készítmény hatását a mentoglikol, pikaridin vagy illóolaj kompozíció biztosítja.

A mintavételezéseket a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területén végeztük 2022 május 14.-16., illetve 2022 július 5.-7. között a reggeli vagy esti órákban. Egy mintavételezés 60-75 percet vett igénybe, ebből az első 15 percben történtek a kontroll gyűjtések, azaz a riasztószer használata előtt. A tesztelésben összesen 5 önkéntes vett részt, lehetőség szerint egyforma számú női és férfi tesztelő. Minden mintavételezésnél feljegyzésre került az aktuális hőmérséklet és páratartalom, de ezek nem bizonyultak a szúnyogegyedek mennyiségét befolyásoló tényezőknek.

Összesen 794 szúnyogegyedet sikerült begyűjteni, ebből 604-et tudunk faj szintig meghatározni. 9 fajt sikerült elkülöníteni, és a területen korábban feljegyzett fajlistával jó átfedést mutattak az eredmények. Voltak egyedek, amelyek a minta károsodása miatt nehezen határozhatóak voltak, ezeket nemzetség vagy család szintű kategóriákba soroltuk.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a leghatékonyabb és legstabilabb védelmet a csípőszúnyogok ellen a DEET hatóanyagú riasztószer biztosítja, a hatóanyag mennyiségétől függetlenül a használat első 45 percében. Más szúnyogriasztó készítmények közül a pikaridin tartalmú bizonyult a leghatékonyabbnak. A többi riasztó is alkalmazható alternatívaként, viszont hatáserősségük önkéntesenként más-más tendenciát mutatott.

## РЕЗЮМЕ

Ми протестували ефективність 7 засобів від комарів. З них 4 репеленти містять DEET у різному відсотковому співвідношенні, а інші - ментогліколь, пікариндин або ефірну олію.

Відбір проб проводився на території Великодобронського загальнозоологічного заказника в ранкові або вечірні години в період з 14-16 травня 2022 року та 5-7 липня 2022 року. Відбір проб займав від 60 до 75 хвилин, з яких перші 15 хвилин були контрольними зборами, тобто до використання репелентів. У тестуванні брали участь 5 добровольців, за можливості з рівною кількістю жінок та чоловіків. Поточна температура і вологість реєструвалися при кожному відборі проб, але не були визнані факторами, що впливають на чисельність комарів.

Всього було зібрано 794 одиниці комарів, з яких 604 вдалося ідентифікувати до видового рівня. Було ізольовано 9 видів, і результати показали, що вони добре збігаються зі списком видів, раніше зареєстрованих у цій місцевості. Деякі особини було важко ідентифікувати через пошкодження зразків, вони були класифіковані на рівні роду або родини.

Результати свідчать про те, що найбільш ефективний і стабільний захист від укусів комарів забезпечують репеленти, що містять діючу речовину ДЕТА, незалежно від кількості активної речовини, що міститься в засобі, протягом перших 45 хвилин після його нанесення. Серед інших репелентів від комарів найефективнішим виявився пікариндин. Інші репеленти можна використовувати як альтернативи, але їхня ефективність показала різні результати у різних добровольців.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. BECKER, N. – PETRIC, D. – ZGOMBA, N. – BOASE, C. – DAHL, C. – MADON, M. – KAISER, A. (2010): Mosquitoes and Their Control. Second edition. Springer Science + Business, p. 9-24.
2. CARROL, S. P. – LOYE, J. E. (2006): PMD, a Registered Botanical Mosquito Repellent with Deet-Like Efficacy, Journal of the American Mosquito Control Association 22(3), p. 507-14. Interneten: [https://www.researchgate.net/publication/6729297\\_PMD\\_a\\_Registered\\_Botanical\\_Mosquito\\_Repellent\\_with\\_Deet-Like\\_Efficacy](https://www.researchgate.net/publication/6729297_PMD_a_Registered_Botanical_Mosquito_Repellent_with_Deet-Like_Efficacy)
3. DELETRE, E. – SCHATZ, B. – BOURGUET, D. – CHANDRE, F. – WILLIAMS, L. – RATNADASS, A. – MARTIN, T. (2016.): Prospects for repellent in pest control: current developments and future challenges. Chemoecology 26, p. 127-142.
4. DENNIS, E. J. – GOLDMAN, O. V. – VOSSHALL, L. B. (2019): *Aedes aegypti* Mosquitoes Use Their Legs to Sense DEET on Contact. Current Biology 29, p. 1551–1556, Interneten: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.04.004>
5. FERKI, J. (2021): Nagybakta csípőszúnyog (*Culicidae*) faunájának vizsgálata, különös tekintettel a malária vektorfajaira (Beregszászi járás). Diplomamunka. Ukrajna Oktatási és Tudományügyi Minisztériuma, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszék, Beregszász.
6. GERVAIS, J. A. – WEGNER, P. – LUUKINEN, B. – BUHL, K. – STONE, D. (2009): Picaridin General Fact Sheet; National Pesticide Information Center, Oregon State University Extension Services. Interneten: <http://npic.orst.edu/factsheets/PicaridinGen.html>.
7. GOVERE, J. – DURRHEIM, D. N. – TOIT, N. DU. – HUNT, R. H. – COETZEE, M. (2000): Local plants as repellents against *Anopheles arabiensis*, in Mpumalanga Province, South Africa. The Central African journal of medicine 46(8), p. 213–6.
8. IPCC (2021): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Interneten: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/summary-for-policymakers/>
9. IPCC (2022): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, p. 3-33. Interneten: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/summary-for-policymakers/>

10. ISLAM, J. – ZAMAN, K. – DUARAH, S. – RAJU, P. S. – CHATTOPADHYAY, P. (2016): Mosquito repellents: An insight into the chronological perspectives and novel discoveries. *Acta Tropica*. Interneten: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica>
11. JAENSON, T. G. C. – GARBOUI, S. – PÁLSSON, K. (2006): Repellency of Oils of Lemon Eucalyptus, Geranium, and Lavender and the Mosquito Repellent MyggA Natural to *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in the Laboratory and Field, *J. Med. Entomol.*, Sweden, 43(4), p. 731–736.
12. KENYERES, Z. – TÓTH, S. (2008): Csípőszúnyog határozó II. (Imágók). In: Pannónia Füzetek 2.- Pannónia Központ Szakértői és Tanácsadói Koordinációs Kft., Keszthely, 96 pp.
13. KOHUT, E. (2013): A *Syringa josikaea* Jacq. Fil. Ex Rchb. és a *Leucojum aestivum* L. kárpátaljai természetes állományainak felmérése és in vitro szaporítása., doktori értekezés, Budapest, p. 50–51.
14. MOLNÁR, I.-D. (2020): Faállomány-szerkezeti jellemzők vizsgálata és térképi ábrázolása a Nagydobronyi erdőszet 19. számú erdőtagja területén. Szakdolgozat. Ukrajna Oktatási és Tudományügyi Minisztériuma, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszék, Beregszász, p. 13–14.
15. NCBI (2023<sup>a</sup>): PubChem Compound Summary for CID 19100, Menthoglycol. Interneten: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Menthoglycol>.
16. NCBI (2023<sup>b</sup>): PubChem Compound Summary for CID 125098, Icaridin. Interneten: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Icaridin>.
17. NCBI (2023<sup>c</sup>): PubChem Compound Summary for CID 4284, Diethyltoluamide. Interneten: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Diethyltoluamide>.
18. REVOCATUS, Y. – CHISULUMI, P. S. – KIDIMA, W. – TAHGHIGHI, A. – MALEKI-RAVASAN, N. – KWEKA, E. J. (2022): Anti-mosquito properties of *Pelargonium roseum* (*Geraniaceae*) and *Juniperus virginiana* (*Cupressaceae*) essential oils against dominant malaria vectors in Africa. *Malar J* 21, 219 pp. Interneten: <https://doi.org/10.1186/s12936-022-04220-8>
19. RYAN, S. J. – CARLSON, C. J. – MORDECAI, E. A. – JOHNSON, L. R. (2019): Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 13
20. SÁRINGER-KENYERES, M. – TÓTH, S. – KENYERES, Z. (2018): Updated checklist of the mosquitoes (*Diptera: Culicidae*) of Hungary. *J. Eur. Mosq. Control. Assoc.*, 36. p. 14–16.

21. SZABÓ, L. J. – TÓTH, S. – TÓTH, M. – DÉVAL, GY. (2011): Három középtáj (Felső-Tisza-vidék, Nyírség, Hajdúság) csípőszúnyog-faunájának összehasonlító jellemzése. *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.* 26, p. 179–190.
22. SZABÓ, L. J. (2007): Csípőszúnyog fajegyüttesek minőségi és mennyiségi vizsgálata a felső-Tisza (Bereg) térségben, *Acta Biol. Debrecen. Oecol. Hung.* 16, p. 193-199.
23. SZANYI, K. – NAGY, A. – MOLNÁR, A. – SZABÓ, L. J. – SZANYI, SZ. (2020): Mosquito (*Diptera: Culicidae*) fauna of the Velyka Dobron' Game Reserve (West Ukraine) with new distribution data and medical risk assessment. *Turkish Journal of Zoology* 44: 224–229, TÜBITAK, p. 224– 229.
24. SZANYI, SZ. – KATONA, K. – BERNÁT, N. – TAMÁSI, K. – MOLNÁR, A. (2015): A Nagydobronyi Vadvédelmi rezervátum (Kárpátalja, Nyugat-Ukrajna) gyepeinek flórájáról. *Tájökológiai Lapok* 13 (1): p. 1–8.
25. TÓTH, J. (2014): Erdészeti rovartan. Agroiinform Kiadó. p. 19–22.
26. TÓTH, S. – KENYERES, Z. (2011): Magyarország csípőszúnyog faunájáról (*Diptera: Culicidae*). *Növényvédelem* 47 (5), p. 177–185.
27. TÓTH, S. (2004): Magyarország csípőszúnyog-faunája (*Diptera: Culicidae*). *Natura Somogyiensis* 6. Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága, Kaposvár, 327 pp.
28. TÓTH, S. (2008): Csípőszúnyog határozó I. (Lárvák) -Pannónia füzetek. 1., Pannónia Központ Szakértői és Tanácsadói Koordinációs Kft., Keszthely, p. 16–19.
29. TRÁJER, A. J. – KACSALA, I. – PADISÁK, J. (2013): A klímaváltozás várható hatása a szúnyogok és a lepkeszúnyogok, valamint az általuk terjesztett betegségek jövőbeli elterjedésére. *Szeged. Iskolakultúra. Évf. 23 szám 12.*, p. 73–85.
30. Trongtokit, Y. – Rongsriyam, Y. – Komalamisra, N. – Apiwathnasorn, C. (2005): Comparative Repellency of 38 Essential Oils against Mosquito Bites, *Phytotherapy Research* 19, p. 303–309.
31. WALKER, T. – JEFFRIES, C. – MANSFIELD, K. – JOHNSON, N. (2014): Mosquito cell lines: history, isolation, availability and application to assess the threat of arboviral transmission in the United Kingdom. *Parasites and Vectors* 7, 382 pp.
32. WHO (2009): Guidelines for efficacy testing of mosquito repellents for human skin. 30 pp.
33. WRBU (2023<sup>a</sup>): *Anopheles maculipennis* Meigen, 1818. Interneten: <http://wrbu.si.edu/vectorspecies/mosquitoes/maculipennis>
34. WRBU (2023<sup>b</sup>): *Culex pipiens* Linnaeus, 1758. Interneten: <http://wrbu.si.edu/vectorspecies/mosquitoes/pipiens>

35. ZAINULABEUDDIN, S. - WALTER S. L. (2008): Mosquitoes smell and avoid the insect repellent DEET. "Proceedings of the National Academy of Sciences 105.36, p. 13598–13603. Interneten: <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.0805312105>
36. КУЛИЕВА, Х.Ф. (2016): Медицинская энтомология: Учебник, "Zardabi LTD" ММС. Баку, 336 pp.
37. НИКОЛАЄНКО, С. М. (2020): Малярія в Україні у 2018-2019 роках. Чернігівський обласний центр громадського здоров'я. Interneten: <https://ociat.com.ua/wp-content/uploads/2020/05/2232-1.pdf>
38. НИКОЛАЄНКО, С.М. – САГАЧ, О.С. (2018): Аналіз захворюваності на малярію в Україні та оцінка ризиків для громадського здоров'я. Україна. Здоров'я нації № 3 (50), 132 pp.
39. ПРУДКИНА, Н. С. – ПАВЛОВ С. Б. (2001): Видовой состав кровососущих двукрылых (*Diptera: Culicidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Tabanidae*). Харьковской области. Известия Харьковского энтомологического общества 9 (1-2): 158–160.
40. РОМАШЕНКО, В.Н. (2015): Медицинская арахноэнтомология. Учебник. Издательский Дом Томского государственного университета. Томск. p. 31–45
41. САГАЧ, О.С. – НИКОЛАЄНКО С.М. (2018): Моніторинг за переносниками збудників інфекційних та паразитарних захворювань в системі громадського здоров'я. Україна. Здоров'я нації. 2018. No 3 (50), p. 133-134.
42. СЕРКОВА, М. И. (2021): Медицинское и ветеринарное значение кровососущих комаров (обзор). Москва. Международная научная конференция. Выпуск 22., p. 469–473.
43. ШЕРЕМЕТ, В. П. (1998): Кровосисні комарі України. Навч. посібник для студентів біологічного факультету. – РВЦ. – «Київський університет».– 34 pp.

## ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra A csípőszúnyogok külső felépítése (Saját rajz BECKER et al., 2010 nyomán) .....	3
2. ábra A csípőszúnyogok életciklusa (Saját rajz WALKER et al., 2014 nyomán).....	6
3. ábra 10 régió, amely a klímaváltozás hatására a legjobban lesz kitéve az <i>Aedes aegypti</i> és <i>Aedes albopictus</i> által terjesztett betegségeknek (Saját szerkesztés RYAN et. al., 2019 nyomán).....	8
4. ábra A DEET hatóanyag 3D szerkezete (NCBI, 2023 <sup>c</sup> ).....	10
5. ábra A pikaridin hatóanyag 3D szerkezete (NCBI, 2023 <sup>b</sup> ) .....	11
6. ábra A mentoglikol hatóanyag 3D szerkezete (NCBI, 2023 <sup>a</sup> ).....	11
7. ábra A mintavételezési pontok elhelyezkedése (OpenStreetMap, saját szerkesztés).....	14
8. ábra Szúnyogszippantó-cső vázlatos rajza (Saját rajz TÓTH, 2004 nyomán).....	15
9. ábra Mintavételezés közben (Saját kép) .....	16
10. ábra Az önkéntesek felszerelése (Saját kép).....	16
11. ábra Kar felületének (F – szürkével jelölt terület) kiszámításához szükséges adatok: a csukló kerülete (S), a könyök kerülete (K) és a kar hossza (H) (Saját rajz).....	18
12. ábra A határozás menete (Saját kép) .....	18
13. ábra Az <i>Aedes vexans</i> fenológiája (TÓTH, 2004).....	20
14. ábra Az <i>Anopheles maculipennis</i> fenológiája (TÓTH, 2004).....	22
15. ábra A <i>Culex modestus</i> fenológiája (TÓTH, 2004).....	23
16. ábra A <i>Culex pipiens</i> fenológiája (TÓTH, 2004).....	24
17. ábra A <i>Coquillettidia richiardii</i> fenológiája (TÓTH, 2004) .....	24
18. ábra Az <i>Ochlerotatus annulipes</i> fenológiája (TÓTH, 2004).....	25
19. ábra Az <i>Ochlerotatus cantans</i> fenológiája (TÓTH, 2004).....	26
20. ábra Az <i>Ochlerotatus excrucians</i> fenológiája (TÓTH, 2004).....	26
21. ábra Az <i>Ochlerotatus geniculatus</i> fenológiája (TÓTH, 2004).....	27
22. ábra A meghatározott szúnyogegyedek nemzetség szerinti eloszlása (Saját szerkesztés) .....	27
23. ábra A vizsgálat alatt mintavételezett szúnyogegyedeloszlás nemeztégenként a különböző szerek alkalmazása közben (Saját szerkesztés) .....	28
24. ábra A mintavételezések során begyűjtött szúnyogegyedek eloszlása különböző ürítési időpontokban (Saját szerkesztés).....	32
25. ábra Az V riasztószer tesztelesekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása különböző ürítési időpontokban (Saját szerkesztés).....	33



26. ábra Az VI riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása különböző üritési időpontokban (Saját szerkesztés).....	34
27. ábra A VII riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása különböző üritési időpontokban (Saját szerkesztés).....	34

## TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

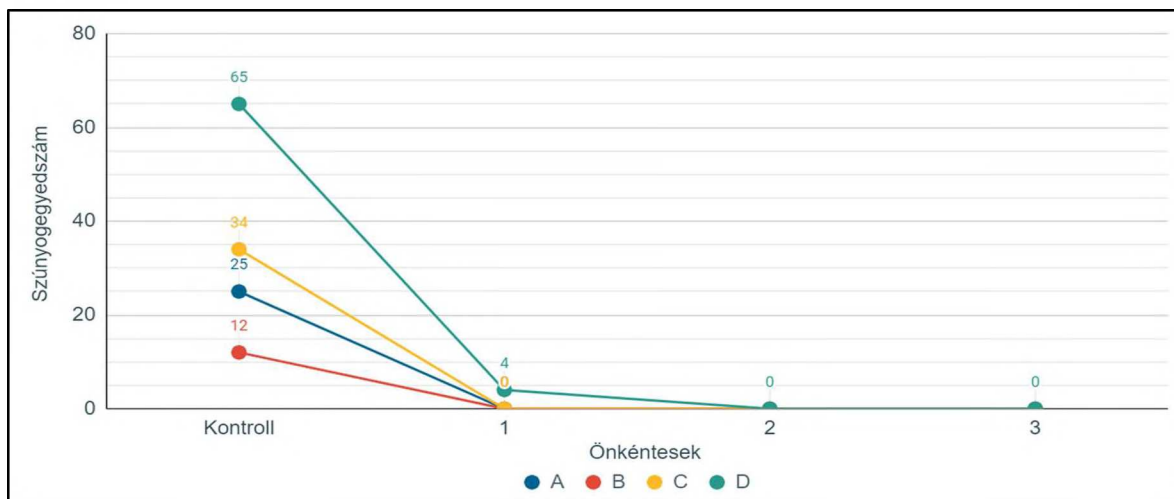
1. táblázat Az önkéntesek adatai (Saját szerkesztés).....	17
2. táblázat A vizsgált szúnyogriasztó készítmények adatai (Saját szerkesztés) .....	19
3. táblázat A 2022. július 5.-7. között gyűjtött szúnyogok nemzetség szerinti eloszlása (Saját szerkesztés).....	21
4. táblázat A vizsgálati időszakban begyűjtött fajok egymáshoz viszonyított relatív gyakorisága (RF%) (Saját szerkesztés) .....	29
5. táblázat Az általunk meghatározott csípőszúnyogfajok (SA) összehasonlítása más szerzők adataival (ND: Nagydobrony (SZANYI et al., 2020); NB: Nagybakta (FERKI, 2021); TR: kárpátaljai fajlista (IIIPEMET, 1998); HUN: Beregi-sík (SZABÓ, 2007; SZABÓ et al., 2011))	
* Humán- és/vagy állategészségügyi jelentőséggel bíró fajok (Saját szerkesztés) .....	30
6. táblázat A riasztószerkezetek tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyedek mennyiségének %-ban kifejezett visszaesése a kontrollgyűjtéshez viszonyítva különböző ürítési időpontokban (Saját szerkesztés).....	32

## MELLÉKLETEK

**1. melléklet** Az I. riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása (táblázat)

Ürítés		I. Kontroll				I. 1				I. 2				I. 3				Kontroll összeg	Kezelt összeg
Önkéntes		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
Faj	<i>Aedes vexans</i>	25	12	34	65	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	136	4

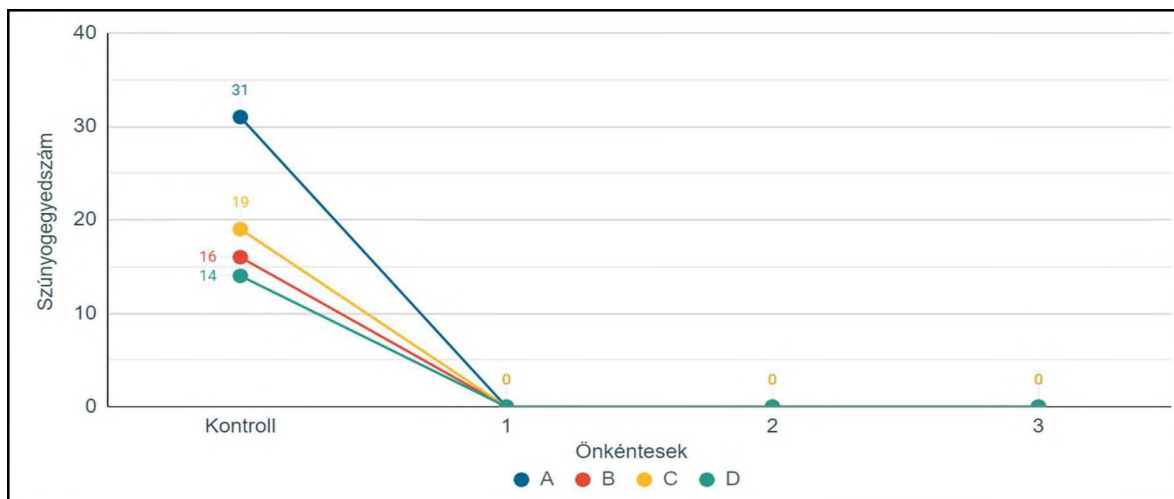
**2. melléklet** Az I. riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása (grafikon)



**3. melléklet** Az II. riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása (táblázat)

Ürítés		II. Kontroll				II. 1				II. 2				II. 3				Kontroll összeg	Kezelt összeg
Önkéntes		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
Faj	<i>Aedes vexans</i>	31	16	19	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0

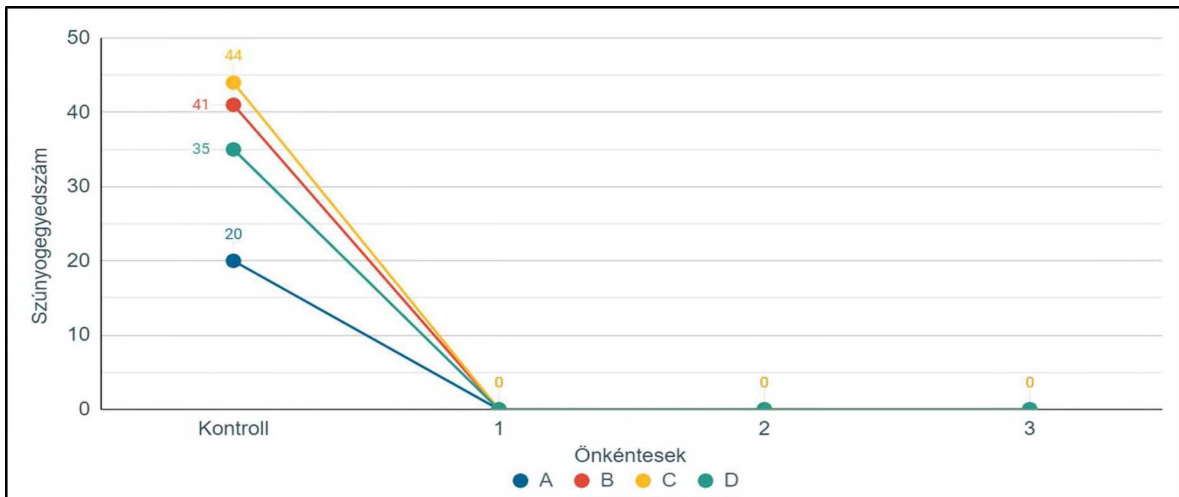
**4. melléklet** Az II. riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása (grafikon)



**5. melléklet** Az III. riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása (táblázat)

Ürítés		III. Kontroll				III. 1				III. 2				III. 3				Kontroll összeg	Kezelt összeg
Önkéntes		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
Faj	<i>Aedes vexans</i>	20	41	44	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>140</b>	<b>0</b>

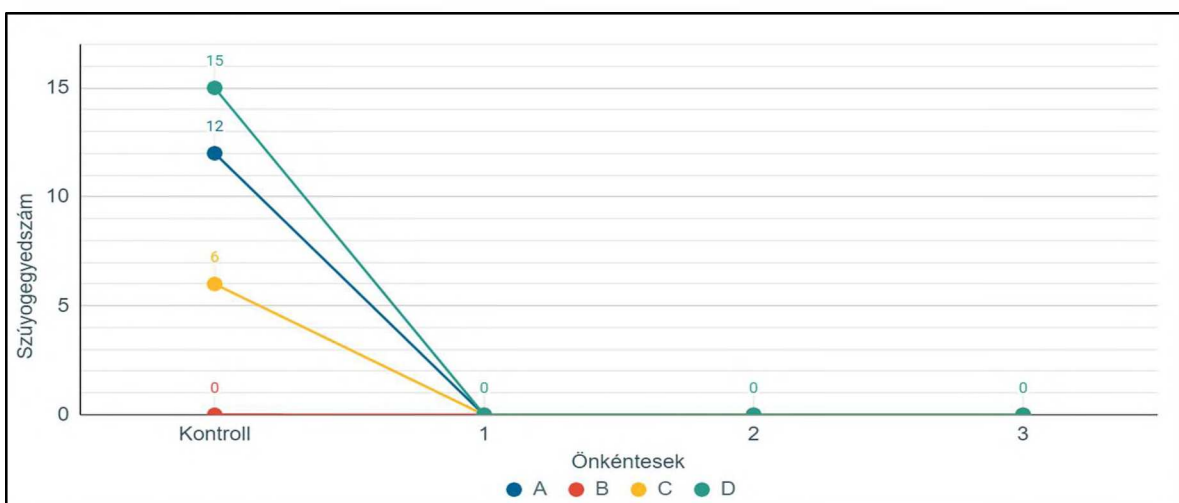
**6. melléklet** Az III. riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása (grafikon)



**7. melléklet** Az IV. riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása (táblázat)

Ürítés		IV. Kontroll				IV. 1				IV. 2				IV. 3				Kontroll összeg	Kezelt összeg
Önkéntes		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
Faj	<i>Aedes vexans</i>	12	0	6	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>33</b>	<b>0</b>

**8. melléklet** Az IV. riasztószer tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása (grafikon)



**9. melléklet** Az V. riasztószertesztelek megfigyelt szúnyoggyed eloszlása (táblázat)

Faj	V. Kontroll				Kontroll összeg / taxon	Kontroll átlag / taxon	V. 1				V. 2				V. 3				V. 4				Kerelt összeg / taxon	Kerelt átlag / taxon				
	A	C	D	E			A	C	D	E	A	C	D	E	A	C	D	E	A	C	D	E						
<i>Aedes sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Anopheles maculipennis</i>	1	0	0	0	1	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Culex modestus</i>	0	1	0	0	1	0,25	0	0	0	2	0	0	1	3	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	9	0,56
<i>Culex pipiens</i>	4	6	5	7	22	5,5	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	4	0	0	1	2	8	20	1,25				
<i>Culex sp.</i>	0	6	2	4	12	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	1	9	0	1	19	1,19				
<i>Culicidae sp.</i>	0	0	3	0	3	0,75	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	10	0,63				
<i>Culiseta sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0,19				
<i>Ochlerotatus annulipes</i>	0	1	0	1	2	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	4	0,25				
<i>Ochlerotatus cantans</i>	0	0	0	2	2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Ochlerotatus gemniculatus</i>	0	0	5	0	5	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0,13				
<i>Ochlerotatus sp.</i>	0	0	0	2	2	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06				
<b>Szúnyoggyeden / önkéntes</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>12</b>						
<b>Szúnyoggyeden / ürítés</b>	<b>50</b>						<b>3</b>				<b>20</b>				<b>15</b>				<b>31</b>				<b>69</b>					

**10. melléklet** Az VI. riasztószertesztelek megfigyelt szúnyoggyed eloszlása (táblázat)

Faj	VI. Kontroll				Kontroll összeg / taxon	Kontroll átlag / taxon	VI. 1				VI. 2				VI. 3				VI. 4				Kerelt összeg / taxon	Kerelt átlag / taxon				
	A	C	D	E			A	C	D	E	A	C	D	E	A	C	D	E	A	C	D	E						
<i>Anopheles sp.</i>	1	0	0	0	1	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Culex modestus</i>	5	0	0	7	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0,13
<i>Culex pipiens</i>	10	0	0	10	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	4	0,25		
<i>Culex sp.</i>	7	0	6	25	38	9,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,07		
<i>Culicidae sp.</i>	0	2	0	0	2	0,5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	8	0,50		
<i>Culiseta sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06		
<i>Coquillettidia richiardii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,06		
<i>Ochlerotatus annulipes</i>	0	0	0	6	6	1,5	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	7	0,44			
<i>Ochlerotatus gemniculatus</i>	0	0	0	12	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ochlerotatus sp.</i>	0	0	0	2	2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Szúnyoggyeden / önkéntes</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>62</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>2</b>						
<b>Szúnyoggyeden / ürítés</b>	<b>62</b>						<b>1</b>				<b>3</b>				<b>4</b>				<b>16</b>				<b>24</b>					

**11. melléklet** Az VII. riasztószér tesztelésekor megfigyelt szúnyogegyed eloszlása  
(táblázat)

Faj	VII. Kontroll				Kontroll összeg / taxon	Kontroll átlag / taxon	VII. 1				VII. 2				VII. 3				VII. 4				Kézelt összeg / taxon	Kézelt átlag / taxon
	Önkéntes	A	C	D			E	A	C	D	E	A	C	D	E	A	C	D	E	A	C	D		
<i>Anopheles maculipennis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Anopheles sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Culex modestus</i>	0	0	1	0	1	0,25	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	3	0	0	0	1	8	0,50
<i>Culex pipiens</i>	2	2	4	3	11	2,75	0	0	4	1	5	1	1	8	0	2	1	5	0	0	1	3	32	2,00
<i>Culex sp.</i>	0	6	9	5	20	5	6	0	2	12	5	0	2	6	1	1	2	6	1	6	0	0	50	3,33
<i>Culicidae sp.</i>	2	0	0	0	2	0,5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0,31
<i>Culiseta sp.</i>	0	0	3	0	3	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3	0,19
<i>Ochlerotatus annulipes</i>	0	0	0	1	1	0,25	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	8	0	13	0,87
<i>Ochlerotatus excrucians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06
<i>Ochlerotatus gemmiculatus</i>	1	2	0	2	5	1,25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	0,47
<i>Ochlerotatus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,07
<b>Szúnyogegyed / önkéntes</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>11</b>			<b>12</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>8</b>		
<b>Szúnyogegyed / ürítés</b>	<b>43</b>						<b>36</b>				<b>35</b>				<b>26</b>				<b>25</b>				<b>122</b>	

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton köszönetet szeretnék mondani mindenkinek, aki hozzájárult kutatásomhoz.

Köszönet témavezetőmnek, Kolozsvári Istvánnak, hogy szakmai tanácsaival segítette munkámat.

Köszönetel tartozom Molnár Attilának, aki nagy segítséget nyújtott a mintavételezések szervezésében, hozzájárulásával nagyban megkönnyítette az amúgy is hosszadalmas és nehézségekkel teli határozást. Hálásan köszönöm a rám szánt idejét, és hogy megosztotta velem tapasztalatait.

Köszönet a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének, illetve a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Állattani és Ökológiai Tanszéknek, hogy eszközöket és helyet biztosítva közreműködtek a vizsgálatok elvégzéséhez.

Köszönöm a Nagydobronyi Erdei Iskola vezetőségének és személyzetének a szíves fogadtatást és az önkénteseknek nyújtott szállási lehetőséget, ami nagyban megkönnyítette a terepi mintavételezéseket.

Köszönöm barátaimnak, Éder Volodimirának, Szilágyi Noéminek, Mezei Attilának és Sass Patrik-Zsoltnak a mintavételezések alatt nyújtott önfeláldozó és nélkülözhetetlen segítségüket.

Köszönöm családomnak a szellemi támogatást, türelmüket és segítőkészségüket.

Ім'я користувача:  
Ласло Широкаї-Кудрон

Дата перевірки:  
22.05.2023 13:05:28 CEST

Дата звіту:  
01.06.2023 13:32:04 CEST

ID перевірки:  
1015178759

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

ID користувача:  
100011757

Назва документа: Sztankovics\_Anna-Mária\_BSc\_szakdolgozat

Кількість сторінок: 55 Кількість слів: 12106 Кількість символів: 100022 Розмір файлу: 2.28 MB ID файлу: 1014857562

## 5.16% Схожість

Найбільша схожість: 5.16% з Інтернет-джерелом ([https://dspace.kmf.uz.ua/jspui/bitstream/123456789/1166/1/Ferki\\_Julia](https://dspace.kmf.uz.ua/jspui/bitstream/123456789/1166/1/Ferki_Julia)).

5.16% Джерела з Інтернету

1

Сторінка 57

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 5.33% Цитат

Цитати

24

Сторінка 58

Не знайдено жодних посилань

## 12.1% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

12.1% Вилучення з Інтернету

913

Сторінка 59

5.34% Вилученого тексту з Бібліотеки

41

Сторінка 70

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

8