

Neumann János Egyetem
Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar

A nyugati dióburok-fúrólégy elleni védekezés házikertben

TDK-DOLGOZAT

Készítette:
Gyuris Ármin

Kertészmérnök BSc
Nappali tagozatos hallgató

Konzulens:
Dr. Király Ildikó
Főiskolai docens

Külső konzulens:
Tóth Ágoston
Fejlesztőmérnök

Kecskemét
2023

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	1
1.1 A téma aktualitása	1
1.2 A kutatómunka célkitűzése	1
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	2
2.1 A nyugati dióburok-fürőlég (<i>Rhagoletis completa</i> Cresson)	2
2.1.1 Besorolása	2
2.1.2 Jelentősége	2
2.1.3 Életmódja és kártétele	3
2.1.3 Elterjedése	7
2.1.4 Károsított növényfajok	8
2.2 Előrejelzés	9
2.3 Védekezési módok	10
2.3.1 Vegyszeres védekezés	10
2.3.2 Hasznos élő szervezetek	12
2.3.3 Egyéb módszerek	14
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	14
3.1 A kísérlet helyszínei	14
3.2 A kísérlet leírása	15
3.2.1 Szóráskép vizsgálat	15
3.2.2 Rajzásmegfigyelés	17
3.2.3 Növényvédelmi kezelések	18
3.2.4 A kiértékelés, adatrögzítés	20
3.3. Felhasznált anyagok és eszközök	23
4. EREDMÉNYEK	24
4.1 Szórásképvizsgálat eredményei	24
4.2 A rajzásmegfigyelés eredményei	26

4.3 Termésmérés-termésértékelés eredményei	28
4.4 A kísérleti helyszínek összehasonlítása	31
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	34
6. ÖSSZEFOGLALÁS	36
7. ZUSAMMENFASSUNG	38
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	40
9. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	45
10. ÁBRÁK JEGYZÉKE	45

1. BEVEZETÉS

1.1 A téma aktualitása

A dió (*Juglans regia* L.) hazánk legjelentősebb héjas gyümölcsfaja, az ország teljes gyümölcstermő területének 10%-át adja, ez az jelenti, hogy több mint 7800 hektáron folyik diótermesztés, amely évi 6-6500 tonna termést eredményez (KSH, 2022)

A magyar dió kiemelkedő minősége, koraisága és nagy mérete jó piaci pozíciót biztosított, emiatt is nőtt meg az utóbbi 10 évben a hazai 3000 hektáros termőterület, több mint a kétszeresére. A diót sokáig extenzív, törődésmentesen is biztosan termő fajnak tartották, ezt jól szemlélteti, hogy termőterületének 78%-a még csak nem is öntözhető és a fennmaradó öntözésre alkalmas terülből is csak 7% az öntözött (KSH, 2018). Hazánkban teljes területének 24%-ával a legnagyobb arányban biogazdálkodásba bevont gyümölcsfaj. Az ültetvények ökológiai gazdálkodásra való átállítása mögött azonban nagyszámban a következő gondolat áll; „a diófát nem kell permetezni”, tehát, hogy ezen ültetvények különösebb növényvédelmet nem igényelnek.

A klíma megváltozásával ez a nézet már nem állja meg a helyét, a dió károsítói nagyobb szerephez jutnak, illetve új károsítók is megjelennek, amelyek új kihívások elé állítják a termelőket, kert tulajdonosokat. Az utóbbi évek legjelentősebb kártevője a 2011-ben Magyarországon is észlelt nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson) (Tuba et al., 2012), amely teljesen megváltoztatta a dió éves növényvédelmét, ugyanis a kezeletlen fákön akár 100%-os fertőzöttség is tapasztalható (Kaszab, 2021).

A károsító visszaszorítása az ültetvényekben már nem okoz akkora problémát, mint a szórvány diósokban és a magán kertekben. Az utóbbi helyeken sok esetben lemondtak a mindig is nagy becsben tartott dió terméséről és már csak árnyékot adó, avagy kivágandó faként tekintenek a dióra.

1.2 A kutatómunka célkitűzése

A kutatási munkám célja a dió (*Juglans regia* L.) egyik legjelentősebb kártevőjévé vált nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson) elleni növényvédelmi eljárások eredményességének vizsgálata. Mindezt kifejezetten házikerti körülmények között, mivel a kerttulajdonosok körében sokkal nagyobb problémát okoz a károsító leküzdése, mint az

ültetvényekben. Növényvédelmi kezelések híján az ilyen területeken, illetve szórvány és közterületi állományokban a kártevő élettevékenysége gyakorlatilag zavartalanul folyik.

A fentiekben megfogalmazott cél érdekében a következő kísérleteket állítottam be:

- Rajzásmegfigyelésre alapozott, csalogatóanyaggal kombinált, hagyományos gazdálkodásban alkalmazott rovarölőszerekkel végzett növényvédelmi kezelés kivitelezése,
- Rajzásmegfigyelésre alapozott, csalogatóanyaggal kombinált, ökológiai gazdálkodásban is engedélyezett rovarölőszerekkel végzett növényvédelmi kezelés kivitelezése,
- Csalitechnikával végzett permetezéshez alkalmazható kijuttatási módok vizsgálata.

További célom a kísérletek elvégzése során levonni a gyakorlati kivitelezés hasznos tanulságait, illetve a leszűretelt termések elemzésével képet alkotni a kezelések hatásosságáról.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson)

2.1.1 Besorolása

A kétszárnyúak (*Diptera*) rendjébe, a fúrólégyfélék (*Tephritidae*) családjába tartozó *Rhagoletis* nemzetség, több mint 60 gazdasági jelentőségű kártevő fajt számlál (Yee et al., 2014). Ide sorolandó többek között az amerikai keleti cseresznyelégy (*Rhagoletis cingulata* Loew), a hazánkban is honos európai cseresznyelégy (*Rhagoletis cerasi* L.) és a Magyarországon karantén károsítónak számító nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson; syn: *Rhagoletis suavis* spp. *completa* Cresson).

2.1.2 Jelentősége

A dióburok-fúrólégy jelenleg a dió egyik legjelentősebb kártevője Kaliforniában és Európa legtöbb diótermelő országában (Yee és Goughnour, 2008; Solar et al., 2019), ahonnan együttesen a világ kereskedelmi diótermésének 30%-a származik (Shah et al., 2018). A növényvédelmi kezelésekből nem részesített állományok esetén a fertőzöttség a termések 95%-ra is kiterjedhet (Kasana és AliNiazee, 1996). Coates (2005) a károsodott gyümölcsök százalékos arányát 0,3 és 75% közé teszi. Miklavc et al. (2010) megállapítása szerint a dióburok fúrólégy kártétele nyomán kialakuló termésveszteségek évtől és helytől függően 50-90% között mozognak. Az igen komoly gazdasági kárt, a dió zöld burka alatt élősködő lárvái

okozzák, amelyek tevékenysége nyomán a dió csonthéja elszíneződik, a magbél minőségi mutatói romlanak és a termés eladhatatlanná válik. A kártétel mértékét az 1. ábra jól szemlélteti.



1. ábra. Dióburok-fúrólégy által károsított termése

Forrás: <https://hortipendium.de/Walnussfruchtfliege>

2.1.3 Életmódja és kártétele

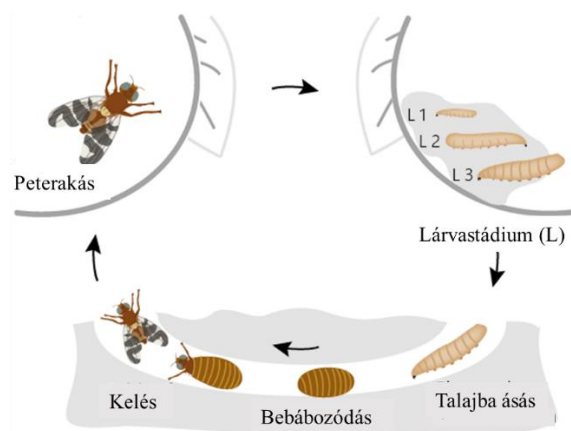
A dióburok-fúrólégy egynemzedékes, obligát diapauzával rendelkező, jól repülő faj (Boyce, 1934; Duso és Lago, 2006; Kasana és AliNiazee, 1996). A kifejlett imágóit európai viszonylatban főként a júliustól-szeptemberig tartó időszakban figyelhetjük meg (Tuba et al., 2012; Voigt et al., 2012). A hím és nőstény példányok közel azonos méretűek, 4-7 mm hosszúságúak, testük sárgásbarna-vörösesbarna színű (2. ábra). A feje sárga, szemei és a tora sötét, a potroha fekete sárga csíkokkal tarkított. A pajzsocska jól kivehető, félköríves alakú, krémsárga vagy narancssárga. A szárnymintázatuk jellegzetes, 3 sötét csíkkal, amelyből a harmadik „V” alakot formáz, ez alapján a rokonfajoktól megkülönböztethető. A tojások megnyúlt alakúak, fehér színűek. A nyű-típusú lárvák 6-8 mm hosszúak, piszkosfehér színűek. Bábja tonnabáb, barnás színű, 3-4 mm nagyságú, a telet ebben a formában a talajban vészeli át (3. ábra) (Sostizzo et al., 2018). A kifejlett egyedek élettartama természetes körülmények között elérheti a 40 napot (Bush, 1966).



2. ábra. Kifejlett dióburok-fúrólégy imágó

Forrás: <https://nathistoc.bio.uci.edu/diptera/Rhagoletis%20completa/index.htm>

Az imágók jellemzően július elejétől augusztus végéig kelnek ki a talajból, a kelés csúcspontja július vége és augusztus eleje között van. A kifejlett egyedek kelésének kezdetét előbbre hozhatja a kelés előtti hónapokban tapasztalt magasabb talajnedvesség (Smith és Jones, 1991; Song et al., 2003). Emery et al. (2018) a fejlődéshez optimális hőmérsékletet 26,6 °C-ban, a küszöbértékeket pedig 4 és 34 °C-ban állapította meg, ugyanezen küszöbértéket Kasana és AliNiazee (1994) 5, illetve 30 °C-ra becsülte. A párzás 6-8 nappal a kelés után következik be, a nőstények ezután 1-2 héttel kezdik a peterakást (Duso és Lago, 2006). Houston et al. (2018) hasonló megfigyelést tett, kísérletében a tojásokat hordozó nőstényeket az első kifejlett egyedek csapdázása után 3-4 héttel találta. A hímek territóriálisan viselkednek és egyetlen terméssén alakítják ki és védik meg a területüket, ez a tevékenység is hozzájárul a károsító minél nagyobb körben való elterjedéséhez (Nufio és Papaj, 2004; Tadeo et al., 2013). A megtermékenyített nőstények a tojásaikat a dió zöld burkába süllyeszti (Boyce, 1934). Termésenként általában egyetlen peterakási helyet találunk, mivel a nőstény petézést gátló feromonnal jelöli meg a termést (Sarles et al., 2015). Egy nőstény szezononként akár 20 diót is megfertőzhet, egyetlen termésbe akár 15-20 petét is lerakhat, így életük során akár 3-400 petét is lerakhatnak (Duso és Lago, 2006).



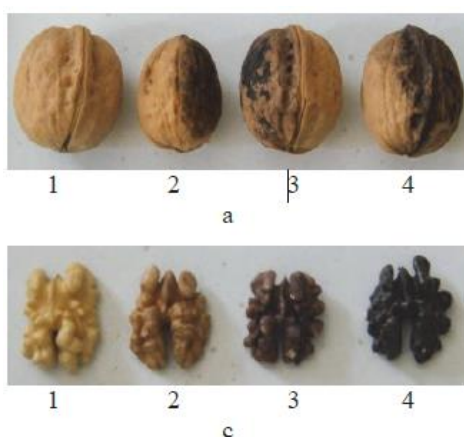
3. ábra. A dióburok-fúrólégy fejlődése

Forrás: <https://www.ages.at/pflanze/pflanzengesundheit/schaderreger-von-a-bis-z/walnussfruchtfliege/>

A petékből az időjárási körülményektől, különösen a hőmérséklettől függően 3-10 nap alatt kelnek ki a nyüvek. A lárvák fejlődése laboratóriumi körülmények között leggyorsabban 28 °C-on megy végbe (Kasana és AliNiazee, 1994). A lárvák táplálkozásuk során a mezokarpiumot fogyasztják, ennek eredményeként akár az egész felületre kiterjedő, besüppedő, puha foltok jelennek meg, amelyek igen gyorsan rothadásnak indulnak, ez kaput nyithat egyéb baktériumos, gombás betegségeknek. A fertőzés hatására a károsított burokból tanninok szabadulnak fel, ami

fekete foltokat eredményez a csonthéjon, ezzel csökkentve a héjas dió kereskedelmi értékét (Samietz et al., 2012).

A másodlagos kórokozók a mag zsugorodását, súlyvesztését, rothadását, penészesedését és a deformálódását okozhatják, ami jelentős vagy teljes termés kiesést eredményez (Solar et al., 2020). A korai fertőzések esetén a magbél fejlődése súlyosan gátolt, mivel a lárvák elfogyasztják a mag táplálását szolgáló szöveteket, ami a termések idő előtti hullását okozhatja. A károsítás további következménye lehet, a mag tömegvesztése, ráncossá, töppedtté, avas jellegűvé válása (Tuba et al., 2012). Coates (2008) azt állapította meg, hogy a megtámadott dió esetében a penészesedés esélye 14%-kal nő, 47%-kal kevesebb a világos mag és 10%-kal csökken az ehető termés. Solar et al. (2020) kutatásai igazolták, hogy a *R. completa* (Cresson) lárvái táplálkozása miatt, a burokból szintetizálódó tanninok bejutnak a magba, ami a magbél sötétedését eredményezi, ez különösen a korai fertőzés esetén látványos. A szerzők az elszíneződés értékelésére egy termésértékelési skálát is készítettek. (4. ábra).



4. ábra. Solar et al. (2020) által felállított termésértékelési skála

Forrás: European Journal of Horticultural Science

A termésértékelés során én is az előzőekben leírtakat tapasztaltam, miszerint a károsított diók magbele elszíneződést, ráncosodást, fonnyadást, penészedést mutat (5. ábra). A 6. ábrán az elszíneződés még látványosabb.



5. ábra. Ép és károsított diók magbele közötti különbség

Forrás: saját fotó



6. ábra. A magbél elszíneződése

Forrás: saját fotó

Összegezve megállapítható, hogy a korai fertőzés okozza a legnagyobb kárt.

A lárvák időjárási körülményektől függően 2-5 hét alatt 3 fejlődési stádiumon mennek keresztül (3. ábra), majd kirágják magukat a burokból vagy a terméssel együtt esnek le a földre, ahol talajba ássák magukat és bebábozódnak (Hluchý et al., 2022). A lárvák 2,5-7,6 cm mélységben hatolnak a talajba és bábozódnak be, legtöbbször a talaj felső 2,5 cm-es rétegében (Kasana és AliNiazee, 1996). Egy korábbi vizsgálatban Gibson és Kearby (1978) a bábok 74,59%-át a felső 2,5 cm-es rétegben, 18%-át pedig a 2,5-5,1 cm-es rétegben találta. Houston (2018) kísérletei során a következőket állapította meg; a *R. completa* (Cresson) lárvák gyorsabban ássák be magukat a tömörítetlen, nedves talajban és a bebábozódás nagyobb mélységben történik a száraz és tömörítetlen talajban. Leggyorsabban (250 s) a 30%-os nedvességtartalmú talajban ássák be magukat, az ennél szárazabb, illetve ennél nedvesebb talajban a beásás több időt vett igénybe. A lárvák a talajfelszínén legtöbbször 10%-os talajnedvesség esetén tartózkodtak (több, mint 3000 s), ezután az 50%-os talajnedvességnél tapasztalt nagyjából 2200 másodperc következik. Az ilyen jellegű ismeretek birtokában például az öntözés időzítésével, a talajviszonyok manipulálásával, olyan körülményeket hozhatunk létre, amely növeli a lárvák és bábok pusztulását.

A bebábozódás teszi lehetővé a faj számára az áttelelést, a nyugalmi állapot révén pedig a gazdanövényhez igazíthatják a kelésüket (Bush, 1966). Egy vizsgálat a következőt mutatta: nyáron a kifejlett egyedek nagyrésze ~84% előbújik a talajból és megismétli az eddig leírt életciklust, azonban a bábok egy része ~9% újabb szezont tölt diapauzában és a következő szezonban kel ki, míg a fennmaradó ~7% nem kelt ki (Duso és Lago, 2006). A nyugalmi állapot szabályozásáért a gének és a környezet összetett kölcsönhatása a felelős (Feder és Filchak, 1999; Dambroski és Feder, 2007).

2.1.3 Elterjedése

A nyugati dióburok-fűrőlégy Észak-Amerikában, pontosabban az USA középnyugati részén és Északkelet-Mexikóban őshonos (Bush, 1966; Yee et al., 2014). Először az 1920-as évek végén írta le a fajt Cresson. Az Egyesült Államok középnyugati részén található (Iowa, Kansas, Oklahoma, Minnesota, Texas államok) őshazájából fokozatosan terjedt el, így Kalifornia államban is invazív kártevőnek számít, ahol először 1922-ben jelentették (Boyce, 1934). Feltehetően a globális kereskedelmi útvonalak mentén jutott el Észak-Amerikából Európába (7. ábra), ahol először Svájcban, 1988-ban fedezték fel (Merz, 1991). A kártevőt nem sokkal utána 1991-ben Olaszországban is azonosították (Duso, 1991). Azóta Európa számos országában elterjedt, Szlovéniában 1997-ben (Seljak, 1999), Horvátországban 2003-ban (Budinščak et al., 2005) jelent meg. Ausztriában és Németországban 2008-óta tartják számon (Lethmayer, 2008). Magyarországon először Kőszeg külterületén fedezték fel 2011-ben (Tuba et al., 2012). A károsító hazai terjedésének vizsgálatát az elkövetkező években Oláh et al. (2017) folytatta.



7. ábra. *R. completa* (Cresson) európai megtelepedése (a jelenlétéről szóló első jelentések alapján)

Forrás: Appl Entomol Zool

Ezek az európai területek, ahol a dióburok-fűrőlégy már megtelepedett, hasonló éghajlati viszonyok uralkodnak, mint sok még nem betelepült területen. A fő tényező, amely korlátozza a károsító terjedését a dió fajok (*Juglans* spp.) jelenléte, illetve a tavaszi hónapok középhőmérséklete, amelynek 7 °C felett kell lennie (Aluja et al., 2011). Ezen ismeretek alapján az állapítható meg, hogy a dió fajok elterjedési területe egybeesik a károsító potenciális

elterjedési területével. A földrajzi akadályok, mint például hegységek (Alpok) vagy tengerek (La Manche-csatorna) csak késleltetik a terjedését. Természetes ellenségek az európai területeken valószínűleg nem csökkentik a károsító populációját. Parazitoid szervezetek csak korlátozottan képesek a dióburok-fűrőlégység károsításának visszaszorítására (Laznik és Trdan, 2013). Yee és Goughnour (2008) arra a következtetésre jutott, hogy a dióburok-fűrőlégység potenciális megtelepedési területe a *Juglans* spp. teljes kontinentális elterjedési területét magába foglalja, illetve, hogy a *R. completa* (Cresson) megtelepedésének nincs nyilvánvaló akadálya ott, ahol alkalmas gazdanövények állnak rendelkezésre.

2.1.4 Károsított növényfajok

A más nemzetségekbe tartozó fűrőlégységekkel szemben a legtöbb *Rhagoletis* faj oligofág (Boller és Prokopy, 1976). Az egyes fajok (*Rhagoletis completa* Cresson, *R. pomonella* Walsh, *R. cingulata* Loew, *R. fausta* Osten Sacken, *R. indifferens* Curran és *R. lycopersella* Smyth) az elmúlt évszázadban többször is gazdanövényt váltottak az őshonos gazdanövényekről a közeli rokon, nem őshonos kultúrnövényekre, ami genetikailag eltérő fajokat eredményezett (Boller és Prokopy, 1976). A *Rhagoletis completa* (Cresson), a dióburok-fűrőlégység a *suavis* fajcsoport hat fajának egyike, amelyek mindegyike a *Juglans* (dió) nemzetséghez tartozó diófélék burkával táplálkozik. A *suavis* fajcsoport minden egyes faja elsősorban egy adott őshonos *Juglans* fajjal társul (Rull et al., 2013). A dióburok-fűrőlégység esetén több, mint 10 növényt azonosítottak gazdanövényként. Ezekből gazdasági szempontból a nemes (király) dió (*Juglans regia* L.) a legfontosabb, de kiemelendő még a feketedió (*Juglans nigra* L.). Károsítja még a következő diófajokat: *Juglans major* ((Torr.) A. Heller), *J. microcarpa* (Berlandier), *J. hirsuta* (Manning), *J. hindsii* ((Jeps.) Jeps. ex R.E. Sm.), *J. californica* S. (Watson), *J. mollis* (Engelmann) (Aluja et al., 1999). A dióburok-fűrőlégység ritkán az őszibarackot (*Prunus persica* L.) (Boyce, 1934), illetve Yee és Goughnour (2008) megfigyelései alapján, az egybibés galagonyát (*Crataegus monogyna* Jacquin) is megtámadhatja. Murray és Alston (2015) Utah államban dióburok-fűrőlégység által fertőzött dió állomány mellett, kései érésű kajszibarackon (*Prunus armenica* L.) fedezett fel károsítást (8. ábra).



8. ábra. Dióburok-fűrőlégy lárva kajsziparackban

Forrás: utahpests.usu.edu

Egyes diófajtákról már korán kiderült, hogy toleránsabbak a dióburok-fűrőlégy támadásával szemben, így Kaliforniában már az 1930-as években megkezdődtek az ezzel kapcsolatos vizsgálatok. A kutatások kezdetén úgy vélték, hogy a fajta ellenállóképessége a dió burkának keménységétől függ (Boyce, 1934). Később kiderült, hogy a dióburok-fűrőlégy a nagyobb és nehezebb terméseket részesíti előnyben (Van Steenwyk et al., 2013). Cirio (1972) arról számolt be, hogy a nőstény egyedek valószínűleg vizuális ingerek, például szín, alak, méret, illetve egyéb felületi jellemzők alapján választja ki a peterakás helyét.

A fajta ellenállóképességének egyik lehetséges oka a burokban a fertőzés időpontjában található fenolos vegyületek jelenléte, illetve összetétele lehet (Medic et al., 2022). Ezen vegyületeknek a növényekben betöltött legfontosabb szerepe, a növény biotikus és abiotikus stresszel szembeni védekezéséhez kapcsolódik (Medic et al., 2022). A fenolos vegyületeket, csoportokat vizsgálva, egyre több kutatás mutatja, hogy a növények meghatározott fenolos vegyületek kiválasztásával reagálnak a károsítókra (Mikulic et al., 2011; Medic et al., 2021). Mivel a fajta ellenállóképessége általában a magasabb összes fenoltartalommal jár együtt, emiatt az új fajta nemesítése során is főként ezt tartják szem előtt (Medic et al., 2022). Coates (2004) kutatásai szerint a ‘Chandler’ fajtát a kevésbé károsítja a dióburok-fűrőlégy. Steenwyk et al. (2015) a ‘Chandler’ fajta termésében olyan etanolban oldódó vegyületeket talált, amelyek taszítják a dióburok-fűrőleget, ezen illékony anyagok a metil-benzoát és az alfa-terpinén.

2.2 Előrejelzés

A dióburok-fűrőlégy elleni védekezés alappillére a kártevő monitorozása, amelynek segítségével a növényvédelmi kezeléseket hatékonyan lehet időzíteni. A leggyakoribb módszer a kifejlett egyedek csapdázása, amelyhez legtöbbször sárga (illetve annak valamely árnyalata) színű, levegőn nem száradó ragasztóval ellátott palástcsapdákat használnak. A legyek a

fehérjében gazdag táplálékforrásokat keresik, így a ragacslapok hatásossága ammónium sókat tartalmazó táplálkozási attraktánsokkal jelentősen növelhető (Riedl et al., 1980). Tóth et al. (2014) szintén a csalogatóanyagok fontosságára hívja fel a figyelmet, amivel a ragacslapok fogóképessége nagy mértékben növelhető. Voigt et al. (2012) a csapdák kihelyezési magasságát is hangsúlyozza, mivel vizsgálatait során azt tapasztalta, hogy a 4 méter magasan elhelyezett csapdák kétszer-háromszor több dióburok-fúrólégy imágót fognak, mint a 2 méter magasan lévőek. A ragacslapok és a csalogatóanyag hátránya, hogy nem szelektív, így más egyéb rovarokat is gyérít Riedl és Hislop (1985 cit. Alston et al., 2015).

Kasana és AliNiazee (1997) a kártevő előjelzésére, illetve a kezelések időzítésére elkészített egy hőösszeg modellt. Ezt felhasználva hoztam létre az 1. táblázatot, fontos megjegyezni, hogy ezen adatok Utah állam északi részén relevánsak.

1. táblázat. Foknap modell Utah államban

Hasznos hőösszeg március 1.-től (°C)	Esemény	Ajánlott tevékenység	Időpont (Utah állam északi része)
871		Csapdák kihelyezése	Június közepe - vége
1037	Imágók megjelenése	Csapdák napi ellenőrzése	Június vége – július eleje
1215	Ivarérett nőstények	Spinozad-hatóanyagú rovarölőszerek használata, a kezelés megismétlése 7 naponként	Július közepe
1360	Peterakás kezdete	Más hatóanyagú rovarölőszerek használata	Július vége
1482	Lárvakelés kezdete		Augusztus eleje
1732	Kifejlett imágók fokozott jelenléte	A fogási adatok megfigyelése, további kezelések mérlegelése	Augusztus közepe
1904	Kifejlett lárvák elhagyják a termést		

Forrás: Kasana és AliNiazee (1997) – saját szerkesztés

2.3 Védekezési módok

2.3.1 Vegyszeres védekezés

A dióburok-fúrólégy első egyedeinek megjelenése után a termelőknek meg kell kezdeniük a vegyszeres védekezést. Jelenleg Magyarországon 2023-ban az acetamiprid, lambda-cihalotrin és spinozad hatóanyagú rovarölőszerek állnak rendelkezésre a növényvédelmi kezelésekhez. A kezelések legfőbb célja a nőstények peterakásának

megakadályozása, ennek megfelelően kell időzíteni a kezeléseket (Riedl és Hoying 1980). A termés megvédéséhez évi minimum 3-4 permetezésre is szükség lehet (Kaszab, 2021), amelynek kivitelezése dió kultúrában a fák méretéből adódóan nehézkes, házikerti körülmények között (megfelelő permetezőgép hiányában) szinte lehetetlen. Erre a problémára kínál megoldást az ún. csalogatóanyagok használata. Ilyenkor a csalogatóanyaghoz rovarölőszert kevernek, ezt a keveréket a károsító táplálkozása során pedig elfogyasztja. Ezen anyagok használatával a növényvédelmi kezelések hatékonysága növelhető, mivel kevesebb hatóanyag is elegendő az adott károsító populáció gyérítéséhez.

Magyarországon erre a célra a Combi-protec (Sumi Agro) nevű csalétek és rovarölőszer hatásjavító segédanyag engedélyezett. Ez a készítmény ún. táplálkozási attraktáns, amely vonzó hatású a kártevő légy-, muslica- és poloskafajok imágóira, ezzel a hatásával növeli az alkalmazott rovarölőszer biológiai hatását. Csalétekként alkalmazva elegendő a készítmény 5%-os oldatával a kezelendő lombfelület 10%-át 20-40 l/ha lémenyiséggel, nagy cseppmérettel bepermetezni. Nem összefüggő lombfelületű állomány (pl. házikert) esetén a gyártó javaslata a lombfelület 25%-ának kezelése. Elengedő az adott kultúrában engedélyezett rovarölőszer maximális dózisának mindössze a 10%-át felhasználni. A nagy cseppméret azért szükséges, mert ezáltal több ideje van a károsítónak táplálkozása során felvenni a rovarölőszert. Üzemi méretekben ehhez speciális fúvókák szükségesek, emellett a drónos kijuttatás is ígéretes módszer (Bujdosó et al., 2021), házikertben pedig a hagyományos permetezők módosításával is megfelelő szórásképet lehet elérni (Steenwyk et al., 2014). A háti permetezők szórófejéből a perditőcsigát eltávolítva porlasztás helyett egy vízsugarat kapunk, ugyanez megoldható, ha a permetező szórófeje állítható.

Pickel (2014) javaslata a házikerti felhasználóknak, hogy csalogatóanyagként keverjenek 4-6 evőkanál melaszt 1 gallon vízbe (~3,78 l), majd ehhez adják a rovarölőszert. A javaslatában spinozad hatóanyag szerepel, amely hazánkban és még ökológiai gazdálkodásban is engedélyezett. A melasz hatásosságával kapcsolatos eredményeket nem közöl.

Ökológiai gazdálkodásban használható még a kaolin (alumínium-szilikát) rovarriasztó permetezőszer. Ez az anyag fizikailag védi a termést, ennél fogva minél jobb fedést kell biztosítani. Előrejelzésre alapozva megelőző jelleggel kell alkalmazni és a szezon során a védelmet folyamatosan fenntartani, ami 4-5 permetezést is jelenthet. Kis méretű diófákon jól működik, azonban a nagy fák esetén az alkalmazása nem bizonyult eredményesnek (Verheggen, 2017).

Solar (2019) említést tesz egy a dióburok-fűrólégy ellen kifejlesztett csapdáról, amely csalogatóanyaggal az eszközbe vonzza, a benne levő rovarölőszer pedig elpusztítja a károsítót.

A csapdát a lombkoronába kell kiakasztani, de inkább csak egyedi védekezésre alkalmas, mivel hektáronként 50-100 darabra van szükség.

Ismeretes még egy igencsak ígéretes növényvédelmi eljárás, amely évi 1 kezeléssel megoldást kínál a dióburok-fűrőlégy okozta problémára, ez pedig a leginkább az USA-ban elterjedt törzsinjektálás (Docola és Wild, 2012). Ezen módszer alapja, hogy a kezelésekkal a fák vízszállító rendszerébe juttatnak be valamilyen hatóanyagot, ezen hálózat pedig eljuttatja oda, ahol a hatását ki kell fejtenie. Kiss et al. (2021) több éve folytat kutatómunkát ebben a témában. Vizsgálták többek között az abamektin hatóanyagú rovarölőszer hatását törzsinjektált diófákon. 2019-ben végzett kísérletben a diófák törzsébe injektált abamektin hatóanyaggal, különböző dózissal a lárvák előfordulási gyakoriságát 3, illetve 10% alatt sikerült tartani, míg a kontroll fák esetében az élő lárvák előfordulási gyakorisága 90% volt. Kiss et al. (2021) fontos megállapítást tett: „A dióbélben mért hatóanyag-maradék értékek egy esetben sem haladták meg az EU peszticid adatbázisában a dióra (dióbélre) vonatkozó MRL (Maximum Residue Limit) értéket (0,02 mg/kg), tehát az általunk végzett törzsinjektálás élelmiszer-biztonsági szempontból megfelelő.”

Az USA-ban a *R. completa* (Cresson) elleni kezelések több mint 50 éve a csalogatóanyaggal kevert rovarölőszeres permetezéseken alapszanak, ez idő alatt a technológia nem, csak a növényvédőszeresek változtak (Coates et al., 2015). A jelenlegi növényvédőszer kivonási tendencia mellett, a csali technológia jövője egyre bizonytalanabb, mivel engedélyezett rovarölőszer nélkül nem folytatható. Ezen tény is az alternatív védekezési módok minél határozottabb kutatását szorgalmazza.

2.3.2 Hasznos élő szervezetek

Entomopatogén gombák

Vizsgálatokban kimutatták, hogy a *Rhagoletis* nemzetség különböző fajaihoz tartozó kifejlett egyedek elleni védekezésben két entomopatogén gombafaj ígéretes jelöltnek tűnik, ez a *Beauveria bassiana* ((Balsamo) Vuillemin) és a *Metarhizium anisopliae* ((Metchnikoff) Sorokin). Dióburok-fűrőlégygel kapcsolatban történt kutatásokról még nincsenek beszámolók, azonban a rokon cseresznyeléggyel kapcsolatban történt kutatásokról még nincsenek beszámolók, azonban a rokon cseresznyeléggyel (*Rhagoletis cerasi* L.) ellen sikeresen alkalmazták a *B. bassiana* ((Balsamo) Vuillemin) gombafajt (Daniel és Wyss, 2009). Yee és Lacey (2005) tapasztalatai szerint, az entomopatogén gombák hatása a lárvákra és a bábokra korlátozott, azonban a kifejlett egyedekkel szemben kielégítő. Daniel és Wyss (2010) a *B. bassiana* ((Balsamo) Vuillemin) hatását vizsgálták az európai cseresznyeléggyel (*Rhagoletis cerasi* L.) különböző fejlődési alakjai ellen. Kísérletükben a lárvák és bábok elleni kezelés 25-30%-kal,

míg kifejlett egyedek ellen a lombozatra kijuttatott gomba 65%-kal csökkentette a károsított gyümölcsök számát.

Entomopatogén fonálférgesek

A rovarkártevők elleni biológiai védekezésben a *Steinernema* és a *Heterorhabditis* nemzetséghez tartozó fonálférgesek elismerten jól teljesítenek (Laznik és Trdan, 2011). Konkrétan dióburok-fúróléggel kapcsolatos vizsgálatok még nem folytak, de egy rokonfajjal igen. Yee és Lacey (2003) kísérletében a *Steinernema* nemzetséghez tartozó különböző fonálférges fajokat alkalmazta a nyugati cseresznyelég (*Rhagoletis indifferens* Curran) elleni védekezésben. Bízató eredményeket kaptak, ugyanis a lárvák esetén akár 80%-os, kifejlett egyedeknél akár 50%-os mortalitásról számoltak be, azonban a bábokra nem volt kielégítő hatásuk. Ezeket figyelembe véve a dióburok-fúrólég elleni védekezésben az első kijuttatás optimális ideje az lenne, amikor nyár elején a kifejlett egyedek a bábokból elkezdnek kibújni és a talajból kirepülni. A második kijuttatási időpont ősszel célszerű, amikor a lárvák elkezdik magukat a talajba beásni, hogy bebábozódjanak (Verheggen et al., 2017).

Laznik és Trdan (2014) laboratóriumban vizsgálta a következő fonálférgesek (*Steinernema carpocapsae* Weiser, *S. kraussei* Steiner, *S. feltiae* Filipjev és a *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar) növényvédőszerrel szembeni érzékenységet. Azt a következtetést tették közzé, hogy a *S. feltiae* (Filipjev) és a *H. bacteriophora* (Poinar) fajok azadirachtin, pirimikarb hatóanyagú és a *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki toxinkristályait tartalmazó készítményekkel együtt használhatók.

Parazitoid szervezetek

A *Coptera occidentalis* (Say) Kaliforniában honos parazitoid darázs, amely a *Rhagoletis* nemzetségbe tartozó fajokat parazitálja, így a dióburok-fúróléggel is (Granchietti et al., 2012; Muesebeck, 1980). Szintén Kalifornia államban az 1980-as évek óta mesterségesen szaporított *C. occidentalis* (Say) egyedeket engednek a szabadba, azonban a dióburok-fúrólég elleni hatásosságát elégtelennek értékelték Hagen et al. (1995 cit. Laznik és Trdan, 2013) Ennek ellenére Szlovákiában a cseresznyelég (*R. cerasi* L.) elleni védekezésben bevezették, mint hasznos élő szervezet Vallo (1996 cit. Laznik és Trdan, 2013).

A *Diachasmimorpha juglandis* (Muesebeck) szintén egy parazitoid darázs, amely a *Rhagoletis* nemzetség fajainak lárváit és bábjait parazitálja. Henneman et al. (2002) kutatásai alapján ez a faj a fertőzött diókból származó illékony vegyületek érzékelésével találja meg zsákmányát, azonban a diófélék biológiai védelmében ezidáig még nem használták. Egy rokon

fajt, a (*Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead) Floridában az 1970-es években telepítették be, illetve éveken keresztül mesterségesen engedték a szabadba a szintén fűrőlégyfélék családjába (*Tephritidae*) tartozó karibi gyümölcslegy (*Anastrepha suspensa* Loew) elleni védekezés céljából. Baranowski (1987) jelentése alapján a karibi gyümölcslegy csapdázási adatai a károsító populációjának 40%-os csökkentését mutatták a parazitoid darázs szabadon engedése előtti évekhez viszonyítva.

Riedl (1993) említést tett egy ragadozó atkáról (*Pyemotes ventricosus* Newport) és egy ragadozó poloskáról (*Orius insidiosus* Say), amelyek a *R. completa* (Cresson) petéjével is táplálkoznak.

2.3.3 Egyéb módszerek

A kémiai védekezési módok mellett vannak hasznos gyakorlatok, amelyeket olyan területeken is el lehet végezni, ahol a rovarölőszeres kezelések, valamilyen okból kifolyóan nem alkalmazhatók.

Helyi megoldásként mindenképpen érdemes a károsító életciklusát valahol megzavarni. Erre egy alkalmas időpont ősszel a lárvák talajba húzódása, illetve nyár elején a kifejlett egyedek bábokból való kelése. A lárvák földbe jutását meg lehet akadályozni, ha a talajt letakarjuk, azonban ezen módszer nehézségét az adja, hogy a takarást akár 3 hónapig is fent kell tartani, ezt általában valamilyen fóliával szokták elvégezni. Ezen módszer talajéletre gyakorolt negatív hatását hangsúlyozzák egy német kertbarát fórumon (<https://www.walnussbaum.info>), ahol fólia helyett inkább sűrű szövésű háló leterítését javasolják, így a talaj levegő- és vízháztartása kevésbé lesz megzavarva. Szintén ugyanezen célból, ősszel a talajba vonuló, a bábokhoz képest védtelenebb lárvákat, a talaj sekély (5-10 cm) művelésével eredményesen lehet gyéríteni. Ezt meg lehet ismételni nyár elején is a kelő egyedek ellen (Solar et al., 2019). A talajművelést kifejezetten célszerű kiegészíteni azzal, hogy a területre tyúkokat engedünk be, amelyek hatékonyan gyérítik a lárvákat és bábokat (Bujdosó és Kalmár, 2021). Természetesen érdemes a károsított termések minél előbbi felszedése és megsemmisítése is.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A kísérlet helyszínei

A kísérleteket Bács-Kiskun megyében három helyszínen állítottam be: Kecskeméten a Kisfái városrészben, illetve Szank községének belterületén.

Kecskeméten a kontrollnak tekintett, illetve a kezelt állomány között kedvezőnek mondható 800-1000 méteres izolációs távolság van. A környéken belátható távolságon belül diófa nem található. A kontroll állomány 5 fából áll, ezek egy szőlőterület és egy szántóföld találkozásánál állnak. A fák között 8-10 méteres tőtávolság mérhető, az összeérő lombjuk csaknem 500 m² területet fed le. A fajtájuk ismeretlen, valószínűleg magról ültetett, 8-10 méter magaságú, jó egészségi állapotú fák. Teljesen extenzív körülmények között növekednek, öntözésükre nincs lehetőség, a dió károsítói ellen célzott növényvédelmi kezeléseket nem végeznek. Fontos azonban megjegyezni, hogy a közeli szőlő sorközeinek mechanikai gyomirtásakor a diófák alatti területet is rendszeresen művelésbe vonják. A talaj felső rétegének bolygatásával a céljuk az ott áttelelő dióburok-fűrőlégy bábok gyérítése. Ennek ellenére a tulajdonos elmondása alapján, a károsítás olyan mértékű, hogy az elmúlt években nem volt értelme összegyűjteni a termést.

A kezelt állomány 10 fából áll, melyek egy házikert gyümölcsfákkal beültetett területén állnak. A fajtájuk ismeretlen, valószínűleg magról ültetett, 6-8 méter magaságú, jó egészségi állapotú fák. Az ültetési távolságuk nem mondható optimálisnak, így már most összeér a lombjuk, amely összesen itt is 500 m²-t fed le. Ezen a területen az öntözés megoldott, a száraz időszakokban rendszeres. A dió károsítói elleni védekezés a korábbi években nem történt, azonban a gyümölcsfák alatti területen baromfitartás folyik, változó egyedszámban, ez átlagosan 2-3 kakast és 10-15 tyúkot jelent. A dióburok-fűrőlégy károsítása ennek ellenére olyan mértékű, hogy az utóbbi években nem történt meg a termés begyűjtése.

A harmadik helyszín Szankon, szintén egy házikertben található. A kezelésbe vont állományt 5 fa teszi ki. Erős növekedésű magoncok, amelyek 8-10 méteres magassággal, illetve kiterjedt lombozattal rendelkeznek, átlagos kiterjedésük 10x10 m. Betegségekre kevésbé fogékony egyedek, így növényvédelmi kezelésekből sosem részesültek, öntöztelen, extenzív körülmények között növekednek. A dióburok-fűrőlégy megjelenése óta a termés nem kerül felszedésre. Ezen a helyszínen sajnos nem állt fent a kontroll parcella kijelölésének a lehetősége, mivel nem volt a vizsgált egyedektől megfelelő távolságra, kísérletbe vehető diófa.

3.2 A kísérlet leírása

3.2.1 Szóráskép vizsgálat

A csálitechnológia alkalmazásakor a gyártó azt javasolja, hogy törekedjünk porlasztás helyett egy finom sugarat kialakítani, amivel könnyebben elérhetjük a nagy fák felső részét. Ezzel a módszerrel „fröcskölés”-szerű szórásképet kapunk. Ilyenkor nagy cseppek képződnek, amelyek könnyebben megtalálhatók, illetve lassabban száradnak be, így a károsító nagyobb

eséllyel fogyasztja el a táplálkozása során a csalianyaghoz kevert rovarölőszert. A „durva cseppes permetezés” az esetleges és szükségtelen elsodródást is minimálisra csökkenti.

A fent említett kijuttatási mód minél pontosabb meghatározásához egy többletanyagvizsgálatot végeztem el. Ennek érdekében kísérletbe vontam az 2. táblázatban feltüntetett permetezőket.

2. táblázat. A kísérletbe vont permetezők

Termék neve	Típus
Kasei 3WF-14B	Motoros háti permetezőgép
JBS J-14	Háti permetező
Garden Hobby 5l	Kézi/félháti permetező

Forrás: saját szerkesztés

A J14-es eszköz szórófejéből eltávolítottam a perditőcsigát, illetve 2 m hosszú toldószárral szereltem fel. A kézi permetező szórófeje állítható, ezt a lehető legnagyobb nyílásra állítottam. A motoros hátigépet az alapbeállításával használtam.

A szóráskép-tesztet Szankon a kezelésbe vont területen végeztem el vízerzékeny sárga lapok kihelyezésével. Az egyik fa 4 különböző részén lévő ágain, gallyain madzagot vettem át, így a lapokat fel és le tudtam húzni. Ezen fa (8-10 m magas) koronájának felső részébe lógattam fel 2 lapot, illetve a középső részbe is szintén 2 darabot, úgy, hogy az egyik a korona belsőbb, a másik mindig külsőbb részére került. A lapok a különböző beállításokban egységesen ugyanarra a helyre kerültek, mivel a madzagok alsó végét a megfelelő magasság elérésekor a talajon rögzítettem. Az adott permetezőbe tiszta vizet töltöttem és imitáltam a növényvédelmi kezelést. Ezután leengedtem és lefotóztam a lapokat. A következő lapok felrakása, illetve a permetezés előtt megvártam, hogy a lombzat megszáradjon, majd folytattam a kísérletet.

A kihelyezés adatait a 3. táblázatban összesítettem, ahol feltüntettem a kihelyezési pont nevét, a talajszinttől mért távolságát és a lombkorona szélétől becsült mélységét.

3. táblázat. A vízerzékeny lapok kihelyezésének paraméterei

Kihelyezési pont	Magasság (cm)	Mélység (cm)
Alsó belső (AB)	450	150
Alsó külső (AK)	525	50
Felső belső (FB)	825	100
Felső külső (FK)	900	50

Forrás: saját számítás

A szórásképvizsgálat eredményeit képeken az „Eredmények” fejezetben ismertetem.

3.2.2 Rajzásmegfigyelés

A rajzásmegfigyeléshez a színcsapdákat a kecskeméti helyszíneken 2022.07.08-án helyeztem ki, Szankon 2022.07.15-én. A kártevő kifejlett egyedei a fák koronájának felső, napos részén tartózkodnak jellemzően. Ennek megfelelően a csapdákat is minél magasabbra, a fák koronájának leginkább napsütötte déli-délnyugati oldalára helyeztem ki (9. ábra).



9. ábra. Színcsapda illatcsalétekkel ellátva, majd kihelyezve

Forrás: saját fotó

A tényleges kihelyezéskor arra különösen oda kell figyelni, hogy a csapdát rendszeresen le kell engedni a leolvasáshoz, majd ezután ismét felhúzni a helyére. Olyan helyet kell tehát választani, ahol ez a művelet anélkül végrehajtható, hogy a ragacslap a fa lombjába ragadna. Illetve, hogy erősebb szél esetén se ragadjanak a lombzatba, szakadjanak le a helyükről. Végül az a módszer vált be, hogy a lap tetején és alján is átvezettem a madzagot, a madzag felső végét a fa törzsére, ágára rögzítettem, míg az alsó végét a fa alatt egy téglára kikötöttem. A csapdákat, így már ki tudtam feszíteni, nem ragadtak a levelekbe, nem szakadt le a leengedéshez használt madzag sem.

Minden helyszínre legalább kettő ragacslap került kihelyezésre. Ezt a mennyiséget a területnagyság ugyan nem indokolta, de a biztosabb eredmények érdekében jó döntésnek bizonyult, mivel néhány ragacslap vesztét okozta időjárási, illetve emberi tényező. A csapdák fogásszámaikat hetente 2 alkalommal, 3-4 napos időközökkel olvastam le. Az így kapott adatokat Excel-táblázatba rögzítettem, ez alapján pedig rajzásgörbéket készítettem. A dióburok-fúrólégy imágóit az azonosításuk és megszámlálásuk után eltávolítottam a ragacslapról (10. ábra), amikor a felület telítődött (egyéb rovarokkal, porral) a csapdákat újakra cseréltem.



10. ábra. Dióburok-fúrólégy imágók a kecskeméti kezelt területről

Forrás: saját fotó

Az illatcsalétket a gyártói ajánlás alapján az időjárási viszonyoktól függően 90 nap után cserélendő. A különösen száraz és meleg időjárás miatt, a megfigyelési időszak nagyjából felénél (Kecskeméten 2022.08.18-án, Szankon 2022.08.19-én), új csalétket helyeztem a meglévőkre. A leolvasásokat Kecskeméten 2022.09.20-ig, Szankon 2022.09.24-ig folytattam.

Helyszínenként kettő diagramot készítettem, az egyik az összes fogást mutatja adott napon, a másik pedig a leolvasások között eltelt időszakban fogott egyedek számát vetíti le fogás/nap bontásba. Kecskeméten a kezelt és kontroll terület egy ábrán feltüntethető, Szankon más időpontokban történtek a leolvasások, így külön rajzsgörbét kellett létrehozni. A készített ábrákat az „Eredmények” fejezetben mutatom be.

3.2.3 Növényvédelmi kezelések

A kezelendő terület mindkét esetben közel 500 m² volt, ennek megfelelően számítottam ki a szükséges szermennyiségeket. A viszonylag kis terület és a csalitechnológia sajátossága (elegendő a rovarölőszer maximális dózisának a 10%-át használni) miatt meglehetősen kis mennyiségeket kellett kimérnem, ezért többek között ékszermérleget is használtam.

A felhasznált szereket, illetve azok mennyiségét a 4. táblázatban összesítettem.

4. táblázat. A felhasznált növényvédőszer és segédanyagok

Termék	Felhasznált mennyiség	Terület	Lémennyiség
NeemAzel T/S	15 ml	500 m ²	1 l
Laser Duplo	1,5 ml		
Mospilan 20 SG	2 g		
Coragen 20 SC	1 ml		
Combi-protec	50 ml		

Forrás: saját számítás

A szilárd halmazállapotú, granulátumból (Mospilan) megfelelő érzékenységgű mérleggel 2 grammot, illetve folyékony szerek esetében a NeemAzal T/S-ből 15 millilitert egy fecskendő, illetve egy mérőpohár segítségével könnyen ki lehet mérni. Az ampullás szereket 100x mennyiségű vízbe (200, 250 ml) alaposan belemostam és elkevertem, ezután szükség szerint visszamértem belőle a Coragen-esetén 100 ml-t, a Laser Duplo-esetén pedig 150 ml-t. Legutoljára mindig a Combi-protec-ből mértem ki az 50 ml-t.

A permetlé készítésekor a csalogatóanyagot meleg (40°C) vízben kell alaposan elkeverni, mivel egy igazán sűrű, nehezen oldódó anyagról van szó, majd ezután hozzáadtam az előre kimért rovarölőszeres oldatot és ezt is alaposan elkevertem.

A permetezés elvégzése után 3-4 l meleg vízzel a permetezőt átmostam, ezt a lémenyiséget is az állományra, annak koronájának középső részére juttattam ki.

Az első kezelés időpontjának megválasztásakor több tényezőt is figyelembe vettem:

- A Sumi Agro, a Combi Protec forgalmazója az első imágók fogása után 1 héttel javasolja az első kezelést, az útmutatóban ajánlott dátum július 20.
- Számos szakirodalom által közölt módszer, miszerint figyelni kell, hogy a csapdázott nőtények potrohában mikor találunk petéket.
- Korábbi évek rajzágörbéinek tanulmányozása, az első kezelés a fogási adatok hirtelen növekedéséhez való időzítése.

A boncolásos módszerrel nem sikerült minden kétséget kizáró eredményre jutnom. A rajzágörbét figyelve azonban kiugró növekedést tapasztaltam, amelynek időpontja egybeesett a gyártói útmutatóban ajánlott első kezelés időpontjával. A fentiek alapján az első kezelést Kecskeméten 2022.07.19-én, majd másnap Szankon 2022.07.20-án végeztem el.

A kezelések idejének és az alkalmazott növényvédőszeres könnyebb áttekinthetősége miatt, ezeket helyszínre bontva két táblázatban (5-6. táblázat) összesítettem.

5. táblázat. Szanki kezelések összesítő táblázata

Szank 2022					
Dátum	Alkalmazott szer		Hatóanyag	Dózis	
2022.07.20	Coragen 20 SC	Combi-protec	klorantraniliprol	0,02 l/ha	1l/ha
2022.08.01	Mospilan 20 SG	Combi-protec	acetamiprid	0,04 kg/ha	1l/ha
2022.08.26	Coragen 20 SC	Combi-protec	klorantraniliprol	0,02 l/ha	1l/ha
2022.09.09	Mospilan 20 SG	Combi-protec	acetamiprid	0,04 kg/ha	1l/ha

Forrás: saját szerkesztés

6. táblázat. Kecskeméti kezelések összesítő táblázata

Kecskemét 2022					
Dátum	Alkalmazott szer		Hatóanyag	Dózis	
2022.07.19	NeemAzal T/S	Combi-protec	azadirachtin	0,3 l/ha	1l/ha
2022.07.27	Laser Duplo	Combi-protec	spinozad	0,02 l/ha	1l/ha
2022.08.06	NeemAzal T/S	Combi-protec	azadirachtin	0,3 l/ha	1l/ha
2022.08.26	Laser Duplo	Combi-protec	spinozad	0,02 l/ha	1l/ha
2022.09.10	NeemAzal T/S	Combi-protec	azadirachtin	0,3 l/ha	1l/ha

Forrás: saját szerkesztés

Az alkalmazott szerek közül egyedül a Laser Duplo rendelkezik a mérsékelt veszélyes méhveszélyességi besorolással, ennek ellenére a permetezéseket méhkimélő technológiával, az esti órákban végeztem. Ilyenkor jellemzőbb a csekély légmozgás, emellett a biológiai hatóanyagú rovarölőszerek kijuttatása is előnyösebb naplemente után.

A tényleges kijuttatás előtt célszerű próbapermetezést végezni, mivel ilyen kis területen zajló kezeléskor meglehetősen kis lémenyiségekkel (esetemben 1l) kell dolgozni. A korábban leírtak szerint módosított permetező (perdítőcsiga eltávolítása, 2 méter hosszú toldószár alkalmazása) feltöltöttem a területre kiszámolt 1l lémenyiséggel és kitapasztaltam, hogy milyen haladási sebesség mellett tudom a gyártói ajánlás alapján „összefröcskölni” a fák lombzatának felső részét.

Korábban elkészítettem egy permetezési tervet, amelyben az alkalmazott növényvédőszer hatóanyaguk alapján váltották egymást. Figyelembe kellett venni, hogy egy adott szer, dió esetében, egy vegetációs időszakon belül hányszor alkalmazható. A kezelések közötti időt előzetesen az engedélyokirat adta meg, az utolsó kezelést pedig a várható szüret időpontjától visszszámított élelmezésügyi várakozási idő. A kártevő aktív időszakát ezek alapján 5 kezeléssel tudtam lefedni.

A gyakorlatban kivitelezett permetezések időpontját a tervvel, a rajzágörbe alakulásával, illetve az időjárási tényezőkkel együttesen határoztam meg. Az 5-6. táblázatokban is látható, hogy Kecskeméten megvalósult az 5 kezelés, Szankon azonban a rajzás úgy alakult, hogy 1 kezelést szükségtelennek ítélt meg a csapdák fogásai alapján, így ott csak 4 alkalommal történt permetezés.

3.2.4 A kiértékelés, adatrögzítés

A kísérlet végén a termékek károsodásának mértékét, illetve annak megoszlását mértem fel. A kiértékeléséhez létrehoztam egy skálát (11. ábra), ahol a 0-szám a teljesen ép burkú és a burok nélküli elszíneződéstől mentes héjú diót, az 1-2-es a burok károsodásának a mértékét

(dióburok-fűrólégynek betudható károsítás), a 3-as pedig az egyéb kórokozók, kártevők vagy az egyértelműen be nem azonosítható károsítást jelöli.



11. ábra. Termékek értékeléséhez felállított skála

Forrás: saját fotó

Kecskeméten a kezelt területen 2022.09.18-án (12. ábra), a kontroll helyszínen 2022.09.23-án, Szankon 2022.09.24-én szüreteltem le a termést, ekkorra jelentős mennyiségű volt a felrepedt burkú diók aránya, illetve természetesen is hullottak már. Mivel a fán található termés összképére volt szükségem, így óvatosan egy hosszú bot segítségével megütöttem az ágakat. Habár ez a módszer nem javasolt, mivel sérüléseket okozhatunk a vesszőkön, gallyakon, illetve leverhetjük a rügyeket, mégis szükség volt arra, hogy a megszáradt, magától le nem eső diókat is össze tudjam gyűjteni. A növényegészségügyi problémák kiküszöbölése és a jövő évi termés csökkentésének elkerülése végett, textilanyaggal burkoltam be a bot végét, illetve csak a vastagabb gallyakat, ágakat kopogtattam végig vele.



12. ábra. Kecskeméti kezelt területen felszedett termések

Forrás: saját fotó

Minden helyszínen kijelöltem 2 darab 10x10 m nagyságú parcellát, ahonnan minden termést felszedtem. Ezután a fent bemutatott skála szerint kategóriákba soroltam, megszámláltam a diókat. Ez helyszínenként 2900-3300 diót jelentett. A burok eltávolítása közben megvizsgáltam, hogy található-e benne élő lárva (13. ábra).



13. ábra. Dióburok-fúrólégy lárvák a károsított burokban

Forrás: saját fotó

Eközben figyeltem meg azt, hogy a láda aljában és kifejezetten az időben később értékelt láda aljában számos dióburok-fúrólégy lárva volt fellelhető. Felfigyeltem arra is, hogy a földre hullott fertőzött diókból a lárvák rövid idő alatt távoznak. Ezt a két ténytet figyelembe véve arra a következtetésre jutottam, hogy a lárvát tartalmazó diók számát nem tudom biztosan meghatározni. Mivel bizonytalan, hogy a láda alján található lárvák mennyi termésből származnak, illetve a másodikként felszedett parcellán található termésekben lévő lárváknak több ideje volt elhagyni a burkot. Így ezt az adatot nem tekintettem reprezentatívnak.

A buroktalanítás közben a dióburok-fúrólégy lárvái mellett több esetben találtam almamoly (*Cydia pomonella* L.) lárvákat (15. ábra), illetve gyakran a dióburok-fúrólégy lárváival együtt vagy azoktól külön dióburok-gabonalégy (*Polyodaspis ruficornis* Macquart) bábokat (14. ábra) és lárvákat.



14. ábra. Dióburok-gabonalégy bábok a károsított burokban

Forrás: saját fotó



15. ábra. Károsított termésben talált almamoly lárva

Forrás: saját fotó

Az adatokat a helyszínen egy füzetbe jegyeztem le, majd később felvittem Microsoft Excel programba. A különböző kategóriákba sorolt termékek százalékos megoszlásának bemutatására kördiagrammokat készítettem. Oszlopdiagrammon szemléltetem a különböző helyszínekről származó ép termékek arányát az adott helyszínen fogott összes légy feltüntetésével. Táblázatba foglalva mutatom be az adott kategóriákba sorolt diók számát, illetve ezeknek az összes terméshez viszonyított százalékos arányát.

3.3. Felhasznált anyagok és eszközök

A vizsgálathoz szükséges anyagokat az egyetem duális partnere, a szakmai gyakorlatomat koordináló Biocont Magyarország Kft. biztosította.

A kártevő előjelzésére, illetve rajzásának megfigyelésére A4-es méretű, sárga színű rovarfogó lapokat, ún. színcsapdákat használtam. Az alkalmazott szín vonzza a kártevő röpképes alakját, amely a lap felületén található levegőn nem száradó, vízzel le nem mosható ragasztórétegbe ragad.

A színingert kihasználó csapda vonzóképesége táplálkozásfokozó csalogatóanyaggal növelhető. Ennek érdekében a rokonfaj az európai cseresznyelég (*Rhagoletis cerasi* L.) megfigyelésére alkalmazott, ammónium-sókat tartalmazó tasakkal (TMA-card) egészítettem ki a rovarfogó lapokat. Ez az illatesalétek elsősorban a nőstény egyedeket vonzza.

A szóráskép vizsgálat elvégzéséhez 26x72 mm-es vízérzékeny lapokat használtam fel.

A kártevő elleni kezelések során csalogatóanyagként a Combi-protec nevű készítményt használtam.

Az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett növényvédőszerrel beállított kezelésben a következő rovarölőszereket használtam:

- **Laser Duplo**

Spinosad hatóanyagú biológiai rovarölő szer. A kártevők szervezetébe táplálkozás útján és érintkezéssel jut be, főként a gyomorméreg hatása erősebb. A spinosad többek között a kétszárnyúakra hatásos (*Diptera*).

- **NeemAzal-T/S**

Összetett hatásmechanizmussal rendelkező biológiai rovarölő szer, amelynek hatóanyaga az azadirachtin. A kártevők szervezetébe táplálkozás útján jut be, ahol ezután táplálkozás blokkolás, kitinszintézis-gátlás és szaporodás gátlás révén fejt ki hatását.

A konvencionális gazdálkodásban alkalmazott rovarölő szerek közül a kísérletben a következőket használtam:

- **Mospilan 20 SG**

Acetamipirid hatóanyagú, felszívódó, rovarölő permetező szer. A Sumi Agro gyártói javaslata ezt a terméket tartalmazza a dióburok-fúrólégy elleni, Combi-protec-es kezelésekhez.

- **Coragen 20 SC**

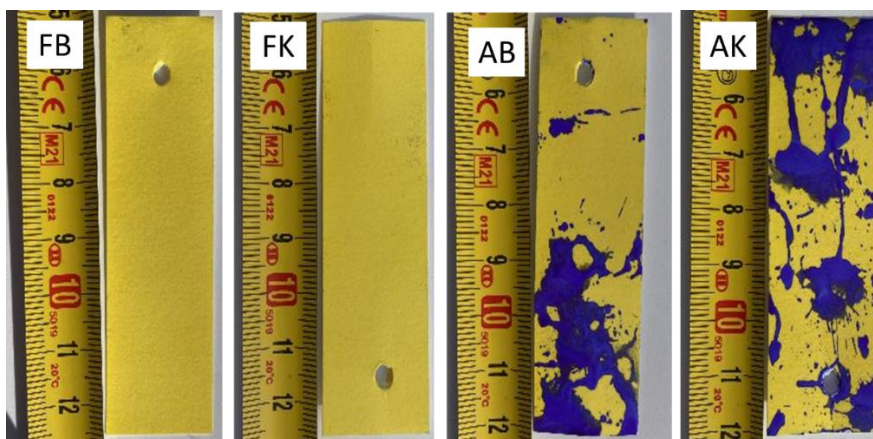
Klorantraniliprol hatóanyagú készítmény, kontakt, felszívódó és gyomorméreg. Felszívódó hatásmechanizmusa alapján a lárvák táplálkozását gátolja, és tojásölő hatással is rendelkezik.

A kijuttatáshoz a magyar gyártmányú JBS J-14-es típusú, kézi működtetésű, nyomólégüstös háti permetezőgépet használtam.

4. EREDMÉNYEK

4.1 Szórásképvizsgálat eredményei

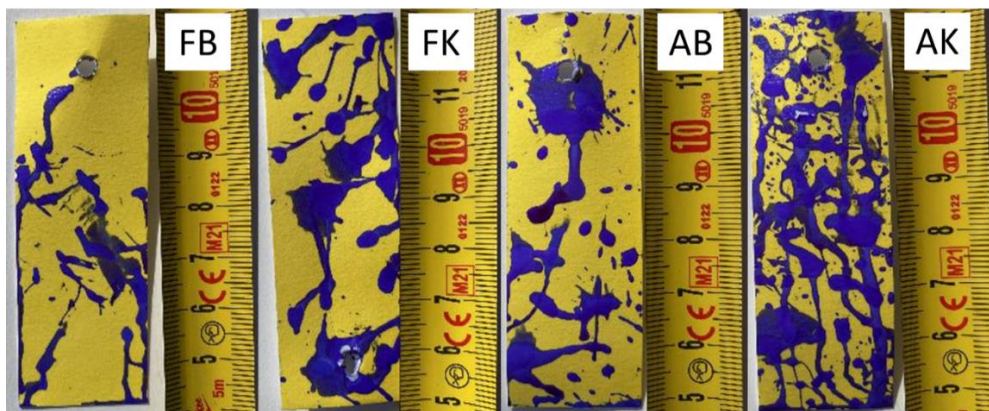
A kézi/félhíti permetezővel sikerült elérni a kifejezetten nagy cseppméretet, azonban a kijuttatásnál körülbelül a fa magasságának feléig (4-5m) volt képes ezeket eljuttatni (16. ábra). A fán lentebb elhelyezett lapok (4,5 m; 5,25 m) esetén a külsőn több és nagyobb csepp fedezhető fel, mint a korona belsőbb részén található. A felső vízerzékeny papírokat (8-9 m) már nem érte víz.



**16. ábra. Szórásképfélháti permetezővel a különböző pontokon
(balról jobbra: felső belső (FB), felső külső (FK), alsó belső (AB), alsó külső (AK))**

Forrás: saját fotó

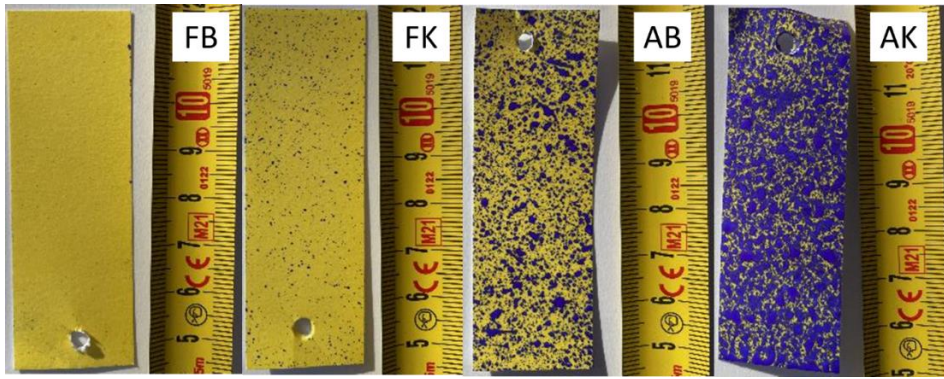
A háti permetező az előzőhöz képest kisebb cseppméretet produkált (17. ábra), de még ez is nagyrészt a gyártó által javasolt „borsó” nagyságú (kb. 5 mm) tartományban van. Hasonló a tapasztalat, mint az előző esetben; a belső részeket kevésbé jól sikerült elérni, mint a külsőket, de ebben az esetben a felső részre is jutottak cseppek, a megfelelő méretűek főként a külső részre.



**17. ábra. Szórásképháti permetezővel a következő pontokon
(balról jobbra: felső belső (FB), felső külső (FK), alsó belső (AB), alsó külső (AK))**

Forrás: saját fotó

A motoros géppel a vártaknak megfelelően kis cseppméretet és szabályos eloszlást sikerült elérni. A fa aljának külső részén szép, egyenletes fedést mutat a tesztanyag, a belső részen ennél kisebb fedettséget. Azonban a felső részek permetezése korántsem volt olyan eredményes. 8 méteren a korona belsejében elhelyezett lapon pár darab, alig észrevehető, bőven 1 mm alatti csepp látható, a külsőn valamivel jobb a fedettség (18. ábra).



**18. ábra. Szóráskép motoros háti permetezővel a különböző pontokon
(balról jobbra: felső belső (FB), felső külső (FK), alsó belső (AB), alsó külső (AK))**

Forrás: saját fotó

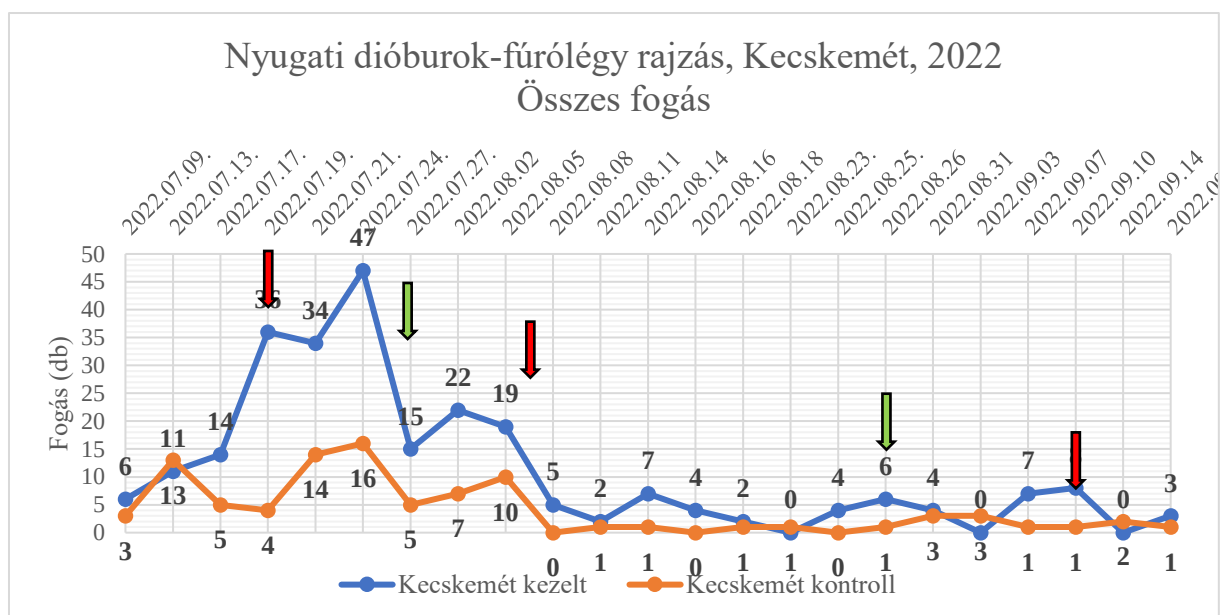
Az ábrák tanulmányozása után megállapítható, hogy a háti permetető szolgáltatotta a legjobb eredményt, mivel ezzel sikerült elérni a megfelelő cseppméretet a lombkorona felső részén.

4.2 A rajzásmegfigyelés eredményei

A 2022-ben tapasztalható extrém időjárás, az aszályos nyár valószínűleg a dióburok-fúrólégynak sem szolgáltatott megfelelő életkörülményeket. Takács (2023) a következő megállapítást tette: „A dióburok-fúrólégység 2022-ben számottevően kisebb számban rajzott, mint előtte bármikor.”

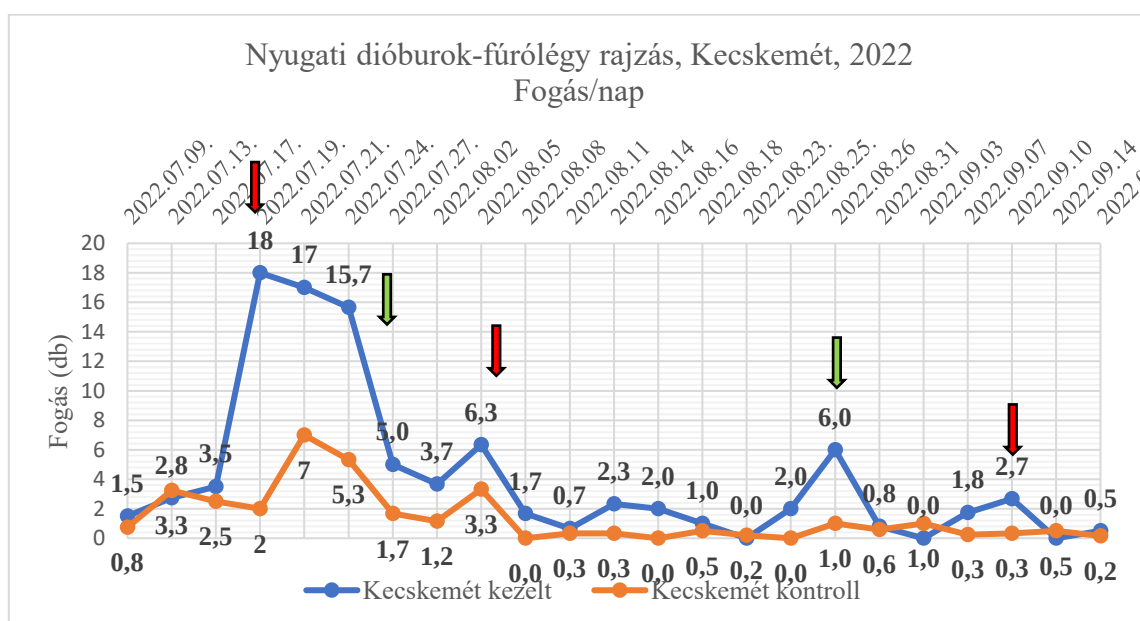
Érden az Elvira-majorban 2020-óta folyik tartamkísérletet a dióburok-fúróléggyel szemben, a 2022-es a fogási adatok alapján nem volt jelentős a károsító populációja (Kalmár és Bujdosó, 2023). Az általam vizsgált három helyszínen hasonlóan alacsony fogásokat jegyeztem fel, de fontos megjegyezni, hogy ilyen kis területen már ennyi légy is jelentős kártételt tud okozni.

A kezelések időpontját a 19-21. ábrákon elhelyezett nyilakkal mutatom meg.



19. ábra. Dióburok-fúrólégység rajzágörbéje (összes fogás) és az alkalmazott kezelések (piros nyíl: NeemAzal T/S, zöld nyíl: Laser Duplo) (Kecskemét, 2022)

Forrás: saját szerkesztés



20. ábra. Dióburok-fúrólégység rajzágörbéje (napi fogás) és az alkalmazott kezelések (piros nyíl: Mospilan 20 SG, zöld nyíl: Coragen 20 SC) (Kecskemét, 2022)

Forrás: saját szerkesztés

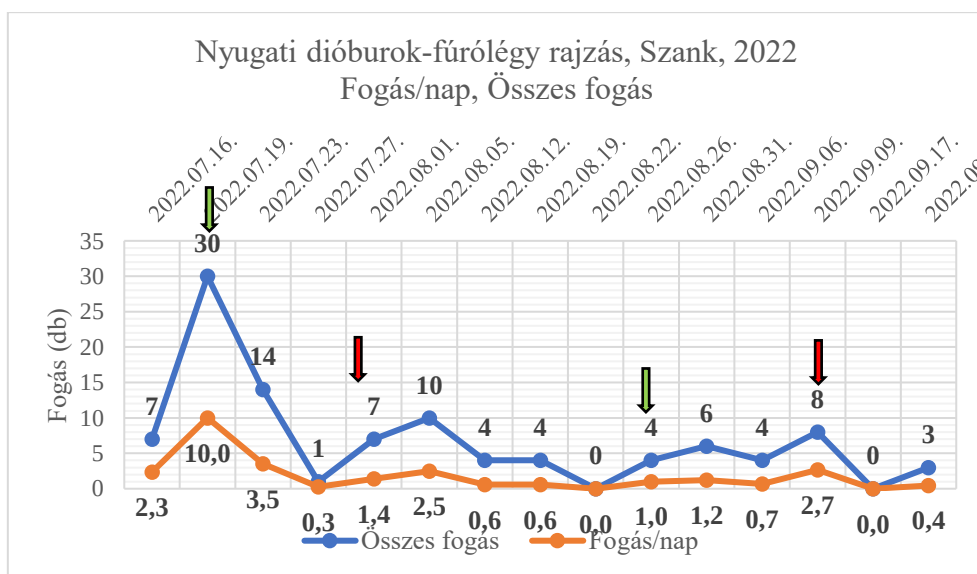
A 19-20. ábrán jól látható, hogy Kecskeméten a kezelt területen lényegesen nagyobb számban volt jelen a dióburok-fúrólégység röpképes alakja. A két helyszín rajzágörbéje szinte ugyanazt a képet lefolyást, azzal a különbséggel, hogy a kezeletlen területen a fogások sokszor kétszer, háromszor kisebbek. A rajzás csúcs 2022. július 20. környékére (+/-1nap) tehető, ezt

nem követte hasonló jelentőségű kiemelkedés augusztus hónapban, de mégis látható a hónap elején és végén a júliushoz képest harmad akkora kiemelkedés.

Az első és az utolsó kettő kezelés időzítése megfelelő volt, a második és harmadik nem volt teljesen optimális.

A szanki helyszín esetében az összes fogást, illetve a fogás/nap görbét egy diagrammon mutatom be (21. ábra). A rajzás lefutása a kecskeméti helyszínekhez igazodik, különösen a kontroll területen tapasztaltakhoz. A rajzáscsúcs 2022. július 19-re esett, augusztus és szeptember elején is történt a júliushoz képest szintén harmad akkora kiemelkedés.

A helyszínek közötti távolság miatt az első kezelés csak 1 nappal később valósult meg. A második és harmadik kezelés kissé korai volt, míg az utolsó jól lett időzítve.



21. ábra. Dióburok-fúrólégy rajzásgörbéje (összes- és napi fogás) és az alkalmazott kezelések (piros nyíl: Mospilan 20 SG, zöld nyíl: Coragen 20 SC) (Szank, 2022)

Forrás: saját szerkesztés

4.3 Termésmérés-termésértékelés eredményei

Az értékelés során minden helyszínen azonos méretű 2 darab 10x10 méteres (200 m²) parcelláról takarítottam be a termést. A kecskeméti helyszínek adatait az 7. táblázatban foglalom össze.

7. táblázat. Termésértékelés eredményei Kecskeméten

Kecskemét kezelt 2022.09.18.		
	Értékelési skála eredménye (darab)	Értékelési skála eredménye (százalék)

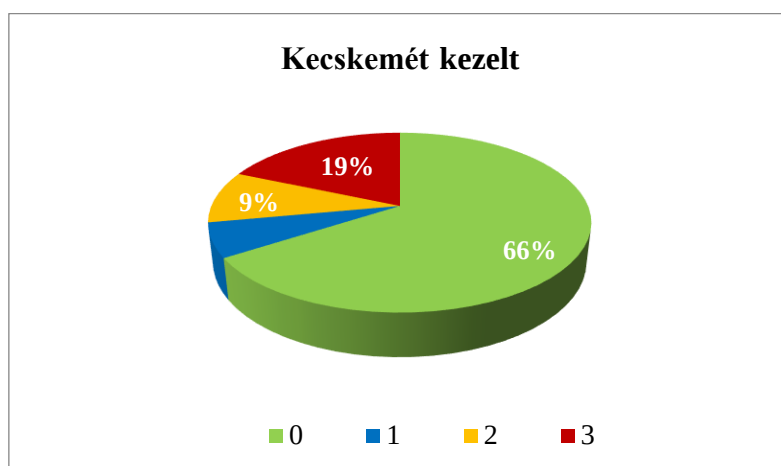
Felvételezési pont	0	1	2	3	Összes	0	1	2	3
1.	806	47	110	310	1273	63%	4%	9%	24%
2.	1192	140	175	252	1759	68%	8%	10%	14%
Összes	1998	187	285	562	3032	66%	6%	9%	19%
Kecskemét kontroll 2022.09.23.									
	Értékelési skála eredménye (darab)					Értékelési skála eredménye (százalék)			
Felvételezési pont	0	1	2	3	Összes	0	1	2	3
1.	811	335	143	275	1564	52%	21%	9%	18%
2.	783	188	374	394	1739	45%	11%	22%	23%
Összes	1594	523	517	669	3303	48%	16%	15%	20%

Forrás: saját számítás

Kecskeméten a kezelt parcelláról 3032 db termés került összegyűjtésre. Ebből teljesen ép 1998 db, amely 66 %-ot tesz ki, a dióburok-fűrólégy beazonosítható károsítása 487 db dión volt megfigyelhető, ez a termések 15 %-a, az egyéb kategória 252 db diót tartalmaz, amely 14 %-nak felel meg.

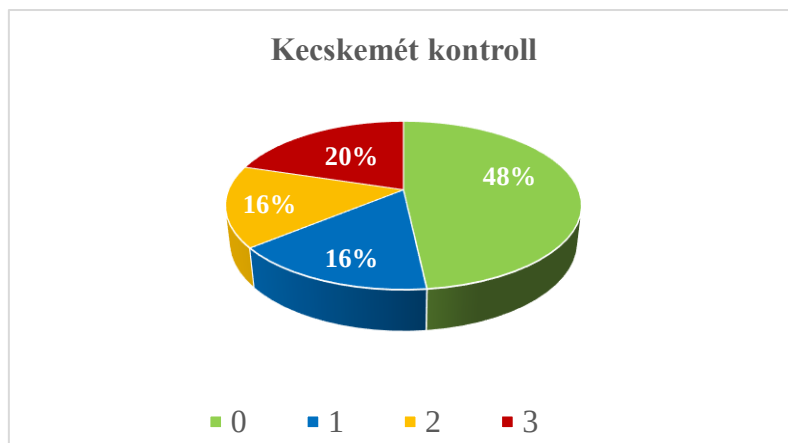
A kontroll területen felszedett össztermés 3303 darab. Az ebben található termések megoszlása a következő: teljesen ép 1594 db (48%), dióburok-fűrólégy által károsított 1040 db (31%), az egyéb kategóriába 669 db (20%) sorolható.

A könnyebb áttekinthetőség érdekében a két helyszín termésmegoszlásáról kördiagrammot is készítettem (22-23. ábra).



22. ábra. Az értékelt termések megoszlása Kecskeméten a kezelt területen

Forrás: saját számítás



23. ábra. Az értékelt termékek megoszlása Kecskeméten a kontroll területen

Forrás: saját számítás

Szankon a kezelésben részesült területről 2896 diót szedtem fel, amelyek esetében a következő eredményeket kaptam (8. táblázat): a teljesen ép diók száma 2039 db (71%), dióburok-fúrólégység károsítása 133 db termésen volt beazonosítható (4%), az egyéb kategória 724 db (25%).

8. táblázat. Termésértékelés eredményei a szanki kezelt területen

Szank kezelt 2022.09.24									
Felvételezési pont	Értékelési skála eredménye (darab)					Értékelési skála eredménye (százalék)			
	0	1	2	3	Összes	0	1	2	3
1.	1023	17	37	287	1364	75%	1%	3%	21%
2.	1016	20	59	437	1532	66%	1%	4%	29%
Összes	2039	37	96	724	2896	71%	1%	3%	25%

Forrás: saját szerkesztés

Az előbbiekhöz hasonlóan a szanki helyszín termésmegoszlásáról is készítettem kördiagrammot (24. ábra).

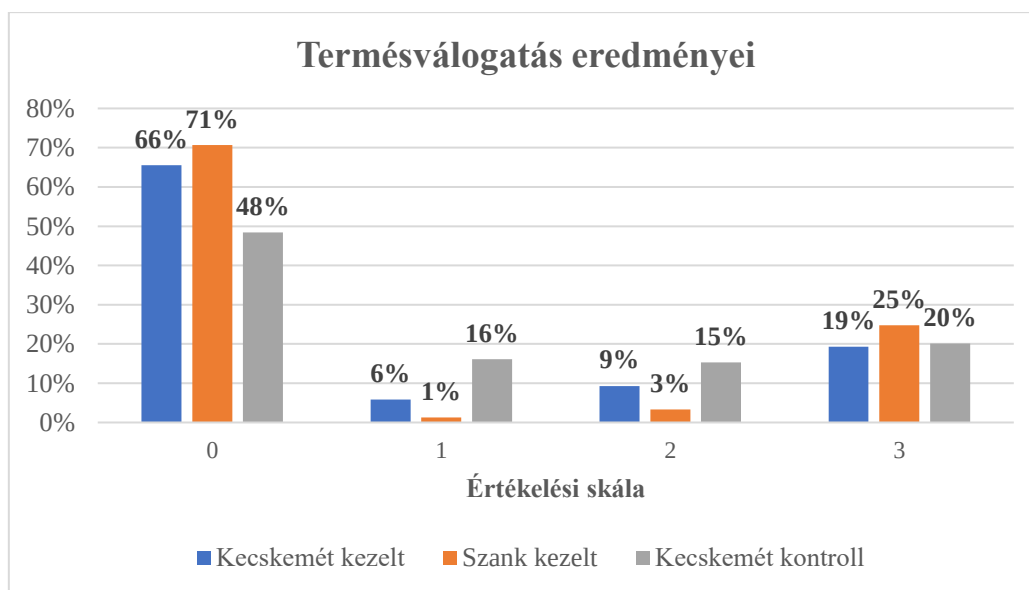


24. ábra. Az értékelt termékek megoszlása Szankon a kezelt területen

Forrás: saját számítás

4.4 A kísérleti helyszínek összehasonlítása

A különböző helyszínekről származó adatok összehasonlításához, összefoglaló ábrákat készítettem. Az első ezek közül a termésmennyiségek százalékos megoszlását mutatja meg (25. ábra).



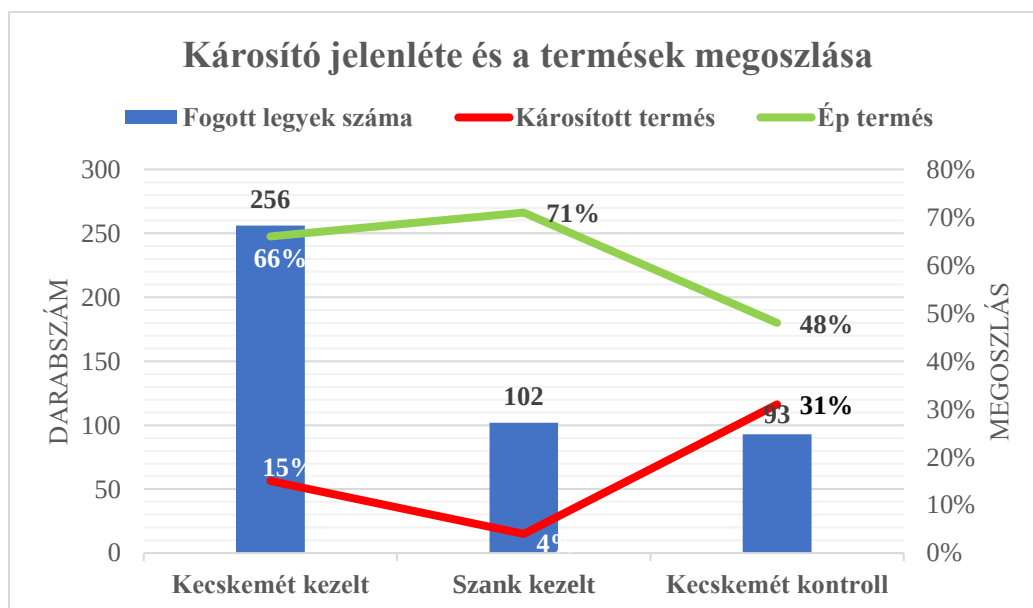
25. ábra. A termésválogatás eredményeit bemutató diagramm

Forrás: saját szerkesztés

A diagrammról leolvasható, hogy a legjobb arányban ép dió (71%) a szanki helyszínről került begyűjtésre, amely mennyiségileg (2039 db) is a legtöbb. Érdekes még odafigyelni az 1-2-es kategóriába (dióburok-fűrőlégynek tulajdonítható károsítás) tartozó termékek arányára (4%), amely szintén a legjobbnak mondható mindössze 133 darabbal.

A kecskeméti helyszínek együttes vizsgálatakor látható, hogy az ép termés aránya a kezelt esetében 18%-kal magasabb, amely 404 diót jelent. Nagyobb eltérés mutatkozik a dióburok-fürőlég által károsított diók számában, ennek mértéke a kezelt területen csupán a fele a kontrollhoz képest (15%-31%), mennyiségileg 472 db szemben 1040 darabbal. Az egyéb kategóriába sorolt termések aránya közel megegyező (19%-20%).

A következő eredmények bemutatásához segítséget nyújt a 26. ábra, amelyen az adott területen fogott összes imágó száma és ép-károsított termések aránya van feltüntetve.

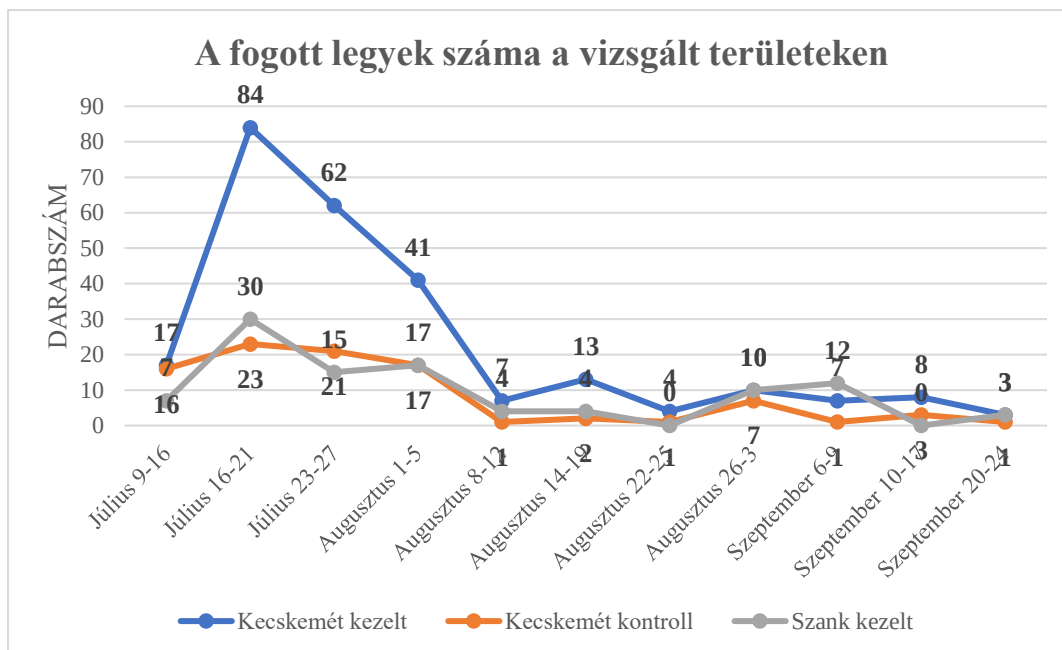


26. ábra. A károsítók száma és termések megoszlása a különböző helyszíneken

Forrás: saját szerkesztés

A 26. ábra rövid tanulmányozása után látható, hogy a kecskeméti kezelt területen a vizsgált időszakban az elfogott imágók száma (kezelt: 256 db; kontroll: 93 db), illetve az átlagos fogott egyed/nap mutatók (kezelt: 4,8; kontroll: 1,4) alapján is a kontroll területen tapasztaltaknak több, mint kétszeresei (2,75x-3,4x), ennek ellenére az ép dió aránya jóval magasabb, tehát látszik a kezelés hatása.

A szanki helyszín adottságai, illetve az ott található növényállomány habitusa, életkora nagy hasonlóságot mutat a kecskeméti kontroll területéhez, a károsító rajzása és jelenléte szinte megegyezik, amit a 27. ábra jól szemléltet.



27. ábra. A három helyszín egyesített rajzsgörbéje

Forrás: saját szerkesztés

Mivel Szankon és Kecskeméten különböző időpontokban történt a leolvasás, így adott időszakokban csapdázott imágók számát feltüntetve készítettem ezt a megközelítő összesített rajzsgörbét. Szankon és a kontroll területen a vizsgált időszakban csaknem azonos számú imágó került a csapdádba (Szank: 102 db; Kecskemét kontroll: 93 db), illetve a fogás/nap mutatók is közel állnak egymáshoz (1,8; ill. 1,4), emellett a két rajzsgörbe is pár eltéréssel egymást fedi. Ezeket a megállapításokat figyelembe véve, a földrajzi távolság ellenére is elvégeztem a két terület összehasonlítását. Fontos megjegyezni, hogy az így kapott eredményekből csak feltételezések képezhetők.

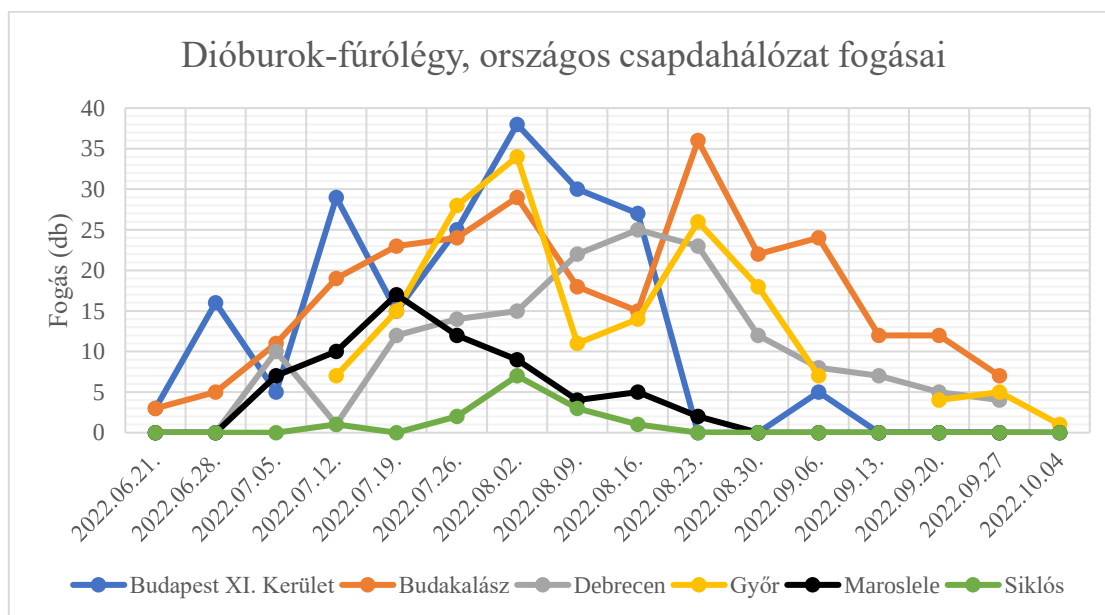
A kontroll területet a szanki helyszínnel összevetve megállapítható, hogy az ép termések aránya Szankon 23%-kal magasabb (Szank: 71%; Kecskemét kontroll: 48%), amely 445 db diót jelent (2023 db, ill. 1594 db). Látványosabb eltérés mutatkozik a károsított diók megoszlásában, amelyben 27% a különbség, ez több mint 7x-es eltérés, amit a darabszámok is jól mutatnak: Szank: 133 db; Kecskemét kontroll: 1040 db. Ezek az eredmények közel azonos károsítói jelenlét mellett születtek (102 db, ill. 93 db), az átlagos fogás/nap mutató sem mutat nagy eltérést (1,4, ill. 1,8). Az egyéb kategóriába sorolt termések esetén 5% a különbség (25%, ill. 20%), amely 55 db dió (724 db; ill. 669 db). Ezek a számadatok a kecskeméti kezelt és kontroll területek összevetéséhez hasonlóan azt mutatják, hogy a dióburok-fürölég elleni növényvédelmi kezelésben részesült területekről nagyobb arányban került ki ép termés.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Dolgozatom középpontjába a nyugati dióburok-fúrólégy elleni védekezés kérdését állítottam. Szakirodalmak, illetve egyéb kutatások és jelentések áttekintése alapján több tényezős kísérletet állítottam be, melynek végső célja a kiskerti körülmények közötti növényvédelmi kezelések hatásosságának a vizsgálata. A kísérletek lezárulása után az alábbi következtetésekre jutottam.

A kártevő röpképes alakjainak csapdázásával képet tudtam alkotni a rajzás aktuális helyzetéről, ennek segítségével meghatároztam azokat a kiemelt időszakokat, amikor a kártevő nagyobb számban volt jelen a területeken. Az ilyen időszakokban elvégzett növényvédelmi kezelések hatékonysága jobb, ez képezi az alapját az okszerű növényvédelemnek. A rajzásmegfigyeléshez szükséges eszközök könnyen hozzáférhetőek, segítségükkel helyi szinten a permetezések jól időzíthetőek.

A vizsgálat során tapasztalt fogási számok egyező nagyságrendet képviselnek a Zsigó György által üzemeltetett országos csapdahálózat eredményeivel (28. ábra).



28. ábra. Az országos csapdahálózat fogásai dióburok-fúrólégy vonatkozásában (2022)

Forrás: Zsigó György (2022) – saját szerkesztéssel

A szórásképvizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a vizsgált három eszköz közül a két kézi működtetésű permetezővel sikerült a szükséges cseppméretet elérni. A háti motoros gép szórásképe ezen technológiához nem megfelelő, emellett a diófák koronájának felső részét már nem képes elérni. A félháti permetezővel csak kisebb, 4-5 méter magasságú fák kezelhetőek

hatékonyan. A magas diófák felső részének bepermetezésére a háti permetező volt a legalkalmasabb. Ilyen típusú permetezővel a legtöbb kerttulajdonos rendelkezik, kis módosítással (a perdítőcsigát eltávolítva, illetve 2 m hosszú toldószárral felszerelve) felhasználható erre a célra is.

A kecskeméti helyszínekről származó termések értékelésekor, a kezelt területről nagyobb arányban (66%) került ki ép dió, mint a kezeletlenül hagyott parcelláról (48%), illetve a károsított termések aránya is kedvezőbb volt (15%, ill. 31%). A kontroll és kezelt parcella fekvése kedvező, mivel az időjárási viszonyok az egymástól nagyjából 1000 méterre levő területeken megegyeznek. Nem zárható ki, hogy a vizsgálatba vont ismeretlen fajták dióburok-fűrőléggel szembeni ellenállósága más, de az biztos, hogy mindkét területen igazoltan jelen volt a károsító. A kezelt területen két és félszer nagyobb számban, ebből nagyobb fertőzöttségre következtethetnénk, azonban ez éppen ellenkező módon ment végbe és az igazán nagy különbség a két terület között a kezelés volt. Valószínűsíthető, hogy a kezelt területen az imágók egy része nem végezte el a peterakást, mivel a nagyobb egyedszám nagyobb károsítást feltételez.

A szanki kezelt helyszínen is igazoltam a károsító jelenlétét, az előző években a tulajdonos által tapasztalt károsítási mérték elmaradt, az ép dió kihozatala (71%) és károsított termések aránya kedvezően alakult. A vizsgált terület közeléből származó kezeletlen kontroll adatai nélkül nem állapítható meg, hogy a kedvező eredmények mekkora mértékben tudhatók be az adott évben tapasztalható gyenge kártevőnyomásnak.

A kísérletek elvégzése után arra a következtetésre jutottam, hogy az alkalmazott növényvédelmi kezelések házikertben is hatásosak voltak. Azonban a hatásosság mértékének pontos meghatározása ültetvényi körülmények között célravezetőbb, mivel az ottani állomány azonos időjárási körülményeknek van kitéve, ismert az életkoruk és a fajtájuk, amelyből adódik a jelentős tulajdonságaiknak ismerete is.

A csalitechnikán alapuló növényvédelmi gyakorlatok is az adott kultúrában engedélyezett rovarölőszerekre épülnek. A jelenleg tapasztalható szerkivonási tendencia mellett ez nem nyújt teljesen biztos alapot, mindenképpen hasznos lenne nyitni az alternatív megoldások felé is. Az „Irodalmi áttekintés” fejezetben bemutattam, hogy rokon a *Rhagoletis* fajok lárváival szemben hasznos fonálféreg fajok (*S. carpocapsae* Weiser, *S. feltiae* Filipjev, *H. bacteriophora* Poinar), az imágók ellen pedig egy rovarpatogén gombafaj (*B. bassiana*) eredményesen felhasználható. Ezek a szervezetek, készítmények kereskedelmi forgalomban vannak, könnyen beszerezhetők. További kutatásokban érdemes lenne célzottan a dióburok-fűrőlégy ellen is kipróbálni.

A vizsgálatok elvégzése során megtapasztaltam, hogy a rajzásmegfigyelés mennyire időigényes folyamat, illetve a kapott adatok alapján pedig folyamatos mérlegelésre van szükség, a növényvédelmi kezelések minél hatékonyabb elvégzése érdekében. Ezt figyelembe véve házikertekben, szórvány diósokban kifejezetten ígéretes módszernek tűnik a törzsinjektálás technológiája, mivel ez a módszer évi egy kezeléssel ad megoldást a problémára.

A kísérletet mindenképpen érdemes lenne folytatni, ill. megismételni egy olyan évben, amikor nagyobb rajzásintenzitás várható. Megfigyelni, hogy a kezelések utáni évben, hogyan alakul az adott helyszínen a kártevő populációja. Ebből a szempontból érdekes lehet Kalmár és Bujdosó (2023) Érden folytatott több éves kísérlete. Ezen a helyszínen ugyan drónnal történt a kijuttatás, de szintén használtak acetamiprid hatóanyagú rovarölőszert, amihez ammóniumacetát tartalmú csalogatóanyagot keverték. A területen tapasztalt 98%-os fertőzöttséget 2020-ban egy vegetációs időszak alatt 63%-ra csökkentették, 2021-ben pedig sikerült megszüntetniük.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatom elkészítéséhez saját kísérleteket állítottam be, amelyek középpontjában a dió (*Juglans regia* L.) legjelentősebb kártevőjévé vált nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson) áll. A károsító leküzdése ültetvényi szinten már nem okoz akkora problémát. Más a helyzet a kerttulajdonosok körében, akik jellemzően nem rendelkeznek a magas diófák növényvédelméhez szükséges speciális gépekkel, eszközökkel. Ezen okból folytattam a kísérleteket házikerti körülmények között. A vizsgálatok három helyszínen folytak Bács-Kiskun megye területén, Kecskeméten egy magánkertben és egy ahhoz közeli szórvány diósban, illetve Szankon szintén egy magánkertben. A felsorolt területek egységesen 500 m² fednek le.

Hazai és nemzetközi szakirodalmak alapján bemutattam a kártevőt, ismerttettem a jelentőségét és az ellene alkalmazható növényvédelmi megoldásokat. Ezek tanulmányozása alapján csalogatóanyaggal kevert rovarölőszerek lombozatra történő kijuttatását alkalmaztam.

A kijuttatásra alkalmas eszköz meghatározása érdekében kísérletbe vontam a háztartásokban leginkább elterjedt permetező típusokat. Egy hagyományos nyomólégüstös háti permetezőt, egy félháti kézi permetezőt és egy motoros hátigépet. A szóráskép vizsgálat elvégzéséhez a szanki helyszínen az egyik diófa koronájában 4-5 méteren, illetve 8-9 méteren helyeztem el vízérzékeny lapokat. A legjobb eredményt a háti permetező szolgáltatta, mivel a

megfelelő méretű cseppeket (5 mm), a korona felső részére is el tudta juttatni. A korona külsőbb részein elhelyezett tesztpapírokat több víz érte, mint a belsőbb részeken lévőket.

A kezelések időzítését rajzásmegfigyelésre alapoztam. Ammónium-sókat tartalmazó táplálkozási attraktánssal kiegészített, sárga színű palástcsapdákat használtam a károsító röpképes alakjainak elfogásához. A kecskeméti helyszíneken 2022.07.08. – 9.20. között, Szankon 2022.07.15. – 09.24. között 3-4 naponta olvastam le a csapdákat. A fogási adatok nagyságrendje igazodik a Zsigó György által üzemeltett országos csapdahálózat adataihoz.

Kecskeméten az első kezelést a rajzás alakulásának figyelembevételével 2022.07.19-én végeztem el. Ezen a helyszínen ökológiai gazdálkodásban alkalmazott növényvédőszeret használtam fel, a közeli szőlőterület mellett álló kezeletlen diófák szolgáltatták a kontrollt. A csalogatóanyag minden esetben a Combi-protec volt 1 l/ha dózisban, a rovarölőszerek egymást váltva: azadirachtin-hatóanyagú NeemAzal T/S (0,3 l/ha) és a spinozad-hatóanyagú Laser Duplo (0,02 l/ha), a lémenyiség mindig 1 liter volt. Összesen 5 kezelést végeztem az 500 m² nagyságú területen. Szankon először 2022.07.20-án permeteztem. Itt konvencionális gazdálkodásban alkalmazott rovarölőszereket használtam, kontroll terület kijelölésére nem volt lehetőség. A csalogatóanyag itt is a Combi-protec volt (1 l/ha), ehhez acetamiprid-hatóanyagú Mospilan 20SG (0,04 kg/ha), majd klórántraniliprol-hatóanyagú Coragen 20SC (0,02 l/ha) készítményeket használtam. Az 500 m²-es területen 4 kezelést hajtottam végre, a rovarölőszereket váltogatva, minden esetben 1 l lémenyiséget használva.

A kezelések hatásosságának vizsgálatához a termések károsodását mértem fel. A kiértékeléshez létrehoztam egy 4 fokú skálát, ahol a 0 a teljesen ép termést, az 1-2 a burok elszíneződését/károsodását (dióburok-fűrölégynék betudható károsítás), a 3-szám pedig az egyéb/be nem azonosítható kategóriát jelenti. A mintákat mindhárom helyszínen azonos nagyságú 200 m²-es területről szedtem fel.

Kecskeméten a kezelt területről származó 3032 db dió 66%-a került az ép kategóriába, 1-2 kategória 15%-ot tesz ki, a kontroll területen vizsgált 3303 db termés 48%-a tartozott az ép kategóriába, míg a károsítást jelző 1-2 kategóriába 31%. A két terület egymással összehasonlítható, a különbség pedig szignifikánsnak mondható, ezek alapján a pozitív eredmény főként a kezelésnek tudható be. Szankon a kezelt területen 2896 diót szedtem fel, melynek 71%-a volt ép és mindössze 4% került az 1-2 kategóriába. Kezeletlen kontroll hiányában nem állapítható meg a kezelések hatásossága. Azonban a károsító jelenlétét igazoltam, illetve az előző években tapasztalt fertőzési mérték is elmaradt.

Összegezve elmondható, hogy mindhárom területen jelen volt a károsító és a kezelt területekről több ép, mint károsított termés került begyűjtésre. A kezelések hatásosságának

megállapítása a házikerti állományok heterogenitása miatt kérdéses. A dióburok-fúróléggel szemben a csalogatóanyag használatára épülő növényvédelmi kezelésekkel házikertben is eredményesen fel lehet lépni. Tapasztaltom alapján a rajzásmegfigyelés meglehetősen időigényes, a védekezés hatékonyságát jelentősen befolyásolja a kezelések megfelelő időzítése. Ezt figyelembe véve, ígéretesebb módszernek tűnik a törzsinjektálás módszere, amely évi 1 kezeléssel megoldást kínál a problémára. Tekintettel arra, hogy a dióburok-fúrólégy elleni növényvédelmi technológiák, valamely a károsító ellen engedélyezett rovarölőszeren alapszanak. Az egyéb alternatív megoldások, mint például a hasznos fonálférgek, rovarpatogén gombák alkalmazásának további kutatása kifejezetten szükségeszerű.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen meiner Diplomarbeit, habe ich eigene Experimente gegen die Walnussfruchtfliege (*Rhagoletis completa* Cresson), die sich zum bedeutendsten Schädling der Walnuss (*Juglans regia* L.) entwickelt hat, durchgeführt. Die Bekämpfung dieses Schädlings wird im Erwerbsanbau nicht mehr als großes Problem angesehen. Anders sieht es bei den Gartenbesitzern aus: Sie verfügen in der Regel nicht über die speziellen Maschinen und Geräte, die zum Schutz der großen Walnussbäume erforderlich sind. Aus diesem Grund habe ich die Versuche unter Hausgartenbedingungen durchgeführt. Die Versuche wurden an drei Standorten im Komitat Bács-Kiskun durchgeführt, in Kecskemét in einem Privatgarten und an einer nahe gelegenen Streuobstwiese mit Walnussbäumen und in Szank ebenfalls in einem Privatgarten. Die genannten Standorte umfassen jeweils eine Fläche von 500 m².

Anhand nationaler und internationaler Literatur habe ich den Schädling, seine Bedeutung und mögliche Bekämpfungsmaßnahmen vorgestellt. Auf der Grundlage dieser Studien habe ich Insektizide in Kombination mit Köderkonzentrat auf das Laub ausgebracht.

Um das am besten geeigneten Sprühgerät zu ermitteln, habe ich mit den gebräuchlichsten Typen von Sprühgeräten, die in Haushalten verwendet werden, experimentiert. Es handelte sich dabei um eine konventionelle Rückenspritze, ein Drucksprüher und ein motorbetriebenes Rückenspritzgerät. Für den Sprühtest habe ich wasserempfindliche Platten in der Krone eines Walnussbaums in einer Höhe von 4-5 m und 8-9 m angebracht. Die besten Ergebnisse wurden mit der Rückenspritze erzielt, da sie die richtige Tropfengröße (5 mm) auf den oberen Teil der Krone aufbringen konnte. Die Testpapiere auf den äußeren Kronenteilen wurden stärker getroffen als solche, die auf den inneren Kronenteilen waren.

Den Zeitpunkt der Behandlungen habe ich anhand von Schwarmbeobachtungen festgelegt. Für die Schädlingsüberwachung verwendete ich gelbe Klebefallen, die mit Nahrungsködern ergänzt wurden. Ich habe die Fallen alle 3-4 Tage zwischen 08.08. - 20.09.2022 in Kecskemét und zwischen 15.07. - 24.09.2022 in Szank abgelesen. Die Größenordnung der Fangdaten entspricht den Daten des nationalen Fallennetzes von György Zsigó.

In Kecskemét wurde die erste Behandlung am 19.07.2022 durchgeführt. Dabei wurde die Entwicklung des Schwärmens berücksichtigt. Ich habe an diesem Versuchsstandort solche Insektizide eingesetzt, die für den ökologischen Landbau zugelassen sind. Als Kontrolle dienten unbewirtschaftete Walnussbäume neben einem nahen gelegenen Weinberg. Bei den Behandlungen habe ich immer das gleiche Köderkonzentrat verwendet. Das war Combi-Protec mit 1 l/ha Aufwandmenge. Die Insektizide wurden im Rotationsverfahren eingesetzt; erstmal NeemAzal T/S (0,3 l/ha) und dann Laser Duplo (0,02 l/ha). Die benötigte Wassermenge betrug 1 l. Insgesamt habe ich 5 Behandlungen auf der Fläche von 500 m² durchgeführt. In Szank wurde die erste Spritzung am 20.07.2022 durchgeführt. Hier habe ich konventionelle Insektizide eingesetzt: Mospilan 20 SG (0,04 kg/ha) und Coragen 20 SC (0,02 l/ha). Leider gab es keine Möglichkeit, eine Kontrollfläche auch in Szank auszuweisen. Als Köder wurde wieder Combi-Protec mit einer Aufwandmenge von 1 l/ha verwendet. Auf der 500 m² großen Fläche habe ich 4 Behandlungen durchgeführt, wobei ich die Insektizide abwechselnd und jeweils mit 1 l Wassermenge eingesetzt habe.

Um die Wirksamkeit der Behandlungen zu testen, habe ich die Beschädigung der Nüsse ausgewertet. Für die Bewertung habe ich eine 4-Punkte-Skala erstellt, wobei 0 für völlig intakte Nüsse, 1-2 für Verfärbungen/Schalenschäden (Schäden durch Walnussfruchtfliege) und 3 für andere/unbestimmbare Schäden steht. Auf einer Fläche von 200 m² wurden an allen drei Standorten die Nüsse gesammelt.

In Kecskemét gehörten 66 % der 3032 Walnüsse aus dem behandelten Gebiet zur Kategorie der intakten Nüsse und 15 % zur Kategorie 1-2. In der Kontrollzone fielen 48% der 3303 Früchte in die Kategorie "intakt", 31% in die Kategorie "1-2 geschädigt". Die beiden Bereiche sind vergleichbar und der Unterschied ist signifikant, was darauf hindeutet, dass das positive Ergebnis hauptsächlich auf die Behandlung zurückzuführen ist. Auf der behandelten Fläche in Szank habe ich 2896 Nüsse gepflückt, von denen 71 % intakt waren und nur 4 % in die Kategorie 1-2 fielen. Da es keine unbehandelte Kontrolle gibt, lässt sich die Wirksamkeit der Behandlungen nicht feststellen. Das Vorkommen des Schädlings wurde jedoch bestätigt und die Befallsrate war geringer als in den Vorjahren.

Zusammengefasst lässt es sich sagen, dass der Schädling in allen drei Gebieten auftrat und in den behandelten Gebieten wurden mehr intakte als geschädigte Nüsse gesammelt. Die Wirksamkeit der Behandlungen ist aufgrund der Heterogenität von Streuobstwiesen fraglich. Pflanzenschutzbehandlungen, die auf dem Einsatz von Ködermitteln beruhen, können auch gegen die Walnussfruchtfliege im Hausgarten wirksam sein. Meiner Erfahrung nach ist das Monitoring des Schädling recht zeitaufwendig, und die Wirksamkeit der Bekämpfung ist wesentlich durch den Zeitpunkt der Behandlung beeinflusst. Unter diesen Umständen scheint die Stamminjektion eine vielversprechendere Methode zu sein, weil sie die Lösung mit einer Behandlung pro Jahr bietet. In Anbetracht der Tatsache, dass die Technologien zur Bekämpfung der Walnussfliege auf etlichen für diesen Schädling zugelassenen Insektiziden basieren. Weitere Forschungen über den Einsatz anderer alternativer Lösungen, wie z. B. nützliche Nematoden oder insektenpathogene Pilze, sind eindeutig erforderlich.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Alston, D. - Murray, M. - Barnhill, J. (2015): "Walnut Husk Fly", All Current Publications. Paper 980.
2. Baranowski, R.M. (1987): Wasps sting flies, 60–40. University of Florida, IFAS, Research '87. pp. 12–13.
3. Boller, E.F. - Prokopy, R.J. (1976): Bionomics and management of *Rhagoletis*. Annual Review of Entomology, 21(1): 223–246. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.21.010176.001255?journalCode=ento>
4. Boyce, A M. (1934): Bionomics of the walnut husk fly, *Rhagalelis completa* Cresson. Hilgardia. 8:363-579. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19350300405>
5. Budinščak, Ž. - Masten, R. - Masten, T. - Pelicarić, V. - Bjeliš, M. (2005): Walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) new pest of walnuts in Croatia. Plant Protection Newsletter, 4: 235-239
6. Bujdosó G.– Kalmár K. – Lefler P.: (2022): Dióburok-fürölég elleni lehetséges védekezési lehetőségek bio dióültetvényekben. Biokultúra, 33. évf., 4-5. sz., 16-17. p.
7. Bush, G. L. (1966): The taxonomy, cytology, and evolution of the genus *Rhagoletis* in North America (*Diptera*, *Tephritidae*). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 134:431-562.
8. Cirio, U. (1972): Osservazioni sul comportamento di ovideposizione della *Rhagoletis completa* Cresson (*Diptera*: *Trypetidae*) in laboratorio. *Atti ZX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*: 99-1 17.
9. Coates, W. (2005): Walnut husk fly: varietal susceptibility and its impact on nut quality. Walnut Research Reports 2005. California Walnut Board, Sacramento, USA 1–4. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=90a407f84e6eda6b884881754c1c1720bc3579c4>

10. Coates, W. (2008): The impacts of walnut husk fly infestations on walnut quality: 2007-08 harvest seasons. Walnut Research Reports 2008. California Walnut Board, Sacramento, USA 111–115. <https://ucanr.edu/sites/kingscounty/files/19366.pdf>
11. Coates, W.W. (1994): Relating walnut husk fly damage to nut size. Walnut Research Reports (Sacramento, CA, USA: Walnut Marketing Board), p. 190–193.
12. Dambroski, H. R. - J. L. Feder. (2007): Host plant and latitude-related diapause variation in *Rhagoletis pomonella*: a test for multifaceted life history adaptation on different stages of diapause development. J. Evol. Biol. 20: 2101–2112. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1420-9101.2007.01435.x>
13. Daniel, C. - Wyss, E. (2009): Susceptibility of different life stages of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi*, to entomopathogenic fungi. Journal of Applied Entomology 133: 473–483. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01410.x>
14. Daniel, C. - Wyss, E. (2010): Field applications of *Beauveria bassiana* to control the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi*. Journal of Applied Entomology 134: 675–681. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0418.2009.01410.x>
15. Doccia J.J. - Wild P.M. (2012): Tree injection as an alternative method of insecticide application. Insecticides basic and other applications. InTech, Rijeka, Croatia 61–78.
16. Duso, C. (1991): Sulla comparsa in Italia di un Tefritide neartico del noce: *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae). Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 23: 203–209.
17. Duso, C. - G. D. Lago. (2006): Life cycle, phenology and economic importance of the walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae) in northern Italy. Annales de la Societe Entomologique de France 42:245–254. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00379271.2006.10700628>
18. Emery, S.E. - Mills, N.J. (2018): Sources of variation in the adult flight of walnut husk fly (Diptera: Tephritidae): a phenology model for California walnut orchards. Environmental Entomology <https://academic.oup.com/ee/article/48/1/234/5231882>
19. Feder, J. L. - K. E. Filchak. (1999): It's about time: the evidence for host plant-mediated selection in the apple maggot fly, *Rhagoletis pomonella*, and its implications for fitness trade-offs in phytophagous insects, pp. 211–225. In Proceedings of the 10th International Symposium on Insect-Plant Relationships. Springer, Dordrecht, Netherlands. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-1890-5_27
20. Foote, R.H. (1981): The genus *Rhagoletis* Loew south of the United States (Diptera:Tephritidae). U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1607.
21. Gibson, K. E. - W. H. Kearby. (1978): Seasonal life history of the Walnut Husk Fly and Husk Maggot in Missouri. Environ. Entomol. 7: 81–87. <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/7/1/81/2396136>
22. Granchietti, A. - Sacchetti, P. - Rosi, M.C. - Belcari, A. (2012): Fruit fly larval trail acts as a cue in the host location process of the pupal parasitoid *Coptera occidentalis*. Biological Control 61: 7–17. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964411003033>
23. Guillén, L. - Aluja, M. - Rull, J. – Höhn, H. - Schwizer, T. – Samietz, J. (2011): Influence of walnut cultivar on infestation by *Rhagoletis completa*: behavioural and management implications. Entomol. Exp. Appl. 140: 207–217. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1570-7458.2011.01157.x>
24. Henneman, M.L. - Dyreson, E.G. - Takabayashi, J. - Raguso, R.A. (2002): Response to walnut olfactory and visual cues by the parasitic wasp *Diachasmimorpha juglandis*. Journal of Chemical Ecology 28: 2221–2244. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021097215572>

25. Kalmár K. - Oláh R. - Bujdosó G. (2021): Dióburok-fűrőlégy elleni védekezés precíziós növényvédelmi technológiával. – In: Agrofórum Extra. 90. sz., 82-84. p. ISSN 1788-7380
26. Kalmár K. – Bujdosó G. (2023.): Precíziós növényvédelem a nyugati dióburok-fűrőlégy ellen. Mezőhír 27. évf. 5. sz.,
27. Kasana, A. - M. T. AliNiazee. (1994): Effect of constant temperature on development of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa*. Entomologia Experimentalis et Applicata 73:247–254. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1570-7458.1994.tb01862.x>
28. Kasana, A. - M. T. AliNiazee. (1997): A thermal unit summation model for the phenology of *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae). Journal of the Entomological Society of British Columbia 94:13–18. <https://journal.entsocbc.ca/index.php/journal/article/view/457>
29. Kaszab L. (2021): Az új ellenség, a dióburok fűrőlégy. Kertbarát magazin. 44. évf., 1-2.sz., 60-61. p. 32-34.
30. Kiss, M. – Hachoumi, I. – Nagy, V. – Ladányi, M. – Gutermuth, Á. - Szabó Á. (2021): Preliminary results about the efficacy of abamectin trunk injection against the walnut husk fly (*Rhagoletis completa*). Journal of Plant Diseases and Protection. 2021;128(1):333-338 <https://link.springer.com/article/10.1007/s41348-020-00393-z>
31. Központi Statisztikai Hivatal (2022): A fontosabb gyümölcsfélék termesztése és felhasználása. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0025.html
32. Laznik, Z. – Trdan, S. (2014): The influence of insecticides on the viability of entomopathogenic nematodes (*Rhabditida: Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) under laboratory conditions. Pest Manage Sci 70(5):784–789 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.3614>
33. Laznik, Ž. - Trdan, S. (2011): Entomopathogenic nematodes (*Nematoda: Rhabditida*) in Slovenia: from tabula rasa to implementation into crop production systems. In: Perveen, F. (Ed.). Insecticides - advances in integrated pest management. Rijeka., <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=ac8697e24ce302d1a0eed825bdc64450c9442257>
34. Laznik, Ž. - Trdan, S. (2013): Možnosti varstva oreha (*Juglans* spp.) pred orehovo muho (*Rhagoletis completa* Cresson, 1929 *Diptera: Tephritidae*) s poudarkom na biotičnem zatiranju škodljivca. Acta agriculturae Slovenica, 101(2): 287-292.
35. Lethmayer, C. (2008): First evidence of the walnut husk fly (*Rhagoletis completa*) in Austria. Proc. 7th International Conference on Integrated Fruit Production, Avignon, France, pp 211. https://www.researchgate.net/profile/Nadia-Lombarkia-2/publication/323826540_IFPAvignonIOBC2008/links/5aacc874458515e3e302d1a0eed825bdc64450c9442257
36. Hluchý, M. - Ackermann, P. - Zacharda, M. - Laštůvka, Z. - Bagar, M. - Jetmarová, E. - Vanek, G. (2022): A gyümölcsfák és a szőlő védelme az ökológiai és integrált növénytermesztésben. Biocont Laboratory, Modrice 239. p.
37. Medic, A. – Hudina, M. – Veberic, R. – Solar, A. (2022): Walnut Husk Fly (*Rhagoletis completa* Cresson), the Main Burden in the Production of Common Walnut (*Juglans regia* L.) Advances in Diptera - Insight, Challenges and Management Tools. <https://www.intechopen.com/chapters/82568>
38. Medic, A. – Solar, A. – Hudina, M. – Veberic, R. (2021): Phenolic response to walnut anthracnose (*Ophiognomonia leptostyla*) infection in different parts of *Juglans regia* husks, using HPLC-MS/MS. Agriculture.;11(7):659 <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/7/659>

39. Merz, B. (1991): *Rhagoletis completa* Cresson und *Rhagoletis indifferens* Curran zwei wirtschaftlich bedeutende nordamerikanische Fruchtfiegen, neu für Europa (Diptera: Tephritidae). Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 64: 55-57.
40. Miklavc, J. - Matko, B. - Mesl, M. - Stampar, F. - and Solar, A. (2010): Walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) in Slovenia. Seasonal dynamics as followed in Maribor (NE). Acta Hort. 861, 389–394. https://www.actahort.org/books/861/861_53.htm
41. Mikulic-Petkovsek M. – Slatnar, A. – Veberic, R. – Stampar, F. – Solar, A. (2011): Phenolic response in green walnut husk after the infection with bacteria *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis*. Physiological and Molecular Plant Pathology. 2011;76(3-4):159-165 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0885576511000920>
42. Muesebeck, C.F.W. (1980): The nearctic parasitic wasp of the genera *Psilus* Panzer and *Coptera* Say (Hymenoptera, Proctotrupoidea, Diapriidae). Technical Bulletin, Science and Education Administration, https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=CI0oAAAAYAAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=The+nearctic+parasitic+wasp+of+the+genera+Psilus+Panzer+and+Coptera+&ots=fIX8Lntae1&sig=86AvTjPnpU8C4lt2APzd9t_NQS4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
43. Nufio, CR. – Papaj, D.R. (2004): Host-marking behaviour as a quantitative signal of competition in the walnut fly *Rhagoletis juglandis*. Ecol Entomol 29(3):336–344 <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2311.2004.00607.x>
44. Olson, W.H. - Buchner, R.P. (2002): Leading edge of plant protection for walnuts. Horttechnology 12: 615- 618. <https://journals.ashs.org/horttech/view/journals/horttech/12/4/article-p615.xml>
45. Oláh R. – Véték G. – Orosz Sz. (2017): A nyugati dióburok-fűrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson, 1929) magyarországi elterjedése (2012-2017). Növényvédelem 53. évf. 11. sz. p. 513-518.
46. Pickel, C. (2014): Walnut husk fly. In Pests in Gardens and Landscapes, University of California Agriculture and Natural Resources, Davis, CA.
47. Prokopy, R. J. - D. R. Papaj. (2000): Behavior of flies of the genera *Rhagoletis*, *Zonosemata*, and *Carpomya* (Trypetinae: Carpomyina), pp. 219–252. In M. Aluja and A. L. Norrbom (eds.), Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and Evolution of Behavior. CRC Press, Boca Raton, FL.
48. Riedl H. – Hoying, S.A. (1981): Evaluation of trap designs and attractants for monitoring the walnut husk fly, *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae). J Appl Entomol 91:510–520 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0418.1981.tb04509.x>
49. Riedl, H. (1993): Walnut husk fly. Orchard pest management: a resource book for the Pacific Northwest (276 pp.), Good Fruit Grower, Yakima, WA.
50. Riedl, H. - S. A. Hoying. (1980): Seasonal patterns of emergence, flight activity and oviposition of the walnut husk fly in northern California. Environmental Entomology 9 (5): 567-571. <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/9/5/567/2396600>
51. Rull, J. - Aluja, M. E. - Tadeo, L. - Guillen, S. - Egan, M. Glover, and J. L. Feder. (2013). Distribution, host plant affiliation, phenology, and phylogeny of walnut-infesting *Rhagoletis* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. Biological Journal of the Linnean Society 110:765–779. <https://academic.oup.com/biolinnean/article/110/4/765/2415608>
52. Samietz, J. - Schwizer, T. - Höhn, H. - Linder, C. - Aluja, M. - Guillén, L. (2012): Noircissement des noix dû aux mouches et aux maladies: importance du choix variétal. Rev. Suisse Viticult., Arboricult., Horticult. 44(2), 88–93. https://www.revuevitiarbohorti.ch/wp-content/uploads/2012_02_f_270.pdf

53. Seljak, G. - Žežlina, I. (1999): Pojav in razširjenost orehove muhe (*Rhagoletis completa* Cresson) v Sloveniji. Zbornik predavanj in referatov 4. Slovenskega Posvetovanja o Varstvu Rastlin, Portorož, Slovenia, pp. 231-238. https://dvrs.si/wp-content/uploads/Zbornik_spvr_2007.pdf#page=254
54. Shah, U. N.; J. I. Mir, A. - Nazeer, A. - Zaid, S. - Jan, K. M. - Fazili, S. H. - Wani. (2018): Bio-techniques for improvement of qualitative and quantitative traits in walnut (*Juglans regia*). *Adv. Hortic. Sci.* 32: 113–135.
55. Smith, S.L. - Jones, V.P. (1991): Alteration of apple maggot (*Diptera: Tephritidae*) emergence by cold period duration and rain. *Environmental Entomology*, 20, 44–47. <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/20/1/44/2480569>
56. Solar, A. - Jakopic, J. - Miklavc, J. - Stampar, F. - Veberic, R. - Trdan, S. (2019): Walnut husk fly substantially affects sensory attributes and phenolic contents of the kernels in common walnut. *Scientia Horticulturae*. 2019; 247:17-26 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423818308586>
57. Solar, A. - Stampar, F. - Veberic, R. - Trdan, S. (2020): How much walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) affects nut quality of different walnut cultivars?. *European Journal of Horticultural Science*. 85. 63-74. 10.17660/eJHS.2020/85.1.7.
58. Song, Y. - L. B. Coop, M. - Omeg, - H. Riedl. (2003): Development of a phenology model for predicting Western cherry fruit fly, *Rhagoletis indifferens* Curran (*Diptera: Tephritidae*), emergence in the mid Columbia area of the western United States. *J. Asia Pac. Entomol.* 6: 187–192. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1226861508601855>
59. Sostizzo, M. - Bünter, B. - Egger, D. Mazzi (2018): Agroscope Merkblatt | Nr. 96 / 2018. Walnussfruchtfliege – *Rhagoletis completa*.
60. Tadeo, E. - Aluja, M. – Rull, J. (2013): Alternative mating tactics as potential prezygotic barriers to gene flow between two sister species of frugivorous fruit flies. *J Insect Behav* 26(5):708–720 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10905-013-9383-7>
61. Takács A. (2023): Terítéken a fontosabb diókártévők. *Agrárágazat* 24. évf. 9. sz., p. 66-68.
62. Tuba, K. - Schuler, H. - Stauffer, C. - Lakatos, F. (2012): A nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson 1929 - *Diptera: Tephritidae*) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 48 (9): 419-424
63. Van Steenwyk, R.A. - Leslie, C.A. - Coates, W.W. - Grant, J.A. - Hasey, J.K. (2015): Biology and control of walnut husk fly using reduced risk products – 2015, Walnut Research Reports (California Walnut Board), p. 243–255.
64. Van Steenwyk, R.A. - Verhaeghe, A. - Leslie, C.A. - Coates, W.W. - Grant, J.A. - Hasey, J.K. (2013): Biology and control of walnut husk fly using reduced risk products, Walnut Research Reports (California Walnut Board), p. 199–213.
65. Van Steenwyk, R.A. - Verhaeghe, A. - Leslie, C.A. - Coates, W.W. - Grant, J.A. - Hasey, J.K. (2014a): .Biology and control of walnut husk fly using reduced risk products – 2014, Walnut Research Reports (California Walnut Board), p. 207–222.
66. Verheggen, F. – Verhaeghe, A. – Giordanengo, P. – Tassus, X. - Escobar-Gutiérrez, A. (2017): Walnut husk fly, *Rhagoletis completa* (*Diptera: Tephritidae*), invades Europe: invasion potential and control strategies. *Appl Entomol Zool* 52:1–7. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13355-016-0459-7>
67. Voigt, E. - Tóth, M. (2013): Dió buroklégy magyarországi elterjedése 2013 tavaszán. *Növényvédelem* 49:341–346
68. Yee, WL. – Goughnour, RB. (2008): Host plant use by and new host records of apple maggot, western cherry fruit fly, and other *Rhagoletis* species (*Diptera: Tephritidae*) in western Washington state. *The Pan-Pacific Entomologist*. 84(3):179-193

- <https://bioone.org/journals/the-pan-pacific-entomologist/volume-84/issue-3/2007-49.1/Host-plant-use-by-and-new-host-records-of-apple/10.3956/2007-49.1.short>
69. Yee, W. L. - Hernández-Ortiz, V. - Rull, J. - Sinclair, B.J. – Neven, L.G. (2014): Status of *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae) pests in the NAPPO countries. J. Econ. Entomol. 107: 11–28. <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/107/1/11/823328>
 70. Yee, W.L. - Lacey, L.A. (2003): Stage-specific mortality of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae) exposed to three species of *Steinernema* nematodes. Biological Control 27: 349-356. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104996440300029X>
 71. Yee, W.L. - Lacey, L.A. (2005): Mortality of different life stages of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae) exposed to the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. Journal of Entomological Science 40: 167-177. <https://meridian.allenpress.com/jes/article/40/2/167/77823/Mortality-of-Different-Life-Stages-of-Rhagoletis>

9. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat. Foknap modell Utah államban
2. táblázat. A kísérletbe vont permetezők
3. táblázat. A vízérzékeny lapok kihelyezésének paraméterei
4. táblázat. A felhasznált növényvédőszeres és segédanyagok
5. táblázat. Szanki kezelések összesítő táblázata
6. táblázat. Kecskeméti kezelések összesítő táblázata
7. táblázat. Termésértékelés eredményei a Kecskeméten
8. táblázat. Termésértékelés eredményei a szanki kezelt területen

10. ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. Dióburok-fűrőlégy által károsított termések
2. ábra. Kifejlett dióburok-fűrőlégy imágó
3. ábra. A dióburok-fűrőlégy fejlődése
4. ábra. Solar et al. (2020) által felállított termésértékelési skála
5. ábra. Ép és károsított diók magbele közötti különbség
6. ábra. A magbél elszíneződése
7. ábra. *R. completa* (Cresson) európai megtelepedése (a jelenlétéről szóló első jelentések alapján)
8. ábra. Dióburok-fűrőlégy lárva kajsziparackban

9. ábra. Színscapda illatcsalétekkel ellátva, majd kihelyezve
10. ábra. Dióburok-fűrőlégy imágók a kecskeméti kezelt területről
11. ábra. Termékek értékeléséhez felállított skála
12. ábra. Kecskeméti kezelt területen felszedett termékek
13. ábra. Dióburok-fűrőlégy lárvák a károsított burokokban
14. ábra. Dióburok-gabonalégy bábok a károsított burokokban
15. ábra. Károsított termésben talált almamoly lárva
16. ábra. Szóráskép háti permetezővel a következő pontokon (balról jobbra: felső belső (FB), felső külső (FK), alsó belső (AB), alsó külső (AK))
17. ábra. Szóráskép motoros háti permetezővel a különböző pontokon (balról jobbra: felső belső (FB), felső külső (FK), alsó belső (AB), alsó külső (AK))
18. ábra. Dióburok-fűrőlégy rajzágörbéje (összes fogás) és az alkalmazott kezelések (piros nyíl: NeemAzal T/S, zöld nyíl: Laser Duplo) (Kecskemét, 2022)
19. ábra. Dióburok-fűrőlégy rajzágörbéje (napi fogás) és az alkalmazott kezelések (piros nyíl: Mospilan 20 SG, zöld nyíl: Coragen 20 SC) (Kecskemét, 2022)
20. ábra. Dióburok-fűrőlégy rajzágörbéje (összes- és napi fogás) és az alkalmazott kezelések (piros nyíl: Mospilan 20 SG, zöld nyíl: Coragen 20 SC) (Szank, 2022)
21. ábra. Az értékelt termékek megoszlása Kecskeméten a kezelt területen
22. ábra. Az értékelt termékek megoszlása Kecskeméten a kontroll területen
23. ábra. Az értékelt termékek megoszlása Szankon a kezelt területen
24. ábra. A termésválogatás eredményeit bemutató diagramm
25. ábra. A károsítók száma és termékek megoszlása a különböző helyszíneken
26. ábra. A három helyszín egyesített rajzágörbéje
27. ábra. Az országos csapdahálózat fogásai dióburok-fűrőlégy vonatkozásában (2022)