

Міністерство освіти і науки України
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II
Кафедра біології та хімії

Реєстраційний № _____

Кваліфікаційна робота
Дослідження можливостей боротьби з оленкою волохатою
(*Epicometis hirta* Poda) без використання агрохімікатів.

Іллийш Юлій Юлійович

Студент II-го курсу

Освітня програма Біологія

Спеціальність 091 Біологія

Рівень вищої освіти: магістр

Тема затверджена на засіданні кафедри

Протокол № 3 / 25.10.2023 р.

Науковий керівник:

Повлін Ірина Емерихівна

(кандидат сільськогосподарських наук, доцент)

Завідувач кафедри:

Когут Ержебет Імрївна

(доктор філософії, доцент)

Робота захищена на оцінку _____, «__» _____ 202_ року

Протокол № _____ / 202_

**Міністерство освіти і науки України
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**

Кафедра біології та хімії

Кваліфікаційна робота

**Дослідження можливостей боротьби з оленкою волохатою
(*Epicometis hirta* Poda) без використання агрохімікатів.**

Рівень вищої освіти: магістр

Виконавець: студент II-го курсу

Іллийш Юлій Юлійович

освітня програма Біологія

спеціальність 091 Біологія

Науковий керівник: **Повлін Ірина Емерихівна**
(кандидат сільськогосподарських наук, доцент)

Рецензент: **Чома З.З.**
(доктор філософії, доцент)

Берегове
2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
I. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	9
1.1. Характеристика Оленки волохатої (<i>Epicometis hirta</i>).	9
1.2. Спосіб життя	9
1.3. Шкода яку спричиняє Оленка волохата	11
1.4. Методи захисту.....	12
1.5. Види пасток та їх практичне застосування	12
1.5.1. Кольорові пастки	14
1.5.2. Пастка з атрактантом	17
1.5.3. Феромонні пастки.....	18
1.5.4. Тип пастки CSALOMON® VARb3.....	19
1.6. Дослідження дії зорових та хімічних подразників	21
1.7. Результати різних видів статистики про пастки.....	23
II.....
МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	25
2.1. Місце дослідження	25
2.2. Короткий опис методу пастки	25
2.3. Розміщення пасток	27
2.4. Методи дослідження	27
III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	29
3.1. Порівняння результатів кольороловлення	29
3.1.1. Ефективність кольорової пастки Оленки волохатої в залежності від температури.....	33
3.1.2. Ефективність кольорової пастки Оленки волохатої в залежності від інтенсивності сонячного світла	34
3.2. Сума різних кольорових пасток на протязі експериментального періоду.....	36
3.3. Статистичний аналіз результатів кольорової пастки 2023 року.....	37
3.4. Статистичний аналіз результатів кольорової пастки 2024 року.....	38

IV. ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ	
БІОЛОГІЇ У ЗОШ	40
РЕЗЮМЕ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	44
СПИСОК ЗОБРАЖЕНЬ	47
СПИСОК ТАБЛИЦЬ	49

**Ukrajna Oktatási és Tudományügyi Minisztériuma
II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola**

Biológia és Kémia Tanszék

**BUNDÁSBOGARAK (*EPICOMETIS HIRTA* PODA) ELLENI
VEGYSZER NÉLKÜLI VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEINEK
VIZSGÁLATA**

Diplomamunka

Készítette: Illés Gyula

II. évfolyamos

091 Biológia szakos hallgató

Témavezető: dr. Pólin Irén

(mezőgazdasági tudományok kandidátusa, docens)

Recenzens: Csoma Zoltán

(PhD, docens)

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	8
I. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
1.1. A budásbogár (<i>Epicometis hirta</i>) jellemzése	9
1.2. Életmódja.....	9
1.3. A bundásbogár kártételei	11
1.4. Védekezési módszerek	12
1.5. Csapdatípusok és gyakorlati alkalmazásuk	12
1.5.1. Színcsapdák	14
1.5.2. Attraktáns csapdák	17
1.5.3. Feromoncsapdák.....	18
1.5.4. A CSALOMON® VARb3 csapdatípus.....	19
1.6. A vizuális és kémiai ingerek hatásainak vizsgálata.....	21
1.7. A csapdázásról készült különböző statisztikai adatok.....	23
II. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN	25
2.1. A kutatás helyszíne	25
2.2. A csapdázási módszer rövid jellemzése	25
2.3. A csapdák kihelyezése	27
2.4. Az adatok felvételezésének módszere	27
III. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK	29
3.1. A bundásbogár (<i>Epicometis hirta</i>) színcsapdázási eredményeinek összehasonlítása a 2023-24-es évben	29
3.1.1. A bundásbogarak színcsapdázásának eredményessége a hőmérséklet függvényében.....	33
3.1.2. A bundásbogarak színcsapdázásának eredményessége a napsütés függvényében.....	34
3.2. A különböző színcsapdák összeredménye a kísérleti időszak során	36
3.3. A 2023-as színcsapdázási eredmények statisztikai elemzése.....	37
3.4. A 2024-es színcsapdázási eredmények statisztikai elemzése.....	38

IV. A DOLGOZAT EREDMÉNYEINEK FELHASZNÁLÁSA A KÖZÉPISKOLAI BIOLÓGIAOKTATÁSBAN.....	40
ÖSSZEFOGLALÁS	41
IRODALOMJEGYZÉK	44
ÁBRÁK JEGYZÉKE	47
TÁBLÁZATOK JEGYZÉK	49

BEVEZETÉS

Az egészséges ételekhez való hozzáférés kulcsfontosságú minden ember számára, és a saját gyümölcsfák termése mindig élvezetes és tápláló lehet. Azok, akik rendszeresen fogyasztanak zöldségeket és gyümölcsöket, általában jobb mentális egészségnek örvendenek, ezért kiemelten fontos, hogy megóvjuk ezeket az értékes növényeket a kártevő rovaroktól. A gyümölcsfák virágzási időszaka általában a tavasz közepétől kezdődik. Ez az időszak rendkívül fontos a beporzás és a termés kialakulása szempontjából, és sok gazda figyelmet fordít a gyümölcsfák gondozására és védelmére ebben az időszakban.

Az évi termés elengedhetetlen feltétele a sikeres virágfejlődés és megporzás, mert csak ép, termékenyült virágból fejlődik egészséges gyümölcs. A virágokat a tavaszi fagyokon és a kórokozókön kívül a kártevő rovarok Coleopterák (bogarak), ezen belül a virágbogarak is tizedelhetik a tavaszi időszakban. Sok cserebogárfaj ismert hazánkban, melyek gyümölcskultúrákban esetenként érzékeny károkat okozhatnak a virágok vagy gyümölcsök pusztításával.

A tavaszi virágzás kezdetével együtt megjelennek a bundásbogarak is, amelyek ellen igen nehéz védekeznünk, azonban mindent meg kell tennünk annak érdekében, hogy sikeresen felvegyük velük a harcot, mivel könnyen elpusztíthatják az egész kertet. Különösen a fészkesvirágtatúak és a keresztesvirágtatúak virágait kedvelik. Virágzás idején a gyümölcsfák permetezése rovarölő szerekkel tilos, mivel károsíthatja a virágokat és veszélyeztetheti a termést, valamint a méhek pusztulását is okozhatja. Ezért hatékony védekezés csak olyan módszerekkel lehetséges, amelyek nem alkalmaznak káros vegyszereket.

A kutatásom célja a színcsapdázás hatékonyságának vizsgálata és az ehhez kapcsolódó beavatkozások eredményeinek megfigyelése, valamint az eredmények összehasonlító elemzése. Céлом még, hogy mélyebb betekintést nyújtsak a csapdázás hatékonyságának folyamatába, azokba a tényezőkre, amelyek befolyásolják, valamint az ezek által kiváltott eredményekbe. A téma aktualitása, hogy ezen a területen még kevés munka született, és ezzel lehetőséget kínálnék arra, hogy új ismereteket és tapasztalatokat szerezzünk, amelyek segíthetnek a bundásbogarak elleni védekezés hatékonyabbá tételében. A kutatásom eredményei hasznosak lehetnek más kutatóknak és mezőgazdasági szakembereknek is, akik hasonló kihívásokkal szembesülnek a növényvédelemben. A tapasztalatok megosztása és az eredmények terjesztése hozzájárulhat a fenntarthatóbb és környezetbarátabb módszerek elterjesztéséhez a mezőgazdaságban.

I. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1.A bundásbogár (*Epicometis hirta*) jellemzése

A bundásbogár (*Epicometis hirta*) (1. ábra) a mindenevő bogarak (*Polyphaga*) alrendjébe, a ganajtúrófélék (*Scarabaeidae*) családjába tartozó rovarfaj.

Az imágó téglalap alakú, 8–13 mm hosszú, 6-8 mm széles, feketésszürke színű bogár. A rovar egész testét, különösen az alsó oldalát vastag sárgásszürke szőr borítja. Szárnyfedőinek alapszíne fekete, rajta egyedenként különböző számú és elhelyezkedésű fehéres-sárgás foltok vannak.

Hasonlít a sokpettyes virágbogárra (*Oxythyrea funesta*) (2. ábra), de azon hosszabb szőrök vannak, előtorán pedig nincsenek foltok. A pollen rátapad, ezzel segíti az egyes növények megporzását.



1. ábra. A bundásbogár
(*Epicometis hirta*)



2. ábra. Sokpettyes virágbogár
(*Oxythyrea funesta*)

(forrás: HEGYI, 2021)

1.2.A bundásbogár (*Epicometis hirta* Poda) életmódja

A bundásbogár a kora tavasz első bogarai közé tartozik, márciustól júliusig látható. Polifág faj, főleg a virágokat fogyasztja, így leginkább virágzás idején találkozhatunk vele. Gyakran jelentettek károkat az alma, cseresznye, meggy és sok más, tavasszal virágzó gyümölcsfán. Fontos kártevői az érő epernek és más bogyóknak is (Sivcev et al., 2006). A kifejlett rovar alapjában véve virágporevő, de rágja a gyümölcsfák, szőlő vagy rozs virágrészeit is. Szívesen táplálkozik a keresztes- és fészkesvirágzatú lágyszárú növényeken is. Elsősorban porzókat, a virágport és a bibét fogyasztja, de a szíromleveleket is előszeretettel megkóstolja. Rágása révén elmaradhat a megtermékenyülés. Gyakran károsítják a kalászosokat is, mindeneke előtt a rozs kalászeit (HOMONNAY ÉS HOMONNAYNÉ-CSEHI, 1990).

A bundásbogárnak évi egy nemzedéke van. A napsütéses óráiban repülnek - délelőtt 10 órától 15:00-ig (SULEVA, 2020). Rajzásuk április-május hónapra húzódik (NÉMETHY, 2020). Az imágó képes repülni, de csak a napos déli órákban, ha hűvösre fordul az idő, a talajszintben tartózkodnak. A peterakás júniusban figyelhető meg (1. táblázat).

1. táblázat. A bundás bogár fejlődésének fenológiai naptára a Brovari kerületben (TUSKAVETSKA, 2020).

Fejlőd. fázisok	Ápr.			Máj.			Jún.			Jul.			Aug.			Szept.			Okt.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Imágó	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Pete							+	+	+												
Lárva							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Báb															+	+	+	+	+	+	
Imágó																+	+	+	+	+	+

Petéiket a talajba rakják a rothadó növényi maradványok alá, gyakran rágcsálók odúiba, komposztgödörökbe stb. Minden nőtény körülbelül 15-20 petét rak le. Egy idő után a lárvák kikelnek a petékből, és fejlődésük körülbelül 2 hónapig tart (CHONKA-HUDZOVATA, 2022). Lárvaiknak (3. ábra) a test tori részéhez képest kisebb és keskenyebb a fejük, lábaik csökevényesek, így fejük és testük hullámzásával haladnak előre (VUTS – TÓTH, 2011). A lárva kizárólag növényi maradványokkal táplálkozik, anélkül, hogy a gyökereket károsítaná (NÉMETHY, 2019). A bábozódás augusztus végén kezdődik és szeptember közepéig tart. 15-20 nap múlva megjelentek a fiatal bogarak (YANOVSKY, 2015), amelyek a talajban (kezeletlen területeken) a következő év tavaszáig telelnek imágó állapotban 15-40 cm mélységben (TUSKAVETSKA, 2020). Tavasszal, amikor a napi átlagos levegőhőmérséklet +14,0°C és a feletti, az átlagos páratartalom pedig 62,7-89,9%, a bogarak kibújnak a talajból (SULEVA, 2020). Az egyedek párzása a bogarak talajfelszíni megjelenése után kezdődik és az imágó repülés végéig tart (TUSKAVETSKA, 2020).



3. ábra. **Bundásbogár lárva** (www.fitolab.volinn.ua)

1.3.A bundásbogár kártételei

Számos olyan cserebogárfaj ismert hazánkban, melyek gyümölcskultúrákban esetenként érzékeny károkat okozhatnak a virágok vagy gyümölcsök pusztításával. Az ilyen kárt a kifejlett bogarak (az imágók) okozzák. Ezek egyike a *Coleoptera, Melolonthidae* csoport tagjai, amelyek imágóként vagy lárvaként jelentős károkat okozhatnak (Tóth et al., 2005). A bundásbogár (*Epicometis hirta*) a virág generatív részeit (porzók és termők) károsítja (4. ábra), de megrágja a virágszirmokat is. Kártevője a bogyós gyümölcsűeknek is (szamóca) (VOIGT – TÓTH, 2016). Egyes mezőgazdasági jelentőségű növények virágainak 70%-át károsíthatja (KUTINKOVA - ANDREEV, 2004; Ražov et al., 2009).



4. ábra. **Bundásbogár kártétel közben az almán**
(saját forrás)

Az elmúlt években szántóföldi munkák során tudatosan figyelve a kártevőt, a következőket tapasztalták, hogy betelepedésük elsősorban a tábla szélére, szegélyére koncentrálódott (FARKAS, 2015). Amennyiben tömegesen fordultak elő, a kisebb repcetáblákon a tábla minden részén megtalálhatóak voltak. Azonban a szegély fertőzöttsége ezekben az esetekben is magasabb volt. Azokon a táblaszéleken, amelyeket hosszú időn keresztül süt a nap, nincs mellette árnyékoló erdősáv – már reggeltől süti a nap – lényegesen több bundásbogár figyelhető meg (FARKAS, 2015). Különböző tapasztalatok szerint a bundásbogarak egészen addig látogatják a gyümölcsösöket, míg a kalászosok nem kezdenek virágozni (TÓTH, 2013). A települések szélén és a szántóföldekkel körülvett gyümölcsösökben olyan intenzíven támadnak, hogy az már rajzásnak tűnik. A lakott területeken belül található gyümölcsfákon kisebb egyedszámban figyelhető meg (TÓTH, 2013). Csapdázásánál mindezt érdemes szem előtt tartani, mert tömeges előfordulása esetén komoly kárt tud okozni. Ezért érdemes elgondolkodni a kártétel megelőzésén.

Télen tartós fagypont alatti hőmérséklet az áttelelő kártevőket hatásosan csökkenteni tudja (FARKAS, 2015). A kitavaszkodás folyamán kevesebb egyedszámmal indulhat meg a termesztett növényeink tavaszi kártevőinek betelepődése, köztük a bundásbogaré is.

1.4. Védekezési módszerek

A védekezés a bundásbogarak ellen kihívást jelent, mivel a legtöbb peszticid nem alkalmazható a virágzási időszakban anélkül, hogy ne érintené a beporzást biztosító jótékony szervezeteket, különösen a méheket. Ezért fontos olyan védekezési módszereket alkalmazni, amelyek nem károsítják ezeket a fontos beporzókat (Vuts et al., 2011). A biotechnikai módszerek alkalmazása az említett kártevők elleni védekezésben rendkívül előnyös mind a környezet, mind az ember-állat egészség szempontjából. Ezért a termés mennyiségének és minőségének védelméért, csak nagyon megfontoltan és körültekintően szabad beavatkozni, azokat az eljárásokat szükséges választani, amelyek a zoocönózist a legkisebb mértékben károsítják.

Gyümölcsös gazdáknál bevált praktika, hogy a gyümölcsfák virágzásának végéig a pitypang virágokat meghagyják a táblákon, mert azokon a bundásbogarak könnyen és hatékonyan összegyűjthetők, számuk gyéríthetők (NÉMETHY, 2020).

Kora reggeli (hajnali) órákban, szélcsendes, napsütéses időben a bundásbogarak a fákról lerázhatók. Összegyűjtésüket egyszerűsíti a fakorona alatti talaj letakarása, a bogarak a fóliáról, ponyváról könnyen összeseperhetők. Ez a módszer csak addig működik, amíg a bogarak dermedtek, nehezen mozognak, nem repülnek (NÉMETHY, 2020).

A talajmunkák időben való elvégzése a növény egészséges fejlődését segíti és a kártétel mértékét csökkenti. A talajmunka a kártevők egyedszámának csökkenéséhez is hozzájárul (TÓTH, 2003).

A legújabb tanulmányok azt mutatják, hogy a leginkább ajánlott biotechnikai módszerek a színcsapdák és az attraktáns színezés eredményes a bundásbogár ellen. Ezeket a csalétkeket biotechnikai módszerként alkalmazzák a bundásbogár elleni védekezésre és monitorozásra.

1.5. Csapdatípusok és gyakorlati alkalmazásuk

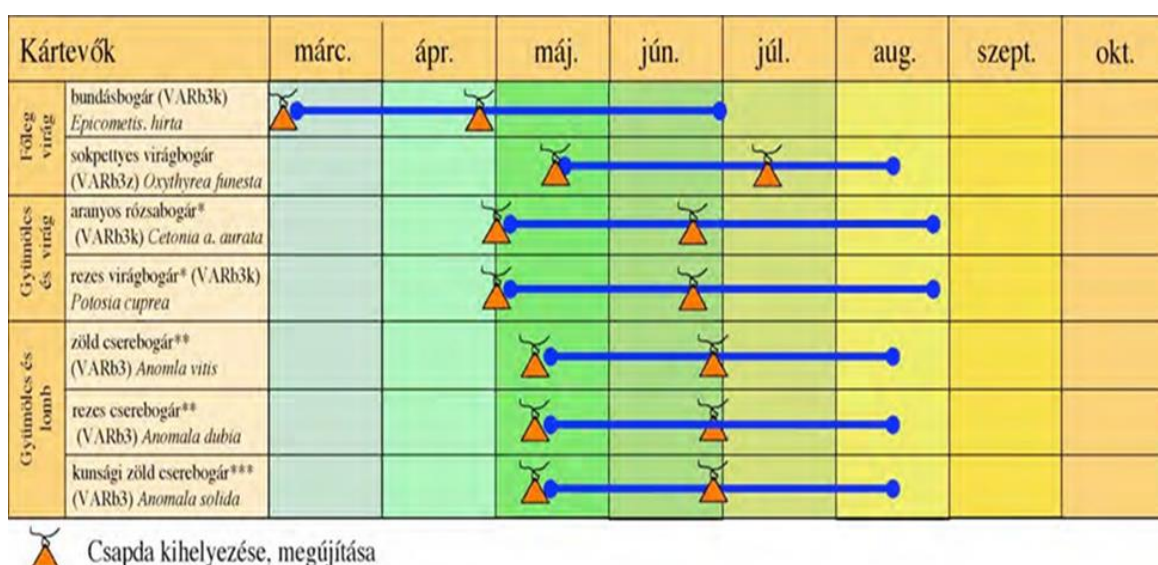
A megfelelő csapdatípus kiválasztásakor a célfaj sajátosságaira, és arra is, hogy milyen célra akarjuk a fogási adatokat felhasználni. A ragasztós csapdák kis populáció sűrűség esetén a legalkalmasabbak, mert ezek a legérzékenyebbek (TÓTH, 2003). Nagyobb fogott rovarok (pl.

lepkék) egy nagyobb populáció sűrűség esetén csökkentik a fogási felületet és az ilyen csapdák hamar, sokszor néhány perc alatt inaktívvá válnak.

Ha mennyiségi (kvantitatív) összefüggéseket akarunk vizsgálni a fogás és a kártétel vagy a populáció sűrűsége vagy között, célszerűbb nem telítődő csapdaalakot használni. Ezeknek a hatékonysága állandó, nem függ a rovarok mennyiségétől (TÓTH, 2003). Az ilyen nem telítődő nagy fogókapacitású csapdáknak a két alaptípusa a legelterjedtebb: a vizes, amely vizes oldatban, illetve a varsás, amely valamiféle varsás szerkezetben ejti foglyul az oda repülő rovarokat.

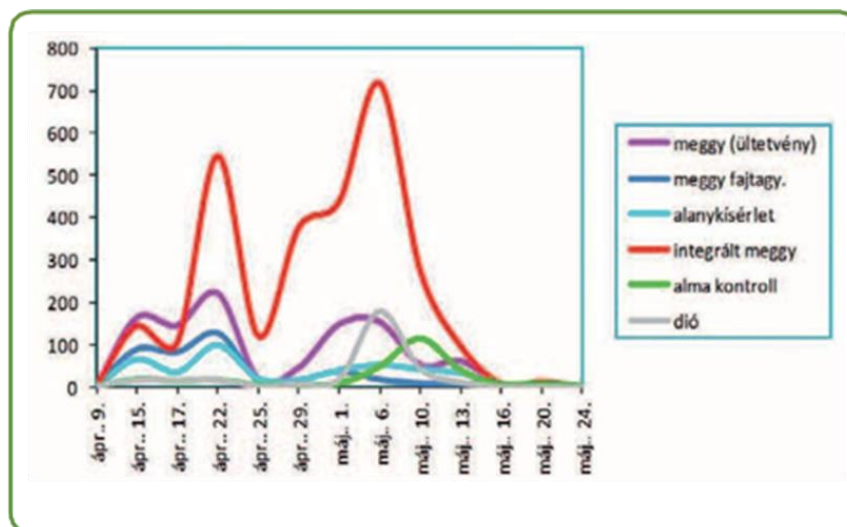
A csapdákat lehetőség szerint 10-15m-re távolságra helyezzük ki egymástól, még akkor is, ha különböző fajokat befogó csapdákról van szó. A hatékony üzemeltetés érdekében, a fizikai tényezőkön kívül figyelembe kell venni a rovar szokásait is (TÓTH, 2003). Olyan mikroélőhelyen tartózkodnak, ahol nagy a valószínűsége, hogy megtalálják párjukat. A gyümölcsfáktól néhány méternyire lévő csapdák töredékét fogják, mint a fa lombja közé helyezettek. Az sem mindegy, hogy a csapda a talajszinttől milyen távol van. Az optimális magasságot kártevőként kísérletesen kell megállapítani.

A csapdák kihelyezésekor célszerű minél korábban elkezdni. Ideális esetben még a megfigyelni kívánt rovarfaj rajzási időszakát megelőző 1-2 héttel érdemes elhelyezni azokat. Rendszeres működtetésük révén lehetőségünk van megfigyelni, hogy egy adott rovarfaj rajzásideje milyen jelentős időbeli eltéréseket mutat egyes években, vagy akár egyazon évben is. Ez különösen érdekes lehet, ha különböző, légvonalban viszonylag közel fekvő területeket figyelünk (TÓTH, 2003).



5. ábra. Csapdázási menetrend (VOIGT-TÓTH, 2015)

A bundásbogarak csapdázása is részben a gyérítésüket szolgálja (5. ábra), de ezekkel a módszerekkel a bogarak rajzási dinamikáját is megfigyelhetjük különböző gyümölcsfaj esetében (6. ábra).



6. ábra. Bundásbogár rajzása 2003-ban, Érd Elvira-major

(VOIGT – TÓTH, 2015)

A csapdákat minél gyakrabban ellenőrizzük, különösen a rajzás várható kezdetekor, hogy idejében megtudjuk jelentkeznek-e nálunk a kártevő. Így jobban felkészülhetünk a védekezésre. Rendszeresen ellenőrizve a csapda fogását és megszerkesztve a rajzásgörbét, akkor megállapíthatjuk a hatékony védekezés optimális időszakát (TÓTH, 2003).

Ha az általunk használt csapda a célfajt nem fogja be, nagyon valószínű, hogy a szóban forgó faj kártételével nem kell számolnunk (TÓTH, 2003).. Ezért rendkívül értékes mindezen hatások ismerete a felhasználó személyes tapasztalatai, rendszeres megfigyelései.

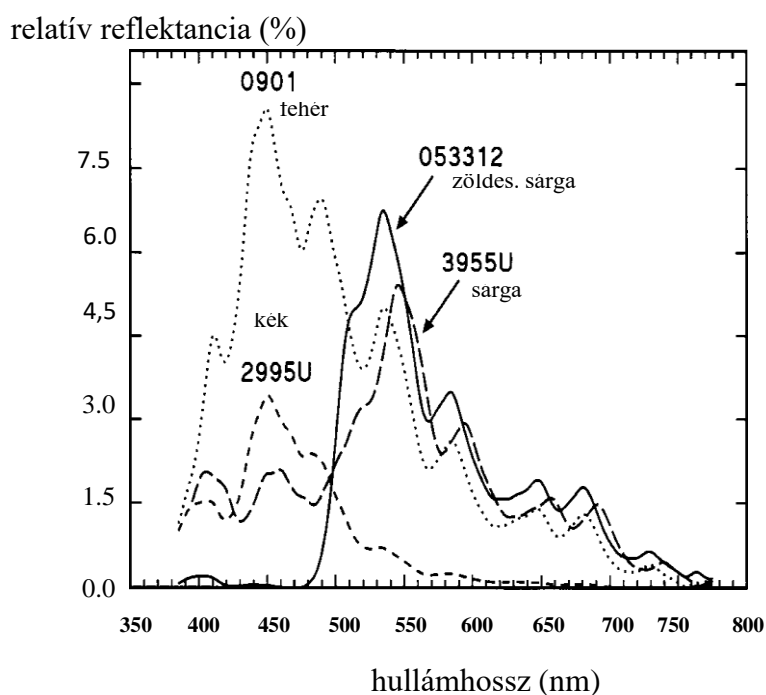
1.5.1. Színcsapdák

A rovarok csapdázásánál felmerül a kérdés, hogy a színt vagy illatot, vagy esetleg mindkettő használjuk. A virágbogarak számára a virágok vizuális sajátságainak, elsősorban színének fontos szerepe lehet a táplálékkeresésben. A rovarok látása nagyságrendekkel fejletlenebb a gerincesek vagy az ember látásánál, amit mi körvonalazott mintázatként látunk, azt például a méhek vagy a nappali lepkék a jóval kifinomultabb színárnyalat-érzékelésük segítségével ismerik fel (VUTS et. al., 2018). Különböző fénytani tulajdonságaik révén a rovarporozta virágok a rovarok számára sokkal inkább elűnnek a környezetüktől, így „leszállópályaként” irányítják a rovar a táplálékforráshoz (KEVAN – BAKER, 1983).

A színcsapdázás módszerénél azt a tapasztalatot használják fel, hogy bizonyos színárnyalatok az egyes kártevő rovarfajokat csalogatják, ezek az ilyen tárgyakon előszeretettel gyülekeznek össze.

A szín csapdák nem specifikusak, színüktől függően számos rovarfajt (melynek egy része nem kártevő is lehet) fognak el. Elsősorban a színcsapda színétől függ, hogy milyen kártevők fogására alkalmas (TÓTH, 2003). Ez a módszer különösen elterjedt a zárt termesztő berendezésekben.

A színcsapdák a hím és a nőstény rovarokat egyaránt megfogják. Olyan színeket választottak szabadföldi tesztelés céljából, melyek reflektancia-spektruma a nappali rovarok színérzékelésének sávjába (kb. 300–600 nm) esnek, vagyis ezeket a színeket képesek érzékelni (VUTS–TÓTH, 2011).



7. ábra. A kísérletekben használt színek reflektancia spektruma. 0901 = fehér; 2995U = kék; 053312 = fluoreszkáló zöldes-sárga; 3955U = sárga. (A kódszámok az alkalmazott festékre utalnak.) (SZENTESI, 2007)

A mezőgazdaságilag legjelentősebb virágbogárfajok: a bundásbogár (*Epicometis hirta* Poda), az aranyos rózsabogár (*Cetonia a. aurata* L.), a rezes virágbogár (*Potosia cuprea* Fabr.) és a sokpettyes virágbogár (*Oxythyrea funesta* Poda). A leggyakrabban fehér (alma, földieper, vadrózsa, bodza) vagy sárga színű (fészkesek, pl. pitypang) virágokon táplálkoznak, ezért indokolt, hogy ezekkel a színekkel próbálkozzunk, kiegészítve repertoárunkat még kék és zöldessárga csapdákkal (VUTS–TÓTH, 2011).

Kutatásokból megfigyelték, hogy a bundásbogarakat a kék és sárga szín vonzza a legjobban. Az összegyűjtésükre a virágzó gyümölcsfák koronájának széléhez kék vagy sárga színű, vízzel teli tálakat szoktak kihelyezni, amelyekbe számos bundásbogár beleesik és elpusztul. Megfigyelések igazolják azt is, hogy a fehér színű edények is hasonló vonzó hatást fejtenek ki a bundásbogarakra (NÉMETHY, 2020).

A bundásbogár számára a legvonzóbb szín a kék, de sokat fogtak a fehér és a kétféle sárga színű csapdák is (VUTS –TÓTH, 2011). Az 7. ábrán különböző színek reflektancia spektrum használatának eredményei figyelhető meg.

Vannak kutatások, amelyek azt mutatják, hogy a virágzás előtti időszakban a virágos fehér színű csapdák fogták a legtöbb bundásbogarat (8. ábra), azaz 93, 382, illetve 274 darabot az I., II. és III. helyen ($n = 38$). A virágzás időszakában a világos égkék színű csapdák az I., II. és III. helyen 122, 277 és 316 bundásbogarat fogtak, a legtöbbet ($n = 20$). A virágzás utáni időszakban a fehér színcsapdák – akárcsak a virágzás előtti időszakban – fogták a legtöbb bundásbogár imágót, azaz 40, 104 és 119 egyedet az I., II. és III. helyen ($n = 12$) (Aydin, 2011.). Ez a kutatás azt mutatja, hogy a bundásbogár (*Epicometis hirta*) színpreferenciái a cseresznyefák virágzása előtt a fehérről a cseresznyevirágzás időszakában világoskékre változtak, a cseresznyevirágzás utáni időszakban pedig vissza a fehérre. Ez az első olyan kutatás, amely bemutatja egy rovarfaj fő színpreferenciáját a vegetációs időszak során. A színpreferencia eltolódásának megfelelő optimális csapdaszint kell kiválasztani, hogy az észlelési, megfigyelési és vezérlési erőfeszítések a legsikeresebbek legyenek (8. ábra), (Aydin, 2011.).

Colors	Location I			Location II			Location III		
	Pre bloom* Mean \pm SE	Bloom Mean \pm SE	Post bloom Mean \pm SE	Pre bloom Mean \pm SE	Bloom Mean \pm SE	Post bloom Mean \pm SE	Pre bloom Mean \pm SE	CD Bloom Mean \pm SE	Post bloom Mean \pm SE
brown	0.08 \pm 0.04 c**	0.00 \pm 0.00 e	0.00 \pm 0.00 b	0.00 \pm 0.00 c	0.03 \pm 0.03 c	0.00 \pm 0.00 b	0.00 \pm 0.00 c	0.00 \pm 0.00 d	0.00 \pm 0.00 b
chartreuse	0.21 \pm 0.12 bc	0.13 \pm 0.09 de	0.00 \pm 0.00 b	0.00 \pm 0.00 c	0.03 \pm 0.03 c	0.00 \pm 0.00 b	0.00 \pm 0.00 c	0.00 \pm 0.00 d	0.00 \pm 0.00 b
coral	0.05 \pm 0.04 c	0.07 \pm 0.07 de	0.00 \pm 0.00 b	0.00 \pm 0.00 c	0.03 \pm 0.03 c	0.00 \pm 0.00 b	0.00 \pm 0.00 c	0.00 \pm 0.00 d	0.00 \pm 0.00 b
D.blue	0.68 \pm 0.21 bc	2.20 \pm 0.33 b	0.08 \pm 0.08 b	0.87 \pm 0.25 bc	3.33 \pm 0.53 b	1.17 \pm 0.42 b	1.13 \pm 0.39 c	6.57 \pm 0.91 c	1.00 \pm 0.51 b
F. white	2.45 \pm 0.26 a	1.07 \pm 0.19 cd	3.33 \pm 0.57 a	10.11 \pm 0.74 a	2.53 \pm 0.26 c	8.67 \pm 1.38 a	7.21 \pm 0.72 a	0.07 \pm 0.07 c	9.92 \pm 0.96 a
goldenrod	0.05 \pm 0.04 c	0.07 \pm 0.05 de	0.08 \pm 0.08 b	0.05 \pm 0.04 c	0.03 \pm 0.03 c	0.08 \pm 0.08 b	0.16 \pm 0.08 c	0.07 \pm 0.07 d	0.17 \pm 0.11 b
hotpink	0.18 \pm 0.07 c	0.17 \pm 0.08 de	0.00 \pm 0.00 b	0.45 \pm 0.18 bc	0.23 \pm 0.10 c	1.00 \pm 0.41 b	0.66 \pm 0.26 c	0.57 \pm 0.22 d	0.00 \pm 0.00 b
L.seagreen	0.08 \pm 0.06 c	0.00 \pm 0.00 e	0.00 \pm 0.00 b	0.11 \pm 0.06 c	0.17 \pm 0.07 c	0.17 \pm 0.17 b	0.05 \pm 0.04 c	0.03 \pm 0.03 d	0.08 \pm 0.08 b
L.skyblue	1.00 \pm 0.20 b	4.07 \pm 0.42 a	0.08 \pm 0.08 b	2.47 \pm 0.28 b	9.23 \pm 1.09 a	1.83 \pm 0.59 b	2.32 \pm 0.66 b	10.53 \pm 1.22 a	0.67 \pm 0.36 b
M.orchid	0.26 \pm 0.15 bc	1.53 \pm 0.26 bc	0.08 \pm 0.08 b	0.42 \pm 0.17 c	6.80 \pm 0.63 c	0.50 \pm 0.23 b	0.42 \pm 0.17 c	0.77 \pm 0.26 b	0.50 \pm 0.23 b
T. azure	0.58 \pm 0.19 bc	0.13 \pm 0.08de	0.17 \pm 0.11 b	0.11 \pm 0.06 bc	0.07 \pm 0.05 c	0.25 \pm 0.13 b	0.87 \pm 0.31 c	0.10 \pm 0.10 d	0.75 \pm 0.35 b

*Pre-bloom ($n = 38$), bloom ($n = 30$), post-bloom ($n = 12$).

**Means within a column followed by the same letter are not significantly different by Tukey's test at $P < 0.01$.

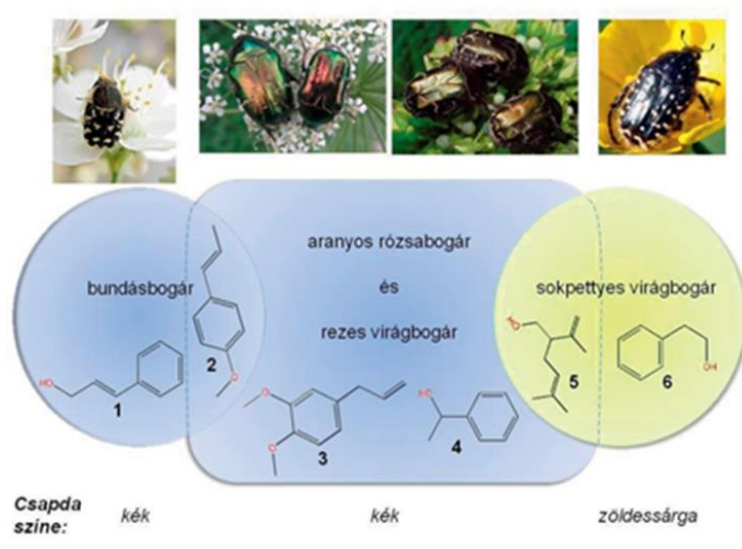
The 11 different colors (hex code inside brackets) are: brown (#A52A2A), chartreuse (#7FFF00), coral (#FF7F50), dodger blue (#1E90FF), floral white (#FFFACD), golden rod (#DAA520), hot pink (#FF69B4), light sea green (#20B2AA), light sky blue (#87CEFA), medium orchid (#BA55D3), and transparent azure (#F0FFFF).

8. ábra. Különböző színű csapdákkal vélt *Epicometis hirta* felnőtt egyedeinek összehasonlítása virágzás előtt, virágzaskor és virágzás utáni időszakban három Törökországi helyen (Aydin, 2011.).

Ezek az adatok azt sugallják, hogy a védekezést úgy kell eltolni, hogy erőteljesen a cseresznye vagy más növények virágzás előtti időszakára összpontosítsanak, amelyeket fehér virágcspadákcal kell intenzíven védeni. Az ilyen csapdázást március elején kell elkezdni, amikor valószínű, hogy ez a faj befejezte az áttelelést (Aydin, 2011.).

1.5.2. Attraktáns csapdák

A virágos növények által kibocsátott illatanyagok nagy része aromás vegyület, főként benzenoid. Ezek előállítására jelentős energiaigényt jelent, ezért a növények speciális részeikben, például a virágokban szintetizálják őket, és csak meghatározott napszakban bocsátják ki, attól függően, hogy mikor aktívak a megporzók. Ezt a napi ritmust a világosság/sötétség időtartama alakítja ki, és a kibocsátott keverék összetétele erősen függ a hőmérséklettől: alacsonyabb hőmérsékleten általában kevesebb összetevőből áll az elegy (VUTS–TÓTH, 2011). Mivel a vizsgált fajok viráglátogatók, ezért a virágok által kibocsátott illatanyagok szintén jelzésértékűek lehetnek a bogarak számára, amikor azok táplálékot keresnek. Szabadföldi kísérletekben a világ különböző tájain élő virágbogarakra vonzó hatásúnak talált, virágokból azonosított illatanyagokat próbálták ki. Ezek a vegyületek többnyire fahéj-alkohollal (3-fenil-2-propen-1-ol) és transz-anetollal [(1-metoxi-4-(1-propenil) benzol)], 1:1 arányú keverékben gyakori virágillat-összetevők (KNUDSEN et al., 1993). Mára már többféle attraktáns csapdával is kísérleteznek (9. ábra).



9. ábra. A legfontosabb európai kártevő virágbogárfajok befogására kutatócsoportunk által kifejlesztett varsás csapdák egyedi szín- és csalétek-kombinációi. 1: (e)-fahéjalkohol, 2: (e)-anetol, 3: 3-metil-eugenol, 4: 1-fenetil-alkohol, 5: (+)-lavandulol, 6: 2-fenetil-alkohol (VUTS-TÓTH, 2011)

Mindhárom faj esetén a 2-fenetil-alkoholt tartalmazó hármas keverék fogta a legtöbb egyed, ami ráadásul az aranyos rózsabogár és a bundásbogár esetén jelentős fogásnövekedést eredményezett az 1-fenetil-alkoholos kombinációhoz képest (MATULA et. al, 2022).

Egy másik kísérletben a 3-metil-eugenolt tartalmazó ismert kombináció az eugenolhoz és az izoeugenolhoz képest számszerűen jobb eredményt mutatott a bundásbogár csalogatásában. A három fajra közös, optimalizált csalétket hoztunk létre, amely 2 fenetil-alkoholt, 3-metil-eugenolt és (E)-anetolt tartalmaz (MATULA et. al, 2022).

1.5.3. Feromoncsapdák

A cserebogarak csoportjában gyakran alkalmaznak feromonokat, melyek a növényi illatanyagoknál specifikusabbak és optimalizált esetekben jellemzően nagyobb hatáserősségűek. A bundásbogár fajon belüli, tehát feromonos kommunikációját sejtető viselkedési mintázatot fedeztek fel szabadföldi csapdázási kísérletekben (IMREI et. al., 2012). A kutatók nagy fogókapacitású csapdák csalétke helyére kis ketrecben nőstény bogarakat tettek, melyek több hím egyed csalogattak, mint a hímekkel csalétkezett, illetve csalétek nélküli ellenőrző (kontroll) csapdák (IMREI et. al., 2012). Az ebből levont következtetés az volt, hogy a bundásbogárnak nőstények által termelt, hímeket csalogató szexferomonja van.

A feromoncsapdák alapvetően fajspecifikusak, mivel a hím rovarokat csak saját nőstény fajtársaik ivari csalogatóanyagai vonzza. Egy csapda csak egy a gyártó által megjelölt faj észlelésére használható fel. Gyakorlati alkalmazásának legkézenfekvőbb módja, ha csaliként csapdába helyezük őket és a fogás alapján tájékozódunk a kártevő jelenlétéről az adott területen. A csapdák fogásából származó adatok az alábbiakra használhatók (TÓTH, 2003):

- A kártevők rajzásának követése.
- A kártevők elterjedésének jelzése.
- A karantén kártevők felderítése.
- A növényvédőszeres kezelés időzítésének meghatározása.
- Egyéb mintavételek időzítése.
- A kártétel mértékének előrejelzése.
- Populációs trendek követése.
- Diszperzió követése.
- A védekezés hatékonyságának ellenőrzése.

A csapdák a jól kifejlesztett csalogató készítmény esetén csak a célkártevőt, vagy esetleg néhány más fajt fognak. A feromoncsapdák már igen kis populációsűrűség mellett is jelzik a kártevők jelenlétét (TÓTH, 2003).

A feromoncsapdák kártétel-előrejelzés céljára való felhasználásának fő nehézsége, hogy nem egyszerű a fogások és a populáció sűrűsége, illetve a károsítás várható szintje között összefüggést találni (TÓTH, 2003).

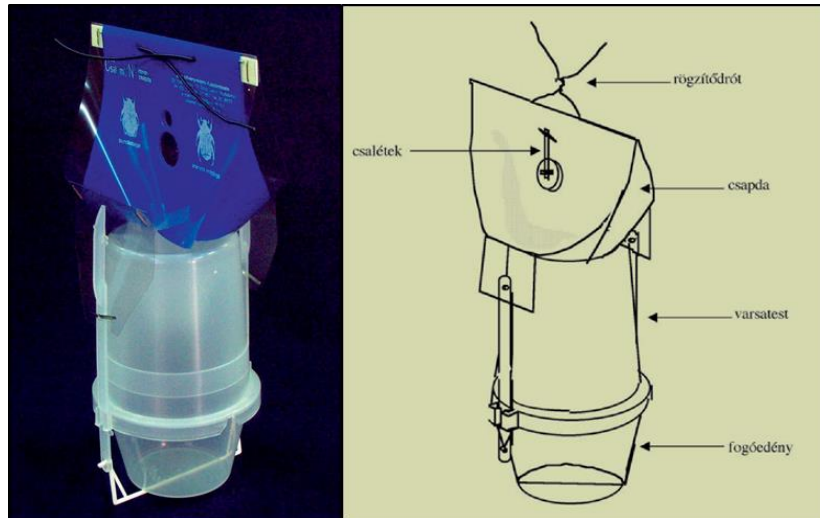
1.5.4. A CSALOMON® VARb3 csapdatípus

A kilencvenes évek végére kifejlesztettek és optimalizáltak egy módosított varsás csapdatípust, melynek kódneve CSALOMON® VARb3 (10. ábra), amely a vizsgált cserebogárfajok mindegyikét igen hatékonyan képes befogni (SCHMERA et al. 2004).

Az odacsalogatott kártevők a varsás szerkezet belsejéből nem tudnak szabadulni. A csalétek rendszeres cseréjével, akár egy teljes szezonon használható, de csak ugyanazon kártevő befogására. A csapda nem telítődik, a hatékonyságát még erős rajzás esetén is megtartja (TÓTH, 2003). A fogási adatok alapján lehet a célkártevő jelenlétét észlelni és rajzásmenetét követni, következtethetünk a populáció nagyságára is. Előrejelzési célokra alkalmazhatók. Az így kapott adatok alapján lehet dönteni a védekezés szükségességéről.

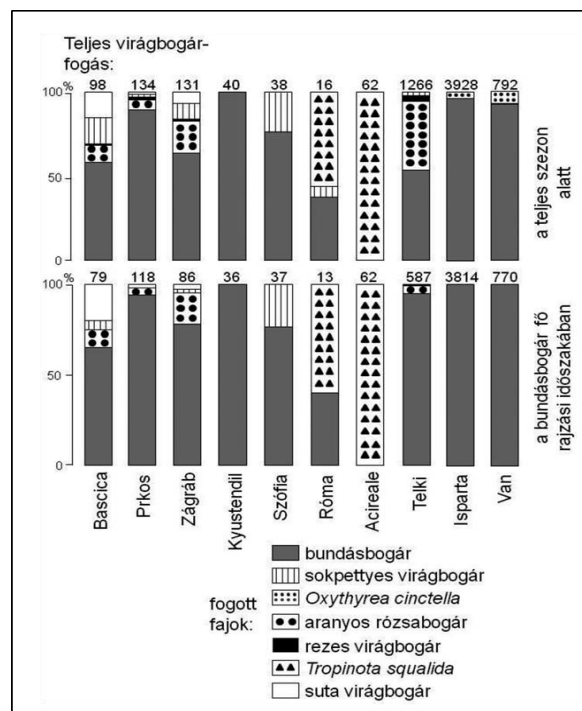
Hatékonyságát segíti, ha már a bogarak megjelenésének kezdetétől alkalmazzák. Gyümölcsösben a sorok közé a fáktól távol helyezik el a talajra, az illatuk oda csalogatja a bogarakat, így azok nem jutnak el a fák virágaihoz. Működésük feltétele a csalétek rendszeres cseréje (NÉMETHY, 2019). Rendkívül fontos, hogy a csapda kék színű tölcésrésze, a nap folyamán minél tovább kapjon napfényt, mert az árnyékos helyen lévő csapdába a bogarak nem szívesen repülnek (TÓTH, 2003). A faj fogására módosított, kék színű varsás (VARb3k) csapdat fejlesztettek ki.

Az illatanyag csapdák általában fajspecifikusak és jó szelektivitással rendelkeznek, ami azt jelenti, hogy az adott rovarfajok vonzására lettek kifejlesztve. Azonban előfordulhat, hogy más rovarokat is belekerülhetnek (www.csalomon.hu). A megbízható előrejelzés és az adatok pontossága érdekében célszerű legalább két csapdat üzemeltetni párhuzamosan. A csapdák közötti távolság legalább 10-15 méterre kell legyen, még akkor is, ha különböző rovarfajokról van szó. Gyakran, különösen a rajzás várható kezdetekor néhány naponta ellenőrizzük a csapdákat. Amennyiben a csapdák fogják a kártevő egyedeit, úgy számolni kell a kártétellel. A csapda fogását rendszeresen ellenőrizve időzíthető a védekezés a tömeges rajzás kezdetéhez (www.csalomoncsapdak.hu).



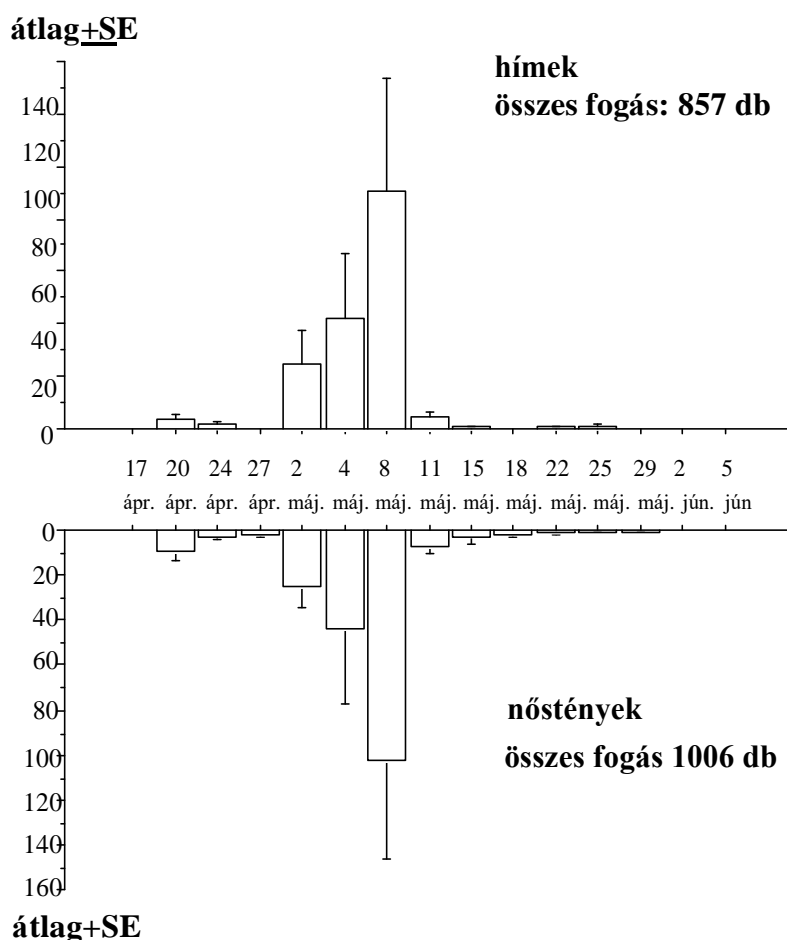
10. ábra. A bundásbogár befogására szolgáló varsás csapda (CSALOMON® VARb3k) a kék szín és a virágillat-anyagos csalétek „ötözete”, melynek a bundásbogarak nemigen tudnak ellenállni (VUTS, – TÓTH, 2011)

Ez a csapdakombináció alkalmas lehet tömeges csapdázás módszerével a bundásbogárkárök közvetlen csökkentésére is (11. ábra). A szerbiai Bácskából Ivan Sivcev számításokban, almásokban ezeknek a csapdáknak alkalmazásával jelentős populáció- és kárscsökkentést ért el (Sivcev, szem. közl.).



11. ábra. A bundásbogár befogására kifejlesztett csapdába esett virágbogárfajok százalékos eloszlása a teljes szezon alatt (ábra felső része) illetve a bundásbogár főrajzási időszakában (ábra alsó része) az egyes kísérleti helyszíneken. Az oszlopok fölötti számok a befogott virágbogarak darabszámát jelölik (VUTS – TÓTH, 2011)

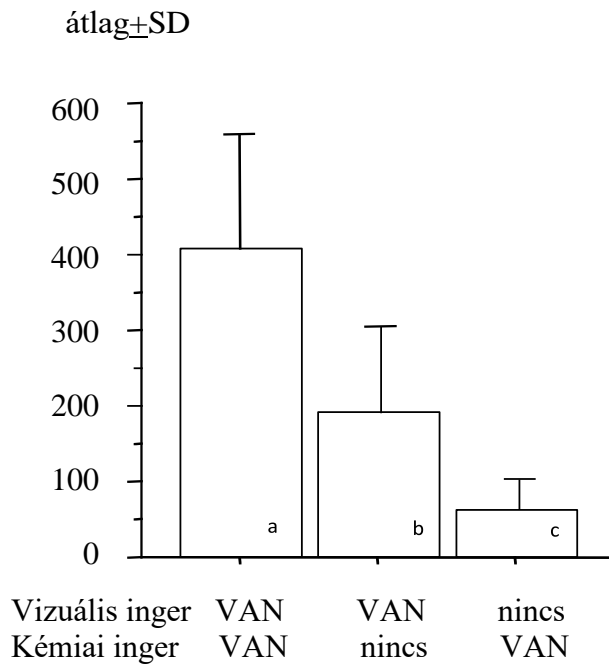
A szintetikus csalétekkel ellátott kék VARb3 csapdák mind hímeket, mind nőstényeket hasonló arányban fognak (12. ábra), (TÓTH et al. 2005).



12. ábra. Hím és nőstény bundásbogarak fogásainak szezonális lefutása fahéjalkohol és transz-anetol keverékével csalátkezett kék VARb3 csapdákbán. Kyustendil, Bulgária, 2000. ápr. 14–jún. 5. (TÓTH et al. 2005)

1.6.A vizuális és kémiai ingerek hatásainak vizsgálata

A vizuális és a kémiai ingerek egymásra kölcsönösen hatva befolyásolják a bogarak csapdához való vonzódásának mértékét. Ezekre a vizsgálatokra olyan kísérleteket végeztek, melyek során a vizuális és kémiai ingereket önmagukban és együtt is tesztelték, hogy kiderüljön, a kettő közül melyik, vagy esetleg mindkettő egyaránt fontos-e a legerősebb csalogató hatáshoz. A bundásbogár esetében mind a kék szín, mind a kémiai csalétek jól vonzotta a bogarakat, a kettő együtt viszont számottevően növelte a csapdába esett egyedek számát (13. ábra), (VUTS –TÓTH, 2011).



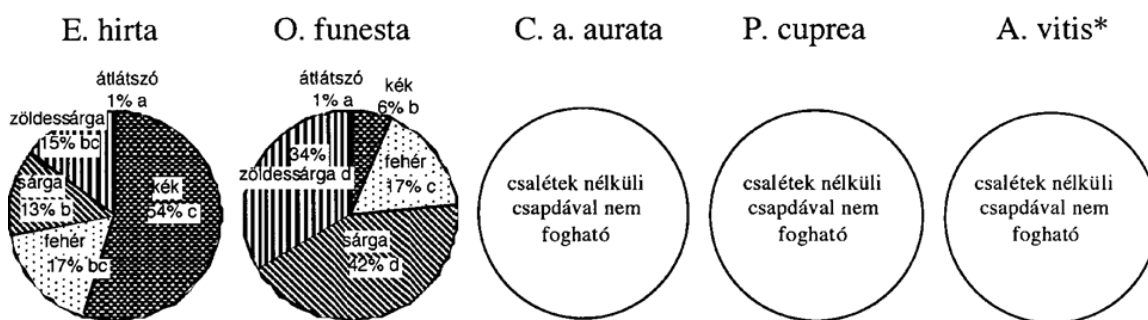
13. ábra. Bundásbogarak fogása csak vizuális (kék szín), csak kémiai (fahéjalkohol és transz-atenol elegye), ill. mindkét ingerfaját egyesítő csapdákbán. (Schmera et.al., 2004)

A bundásbogár számára megfelelő hatékonyságú csapdatípus kifejlesztése, amelyben a táplálék attraktánsok és a szín együttese jelenti a hatékony ingereket. A megfelelő szerkezetű, színes terelőlapokkal és leszállást biztosító felületekkel és a tápnövény illékony anyagaival, ill. virágillatanyagokkal ellátott csapdák képesek nagyobb mennyiségben fogni a nevezett fajt, illetve, hogy a vizuális és kémiai ingerek optimális kombinációja a leghatékonyabb.

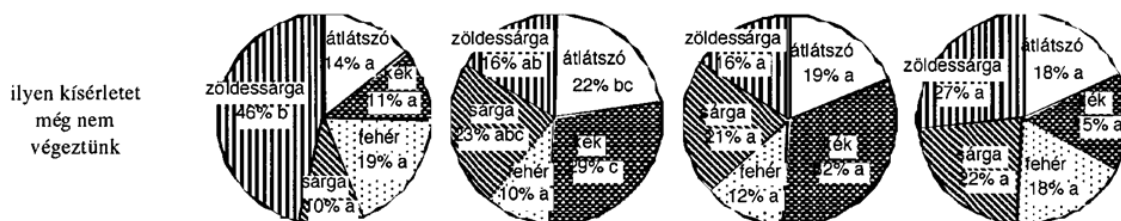
A színes tálakba szoktak illatos gyümölcslevet tölteni vagy a vízbe virágillatú öblítő szert adagolni, az illat erős csalogató hatással rendelkezik. A vizes oldathoz adott mosogató szer megakadályozza, hogy a bogarak kimásszanak a házilag készült színcsapdákból (NÉMETHY, 2020).

Vizsgálatot végeztek, hogy az egyes cserebogárfajok színpreferenciája hogyan mutatkozik meg kémiai inger nélkül, ill. kémiai inger jelenlétében (14. ábra). A bundásbogár kémiai inger távollétében nem repül be az átlátszó csapdába, de igen erősen vonzódik a kék színhez, ill. kisebb mértékben más élénk színekhez is. A közeli rokon sokpettyes virágbogár (*Oxythyrea funesta* Poda) csalétek nélküli csapdák esetén viszont a sárga árnyalatokat preferálja. Kémiai inger jelenlétében fogásokat tapasztaltak az átlátszó csapdában is, de erősen kiugrik a zöldessárga színárnyalat. Az aranyos rózsabogár és a rezes virágbogár csalogatóanyag nélkül egyik színre sem reagál. Kémiai inger jelenlétében azonban

valamelyest a kék színt preferálják. Gyakorlati szempontból lényeges tanulság, hogy az egyes kártevő fajokra más és más vizuális és kémiai inger- kombináció lehet optimális, amit a megfelelően hatékony csapdák fejlesztésekor feltétlenül kísérletesen meg kell vizsgálni (TÓTH et al 2005).



Csak vizuális inger (különböző színű csapdák csalétek nélkül)



Vizuális és kémiai inger együtt (különböző színű csapdák csalétekkel)

14. ábra. Nappal rajzó cserebogárfajok átlagos eloszlása különböző színű, csalétek nélküli, vagy szintetikus csalétekkel ellátott csapdáokban. Az azonos betűvel jelölt körseletek által reprezentált átlagok egy diagramon belül nem különböznek egymástól szignifikánsan a $P=5\%$ -os szinten (ANOVA, Games-Howell). Túrkeve, 2004. ápr. 6–máj. 24. (E. hirta, csalétek nélkül); Pilis, máj. 25–júl. 20. (O. funesta, csalétek nélkül; A. vitis, csalétekkel); Telki 2003. jún. 11–okt. 22. (C. a. aurata, P. cuprea, O. funesta, csalétekkel) (Tóth et. al., 2005)

1.7.A bundásbogár (*Epicometis hirta*) csapdázásáról készült statisztikai adatok

A statisztikai elemzést végezték az R (2020) statisztikai programmal, ezen belül az ábrákat a „dplyr” (WICKHAM ET. AL. 2017) és a „ggplot2” (WICKHAM, 2009) szoftvercsomagok segítségével készítették el. Mivel az adatok átalakítás után sem feleltek meg a parametrikus tesztek elvégzéséhez szükséges feltételeknek, ezért nem parametrikus Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztak (KRUSKAL - WALLIS 1952). Amennyiben a Kruskal-Wallis teszt szignifikáns különbségeket mutatott ($P=5\%$), páronkénti összehasonlítást végeztek a Wilcoxon teszt segítségével (ZAR, 1999).

2. táblázat. Az aranyos rózsabogár (*C. a. aurata*), a rezes virágbogár (*P. cuprea*) és a bundásbogár (*E. hirta*) fogások Kruskal-Wallis és Wilcoxon tesztekkel való kiértékelésének a P értékei (P=5%) csali nélküli, illetve (*E*)-anetollal, 3-metil-eugenollal és egy harmadik, gyakori virágillatanyag komponens kombinációjával kezelt csapdákbán. A nem szignifikáns P-értékek szürke árnyékolással szerepelnek (MATULA et. al, 2022)

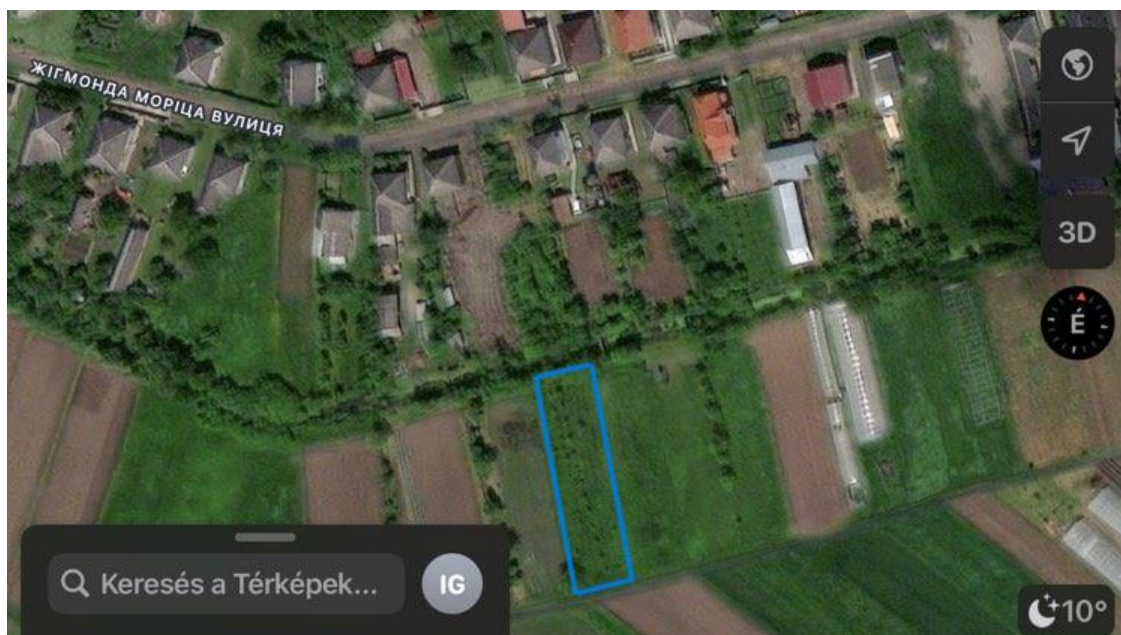
		Aranyos rózsabogár <i>C. aurata</i> , 2017	Rezes virágbogár <i>P. cuprea</i> , 2017	Bundásbogár <i>E. hirta</i> , 2020
Kruskall-Wallis p-érték		< 0,001	< 0,001	< 0,001
kezelés# versus	kezelés#	Wilcoxon rang teszt p-értékei		
kezeletlen <i>versus</i>	1-fenetil-alkohol	< 0,001	< 0,001	0,006
	fenil-acetaldehid	< 0,001	0,012	<0,001
	benzaldehid	< 0,001	< 0,001	<0,001
	benzil-alkohol	< 0,001	< 0,001	0,011
	2-fenetil-alkohol	< 0,001	< 0,001	<0,001
1- fenetil-alkohol <i>versus</i>	fenil-acetaldehid	0,527	0,006	0,113
	benzaldehid	0,209	0,807	0,519
	benzil-alkohol	0,010	0,771	0,382
	2-fenetil-alkohol	0,002	0,145	0,005
Fenilacetaldehid <i>versus</i>	benzaldehid	0,069	0,012	0,246
	benzil-alkohol	0,006	0,036	0,005
	2-fenetil-alkohol	<0,001	<0,001	0,189
benzaldehid <i>versus</i>	benzil-alkohol	0,143	0,903	0,079
	2-fenetil-alkohol	0,051	0,107	0,011
benzil-alkohol <i>versus</i>	2-fenetil-alkohol	0,709	0,113	<0,001

A fenti vizsgálat alapján egyetlen szignifikáns különbség volt az egyes fajok válaszai között. A benzil-alkohol a 2-fenetil-alkoholhoz hasonlóan jól teljesített az aranyos rózsabogár és a rezes virágbogár csalogatásában, valamint felülmúlta a fenil-acetaldehid fogásait. Ezzel szemben a bundás-bogár esetében a fenil-acetaldehid tartalmú kezelés hasonló hatást eredményezett, mint a 2-fenetil-alkoholos kombináció, és jobban teljesített, mint a benzil-alkoholt tartalmazó kezelés (MATULA et. al 2022).

II. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

2.1.A kutatás helyszíne

Kutatásom helyszíne Tiszabökény, Beregszászi járás, Kárpátalja (15. ábra). A kísérletet a 2023-as és a 2024-es évben végeztem, egy fiatal egyedekből álló (4-5 éves) kissé magára hagyott, elhanyagolt gyümölcsösben. Mivel a területen semmilyen sorközművelés nem volt, így a gyepnövényzet dús volt. A terület semmilyen növényvédő kezelést nem kapott. Az északi oldalán egy hosszú mély árok (kanális) húzódik, amelyet gyümölcsfák, cserjék (kutyabenge, vadrózsa) nőttek be. Reméltem, hogy mivel ez egy nem megfelelően karbantartott terület, jó fogási eredményeim lesznek.



15. ábra. Tiszabökényben lévő gyümölcsös földrajzi elhelyezkedése
(Google műholdas felvétel)

2.2.A csapdázási módszer rövid jellemzése

A bundásbogarak (*Epicomentis hirta*) befogására a felhasznált irodalmakból különböző csapdázási módszereket tanulmányoztam, figyelembe véve a biológiai módszerek lehetőségeit. A virágbogarak számára a virágok vizuális sajátosságainak, elsősorban színének fontos szerepe van a táplálékkeresésben, ezért kutatásomhoz a színcsapdázás módszerét választottam. Itt csak a rovar vizuális ingereit figyeltem meg, semmilyen kémiai ingert nem használtam. Ezzel a módszerrel figyeltem meg, hogy melyik színhez vonzódik az adott faj. Szakirodalomból olvastam, vannak esetek, hogy a rovar által érzékelt és kedvelt

fényhullámtartomány az emberi szem által érzékelhető spektrumon kívül esik. Így előfordulhat, hogy az a két szín, amit mi hasonlóknak látunk, a kártevő rovar számára élesen elütő színárnyalat (Jenser et. al., 2003.). Azért is választottam ezt a módszert, mert egyszerűnek és hatékonynak találtam.

A bundásbogár (*Epicometis hirta*), mint a fenti irodalmakban is elhangzott a kék színhez vonzódik a legjobban (VUTS – TÓTH, 2011), hogy megbizonyosodjak róla különböző színekkel végeztem a kutatásomat. Nagyon fontos volt, hogy a bogarak befogásához a legmegfelelőbb színeket válasszam ki, mivel különböző rovarfajokat, különböző színek vonzzák.

A bundásbogár befogására a fehér színt azért választottam, mert az alma és a földieper virágai fehérek, és ezeknek gyakori kártevője (SIVCEV et al., 2006). Sárga színű (fészkesek, pl. pitypang) virágokon is szívesen táplálkoznak (NÉMETHY, 2020), ezért indokoltnak láttam, hogy ezekkel a színekkel próbálkozzak, kiegészítve repertoáromat még a piros színű csapdával.

Kutatásomhoz négy féle színű műanyag edényt (tálakat) használtam: kéket, sárgát, fehéret és pirosat (16. ábra). Átmérőjük 30cm, mélységük pedig 15cm volt. Az edényekbe tiszta vizet töltöttem a rovarok befogására. Ha a rovar a színre repül, belerepül az edényben lévő vízbe, amelybe benne is marad, majd egy bizonyos idő után elpusztul. Így tudhattam hány egyedet fogott be az adott szín.



16. ábra. A csapdákhöz használt színes tálak (saját forrás)

2.3. A csapdák kihelyezése

A csapdák kihelyezésével az almafa virágzás kezdetéig kellett várnom, innen kezdtem a csapdázás időszakát, ami a virágzás végeztével zárult. Általában áprilisig kellett várnom, az almafa virágzásának kezdetéig, amelyeket a bundásbogarak igen kedvelnek.

A csapdákat két csoportba, egymástól 10m-re helyeztem el az almafák alá (17. ábra). Mindegyik csoport négy féle színű edényből állt: kékből, sárgából, fehérből és pirosból. Az edényeket egymás mellé nagyjából 30-40cm távolságra helyeztem el egymástól. Mint a fentekben említettem az edényekbe vizet töltöttem a bundásbogár befogására, tehát semmilyen illatos anyagot nem használtam.



17. ábra. A csapdák elhelyezése (saját forrás)

2.4. Az adatok felvételezésének módszere

A bundásbogarak (*Epicometis hirta*) csapdázásának megfigyelését az almafa virágzásának kezdetétől a virágzás végéig végeztem. A kutatásom két év csapdázási megfigyelésén alapul, ahol nem egyforma időjárási viszonyok voltak. A 2023-as évben a hideg időjárás miatt a csapdázás időszaka is április 29-én kezdődött az almafák virágzásának kezdetével és a virágzás végeztével május 9-én végződött. A 2024-es év már jóval melegebb volt, már április 4-én elkezdődött a virágzás és a csapdázási időszak kezdete, ami a virágzás végeztéig április 13-ig tartott.

Az időjárást, napi hőmérsékletet naponta jegyeztem és naponta számoltam a színcsapdák által befogott egyedek számát (18. ábra). A csapdákat naponta egyszer (a nap végén) ellenőriztem. A bundásbogarak (*Epicometis hirta*) fogási adatait rögzítettem, majd eltávolítottam őket a csapdából, mivel ha megtelik, ronthatja a fogás hatékonyságát (TÓTH, 2003). Az eredményeket táblázatba (3-4. tábl.) rendszereztem.

Az adatok feldolgozása az Excel adatfeldolgozó programmal történt. Megvizsgáltam az összefüggést a napi hőmérséklet, a napsütéses idő és a napi bundásbogár darabszám között. Az adatok alapján diagramot, grafikont és statisztikai elemzést végeztem.



18. ábra. Az egy napi bundásbogár (*Epicometis hirta*) fogás eredménye
(saját forrás)

III. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK

3.1. A bundásbogár (*Epicometis hirta*) színcsapdázási eredményeinek összehasonlítása a 2023-24-es évben

A bundásbogár (*Epicometis hirta*) például csalogatóanyag nélkül is nagy számban repül bele különféle, élénk színű csapdákbá, amelyet az általam elért eredmények is bizonyítanak. A 2023-as év csapdázási időszakát és a felmérés adatait a 3. táblázatban, 2024-es évet pedig 4. táblázatban foglaltam össze.

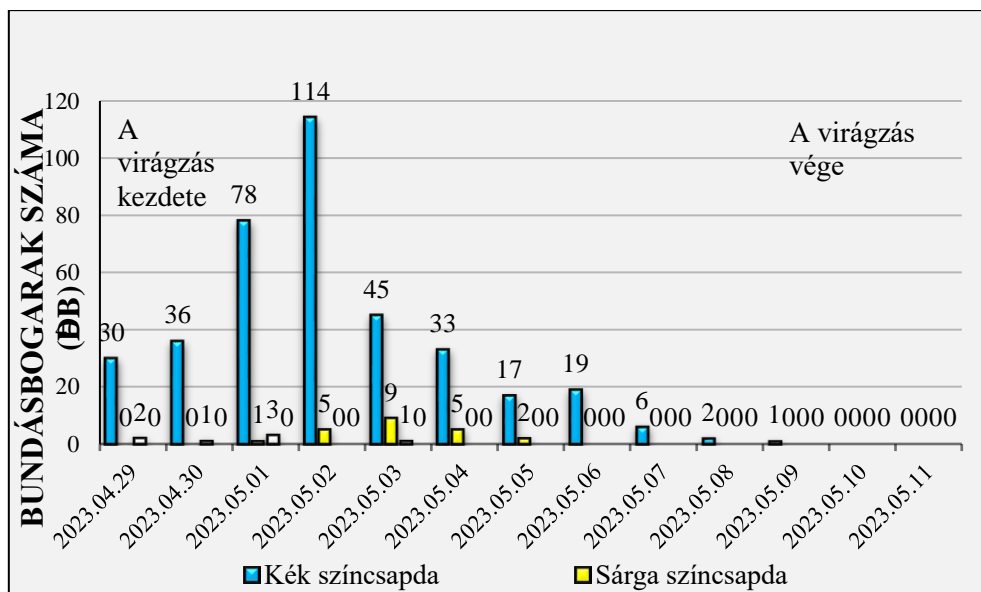
3. táblázat. A 2023-as év vizsgálata során felvételezett adatok (Forrás: saját szerkesztés a mért adatok alapján)

Sor-szám	Dátum	Kék tálban fogott egyedek	Sárga tálban fogott egyedek	Fehér tálban fogott egyedek	Piros tálban fogott egyedek	A napi időjárás
Fiatal (4-5 éves) almafák, nem körülkerített terület						
1	04.29 A virágzás kezdete	30		2		Derús idő 20°C
2	04.30	36		1		Derús idő 21°C
3	05.01 Teljes virágzás	78	1	3		Derús idő 25°C
4	05.02 Teljes virágzás	114	5			Derús idő 27°C
5	05.03	45	9	1		Felhős, ritkán kisüt a nap 28°C
6	05.04	33	5			Derús idő, délután esik az eső 27°C
7	05.05	17	2			Felhős idő 25°C
8	05.06	19				Derús idő 26°C
9	05.07	6				Felhős idő 23°C
10	05.08	2				Borús idő 20°C
11	05.09 A virágzás vége	1				Borús idő 19°C
12	05.10					Derús idő 21°C
13	05.11					Derús idő 22°C

4. táblázat. A 2024-es év vizsgálata során felvételezett adatok
(Forrás: saját szerkesztés a mért adatok alapján)

Sor-szám	Dátum	Kék tálban fogott egyedek	Sárga tálban fogott egyedek	Fehér tálban fogott egyedek	Piros tálban fogott egyedek	A napi időjárás
Fiatal (4-5 éves) almafák, nem körülkerített terület						
1	04.04 A virágzás kezdete	9	6	1	0	Felhős idő, délután esik az eső 17°C
2	04.05	0	0	0	0	Borús idő, esik az eső 19°C
3	04.06	36	24	2	0	Felhős idő ritkán kisüt a nap 21°C
4	04.07 Teljes virágzás	95	84	4	2	Derús idő 23°C
5	04.08 Teljes virágzás	102	66	6	0	Derús idő 25°C
6	04.09 Teljes virágzás	74	61	7	0	Derús idő 26°C
7	04.10	42	52	1	3	Derús idő 25°C
8	04.11.	33	24	1	1	Derús idő 24°C
9	04.12	23	7	0	0	Derús idő 24°C
10	04.13 A virágzás vége	10	11	1	1	Derús idő 25°C
11	04.14	8	11	1	0	Derús idő 26°C
12	04.15	11	7	1	1	Felhős idő ritkán kisüt 22°C
13	04.16	0	0	0	0	Borús idő, esik az eső 13°C

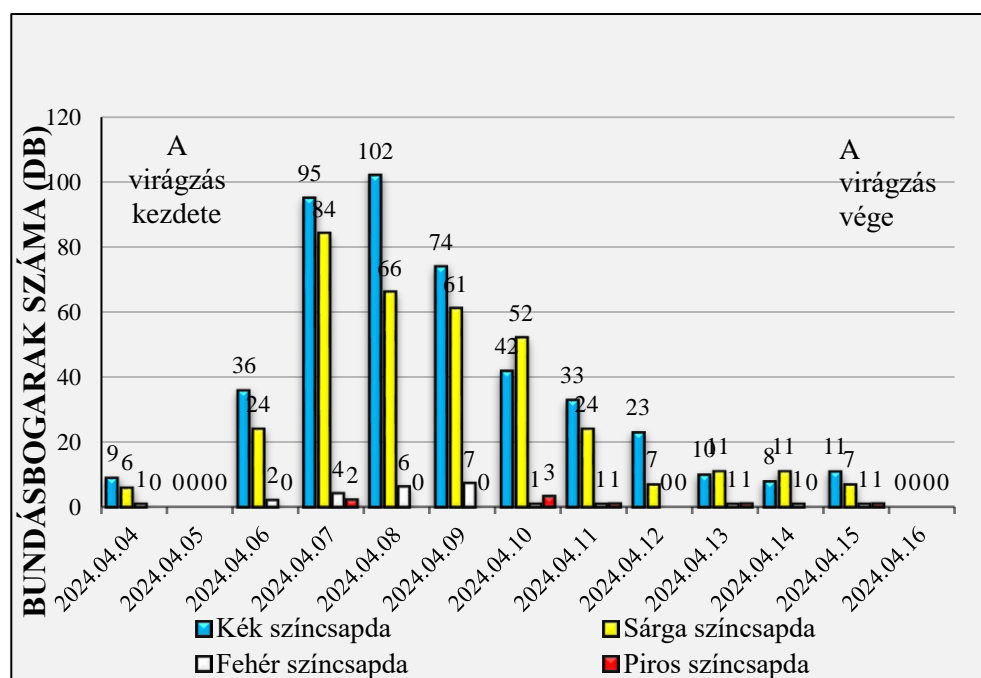
A kapott eredmények feldolgozása az Excel programmal történt. Összehasonlítottam a bundásbogár (*Epicometis hirta*) színcsapdázásának eredményességét külön-külön a 2023-as és 2024-es évben, amelyről diagramot is készítettem (19-20. ábra). A diagram jól mutatja csalogatóanyag nélkül is nagy számban repül bele különféle, élénk színű csapdádba, melyek közül a világoskék és sárga szín fogja a legtöbb bogarat.



19. ábra. A bundásbogarak színcsapdázásának eredményei (2023, saját forrás)

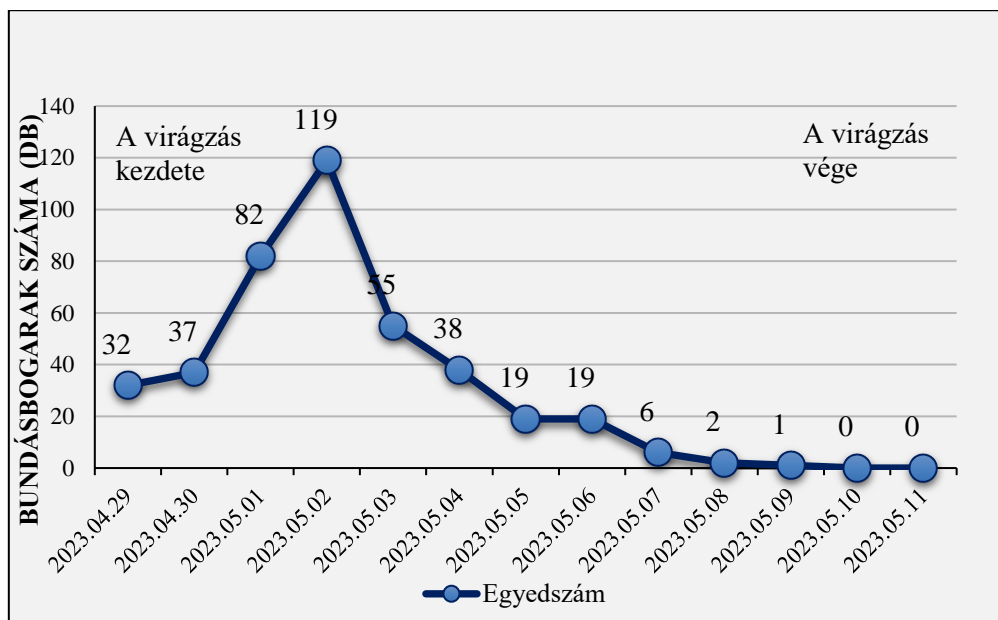
A 2023-as évben a színcsapdázás eredményei (19. ábra) a kék színű csapdák voltak eredményesek, a sárga és a fehér csak néhány egyed, míg a piros egyet sem fogott.

A 2024-es évben változtak az eredmények (20. ábra) a sárga szín is hatékonynak bizonyult.

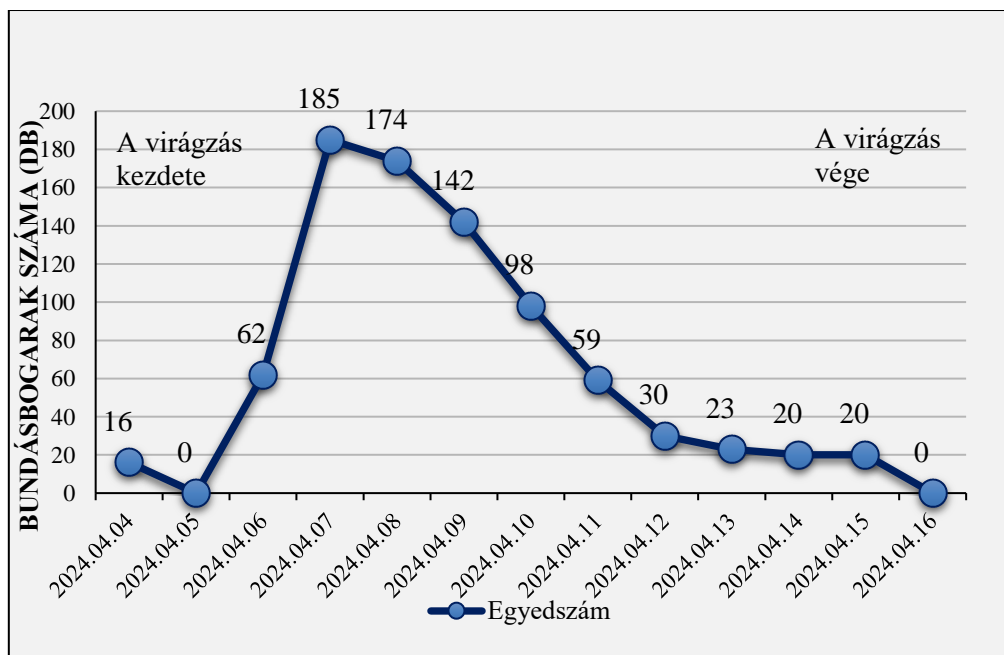


20. ábra. A bundásbogarak színcsapdázásának eredményei (2024, saját forrás)

A fogásmennyiség napról napra változott. Az, hogy mennyire dinamikus ez a változás a 21-22. ábra szemlélteti. Jól kivehető belőle a bundásbogár (*Epicometis hirta*) rajzási dinamikája az alma virágzása alatt. Megfigyelhetjük, hogy mindkét kísérleti évben, a bundásbogarak rajzása egybeesett a fővirágzás időpontjával.



21. ábra. A bundásbogarak dinamikája a virágzás alatt
(2023, saját forrás)

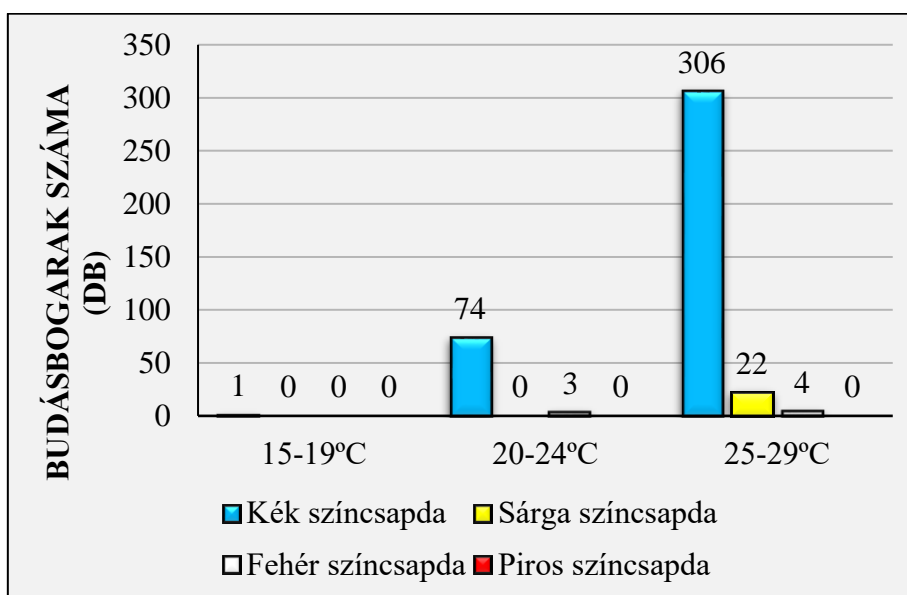


22. ábra. A bundásbogarak dinamikája a virágzás alatt
(2024, saját forrás)

3.1.1. A bundásbogarak színcsapdázásának eredményessége a hőmérséklet függvényében

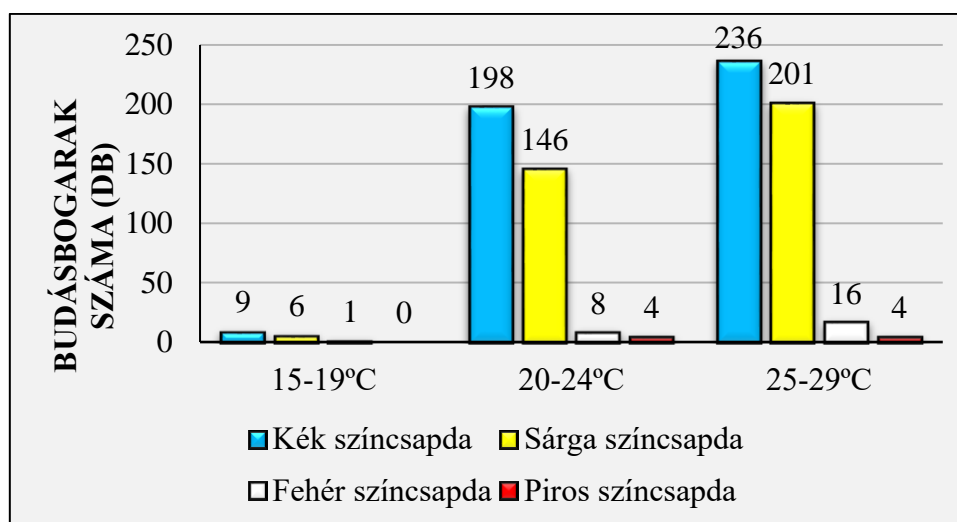
A bundásbogarak tavasszal akkor válnak aktívá, amikor a napi átlagos levegőhőmérséklet eléri a 14°C-ot, vagy a felett van (SULEVA, 2020). A 23. és 24. ábrán jól látható, hogy mind a két év csapdázási eredményei a hőmérséklet emelkedésével növekednek. Ez is azt bizonyítja, hogy a bundásbogarak színcsapdázásának eredményességét a hőmérséklet nagyban befolyásolja.

A 2023-as évben az átlagoshoz képest később köszöntött be a tavasz. A márciusban és az áprilisban igen hideg, szeles időjárás volt, reggelenként elérte néha fagypont alatti hőmérsékletet. Egész április végéig kellett várni, hogy virágzásba kezdjenek az almafák. Ebben az évben az időjárás nagyon változékony volt, gyakran volt borús az idő, csak néha sütött ki a nap. A hűvös nappalok mellett gyakori volt az eső is. A kedvezőtlen időjárás miatt már kezdtem aggódni, hogy nem fog sikerülni a csapdázási kísérletem. Ha nappal napsütés is volt, de mivel az idő nagyon szeles volt, a bundásbogarak nem voltak aktívak. Tehát a 2023-as évben az almafák virágzásának fázisa egy igen kedvezőtlen időjárási viszontagságok között ment végbe, amelyet az eredmények is mutatnak (23. ábra). Megfigyelhetjük a 16. ábrán, hogy 15-19°C alatti hőmérsékleten nem volt eredményes egyik színű csapda sem. 20-24°C-on a kék már eredményesnek bizonyult, viszont 25-29°C-on már elég kimagasló eredmények születtek. A 2023-as évben a kék színű csapda messze a leghatékonyabbnak bizonyult a többi színű csapdákhöz képest (23. ábra).



23. ábra. A bundásbogarak fogásmennyisége a hőmérséklet függvényében (2023, saját forrás)

A 2024-es évben ideális időjárás volt a csapdázási kísérlet végrehajtásához. A jó időjárásnak köszönhetően, már április elején elkezdődött az almafák virágzása és így a csapdázás időszaka is. A nappali hőmérsékletek 20°C fölé emelkedtek, ami ideális a bundásbogarak számára. Ez a kedvező időjárás a fogási eredményeken is látszik (24. ábra). Sok bogarat fogott a kék és a sárga szín is, de a fehér és a piros is eredményesebb volt, a tavalyi 2023-as évhez képest. A vizsgálataim alapján azt tapasztaltam, hogy a színcsapdázás eredményességét, a megfelelő színek mellett az időjárás is nagyban befolyásolja.

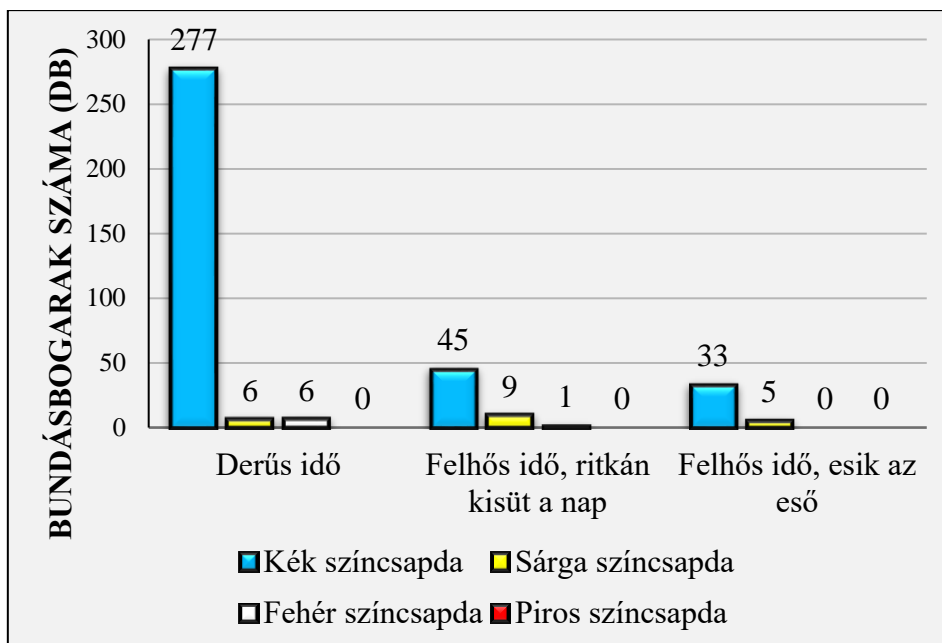


24. ábra. A bundásbogarak fogásmennyisége a hőmérséklet függvényében
(2024, saját forrás)

3.1.2. A bundásbogarak színcsapdázásának eredményessége a napsütés függvényében

A bundásbogarak színcsapdázási eredményeinek a napsütés is fontos tényezője. Az imágók napsütéses órákban repülnek – általában délelőtt 10 órától 15 óráig (SULEVA, 2020). Rendkívül fontos, hogy a kihelyezett csapdánk minél tovább kapjon napfényt, mert az árnyékos helyen lévő csapdákból a bogarak nem szívesen repülnek. Az általam a 2023-as és 2024-es évben elvégzett két csapdázási megfigyelés is ezt bizonyítja.

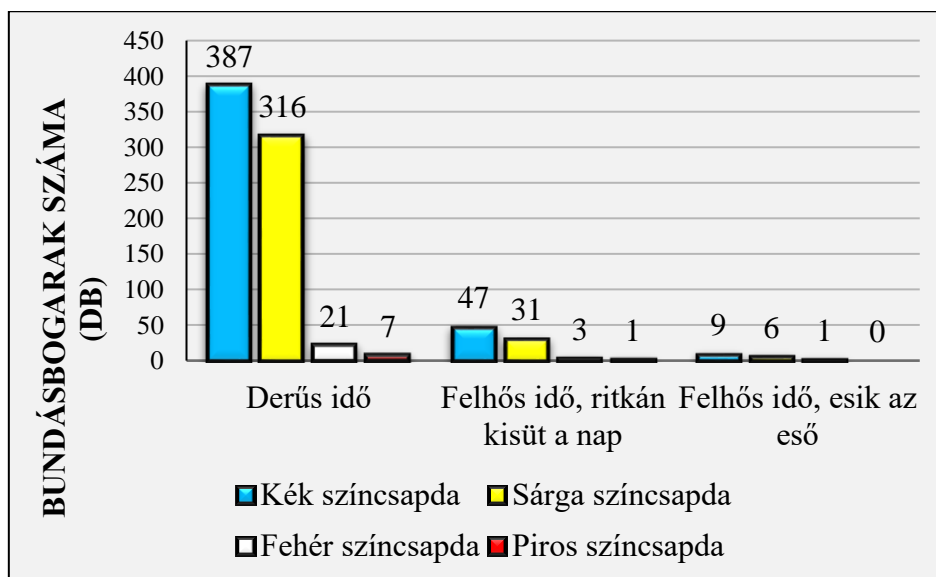
2023-ban igen kevés volt a napsütéses órák száma. A virágzás fázisa alatt elmondható, hogy szinte nem volt olyan, hogy ne lett volna felhős az ég. A hideg, szeles időjárás mellett hol eltűnt, majd előjött a nap, ami nem volt kedvező a csapdázásra nézve. Mivel tudjuk, hogy a bundásbogár a napsütéses órákban repül (SULEVA, 2020), ezért a fogási eredmények is gyengébbnek bizonyultak.



25. ábra. A bundásbogarak (*Epicometis hirta*) színcsapdázásának eredményessége a napsütés függvényében (2023, saját forrás)

A 2024-es évben sok volt a napsütéses órák száma, az almafa virágzási fázisa alatt. A kedvező hőmérséklet és a napsütéses idő ideális volt a bundásbogarak számára, amelyet a fogási eredmények is bizonyítanak (26. ábra).

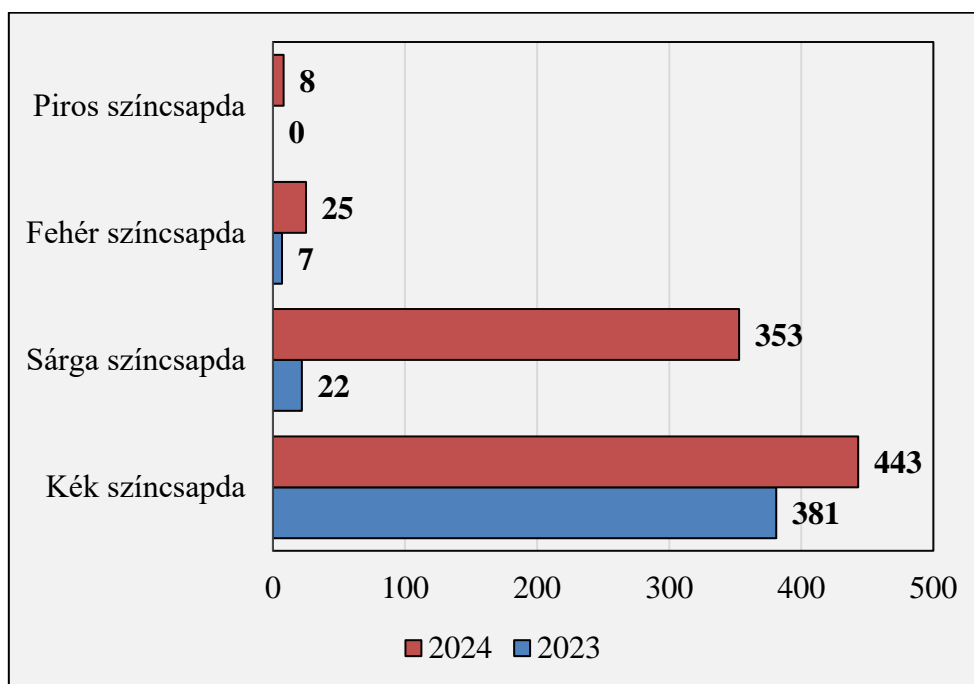
A 25. és 26. diagram eredményei alapján megfigyelhető, hogy mind a két évben a legtöbb egyed a napsütéses órákban (derűs időben) fogták a csapdák.



26. ábra. A bundásbogarak (*Epicometis hirta*) színcsapdázásának eredményessége a napsütés függvényében (2024, saját forrás)

3.2. A különböző színű színcsapdák összeredménye a kísérleti időszak során

Összehasonlítva a két év fogási eredményeit a kísérleti időszak során, a legnagyobb eltérést a sárga színcsapdánál látjuk (27. ábra). A 2023-as évben jóval kevesebbet fogott, mint a 2024-es évben. Ez valószínűleg a két év időjárásában megfigyelhető különbségekkel magyarázható (3. 4. táblázat), tehát a kevesebb napos órák számával és az erősen szeles idővel lehet összefüggésben.



27. ábra. A különböző színű színcsapdák fogása a kísérleti időszak során
(2023-2024, saját forrás)

Az elvégzett színcsapdázás eredményei alapján 2023-ban a kék szín volt a legeredményesebb (381 egyed). A sárga jóval kevesebbet fogott (22 egyed), a fehér még kevesebbet (7 egyed) és a piros pedig egyet sem fogott.

2024-ben a késsel (443 egyed) és a sárgával (353 egyed) is jó eredményt értem el. Ebben az évben a fehér (25 egyed) is és piros (8 egyed) is jobbnak bizonyult, de messze elmaradt a kék és a sárga színtől.

3.3. A 2023-as színcsapdázási eredményeinek statisztikai elemzése

A felmérés adatait különböző nézőpontokból, többféle statisztikai módszer felhasználásával elemeztem. Az feldolgozása során elvégeztem a szignifikanciai vizsgálatokat.

A statisztikai adataelemzést PAST program segítségével végeztem. Mivel a piros színcsapda egyetlenegy egyedre sem fogott, ezért kihagytam az elemzésből.

Elsőként megvizsgáltam, hogy a minták normális eloszlást követnek-e. Ehhez a PAST program beépített Shapiro-Wilk tesztjét alkalmaztam. Mivel $p_{KÉK} = 0,01353 < 0,05$, $p_{SÁRGA} = 0,0002 < 0,05$ és $p_{FEHÉR} = 0,0001 < 0,05$ ezért megállapíthatjuk, hogy a minták nem követnek normális eloszlást. Tehát nem paraméteres próbát kell alkalmaznunk a hipotézisvizsgálathoz.

A nem paraméteres Kruskal-Wallis próba szignifikáns különbséget ($p = 0,0005 < 0,05$) mutatott ki a különböző színcsapdázások között (5. táblázat).

5.táblázat. **Kruskal-Wallis próba** (2023, saját forrás)

Kruskal-Wallis test for equal media	
H (chi2):	13,15
Hc (tie corrected):	14,89
p (same):	0,0005857

Ahhoz, hogy meghatározzuk, hogy pontosan melyik színcsapdák között van a szignifikáns eltérés Dunn's post hoc nem paraméteres próbát alkalmaztam (6. táblázat).

6. táblázat. **Dunn's post hoc nem paraméteres próba** (2023, saját forrás)

Dunn's post hoc			
	Kék	Sárga	Fehér
Kék		0,002378	0,0003458
Sárga	0,002378		0,5892
Fehér	0,0003458	0,5892	

A próba szignifikáns különbséget mutatott a kék és a sárga színcsapdázás ($p_{k-s} = 0,002$) és a kék és fehér színcsapdázás ($p_{k-f} = 0,0003$) között. Viszont a sárga és fehér színcsapdázás között a próba alapján nincs szignifikáns különbség ($p_{s-f} = 0,589 > 0,05$). Szignifikancia szint: $\alpha = 0,05$.

3.4. A 2024-es színcsapdázási eredményeinek statisztikai elemzése

A statisztikai adatelemzést PAST program segítségével végeztük. Elsőként megvizsgáltuk, hogy a minták normális eloszlást követnek-e. Ehhez a PAST program beépített Shapiro-Wilk tesztjét alkalmaztuk (7. táblázat).

7. táblázat. **Shapiro-Wilk próba** (2024, saját forrás)

	Kék színcsapda	Sárga színcsapda	Fehér színcsapda	Piros színcsapda
N	13	13	13	13
Shapiro-Wilk W	0,8422	0,837	0,7524	0,705
p(normal)	0,02258	0,01941	0,00196	0,00062

Mivel $p_{KÉK} = 0,02258 < 0,05$, $p_{SÁRGA} = 0,01941 < 0,05$, $p_{FEHÉR} = 0,00196 < 0,05$, $p_{PIROS} = 0,00062 < 0,05$ ezért megállapíthatjuk, hogy a minták nem követnek normális eloszlást. Tehát nem paraméteres próbát kell alkalmaznunk a hipotézis vizsgálatához.

A nem paraméteres Kruskal-Wallis próba (8. táblázat) szignifikáns különbséget ($p = 0,000032 < 0,05$) mutatott ki a különböző színcsapdázások között.

8. táblázat. **Kruskal-Wallis próba** (2024, saját forrás)

Kruskal-Wallis test for equal medians	
H (chi2):	22,76
Hc (tie corrected):	23,45
p (same):	3, 26E-05

Ahhoz, hogy meghatározzuk, hogy pontosan melyik színcsapdák között van a szignifikáns eltérés Dunn's post hoc nem paraméteres próbát alkalmaztunk (9. táblázat).

9. táblázat. **Dunn's post hoc nem paraméteres próba** (2024, saját forrás)

Dunn's post hoc				
	Kék színcsapda	Sárga színcsapda	Fehér színcsapda	Piros színcsapda
		07576	0,003256	5,67E-05
Sárga színcsapda	0,7576		0,008444	0,0002012
Fehér színcsapda	0,003256	0,008444		0,2785
Piros színcsapda	5,67E-05	0,0002012	0,2785	

A próba szignifikáns különbséget mutatott a kék és a fehér színcsapdázás ($p_{k-f} = 0,003256 < 0,05$) és a kék és piros színcsapdázás ($p_{k-p} = 0,000056 < 0,05$) között. Viszont a kék és sárga színcsapdázás között a próba alapján nincs szignifikáns különbség ($p_{k-s} = 0,7576 > 0,05$). Továbbá a próba szignifikáns különbséget mutatott ki a sárga és a fehér színcsapdázás ($p_{s-f} = 0,008444 < 0,05$) és a sárga és piros színcsapdázás ($p_{s-p} = 0,0002012 < 0,05$) között. Viszont a fehér és piros színcsapdázás között nincs szignifikáns különbség ($p_{f-p} = 0,2785 > 0,05$).

IV. A DOLGOZAT EREDMÉNYEINEK FELHASZNÁLÁSA A KÖZÉPISKOLAI BIOLÓGIAOKTATÁSBAN

A rovarok elleni vegyszer nélküli védekezésről fontos beszélni a középiskolai biológiaoktatásban. Beszélünk kell a vegyszeres védekezés káros hatásairól az élő szervezetekre, mivel kárt okozó fajokkal együtt hasznos tevékenységet folytatók is veszélybe kerülnek. Ezek szerepe a növények megporzására a nektárgyűjtésre, a ragadozó, a parazita és a parazitoid tevékenységre, továbbá az elhalt szerves anyagok lebontására terjed ki (ÁBRAHÁM et. al., 2011). Például a virágzáskor történő vegyszeres védekezés nem megengedett, mert a méhek pusztulását okozhatják. Számolni kell azon súlyos gondokkal, amit egyes hatóanyagok vagy azok bomlástermékei az élelmi láncba okoznak, az emberek egészségét is veszélyeztetve. Ezért ilyenkor csak olyan módszereket alkalmazhatunk, amelyek nem károsítják az élő szervezeteket. Egyes kutatások kimutatták, hogy a növényvédő szerek egyes daganatos betegségek (prosztata-, tüdő- és más rákfajták), valamint idegrendszeri megbetegedések, például az Alzheimer- vagy a Parkinson-kór gyakoribb előfordulását okozzák. Az is bizonyított, hogy bizonyos növényvédő szerek a szervezet hormonháztartását és az immunrendszer működését is felboríthatják (ALLSOP et al., 2015).

Ahhoz, hogy megőrizzük gyümölcsfáinkat különböző vegyszer nélküli védekezési módszereket alkalmazhatunk. Jelen munkám eredményei alapján elmondhatom a tanulóknak, hogy a vegyszeres védekezéson kívül van más hatékony módszer is a kártevők ellen. A bundásbogár (*Epicometis hirta*) színcsapdázásának példáján megismerkedhetnek egy vegyszer nélküli, igen hatékony módszerrel. A színcsapdázás módszerével, ami különösebb hozzávalókat nem igényel, ezért elvégezhetjük az iskola kertjében, vagy a tanulók még otthon is kipróbálhatják. Így saját maguk is meggyőződhetnek a hatékonyságáról. A saját tapasztalatom alapján a tanulók nagyon érdekesnek találják, és nagy érdeklődéssel vannak iránta.

Biológia órán 11. osztályban tanulunk a „Fenntartható fejlődés és racionális természet-használat” témakörben a környezet kémiai és biológiai szennyezéséről, a bolygónk diverzitása védelmének fontosságáról. Hívjuk fel a gyerekek figyelmét, hogy milyen fontos az ökológiai gazdálkodás alkalmazása, mert egy mérgezőanyagoktól mentes jövő a gyerekeink számára a biztonságos környezet távlatát nyitja meg. Az ökológiai gazdálkodás elterjedése világszerte lehetővé teszi majd a közösségi étel-miszer-önellátást, és mindenki számára biztosítja az egészséges gazdálkodás és egészséges étel-miszer lehetőségét.

ÖSSZEFOGLALÁS

A bundás bogarak ellen a vegyszeres védekezés nem kivitelezhető, mivel a virágzás ideje alatt méhkímélő technológiát kell alkalmazni. Így a hatékony védelemben csak olyan módszer jöhet számításba, amelyek a káros vegyszerek használatát kiküszöbölik.

Különböző szakirodalmat áttanulmányozva, megismertem különböző vegyszer nélküli védekezés lehetőségét és különböző csapdázási módszerek hatékonyságát. Számos különleges kialakítású csapdaforma létezik, de színcsapdázás az egyik legegyszerűbb csapdázási mód, mely igen hatékonynak bizonyult és különösebb hozzávalókat nem igényel. Így diplomamunkámban a bundásbogarak (*Epicometis hirta*) gyérítésére a színcsapdázás módszerét választottam, amelyet két évben el is végeztem. A kutatásomban négy féle színű csapdát használtam: kéket, sárgát, fehérét és pirosat. A különböző színek bundásbogarakra gyakorolt hatását tanulmányoztam.

A két évben elvégzett színcsapdázási megfigyeléseim alapján a kék színű csapdák mind a két évben hatékonynak bizonyultak. A sárgák csak a 2024-es évben voltak hatékonyak, ami valószínűleg a 2023-as év rossz időjárásával magyarázható, mivel borongós, szeles időben nem kellően hatékonyak. A kék csapdák borús, szeles időben is hatékonynak bizonyultak. A fehér színű csapdák kevésbé voltak eredményesek. A piros színről elmondhatjuk, hogy nem alkalmas a bundás bogár csapdázására.

A kutatásomban felhasznált színcsapda gyakorlatilag előnyösnek bizonyult, mivel a célfajt jól fogja. Az eredmények alapján úgy tűnik, a bundásbogár által okozott kár elfogadhatóan alacsony szintre visszaszorítható, hiszen ezek a csapdák szükség esetén használhatók a faj gyérítésére és rajzásának követésére. A színcsapdák nem specifikusak, színüktől függően számos rovarfajt fognak be. Elsősorban a színcsapda színétől függ, hogy milyen kártevő fogására alkalmas, mind a hím és nőstény fajtársaikat egyaránt fogja. A csapdázás eredményeit az időjárás is nagyban befolyásolja. Minél magasabb a napi átlaghőmérséklet és a napsütéses napok száma, annál nagyobb a csapdázás eredményessége. A csapdákat lehetőleg árnyékos helyre ne helyezzük, mivel a bogarak a napfényt kedvelik.

Megállapítottam, hogy a bundásbogár csalogató anyag nélkül nagy számban repül bele különféle élénk színű csapdába. A vizuális ingereit tanulmányozva sikerült meggyőződni, hogy a kék és a sárga színű csapda képes a legtöbb bogarat befogni.

Az eltérő színű vizuális ingerek különböző mértékű csalogatást váltanak ki a bundásbogár (*Epicometis hirta*) esetében. A színcsapdázás hatékonyságát a megfelelő szín kiválasztása és a kedvező időjárás nagyban befolyásolja.

РЕЗЮМЕ

Хімічний захист від оленки волохатої недоцільний, оскільки під час цвітіння необхідно використовувати бджолозберігаючу технологію. Таким чином, ефективним захистом можуть вважатися лише методи, які виключають використання шкідливих агрохімікатів.

Вивчаючи спеціалізовану літературу, я дізнався про можливість різного захисту без хімікатів та ефективність різних методів відлову. Існує багато спеціально розроблених форм пасток, але кольорове захоплення є одним із найпростіших методів захоплення, який виявився дуже ефективним і не потребує спеціальних інгредієнтів. Таким чином, у своїй дипломній роботі я вибрав метод кольорового відлову для редукування оленки волохатої (*Epicometis hirta*), який досліджував два роки. Вивчав вплив різних кольорів на оленки волохатої.

Судячи з моїх дворічних спостережень за кольоровими пастками, сині пастки виявилися найефективними в обидва роки. Жовті були ефективні лише в 2024 році, що, ймовірно, пояснюється поганою погодою в 2023 році, оскільки вони недостатньо ефективні в похмуру, вітряну погоду. Сині пастки виявилися ефективними навіть у похмуру та вітряну погоду. Пастки білого кольору були менш ефективними. Можно зробити висновок, що червоний колір не підходить для відлову оленки волохатої.

Кольорова пастка, використана в моїх дослідженнях, виявилася корисною на практиці, оскільки вона добре вловлює цільові види. Виходячи з результатів, здається, що збиток, завданий жуком, можна зменшити до прийнятно низького рівня, оскільки ці пастки можна використовувати за необхідності для зменшення виду та моніторингу його роїння. Кольорові пастки не є специфічними, залежно від кольору вони вловлюють багато видів комах. В основному від кольору кольорової пастки залежить, якого шкідника вона придатна для лову, вона буде ловити як самців, так і самок. Також на результати відлову великий вплив робить погода. Чим вища середньодобова температура і кількість сонячних днів, тим більша ефективність відлову. Пастки бажано не розміщувати в затінених місцях, оскільки жуки віддають перевагу сонячному світлу.

Я виявив, що оленка волохата у великій кількості залітає в різноманітні пастки яскравих кольорів без аттрактанту. Вивчаючи його візуальні подразники, нам вдалося переконатися, що синя і жовта пастки здатні вловити найбільше жуків.

Візуальні подразники різних кольорів викликають різний рівень привабливості у випадку з оленки волохатої (*Epicometis hirta*). На ефективність кольорової пастки великий вплив має підбір правильного кольору і сприятлива погода.

IRODALOMJEGYZÉK

1. AYDIN, G. (2011): Plant phenology-related shift in color preference of *Epicometis* (Tropinota) hirta (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) adults - key to effective population monitoring and suppression. – *Fla Entomol* 94(4): 832-838.
2. ALLSOP, M; HUXDORFF, C; JOHNSTON, P; SANTILLO, D; THOMPSON, K (2015): Növényvédő szer permetezése egy keralai teabirtokon (India). In: Hevesi Flóra, Simon Gergely, Dr. Rodics Katalin. A növényvédő szerek hatásai az emberi egészségre. Kiadja a Greenpeace Research Laboratories „Pesticides and our Health – A Growing Concern” című kiadványa nyomán a Greenpeace Magyarország Egyesület
3. ÁBRAHÁM et. al. (2011): Növényvédelem. pdf. Interneten:
https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8619/0010_1A_Book_08_Novenyvedelem.pdf?sequence=2&isAllowed=y
4. СНОНКА-ГУДЗОВАТА, (2022): Новини Агрономічного Відділення --Оленка волохата — шкідник, якого активує сонце і тепер нашестя його в Закарпатській області. 07. черв. 2022
5. FARKAS, I. (2015): Agrofórum Online -- A bundásbogár Tropinota (*Epicometis*) hirta Poda mint repcekártevő! 2015. június 4. 19:19
6. HOMONNAY F. - HOMONNAYNÉ-CSEHI É. (1990): Család: Cserebogarak – Melolonthidae. 156–215. In: Jermy T. és Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 3/A
7. HEGYI, E. (2021): Agrofórum Online -- Bundásbogár. Kártevőként kezeljük, de biztosan az? 2021. április 23. 06:38
8. IMREI Z., VUTS J., WOODCOCK C.M., BIRKETT M.A., PICKETT J.A. AND TÓTH M. (2012): Evidence of a female pro-duced pheromone in a cetoniin chafer, *Epicometis hirta* (Coleoptera, Scarabaeidae). 28th Annual Meet-ing, International Society of Chemical Ecology (Vilnius, Litvánia, 2012. július 22–26.), 229.
9. KNUDSEN, J. T. TOLLESTEN, L., BERGSTRÖM, L. G. (1993): Floral scents - a checklist of volatile compounds isolated by head-space techniques. – *Phytochemistry* 33: 253-280.
10. KUTINKOVA, H., ANDREEV, R. (2004): Integrated pest management in sweet cherry (*Prunus avium* L.) orchards in Bulgaria. – *J Fruit Omam Plant Res* 12: 41-47.

11. KRUSKAL, W. H. - WALLIS, W. A. (1952): Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47:583–621.
12. KEVAN P.G. - BAKER H.G. (1983): Insects, as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology*, 28: 407–453
13. MATULA et. al, (2022): Hogyan befolyásolja három virágbogárfaj fogásait a csalogatásukra fejlesztett virág-illatanyag kombináció egyes összetevőinek a kicserélése? (Coleoptera, Scarabaeidae) – *Növényvédelem* 2022. 83 [N.S.58]: 11.
14. MIRCHEVA, A., M. SUBCHEV, I. SREDKOV & M. TÓTH. (2004): Seasonal flight of *Epicometis hirta* Poda (Coleoptera, Scarabaeidae) established by attractant traps. *Annuaire de l'Université de Sofia "St. Kliment Ohridski"* 96, 201-204.
15. NÉMETHY, Zs. (2019): *Agrofórum Online -- Megjelentek a bundásbogarak a kertekben 2019. április 12. 10:27*
16. NÉMETHY, Zs. (2020): *Agrofórum Online -- Hogyan védekezhetünk a bundásbogarak ellen? 2020. április 20. 08:03*
17. RAŽOV, J., BARIĆ, B., DUTTO, M. (2009): Fauna of the Cetoniid beetles (Coleoptera: Cetoniidae) and the ir damages on peach fruits in orchards of Northern Dalmatia, Croatia. – *Entomol Croat* 13(2): 7-20.
18. SIVCEV et al., (2006): Application of attractants in control of the sugar-beet weevil and the blossom feeder scarab (*Bothynoderes punctiventris*, *Epicometis hirta*) pdf
19. SULEVA, T. (2020): <https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/501-olenka-volokhata-bronzivka-volokhata-epicometis-hitra-poda>
20. SCHMERA, D., M. TÓTH, M. SUBCHEV, I. SREDKOV, I. SZARUKÁN, T. JERMY & Á. SZENTESI. (2004): Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis* (Tropinota) *hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae). *Crop Prot.* 23, 939-944.
21. SZENTESI, Á. (2007): Zárójelentés a T 37569 sz. OTKA pályázatról (2002-2005) -- Intraspecifikus kommunikáció és trofikus kapcsolat manipulálásának hatása kártevő rovarfajokon. <https://core.ac.uk/download/pdf/11852576.pdf>
22. SZENTESI, F. (2023): Végzetes károkat okoznak a bundásbogarak – Így védekezz ellenük! Interneten: <https://www.agraroldal.hu/bundasbogar.html>
23. TÓTH, P. (2013): Vajdaságma – Délvidéki hírportál. Közép-bácskai bundásbogár invázió. 2013. április 25.[16:39]

24. TÓTH, M., Z. IMREI, I. SZARUKÁN, E. VOIGT, D. SCHMERA, J. VUTS, K. HARMINCZ & M. SUBCHEV. (2005): Gyümölcs- ill. virágkárokat okozó cserebogárfélék kémiai kommunikációja: egy évtized kutatási eredményei. *Növényvédelem* 41, 581-588.
25. TÓTH, M. (2003): A feromonok és gyakorlati alkalmazásuk. In: Jenser Gábor (szerk.): *Integrált növényvédelem a kártevők ellen*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 21-34.
26. TUSKAVETSKA, I. (2020): Особливості розвитку бронівки волохатої (*Tropinota hirta*) в агробіоценозах суниці броварського району. *Міжнародний науковий журнал «Освіта і наука»*. Випуск 1 (28). 2020
27. VUTS, J. – TÓTH, M. (2011): *Növényvédelem -- Környezetkímélő növényvédelem*. Természettudományi Közlöny 142. évf. 6. füzet, p. 266.
28. Vuts et. al., (2018): Módszerek a kémiai ökológiában. *Növényvédelem* 79 (54): 3.
29. VOIGT, E.- TÓTH, M. (2015): Gyümölcsösöket károsító virágbogarak. *Gyümölcsstermesztőknek pdf*. pp. 117.
30. WICKHAM, H. (2009): *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. Springer-Verlag, New York
31. WICKHAM, H., FRANCOIS, R., HENRY, L. AND MÜLLER, K. (2017): *dplyr: A grammar of data manipulation*. R package version 0.7.4. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
32. YANOVSKY, P. (2015): Особливості біології оленки волохатої (*Epicometis hirta* Poda.) та заходи обмеження її шкідливості в промислових насадженнях суниці в зоні Лісостепу України / Ю. П. Яновський, С. В. Суханов, Л. П. Михайленко, Є. В. Чепернатий // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. - 2015. - № 1-2. - С. 36-40. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2015_1-2_9
33. ZAR, J. H. (1999): *Biostatistical Analysis*. 4th ed. edn. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ
34. Interneten:
https://www.csalomoncsapdak.hu/7csapdatipusok/csapdatipusok4.htm#csapdatipus_valasztas

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: Bundásbogár (<i>Epicometis hirta</i> Poda) (kép: HEGYI, 2021)	9
2. ábra: Sokpettyes virágbogár (<i>Oxythyre funesta</i>) (kép: HEGYI, 2021).....	9
3. ábra: Bundásbogár lárva (www.fitolab.volin.ua)	10
4. ábra: Bundásbogár kártétel közben almán (saját forrás)	11
5. ábra: Csapdázási menetrend (VOIGT-TÓTH, 2015)	13
6. ábra: Bundásbogár rajzása 2003-ban, Érd Elvira-major (VOIGT – TÓTH, 2015)	14
7. ábra: A kísérletekben használt színek reflektancia spektruma. (SZENTESI, 2007).....	15
8. ábra: Különböző színű csapdákkal vélt <i>Epicometis hirta</i> felnőtt egyedeinek összehasonlítása virágzás előtt, virágzáskor és virágzás utáni időszakban három Törökországi helyen (Aydin, 2011.).	16
9. ábra: A legfontosabb európai kártevő virágbogárfajok befogására kutatócsoportunk által kifejlesztett varsás csapdák egyedi szín- és csalétek-kombinációi. 1: (e)-fahéjalkohol, 2: (e)-anetol, 3: 3-metil-eugenol, 4: 1-fenetil-alkohol, 5: (+)-lavandulol, 6: 2-fenetil-alkohol (VUTS-TÓTH, 2011)	17
10. ábra: A bundásbogár befogására szolgáló varsás csapda (CSALOMON® VARb3k) a kék szín és a virágillat-anyagos csalétek „ötvenzete”, melynek a bundásbogarak nemigen tudnak ellenállni	20
11. ábra: A bundásbogár befogására kifejlesztett csapdába esett virágbogárfajok százalékos eloszlása a teljes szezon alatt (ábra felső része) illetve a bundásbogár főrajzási időszakában (ábra alsó része) az egyes kísérleti helyszíneken. Az oszlopok fölötti számok a befogott virágbogarak darabszámát jelölik (VUTS - TÓTH, 2011).....	20
12. ábra: Hím és nőtény bundásbogarak fogásainak szezonális lefutása fahéjalkohol és transz-anetol keverékével csalétkezett kék VARb3 csapdákbán. Kyustendil, Bulgária, 2000. ápr. 14–jún. 5. (Schmera et. al., 2004)	21
13. ábra: Bundásbogarak fogása csak vizuális (kék szín), csak kémiai (fahéjalkohol és transz-atenol elegye), ill. mindkét ingerfaját egyesítő csapdákbán. (Schmera et.al., 2004).....	22
14. ábra: Nappal rajzó cserebogárfajok átlagos eloszlása különböző színű, csalétek nélküli, vagy szintetikus csalétekkel ellátott csapdákbán. Az azonos betűvel jelölt körszeletek által reprezentált átlagok egy diagramon belül nem különböznek egymástól szignifikánsan a P=5%-os szinten (ANOVA, Games-Howell). Túrkeve, 2004. ápr. 6–máj. 24. (E. hirta, csalétek nélkül); Pilis, máj. 25–júl. 20. (O. funesta, csalétek nélkül; A. vitis, csalétekkel);	

Telki 2003. jún. 11–okt. 22. (<i>C. a.aurata</i> , <i>P. cuprea</i> , <i>O. funesta</i> , csalétekkel) (Tóth et. al., 2005)	23
15. ábra: Tiszabökényben lévő gyümölcsös földrajzi elhelyezkedése (Google műholdas felvétel)	25
16. ábra: A csapdákhoz használt színes tálak (saját forrás)	26
17. ábra: A csapdák elhelyezése (saját készítésű kép)	27
18. ábra: Az egy napi bundásbogár (<i>Epicometis hirta</i>) fogás eredménye (saját forrás)	28
19. ábra: A bundásbogarak színcsapdázásának eredményei (2023, saját forrás)	31
20. ábra: A bundásbogarak színcsapdázásának eredményei (2024, saját forrás).....	31
21. ábra: A bundásbogarak dinamikája a virágzás alatt (2023, saját forrás).....	32
22. ábra: A bundásbogarak dinamikája a virágzás alatt (2024, saját forrás).....	32
23. ábra: A bundásbogarak fogásmennyisége a hőmérséklet függvényében (2023, saját forrás)	33
24. ábra: A bundásbogarak fogásmennyisége a hőmérséklet függvényében (2024, saját forrás)	34
25. ábra: A bundásbogarak (<i>Epicometis hirta</i>) színcsapdázásának eredményessége a napsütés függvényében (2023, saját forrás)	35
26. ábra: A bundásbogarak (<i>Epicometis hirta</i>) színcsapdázásának eredményessége a napsütés függvényében (2024, saját forrás)	35
27. ábra: A különböző színcsapdák fogása a kísérleti időszak során (2023-24, saját forrás)	36

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat. A bundás bogár fejlődésének fenológiai naptára a Brovari területben (TUSKAVETSKA, 2020)	10
2. táblázat. Az aranyos rózsabogár (<i>C. a. aurata</i>), a rezes virágbogár (<i>P. cuprea</i>) és a bundásbogár (<i>E. hirta</i>) fogások Kruskal-Wallis és Wilcoxon tesztekkel való kiértékelésének a P értékei (P=5%) csali nélküli, illetve (E)-anetollal, 3-metil-eugenollal és egy harmadik, gyakori virágillatanyag komponens kombinációjával kezelt csapdákbán . A nem szignifikáns P-értékek szürke árnyékolással szerepelnek (Matula et. al., 2022).....	24
3. táblázat. A 2023-as év vizsgálata során felvételezett adatok (Forrás: saját szerkesztés a mért adatok alapján)	29
4. táblázat. A 2024-es év vizsgálata során felvételezett adatok (Forrás: saját szerkesztés a mért adatok alapján)	30
5. táblázat. Kruskal-Wallis próba (2023, saját adatok alapján)	37
6. táblázat. Dunn's post hoc nem paraméteres próba (2023, saját adatok alapján).....	37
7. táblázat. Shapiro-Wilk próba (2024, saját adatok alapján)	38
8. táblázat. Kruskal-Wallis próba (2024, saját adatok alapján).....	38
9. táblázat. Dunn's post hoc nem paraméteres próba (2024, saját adatok alapján).....	38

KÖSZÖNETNYILVÁNITÁS

Köszönöm dr. Pólin Irén témavezetőmnek a diplomamunkám során adott hasznos ötleteit, jó tanácsait és kitüntetett bizalmát. Hálával tartozom dr. Komonyi Éva tanárnőmnek, aki szintén a dolgozat megírásához tanácsaival és hasznos ötleteivel járult hozzá.

Végül szeretnék köszönetet mondani a családomnak a támogatásért, hogy lehetővé tették ennek a tanulmánynak a folytatását.