

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM  
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR  
ROVARTANI TANSZÉK

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

**A gyümölcsmolyok elleni környezetkímélő növényvédelem fejlesztésének hazai lehetőségei**

Írta  
Hári Katalin

Témavezető:  
Dr. habil. Péntes Béla C.Sc.  
Egyetemi tanár

Budapest  
2014

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna  
egyetemi tanár, DSc  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Gyümölcstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Péntes Béla  
egyetemi tanár, CSc  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Rovartani Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

**A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2014. október 07-ki határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:**

**BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:**

Elnöke

**Dr. Tóth Magdolna DSc**

Tagjai

**Dr. Papp János DSc  
Dr. Szócs Gábor PhD  
Dr. Ripka Géza PhD  
Dr. Szabó Árpád PhD**

Opponensek

**Dr. Balázs Klára PhD  
Dr. Keszthelyi Sándor PhD**

Titkár

**Dr. Szabó Árpád PhD**

# TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS és CÉLKITŰZÉS .....	5
2.1. A csonthéjasokat és az almatermésűeket károsító meghatározó jelentőségű lepkefajok .....	7
2.1.1. Keleti gyümölcsmoly ( <i>Grapholitha molesta</i> BUSCK) .....	7
2.1.2. Barackmoly ( <i>Anarsia lineatella</i> ZELLER) .....	8
2.1.3. Almamoly ( <i>Cydia pomonella</i> LINNÉ) .....	10
2.1.4. Üvegszárnyú almafalepke ( <i>Synanthedon myopaeformis</i> BORKHAUSEN) .....	11
2.2. Fajspecifikus védekezési lehetőség a szexferomonon alapuló légtértelítés technológiával ...	12
2.3. Automatizált csapdák a kártevők megfigyelésére .....	18
2.4. Kártevők előrejelzése a hőösszeg számítás módszerével .....	21
2.5. Szexferomonok és illatanyagok szerepe a kártevők megfigyelésében .....	23
3. ANYAG és MÓDSZER .....	29
3.1. A légtértelítési technológiával kapcsolatos vizsgálatok .....	29
3.1.1. A <i>Grapholitha molesta</i> és az <i>Anarsia lineatella</i> elleni légtértelítési vizsgálatok kajsziarack ültetvényben .....	29
3.1.2. A nőtény és hím lepkék csalogatása csalétekkel almaültetvényben .....	31
3.2. Kártevő előrejelzését szolgáló csapdarendszer fejlesztésének vizsgálata .....	36
3.2.1. A keleti gyümölcsmoly és szilvamoly aránya a keleti gyümölcsmoly csapdában .....	40
4. EREDMÉNYEK .....	42
4.1. A légtértelítési technológiával kapcsolatos vizsgálatok .....	42
4.1.1. A <i>Grapholitha molesta</i> és az <i>Anarsia lineatella</i> elleni légtértelítési vizsgálatok kajsziarack ültetvényben .....	42
4.1.2. A nőtény és hím lepkék csalogatására használt csalétek alapú csapdázás fogási eredménye almaültetvényben .....	47
4.2. Kártevő előrejelzését szolgáló csapdarendszer fejlesztésének eredményei .....	56
4.2.1. A távcsapda megbízhatóságára irányuló vizsgálat eredménye .....	56
4.2.2. A keleti gyümölcsmoly és szilvamoly aránya a keleti gyümölcsmoly csapdában .....	60
5. KÖVETKEZTETÉSEK és JAVASLATOK .....	63
5.1. A keleti gyümölcsmoly és barackmoly elleni légtértelítési vizsgálatok .....	63
5.2. A nőtény és hím lepkék csalogatására történő csalétek alapú csapdázási vizsgálatok almaültetvényben .....	64
5.3. Kártevő előrejelzését szolgáló csapdarendszer fejlesztésének vizsgálata .....	67
5.4. Új tudományos eredmények .....	70
6. ÖSSZEFOGLALÁS .....	72
7. SUMMARY .....	74
8. IRODALOMJEGYZÉK .....	76
9. MELLÉKLETEK .....	87
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	107

## 1. BEVEZETÉS és CÉLKITŰZÉS

A gyümölcstetvények többségében, nevezetesen az alma, körte, őszibarack, szilva és kajszibarack ültetvényekben napjainkig meghatározó jelentőségű kártevők a gyümölcsmolyok. Hatékony védekezés hiányában kártételük a termesztés eredményességét alapjaiban kérdőjelezi meg.

A gyümölcsmolyok elleni növényvédelem gyakorlatában az elmúlt évtizedekben világszerte számos változás történt. Előtérbe kerültek a kártevők természetes ellenségeinek kímélését szolgáló növényvédelmi eljárások. Szemléletváltás történt a növényvédő szerek felhasználásában is, ahol a széles hatásspektrumú, ingerületvezetést gátló növényvédő szereket fokozatosan felváltotta a rovarnövekedést szabályozó (IGR) készítmények használata. A környezetkímélő, előrejelzésre alapozott eljárások, továbbá a szexferomonok felhasználási lehetőségeinek bővülése révén, egyre nagyobb teret hódított a légtértelítéssel. Mind az előrejelzésre alapozott, parazitoidokat kímélő, szelektív növényvédő szerek használata, mind a légtértelítéssel eljárás eredményes védelmet nyújthat a gyümölcsmolyok ellen, ha azok végrehajtása során birtokunkban van néhány alapvetően fontos tudnivaló.

A korábbi növényvédelmi gyakorlattól eltérően az integrált növényvédelem megvalósítása az ültetvények rendszeres megfigyelését, a kártevőkre vonatkozó rajzásfenológiai és meteorológiai adatok gyűjtését teszi szükségessé, és emellett alapos szakmai felkészültséget és némi előrejelzési gyakorlatot igényel. A módszer használatát nehezíti a kártevő előrejelzési módszerek kidolgozatlansága és az üzemi körülmények közötti adatgyűjtés rendszertelensége.

A gyümölcsmolyok rajzásmegfigyelésének nélkülözhetetlen eszközei a szexferomon csapdák, amelyek segítségével a megfigyelt területen a kérdéses faj megjelenése és egyedszámának változása nyomon követhető. A rendszeresen, kezdetben naponta gyűjtött adatok nélkülözhetetlenek a gyümölcsmoly lárvák tömeges kelésének megállapításához, azaz a védekezés idejének előrejelzéséhez. Ahhoz, hogy a szelektív hatású rovarölő szerekkel a növényvédelmi kezeléseket a kártevő sebezhető fejlődési alakja ellen időzítsük, a szexferomon csapdák rendszeres, napi szintű leolvasására és a hőmérsékleti adatok rögzítésére is szükség van. A fajspecifikus szexferomon csapdák által fogott imágók számának alakulására épülő kártevő-előrejelzés rendszerint csak ki nem használt lehetőség marad, a csapdák rendszeres leolvasásának hiánya és az adatrögzítés elmaradása miatt. Mivel a csapdák rendszeres leolvasása idő és munkaigényes feladat, ezért célul tűztem ki a szexferomon csapdák webkamerás leolvasását és adatainak továbbítását.

A szexferomonok szintetikus úton történő előállítása a kémiai védekezés egy új lehetőségét, a légtértelítési módszer kidolgozását tette lehetővé. A légtértelítést vagy párosodás gátlást már évek óta számos országban sikerrel használják. Az utóbbi években a gyümölcsmolyok elleni védelemben a légtértelítési eljárás hazánkban is az érdeklődés középpontjába került. Mint minden új növényvédelmi módszernél, ahol a tapasztalatok nem elég széleskörűek, vizsgálatok szükségesek a hatékonyság és a kockázati tényezők megállapítására. Éppen ezért célul tűztem ki a barackmoly és a keleti gyümölcsmoly ültetvényen belüli rajzásának és ültetvényen kívüli migrációjának megfigyelését, továbbá a légtértelítési védekezési módszer megbízhatóságának értékelését magyarországi körülmények között.

A légtértelített ültetvényekben a szexferomon csapdák nem alkalmasak a hím imágók rajzásának megfigyelésére, éppen ezért szükségessé vált más csalétek, illatanyagok kutatása, amelyekkel megfigyelhető a hímek és akár a nőstények rajzása is. A nőstények rajzásának megfigyelésére alkalmas csalétek kutatása azért is kívánatos, mert használatukkal a kártevő sebezhető fejlődési alakja ellen irányuló kezelések időpontját még pontosabban meghatározhatnánk. Nemrégiben Landolt és munkatársai (2007) felfedezték, hogy almamoly esetében a körte-észter csalogató hatása növelhető ecetsav hozzáadásával. Tóth és munkatársai (2009b) is megerősítették ezt hazai vizsgálatokkal és meglepetésükre az almamolyon kívül üvegszárnyú almafalepke is repült a csapdába. Ehhez a kutatáshoz csatlakozva célul tűztem ki egy olyan csalétek csapda fejlesztését, amely egyaránt alkalmas a hímek és nőstények megfigyelésére.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A csonthéjasokat és az almatermésűeket károsító meghatározó jelentőségű lepkefajok

#### 2.1.1. Keleti gyümölcsmoly (*Grapholitha molesta* BUSCK)

A magyarországi gyümölcsösökben az 1960-as években jelezték először a keleti gyümölcsmoly (*Grapholitha molesta* BUSCK), mint a gyümölcstetvények egyik legveszélyesebb kártevőjének előfordulását (Seprős és Tisza, 1970). Polifág faj, a lárva főként a Rosaceae családba tartozó fajokat kedveli, elsősorban az őszibarackot, kajszit, almát, birset, körtét és naspolyát. Kártétele őszibarackon tavasszal a fiatal hajtásvégek hervadásának formájában jelentkezik, amelyet a lárvák okoznak a hajtások kiodvasításával. A későbbi nemzedékek kártétele a gyümölcsökön jelentkezik (Reichart és Bodor, 1972, Seprős és Tisza, 1970). Évente három nemzedéke fejlődik, de az időjárástól függően egy negyedik csonka nemzedék is kifejlődhet (Reichart és Bodor, 1972). A keleti gyümölcsmoly diszperziós hajlama kicsi. Vizsgálatokkal igazolták, hogy a populációnak csak kis hányada hagyhatja el az eredeti élőhelyet. Az esetlegesen előforduló populáció-áthelyeződést a keleti gyümölcsmoly esetén már akár 200 m nyílt jellegű (szántóföldi művelésű) terület, vagy folyó, folyóparti növényzet képes megakadályozni (Sziráki, 1982, Sciarretta és Trematerra, 2006).

A keleti gyümölcsmolyt a barackmoly (*Anarsia lineatella* ZELLER.) mellett az őszibarack és a kajszibarack egyik jelentős gyümölcskártévőjeként tartják számon. A barackmollyal ellentétben a keleti gyümölcsmoly természetes ellenségei nem képesek a kártevő korlátozására, mivel alig vannak jelen az ültetvényekben (Reichart és Bodor, 1972). 1967 őszén tapasztalták, hogy egy *Chalcidida* fémfürkész faj a hernyók 14,2 %-át, míg egy *Ichneumonida* faj pedig a bábok 12,5 %-át parazitálta (Bodor és Reichart, 1969).

A keleti gyümölcsmoly kártételének megakadályozása kémiai védekezéssel lehetséges. A kis számban, kifejlett lárva alakban áttelelő nemzedék utódai elleni védekezés rendkívül fontos. A legeredményesebb a fiatal lárvák elleni védekezés, ehhez azonban fontos ismernünk az áttelelő nemzedék imágóinak rajzását (Reichart és Bodor, 1972). Napjaink növényvédelmi gyakorlatában is a fiatal lárvák ellen irányuló inszekticides kezelést tartják a leghatékonyabb és legbiztosabb védelemnek. A lárvák elleni kémiai védekezés egyik alapvető követelménye a lárvakelés rajzásmegfigyelésen alapuló előrejelzése. A rajzás megfigyelésére szexferomon csapdák állnak rendelkezésünkre (Szabó, 1996, Mucsi és Tatár, 2000, Tóth, 2003, Hegyi, 2004). A kémiai védekezésen kívül sikeresen használják a légtértelítéssel a keleti gyümölcsmoly elleni védekezésben (Neumann és mtsai, 1993, Pree és mtsai, 1994).

### **Keleti gyümölcsmoly szexferomon csapda szelektivitása**

Sziráki (1978a, 1978b) a keleti gyümölcsmoly szexferomon csapda szelektivitásával kapcsolatos vizsgálatai során megállapította, hogy a csapdába más, a keleti gyümölcsmollyal közeli rokonságban álló fajok is repülnek. A csapdák által fogott fajok száma nagyban függ az ültetvény környezetétől. A vizsgálatok során kiderült, hogy a csapdák a keleti gyümölcsmolyhoz morfológiailag nagyon hasonló szilvamoly (*Grapholitha funebrana* TREITSCHKE) hímeiket is fogtak. A két rokon faj biztonsággal csak genitália vizsgálattal különíthető el egymástól. A csapda azért fogja mindkét fajt, mert a feromonjaik fő komponense a (Z)- és (E)-8-dodecenil acetát, és e komponensek aránya is hasonló (Sziráki és mtsai, 1985).

A keleti gyümölcsmoly csapda fogások értékelése esetén a problémát az okozza, hogy jelentős mennyiségű szilvamoly hím is belerepül a csapdába (Tóth, 2001). Sziráki és munkatársai (1985) szerint a nagyüzemi őszibarack ültetvényekbe kihelyezett csapdákban is 40 – 50% lehet a szilvamoly hímeik aránya. Hegyi és Szántóné (2007) szerint ültetvénytől függően változhat a csapdák szilvamoly fogásának aránya. Őszibarack ültetvényben keleti gyümölcsmolyt, szilva ültetvényben főként szilvamoly hímeiket foghatnak a csapdák. Ha mindkét gyümölcsfaj megtalálható egy üzemen belül, akkor az nagymértékben torzíthatja a rajzásgörbét. Tabilio és munkatársai (2001) is hasonló vizsgálatokat végeztek Olaszországban, mivel kevés információ állt rendelkezésükre a keleti gyümölcsmoly csapdák valós szelektivitásával kapcsolatban. Megállapították, hogy a szilvamoly szexferomon csapdák szelektivitása gyümölcsöstől függetlenül kielégítő eredményt ad, azonban a keleti gyümölcsmoly csapdák nagy számban fogják a szilvamoly hímeiket őszibarack ültetvényben. Hasonló eredményeket kapott Németországban Rauleder (2007) is, akinek állítása szerint napjainkban a keleti gyümölcsmoly csapdák pontos rajzásmegfigyelésre csak genitália vizsgálat elvégzését követően alkalmasak.

#### **2.1.2. Barackmoly (*Anarsia lineatella* ZELLER)**

A barackmoly (*Anarsia lineatella* ZELLER), mint csonthéjas ültetvényeink kártevője már régóta ismert Magyarországon. Jelentős kártétellel az 1800-as évek végén jelentkezett, azonban egy rövid időre háttérbe szorult, majd az 1900-as évek közepétől figyelték meg újra (Reichart, 1962). Reichart (1962) tisztázta, hogy hazánkban a barackmolynek három nemzedéke fejlődik, illetve tartós meleg időjárás esetén egy negyedik hernyó nemzedék is kifejlődhet. A barackmoly tápnövényeinek hosszú listájáról, pedig az őszibarackot és a kajszibarackot említi, mint kedvelt tápnövényeit. Tavasszal a kártételt az áttelelő L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub> fejlettségű lárvák okozzák, a rügyek, hajtások kiodvasításával. Az első nemzedék hernyói nagyobb részt a hajtásokban károsítanak,



azonban kajszin az érőfélben lévő gyümölcsökben fejlődnek, majd július közepén rajzanak az imágók. A további nemzedékek által kajszibarack ültetvényben okozott kártételről hazai adat nem áll rendelkezésünkre.

Az elhúzódó fejlődés, rajzás és az imágók hosszú élettartama miatt az egyes nemzedékek lepkéinek rajzása összefolyik, így azok nem különülnek el élesen egymástól. A nemzedékek elkülönítése céljából vizsgálatokat végeztek a barackmoly fenológiájának megállapítására (Reichart, 1962, Seprős és Tiszáné, 1970). Ahhoz, hogy a barackmoly elleni védekezés sikeres legyen, megfelelő előrejelző rendszerre van szükség. Tiszáné (1970) eredményei alapján a szexuál-attraktáns csapdákat találta alkalmasnak a barackmoly rajzásmegfigyelésére. Szűcs és Vágó (2002) a szexferomon csapdák használatára, mint a védekezési időpont megállapításának elengedhetetlen feltételére hívják fel a figyelmet a kajszi kártevői elleni védekezésben.

A barackmoly diszperziós hajlama esetenként, ha a gazdanövényt határoló állomány alma, vagy dió, jelentős lehet (Sziráki, 1982). A diszperzió aránya függ a környező területek vegetációjától. Barackmoly esetében a tölgyes-, nyáras-, és akácerdők, illetve a folyó és folyóparti növénytársulás gátló hatással vannak a terjedésre (Sziráki, 1982, Sciarretta és Trematerra, 2006). Sciarretta és Trematerra (2006) vizsgálataik során ott figyeltek meg szélesebb elterjedését, ahol a *Prunus pinosa* vadon előfordult az ültetvény közelében.

Magyarországon a leggyakoribb parazitája a *Paralytomastix varicornis* NEES fürkészdarázs. Előfordult, hogy 20–98 %-ban pusztította el a barackmoly hernyókat. Viszonylag gyakran előfordul a *Nemorilla floralis* FALLÉN fürkészlégy is. Ritkábban jelenik meg egy meg nem határozott gyilkosfürkész (*Apanteles sp.*) és egy Tryphonidae családba tartozó nyergesfürkész. Ezekon kívül aktív ragadozóinak számítanak az aranyszemű fátyolka (*Chrysopa perla* LINNÉ), a *Chrysopa vulgaris* SCHNEIDER lárvai és a hétpettyes katicabogár (*Coccinella septempunctata* LINNÉ) (Reichart, 1993).

A barackmoly lárvai a csonthéjas termesztő körzetekben világszerte jelentős károkat okoznak. Észak-Amerikában az 1940-es évektől kezdve folyamatos gondot jelent a barackmoly lárvák károsítása hajtáson és gyümölcsön egyaránt. Egyes években pl. őszibarackon védekezés hiányában 70 %-os veszteséget is okozott a kártevő (Weakley és mtsai, 1990). A barackmoly elleni védekezési időpont meghatározása céljából rajzásfenológiai vizsgálatokat folytattak Washington és Kalifornia államokban (Brunner és Rice, 1984, Zalom és mtsai, 1992), amelyet további kutatások követtek Közép-Európában is (Kocourek és mtsai, 1996). A vizsgálatok döntő többségét őszibarack ültetvényekben végezték. A barackmoly kajsziban való hazai előfordulásával kapcsolatban csak Reichart (1973) megfigyeléseire hagyatkozhatunk. Kajszibarack ültetvényekben végzett megfigyelései alapján a molylepke-együttes tavaszi

aszpektusában 7 év folyamán, az 1945-1961 évek közötti időszakban a barackmoly 5,8 %-os átlag dominanciával és a vizsgált területek 73 %-ban fordult elő.

### 2.1.3. Almamoly (*Cydia pomonella* LINNÉ)

Az almamoly (*Cydia pomonella* LINNÉ) a Palearktikumban őshonos, de már a világ minden fontosabb almatermesztő táján előfordul (Nagy, 1993, Witzgall és mtsai, 2008). Az alma egyik legjelentősebb kártevője. Hazánkban már a múlt század elején beszámoltak a kártételéről (Sajó, 1902).

Tápnövénykörét tekintve mérsékelten polifág rovar. Legjelentősebb tápnövényei az almatermésűek, de károsíthat még dión, szilván, kajszin, őszibarackon, mandulán, narancson, dinnyén, sőt szelídgesztenyén is (Nagy, 1993).

Az almamoly lárvája a gyümölcsöt károsítja. A gyümölcsön kisebb be- és nagyobb kifurakodási nyílások figyelhetők meg vörösesbarna, fekete ürülékszemszerű kiséretében. A nyílás lehet a csészénél, kocsánynál vagy az oldalon, főleg két gyümölcs érintkezési pontjánál. A lárvák a gyümölcs belsejében a magházig hatolnak és sokszor a magokat is elfogyasztják (Nagy, 1993).

Magyarországon két nemzedéke fejlődik az almamolynak, károsítása május közepétől a gyümölcs betakarításáig tart. A kifejlett hernyó a fatörzsön, kéregrepedésben, selyemgubó szövedékében telel. A fejletlen lárvák a károsítást folytathatják a gyümölcsstárolókban és bábozódnak a ládák repedéseibe vonulnak. Magyarország területén az első nemzedék rajzása április 3. dekádjára, május közepére esik (Seprős és Tisza, 1970). Az almamoly rajzásának megfigyelésére rendelkezésünkre állnak szexferomon csapdák, amellyel nyomon követhető a faj megjelenése (Sziráki, 1989).

Az almamoly természetes ellenségei között szinte mindegyik fejlődési alakjának van gyérítője. Ellenségei között találunk kórokozókat (*Granulózis vírus*, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* var. *galleriae* és var. *dendrolimae*), entomofág szervezeteket (*Trichogramma*-fajok, *Ascogaster quadridentatus*, *Lasius* sp., közönséges fülbemászó, parti fülbemászó) (Nagy, 1993).

Az almamoly ellen védekezhetünk agrotechnikai módszerekkel (rezisztencianemesítés, termésritkítás, kéregkaparás, törzskötözés), de a kémiai védekezés a meghatározó. Korábban a kitinszintézis-gátlók meghatározóak voltak, azonban az elmúlt években felmerült a rezisztencia problémája a készítmények túlzott használata miatt (Hegyvi és Szántóné, 2008). Dél-Tirolban a rezisztencia kialakulása miatt kezdték el egyre nagyobb területen használni a légtértelítési technológiát az almamoly ellen (Waldner, 1997). Napjainkra már a világ számos almatermesztő üzemében kiterjedten használják a légtértelítést az almamoly ellen (Witzgall és mtsai, 2008). Az

almamoly természetben is előforduló kórokozói közül a granulózis vírus felhasználásával készült növényvédő szer az, amelyik felveszi a versenyt egyes kémiai inszekticidekkel (Hegyí és Szántóné, 2008).

#### 2.1.4. Üvegszárnyú almafalepke (*Synanthedon myopaeformis* BORKHAUSEN)

Az idős, legyengült fák kártevőjeként ismert üvegszárnyú almafalepke (*Synanthedon myopaeformis* Borkhausen) palearktikus elterjedésű. Magyarországon mindenütt megtalálható, ahol a tápnövényei előfordulnak (Mészáros, 2005). Észak-Amerikában 2005-ben jelezték az almafaszitkár első megjelenését British Columbia egyik almaültetvényéből (Philip, 2006). Fő tápnövénye az alma, de esetenként körtében, birsben és szilvában is kifejlődhet (Mészáros, 2005).

A kártételt a lárvák okozzák a kéreg szöveteiben készített járataikkal. A fatestbe nem hatolnak be. A hernyók által megtámadott törzs- és ágrészekeken összetapadt, apró, barna ürülékszemcsék és olykor a meredeken kiálló bábüvelyek figyelhetők meg. Járataik különösen gyakoriak a metszés során ejtett sebfelületek szélein keletkező sebkalluszban. A lárvák táplálkozása közben a sebek nem forradnak be és utat nyitnak a sebp parazita kórokozónak (Mészáros, 1993).

Az üvegszárnyú almafalepke egynemzedékű faj. A hernyók különféle fejlődési stádiumban telelnek a kéregben készített járatokban. Tavasszal bábozódnak és az imágók elhúzódo rajzása májustól augusztusig tart. A nappal repülő lepkék viráglátogatók (Mészáros, 1993). Az imágók megfigyelésére számos lehetőség áll rendelkezésünkre. A rajzás megfigyelésére alkalmas egyik módszer a fák törzsén kitolt bábingek számolása (Balázs és mtsai, 1995), de az imágók jól csapdázhatók almacefrével is. Ennek az előnye, hogy a hímeket és a nőstényeket is fogja a csapda és tömegcsapdázásra is alkalmas. Az almacefrés illatanyagok azonban csak az alma színesedéséig használhatók eredményesen, mert ettől kezdve a fán lévő termésnek is hasonló hatása, ami befolyásolja állat mozgását (Tóth, 1985). Az üvegszárnyú almafalepkének ismert a szexferomonja is (Voerman és mtsai, 1978). Bulgáriában a kártevő rajzásának megfigyelésére ragacsos és varsás csapda típust próbáltak ki. A csapdák segítségével sikeresen megfigyelték a lepkék rajzását, amely május közepétől három, három és fél hónapig tartott. A tömeges rajzást június közepétől július közepéig észlelték. Az eredmények alapján már lehetőségük volt a védekezés időzítésének meghatározására (Kutinkova és mtsai, 2006). Meglepetést okozott a hazai almaültetvényben almamoly csapdázására használt körte-észter és ecetsav keverékével végzett vizsgálatok során, hogy a *S. myopaeformis* nagy számban repült a csapdába (Tóth és mtsai, 2009b).

A korábban idős, legyengült fák kártevőjeként számon tartott fajnak az almatermesztésben bekövetkezett technológia váltás miatt, megnövekedett a jelentősége a fiatal almaültetvényekben.

Az intenzív koronaformák bevezetésével megnőtt a sebfelületek aránya és a gyenge növekedésű alany használat következtében, az oltás helyén megvastagodó és felrepedező kéreg ideális tojásrakó helyéül szolgál a kártevőnek (Khanh és mtsai,1994). A védekezést megnehezíti a lárvák védett helyen való fejlődése. A kártétel megakadályozására számos módszert próbáltak ki. Khanh és munkatársai (1994) szerint a tavaszi rovarölő szerrel kiegészített sebkezelés rendszeres elvégzése megoldhatja a problémát. Balázs és munkatársai (1995) az alma integrált növényvédelmi programjába illesztették be az üvegszárnyú almafalepke elleni védekezést. Vizsgálataik során a Dimilin és legfőképp a Match kitinszintézist gátló hatóanyagú készítményekkel értek el jó eredményeket. Megállapították, hogy az üvegszárnyú almafalepke elhúzódo fejlődése ellenére sem igényel külön kezelést, hiszen az almamoly, almailonca, vagy valamelyik aknázómoly elleni kezelés időpontjával összekapcsolható. Shehata és munkatársai (1999) a *Bacillus thuringiensis* néhány törzsével végeztek sikeres vizsgálatokat a *S. myopaeformis* kártételének megakadályozására. Cossentine és munkatársai (2010) fertőzésre fogékony entomopatogén gombát találtak *S. myopaeformis* elhullott tetemekben. A két azonosított entomopatogén gomba a *Metarhizium brunneum* (Petch); és a *Beauveria bassiana* voltak. Az üvegszárnyú almafalepke ellen már lehetőség van légtértelítésre (Psota és Bagar, 2014).

## 2.2. Fajspecifikus védekezési lehetőség a szexferomonon alapuló légtértelítés technológiával

A károsítók elleni hatékony, egyben környezetbarát növényvédelem az ültetvénszintű rajzásdinamikai megfigyeléseken alapszik. A szexuál-attraktáns csapdák használata, mivel a korábbi rovarmegfigyelési eszközök nem bizonyultak megbízhatónak, nagy előrelépést jelentett a mezőgazdasági kártevők megfigyelésében, a sebezhető fejlődési alak megjelenésének előrejelzésében és a védekezésben (Tisza, 1970, Varsányi és mtsai, 1980). A szexferomonok szintetikus előállítása lehetővé tette a könnyebb kezelhetőség és fajspecifikusság révén a csapdák használatának elterjedését a gyakorlatban (Sziráki, 1978b, 1989, Arn és mtsai, 1992). A szintetikus szexferomonokat nem csak a kártevők megfigyelésére, előrejelzésére kezdték el használni, hanem a hímek orientációját zavaró vizsgálatok is megkezdődtek (Cardé és mtsai, 1977). Magyarországon Sántha és munkatársai (1978) vizsgálták a szexferomonok orientációzavaró hatását gyapjaspille (*Lymantria dispar* LINNÉ.) és keleti gyümölcsmoly (*Grapholitha molesta* BUSCK) fajokon. Eredményeik biztatóak voltak, hiszen mindkét fajnál észlelték a zavaró hatást. Az első sikeres orientációzavarásos vizsgálatok után a világ számos pontján, Európa, Észak-Amerika, Ausztrália, Új-Zéland, használták a szexferomonokat a kártevők párosodásának megakadályozása céljából (Audemard és mtsai, 1989, Pree és mtsai,

1994, Addante és Moleas, 1996, Cravedi és Molinari, 1996, McLaren és mtsai, 1998, Il'ichev és mtsai, 1999).

A légtértelítési technológia, ellentétben a hagyományos növényvédelmi módszerekkel, környezetvédelmi és toxikológiai szempontból veszélytelen. Azonban fontos figyelembe vennünk, hogy a feromont nem a klasszikus inszekticidek módján kell alkalmazni. A légtértelítés sikerének számos feltétele van, amelyek jelentőségét általában alábecsülik (Neumann, 1993). Neumann (1993) több évtizedes fejlesztő munka során jelentős tapasztalatra tett szert a légtértelítési módszert illetően. A légtértelítési módszer egyik alapvető tényezője a népesség egyedszáma. Akkor várhatunk igazán jó eredményt, ha a populációsűrűség az adott területen a nullához közelít, vagyis a nőstények és a hímek találkozásának valószínűsége nagyon kicsi. A populációsűrűség az előző nemzedék fertőzési szintje alapján megbecsülhető. Gyakran a kiinduló populációszint nem ismert vagy nagyobb, mint az előző nemzedék károsításán alapuló becslés. Ilyenkor egy vagy két kiegészítő rovarölő szeres kezelés szükséges a népesség egyedszámának csökkentésére. Neumann (1993) előbbi állítását számos másik kutatás eredménye is alátámasztja. Gut és Brunner (1998) szerint a légtértelítési technológia sikerét elsősorban az ültetvényen belüli és a szomszédos területek kiinduló kártevő populációja határozza meg. A vizsgálatok során megállapították, hogy a légtértelítés közepes és nagy „kártevő nyomás” esetén kevésbé hatékony, mint a hagyományos technológia. Nagy „kártevő nyomás” esetén nagyobb feromon dózist vagy kiegészítő rovarölő szeres kezelést javasolnak. Pree és munkatársai (1994) egy árutermelő és egy kísérleti ültetvényben vizsgálták a légtértelítés hatékonyságát a keleti gyümölcsmoly ellen. Az árutermelő gyümölcsösben sikerült elfogadható szint alatt tartani a kártételt, a kis kártevő nyomás miatt. Ezzel ellentétben a kísérleti ültetvényben nem sikerült a légtértelítéssel elfogadható szint alatt tartani a kártételt, feltehetően a kártevő nagy egyedsűrűségének köszönhetően. Véleményük szerint a légtértelítési technológia sikeresen használható a keleti gyümölcsmoly elleni védelemben, amennyiben a keleti gyümölcsmoly egyedsűrűsége kicsi. A kártevő nagyszámú előfordulása esetén azonban kiegészítő rovarölő szeres kezelés szükséges a feromon kezelés használata előtt. Lo és Cole (2007) nem javasolják a légtértelítést önmagában az első évben, hacsak a csapda fogás nincs <math><1,5</math> imágó/nap alatt. Efelőtt kiegészítő kezelést javasolnak. A kártevő populáció nagyságára az előző évi szüret idején történő kártétel felméréséből lehet még következtetni, ami alapján eldönthető, hogy adott évben szükség van-e kiegészítő kezelésre. Waldner (2005) nagy dózisú (10 mg kapszula) szexferomon csapdát ajánl és a gyümölcsök folyamatos vizsgálatát a kártevő nyomás megállapítására. Véleménye szerint, ha a légtértelítést megelőző évi szüret idején 1 % alatti a károsított gyümölcs, akkor nem szükséges kiegészítő kezelés. Ha a szüret idején 1 és 3% között volt a kártétel, akkor a következő szezonban szükség lesz az első generáció elleni

kezelésre. Ha 3% vagy ennél is nagyobb a kártétel mértéke szüretkor, akkor túl nagy a populáció és rovarölő szeres kezeléssel kell csökkenteni. Ehhez a lárva kelés idejére időzített kezelést javasolja. Waldner (2005) felhívja a figyelmet az urbanizáció negatív hatására is. Szerinte a párosodás gátlás sikerét a települések közelsége negatívan befolyásolja, mivel az ilyen ültetvények területe általában kisebb és a lakott területek közelsége miatt nagyobb az átlaghőmérsékletük.

A feromonkezelés eredményessége nem csak a pillanatnyi populációszint függvénye, hanem függ annak dinamikájától is. Az egyedszám az idők folyamán biotikus vagy abiotikus tényezők hatására amúgy is csökkenhet vagy épp ellenkezőleg, tovább növekedhet. Az ültetvények különböző pontjain a kártétel eltérő intenzitású lehet. Ennek lehetséges okai pl. mikroklíma eltérése, fajtakérdés, eltérő sortávolság, művelésmód, stb.. Ezek a helyi fertőzési góccok is befolyásolják a populációszint alakulását a légtértelített ültetvényben.

Egy másik fontos népszerűt befolyásoló tényező a feromonok használata során a bevándorlás. Nagy egyedsűrűség élénkebb diszperziós hajlamot vált ki, ilyenkor nagyobb távolságokra is eljutnak az imágók. Például a légmozgással messzi vidékekre, kilométerekre is eljuthatnak a megtermékenyített nőstények. Ebben az esetben viszonylag egyenletes a terület benépesülése, mivel a berepülés a magasból történik és nem oldalirányból.

További lényeges szempont, hogy nagyobb populációsűrűség esetén a hímek és a termékenyítetlen nőstények gyéresebb vegetációjú szomszédos területre repülnek, majd az eredetihez hasonló mikroklímájú gyümölcsösbe. Ilyen esetben jelentős szerepe van a szomszédos ültetvények fertőzöttségének (Neumann, 1993). A megtermékenyített nőstények berepülése által jelentkező problémával számos kutató találkozott a vizsgálata során. Il'ichev és munkatársai (1999) a keleti gyümölcsmoly elleni sikeres védelem érdekében egybefüggő, nagy területre terjesztették ki a légtértelítési technológiát. Ezzel a stratégiával akarták javítani a berepülő megtermékenyített nőstények okozta problémát. Széles körben kiterjesztették a technológiát, több különböző gyümölcs ültetvényben (őszibarack, körte, alma, kajszibarack és szilva) végeztek légtértelítést. Folyamatosan megfigyelték az ültetvényeket és ezzel a stratégiával lényegesen sikerült csökkenteni a forró pontokat, és a szegélyhatást, amit a keleti gyümölcsmoly migrációja okozott. Mivel az előzőleg leírt stratégia elég költséges volt, ezért később csak a szomszédos ültetvények 50–60 m-es (kb. 10 sor) mélységéig helyeztek el plusz feromonokat és így is sikeresen megoldották a szegélyhatás problémáját (Il'ichev mtsai, 2004). Gut és Brunner (1998) vizsgálataik során a szélső soroknak külön figyelmet szenteltek, mivel a széleken, a szegélytől 30 m-en belül nagyobb kártételt tapasztaltak. Ezt két okra vezették vissza, az egyik a megtermékenyített nőstények berepülése, a másik pedig a kisebb feromon-koncentráció. Kis kártevő egyedsűrűség esetén az ültetvény szélső soraiban további feromon kihelyezést

javasolnak vagy a szomszédos terület légtértelítését. Amennyiben a területen nagyobb a kártevő nyomás, akkor kiegészítő kezelést, illetve a feromon koncentráció növelését tartják indokoltnak a szélső 30 m-es sávban.

Az eddig felsorolt tényezőkön kívül nem elhanyagolható a feromonok adagolási szintje, a formulázás és a szereloszlás szerepe, valamint az, hogy a feromon miként tölti ki a rendelkezésre álló teret. Fontos, hogy a diszperzió folyamatos legyen, és megfelelő szinten tartsa a feromon koncentrációját az ültetvényben. Ezért a feromon kijuttatásakor figyelembe kell venni a növény szintek magasságát, elhelyezkedését, a fák magasságát, a szélirányt és a szélesebséget (Neumann, 1993). Waldner (1997) megállapította, hogy a légtértelítés sikerét a domborzati viszonyok is befolyásolják. Ezt erősítik meg McLaren és munkatársai (1998) eredményei is. Kajsziabarack ültetvényben légtértelítettek sodrómolyok ellen és azt tapasztalták, hogy a domboldal tetején nagyobb volt a kártétel, mint a völgyben.

Ogawa (1997) szerint is számos tényező meghatározza a légtértelítés hatékonyságát és ő ezek közül a diszpenzert emeli ki. Fontosnak tartja, hogy a diszpenzer kibocsátási rátája, élettartama kielégítő legyen, védelmet biztosítson az aktív komponenseknek is, és megfelelő módszert alkalmazzunk a kijuttatásakor. A diszpenzerek nélküli feromon kijuttatás sokkal jobb módszer lenne, azonban az élettartam ebben az esetben még fejlesztésre szorul. A terület nagyságát tekintve a nagyobb, összefüggő felületek légtértelítését javasolja számos okból kifolyólag. Az egyik ok, hogy kisebb területen nagyobb feromon dózis szükséges a technológia sikeres alkalmazásához, ez azonban növeli a légtértelítés költségeit és nem lesz versenyképes a rovarölő szeres technológiával szemben. A másik előnye a nagy területnek, hogy a megtermékenyített nőstények berepülésének kockázata kisebb és a természetes ellenségek populációja várhatóan nagyobb.

Dél-Tirolban Waldner (1997) három éves almamoly elleni légtértelítési vizsgálata során a hatékonyság érdekében legalább 10 ha-os területeket kezeltek feromonnal. Mivel Dél-Tirolban az ültetvények kb. 4 ha nagyságúak, a nagyobb terület nagyságot úgy érték el, hogy 10–20 termelő összefogott. A szerző szintén ebben a publikációjában azt állítja, hogy a légtértelítés kis területen is gazdaságosan megvalósítható. Állítását Lana (Olaszország) központjában lévő 0,5 ha nagyságú ültetvényben végzett vizsgálatok eredményeivel támasztja alá. McLaren és munkatársai (1998) a vizsgálataik során nem találtak kapcsolatot az ültetvény mérete és a kártétel között. A vizsgálati parcellák között volt 2 hektárnál kisebb is, ahol a kártétel 0,5 %-nál kevesebb volt. Ezzel ellentétben negatív korrelációt találtak a kártétel és az ültetvény lombfedettsége között. Néhány idősebb ültetvényben, ahol sok fa hiányzott, nagyobb volt a kártétel. Vickers és munkatársai (1998) azt vizsgálták, hogy az almamoly elleni légtértelítés kisparcellás területen önmagában vagy minimális kiegészítő rovarölő szeres kezeléssel működik-e. Az értékelések

során kiderült, hogy azon a légtértelített területen, ahol az első nemzedék ellen történt kiegészítő kezelés, ott a szüretkor jelentősen kevesebb volt a kártétel, mint a csak légtértelített parcellán. A kártétel elfogadhatatlanul nagy maradt, ahol az almamoly populáció sűrűsége nagy volt. Valószínűleg a nagyon kicsi területnagyság (0,11–0,3 ha), a megtermékenyített nőstények berepülésének jelentős kockázata, valamint a kártevő nagy populáció sűrűsége és a szél hatása a feromon koncentrációjára, hozzájárult az eredményekhez. Ennek ellenére a légtértelítést egy lehetséges védekezési módszernek tartják, de csak kis kártevő nyomás esetén. Kyparissoudas (1989) szintén kis területen végzett eredményes légtértelítési vizsgálatról számol be. A résztvevő ültetvények 0,25 és 0,5 ha nagyságúak voltak. Figyelembe véve a terület nagyságát elég biztató eredmények születtek, hiszen sikeres volt a légtértelítés a keleti gyümölcsmoly ellen.

Neumann és munkatársai (1993) a légtértelítés sikerének érdekében az alábbi szempontokat tartják fontosnak: A légtértelített parcella nem lehet 50 m-nél keskenyebb. A nyitott terekkel, szántóföldekkel határolt széleket több diszpenzerrel látják el, hogy a szélmozgás hatását ellensúlyozzák. A megtermékenyített nőstények berepülésének megakadályozására a kezelt területet szegélyező állományokba 30 m széles sávban 4,5 x 4,5 m-es kötésben ugyancsak diszpenzereket helyeznek el. Gut és Brunner (1998) szintén 30 m-es mélységig javasolják a szélső sorok kezelését több feromon diszpenzerrel. Il'ichev és munkatársai (2003) a szegélyhatást vizsgálva egy új telepítésű őszibarack ültetvényben arra a következtetésre jutottak, hogy a szomszédos ültetvényt 25-30 m-en belül kell kezelni feromonnal, hogy a légtértelített ültetvényben ne legyen nagy a kártétel a szélső sorokban. Il'ichev és munkatársai (2004) egy másik vizsgálat alapján a szomszédos ültetvények 50-60 m-es (kb. 10 sor) sávjában javasolják a feromonok kihelyezését a szegélyhatás elkerülése érdekében. Waldner (1997) Dél-Tirolban a szomszédos ültetvények 20 m széles sávjában helyezték el diszpenzereket. Azonban ez nem vált be, részben a termelők, részben a megnövekedett költségek miatt, ezért másik módszert alkalmaztak. Abban az esetben, ha a fák 4 m-nél magasabbak voltak, akkor kétszer annyi diszpenzert helyeztek el a kerületen lévő fákon, mint az ültetvény belsejében. Ha a fák alacsonyok voltak, akkor a két szélső sorban duplázták meg a diszpenzereket.

Amennyiben a kezelendő fák 3,5 m-nél magasabbak, több diszpenzert kell a lombkorona két szintjén elhelyezni (Neumann és mtsai, 1993). Waldner (1997) szerint a fa csúcsa alatt 0,5 – 1 m magasságban helyezük ki a diszpenzereket.

A különböző negatívan befolyásoló tényezők miatt a kezelt területet a továbbiakban is folyamatosan monitorozni kell, hogy szükség esetén (a kártételi szint alapján) közbe lehessen lépni (Neumann és mtsai, 1993). Waldner (1997) a megfigyelésre legalább egy 10 mg csalétkű feromon csapdát ajánl hektáronként és legalább 1000 gyümölcs értékelését ültetvényenként. Abban az esetben, ha a csapdák összesen több, mint nyolc imágót fognak, 10–14 nap múlva



szükségesnek tartja a gyümölcserkékelést. Légtértelítés esetén a következő kártételi küszöbértékeket tartja elfogadhatónak: 0,3 % friss kártételű gyümölcs júniusban; 0,5 % júliustól augusztus közepéig; 0,8 % augusztus közepétől a végéig és 1 % lárvas gyümölcs szüretkor. Ha ismeretlen, vagy az előző évben a gyümölcsszedés idején az 1 %-ot meghaladó volt a kártétel, akkor kiegészítő kezelést javasol az első nemzedék lárvai ellen légtértelítés esetén. McLaren és munkatársai (1998) felhívják a figyelmet arra, hogy nem mindegy mikor végezzük a kártétel felmérést a gyümölcsön, mert a károsított gyümölcs előbb érkezik és hullik le, mint az egészséges.

Az alma kártevők esetén a gazdasági kártételi küszöbérték Japánban, Új-Zélandon és Dél-Afrikában 0,1 % vagy alacsonyabb, míg más országokban 1 és 2 % között van (Ogawa, 1997).

Nemcsak a kártételi szint megállapítása miatt szükséges a légtértelített terület folyamatos megfigyelése, hanem az esetlegesen, ritkán előforduló kártevők felbukkanása miatt is szükség van rá. Gut és Brunner (1998) légtértelített ültetvényekben olyan kártevők megjelenését figyelte meg, amelyek korábban ritkán fordultak elő. Főként jelentéktelen, sporadikusan előforduló kártevők okoztak gondot. Éppen ezért tartják szükségesnek az ültetvények folyamatos monitorozását légtértelítés esetén. A legnagyobb problémát az első évben a sodrómolyok okozták a légtértelített területen. Így ellenük szükség volt kémiai védekezésre a nyári időszakban. A hasznos szervezetek a légtértelített ültetvényben gyakran jelentősebb számban voltak jelen, mint a hagyományos kezelésű parcellákon. Ott volt számottevő a különbség, ahol nyáron is szükség volt széles hatásspektrumú készítmény alkalmazására a sodrómolyok ellen. Ogawa (1997) is megemlíti, hogy egy rovarölő szeres kezelés csökkentheti a hasznos szervezetek hatását légtértelítés esetén. Gut és Brunner (1998) almaültetvényben végzett vizsgálataiban azonban a megnövekedett számú természetes ellenségek korlátozó szerepe a kártevőkre nem minden esetben mutatkozott meg. Például a *Typhlocyba pomaria* tojásparazitoidjának egyedsűrűsége két év alatt megnőtt a légtértelített ültetvényben, de mégsem csökkent a kabóca kártétele. Feltehetően a kabóca gyors diszperziós képessége miatt nem tudta a tojásparazitoid visszaszorítani a kártevőt. A zöld-almalevéltetű predátorai szintén nagyobb egyedszámban fordultak elő a légtértelített ültetvényben, mint a hagyományos kezelésűben. Feltételezik, hogy a predátorok jelentős számú előfordulása tette lehetővé, hogy néhány kezelés elég volt a levéltetvek ellen, szemben a hagyományos technológiával. McLaren és munkatársai (1998) kajszibarackban végzett kísérletei alapján arról számolnak be, hogy a vizsgálat során csak egy évben sikerült parazitoidokat kinevelni a begyűjtött lárvákból. A parazitált lárvák döntő többsége a légtértelített és kezeletlen területről származott. Brunner és munkatársai (2005) hagyományos növényvédelmi kezelésű és szerves foszforsav-észter rovarölő szerektől mentes, légtértelített almaültetvényeket hasonlítottak össze. A hasznos élő szervezeteket vizsgálva nem tapasztalták, hogy a levéltetvek, atkák és kabócák természetes ellenségeinek a száma nőtt volna a

szerves foszforsav-észter mentes kezeléssel ültetvényekben a hagyományoshoz képest. Feltételezik, hogy a természetes ellenségek többsége rezisztens a szerves foszforsav-észter hatóanyagokkal szemben.

A légtértelítéssel kapcsolatos vizsgálatok többsége arról számol be, hogy a technológia egy lehetséges alternatív, környezetbarát védekezési módszer a kártevők ellen. Az ültetvény és a kártevőpopuláció határozza meg, hogy a légtértelítést hogyan illesszük be a kezelni kívánt terület növényvédelmi technológiájába. A légtértelítéssel kapcsolatos technológia folyamatos használata ugyanazon a területen hatékonyan csökkenti a kártevő populációját (Gut és Brunner, 1998, Kovanci és mtsai, 2005, Yang és mtsai, 2003). A hatékonyságon kívül az elterjedést meghatározó legfontosabb tényező a technológia költsége. A légtértelítéssel kapcsolatos technológia terjedése a költségek miatt lassan növekedett az 1990-es évek végén (Lo és Cole, 2007). Éppen ezért egyes vizsgálatoknak az volt a célja, hogy bemutassák a termesztőknek a légtértelítés használata esetén nem nagyobbak a költségek és a termésveszteség kockázata sem növekszik a hagyományos technológiához képest (Brunner és mtsai, 2005). Egyes országokban programok segítettek a légtértelítés terjedését, illetve a fogyasztók és termelők szemléletváltozását. Az élelmiszerbiztonság és a környezetvédelem előtérbe kerülése változást hozott a növényvédelemben. A hatóságok számos készítmény engedélyét visszavonták, az újabb vagy megmaradt készítmények használatát korlátozták. A károsítóknál a megmaradt hatóanyagokkal szemben kialakult rezisztencia is hozzájárult a védekezési lehetőségek csökkenéséhez. A hatóanyagmaradék-mentes élelmiszer-előállítás és a környezetbarát növényvédelem következtében háttérbe szorult a hagyományos növényvédelmi technológia alkalmazása. Ennek tudatában egyre több termelő fordult a párosodás gátlás és más szelektív technológiák felé (Il'ichev és mtsai, 1999, Waldner, 1997, Ioriatti és mtsai, 2004, Witzgall és mtsai, 2008). Ez segítette elő, hogy míg Washington Államban 1991-ben még csak 600 ha területen folyt légtértelítés az almamoly ellen, addig '97-re már több mint 12 000 ha-ra becsülték a légtértelített területek arányát (Gut és Brunner, 1998).

### **2.3. Automatizált csapdák a kártevők megfigyelésére**

A kártevők életmódjának megismerése és az ellenük való hatékony védekezési technológia kidolgozása érdekében szükség volt különböző csapdázási módszerekre és eszközökre (Sziráki, 1989). Sok esetben a cél a korai kártétel felismerése és a kezelés időben történő elvégzése (Arbogast és mtsai, 2000). Azonban a csapdák leolvasása sokszor fárasztó és időigényes feladat. Az automatizált csapdázással csökkenthető a leolvasásra fordított idő és költség (Ho és mtsai, 1997). Az informatika és elektronika gyors fejlődése az elmúlt években lehetővé tette új

technikai eszközök felhasználását a kártevő rovarok megfigyelésére. Ezek a műszerek mind szabadföldi, mind laboratóriumi körülmények között segítik a felhasználók munkáját. Attól függően, hogy mit szeretnénk vizsgálni, számos technikai lehetőség, eszköz áll rendelkezésünkre, mint például optikai, opto-elektronikai eszközök, videófelvétel készítés és elemzés, hőtérkép, rádiófrekvenciás azonosítás, rádió-telemetry, röntgenfelvétel és CT (Reynolds és Riley, 2002).

Magyarországon Seprős és munkatársai (1989) vizsgálták automata szexferomon csapdával kártevő mikrolepidopterák rajzását. 10 kártevő faj napi rajzását követték nyomon. A csapdákkal a fajok rajzását kétóránkénti leolvasással figyelték meg. Kondo és munkatársai (1994) a *Chilo suppressalis* és a *Spodoptera litura* lepke fajokat figyelték meg videokamerával felszerelt ragacsos és vizes-tál csapdákkal. A felvétel segítségével a csapdában történő óránkénti változást követték nyomon. A fent említett félautomata eszközök hasznosak, de csak a feladat egy részét végzik el, manuális kiegészítést igényelnek.

Az Egyesült Államok szabadalmi adatbázisában számos rovarcsapdát találhatunk. Vannak közöttük olyanok, amelyek a háztartásokban előforduló kártevőket csalogatják és ölik meg (Garro, 1994, Zhou és mtsai, 1988), de olyan fejlesztések is szerepelnek, amelyek segítségével a rovarok populációja, illetve aktivitása figyelhető meg (Litzkow és mtsai, 1997, Liu és Haynes, 1993).

Schouest és Miller (1994) egy olyan rendszerről számolnak be, ahol az automata megfigyelő rendszer már modemmel ellátott telefonvonalon keresztül továbbítja az adatokat. A rendszer két szabadföldi állomásból és egy bázis állomásból áll. A szabadföldi állomások hőmérséklet, csapadék, szélesebbesség, napsugárzás és csapdázási adatokat gyűjtöttek, míg a bázis állomás, amely a helyi farm irodájában volt, tárolta az adatokat. Az automatizált rendszer segítségével adatokat gyűjtöttek a *Pectinophora gossypiella* fajról. Az automata csapda a MultiPher Type 3 csapda módosított változata. A csapdát egy mikrofonnal látták el, amely segítségével érzékelték és számolták a csapdába repült bagolylepkéket. A fogási adatok és az időjárási paraméterek megismerésével pontosabb képet kaptak a hímek repülési aktivitásáról. Az eredmények alapján előre jelezhető a kártevő elleni kezelések időpontja.

Arbogast és munkatársai (2000) a kártevők korai detektálása és a megfelelő védekezési technológia kialakítása céljából használtak automata megfigyelő eszközt gabona tárolóban. A rovarokat egy módosított rovarcsapda segítségével gyűjtötték. A csapda számolta az állatokat, amint azok áthaladtak az infravörös sugáron, majd továbbította az adatokat egy számítógépnek, amely összegezte és raktározta az adatokat. A csapdákat felszerelték még hőmérséklet és gabona nedvességmérő szenzorral is. Az automata csapdák hibájának értékelésére elhelyeztek velük párhuzamosan manuálisan olvasott csapdákat is. Az abszolút hiba átlag 31,7% volt. Az

automatizált csapdák segítségével sikerült a faj diverzitást, fenológiát és térbeli eloszlást, valamint a gabona hőmérsékletét és nedvesség tartalmának időbeli és térbeli eloszlását bemutatni gabona tárolóban.

Egy másik vizsgálat során, amelyet rizs raktárépületben végeztek a *Tribolium castaneum* megfigyelésére, súly alapján számolták a csapdába került állatokat. A hagyományos leolvasás és az automatizált számolást összehasonlító vizsgálat eredményei alapján jól működött a rendszer (Ho és mtsai, 1997).

Jiang és munkatársai (2008) Tajvanon egy vezeték nélküli automata megfigyelő rendszert fejlesztettek a *Bactrocera dorsalis* megfigyelésére. A rendszer két részből áll, az egyik a távoli megfigyelő egység, a másik a befogadó ellenőrző egység. A rendszer automatikusan küld információt a megfigyelt terület meteorológiai paramétereiről (hőmérséklet, csapadék és szélsébség) és a csapdába repült kártevő számáról. Az automata felismerő eszköz tesztelése során megállapították, hogy 80,2 %-os pontossággal adja meg a csapdába repült imágók számát. A befogadó egység feladata az adatok befogadása, tárolása, bemutatása és értékelése online rendszerben. Ezzel lehetővé téve olyan funkciókat, mint elemzés, korai figyelmeztetés és az adatok közzétevése. Az adatok a felhasználók számára interneten keresztül bárhol elérhetők. A weboldalon keresztül az aktuális, illetve a korábbi meteorológiai és csapadézási adatokhoz férnek hozzá a termesztők és a kutatók. A prototípust egy évig tesztelték szabadföldi körülmények között és az eredmények alapján alkalmas volt a keleti gyümölcslegy populáció dinamikájának megfigyelésére. A rendelkezésre álló, egy tenyésztési ciklusra vonatkozó adatoknak köszönhetően már könnyebben vizsgálhatták a kapcsolatot a kártevő populáció dinamikája és a meteorológiai adatok között. Chuang és Jiang (2014) az előző publikációban leírt prototípust fejlesztették tovább. Kiegészítették néhány új funkcióval és az eszköz pontosságán is javítottak a rovar felismerő program esetén. 20 különböző gyümölcs ültetvényben gyűjtöttek adatokat. Ez a rendszer a korábbtól abban tér el, hogy már három szintből áll: a front-end szint, a kommunikációs szint, és az adatgyűjtő, elemző szint.

Fukatsu és munkatársai (2012) a *Leptocorisa chinensis* megfigyelésére olyan megfigyelő eszközt fejlesztettek, amely csökkenti a csapda leolvasás idejét. A csapda két részre bontható, egy megfigyelő és egy képfeldolgozó-rendszer. A megfigyelő eszköz egy nagy felbontású digitális fényképezőgép, amelyet közel helyeztek el a szexferomon csapdához. A megfigyelő eszköz az adatokat 5 percenként vezeték nélküli internet segítségével a tőle 7,5 km-re levő adatgyűjtő és képfeldolgozó rendszernek továbbította, amely az elemzés után megadta a fogott rovarok számát. Az automatizált számolás közel azonos volt a manuális számolás során kapott adatokkal.

Guarnieri és munkatársai (2011) az almamoly megfigyelésére alkalmas kereskedelmi forgalomban kapható szexferomon csapdát módosítottak automatizált elektronikus csapdává. A csapdába beépítettek egy okostelefont, ami egy 3 Mpixel felbontású kamerát tartalmazott. Ez a felbontás nagyobb, mint ami szükséges (2 Mpixel) ahhoz, hogy az imágó morfológiailag felismerhető legyen. A csapda naponta küldött információt EDGE/GPRS hálózaton keresztül egy távoli szerverre. A hagyományos és automata csapda összehasonlító vizsgálata során nem tapasztaltak különbséget a fogások számában. Csak az erős szél és a csapadék befolyásolta a csapdába repült imágók számát. A napi adatoknak köszönhetően lehetővé vált az almamoly elleni védekezés időpontjának előrejelzése.

A Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékének munkatársai együttműködve a Madomat Kft. munkatársaival kifejlesztettek egy automata szexferomon csapdát a *Resseliella theobaldi* megfigyelése céljából. A csapda nem csak rovarok fogására alkalmas, hanem meteorológiai paraméterek (hőmérséklet, páratartalom, légnyomás, szélesség és csapadék) mérésére is. A csapda a beépített kamera segítségével a fogófelületről készült képeket és az időjárás adatokat egy központi szerverre küldi. Az automatizált csapda segítségével sikerült a málnavessző-szúnyog napi aktivitását megfigyelni (Sipos és mtsai, 2012).

Az itt felsorolt automatizált rovar csapdák és rendszerek mind a kártevő előrejelzés, a növényvédelmi kezelések időzítése és a hőösszeg számításra épülő modellek használatához nyújtanak segítséget.

#### **2.4. Kártevők előrejelzése a hőösszeg számítás módszerével**

A rovarok és az időjárás tényezők kapcsolata már régóta foglalkoztatja a kutatókat. A fenológiai megfigyelések növényvédelmi szempontból való gyakorlati alkalmazását a múlt században kezdték el. Miután felismerték, hogy a fenológiai jelenségek szoros kapcsolatban vannak a meteorológiai tényezőkkel, ezért megpróbálták számszerű kapcsolatot találni közöttük. Előrejelzés céljából az effektív hőösszeg terjedt el leginkább. Effektív hőösszeg alatt értjük egy bizonyos fejlődési szakasz lezajlásához szükséges ténylegesen ható hőmérséklet mennyiséget. A vizsgálatok során kiderült, hogy bizonyos hőmérséklet már nem hat kedvezően a fejlődésre, ezért a hiba kiküszöbölésére bevezették a „korrekciós együtthatót”. Az így kapott képlet segítségével pontosabb volt az imágók megjelenésének előrejelzése (Sáringer, 1970, Nagy, 1972, Nowinszky, 1975).

Az almamoly esetében végzett vizsgálatok során megállapították, hogy március 1-től számolva az imágók 50 %-os megjelenéséig 230,7 °C effektív hőösszegértékre van szükség. Mivel a szabadföldi megfigyelések alapján az áttelelt imágók lerakott tojásaiból a lárvák kelése a

rajzás 50 %-nál kezdődik meg, ezért a permetezést is 230,7 °C hőmennyiségre javasolják (Sáringer, 1970).

A szilvamoly esetében is kapcsolatot mutattak ki az effektív hőösszeg és a faj fejlődése között. Sáringer (1970) három éves vizsgálata során azt tapasztalta, hogy az áttelelt nemzedék 50 %-os megjelenési idejére számított effektív hőösszegértékek nagy eltérést mutattak. A nyári első és második nemzedék rajzásának kezdetére a március 1-től számított effektív hőösszeg-értékekből már tudott következtetni. Az áttelelő nemzedék elhúzódó rajzása miatt viszont a nyári első és második 50 %-os megjelenését nem lehetett pontosan meghatározni. Ebben az esetben az adott nemzedék első imágóinak megjelenési idejéhez javasolja az effektív hőösszeg számítását. Nagy (1972) a 10 °C feletti effektív hőösszeg-értékekhez tartozó fenológiai stádiumokat ábrázolta grafikusán. Az általa megadott adatok alapján néhány napra előre megbecsülhető, illetve előre jelezhető az egyes fázisok bekövetkezésének időpontja a szilvamolynál.

Miután megállapították a keleti gyümölcsmoly fenológiai stádiumaihoz tartozó hőösszeg-értékeket, ezen eredmények birtokában vizsgálatokat végeztek a növényvédelmi kezelések időpontjának megállapítására. A védekezést az első nemzedék lárvái ellen javasolták (Rice és mtsai, 1982). Az ehhez szükséges hőösszeg-értéket a keleti gyümölcsmoly alsó (7,2 °C) és felső (32,2 °C) fejlődési küszöbértéke és a területen mért napi hőmérséklet adatok alapján számolták ki. A még pontosabb számítás végett bevezették a biofix fogalmát (a nemzedék első fogott egyede). Megállapították, hogy az eredményes védekezés érdekében 260 és 315,56 °C hőösszegnél kell a kezelést elvégezni (Rice és mtsai, 1984). 1991 óta működik Western Cape-ben egy keleti gyümölcsmoly információs rendszer. Ez az előrejelző rendszer az őszibarack termesztőknek nyújt ingyenesen adatokat a keleti gyümölcsmoly elleni védekezéssel kapcsolatban. A növényvédelmi kezelések időpontjának meghatározásához a hőösszeg számításra épülő modellt vették alapul. Ami problémát jelent a biofix pontos meghatározása. A biofix megállapítását az első nemzedéknél a hűvösebb időjárás nehezíti, mivel az első imágók szórványosan, nagyon kis egyedszámmal jelennek meg a tömeges rajzás kezdet előtt. Ez a későbbi nemzedékeknél nem okoz gondot, azonban túl magas populáció esetén a generációk átfedik egymást, és ebben az esetben sem lehetséges a biofix megállapítása. Ilyen esetekben egy teljes generáció kifejlődéséhez szükséges hőösszeg-értékeket vették alapul (Blomefield és Barnes, 2000).

Brunner és Rice (1984) vizsgálataik során a barackmoly alsó fejlődési küszöbértékét 10 és 10,6 °C közé, míg a felső fejlődési küszöbértéket 28,9 és 31,1 °C közé becsülték. Ezek az értékek hasonlóak az almamolyéhoz. Mivel az előrejelzési modellben nem okoz észrevehető változást, ezért az almamolynál megadott küszöbértékeket állapították meg (10 és 31,1 °C). Ezenkívül a barackmoly egyes fejlődési stádiumainak fejlődéséhez szükséges hőösszeg-értékeket

is megállapítottak. Egy teljes generáció fejlődéséhez 514-612 nap°C szükséges. Az első imágók megjelenéshez a bábozódás kezdetétől 118 nap°C-ot állapítottak meg. A hajtáskárosítást az első lepke megjelenéséhez képest 260 nap°C-nál figyelték meg. A hőmérsékletet január 1-től októberig jegyezték le. A hőösszegértéket a napi maximum és minimum hőmérséklet alapján számolták Baskerville és Emin (1969) módszere alapján. Zalom és munkatársai (1992) több éves feromon csapdázási adatai alapján egy generáció kifejlődéséhez szükséges hőösszeget 600 nap°C-ban állapították meg. Kocourek és munkatársai (1996) Csehországban végeztek fenológiai vizsgálatok a barackmoly esetében. Szexferomon csapdákkal figyelték meg a hímek rajzását. A hőmérsékletet január 1-től összegezték és a következő képlettel számolták a napi aktivitási hőmérsékletet:

$$\frac{t_{\min} + t_{\max}}{2} - 10$$

A vizsgálatok alapján megállapították, hogy a barackmoly első nemzedékének rajzáscsúcsa 400-450 nap°C között kezdődik, míg a második nemzedéké 900-960 nap°C között. A barackmoly elleni rovarölő szeres kezelést a hatékonyság érdekében a tömeges tojásrakás idejére célszerű időzíteni, ami kicsivel a rajzáscsúcs előtt van. Három éves vizsgálataik során megfigyelték, hogy ez az idő megegyezik a 360 nap °C értékkel, éppen ezért a kémiai kezelés időpontját 360 nap°C-nál javasolják.

## 2.5. Szexferomonok és illatanyagok szerepe a kártevők megfigyelésében

Az elmúlt évtizedekben több száz szexferomon komponenst azonosítottak a lepkék és más rovarcsoportok körében. A szexferomonnal, amely a nőstény által kódolt jel, a hím egyedeket tudjuk csalogatni. A gyakorlati elterjedésüket az segítette elő, hogy a széllel terjedő szexferomonok segítségével lehetséges a fajok megfigyelése és további, új védekezési lehetőségek kialakítása (pl. párosodás gátlás, tömegcsapdázás, attract-and-kill). A feromon csapdák érzékenységük és szelektivitásuk révén ideális eszközei lettek a rovarok rajzásmegfigyelésének, a rajzásfenológiájuk megismerésének és ezáltal fontos szerep jutott nekik a növényvédelmi kezelések idejének meghatározásában is (Witzgall és mtsai, 2008). A szexferomon csapdák adatainak kiegészítése a hőmérsékleten alapuló fejlődési modellek segítségével, lehetővé tette a rovarölő szeres kezelések idejének optimalizálását (Vickers és Rothschild, 1991). Azonban ezeknek a modelleknek alapvető hiányossága, hogy nem veszik figyelembe a cél kártevő nemét, hanem a csapdázott hímek számából következtetnek a lárvakelés idejére (Il'ichev, 2004).

A világon széles körben elterjedt légtértelítési technológia hatékony használata érdekében szintén fontos a kártevők sikeres megfigyelése (Cardé és Minks, 1995). Azonban a gyakorlatban

használt szexferomon csapdák légtértelített ültetvényben nem alkalmasak a fajok rajzásának megfigyelésére, feltehetően a párosodás gátlásának céljából a gyümölcsültetvénybe kihelyezett diszpenzerekből párolgó feromon nagy koncentrációjának köszönhetően (Gut és Brunner, 1998). A termesztők számára szükség volt olyan eszközre, amelynek segítségével továbbra is megfigyelhették a célkártévő előfordulását légtértelített ültetvényben. Ezen okból kerültek forgalomba a 10 mg-os hatóanyaggal csalizott szexferomon csapdák, amelyek azonban nem bizonyultak kellően megbízhatónak (Thwaite és mtsai, 2004, Il'ichev, 2004).

Ausztráliában az almamoly megfigyelésére fénycsapdát használtak, de a szelektivitás hiánya miatt a szexferomon csapdákhöz képest nehezen volt kezelhető. Felmerült egy fajspecifikus eszköz létrehozásának szükségessége, amely a gyakorlatban segíti a légtértelített ültetvényekben is a kártévők nyomonkövetését (Il'ichev, 2004). Éppen ezért kezdődött más csalogatóra alkalmas anyagok kutatása, legyenek akár hímek által termelt feromonok vagy egyéb illatanyagok, amelyek a párosodásban vagy a táplálékforrás megtalálásában játszanak szerepet. A tömegcsapdázás és az attract-and-kill esetében is megfigyelték, hogy a szexferomon mellé a nőstények vonzására is alkalmas csali hozzáadása növelte a módszer hatékonyságát (Witzgall és mtsai, 2008).

Landolt és Phillips (1997) munkájukban a gazdanövény fitofág rovarok szexferomon termelésére gyakorolt hatását vizsgálták. Számos példával igazolták, hogy a gazdanövény által kibocsátott illatanyagoknak és a szintetikus szexferomonoknak együtt szinergista hatása lehet szabadföldi körülmények között. Az almamoly, mint a világszerte nagy területen termesztett alma egyik legfontosabb kártévője esetében számos publikáció született arról, hogy a gazdanövény milyen illatanyagainak van hatása az almamoly szexferomon termelésére, párosodására és tojásrakásának indukálására (Yan és mtsai, 1999, Hern és Dorn, 2004, Witzgall és mtsai, 2005). Az almafa illatanyagából számos komponenszt azonosítottak, amelyek közül a laboratóriumi vizsgálatok során az almamoly hímek és nőstények válasz reakcióik alapján, a következő vegyületek bizonyultak ígéretesnek: (*E,E*)- $\alpha$ -farnezén ((3*E*, 6*E*)-3,7,11-trimetil-1,3,6,10-dodekatetraén), *n*-hexil-hexanoát, *n*-butil-hexanoát, *Z*-(3)-hexén-1-ol, (*Z*)-3-hexénilbenzoát, (*Z*)-3-hexénil-hexanoát, ( $\pm$ )-linalol (2,6-dimetil-2,7,-oktadién-6-ol), (*E*)- $\beta$ -farnezén ((6*E*)-7,11-dimetil-3-metilén-1,6,10-dodekatrién) és etil-(2*E*,4*Z*)-2,4-dekadiénoát (Hern és Dorn, 1999, Light és mtsai, 2001, Ansebo és mtsai, 2004, Hern és Dorn, 2004). Az almamoly gazdanövényeiből azonosított számos komponens közül azonban a nőstény több esetben olyan vegyületekre is adott válaszreakciót a tojásrakásos vizsgálatok során, amelyek az almamoly számára gazdanövényként nem ismert növényekben is megtalálhatók. Például, az ígéretesnek bizonyult komponensek közül az (*E,E*)- $\alpha$ -farnezén nem csak az almában, hanem sok más növényben is megtalálható, továbbá az *n*-hexil-hexanoát és az *n*-butil-hexanoát csak az érett



gyümölcsben van jelen és a zöld almában nem. Pedig a zöld alma az első nemzedék lárváinak célpontja és jelen van az almamoly tojásrakása idején a gyümölcsösben. Az etil-(2E,4Z)-2,4-dekadiénoát természetes körülmények között csak az érett körtében található meg, az almában és dióban nem. Ezen tényeket figyelembe véve feltételezhető, hogy ezek a vegyületek önmagukban nem elegendőek az almamoly csalogatására (Ansebo és mtsai, 2004). Valószínűleg a mesterséges közegen nevelt nőstények tojásrakási ingerének gyors változása is okozhatja, hogy az imágók reagáltak ezekre a vegyületekre (Witzgall és mtsai, 2005).

Light és munkatársai (2001) szintén a rovarfaj és a gazdanövény-illatanyag kapcsolaton alapuló vizsgálatait során megállapította, hogy az etil-(2E,4Z)-2,4-dekadiénoát vegyület, hétköznapi nevén körte-észter, faj specifikus, tartós (1 mg elegendő hatékonyságú néhány hónapig) és jelentős vonzó hatást gyakorol az almamoly hímeke és nőstényeire. A nőstények esetében mind a szűz, mind a megtermékenyített egyedeket csalogatta. A csapdázás során nem fogtak a körte-észteres csapdák más endemikus fajokat, csak amikor 20 mg feletti dózist használtak. Ekkor néhány poloska és darázs került a csapdába. Szabadföldi csapdázási kísérleteik során a körte-észter hatékonyabbnak bizonyult dió- és almaültetvényben, mint körteültetvényben. Feltehetően ez a környezetben megtalálható eredeti illatanyagoknak köszönhető. Véleményük szerint a körte-észterrel mintegy helyettesítve a szexferomont, képesek lehetünk mindkét nem rajzáskezdését és rajzásfenológiáját meghatározni hagyományos növényvédelmi kezelésben részesített és légtérelített ültetvényekben egyaránt. További lehetőséget nyújt még a növényvédelmi kezelések idejének pontos meghatározásában, hogy a kairomon segítségével megfigyelhetjük a nőstények rajzáskezdését, rajzását és párosodási aktivitását.

Knight és Light (2005) megvizsgálta, hogy milyen hatással van a dózis változtatása a körte-észter fogásának hatékonyságára. A kísérletek során kimutatták, hogy a dózisok hatással vannak a fogott hímek és nőstények számára. Például a 3,0 mg mennyiségű körte-észteres csalétek több megtermékenyített és szűz nőstényt fogott, mint az 1,0 mg-mal töltött. Véleményük szerint az optimális körte-észter dózis attól függ, hogy mit szeretnénk megfigyelni. Light és munkatársainak (2001) közlését a világ számos pontján követték szabadföldi vizsgálatok a körte-észter almamolyra gyakorolt vonzó hatásának megállapítására. Il'ichev (2004) Ausztráliában végzett többéves vizsgálatait során megállapította, hogy a körte-észter és annak almamoly szexferomonnal történő csalétek kombinációja fajspecifikus és vonzza az almamoly hímeke és nőstényeket. Csapdázási kísérleteit hagyományos és légtérelített alma, körte és nashi ültetvényekben végezte el. A vizsgálatok során 1, illetve 0,5 mg dózisú körte-észter, valamint 10, illetve 0,5 mg dózisú almamoly szexferomon, kereskedelmi forgalomban kapható 'Long Life' diszpenzerek és fénycsapda fogását hasonlította össze. A delta csapdákat a földfelszíntől 1,5-2 m

magasan helyezte el a fák koronájába. Az eredményei alapján megállapította, hogy az 10 mg dózisú almamoly szexferomon diszpenzerek nem alkalmasak az imágók megfigyelésére légtértelített ültetvényben. Habár szignifikáns különbség nem volt a légtértelített ültetvényben a körte-észter, körte-észter + almamoly szexferomon és 10 mg almamoly szexferomon diszpenzerek fogása között, mégis a körte-észter és almamoly szexferomon kombináció esetén a körteültetvényben nagyobb fogás szám volt megfigyelhető, ami további vizsgálatokat indokol a csalétek arányának megállapításához. A csak körte-észteres csapdák a körte ültetvényekben kevésbé voltak hatékonyak. A fénycsapda jól működött a vizsgálatok alatt, de a könnyebb kezelhetőségük és fajspecifikusságuk miatt a szexferomon csapdák jobban használhatók a nem légtértelített ültetvényekben. Thwaite és munkatársai (2004) szintén Ausztráliában végeztek vizsgálatokat, amely során 4 szexferomon csalétket és a körte-észtert hasonlították össze légtértelített almaültetvényben. A 4 szexferomonos csapda kereskedelmi forgalomban is kapható, 10 mg vagy annál nagyobb dózist tartalmaztak. Továbbá vizsgálták a csalétek vonzókéességének idejét is. A csapdákat minden esetben a lombkorona tetejébe helyezték ki. A körte-észter hasonló számban fogta az almamoly hímeket, mint a legjobbnak bizonyult szexferomon csapda és másfélszer annyi nőtény repült a csapdába, mint hím. A kairomon összes nőtény és hím fogását tekintve meghaladta a legjobb szexferomon csalétek fogását. A csalétek vonzókéességének vizsgálata során az eredmények azt mutatták, hogy szabadföldön legalább 12 hétig használhatók a diszpenzerek. Trimble és El-Sayed (2005) északkelet-amerikai almaültetvényekben hasonlították össze a 1,5 m magasan elhelyezett, különböző dózisú (0,01-10,0 mg) körte-észtert, almamoly szexferomont és ezek keverékét tartalmazó csapdák fogását. Eredményeik alapján megállapították, hogy a körte-észter és a szexferomon hasonlóan fogta az imágókat. A kairomon esetében növelt (100 és 1000 mg) dózisú diszpenzereket is kipróbáltak, de nem tapasztaltak egyedszám növekedést. Il'ichev-vel (2004) ellentétben ők nem tapasztalták, hogy a kairomon hozzáadása a szexferomonhoz emelné a hatékonyságot. Olasz kutatók is megvizsgálták az etil-(2E,4Z)-2,4-dekadiénoát almamolyra gyakorolt vonzó hatását. Vizsgálataikat különböző fajtájú alma- és körteültetvényekben állították be. Szintén különböző dózisú körte-észtert (0,1; 20; 40 mg), almamoly szexferomont (1,0 és 3,0 mg) és keveréküket (0,1 mg körte-észter/1,0 mg almamoly szexferomon; 20 mg körte-észter/3,0 mg szexferomon) tartalmazó csapdákat hasonlították össze. Illetve megvizsgálták, hogy hogyan befolyásolja a csapda kihelyezésének magassága és a fogófelület mérete a fogást. A magasság vizsgálatnál 2 és 4 m magasan helyeztek ki csapdákat a lombkoronába. A fogófelület esetében pedig egy 30x30 cm plexi lappal ellátott csapdát hasonlították össze a Pherocon IIB típusú csapdával. Eredményeik alapján megállapították, hogy a körte-észter alkalmas az almamoly megfigyelésére, annak ellenére, hogy szignifikánsan kevesebbet fogott, mint a szexferomon csalétkű csapdák.

Szignifikáns különbséget ugyan nem mutatott, de a 0,1/1,0 mg körte-észter/szexferomon keverékű csapda fogása jobbnak bizonyult néhány esetben az 1,0 mg-os szexferomonoshoz képest. Ez azért érdekes, mert a szinergista hatásvizsgálat során az eredmények nem mutatták ki a körte-észter fogást növelő hatását. Azonban ezek alapján azt feltételezik, hogy a szexferomon hatékonyságának növelése néhány keverék segítségével mégis javítható. A csapdák magassági vizsgálatánál a magasabban lévő körte-észter csapdák jobbnak bizonyultak a szexferomonnal csalizotthoz képest. A csapdaméret vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a nőtények más úton közelítik meg a csalétek forrást, mint a hímek a szexferomont, illetve a nőtényeknek csak 6 %-a, míg a hímeknek 20 %-a repül a csapdába. Jelentős számban fogtak a csapdák *Hedya nubiferana*, *Cydia molesta* és néhány *Cydia fagiglandana* fajokat almaültetvényben. Amikor a csapdák szelídgesztenye liget mellett voltak kihelyezve, akkor szintén fogták a *C. fagiglandana*, illetve *Cydia splendana* fajokat is (Ioriatti és mtsai, 2003). Az eddigi sikeres körte-észteres vizsgálatokkal ellentétben, Bulgáriában Kutinkova és munkatársai (2005) csak nagyon kis számban fogtak nőtényeket és hímeket. A legtöbb hímeket akkor fogták a csapdák, ha a körte-észtert és az almamoly szexferomonját egy csapdába helyezték. A vizsgálatok során különböző dózisú és kombinációjú csalétket helyeztek ki almaültetvényekbe. A körte-észter esetében 0,1; 3; 20; 40 mg került a diszpenzerbe, míg a szexferomon esetében kb. 3 mg és 10 mg. A szexferomon/körte-észter kombinációja egy diszpenzerben 1,0/0,1; 0,3/3,0 és 3,0/3,0 mg volt. Hasonlóan a bolgár kutatókhoz a Magyarországon végzett párhuzamos kísérletek során Tóth és munkatársai (2009a) sem tudták kimutatni a körte-észter vonzó hatását az almamolyra konvencionális almaültetvényben.

Landolt és munkatársai (2007) először laboratóriumi, majd szabadföldi vizsgálatok során igazolták, hogy a körte-észter és az ecetsav együttes használata vonzó hatással van az almamoly hímekre és nőtényekre is. Ez a csalétek kombináció a megtermékenyített nőtényeket fogta legnagyobb százalékban. Eredményeik alátámasztják azt a hipotézist, hogy a körte-észter a táplálék megtalálásában játszik szerepet, mivel hímeket és megtermékenyített nőtényt fogott többet. A szűz nőtény esetében pedig azt feltételezik, hogy a motiváltságától függ, hogy előbb párosodik vagy táplálkozik a nőtény. Tóth és munkatársai (2009a) megerősítették Landolt és munkatársainak (2007) felfedezését, hogy az európai almamoly populációk esetében a körte-észter mellett az ecetsav jelenléte növelte az almamoly fogását a csapdákban. Hári és munkatársai (2011) több éves vizsgálatok eredményei alapján szintén megerősítették, hogy a körte-észter + ecetsav keveréke habár kevesebb imágót csalogat, mint a szexferomon, mégis alkalmas az almamoly megfigyelésére. Különösen légtértelített ültetvényben lehet jelentősége a körte-észter + ecetsav csaléteknek, ahol a szexferomon csapdák nem működnek. A körte-észter + ecetsav csalétekkel történő hazai vizsgálatok során az almamolyon kívül még szintén a

sodrómolyok családjába tartozó *Cydia pyrivora*, *Hedya nubiferana* fajokat is fogtak (Tóth és mtsai, 2009c). Azonban meglepetést okozott, hogy a körte-észter + ecetsavat tartalmazó csapdák olyan fajokat (*Synanthedon myopaeformis*, Sesiidae; *Coenonympha arcania*, Satyridae) is fogtak, amelyek nem a Tortricidae családba tartoznak (Tóth és mtsai, 2010). A nem a sodrómolyok családjába tartozó fajok közül a *Synanthedon myopaeformis* repült nagy számban a körte-észter + ecetsavat tartalmazó csapdába (Tóth és mtsai, 2009b). Tóth és munkatársai (2012) a csapdázások során nagy arányban (40–80 %) fogtak almafaszitkár nőstényeket. Egyes esetekben a körte-észtert és ecetsavat tartalmazó csapdák fogása valamivel több, mint 20 %-a volt a szexferomon csapdák fogásának. Mikulás (1973) szerint a *S. myopaeformis* imágóknak éresi táplálkozásra van szükségük, ezért keresik fel rajzás idején az almalé csapdákat, valamint az erjedő gyümölcscefrét. Ezen oknál fogva az almafaszitkár megfigyelésére és tömegcsapdázására már korábban használtak almacefrét (Mikulás, 1974, Tóth, 1985). Judd és munkatársai (2009) megfigyelték, hogy az imágók előszeretettel gyülekeznek a virágos növények és a sérült gyümölcsök körül. Erre alapozottan olyan csapdával folytattak kísérleteket, amelyek tartalmazták a növények illóolaját és a körte-észtert egyaránt. Kutinkova és munkatársai (2006) mind az almafaszitkár szexferomonjával, mind ragacsos és varsás csapdával eredményesen megfigyelték az imágók rajzását. Vizsgálataik során megállapították, hogy a ragacsos csapda sokkal érzékenyebb és kisebb egyedsűrűség esetén is jelzi az imágók jelenlétét, míg a varsás csapdatípus nagyobb egyedszám esetén használható inkább (Kutinkova és mtsai, 2008). Számos, szintén a Sesiidae családba tartozó jelentős kártevő esetében folynak illatanyag vizsgálatok, mint például a *Synanthedon exitiosa* vagy a *Synanthedon scitula* (Derksen és mtsai, 2007, Frank és mtsai, 2011).

### 3. ANYAG és MÓDSZER

#### 3.1. A légtértelítési technológiával kapcsolatos vizsgálatok

##### 3.1.1. A *Grapholita molesta* és az *Anarsia lineatella* elleni légtértelítési vizsgálatok kajszibarack ültetvényben

A barackmoly és a keleti gyümölcsmoly elleni légtértelítési vizsgálatokat Soroksáron 2007–2010 között végeztem. Megfigyeltem a két kártevő ültetvényen belüli rajzását és ültetvényen kívüli migrációját, továbbá a gyümölcskártétel felmérése során lárvákat gyűjtöttem a gyümölcsön károsító fajok megállapítása céljából. A vizsgálatok során a Shin-Etsu Chemical Co. Ltd. (Tokyo, Japan) által gyártott diszpenzereket használtam. A keleti gyümölcsmoly ellen *Grapholita molesta* Isomate OFM rosso (dózis 600 db/ha), a barackmoly ellen *Anarsia lineatella* Isonet A (dózis 1000 db/ha) típusú diszpenzereket helyeztem ki az adott kártevő rajzását megelőzően (1. táblázat). Csak 2007-ben helyeztem ki a diszpenzereket a két faj rajzás kezdetét követően néhány nappal az ültetvénybe. A diszpenzereket a fákon 1,5–2 m magasan helyeztem el, a gyártó által javasolt előírásoknak megfelelően.

**1. táblázat.** A diszpenzerek kihelyezésének időpontja a vizsgálatban szereplő ültetvényben (Soroksár, 2007-2010)

	<i>Grapholita molesta</i> (Isomate OFM rosso)	<i>Anarsia lineatella</i> (Isonet A)
	Soroksár	Soroksár
2007	05. 16.	05. 18.
2008	04. 17.	05. 08.
2009	04. 08.	04. 27.
2010	04. 20.	05. 04.

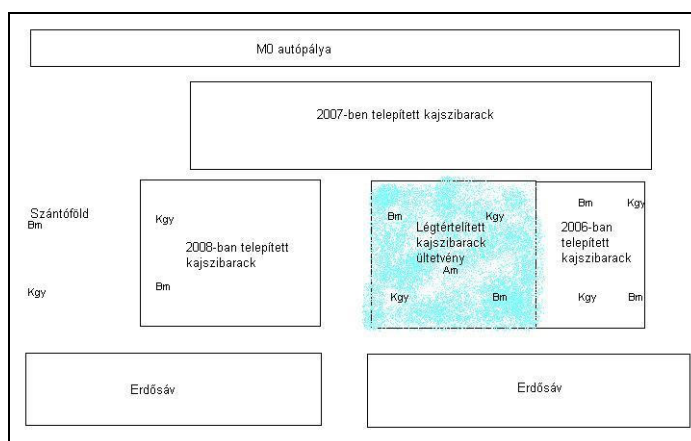
##### A kísérlet helyszíne

A légtértelítési vizsgálat helyszíne Soroksáron a Budapesti Corvinus Egyetem Kísérleti Üzem és Tangazdaságának Növénynevelési Ágazatában egy hektár területű, a vizsgálat kezdetekor 3. éves, termő kajszibarack ültetvény volt. A sor és tőtávolság 5 m x 4 m, a sorköz füvesített volt és a területet öntözték. Az ültetvényben a mintegy 60 kajszibarack hibridet szilvaalanyra oltották és magastörzsűre nevelték. A kajszibarack érésideje június elejétől szeptember elejéig elhúzódott. A telepítést megelőzően a területen nem volt kajszibarack. A vizsgálat első évében az ültetvényt

szántóföld, egy előző ősszel telepített kajszibarack ültetvény és mezőgazdasági erdősáv vette körül. Az ezt követő években a légtértelített ültetvényt körülvevő terület minden évben újabb kajszibarack táblával bővült, amelyeken légtértelítés nem történt. A légtértelített ültetvényben tavasszal a levéltetvek és a sodrómolyok ellen évente mindössze egy, a barackmoly rajzását megelőzően acetamiprid hatóanyagú rovarölő szeres kezelés történt. A kísérlethez szükséges meteorológiai adatok begyűjtésére a közeli almaültetvényben elhelyezett Metos meteorológiai állomás adatait használtam.

### A *Grapholitha molesta* és az *Anarsia lineatella* diszperziójának vizsgálata

A gyümölcsmolyok rajzásának megfigyelését szexferomon csapdákkal a légtértelített ültetvényben és az ültetvényt szegélyező területeken végeztem. A légtértelített ültetvényben a keleti gyümölcsmoly és a barackmoly rajzás megfigyelésére 2–2 szexferomon csapdát helyeztem el, míg a légtértelített ültetvényen kívüli rajzás megfigyelésére az ültetvény két szélétől távolodva 50 és 100 m távolságban elhelyezett csapdák szolgáltak. A légtértelített ültetvényben és a körülötte található csapdák helyét az 1. ábrán mutatom be. A vizsgálat során keleti gyümölcsmoly és barackmoly (CSALOMON®, MTA ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest, Mo.), illetve a PROPHER (Csehország) által gyártott keleti gyümölcsmoly Deltastop típusú csapdákat használtam. Az almamoly rajzás megfigyelésére szintén az MTA ATK által gyártott CSALOMON® csapdát használtam. A leolvasást hetente kétszer végeztem és a feromont tartalmazó kapszulákat előírás szerint 4–6 hetente cseréltem.



**1. ábra.** A szexferomon csapdák helye a légtértelített kajszibarack ültetvényben és a környezetében (Kgy = keleti gyümölcsmoly csapda, Bm = barackmoly csapda, Am = almamoly csapda) (Soroksár, 2010)

## A légtértelített ültetvényben a gyümölcskártétel és a gyümölcsöt károsító fajok vizsgálata

Ahhoz, hogy megállapítsam a gyümölcsön károsító főbb fajokat, 2007-ben és 2008-ban a fáról lehullott gyümölcsöket vizsgáltam meg, mert ezekben nagyobb valószínűséggel található lárva. Az ezt követő években, 2009 és 2010-ben a fáról lehullott és a fáról szedett gyümölcsöket egyaránt értékeltem. Az értékelés mind a négy évben a legkorábban érő kajszibarack hibridek gyümölcserésétől a legkésőbb érő hibridig történt. Az értékelés időpontját mindig a gyümölcserés intenzitásához igazítottam általában hetente, kéthetente történt. A gyümölcsben talált lárvákat a Rovartani Tanszék laboratóriumában neveltem ki és határoztam meg az imágókat. A lárvákat egérüvegekben neveltem, amelyek nyílását fátyolfóliával zártam le. A lárvákat kajszibarack, alma vagy őszibarack gyümölcsökkel ettettem. Az üvegeket papírtörlővel béleltem ki és hullámpapír darabkákat tettem bele a lárváknak. Amennyiben szükséges volt a páratartalom növelése miatt belülről nedvesítettem az üveget és a papírt. A teleltetés során az egérüvegeket védett helyen, a szabadban tartottam.

### 3.1.2. A nőtény és hím lepkék csalogatása csalétekkel almaültetvényben

#### A kísérlet helyszíne

Az almamoly és üvegszárnyú almafalepke nőtény és hím egyedeinek csapdázását körte-észter + ecetsav keverékével Tordas település külterületén található intenzív almaültetvényben végeztem. 1998-ban M9-es alanyon 'Golden Delicious', 'Red Chief', 'Gala', 'Jonagold' és 'Granny Smith' fajtákat telepítettek. A 10 hektáros, 4 m x 1,5 m térállású almaültetvény öntözött, a sorköz füvesített, míg a soralját vegyszeresen gyomirtották. A területen kezdettől fogva integrált növényvédelmet folytatnak. Az almamoly ellen 2007 óta légtértelítéssel technológiával védekeznek.

#### A vizsgálat során felhasznált eszközök és anyagok

##### A vizsgálatok során a csapdázáshoz használt vegyületek

- körte-észter ((etil-(2E,4Z)-deka-2,4-dienoát) (Bedoukian, Danbury, CT, USA),
- ecetsav (CH<sub>3</sub>-COOH) (Sigma Aldrich, Budapest),
- *Synanthedon myopaeformis* szexferomon ((3Z,13Z)-oktadeka-3,13-dién-1-il acetát) (CSALOMON ®, MTA ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest, Mo.)

- *Cydia pomonella* szexferomon ((E,E)-8,10-dodecadien-1-ol) (CSALOMON<sup>®</sup>, MTA ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest, Mo.).

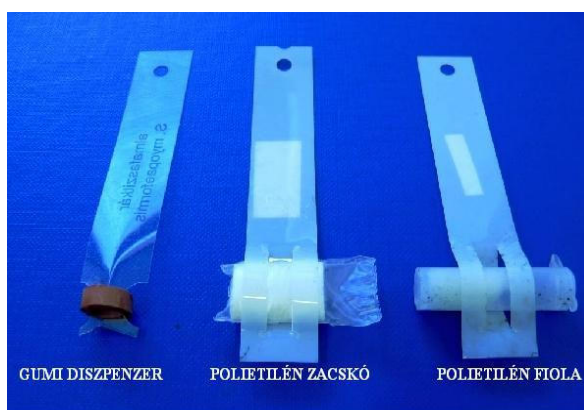
### Felhasznált diszpenzer típusok

*Polietilén zacskó (PE zacskó)* a körte-észter és ecetsav keverék számára. Egy 0,02 mm vastagságú, körül-belül 1,5 x 1,5 cm nagyságú PE zacskóba helyezett egy 1 cm hosszú fogorvosi tampon darab (Celluron<sup>®</sup>, Paul Hartmann AG., Heidenheim, Németország). Az elkészített csalétek komponensek hozzáadását követően a zacskót behegesztették. Korábbi vizsgálatok azt mutatták, hogy az ecetsav párolgási ideje rövidebb ideig tart szabadföldi körülmények között (Tóth és mtsai, 2002), ezért a csalétket 3 hetente cseréltem a csapdákbán.

*Polietilén fiola (PE fiola)* a körte-észter és ecetsav keverék számára. A 0,7 ml űrtartalmú polietilénből készült, fedővel ellátott fiolába (no. 730, Kartell Co., Olaszország) egy 0,5 cm nagyságú fogorvosi tampon darab (Celluron<sup>®</sup>) lett elhelyezve. A csalétek komponensek hozzáadását követően a fiolát bezárták. A hatóanyag komponensek a fiola falán keresztül párologtak.

*Gumi diszpenzer az almamoly ((E,E)-8,10-dodecadien-1-ol) és az üvegszárnyú almafalepke ((3Z,13Z)-oktadeka-3,13-dién-1-il acetát) szintetikus szexferomonja számára.* A kibocsátó egy feldarabolt gumicső (Taurus, Budapest, No. MSZ 9691/6) szelete volt. A szexferomont tartalmazó diszpenzereket négyhetente cseréltem. Mindegyik diszpenzer típust a felhasználásig alumínium fóliába csomagolva -30 °C hőmérsékleten tároltuk. A Deltastop *Cydia pomonella* 10 mg-os csapdában a diszpenzereket öthetente cseréltem.

A vizsgálat során használt diszpenzerek típusait a 2. ábra szemlélteti.



**2. ábra.** A vizsgálat során használt diszpenzer típusok



### Felhasznált csapdatestek

- CSALOMON<sup>®</sup> ragacsos delta csapda (**RAG**) (Gyártó MTA ATK): A csapda egy 23×36 cm-es, háromszögletűre hajtogatott, áttetsző műanyaglapból áll. A belsejében egy 10×16 cm-es, cserélhető ragacslapot lehet elhelyezni (Tóth és mtsai, 2000, 2006).
- CSALOMON<sup>®</sup> módosított varsás csapda (**VARs+**) (Gyártó MTA ATK): A csapdatest alakja varsára emlékeztető, melynek a tetején és az alján egy-egy fogóedényt rögzítettek. A VARs+ csapdák minden esetben tartalmaztak egy 1 x 1 cm nagyságú háztartásban használatos rovarölő szeres csíkot (Chemotox<sup>®</sup> Sara-Lee; Temana International, Slouth, UK; hatóanyag 15 % diklórfosz), hogy a csapda által fogott rovarok elpusztuljanak (Tóth és mtsai, 2000, 2006).
- Nagyméretű ragacsos delta csapda (**nagyRAG**): A ragacsos delta csapda egy 23×58 cm-es, háromszögletűre hajtogatott, áttetsző műanyaglapból állt. A csapdában 2 db egyenként 10×16 cm-es cserélhető ragacslap helyezhető el.
- Nagyméretű ragacsos delta csapda (**nagy2011**): A ragacsos delta csapda egy 23×58 cm-es, háromszögletűre hajtogatott, áttetsző műanyaglapból áll. A csapda belsejébe egy 23×35 cm-es cserélhető ragacslap helyezhető, amelynek a végei túlnyúlnak a csapdatesten.
- **Deltastop** ragacsos delta csapda (Gyártó PROPHER, Csehország): A csapda egy háromszögletűre hajtogatott sötétzöld színű műanyaglapból áll. A belsejébe egy 12×20 cm-es fehér színű ragacsos lap fér.

A vizsgálatban használt csapda típusok képeit a 3. ábra szemlélteti.



**3. ábra.** A vizsgálatok során használt csapda típusok

### Vizsgálati módszer és kísérleti elrendezés

A csapdákat a fák koronájába, a földtől számított 1 – 1,5 m magasan helyeztem el az ágakon. A csapdák kísérleti elrendezése blokkokban történt. A különböző csapda kombinációkat négy ismétlésben állítottam be. A csapdák egymástól 8 – 10 m, míg a blokkok 30 - 40 m távolságban voltak. A csapdákat hetente kétszer olvastam le. Minden leolvasáskor vándoroltattam a

csapdákat. Ez annyit jelent, hogy a leolvasott csapdákat mindig a sorban következő csapda helyére tettem, hogy ezzel csökkentsem a helyhatást. A szabadföldi leolvasást követően a begyűjtött lepkéket a Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékének laboratóriumában sztereomikroszkóp segítségével szexáltam. Az üvegszárnyú almafalepke nemeinek elkülönítésében Laštůvka és Laštůvka (2001) imágó határozókönyve volt a segítségemre, míg az almamoly esetében Danilevszkij és Kuznyecov (1968) könyvét használtam.

A vizsgálatban felhasznált szexferomonokat, csalétkeket, diszpenzereket és csapdatesteket a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Kutatóintézet Állattani Osztályának munkatársai bocsátották rendelkezésemre, míg a Deltastop (PROPHER, Csehország) típusú csapdát a Biocont Magyarország Kft.

Az eredmények értékelését a fogási adatok ilyenkor szokásos  $\sqrt{(x + 0,5)}$  (Roelofs és Cardé, 1977) transzformációját követően végeztük el. Az átlagok közötti különbségek szignifikanciájának elvégzését követően, a fogási adatokat Games-Howell post hoc teszttel (5%-os szinten) elemeztük (Games és Howell, 1976, Jaccard és mtsai, 1984). Amikor olyan kezelés is volt, amely a kísérlet időtartama alatt egyetlen lepkét sem fogott, akkor Bonferroni–Dunn tesztet végeztünk azért, hogy kiderüljön, vajon a többi kezelés fogása szignifikánsan eltért-e a nullától (Dunn, 1961). A statisztikai kiértékeléseket a StatView™ v.4.01 és a SuperANOVA™ v.1.11. (Abacus Concepts, Inc., Berkeley, USA) programok használatával végeztük.

#### **A körte-észter és ecetsav keverékével végzett szabadföldi csapdázási kísérlet (Tordas, 2009)**

A vizsgálat célja az volt, hogy a korábbi kísérletekben használt körte-észter és ecetsav keverék hatékonyságát összehasonlítsam a *Synanthedon myopaeformis* szexferomonjával RAG és VARs+ típusú csapdákbán. Azt is megvizsgáltam, hogy a körte-észter és ecetsav keverékére milyen más fajok repülnek. A vizsgálatot 2009. május 14. és szeptember 2. között végeztem. A következő, négy ismétlésben kihelyezett csalétek kombinációkat hasonlítottam össze:

- körte-észter (6 mg) + ecetsav (400 mg) PE zacskóban,
- *Synanthedon myopaeformis* szexferomon (0,3 mg, gumi diszpenzer),
- a körte-észter (6 mg) + ecetsav (400 mg) PE zacskóban és a *Synanthedon myopaeformis* szexferomon (0,3 mg, gumi diszpenzer) egy csapdatestben, és
- egy csalétket nem tartalmazó csapda.

Mind a négy csalétek kombinációt teszteltem RAG és VARs+ típusú csapdatestekben.

#### **A körte-észter és ecetsav keverékével végzett szabadföldi csapdázási kísérlet (Tordas, 2010)**

Az előző és korábbi évek vizsgálatainak eredményei alapján 2010-ben megvizsgáltam a körte-észter és ecetsav csalogató képességét eltérő tulajdonságú diszpenzerek, különböző mennyiségű

körte-észter és nagyobb nyílású csapdatest esetén. Az előző évi eredmények alapján magyarázatot kerestem arra, hogy a *Synanthedon myopaeformis* szexferomonja körte-észter és ecetsav jelenlétében miért gátolja a hímek fogását. A csapdák fogását 2010. május 4. és augusztus 17. között hetente kétszer olvastam le. A vizsgálat során a következő csapda kombinációkat hasonlítottam össze:

- körte-észter (6 mg) + ecetsav (400 mg) PE zacskóban hagyományos RAG típusú csapdatestben;
- körte-észter (6 mg) + ecetsav (400 mg) PE zacskóban nagyobb nyílású RAG csapdatestben (nagyRAG);
- körte-észter (6, 18, 60 mg mennyiségben) + ecetsav (400 mg) PE fiolában hagyományos RAG típusú csapdatestben;
- körte-észter (6 mg) + ecetsav (400 mg) PE zacskóban és a *Synanthedon myopaeformis* szexferomon (0,3 mg, gumi diszpenzer) egy hagyományos RAG típusú csapdatestben;
- üres PE zacskó és a *Synanthedon myopaeformis* szexferomon (0,3 mg, gumi diszpenzer) egy hagyományos RAG típusú csapdatestben;
- *Synanthedon myopaeformis* szexferomon (0,3 mg, gumi diszpenzer) hagyományos RAG típusú csapdatestben;
- *Cydia pomonella* szexferomon (0,3 mg, gumi diszpenzer) hagyományos RAG típusú csapdatestben és
- egy csalétket nem tartalmazó hagyományos RAG típusú csapda.

#### **A körte-észter és ecetsav keverékével végzett szabadföldi csapdázási kísérlet (Tordas, 2011)**

Az előző évek vizsgálatainak eredményei alapján a céloom továbbra is a körte-észter + ecetsav alapú csapda fogásának növelése volt a dózis és a csapda alak változtatásával. A csapdákat 2011. május 2. és augusztus 30. között négy ismétlésben helyeztem ki az ültetvénybe. A vizsgálat során tesztelt csapda kombinációk:

- körte-észter (6 mg) + ecetsav (400 mg) PE zacskóban hagyományos RAG típusú csapdatestben;
- körte-észter (6 mg) + ecetsav (400 mg) PE zacskóban nagyobb ragacsos felülettel rendelkező csapdatestben (nagy2011);
- három darab körte-észter (6 mg) + ecetsav (400 mg) PE zacskó egy hagyományos RAG típusú csapdatestben;
- *Synanthedon myopaeformis* szexferomon (0,3 mg, gumi diszpenzer) hagyományos RAG típusú csapdatestben;

- *Cydia pomonella* emelt dóziszú szexferomon (10 mg, gumi diszpenzer) hagyományos RAG típusú csapdatestben és
- egy csalétket nem tartalmazó hagyományos RAG típusú csapda.

### 3.2. Kártevő előrejelzését szolgáló csapdarendszer fejlesztésének vizsgálata

#### Kísérlet helyszíne

A távcsapda segítségével végzett keleti gyümölcsmoly és barackmoly rajzásmegfigyelést és a keleti gyümölcsmoly szexferomon csapda szelektivitásának megállapítására végzett kísérletet Pomázon, egy hagyományos dombvidéki kajszai termesztő körzethez tartozó kajszibarack ültetvényben végeztem 2008-ban és 2009-ben. A 30 hektáros, 20 éves, előregedett kajszibarack ültetvényen belül van, egy 2 hektár területű, magántulajdonú, folyamatos pótlású, mérsékelt peszticidterhelésű növényvédelmi kezelésben részesített, rendszeresen művelt, öntözetlen ültetvény. Az ültetvény vegyes fajta-összetételű, főleg hazai fajták dominálnak ('Gönczi magyar kajszai', 'Ceglédi bíbor kajszai', 'Ceglédi arany', 'Pannónia', 'Magyar kajszai C.235', 'Ceglédi óriás', 'Ceglédi Piroska'). A külföldi fajták közül a pótlásban 'Bergeron', 'Harcot', 'Aurora' kisebb számban található meg. A vizsgált terület rész gyakorlatilag folyamatosan pótolta, majdnem teljes faállományú. Az ültetvényt körülvevő környezet többnyire idős, elhanyagolt kajszibarack, mirabolán és mandulafákból áll.

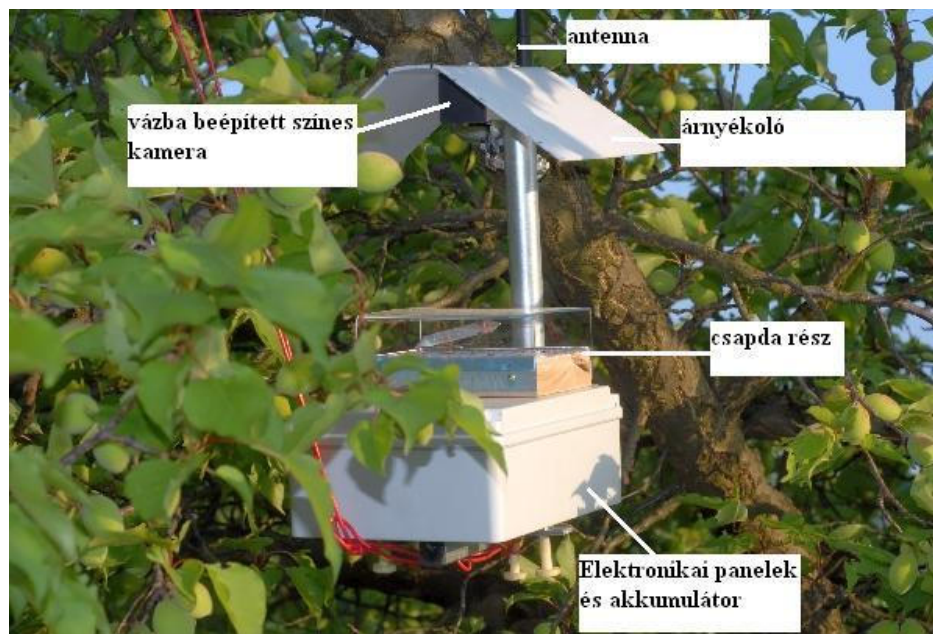
A másik vizsgálati helyszín a Pilis-Kert Kft. tulajdonában lévő őszibarack ültetvény 2,5 hektár területű, 17 éves táblarész, amelyben 'Michelini', 'Fairlane' és 'Flame Kiss' fajták találhatóak, illetve egy 4 hektáros 'Redhaven' és 'Early Redhaven' fajtákból álló 21 éves tábla. Mindkét őszibarack tábla rendszeresen művelt, öntözetlen, integrált növényvédelmi kezelésben részesített terület. Az őszibarack táblákat szántó föld, körte és a magántulajdonú kajszibarack ültetvények határolják. A meteorológiai adatok gyűjtésére Metos meteorológiai állomás adatait használtam.

#### A vizsgálat anyaga

##### Webkamerával ellátott szexferomon csapda felépítése

A csapda kialakításához a kereskedelmi forgalomban kapható hagyományos szexferomon csapdák szolgáltak alapul. A csapda részt, az elektronikát, és a színes kamerát (ITM-C-328) egy fém vázon rögzítették (4. ábra). A kamera működéséhez szükséges elektronikai panelek és az akkumulátor egy vízhatlan műanyag dobozba kerültek, amely védelmet nyújt a külső környezeti hatásoktól. Ezen a dobozon található a fogófelület, ami egy 10 x 16 cm-es ragacslap rögzítésére szolgál. A ragacslapot egy plexi fedél védi az esőtől és a permetlettől, továbbá védi a ragacslapra

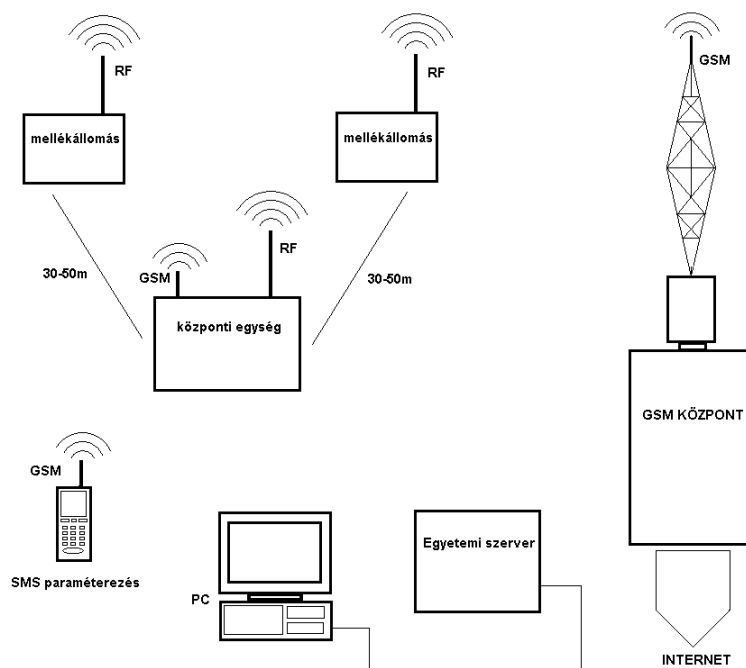
ragadt rovarokat. A ragacslap és a plexi fedél közé lehet rögzíteni a feromon kapszulát. A fogófelület felett rögzített magasságban helyezték el a kamerát, amely a ragacslap teljes méretéről készít fotót. A csapda több ponton az ültetvényben lévő támrendszerhez vagy a fához erősíthető. A webkamerával ellátott szexferomon csapda a továbbiakban távcsapda néven szerepel.



4. ábra. A távcsapda felépítése

#### A távcsapda és a kép továbbító rendszer működési elve

Az előrejelzésre használható távcsapdák egy három egységből álló rendszert alkotnak. Van egy központi egység és hozzá tartozó két mellékállomás. A központi egység négy fő alkotóelemből áll: 8 bites mikrokontrolleres vezérlő egység, GSM/GPRS modem, kamera, rádió adóvevő. A központi egység feladata, hogy a saját kamerája és a két mellékállomás kamerái által készített képeket GSM hálózaton keresztül feltöltse egy meghatározott szerverre (5. ábra). A mellékállomások felépítése teljesen hasonló a központi egységhez, azonban GSM modemet nem tartalmaznak. Feladatuk, hogy képet készítsenek a ragacslapról és azt elküldjék a központi egységnek. Az ültetvényben felállított mellékállomások és központi egység közötti távolságnak kevesebb, mint 50 m-nek kell lennie ahhoz, hogy a kapcsolat megfelelő legyen a kép küldés során.



**Rendszer felépítése**

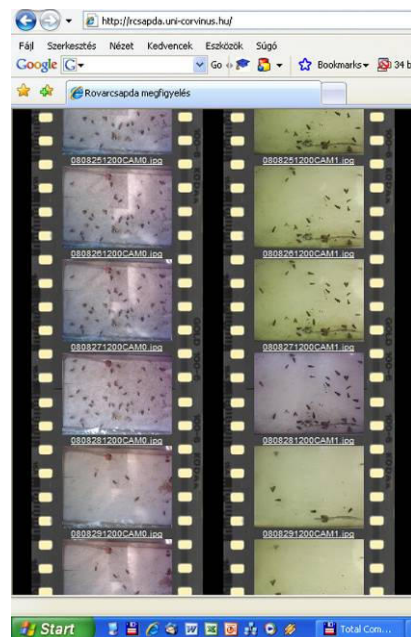
**5. ábra.** A távcsapda rendszer felépítése

A feltöltött akkumulátorokkal kihelyezett rendszer egy teljes vegetációs periódus alatt működőképes marad. Ez úgy lehetséges, hogy az egységek a nap túlnyomó részében kikapcsolt állapotban vannak. A fő és mellékállomások meghatározott, azonos időpontban történő bekapcsolását óra-áramkörök (RTC) végzik. Az egységek órái minden bekapcsolás során egymással szinkronizálódnak, ezáltal az egyes órák közötti hosszabb távú elcsúszás kizárt. A bekapcsolás után a közponi egység a GSM/GPRS hálózaton keresztül FTP (File Transfer Protocol) kapcsolatot létesít a megadott című szerverrel. Ezt követően a közponi egység rádiófrekvenciás kapcsolaton keresztül parancsot küld az első mellékállomásnak a felvétel elkészítésére és továbbítására. A mellékállomás elkészíti a felvételt és elküldi a közponi egységnek, amelyet az, a már felépített FTP kapcsolaton keresztül feltölt a szerverre. A mellékállomás ezután kikapcsol. Ugyanez a feladatsor végrehajtódik a második mellékállomással is, végül a közponi egység elkészíti saját képét is, feltölti a megadott tárhelyre, majd kikapcsol. Minden adatátvitelt adatellenőrzés előz meg. A képek felbontása 640 x 480 pixel, amelyek egy JPEG tömörítést követően a képek tartalmától függően 10–40 Kbyte nagyságúak lesznek (6. ábra). A közponi egységnek naponta 2–3 perc bekapcsolt állapotra van szüksége a fenti műveletek elvégzésére. A mellékállomások esetében ez az idő sokkal rövidebb. Ez teszi lehetővé, hogy a rendszer, az akkumulátor töltése nélkül hónapokig működni tudjon. Biztonsági okokból a közponi egység az akkumulátorok aktuális állapotáról naponta jelentést küld a szerverre. A rendszer működési paraméterei mobiltelefon segítségével SMS-ben is

programozhatók. A ragacslapról naponta készült képeket a Budapesti Corvinus Egyetem központi szervere tárolja. Ezeket az internet segítségével bárholnan, bármikor elérhetjük. A képek weblapos felületen jelennek meg (7. ábra), ami rcsapda.uni-corvinus.hu címen érhető el. A belépéshez ismerni kell a felhasználó nevet és jelszót. A weboldalon megjelenő kis képre rákattintva lehetséges a nagyításuk, a teljes felbontású képek archiválás céljából a PC-re letölthetők.



6. ábra. A távcsapda kamerája által készített kép



7. ábra. A weboldalon megjelenő távcsapda által küldött képek

### A távcsapda megbízhatóságának vizsgálata a fogások alapján

Ahhoz, hogy megállapítsam a távcsapda alkalmas-e a *Grahoplitha molesta* és az *Anarsia lineatella* rajzásmegfigyelésére, összehasonlítottam az MTA ATK Növényvédelmi Intézet által gyártott kereskedelmi forgalomban is kapható CSALOMON® csapdákkal. A vizsgálatokat 2008-ban és 2009-ben végeztem. A csapdák kihelyezésének és begyűjtésének ideje a 2. táblázatban szerepel. A magántulajdonú kajszibarack ültetvénybe egy távcsapda rendszert (központi egység és egy mellékállomás), és egy CSALOMON® keleti gyümölcsmoly és egy CSALOMON® barackmoly csapdát helyeztem ki. A központi egységbe és a hozzá tartozó mellékállomásba a CSALOMON® csapdába rakható kapszula került. A csapdákat egymástól 30–40 m távolságra, a lombkoronában rögzítettük. A CSALOMON® csapdákat 2008-ban hetente kétszer olvastam le, 2009-ben csak hetente. A ragacslapokat a telítődés és a

szennyeződés mértéke alapján cseréltem, a feromon kapszulákat 4–6 hetente mindegyik csapdában.

**2. táblázat.** A távcsapdák és a Csalomon csapdák kihelyezésének és begyűjtésének ideje (Pomáz, 2008-2009)

Év		Távcsapda		Csalomon	
		<i>Grapholitha</i>	<i>Anarsia</i>	<i>Grapholitha</i>	<i>Anarsia</i>
		<i>molesta</i>	<i>lineatella</i>	<i>molesta</i>	<i>lineatella</i>
2008	Kihelyezés	05.07.	05.07.	04.09.	04.09.
	Beszedés	10.21.	10.21.	10.21.	10.21.
2009	Kihelyezés	04.10.	05.02.	04.10.	05.01.
	Beszedés	10.04.	10.04.	10.04.	10.04.

A két típusú csapda megbízhatóságának összehasonlítását, a vizsgált kártevők rajzásának nyomkövetése alapján végeztem. Ehhez összehasonlítottam a csapdák átlagos fogását, a nemzedékek első rajzó egyedeinek fogását és a rajzásfenológiát. A csapdafogások összehasonlítását két mintás t – teszttel végeztem 95 %-os valószínűségi szinten. A rajzás idején a csapdák folyamatos fogásának képességét konfidencia intervallum segítségével adtam meg. A fogások arányának összehasonlítására Chi-négyzet próbát vagy Fisher's Exact tesztet végeztem, a cellákban lévő gyakorisági számoktól függően. Az adatok statisztikai értékeléseit PASW Statistics 18 (SPSS Inc., an IBM Company, Chicago, USA) statisztikai programmal végeztem.

### 3.2.1. A keleti gyümölcsmoly és szilvamoly aránya a keleti gyümölcsmoly csapdában

A megfigyelést 2009. április és október hónapok között végeztem Pomázon. A szexferomon csapdákat 2009. április 10-én helyeztem ki a gyümölcsösökbe. A csapdák leolvasását heti gyakorisággal október 4-ig végeztem. A keleti gyümölcsmoly rajzásmegfigyelése érdekében a csapdázáshoz CSALOMON® (Gyártó MTA ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest, Magyarország) és Deltastop (Gyártó PROPHER, Csehország) keleti gyümölcsmoly típusú szexferomon csapdákat használtam. A szilvamoly csapdázására szintén CSALOMON® típusú szexferomon csapdákat helyeztem ki az ültetvényekbe. A kajszibarack ültetvénybe 2–2 CSALOMON® és Deltastop típusú keleti gyümölcsmoly, míg egy CSALOMON® szilvamoly csapdát helyeztem el. Az őszibarack ültetvénybe szintén 2–2 CSALOMON® és Deltastop típusú keleti gyümölcsmoly, és egy CSALOMON® szilvamoly csapdát raktam ki. A feromon kapszulákat az előírásoknak megfelelően 4–6 hetente cseréltem, a ragacslapokat a vizsgálat teljes ideje alatt hetente cseréltem. A ragacslapokkal begyűjtött hímek potroh végét levágtam, majd ezt



követően 10%-os KOH oldatba áztattam őket. A két faj elkülönítésére Seprős (1971) imágó határozókulcsát használtam. A hím ivarszervek alapján az elkülönítést sztereomikroszkóp segítségével végeztem a Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékének laboratóriumában. Az adatok statisztikai értékelése PASW Statistics 18.0 (SPSS Inc., an IBM Company, Chicago, USA) statisztikai programmal történt. A csapdák által fogott keleti gyümölcsmoly és szilvamoly hímek közötti különbség értékelésére Wilcoxon rang tesztet használtam, megbízhatósági szint 95 % volt.

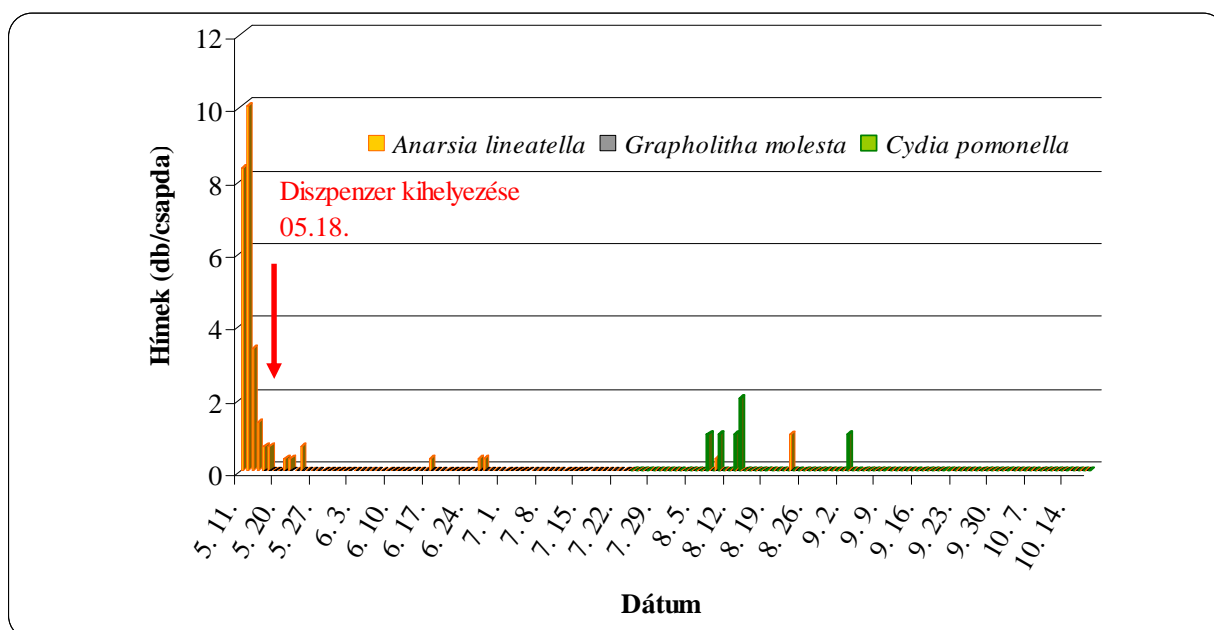
## 4. EREDMÉNYEK

### 4.1. A légtértelítési technológiával kapcsolatos vizsgálatok

#### 4.1.1. A *Grapholitha molesta* és az *Anarsia lineatella* elleni légtértelítési vizsgálatok kajszibarack ültetvényben

##### A barackmoly és a keleti gyümölcsmoly diszperziós viszonyainak eredményei

A vizsgálat kezdetekor 2007-ben, a keleti gyümölcsmoly és a barackmoly elleni légtértelítéshez szükséges diszpenzereket és a rajzás megfigyelésére szolgáló szexferomon csapdákat a kártevő fajok rajzásának kezdetét követően helyeztem ki. A keleti gyümölcsmoly első nemzedékének rajzása már véget ért, míg a barackmoly első nemzedékének rajzása még zajlott, így alkalmam volt megfigyelni, hogy a szexferomon csapdádba repült *Anarsia lineatella* hímek száma hogyan csökken, majd szűnik meg a diszpenzerek kihelyezését követően. Ebből arra következtethettem, hogy a párt kereső hímek csapdára találását a kirakott diszpenzerek sikeresen megzavarták (8. ábra). A légtértelített ültetvényben a barackmoly csapdák fogtak ugyan néhány hímeket a vegetáció során, azonban a keleti gyümölcsmoly csapdádba egyetlen imágó sem repült.



**8. ábra.** Az *A. lineatella*, a *G. molesta* és a *C. pomonella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2007)

A diszperziós vizsgálat céljából a kajszibarack ültetvénytől mindkét irányban elhelyezett barackmoly és keleti gyümölcsmoly csapdák kevés hímeket fogtak (I. melléklet 1–4. ábra). A mustár táblában 50 m-re lévő keleti gyümölcsmoly csapda 1, míg a 100 m-re lévő 3 hímeket fogott. Az 50 m-en lévő barackmoly csapdában leolvasásonként átlagosan 0,10 hím/csapda, 100 m-en 0,19 hím/csapda volt a fogás. A barackmoly hímek főleg a május, június hónapokban repültek a

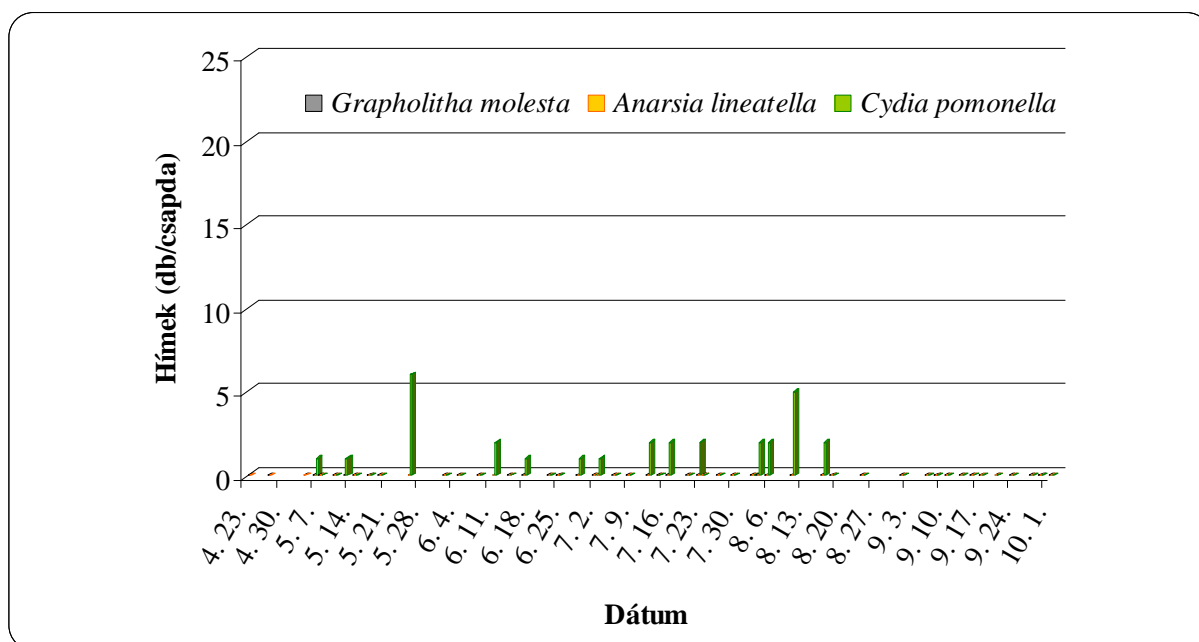
csapdába. A 2006-ban telepített kajszibarackban található keleti gyümölcsmoly csapda 50 m-en 2, 100 m-en 6 hímet fogott. A barackmoly csapda 50 m-en leolvasásonként 0,14 hímet, 100 m-en 0,15 hímet fogott átlagosan. A hímek többsége ekkor is május, június hónapokban repült a csapdába, azonban a 100 m távolságban elhelyezett csapda augusztusban is fogott hímeket. Július végén a légtértelített kajszibarack ültetvénybe kihelyezett almamoly csapda augusztusban öt egyedet fogott, illetve még egyet szeptember elején (8. ábra). A 2007-es év csapadék és hőmérséklet adatait az I. melléklet 5. ábrán szemléltetem.

2008-ban a kártevők rajzása előtt sikerült kihelyezni a légtértelítéshez a diszpenzereket és a megfigyeléshez a szexferomon csapdákat. A légtértelített ültetvényben csak a két barackmoly csapda fogott összesen 12 hímet június folyamán. Az almamoly csapda nem fogott egy egyedet sem (II. melléklet 6. ábra). Ebben az évben a tavalyi mustár helyére mák került. A mák táblában lévő keleti gyümölcsmoly csapdák szintén kevés hímet fogtak (50 m – 2 hím, 100 m – 11 hím). A barackmoly csapdába szintén május, június hónapokban repültek az imágók (50 m – 1,31 hím/csapda/leolvasás, 100 m – 1,49 hím/csapda/leolvasás) (II. melléklet 8. és 10. ábra). A 2006-ban telepített kajszibarack ültetvényben a keleti gyümölcsmoly csapda 50 m-en 7 hímet, 100 m-en 8 hímet fogott. A barackmoly csapdák fogása ezen a területen 50 m-nél 1,16 hím/csapda/leolvasás, 100-nél 1,11 hím/csapda/leolvasás volt átlagosan (II. melléklet 7. és 9. ábra). A 2008-as év csapadék és hőmérséklet adatait II. melléklet 11. ábra tartalmazza.

2009-ben a már ötödik éves légtértelített kajszibarack ültetvénybe kihelyezett szexferomon csapdák közül a barackmoly négy, míg az almamoly két hímet fogott (III. melléklet 12. ábra). A keleti gyümölcsmoly csapdák most sem fogtak molyokat. A légtértelített ültetvényen kívül is kevés *Grapholitha molesta* és *Anarsia lineatella* hím repült a csapdába. A 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvényben lévő csapda (a légtértelítettől 50 m-re) összesen 5 imágót, míg a 100 m-re kihelyezett csapda csak 1 hímet fogott. A barackmoly csapda 50 m-re a légtértelítéstől átlagosan 0,55, 100 m-re 0,48 hímet fogott. A két kártevő rajzása a III. melléklet 13. és 15. ábráján látható. A légtértelített ültetvény ellentétes oldalán a szántóföld egy részén újabb kajszibarack fákat ültettek, így a légtértelítéstől 50 m-re lévő csapdákat az új telepítésű ültetvényben helyeztük el. Ezen az oldalon összesen 2 keleti gyümölcsmoly hím repült a 100 m-re kirakott csapdába. A barackmoly csapda az új telepítésben átlagosan 0,85 hímet fogott leolvasásonként, míg 100 m-en 1,08 hím/leolvasás volt a fogás (III. melléklet 14. és 16. ábra). A barackmoly hímek többsége május, június hónapokban repült a csapdába. A 2009-es év csapadék és hőmérséklet adatait III. melléklet 17. ábra tartalmazza.

A 2010. év a vizsgált fajok rajzását tekintve eltért a korábbi évektől. A légtértelített ültetvényben sem a barackmoly, sem a keleti gyümölcsmoly szexferomon csapdák nem fogtak

hímeket. Azonban az ültetvénybe kihelyezett almamoly csapda májustól augusztus közepéig folyamatosan, de kis számban fogott imágókat (9. ábra).



**9. ábra.** Az *A. lineatella*, a *G. molesta* és a *C. pomonella* fogása a légtértelített kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2010)

A légtértelített ültetvénytől a 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvény irányába kihelyezett keleti gyümölcsmoly csapdák a korábbi évekkel ellentétben augusztus és szeptember hónapokban fogtak hímeket (50 m – 1,14 hím/csapda/leolvasás, 100 m – 0,80 hím/csapda/leolvasás). Ugyanebbe az irányba kihelyezett barackmoly csapdák közül a légtértelítettől 50 m-re levő átlagosan 0,27 hím, a 100 m-re elhelyezett 0,85 hím fogott leolvasásonként. (IV. Melléklet 18. és 19. ábra). A korábbi évekkel ellentétben most július végén és augusztusban fogtak gyakrabban a csapdák. A telepítést tovább folytatták a megmaradt szántóföldi területen, így a korábban szántóföldre kihelyezett csapdákat fiatal kajszibarack telepítésekbe raktam. Az 50 és 100 m-en lévő keleti gyümölcsmoly csapdák átlagosan 0,22 és 0,24 hím fogtak leolvasásonként. A barackmoly esetében figyelhető meg változás, mert a légtértelítéstől 50 m-re lévő csapdába, az előző évekhez képest lényegesen több hím repült (2,58 hím/csapda/leolvasás). A 100 m-re helyezett csapda átlagosan 0,67 hím fogott. A rajzásokat a IV. Melléklet 20. és 21. ábrája szemlélteti. A 2010-es év csapadék és hőmérséklet adatait IV. Melléklet 22. ábra tartalmazza.

**A gyümölcskártétel és a gyümölcsöt károsító fajok jelenléte a légtértelített ültetvényben**

Az ültetvényben károsító gyümölcsmolyok azonosítása céljából az első két évben (2007 és 2008) csak a fáról lehullott gyümölcsöt vizsgáltam meg, mivel közöttük nagyobb valószínűséggel találhatunk károsítottakat. Az értékelés során 2007-ben 2203 kajszibarackot vizsgáltam meg, amelyből 6 volt károsított. 2008-ban már több gyümölcsöt tudtam megvizsgálni, mivel nyári gyakorlaton lévő hallgatók segítségemre voltak. Így az érési idő folyamán 17856 lehullott kajszibarack gyümölcsöt néztünk át, amelyből 320 volt valamelyik gyümölcsmoly lárvája által károsított. A következő két évben (2009 és 2010) kiterjesztettem az értékelést a fáról szedett gyümölcsökre is, annak érdekében, hogy a légtértelítés hatásáról is kaphassak képet. A fáról és a földről gyűjtött termések értékelésekor 2009-ben 9000 gyümölcsöt vizsgáltam meg, amelyből 26 esetben találtam kártételt. A 2010-ben már 6. éves ültetvény fájának nagy hányada kipusztult, ezért csökkent a vizsgálható termés mennyisége is. Ebben az évben 4201 gyümölcsöt vizsgáltam meg és ebből 90 volt károsított a gyümölcsmolyok lárvái által. Az értékelések évekre bontott adatait a 3. táblázat tartalmazza.

A négy év alatt összesen 195 lárvát sikerült begyűjteni, amelyekből 134 egyedet neveltem ki. A lárvák kinevelése során 3 gyümölcskártevő fajt azonosítottam, az *Anarsia lineatella*, a *Grapholitha molesta* és a *Cydia pomonella* fajokat. A négy év során gyűjtött és azonosított lárvák számát tekintve legnagyobb számban *A. lineatella* lárvákat (85 egyed) találtam. A vizsgálat első három évében a gyűjtött lárváknak a felét *A. lineatella* lárvák tették ki, azonban az utolsó évben (2010) a begyűjtött 38 lárvából csak 5 barackmoly lárvát azonosítottam. 2007-ben nem neveltem ki *Grapholitha molesta* imágót, azonban 2010-ben a lárváknak majdnem a felét *G. molesta* lárvák alkották. *Cydia pomonella* imágót is minden évben neveltem, csak 2009-ben nem. A kinevelések alkalmával megfigyeltem az *A. lineatella* parazitoidját a *Paralitomastix varicornis* fajt is. Ezt a fürkészdarázs fajt mindegyik vizsgálati évben kineveltem, csak 2007-ben nem. 2008-ban a gyűjtött barackmoly lárvák 1/3-át parazitálta. A gyümölcserkékelési időpontokat áttekintve látható, hogy mind a négy évben a június, július hónapokban gyűjtött lárvák *Anarsia lineatella* és annak parazitoidja *Paralitomastix varicornis* fajok voltak. A kinevelt *Cydia pomonella* lárvákat is a június, júliusi hónapokban gyűjtöttem be. *Grapholitha molesta* lárvákat a 2008. és a 2010. években gyűjtöttem a kora nyári hónapokban, de nagyobb számban az első évet kivéve az augusztusi értékelések során sikerült gyűjtenem. Az értékelések és gyűjtések részletes adatait az V. Melléklet 1. táblázatában foglaltam össze.

**3. táblázat.** A légtértelített kajszibarack ültetvényben végzett gyümölcsértékelések és begyűjtött lárvák nevelésének eredményei (Soroksár, 2007–2010)

Év	Összes gyümölcs (db)	Károsított gyümölcs (db)	Károsított gyümölcs aránya (%)	Begyűjtött lárvák (db)	Kinevelt lárvák (db)			Parazitált <i>A. lineatella</i> lárva (db)
					<i>Grapholitha molesta</i>	<i>Anarsia lineatella</i>	<i>Cydia pomonella</i>	
<b>2007</b>	2203	6	0,27	5	0	4	1	0
<b>2008</b>	17856	320	1,79	126	16	36	6	23
<b>2009</b>	9000	26	0,29	26	5	14	0	3
<b>2010</b>	4201	90	2,14	38	17	3	4	2
<b>Összes</b>	<b>33260</b>	<b>442</b>	<b>1,33</b>	<b>195</b>	<b>38</b>	<b>57</b>	<b>11</b>	<b>28</b>

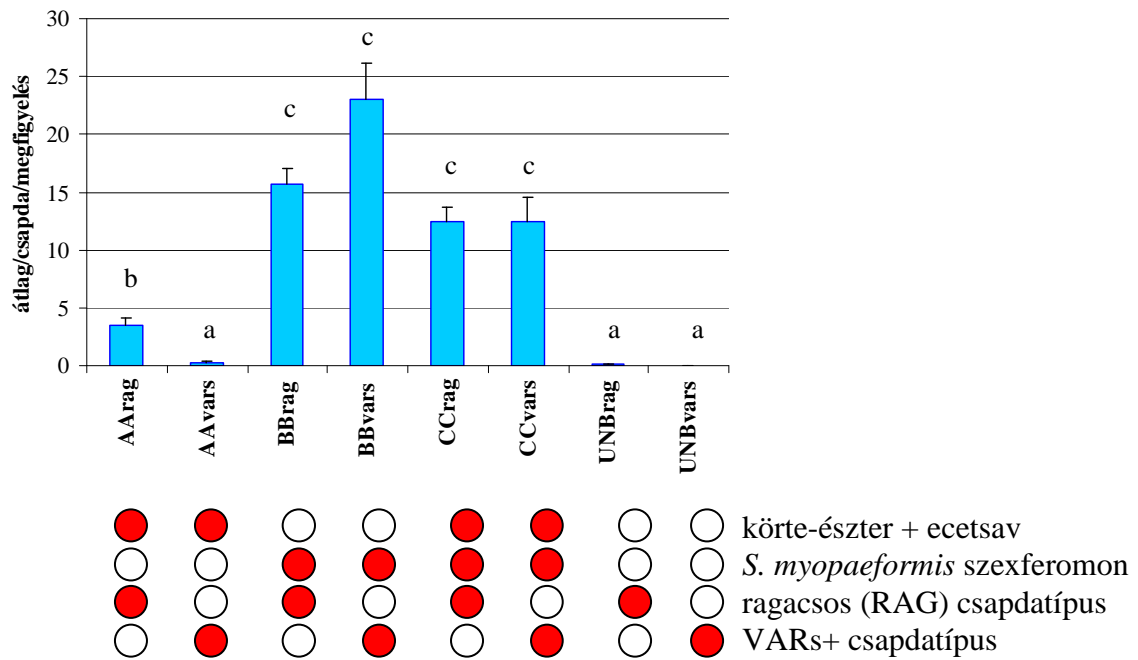
#### 4.1.2. A nőtény és hím lepkék csalogatására használt csalétek alapú csapdázás fogási eredménye almaültetvényben

##### A körte-észter és ecetsav keverékével történő szabadföldi csapdázási kísérlet eredménye a 2009. évben

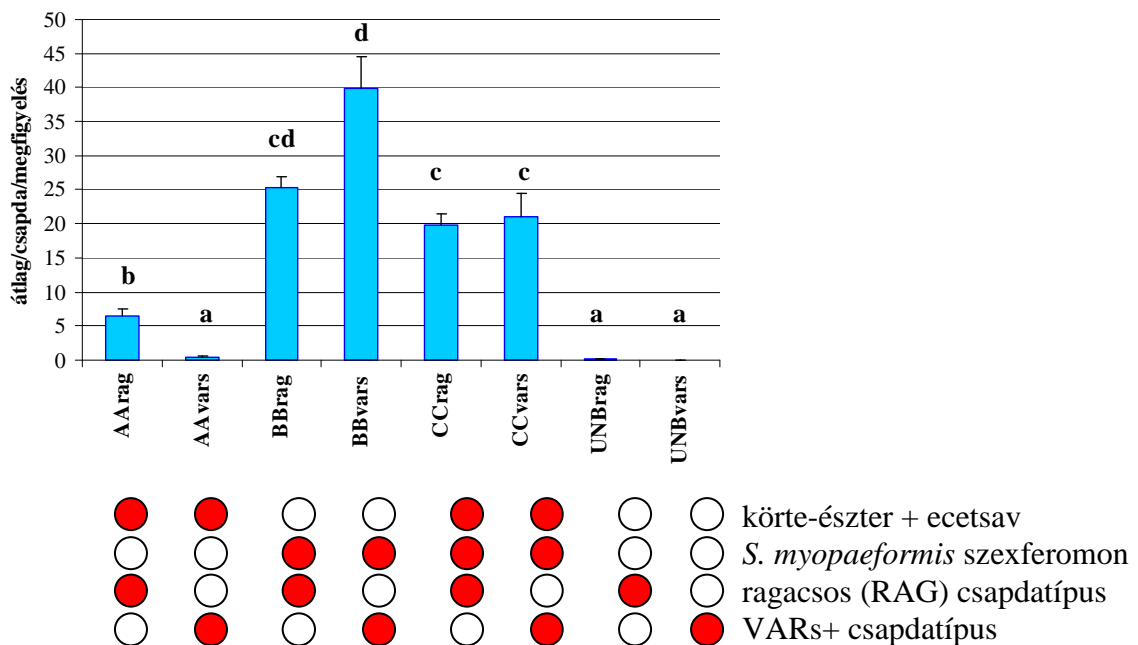
A 2009-ben beállított *Synanthedon myopaeformis* csalétek csapdázási kísérlet során arra kerestem a választ, hogy hogyan alakul a fogás, ha egy csapdatestbe helyezünk a korábbi kísérletek alkalmával legjobbnak bizonyult körte-észter és ecetsav keverékét, illetve a *Synanthedon myopaeformis* szexferomonját. Milyen kölcsönhatás lehetséges az ugyanazon csapdába helyezett két különböző csalétek között? Megvizsgáltam, hogy alkalmas-e mindkét csapdatípus a RAG és a VARs+ csalétekkel történő csapdázásra. Továbbá, hogy milyen más fajok repülhetnek még a csalétekre.

A 2009. május 14. és szeptember 1. között végzett vizsgálat során összesen 7537 *S. myopaeformis* imágót csapdáztam. A szexálást követően megállapítottam, hogy 7209 hím és 328 nőtényt fogtam. A május 14. és szeptember 1. közötti időszakban a fogások alapján a szexferomont és a szexferomon - körte-észter+ecetsav keveréket tartalmazó csapdák között nem volt szignifikáns különbség. A csak körte-észtert és ecetsavat tartalmazó csapdák fogása azonban szignifikánsan eltért a szexferomonos csapdáktól. A szexferomonosokhoz képest a körte-észter+ecetsav csapdák csak 20 %-nyi imágót csalogattak, melyeknek körül-belül a fele nőtény, fele hím. Különbség figyelhető még meg a körte-észter és ecetsav esetén a VARs+ és a RAG típusú csapdák fogása között. A VARs+ csapdák nagyon kevés állatot fogtak (10. ábra).

Ha a június 9. és július 28. közötti időszak fogásait vesszük csak figyelembe, akkor megfigyelhető, hogy a csak szexferomont tartalmazó csapdák fogásához képest csökkenő tendenciát mutat a mindkét csalétket tartalmazó csapdák fogása (11. ábra). Legtöbb imágót a *S. myopaeformis* szexferomont tartalmazó csapdák fogták. A szexferomon a körte-észter és ecetsav csalétek jelenléte mellett csökkenő tendenciájú fogásokat eredményezett mind a hímek, mind a nőtények esetén. A különböző csalétek és csapdatest kombinációk nemenkénti összehasonlítását a VI. Melléklet 23–26. ábrái mutatják be.



**10. ábra.** A *S. myopaeformis* átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákból (Tordas, 2009). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

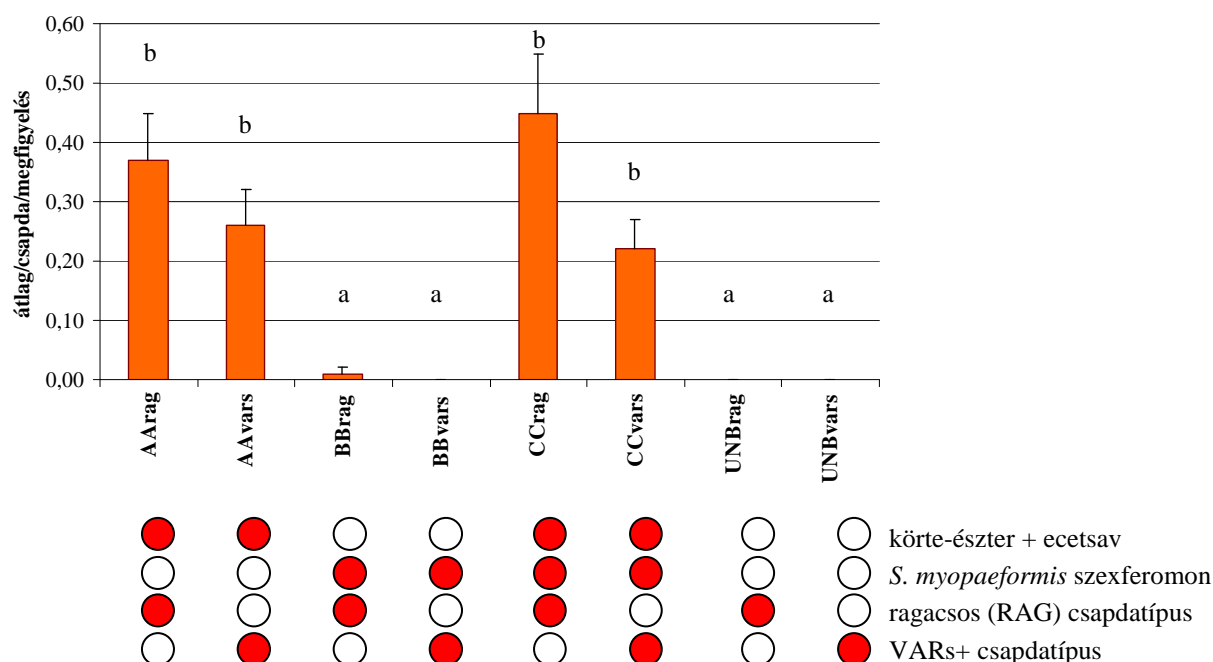


**11. ábra.** A *S. myopaeformis* átlag fogása június 9. és július 28. között a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákból (Tordas, 2009). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



A legtöbb *S. myopaeformis* nőtényt (átlagosan 3,28) a körte-észter és ecetsav keverékét tartalmazó RAG típusú csapdák fogták, ehhez képest a VARs+ csapdák szignifikánsan kevesebb, átlagosan 0,11 nőtényt fogtak. A körte-észter és ecetsav keverék kiegészítve szexferomonnal mindkét csapdatípus esetén csökkentette a nőtények fogását (VI. Melléklet/25. és 26. ábra). A hímek esetén a szexferomont tartalmazó VARs+ csapdák fogták a legtöbb egyed. A RAG csapdáknál a körte-észter és ecetsav önmagában körül-belül 10 %-át fogta a szexferomonoséhoz képest, míg a VARs+ csak körül-belül 1 %-át (VI. Melléklet/23. ábra). A június 9. és július 28. közötti időszakban a két csalétket együtt tartalmazó csapdák és a csak szexferomont tartalmazó VARs+ csapdák között volt szignifikáns különbség (VI. Melléklet/24. ábra). A szexferomonos RAG csapdatípus fogása sem a mindkét csalogató anyagot tartalmazó és sem a VARs+ szexferomonos csapdák fogásától nem tért el szignifikánsan a hímek esetében.

Az üvegszárnyú almafalepkén kívül csak egy kártevő faj az almamoly repült még nagyobb számban a csapdába. Összesen 131 almamoly imágót fogtak a csapdák, amelynek a fele hím, a másik fele nőtény volt. A körte-észter és ecetsav keveréket, illetve a két csalétket együtt tartalmazó csapdák között nem volt szignifikáns különbség az almamoly fogások tekintetében (12. ábra). Ez alapján elmondható, hogy a *S. myopaeformis* szexferomonjának nincs igazolható szerepe az almamoly csalogatására. A különböző csalétek és csapdatest kombinációk nemenkénti összehasonlítása az VI. Melléklet 27–28. ábráin tekinthetők meg.



**12. ábra.** A *C. pomonella* átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2009). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

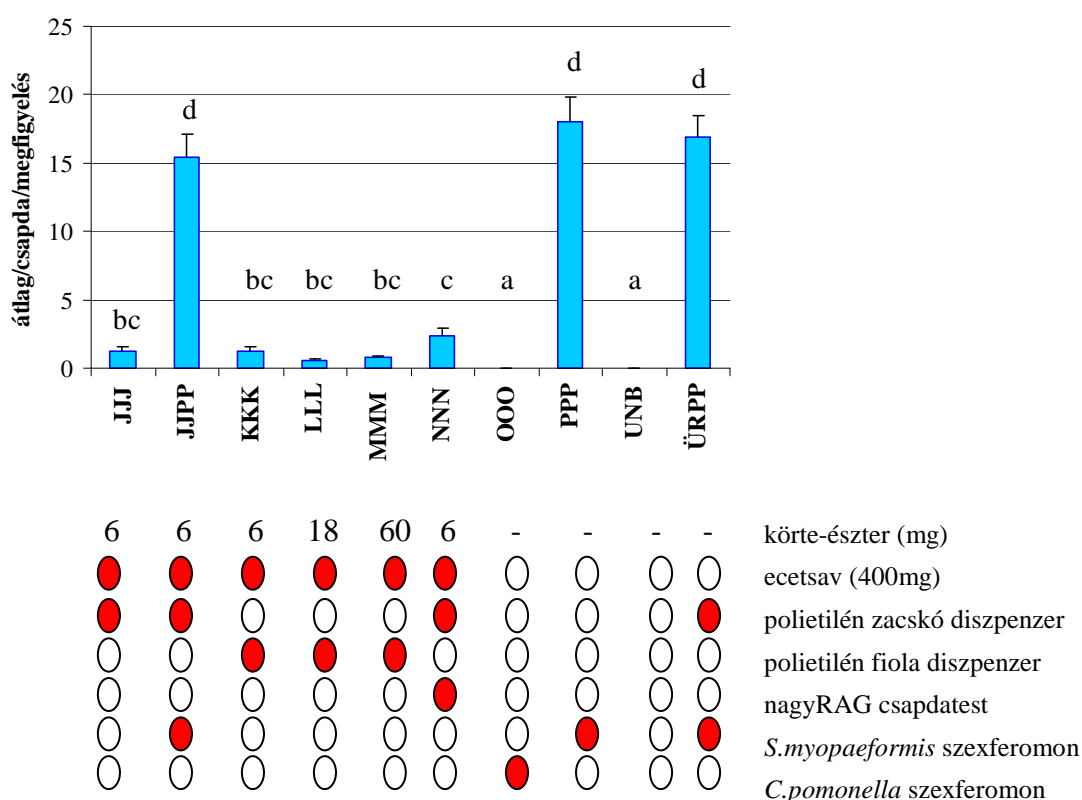
### A körte-észter és ecetsav keverékével végzett szabadföldi csapdázási kísérlet eredménye a 2010. évben

Az előző év eredményei alapján 2010-ben további vizsgálatokat végeztem arra vonatkozólag, hogy hogyan növelhetném a fogások számát a körte-észter és ecetsav keverékét tartalmazó csapdákbán. A fogást háromféleképpen próbáltam növelni:

- hosszabb hatástartamú diszpenzer típus tesztelése
- a körte-észter dózisának növelése
- nagyobb nyílású áttetsző, ragacsos csapdatest kipróbálása.

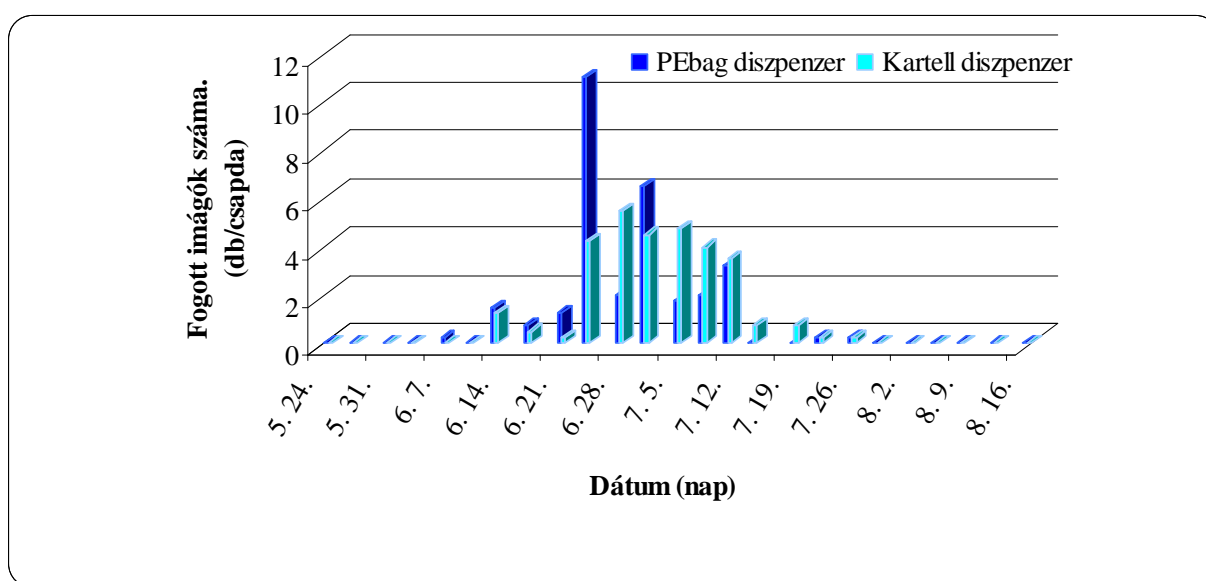
Továbbá arra kerestem választ, mi lehet az oka annak, hogy 2009-ben a két csalétket tartalmazó csapdákbán csökkent a fogások száma? Ezenkívül vizsgáltam még a körte-észter és ecetsav keverékére repülő más fajokat is.

A 2010. évben összesen 5434 *S. myopaeformis* imágót fogtam. Ebből 5072 volt hím és 362 volt nőstény. A vizsgálat során tesztelt különböző kombinációjú csapdák összehasonlítását a 13. ábra mutatja be.



**13. ábra.** A *S. myopaeformis* átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2010). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

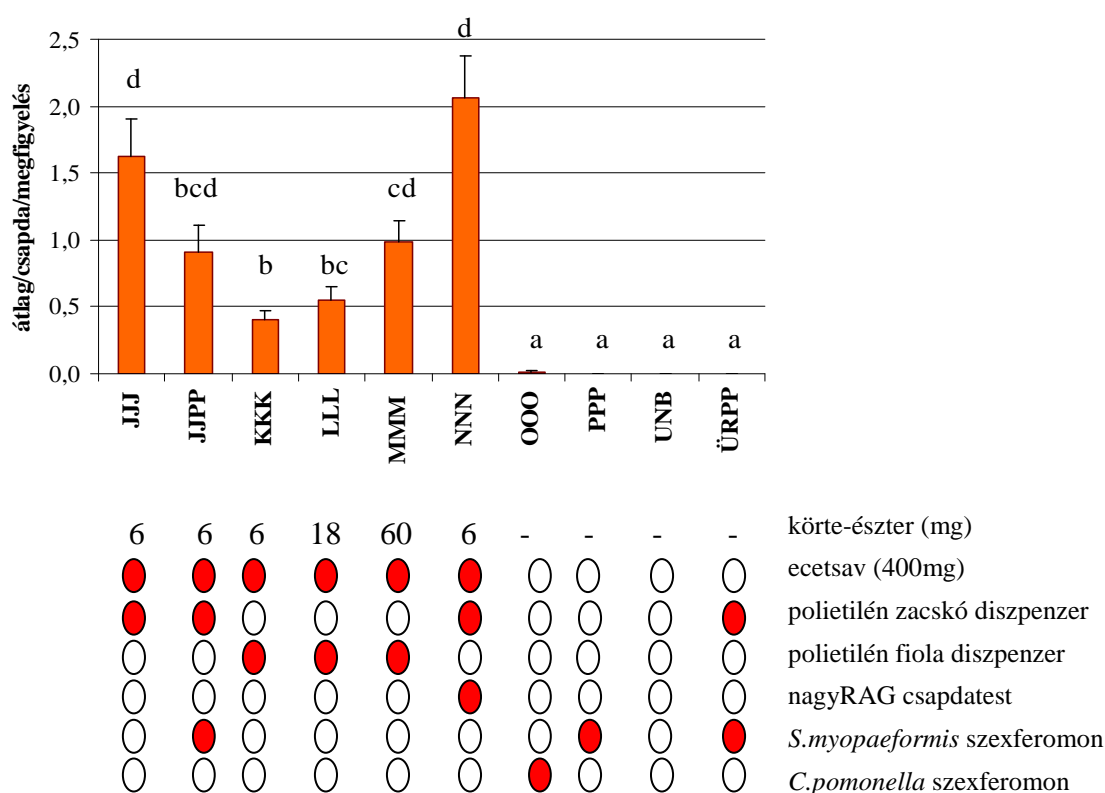
A *S. myopaeformis* fogását tekintve a két különböző kibocsátó típus között nem volt szignifikáns különbség. A rajzágörbék hasonlósága is megerősíti ezt (14. ábra), mivel a polietilén zacskó és a polietilén fiola diszpenzereknél nincs jele hatástartam különbségnek. A körte-észter dózisének növelése vizsgálat során a különböző mennyiségű csalétket tartalmazó csapdák fogásában sem volt szignifikáns különbség, így ez sem eredményezte a fogás növekedését. A csapdatest nyílásának növelése sem mutatott szignifikáns különbséget a korábban használt csapdatesthez képest, azonban megfigyelhető, hogy a nagyobb nyílású RAG kétszer annyi állatot fogott, mint a RAG csapda típus. Ez feltehetően a csapda méretének köszönhető, hiszen csak annyival fogott többet, amennyivel a ragacsos felülete volt nagyobb. A körte-észter és ecetsav keverék szexferomon melletti jelenlétének hímeket gátló hatásának magyarázatára szolgáló vizsgálat során nem volt különbség a szexferomont és a két csalétket együtt tartalmazó csapdák fogásában, sem a hímek, sem a nőstények esetén (VII. Melléklet/29–30. ábra). Az üres polietilén zacskó kibocsátó jelenléte a szexferomonos csapdában sem befolyásolta a hímek fogását.



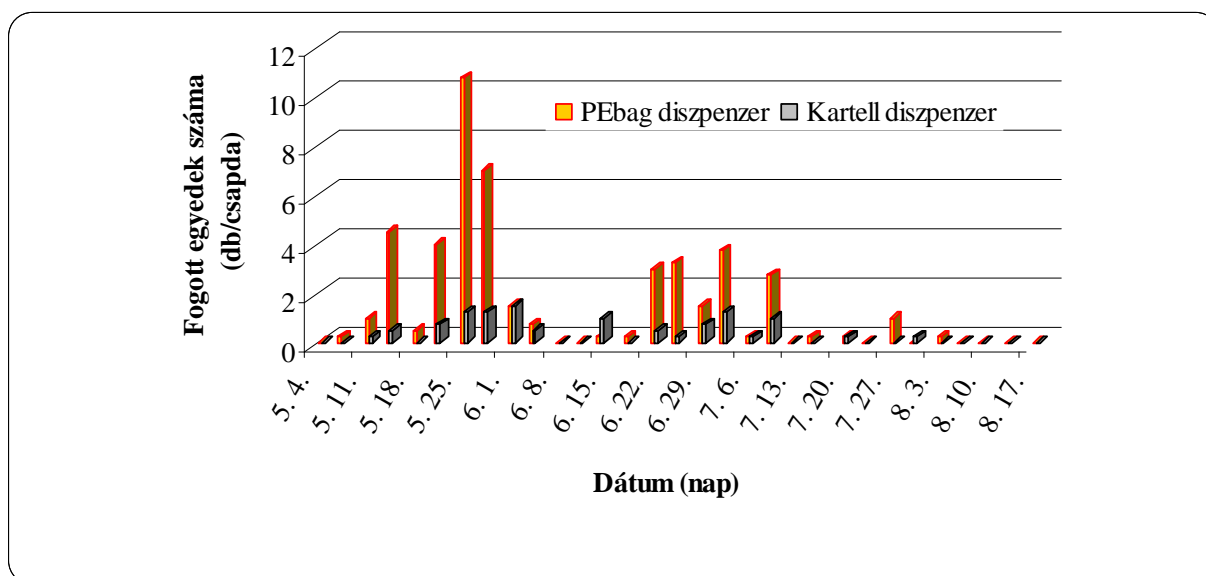
**14. ábra.** A *Synanthedon myopaeformis* rajzása a polietilén zacskó (PEbag) és polietilén fiola (Kartell) diszpenzerekkel ellátott csapdákból (Tordas, 2010)

A körte-észter és ecetsav alapú csalétek csapdákkal összesen 758 almamolyt sikerült csapdáznom, amelyből 474 hím és 284 nőstény volt. A különböző kombinációjú csapdák összehasonlításának eredményeit a 15. ábra mutatja be. A kétféle diszpenzer típus összehasonlításakor az almamoly mindkét nemének és a hímek fogásának tekintetében volt szignifikáns különbség. A polietilén fiola kibocsátó nem bizonyult jobbnak, mint a polietilén zacskó. A rajzágörbék szintén hasonlóan alakultak mindkét típus esetén és így nincs jele hatástartam különbségnek sem (16. ábra). A dózis vizsgálat értékelése során szignifikáns

különbség a 6 mg és a 60 mg mennyiségű csapdák fogása között volt. A körte-észter arányának emelése kapcsán megfigyelhető egy gyenge, de nem meggyőző fogásbeli növekedés. A ragacsos fogó felület növelése során nem mutatkozott szignifikáns különbség az almamoly fogások tekintetében. Ebben az esetben is csak annyival fogott többet a nagyobb nyílású RAG csapda, amennyivel nagyobb volt a ragacsos fogó felülete. A *S. myopaeformis* szexferomon gumi diszpenzer jelenléte nem befolyásolta az almamoly fogásokat, mivel nem mutatható ki szignifikáns különbség a csapdák között. Az ültetvénybe kihelyezett almamoly szexferomon csapdák az egész vizsgálat ideje alatt nem fogtak hímeket. Ez feltehetően az ültetvényben történt almamoly elleni légtértelítésnek köszönhető. A csapdák nemekre lebontott összehasonlítását a VII. Melléklet 31. és 32. ábrái mutatják be.



**15. ábra.** A *C. pomonella* átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákban (Tordas, 2010). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

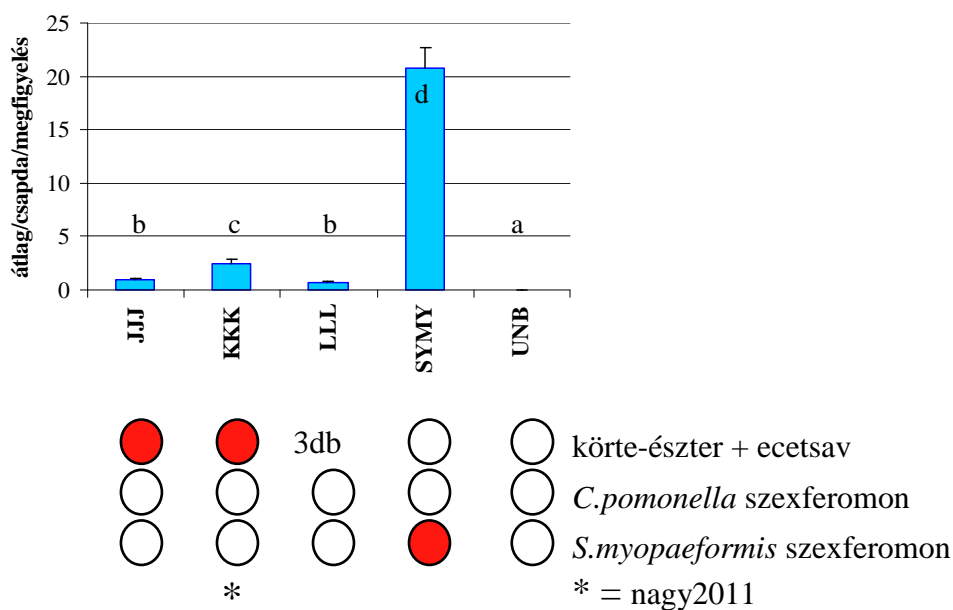


**16. ábra** .A *Cydia pomonella* rajzása a polietilén zacskó (PEbag) és polietilén fiola (Kartell) diszpenzerekkel ellátott csapdákból (Tordas, 2010)

### A körte-észter és ecetsav keverékével végzett szabadföldi csapdázási kísérlet eredménye a 2011. évben

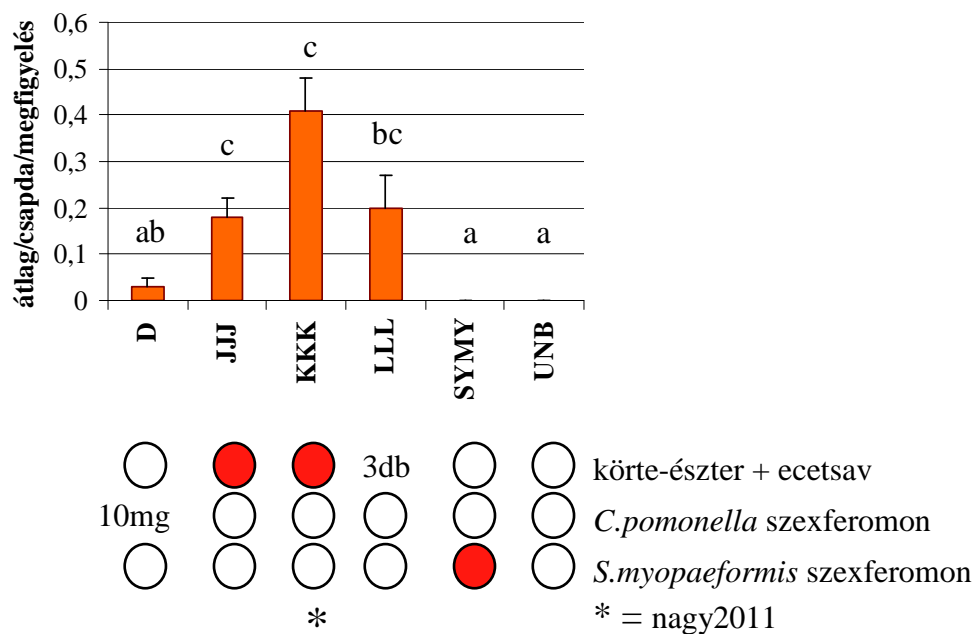
Az előző évek vizsgálatainak eredményei alapján céltom továbbra is a körte-észter + ecetsav alapú csapda fogásának növelése volt a dózis és a csapda alak változtatásával. A megfigyeléseket 2011. május 2. és augusztus 30. között végeztem.

Összesen 2486 *Synanthedon myopaeformis* imágót fogtam 20 csapdával. Ebből 2325 hím és 161 nőstény volt. A különböző kombinációjú csapdák összehasonlításának eredményeit a 17. ábra mutatja be. A legtöbb egyed továbbra is a *S. myopaeformis* szexferomonjával sikerült csalogatni. A legjobb körte-észter és ecetsavas csapda a szexferomonosnak csak körül-belül a 10–15 %-át fogta. A dózis növelés során, amikor is három diszpenzer volt egy csapdatestben, nem volt szignifikáns különbség a kétféle mennyiségű csalogatóanyagot tartalmazó csapdák fogása között. Továbbra sem sikerült növelni a fogást. A nagyobb ragacsos felülettel (nagy2011) rendelkező csapda és a hagyományos méretű RAG csapda fogása között a hímek és mindkét nem fogását tekintve volt szignifikáns különbség. A nagy2011 csapda több üvegszárnyú almafafelekét fogott, mint a hagyományos RAG típus. A csapdák nemekre lebontott összehasonlítását a VIII. Melléklet 33. és 34. ábrái mutatják be.



**17. ábra.** A *S. myopaeformis* átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2011). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

2011-es évben nagyon kevés *Cydia pomonella* egyedét csapdáztam (összesen 73). Ebből 23 volt nőstény és 50 hím. A különböző kombinációjú csapdák összehasonlításának eredményeit a 18. ábra mutatja be. A körte-észter és ecetsavas kezelések minden esetben szignifikánsan többet fogtak, mint a kontroll csalétek nélküli csapdák. A 10 mg-os dózisú almamoly szexferomonos csapda szignifikánsan nem fogott többet, mint a kontroll csapda. A körte-észteres csapda jobbnak bizonyult a 10 mg-os szexferomonos csapdához képest. A hagyományos RAG és a nagy2011 csapda fogása között sem volt szignifikáns különbség, illetve a három darab körte-észter + ecetsavat tartalmazó csapda sem fogott több *Cydia pomonella* imágót, mint az egy diszpenzerrel rendelkező. A csapdák nemekre lebontott összehasonlítását a VIII. Melléklet 35. és 36. ábrái mutatják be.

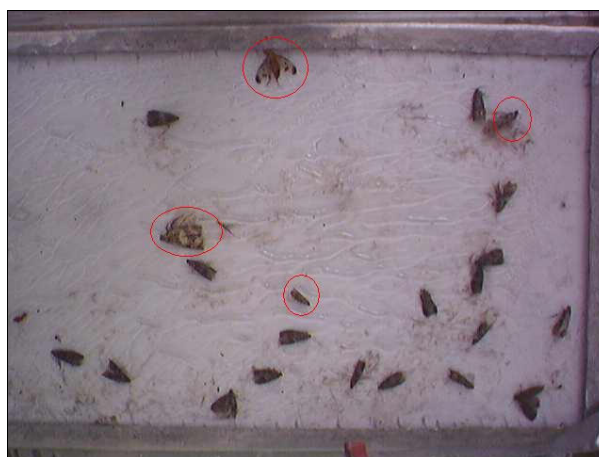


**18. ábra.** A *C. pomonella* átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2011). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

## 4.2. Kártevő előrejelzését szolgáló csapdarendszer fejlesztésének eredményei

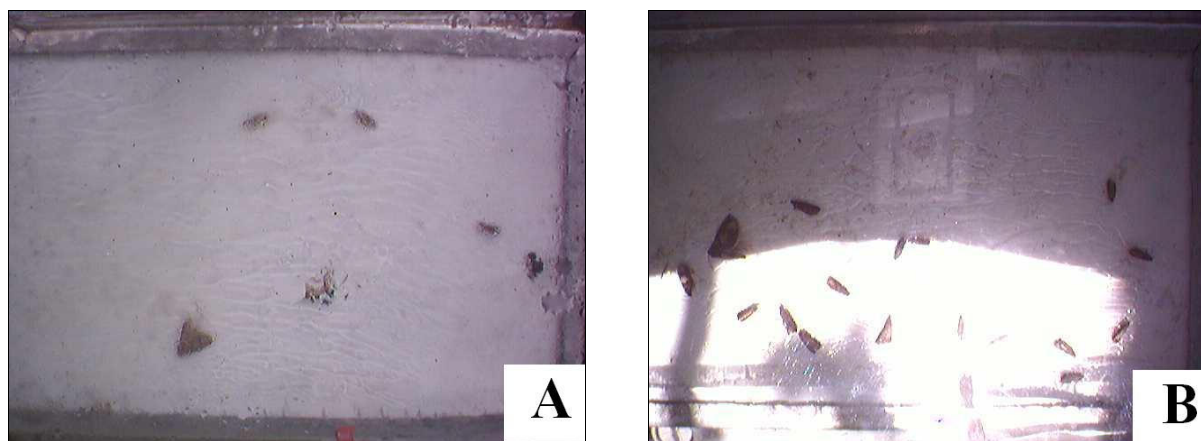
### 4.2.1. A távcsapda megbízhatóságára irányuló vizsgálat eredménye

A kártevő rovarok, elsősorban lepkék rajzásának napi szintű megfigyelését lehetővé tevő távcsapda üzemi körülmények között történő tesztelését 2008 tavaszán kezdtem meg. Az első megfigyelt fajok a *Grapholitha molesta* és az *Anarsia lineatella* voltak. Ennek a két kártevőnek a napi szintű rajzásmegfigyelését két évben végeztem Pomázon egy kajszibarack ültetvényben 2008-ban és 2009-ben. Az első évben célom az volt, hogy megvizsgáljam a távcsapda alkalmas-e a kártevők rajzásmegfigyelésére, illetve megbízhatóan csapdázzhatók vele az *Anarsia lineatella* és *Grapholitha molesta* hímek. A távcsapdák kamerája által készített képek alapján, nyomon követhető volt a két faj rajzása. A csapdák által küldött képeken a cél fajokat külső morfológiai bélyegük és méretük alapján el lehetett különíteni más, a csapdába repült fajoktól (19. ábra). Viszont gondot jelentettek az esőcseppek és a túl erős napfény. Az esőcseppek a ragacs lap fölött található plexilapon eltorzították a képen szereplő állatokat, így azokat nem lehetett könnyen azonosítani (20. ábra A kép). Amikor a nap rásütött a fogófelületre a kép készítésekor, akkor a digitális kamera alacsony dinamika átfogása miatt a túl és alul exponált részeken szintén nem lehetett azonosítani a ragacsos felületre ragadt fajokat (20. ábra B kép). Ezen okokból kifolyólag szükséges volt egy árnyékoló felszerelése a csapdatestre.



**19. ábra.** A távcsapda kamerája által készített kép a keleti gyümölcsmoly csapda fogófelületéről. A piros karikával jelzett fajok nem keleti gyümölcsmoly hímek.





**20. ábra.** A távcsapda kamerája által készített kép a csapda fogófelületéről. Az A kép az eső által torzított kép. A B kép a túl erős napfény okozta rossz minőségű kép.

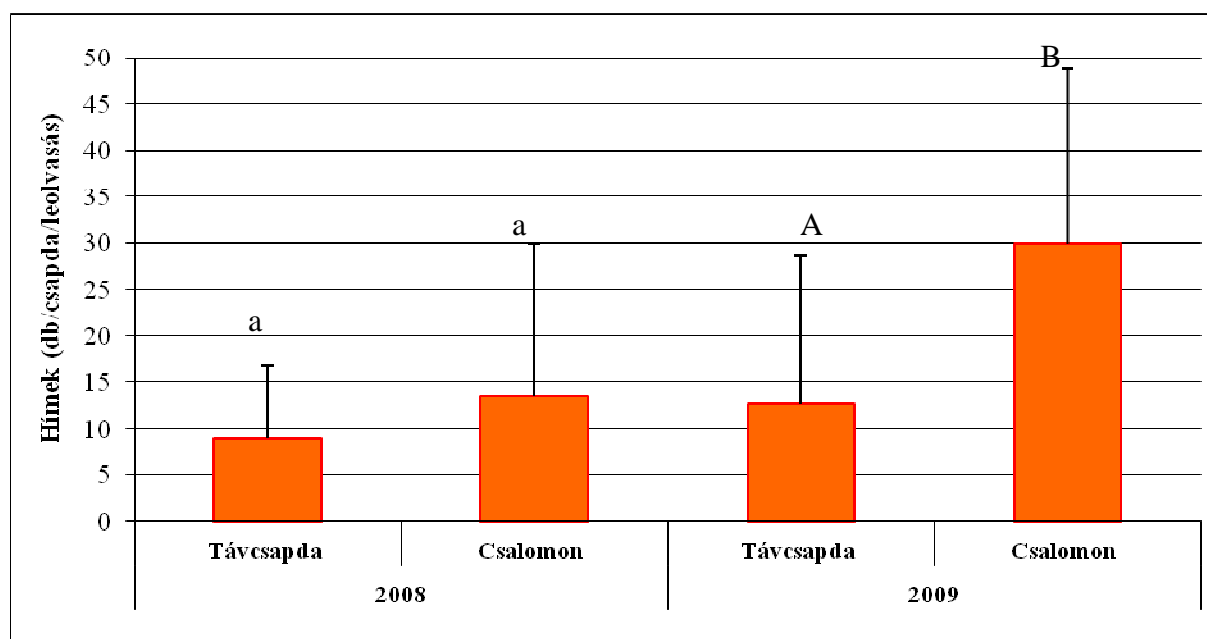
A távcsapda megbízhatóságának megállapítására összehasonlítottam a fogását egy kereskedelmi forgalomban kapható szexferomon csapdáéval. A kihelyezést követően, a távcsapda 2008-ban május 13-án fogta az első barackmoly hímet, majd az ezt követő napokon folyamatosan volt fogás a csapdában. A hagyományos csapdába május 10-én repült egy hím, a következő két nap nem repült semmi a csapdába, majd 13-dikát követően fogott újra és ezután volt folyamatos a fogás a hagyományos csapdában is. A keleti gyümölcsmoly esetében az első nemzedék rajzását követően helyeztük ki a távcsapdát, így az első hímek csapdába repülését nem tudtam 2008-ban megvizsgálni. 2009-ben a keleti gyümölcsmoly szexferomonjával ellátott távcsapda az első hímet április 20-án fogta, míg a hagyományos csapdába az április 18-ai leolvasáskor már repült egy hím. Mindkét csapdában az első hímek fogását követően a következő leolvasási napokon mindig volt újabb fogott egyed. A genitália vizsgálatot követően kiderült, hogy a távcsapda április 20-án szilvamoly hímet fogott. Az első keleti gyümölcsmoly hímet április 21-én fogta. Az első nemzedék rajzása alatt összesen három keleti gyümölcsmoly hím repült (április 21., 25. és május 3.) csak a távcsapdába 2009-ben. A hagyományos csapda április 18-án valóban keleti gyümölcsmoly hímet fogott, még a következő leolvasáskor is (április 25.), majd ezt követően vegyesen voltak szilvamoly és keleti gyümölcsmoly hímek a csapdában.

A távcsapda alapján a barackmoly áttelelő nemzedékének rajzása 2008-ban május 13-tól június utolsó dekádjáig tartott. Az első nemzedék imágóinak rajzása július 10-től 25-ig figyelhető meg a küldött adatok alapján, mert ezt követően a csapda technikai okok miatt nem küldött képet. A távcsapdát augusztus 13-án sikerült újra kihelyezni a kajszibarack ültetvénybe. Annak ellenére, hogy hiányoznak adatok az ezt megelőző időszakból, az augusztus 19-től fogott hímek már feltételezhetően a második nemzedékhez tartoztak. A barackmolyt megfigyelő távcsapdánál szeptember 3. és 10. között újból hiba lépett fel a kép továbbításában, ezért erről az időszakról szintén nincs adat. A probléma megszüntetését követően még mindig látható a

második nemzedék rajzása szeptember 15-ig. Ezt követően azonban megszűnt a rajzás, ez a hőmérséklet hirtelen csökkenésének és a csapadéknak volt köszönhető. A csapadékos idő elmúlásával és a hőmérséklet növekedésével a csapdába újra repültek hímek szeptember 21-től október 10-ig. A hagyományos szexferomon csapdával megfigyelt áttelelő barackmoly hímek rajzása, ami május 13-tól július 7-ig tartott, hasonlóképpen alakult a távcsapdához képest. A további nemzedékek azonban nem különíthetők el egyértelműen a heti kétszeri leolvasású hagyományos csapdák alapján, de az általuk fogott hímek a távcsapdában levőkkel megegyező időben repültek a csapdába. 2009-ben május 3-án fogta az első barackmoly imágót a távcsapda, de csak május 9-től repültek folyamatosan hímek a csapdába. Az áttelelő nemzedék rajzása május elejétől július elejéig tartott. Volt egy időszak május 28. és június 6. között, amikor a távcsapdába nem repültek hímek. Ez az alacsony hőmérsékletnek és a csapadékos időnek volt köszönhető. A barackmoly második nemzedékének rajzása figyelhető meg július 21. és augusztus 6. közötti adatok alapján. Sajnos augusztus 12. és szeptember 12. között a távcsapda műszaki hibája miatt nem áll rendelkezésemre adat a rajzás további alakulásáról. Szeptember 12. után újra üzembe állított távcsapda, csak szeptember 13-án fogott egy barackmoly hímet. A barackmoly rajzása 2009-ben már szeptember hónapban befejeződött. A hagyományos szexferomon csapda heti leolvasási adatait összehasonlítva a távcsapdáéval látható, hogy a barackmoly rajzásmenete hasonló lefutású mindkét csapda típus esetén. A keleti gyümölcsmoly pontos rajzásfenológiáját 2008-ban nem sikerült meghatároznom a távcsapda segítségével. Ennek egyik oka, hogy a távcsapdát csak az áttelelő nemzedék rajzása idején tudtam kihelyezni a kajszibarack ültetvénybe. A másik ok, hogy a csapdát eltulajdonították, így június 16-tól, egy új távcsapda kihelyezéséig augusztus 13-ig nem áll rendelkezésemre adat a rajzásról. A meglévő fogások alapján megállapítottam, hogy a távcsapdába vegyesen repültek a *Grapholitha molesta* és a *Grapholitha funebrana* imágói. *G. molesta* hímek csak nagyon kis számban voltak jelen a távcsapdában. A kis fogás ellenére az áttelelő nemzedék rajzása május közepéig tarthatott a távcsapda által küldött képek alapján. Az első nemzedék rajzása május végén kezdődött. Ezt követően sajnos nincs adatom a rajzás további alakulásáról. Az új csapda kihelyezését követően először augusztus 27-től repültek keleti gyümölcsmoly hímek a csapdába. Ezek az egyedek már a *G. molesta* harmadik nemzedékéhez tartoztak. A szeptember közepén történt csapadékos, hűvös időjárásnak köszönhetően megszűnt a keleti gyümölcsmoly rajzása, de amint kicsit emelkedett az átlaghőmérséklet újra fogott hímekeket a csapda egészen október 17-ig. A hagyományos szexferomon csapda április 16-tól október 21-ig fogott *G. molesta* hímekeket. A fogások alapján a nemzedékek nem különíthetők el egyértelműen egymástól. A távcsapda és a hagyományos csapda által fogott hímek rajzásmenete között nehéz hasonlóságot felfedezni, mert a távcsapdába kevés *G. molesta* repült. Azonban a távcsapdában levő hímek a hagyományos

csapdákból találtakkal megegyező időben repültek a ragacslapra. 2009-ben sikerült megfigyelni a teljes vegetációs időszakban a keleti gyümölcsmoly hímek rajzását. Csak szeptember elején (augusztus 31. és szeptember 12. között) volt egy alig két hetes időszak, amikor technikai okok a képek küldése elmaradt. Ami sajnálatos, hogy a keleti gyümölcsmoly szexferomonjával ellátott távcsapda többségében szilvamoly hímeket fogott és csak 11 *G. molesta* hím repült a csapdába. Az áttelelő nemzedék rajzása idején repült három keleti gyümölcsmoly hím (április 21., 25. és május 3.), majd még egy július 14-én és augusztus 15-én. A szilvamoly rajzásának végével, szeptemberben (szeptember 6., 17. és 20.) már csak keleti gyümölcsmoly hímek repültek a csapdába. Nem csak a távcsapda fogott kevés *G. molesta* hímeket, hanem a hagyományos szexferomon csapda is. A kevés fogott egyedszám miatt a két típusú csapda összehasonlítása a kártevő rajzásmenete alapján nem lehetséges.

Az *Anarsia lineatella* hímeket csalogató távcsapda és hagyományos csapda között a fogott egyedszám alapján 2008-ban nem volt szignifikáns különbség. Azonban a 2009-es fogási adatok között különbség mutatható ki (21. ábra). A *Grapholitha molesta* esetében az kis számú fogás miatt nem tartottam indokoltnak a fogás nagyságának összehasonlítását.



**21. ábra.** A távcsapda és a Csalomon csapda összehasonlítása az egyes években az *Anarsia lineatella* átlag fogása alapján (Pomáz, 2008–2009) Az oszlopok felett található azonos karakterű betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ )

A távcsapda és a hagyományos szexferomon csapda fogás gyakoriságát konfidencia intervallum segítségével adtam meg, amelyet a 4. táblázat foglal össze. Ez alapján az *Anarsia lineatella* csapdázása esetén nem volt különbség a két csapda típus fogásának megbízhatósága között egyik évben sem. Azonban a *Grapholitha molesta* csapdázása során a két típus esetén a fogások megbízhatósága között volt különbség. A Csalomon csapda gyakrabban fogta a keleti gyümölcsmoly hímeket, mint a távcsapda.

**4. táblázat.** A távcsapda és a Csalomon csapda fogások gyakoriságának konfidencia intervalluma a *Grapholitha molesta* és az *Anarsia lineatella* fajok esetében. A P érték Chi<sup>2</sup> teszt vagy Fisher's Exact teszt alapján számítva. (Soroksár, 2008–2009)

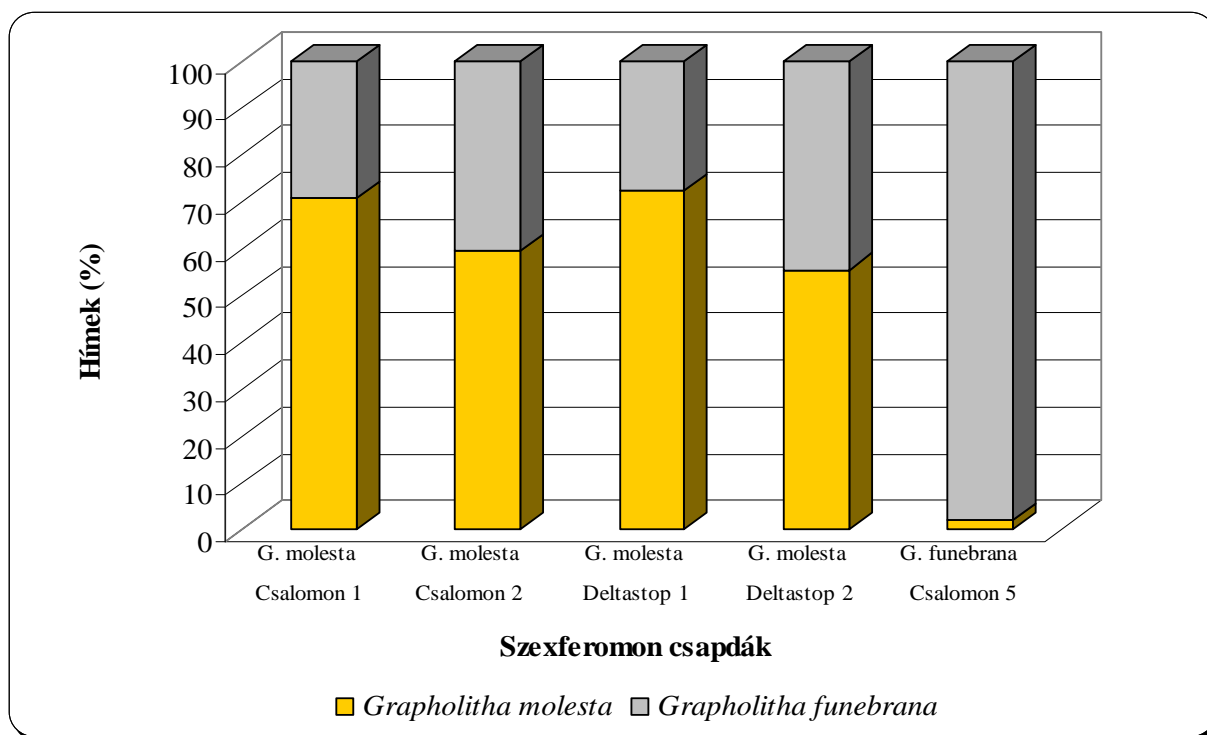
Év	Faj	Csapda típus	Konfidencia intervallum	P érték
2008	<i>Anarsia lineatella</i>	Távcsapda	61,8 – 91,1	0,601
		Csalomon	61,8 – 91,2	
	<i>Grapholitha molesta</i>	Távcsapda	5,9 - 32,4	0,002
		Csalomon	38,2 – 73,5	
2009	<i>Anarsia lineatella</i>	Távcsapda	57,1 – 100,0	0,222
		Csalomon	100 % egymást követő fogás	
	<i>Grapholitha molesta</i>	Távcsapda	nem volt egymást követő fogás	0,004
		Csalomon	14,3 – 64,3	

#### 4.2.2. A keleti gyümölcsmoly és szilvamoly aránya a keleti gyümölcsmoly csapdában

A szakirodalmi adatok alapján és a 2008-as évi keleti gyümölcsmoly csapdázási adatok alapján indokoltnak tartottam, hogy megvizsgáljam a keleti gyümölcsmoly szexferomon csapdák milyen arányban fognak szilvamoly hímeket őszibarack, illetve kajszibarack ültetvényben. A keleti gyümölcsmoly, és szilvamoly csapdák az őszibarack ültetvényben összesen 2717, míg a kajszibarackba kihelyezett csapdák 3066 hím fogtak 2009-ben. A csapdák ültetvénytől függően eltérő arányban fogták a keleti gyümölcsmoly és a szilvamoly imágókat.

Az őszibarack ültetvényben a *G. molesta* Csalomon csapdákban a keleti gyümölcsmoly és a szilvamoly hímek számában szignifikáns különbség nem mutatkozott ( $p > 0,05$ ). Ez alapján a *G. molesta* Csalomon típusú csapdák azonos arányban fogták a két fajt. A két *G. molesta* Deltastop csapda közül a *G. molesta* Deltastop csapda 1-be szignifikánsan több ( $p < 0,05$ ) keleti gyümölcsmoly hím repült (72%), mint szilvamoly (28%). A Deltastop csapda 2 megközelítőleg hasonló számban fogott keleti gyümölcsmoly (55%) és szilvamoly hímeket (45%). A *G. funebrana* Csalomon csapda 5-ben csak 2% volt a keleti gyümölcsmoly, és 98% a szilvamoly

hímek aránya. Az 5. táblázatban az őszibarack ültetvénybe kihelyezett csapdák és típusaik által egész vegetációs időszakban, összesen fogott keleti gyümölcsmoly és szilvamoly hímek adatait foglaltam össze. Az őszibarack ültetvényben levő csapdák fajonkénti fogásának arányát a 22. ábrán szemléltetem.



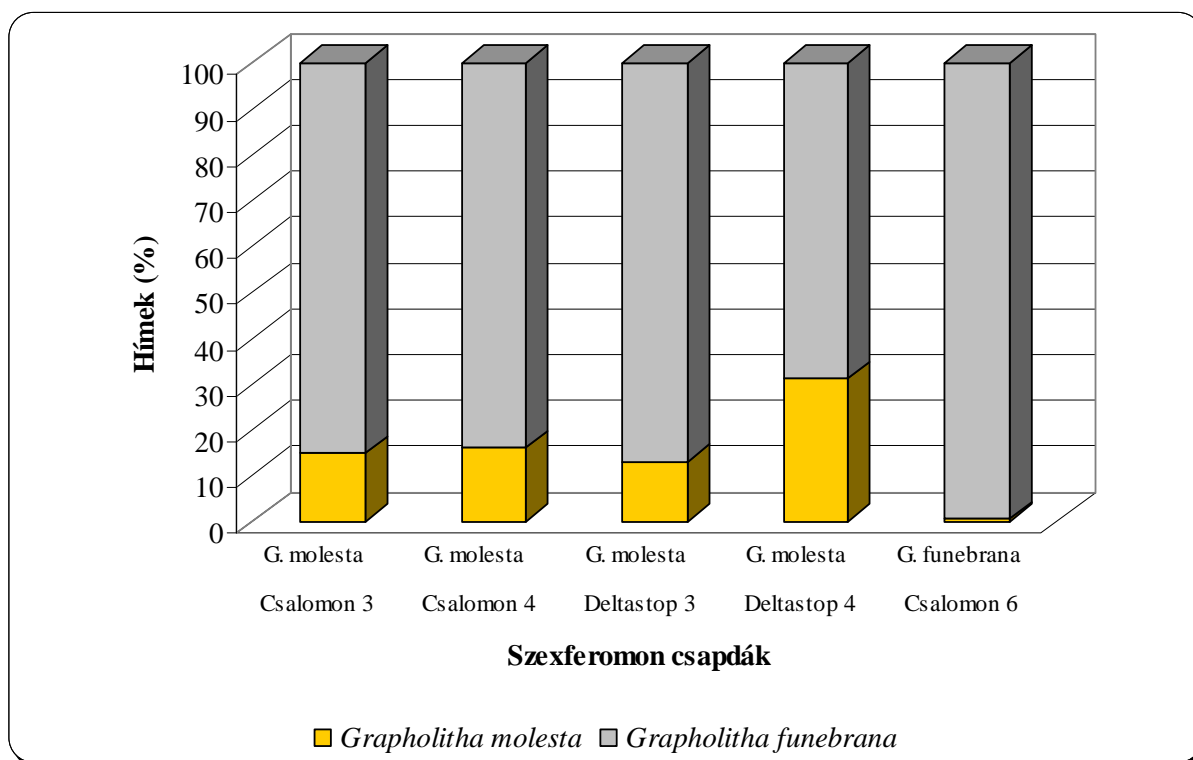
**22. ábra.** Az őszibarack ültetvényben fogott keleti gyümölcsmoly és szilvamoly hímek aránya (Pomáz, 2009). A csapda nevek után álló szám azt mutatja meg, hogy melyik blokkban volt a csapda.

**5. táblázat.** Az őszibarack ültetvényben fogott keleti gyümölcsmoly és szilvamoly hímek száma (Pomáz, 2009)

	A csapda összes fogása	<i>Grapholitha molesta</i> hímek		<i>Grapholitha funebrana</i> hímek		Szignifikáns különbség
		db	%	db	%	
<i>G. molesta</i> Csalomon 1	351	248	71	103	29	
<i>G. molesta</i> Csalomon 2	540	322	60	218	40	
<i>G. molesta</i> Deltastop 1	597	432	72	165	28	*
<i>G. molesta</i> Deltastop 2	653	362	55	291	45	
<i>G. funebrana</i> Csalomon 5	576	12	2	564	98	*
<b>Összesen</b>	<b>2717</b>	<b>1376</b>		<b>1341</b>		

Az őszibarack ültetvénybe kihelyezett csapdáktól eltérően a kajszibarackban található szexferomon csapdák kevesebb keleti gyümölcsmoly hímeket fogtak. A *G. molesta* csapdák által fogott hímek között 13 és 31%-ban voltak keleti gyümölcsmoly példányok, míg a többi szilvamoly volt. A *G. funebrana* 6 csapdába összesen 6 keleti gyümölcsmoly hím repült, a többi

1263 hím szilvamoly volt. Ez majdnem 100%-os szilvamoly fogást eredményezett. A kajszibarack ültetvényben elhelyezett valamennyi csapda adatai a két faj tekintetében szignifikáns eltérést mutatnak, e szerint a csapdák típusától függetlenül több szilvamoly hímet fogtak. A kajszibarack ültetvénybe kihelyezett csapdák és típusaik által teljes vegetációs időszakban, összesen fogott keleti gyümölcsmoly és szilvamoly hímek adatait a 6. táblázatban foglaltam össze. A kajszibarack ültetvényben lévő csapdák fajonkénti fogásának arányát a 23. ábrán szemléltetem.



**23. ábra.** A kajszibarack ültetvényben fogott keleti gyümölcsmoly és szilvamoly hímek aránya (Pomáz, 2009) A csapda nevek után álló szám azt mutatja meg, hogy melyik blokkban volt a csapda.

**6. táblázat.** A kajszibarack ültetvényben fogott keleti gyümölcsmoly és szilvamoly hímek száma (Pomáz, 2009)

	A csapda összes fogása	<i>Grapholitha molesta</i> hímek		<i>Grapholitha funebrana</i> hímek		Szignifikáns különbség
		db	%	db	%	
<i>G. molesta</i> Csalomon 3	346	52	15	294	85	*
<i>G. molesta</i> Csalomon 4	343	55	16	288	84	*
<i>G. molesta</i> Deltastop 3	618	81	13	537	87	*
<i>G. molesta</i> Deltastop 4	490	152	31	338	69	*
<i>G. funebrana</i> Csalomon 6	1269	6	0	1263	100	*
<b>Összesen</b>	<b>3066</b>	<b>346</b>		<b>2720</b>		

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK és JAVASLATOK

### 5.1. A keleti gyümölcsmoly és barackmoly elleni légtértelítéssel vizsgálatok

A 2007 és 2010 között végzett vizsgálatok során a légtértelített kajszibarack ültetvényben lévő csapdák nagyon kis számban vagy egyáltalán nem fogtak keleti gyümölcsmoly és barackmoly hímeket. Ez alapján megállapítom, hogy sikeres volt a hímek orientáció zavarása az ültetvényben. Ezt erősíti meg a barackmoly csapda fogása a légtértelített ültetvényben 2007-ben. A barackmoly első nemzedékének rajzása még zajlott, amikor a diszpenzereket kiraktam a fákra, így alkalmam volt megfigyelni, hogy a szexferomon csapdádba repült *Anarsia lineatella* hímek száma hogyan csökkent, majd szűnt meg a diszpenzerek kihelyezését követően. A kártevők jelenlétére a légtértelített ültetvény körül elhelyezett csapdák fogásából tudtam következtetni.

A vizsgálat során a kártevők közül a barackmoly fordult elő leggyakrabban a csapdákbán. Az alapján, hogy a csapdák a májustól júliusig terjedő időszakban fogtak barackmoly hímeket a szomszédos területeken, megállapíthatom, hogy a barackmoly első és második nemzedéke volt jelentős számú a területen. Ezt támasztják alá a lárvák gyűjtésének eredményei is, miszerint barackmoly lárvákat a június, július hónapokban gyűjtöttem. A keleti gyümölcsmoly a csapdák fogása és a lárvák száma alapján az első években nem volt jelentős az ültetvényben. Azonban az utolsó vizsgálati évben a begyűjtött lárvák fele keleti gyümölcsmoly volt és a csapdák a 2006-os telepítésű kajszibarackban több hímeket fogtak az augusztus, szeptemberi hónapokban a korábbi évekhez képest (IV. Melléklet 18-19. ábra). A csapdák fogása alapján megállapítottam, hogy a keleti gyümölcsmoly jelen van a gyümölcsösben és számára kedvezően hat, hogy a területen jelenlévő kajszibarack fajták és fajta jelöltek érési sora júniustól egészen szeptemberig tart.

Az utolsó vizsgálati évben már az ültetvény fáinak nagy hányada kipszult. Annak ellenére, hogy a csapdák nem fogtak barackmoly és keleti gyümölcsmoly hímeket a légtértelített ültetvényben, a kártételi százalék 2 % fölé alakult (2,14 %). Véleményem szerint a légtértelítés ebben az évben nem nyújtott már hatékony védelmet a kártevők ellen. Ennek egyik oka az ültetvény lombfedettségének csökkenése a sok hiányzó fa miatt, illetve az, hogy a környező területen közben termőre fordult kajszibarack fák tápnövényül szolgáltak a kártevő lepkéknek és megnőtt a megtermékenyített berepülő nőstények száma. McLaren és munkatársainak (1998) eredményei is megerősítik a feltételezésemet. A vizsgálataik során negatív korrelációt találtak a kártétel és az ültetvény lombfedettsége között. Néhány idősebb ültetvényben, ahol sok fa hiányzott, több kártételt találtak.

A szakirodalomban leírják, hogy az almamoly tápnövényei közé tartozik a kajszibarack is (Nagy, 1993). A lárvagyűjtések alkalmával én is gyűjtöttem és neveltem almamoly imágókat, illetve a légtértelített területen is fogtak a csapdák hímeket. A fogások és a lárvagyűjtések eredményei alapján megállapíthatom, hogy az almamoly jelen van a gyümölcsösben, de számottevő kárt nem okoz.

A kártevők közül egyedül a barackmoly esetében neveltem ki parazitoidot a *Paralitomastix varicornis* fürkészdarázs fajt. 2008-ban a gyűjtött barackmoly lárvák 1/3-át parazitálta a fürkészdarázs. A keleti gyümölcsmoly esetében nem neveltem ki parazitoidot. Véleményem szerint mivel a barackmoly parazitoidja jelen van az ültetvényben, ezért ha továbbra is a hasznos élő szervezeteket kímélő növényvédelmet folytatunk, akkor ez a fürkészdarázs faj képes lehet a barackmoly populáció szabályozására.

Az eredményeim alapján elmondhatom, hogy a vizsgált fiatal kajszibarack ültetvényt, annak kicsiny mérete (1 ha) ellenére, 2007 óta a légtértelítéssel technológiával sikeresen megvédtük a gyümölcsmolyok ellen. Ezzel alátámasztottam más külföldi vizsgálatok eredményeit (Kyparissoudas, 1989; McLaren és mtsai, 1998). Ez részben annak köszönhető, hogy az ültetvény elszigetelten helyezkedik el más hasonló kártevő együttesel rendelkező ültetvényektől, így a külső területekről érkező megtermékenyített nőstények betelepülésének lehetősége csekély, illetve a légtértelítés kezdetekor a fiatal, éppen termőkorúvá váló ültetvényben még nem alakult ki számottevő gyümölcsmoly populáció. Ennek következtében a légtértelítés módszerével kiegészítő kémiai védekezés nélkül sikerült hatékonyan megelőzni a károsító populációk elszaporodását. Ez az elszigeteltség az általam vizsgált ültetvényben csak az első évekre volt jellemző, mivel a vizsgálat kezdete óta a légtértelített ültetvény köré telepített újabb kajszibarackosok termőre fordulásával megnövekedett a külső területekről berepülő megtermékenyített nőstények berepülésének esélye. Ez viszont a későbbiekben a légtértelítés eredményességét befolyásolhatja. A probléma megoldását a légtértelítés teljes területre való kiterjesztése jelentené. Ezen eredmények birtokában feltételezem, hogy a légtértelítés a gyümölcsmolyok ellen hasonló körülmények között eredményes eljárás lehet más hazai kajszibarack ültetvényekben is. A módszer a kajszibarack ültetvények integrált növényvédelmébe eredményesen beépíthető.

## **5.2. A nőstény és hím lepkék csalogatására történő csalétek alapú csapdázási vizsgálatok almaültetvényben**

A vizsgálatok során mindhárom évben sikeresen csapdáztam *Synanthedon myopaeformis* imágókat a körte-észter és ecetsav csalétkű csapdákkal. A fogások alapján megállapítható, hogy



a körte-észter és ecetsav fogása kb. 20 % volt a szexferomont tartalmazó csapdákhöz képest. Azonban az üvegszárnyú almafalepke nőtényeket csak a körte-észter és ecetsav csalétkű csapdákkal fogtam. Mikulás (1973) szerint a *S. myopaeformis* imágóknak érési táplálkozásra van szükségük, ezért keresik fel rajzás idején az almalé csapdákat, valamint az erjedő gyümölcscefrét. Valószínűleg ez lehet az oka, hogy az almafaszitkár repül a körte-észter és ecetsav csapdába. A *S. myopaeformis*-on kívül csak egy kártevő faj a *Cydia pomonella* repült nagyobb számban a csapdába. A vizsgálatok során almamoly hímeket és nőtényeket is egyaránt fogtam, ezzel megerősítettem Landolt és munkatársai (2007) eredményeit, az ecetsav szinergista hatását a körte-észterre.

A körte-észter és ecetsav mellé helyezett szexferomon nem növelte meg a fogást. Sőt, szignifikáns különbséget tapasztaltam a csak szexferomont tartalmazó csapdák és a mindkét csalétket tartalmazó csapdák fogása között a tömeges rajzás idején. A szexferomon a körte-észter és ecetsav csalétek jelenléte mellett csökkenő tendenciájú fogásokat eredményezett mind a hímek, mind a nőtények esetén. Ennek a magyarázatára szolgáló vizsgálat során a következő évben nem volt különbség a szexferomont és a két csalétket együtt tartalmazó csapdák fogásában, sem a hímek, sem a nőtények esetén. Feltételeztem, hogy a kibocsátó jelenléte okozhat fogás csökkenést, de az eredmények alapján megállapítottam, hogy az üres PE bag kibocsátó jelenléte a szexferomonos csapdában nem befolyásolta a hímek fogását. Mivel a körte-észter és ecetsav keveréket, illetve a két csalétket együtt tartalmazó csapdák között nem volt szignifikáns különbség az almamoly fogások tekintetében, ez alapján megállapíthatom, hogy a *S. myopaeformis* szexferomonjának nincs igazolható szerepe az almamoly csalogatására.

Az eredmények értékelése során szignifikáns különbség nem volt a RAG és VARs+ szexferomont tartalmazó csapdák között, mégis megállapíthatom, hogy a kétféle csapdatípus közül a VARs+ bizonyult a legjobbnak, mert azzal értem el nagyobb fogás mennyiséget a *S. myopaeformis* esetén. A RAG csapdák gyors telítődése okozhatta, hogy számban elmaradtak a VARs+ típustól. Eredményeim megerősítik Kutinkova és munkatársai (2008) vizsgálatának eredményét. Miszerint a ragacsos csapda sokkal érzékenyebb és alacsony egyedsűrűség esetén is jelzi az üvegszárnyú almafalepke imágók jelenlétét, míg a varsás csapda típus nagyobb egyedszám esetén használható inkább. A körte-észter és ecetsav csalétek esetén a VARs+ csapda típus kevesebb nőtényt és hímeket fogott, bár a hímek esetében nem mutatható ki szignifikáns különbség. Az almamoly fogási eredményei is hasonló képet mutatnak. A nőtények esetében a VARs+ típus fogás száma alacsonyabb, mint a RAG típusé. Feltételezem, hogy az imágók viselkedési válasza az atraktánsra eltér a hímeknél megfigyelt pontforrásra repüléstől. Mivel az üvegszárnyú almafalepke érési táplálkozást folytat (Mikulás, 1973), ennek következtében más a viselkedési válasza a körte-észter és ecetsav csalétek esetén. Ezt a feltételezést támasztják alá

Landolt és munkatársai (2007) eredményei is. Szerintük a körte-észter a táplálék megtalálásában játszik szerepet, mivel hímet és megtermékenyített nőtényt fogott többet. A szűz nőtény esetében pedig azt feltételezik, hogy a motiváltságától függ, hogy előbb párosodik vagy táplálkozik a nőtény. Ebben az esetben nem egy konkrét pontra repül az imágó, ezért nagyobb fogófelületű csapdatestre van szükség a jobb fogás elérése érdekében. 2011-ben végzett vizsgálatom során a nagyobb fogófelületű csapda szignifikánsan több *S. myopaeformis* imágót fogott, mint a kisebb méretű, ez alapján hasonló következtetésre jutottam, mint Landolt és munkatársai. Az almamoly esetében is hasonló eredményeket kaptam. Ugyan szignifikáns különbséget nem mutatott a két csapdatípus, de a fogás mennyisége annyival volt több, mint amennyivel a csapda fogó felülete. Ioriatti és munkatársai (2003) is hasonló eredményre jutottak a csapdaméret vizsgálataiban során. Az eredményeik alapján megállapították, hogy a nőtények más úton közelítik meg a csalétek forrást, mint a hímek a szexferomont, illetve a nőtényeknek csak 6 %-a, míg a hímeknek 20 %-a repül a csapdába.

A körte-észter és ecetsav csapdák hatástartamának növelése céljából tesztelt polietilén fiola kibocsátó nem bizonyult jobbnak a korábban használt polietilén zacskó (PE bag) típusnál. Ezért a körte-észter+ecetsav esetén a kapszulákat továbbra is három hetente célszerű cserélni.

A körte-észter dózisének növelése vizsgálat során a különböző mennyiségű csalétket tartalmazó csapdák fogásában sem, és amikor három darab diszpenzer volt egy csapdatestben, akkor sem volt szignifikáns különbség a fogásokban. Valószínűsíthető, hogy a körte-észternek elnyúló, széles dózis optimuma van, és a vizsgált dózisok belesznek ebbe a tartományba, ezért nem sikerült növelni a fogást. Az almamoly esetében a dózis vizsgálat értékelése során szignifikáns különbséget a 6 mg és a 60 mg mennyiségű csapdák fogása között tapasztaltam. A körte-észter arányának emelése kapcsán megfigyelhető egy gyenge, de nem meggyőző fogásbeli növekedés. Trimble és El-Sayed (2005) 100 és 1000 mg dózisú diszpenzereket is kipróbáltak, de nem tapasztaltak növekedést a fogott egyedek számában. A három darab diszpenzer egy csapdatestben az almamoly esetében sem növelte a fogást. Az almamoly kereskedelmi forgalomban kapható szexferomon csapdája nem fogott imágókat a vizsgálat ideje alatt, feltehetően az ültetvényben történt légtértelítés következtében. A 10 mg-os szintén kereskedelemben kapható almamoly szexferomon csapda szignifikánsan kevesebb imágót fogott, mint a körte-észter+ecetsav csapda. Ennek alapján megállapítottam, hogy almamoly elleni légtértelítés esetén a szexferomon tartalmú csapdák nem alkalmasak az almamoly nyomkövetésére. Eredményeim megcáfolták Thwaite és munkatársai (2004), illetve Il'ichev (2004) által közölt megfigyeléseket. A szakirodalomban a körte-észter dózis és fogás kapcsolatára az almamoly esetében találtam publikált adatokat. Az eredmények eltérőek, olykor ellentmondásosak. Light és munkatársai (2001) szerint a körte-észter fajspecifikus, tartós, akár 1

mg elegendő hatékonyságú néhány hónapig és jelentős vonzó hatása van az almamoly hímekre és nőtényekre. Knight és Light (2005) kísérleteik során kimutatták, hogy a dózisok hatással vannak a fogott hímek és nőtények számára. Például a 3,0 mg mennyiségű körte-észteres csalétek több megtermékenyített és szűz nőtényt fogott, mint az 1,0 mg-mal töltött. Véleményük szerint az optimális körte-észter dózis attól függ, hogy mit szeretnénk megfigyelni. Trimble és El-Sayed (2005) északkelet-amerikai almaültetvényekben hasonlították össze a 1,5 m magasan elhelyezett, különböző dózisu (0,01-10,0 mg) körte-észter és almamoly szexferomont és keverékét tartalmazó csapdák fogását. Eredményeik alapján megállapították, hogy a körte-észter és a szexferomon hasonlóan fogta az imágókat. Azonban ők nem tapasztalták, hogy a kairomon hozzáadása a szexferomonhoz emelné a hatékonyságot.

Az eredményeim alapján megállapíthatom, hogy az üvegszárnyú almafalepke hímek csapdázására a VARs+ típusú szexferomonnal ellátott csapda a legalkalmasabb. A körte-észter és ecetsav alapú csapdákkal sikeresen foghatók üvegszárnyú almafalepke és almamoly hímek és nőtények. Körte-észter és ecetsav csalétek esetén a RAG típusú csapda, PE bag kibocsátó és a 6 mg/400mg dózis arány használható. Az eddigi vizsgálatok eredményei alapján a fogásszám növelésére tett kísérleteket más irányban kell folytatnom. További lehetséges illatanyagokat kell bevonni a fogás növelésére. Ezt erősítik meg más kutatások is. Judd és munkatársai (2009) megfigyelték, hogy az imágók előszeretettel gyülekeznek a virágos növények és a sérült gyümölcsök körül. Erre alapozottan olyan csapdával folytattak kísérleteket, amelyek tartalmazták a növények illóolaját és a körte-észtert egyaránt. Derksen és munkatársai (2007) a *S. myopiformis* közeli rokona esetében a *Synanthedon exitiosa* a lárva járataiból és a sérült kéregből gyűjtöttek mintákat és azok illatanyagaira vizsgálták a kártevő reakcióját.

### 5.3. Kártevő előrejelzését szolgáló csapdarendszer fejlesztésének vizsgálata

A Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékén a Jedlik Ányos pályázat támogatásával készült saját fejlesztésű webkamerával ellátott szexferomon csapdát (továbbiakban távcsapda) sikeresen teszteltem a 2008 és 2009-es években. A csapdába szerelt kamera segítségével a fogófelületről naponta készített és küldött képek lehetővé tették a csapda távoli leolvasását. A képek egy szerverre érkezők, ott tárolódnak, és innen az internet segítségével bármikor hozzáférhetőek. Hasonló elven működő a kártevők megfigyelését és előrejelzését szolgáló automatizált csapdákat fejlesztettek más országokban is. Jiang és munkatársai (2008) egy időben a vizsgálataimmal Tajvanon egy vezeték nélküli automata megfigyelő rendszert fejlesztettek a *Bactrocera dorsalis* megfigyelésére. A rendszer két részből áll, az egyik a távoli megfigyelő egység, a másik a befogadó ellenőrző egység. A rendszer automatikusan küld információt a

megfigyelt terület meteorológiai paramétereiről (hőmérséklet, csapadék és szélsébség) és a csapdába repült kártevő számáról. A Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékén egy másik automatizált csapdát is kifejlesztettek a Madomat Kft. munkatársai segítségével. A csapda a *Resseliella theobaldi* megfigyelése céljából készült. A csapda nem csak rovarok fogására alkalmas, hanem meteorológiai paraméterek (hőmérséklet, páratartalom, légnyomás, szélsébség és csapadék) mérésére is (Sipos és mtsai, 2012). Az általam tesztelt távcsapda fejlesztése során a minél egyszerűbb, olcsóbb kivitelezés volt a cél egy csapdahálózat kialakításához. A csapda kialakításakor az alapot a hagyományos csapda adta, hasonlóan, Guarnieri és munkatársaihoz (2011), ahol az almamoly megfigyelésére egy kereskedelmi forgalomban kapható szexferomon csapdát módosítottak automatizált elektronikus csapdává.

A távcsapda üzemi tesztelése során gondot jelentett az esőcseppek és a túl erős napfény. Az esőcseppek a ragacs lap fölött található plexilapon eltorzították a képen szereplő állatokat, így azokat nem lehetett könnyen azonosítani. Amikor a nap rásütött a fogófelületre a kép készítésekor, akkor a digitális kamera alacsony dinamika átfogása miatt a túl és alul exponált részeken szintén nem lehetett azonosítani a ragacsos felületre ragadt fajokat. Ezek megoldására árnyékoló került a fogófelület fölé, ami segítette a jobb felismerhetőséget. Az ezen kívül fellépő műszaki problémákat sikerült minden esetben megoldani, így a csapda a továbbiakban biztonságosan üzemeltethető szabadföldi körülmények között. A távcsapda üzemi tesztelése során két faj az *Anarsia lineatella*, és a *Grapholitha molesta* rajzását figyeltem meg. A távcsapdák segítségével rendelkezésemre áll a barackmoly és a keleti gyümölcsmoly rajzásfenológiája kajszibarack ültetvényben két teljes vegetációs időszakra. A távcsapdák megbízhatóságára végzett vizsgálatok során megállapítottam, hogy a csapda alkalmas az *Anarsia lineatella* első egyedeinek, és a későbbi nemzedékeinek rajzásmegfigyelésére is. Az összehasonlító vizsgálatok alapján, a keleti gyümölcsmoly rajzásmegfigyelésére nem alkalmas a távcsapda, mivel a fogások megbízhatósága között különbséget tapasztaltam, a Csalomon csapda gyakrabban fogta a keleti gyümölcsmoly hímeiket, mint a távcsapda. Véleményem szerint, ha nagyobb egyedszámban fordult volna elő a keleti gyümölcsmoly, akkor hasonlóan a barackmolyhoz nem lett volna különbség a két csapdatípus fogásának megbízhatóságában. Azonban a *Grapholitha molesta* esetében a távcsapda inkább a csalétek nem kellő szelektivitása miatt nem alkalmas a rajzásmegfigyelésre.

Eredményeim alapján megállapíthatom, hogy az általam vizsgált keleti gyümölcsmoly szexferomon csapdák nem csak keleti gyümölcsmoly hímeiket, hanem szilvamoly hímeiket is fognak. A csapdák fogási adatai genitália vizsgálat elvégzése nélkül nem használhatók a lárvakelés előrejelzésére, illetve a növényvédelmi kezelések időzítésére. A csapdák által fogott fajok aránya a kajszibarack és őszibarack ültetvényekben eltérő volt. Esetemben a kajszibarack

ültetvénybe kihelyezett csapdák nagyobb arányban fogtak szilvamoly egyedeket, mint az őszibarack ültetvényben levő csapdák. Ennek oka feltehetően az ültetvényekkel szomszédos eltérő növényállományra vezethető vissza. Ez alapján elképzelhetőnek tartom, hogy a szilvamoly keleti gyümölcsmoly csapdába való repülését csökkenthetjük, ha az ültetvényt körülvevő környezetet úgy alakítjuk vagy választjuk meg, hogy az ott előforduló növényeken a szilvamoly egyedek nem képesek kifejlődni. A szilvamoly csapda mindkét ültetvényben szilvamoly hímeket fogott, csak az őszibarack ültetvényben fogott 2% keleti gyümölcsmoly hímeket. Ez alapján megállapítom, hogy a szilvamoly esetében lehetséges a védekezéseket megalapozó rajzásmegfigyelés elvégzése. Vizsgálatom eredménye lényegében megegyezik Tabilio és munkatársai (2001) Olaszországban, és Rauleder (2007) Németországban végzett vizsgálatainak eredményeivel. Ahhoz, hogy a rendelkezésünkre álló keleti gyümölcsmoly szexferomon csapdákkal a gyakorlatban pontos rajzásfenológiai adatokat kaphassunk, szükség lenne a csapdák szelektivitásának lényeges javítására. Amíg a keleti gyümölcsmoly csapdák a jelen vizsgálatban megállapított arányban fogják a szilvamoly hímeket is, addig a gyakorlatban a csapda adatok a kémiai kezelések időzítésére nem alkalmasak. Ezek alapján úgy vélem, hogy ha a kártevő fajok külső morfológiai tulajdonságaik alapján nem, vagy csak nehezen különíthetők el egymástól, akkor a távcsapda sem alkalmas a kártevők megfigyelésére.

Az eddigi vizsgálatok alapján megállapítom, hogy a távcsapda alkalmas a lepkék rajzásmegfigyelésére és további kártevő fajok vizsgálatba vonása szükséges, hogy kiterjesszük a távcsapdával csapdázható fajok körét.

A csapdák elterjedése esetén megvalósítható lenne a kertészeti kultúrák kulcsfontosságú kártevőinek a folyamatos, adatgyűjtésre épülő előrejelzése. A csapdahálózat kialakítása elősegítené a növényvédelmi kezelések időzítésének optimalizálását, és lehetővé tenné a valós adatokra épülő szaktanácsadási szolgáltatást. Tájegységi és országos hálózat kiépítésével a növénytermesztés tájegységeiben gyűjtött országos adatok elemzése alapján a kártevő populációk változásának hosszú távú tendenciái is követhetők lennének.

#### 5.4. Új tudományos eredmények

1. Megállapítottam, hogy a légtértelítési technológia az *Anarsia lineatella* és a *Grapholitha molesta* ellen eredményes eljárás lehet a hazai kajszibarack ültetvényekben.
2. Megállapítottam, hogy az almamoly gyümölcskártevőként megjelenhet légtértelített kajszibarack ültetvényben, de jelentős kárt nem okoz.
3. Megállapítottam, hogy a körte-észter és ecetsav csalétekkel *Synanthedon myopaeformis* nőtények és hímek csapdázhatók. Jelenleg a csapdázásra legalkalmasabb a 6 mg körte-észter / 400 mg ecetsav dózisú, polietilén zacskó kibocsátóval ellátott nagy ragacsos felületű (nagy2011) csapda. Megállapítottam azt is, hogy a *Synanthedon myopaeformis* csapdázására a legalkalmasabb a szexferomonjával ellátott VARs+ csapda típus. Megerősítettem, hogy a körte-észter és ecetsav csalétek vonzza a *Cydia pomonella* hímeket és nőtényeket. A *Synanthedon myopaeformis* szexferomonját hozzáadva a körtészter és ecetsav csalétekhez nem növekszik a fogott almamoly egyedszám, tehát a *Synanthedon myopaeformis* szexferomonja nem csalogatja az almamolyt.
4. Megállapítottam, hogy légtértelített almaültetvényben a hagyományos és emelt dózisú (10 mg) kereskedelmi forgalomban kapható *Cydia pomonella* szexferomon csapdák nem használhatók a rajzás megfigyelésére. Légtértelítés esetén a körte-észter és ecetsav alapú csapdák használhatók a *Cydia pomonella*, illetve a *Synanthedon myopaeformis* nyomonkövetésére.
5. Megállapítottam, hogy az általunk a rovarok megfigyelésére fejlesztett automatizált szexferomon csapda (távcsapda) alkalmas a kártevők csapdázására és a rajzásmegfigyelésére, abban az esetben, ha a kártevő faj szexferomonja kellően szelektív, vagy ha a kártevő fajok külső morfológiai tulajdonságaik alapján jól elkülöníthetők egymástól.
6. A távcsapda által szolgáltatott napi fogási adatok jól felhasználhatók az ültetvények kulcskártevői elleni védekezést megalapozó növényvédelemi előrejelzés fejlesztésére, ezáltal a peszticidterhelés csökkentésére.

7. Megállapítottam, hogy a keleti gyümölcsmoly szexferomon csapda szilvamoly hímeket is fog. A szexferomon csapdába repült keleti gyümölcsmoly és szilvamoly hímek aránya a két faj foltszerű előfordulásából adódó dominanciaviszonyok szerint alakul.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

A gyümölcsmolyok elleni növényvédelem gyakorlatában az elmúlt évtizedekben világszerte számos változás történt. Előtérbe kerültek a kártevők természetes ellenségeinek kímélését szolgáló növényvédelmi eljárások. Szemléletváltás történt a növényvédő szerek felhasználásában is. Éppen ezért munkám keretében vizsgálatokat végeztem kajszibarack ültetvényben, hogy megállapítsam a légtérelítés hatékonyságát keleti gyümölcsmoly (*Grapholitha molesta*) és barackmoly (*Anarsia lineatella*) esetében. Továbbá olyan csalétek csapda fejlesztését tűztem ki célul, amellyel az almaültetvények fás részeinek kártevője az üvegszárnyú almafalepke (*Synanthedon myopaeformis*) és gyümölcskártevője az almamoly (*Cydia pomonella*) hímjei és nőtényei is megfigyelhetők. Ezenkívül megcéloztam egy olyan csapda fejlesztését, amellyel a szexferomon csapdák napi leolvasása az ültetvény bejárása nélkül elvégezhető. Ezzel segítve a csapdázási adatok rendszeres gyűjtését és a kártevő elleni helyes prognózis felállítását.

A 2007-től 2010-ig tartó barackmoly és keleti gyümölcsmoly elleni légtérelítéssel vizsgálatok során megállapítottam a csapdafogások alapján, hogy a kihelyezett diszpenzerek a légtérelített ültetvényben leállították az ivari kommunikációt. A kártétel mértéke az elhúzódozó szüreti időszak ellenére ezelékes, legfeljebb 2 %-os szinten alakult. A károsított gyümölcsökből kinevelt állatok többsége barackmoly és keleti gyümölcsmoly volt, illetve elenyésző százalékban almamoly imágókat is kineveltem. A kinevelések alkalmával megfigyeltem a barackmoly parazitoidját, a *Paralitomastix varicornis* fajt is. Ez a fürkészdarázs faj 2008-ban a gyűjtött barackmoly lárvák 1/3-át parazitálta. A kártevő fajok közül a júniusi és júliusi hónapokban a barackmoly lárvák károsítottak nagyobb számban a gyümölcsökben. Mivel ennek a fajnak a parazitoidja jelen van az ültetvényben, ezért ha továbbra is a hasznos élő szervezeteket kímélő növényvédelmet folytatunk az ültetvényben, akkor ez a fürkészdarázs képes lehet a barackmoly populációjának szabályozására. Az eredményeim alapján elmondhatom, hogy a vizsgált fiatal kajszibarack ültetvényt, annak kicsiny mérete ellenére, 2007 óta a légtérelítéssel technológiával sikeresen megvédtük a gyümölcsmolyok ellen. Ezen eredmények birtokában feltételezem, hogy a légtérelítés a gyümölcsmolyok ellen hasonló körülmények között eredményes eljárás lehet más hazai kajszibarack ültetvényekben is. A módszer a kajszibarack ültetvények integrált növényvédelmébe eredményesen beépíthető.

A körte-észter és ecetsav keverékével történő csalétek csapdázási vizsgálatok során megállapítottam a körte-észter és ecetsav vonzó hatását az üvegszárnyú almafalepke nőtényekre és hímekre, illetve az almamoly esetében megerősítettem. A vizsgálatok eredménye alapján



jelenleg a 6 mg körte-észter / 400 mg ecetsav dózisével, PE bag kibocsátóval ellátott nagy felületű ragacsos csapda (nagy2011) a legalkalmasabb csapdázásra. Az üvegszárnyú almafalepke esetében a szexferomonnal ellátott VARs+ csapda típus bizonyult a legalkalmasabbnak. Ezen kívül megállapítottam, hogy az almamoly csapdázására alkalmas hagyományos és emelt dózisével (10 mg) kereskedelmi forgalomban kapható csapdák légtérelítés esetén nem megbízhatóak a populáció nyomon követésére. Ezzel ellentétben a körte-észter és ecetsav alapú csapdák alkalmasak az almamoly, illetve az üvegszárnyú almafalepke csapdázására.

A rendszeres rovarmegfigyelést segítő távcsapda által naponta küldött képek alapján pontos rajzásfenológiai adatsor áll rendelkezésünkre a barackmolyra és a keleti gyümölcsmolyra. Azonban a távcsapda a keleti gyümölcsmoly csapdázására nem alkalmas. Vizsgálataim alapján megállapítottam, hogy a keleti gyümölcsmoly csapda szilvamoly hímeket is fog. A csapdák fogási adatai genitália vizsgálat elvégzése nélkül nem használhatók a keleti gyümölcsmoly lárvakelés előrejelzésére, illetve a növényvédelmi kezelések időzítésére. Ezért a távcsapda csak olyan lepkék rajzásmegfigyelésére alkalmas, amelyek külső morfológiai tulajdonságaik alapján jól elkülöníthetők más hasonló fajoktól.

## 7. SUMMARY

There has been a significant number of changes in the practise of insect pest control against fruit moths during the past decades. Procedures aiming to spare the natural enemies of the pests have come to the front. At the same time there has been a change in the approach of the application of pesticides as well. Accordingly, I implemented examinations in apricot orchards to take cognizance of the effectiveness of the mating disruption in case of oriental fruit moth (*Grapholitha molesta*) and peach twig borer (*Anarsia lineatella*). Furthermore, I set myself the aim to develop a lure trap with which it is possible to observe both the male and female adults of the red-belted clearwing (*Synanthedon myopaeformis*) pest of the woody parts of an apple orchard, as well as those of the codling moth (*Cydia pomonella*), pest of the fruit. In addition, I intended to develop a sex pheromone trap with which daily readings might be carried out without the ingress of the plantation. My reason was to help the regular collection of trap data and to set an adequate prognosis against insect pests.

A series of examinations of mating disruption against oriental fruit moth and peach twig borer took place between 2007 and 2010. Based on the number of traps, I found out that the outplaced pheromone dispensers halted the sex communication within the area of mating disruption. In spite of the long-lasting harvest period, the level of crop damage was minor, less than 2 percentage. Most of the insects raised out of the damaged fruit were oriental fruit moths and peach twig borers, besides there were codling moth adults in traces. Within the procedure of raisings I managed to observe the parasitoid species of the peach twig borer (*Paralitomastix varicornis*) as well. That species of chalcid wasp parasitised as much as one-third of the peach twig borer larvae collected in 2008. It was the peach twig borer larvae in the group of pest species that caused the main crop damages in June and July. Since the parasitoid of that insect pest is also present in the orchard, the chalcid wasp might serve as a valuable alternative in the control of peach twig borer population, providing that pest control is carried out with consideration of the beneficial insects. Based on my results, I may state that the examined young apricot planting –despite of its small size – has been protected against fruit moths with the technique of mating disruption since 2007. Having these results, I assume that the application of mating disruption in against fruit moths might serve as a successful alternative in other domestic apricot orchards as well, taking that conditions are alike. The method may be an efficient part of the integrated pest control.

While applying a mixture of pear ester and acetic acid in the lure trap examinations, I managed to establish that male and female adults of the red-belted clearwing are strongly attracted by the misture whereas in the case of codling moth I succeeded to confirm the fact. For

---

the time being, the delta trap with a significant surface (nagy2011), mounted with polyethylene bag dispenser, and with a dose of 6 mg pear ester / 400 mg acetic acid has proved to be the most effective, based on the results of the examinations. In case of the red-belted clearwing the most suitable trap type is VARs+ used with sex pheromone. Furthermore I may assert that the conventional pheromone dispensers or those with an increased dose (10 mg) available in retail trade for the trap of codling moth are not suitable for the monitoring of insect population when mating disruption method is applied. As a contrary, the pear ester and acetic acid based dispensers are suitable for the trap of codling moth and red-belted clearwing.

Due to pictures taken by a sex pheromone trap mounted with a webcam (webcam-based trap) we are in possession of accurate flight patterns of the oriental fruit moth and peach twig borer. However, the webcam-based trap proved to be inadequate to the trap of oriental fruit moth. While carrying out the examinations, I found out that male plum fruit moth adults were also caught by the oriental fruit moth trap. Without the examination of genital organs, the trap data of the dispensers cannot be used to predict the emergence of oriental fruit moth larvae or to determine the timing of insect pest control. Subsequently, the webcam-based trap may only be applied for flight monitoring when the visible morphological features of the moth can be clearly divided from other similar species.

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

1. **Addante, R., and Moleas, T. (1996):** Effectiveness of mating disruption method against *Lobesia botrana* (Den. Et Schiff.) (Lepidoptera – Tortricidae) in apulian vineyards. International Conference on Integrated Fruit Production. IOBC /WPRS Bulletin, 19(4): 247–251.
2. **Ansebo, L., Coracini, M. D. A., Bengtsson, M., Liblikas, I., Ramirez, M., Borg-Karlson, A.-K., Tasin, M. and Witzgall, P. (2004):** Antennal and behavioural response of codling moth *Cydia pomonella* to plant volatiles. J. of Appl. Entomol., 128(7): 488–493. <http://dx.DOI.org/10.1111/j.1439-0418.2004.00878.x>
3. **Arbogast, R. T., Kendra, P. E., Weaver, D. K. and Shuman, D. (2000):** Insect infestation of stored oats in Florida and field evaluation of a device for counting insects electronically. J. Econ. Entomol., 93(3): 1035–1044.
4. **Arn, H., Toth, M. and Priesner, E. (1992):** List of sex pheromones of lepidoptera and related attractants, 2<sup>nd</sup> ed., International Organization for Biological Control, Montfavet, France. 179.
5. **Audemard, H., Leblon, C., Neumann, U. and Marboutie G. (1989):** Bilan de sept années d'essais de lutte contre la Tordeuse orientale du pêcher *Cydia molesta* Busck (Lep., Tortricidae) par confusion sexuelle des mâles. J. Appl. Ent., 108: 191–207. <http://dx.DOI.org/10.1111/j.1439-0418.1989.tb00448.x>
6. **Balázs K., Khanh L. D. és Farkas K. (1995):** Az üvegszárnyú almafalepke (*Synanthedon myopaeformis* Borkhausen) elleni védekezés beillesztése az alma integrált védelmébe. Növényvédelem, 31(5): 197–203.
7. **Baskerville, G. L., and Emin, P. (1969):** Rapid estimation of heat accumulation from maximum and minimum temperatures. Ecology, 50(3): 514-517.
8. **Blomefield, T. L. and Barnes, B. N. (2000):** Integrated control of oriental fruit moth, *Grapholita molesta*, on peaches using a spray-date prediction model. Acta Horticulturae, 525: 161-168.
9. **Bodor J. és Reichart G. (1969):** Keleti gyümölcsmoly (*Grapholita molesta* BUSCK) Magyarországon. A Növényvédelem Korszerűsítése, 3: 63–83.
10. **Brunner, J. F. and Rice, R. E. (1984):** Peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), development in Washington and California. Environ. Entomol., 13: 607–610.

11. **Brunner, J. F., Beers, E., Dunley, J. and Jones, V. P. (2005):** Integrating mating disruption and new insecticides in Washington apple orchards, 2001–2003. Integrated Fruit Protection in Fruit Crops IOBC/WPRS Bulletin, 28(7): 476.
12. **Cardé, R. T. and A. K. Minks, (1995):** Control of moth pests by mating disruption: Successes and constraints. Annual. Review of Entomology, 40: 559–585. <http://dx.DOI.org/10.1146/annurev.en.40.010195.003015>
13. **Cardé, R. T., Baker, T. C. and Castrovillo, P. J. (1977):** Disruption of sexual communication in *Laspeyresia pomonella* (codling moth), *Grapholitha molesta* (oriental fruit moth) and *G. prunivora* (lesser appleworm) with hollow fiber attractant sources. Entomol. exp. et Appl., 22: 280–288. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1570-7458.1977.tb02718.x>
14. **Chuang, C.-L. and Jiang, J.-A. (2014):** ICT-based remote agro-ecological monitoring system – a case study in Taiwan. Journal of Communication, Navigation, Sensing and Services, 1: 67–92. <http://dx.doi.org/10.13052/jconasense2246-2120.114>
15. **Cossentine, J. E., Judd, G. J. R., Bissett, J. D. and Lacey, L. A. (2010):** Susceptibility of apple clearwing moth larvae, *Synanthedon myopaeformis* (Lepidoptera: Sesiidae) to *Beauveria bassiana* and *Metarhizium brunneum*. Biocontrol Science and Technology, 20(7): 703–707. <http://dx.doi.org/10.1080/09583151003690390>
16. **Cravedi, P. and Molinari, F. (1996):** Mating disruption method against *Cydia molesta* (Busck) in Italy. III International Peach Symposium. Acta Horticulturae, 374: 71–76.
17. **(Danilevskij, A. Sz., Kuznyecov, V. I.) Данилевский, А. С., Кузнецов, В. И. (1968):** Насекомые чешуекрылые (Tortricidae). Фауна СССР. Изд. „Наука”, Ленинград, т. 635.
18. **Derksen, S., Chatterton, M., Gries, R., Aurelian, M., Judd, G. J. R. and Gries, G. (2007):** Semiochemical-mediated oviposition behavior by female peachtree borer, *Synanthedon exitiosa*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 123(2): 101–108.
19. **Dunn, O. J. (1961):** Multiple comparisons among means. Journal of the American Statistical Association, 56: 52–64.
20. **Frank, D., Zhang, A., Leskey, T. C. and Bergh, J. (2011):** Electrophysiological response of female dogwood borer (Lepidoptera: Sesiidae) to volatile compounds from apple trees. Journal of Entomological Science, 46(3): 204–215.
21. **Fukatsu, T., Watanabe, T., Hu, H., Yoichi, H. and Hirafuji, M. (2012):** Field monitoring support system for the occurrence of *Leptocorisa chinensis* Dallas (Hemiptera: Alydidae) using synthetic attractants, Field Servers, and image analysis.

- Computers and Electronics in Agriculture, 80: 8–16.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2011.10.005>
22. **Games, P. A. and Howell, J. F. (1976):** Pairwise multiple comparison procedures with unequal n's and/or variances: a Monte Carlo study. *Journal of Educational Statistics*, 1: 113–125.
  23. **Garro, D. F. (1994):** Automatic trap for catching cockroaches. United States Patent, 247, 339.
  24. **Guarnieri, A., Maini, S., Molari, G. and Rondelli, V. (2011):** Automatic trap for moth detection in integrated pest management. *Bulletin of Insectology*, 64(2):247–251.
  25. **Gut, L. J. and Brunner, J. F. (1998):** Pheromone-based management of codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) in Washington apple orchards. *J. Agric. Entomol.*, 15: 387–405.
  26. **Hári K., Péntes B., Jósvai J., Holb I., Szarukán I., Szólláth I., Vitányi I., Koczor S., Ladányi M. és Tóth M. (2011):** Performance of traps baited with pear ester based lures vs. pheromone baited ones for monitoring codling moth *Cydia pomonella* L. in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 46(2): 225–234.  
<http://dx.DOI.org/10.1556/APhyt.46.2011.2.6>
  27. **Hegyí T. (2004):** A kajszí fontosabb állati károsítói és az ellenük való védekezés. *Kertészet és Szőlészet, Kerti növények védelme*, 3: 11–13.
  28. **Hegyí T. és Szántóné Veszélka M. (2007):** Keleti gyümölcsmoly (*Grapholita molesta*). *Agrofórum*, 18(2): 45–50.
  29. **Hegyí T., Szántóné Veszélka M. (2008):** Almamoly (*Cydia pomonella*). *Agrofórum Extra* 24., 56–69.
  30. **Hern, A. and Dorn, S. (1999):** Sexual dimorphism in the olfactory orientation of adult *Cydia pomonella* in response to  $\alpha$ -farnesene. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 92: 63–72. <http://dx.DOI.org/10.1046/j.1570-7458.1999.00525>
  31. **Hern, A. and Dorn, S. (2004):** A female –specific attractant for the codling moth, *Cydia pomonella*, from apple fruit volatiles. *Naturwissenschaften*, 91: 77–80.  
<http://dx.DOI.org/10.1007/s00114-003-0484-6>
  32. **Ho, S. H., Fan, L. and Boon, K. S. (1997):** Development of a PC-based automatic monitoring system for *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in a rice warehouse. *J. stored Prod. Res.*, 33(4): 277–281. [http://dx.DOI.org/10.1016/S0022-474X\(97\)00016-7](http://dx.DOI.org/10.1016/S0022-474X(97)00016-7)

33. **Il'ichev, A. L. (2004):** First Australian trials of ethyl (2E, 4Z)-2,4-decadienoate for monitoring of female and male codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) in pome fruit orchards. *Gen. Appl. Entomol.*, 33: 15–20.
34. **Il'ichev, A. L., Williams, D. G. and Drago, A. (2003):** Distribution of oriental fruit moth *Grapholita molesta* Busck (Lep., Tortricidae) infestation on newly planted peaches before and during 2 years of mating disruption. *Journal of Applied Entomology*, 127(6): 348–353.
35. **Il'ichev, A. L., Williams, D. G. and Milner, A. D. (2004):** Mating disruption barriers in pome fruit for improved control of oriental fruit moth *Grapholita molesta* Busck (Lep., Tortricidae) in stone fruit under mating disruption. *Journal of Applied Entomology*, 128(2): 126–132. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0418.2004.00822.x>
36. **Il'ichev, A. L., Hossain, M. S. and Jerie, P. H. (1999):** Application of wide area mating disruption for control of oriental fruit moth *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) migration in Victoria, Australia. *IOBC/WPRS Bulletin*, 22(9): 95–103.
37. **Ioriatti, C., Bagnoli, B., Lucchi, A. and Veronelli, V. (2004):** Vine moths control by mating disruption in Italy: results and future prospects. *Redia*, 87: 117–128.
38. **Ioriatti, C., Molinari, F., Pasqualini, E., De Cristofaro, A., Schmidt, S. and Espinha, I. (2003):** The plant volatile attractant (E,Z)-2,4-ethyl-decadienoate (DA2313) for codling moth monitoring. *Bollettino di Zoologia agraria di Bachicoltura*, 35(2): 127–137.
39. **Jaccard, J., Becker, M. A. and Wood, G. (1984):** Pairwise multiple comparison procedures: a review. *Psychological Bulletin*, 96: 589–596.
40. **Jiang, J. A., Tseng, C. L., Lu, F. M., Yang, E. C., Wu, Z. S., Chen, C. P., Lin, S. H., Lin, K. C. and Liao, C. S. (2008):** A GSM-based remote wireless automatic monitoring system for field information: A case study for ecological monitoring of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel). *Computers and Electronics in Agriculture*, 62: 243–259.
41. **Judd, G., Aurelian, M., Ebby, C., Evenden, M., Gries, R., and Gries, G. (2009):** Development of semiochemical-based management programs for *Synanthedon myopaeformis* in Canada. “Semio-chemicals without Borders” Joint Conference of the Pheromone Groups of IOBC WPRS - IOBC EPRS. November 15 – 20. 2009. Budapest, Hungary. 38.
42. **Khanh L. D., Balázs K. és Mészáros Z. (1994):** Tavaszi védekezési kísérletek eredményei az üvegszárnyú almafalepke (*Synanthedon myopaeformis* BORKH.) ellen. *Növényvédelem*, 30(5): 219–224.

43. **Knight, A. L. and Light, D.M. (2005):** Developing action thresholds for codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) with pear ester- and codlemone-baited traps in apple orchards treated with sex pheromone mating disruption. *Can. Entomol.*, 137: 739–747. <http://dx.DOI.org/10.4039/N05-040>
44. **Kocourek, F., Beránková, J. and Hrdý, I. (1996):** Flight patterns of the peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zell. (Lep., Gelechiidae) in Central Europe as observed using pheromone traps. *Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 69: 84–87.
45. **Kondo, A., Sano, T. and Tanaka, F. (1994):** Automatic record using camera of diel periodicity of pheromone trap catches. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 38(3): 197–199.
46. **Kovanci, O. B., Schal, C., Walgenbach, J. F. and Kennedy, G. G. (2005):** Comparison of mating disruption with pesticides for management of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) in North Carolina apple orchards. *J. Econ. Entomol.*, 98(4): 1248–1258.
47. **Kutinkova, H., Andree, R., Subchev, M., Szócs G. and Tóth, M. (2006):** Seasonal flight dynamics of the apple clearwing moth (*Synanthedon myopaeformis* BORKH., Lepidoptera: Sesiidae) based on catches in pheromone traps. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14(3): 39–48.
48. **Kutinkova, H., Subchev, M., Light, S. and Lingren, B. (2005):** Interactive effects of ethyl (2E,4Z)-2,4-decadienoate and sex pheromone lures to codling moth: apple orchard investigations in Bulgaria. *J. Plant Prot. Res.*, 45: 49–52.
49. **Kutinkova, H., Tóth M., Szócs G., Subchev, M. and Rama, F. (2008):** Seasonal monitoring of two xylophagous orchard pests by pheromone traps in Bulgaria. *Acta Hort. (ISHS)*, 767: 411–416.
50. **Kyparissoudas, D. S. (1989):** Control of *Cydia molesta* (Busck) by mating disruption using Isomate-M pheromone dispensers in northern Greece. *Entomologia Hellenica*, 7: 3–6.
51. **Landolt, P. J. and Phillips, T. W. (1997):** Host plant influences on sex pheromone behavior of phytophagous insects. *Annu. Rev. Entomol.*, 42: 371–391. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.42.1.371>
52. **Landolt, P. J., Suckling, D. M. and Judd, G. J. R. (2007):** Positive interaction of a feeding attractant and a host kairomone for trapping the codling moth, *Cydia pomonella* (L.) *J. Chem. Ecol.*, 33: 2236–2244. <http://dx.doi.org/10.1007/s10886-007-9391-1>
53. **Laštůvka, A. and Laštůvka, Z. (2001):** The Sesiidae of Europe. Apollo Books. Stenstrup. 245.



54. **Light, D. M., Knight, A. L., Henrick, C. A., Rajapaska, D., Lingren, B., Dickens, J. C., Reynolds, K. M., Buttery, R. G., Merrill, G., Roitman, J., and Campbell, B. C. (2001):** A pear derived kairomone with pheromonal potency that attracts male and female codling moth *Cydia pomonella* (L.). *Naturwissenschaften*, 88: 333–338.
55. **Litzkow, C. A., Shuman, D., Kruss, S. and Coffelt, J. A. (1997):** Electronic grain probe insect counter (EGPIC). United States Patent, 390, 834.
56. **Liu, Y. and Haynes, K. F. (1993):** Automated adjustable interval insect trap. United States Patent, 119, 276.
57. **Lo, P. L. and Cole, L. M. (2007):** Impact of pheromone mating disruption and pesticides on oriental fruit moth (*Grapholitha molesta*) on peaches. *New Zealand Plant Protection*, 60: 67–71.
58. **Mclaren, G. F., Fraser, G. F. and Suckling, D. M. (1998):** Mating disruption for the control of leafrollers on apricots. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 26: 259–268. <http://dx.doi.org/10.1080/01140671.1998.9514063>
59. **Mészáros Z. (1993):** Üvegszárnyú almafalepke (*Synanthedon myopaeformis* BORKHAUSEN). In: Jermy T. és Balázs K. (eds.) A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/A kötet. Akadémia Kiadó, Budapest, 138–140.
60. **Mészáros Z. (2005):** Üvegszárnyú almafalepke. In: Balázs K. (eds.) A magyarországi molylepkék gyakorlati albuma. Növényvédelem Különszám, 90.
61. **Mikulás J. (1973):** Adatok a *Synanthedon myopaeformis* Borkh. előfordulásáról üzemi gyümölcsösökben. *Növényvédelem*, 9(1): 20–23.
62. **Mikulás J. (1974):** A szitaszárnyú almafapille. Doktori értekezés, 85.
63. **Mucsi K. és Tatár Zs. (2000):** A gyümölcsmolyok ismételt felszaporodása várható a csonthéjasokban. *Gyakorlati Agrofórum*, 11(13): 52–54.
64. **Nagy B. (1972):** Az effektív hőösszegszámítás felhasználásának lehetőségei a szilvamoly fenológiaiájának előrejelzésében. *Növényvédelem*, 8: 352-354.
65. **Nagy B. (1993):** Almamoly (*Cydia pomonella* LINNÉ). In: Jermy T. és Balázs K. (eds.) A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/A kötet. Akadémia Kiadó, Budapest, 384–415.
66. **Neumann, U. (1993):** A légtérelítéssel módszer buktatóinak elkerülése. *Növényvédelem*, 29(3–4): 160–167.
67. **Neumann, U., Jilderda, K., Minks, A. K., van Deventer, P. and Waldner, K. (1993):** Mating distribution, a promising new technique in apples, pears and peaches. *Acta Horticulturae*, 347. *Integrated Fruit Production II-IFP*, 335–342.

68. **Nowinszky L. (1975):** Új módszerek egyes kártevők rajzáskezdetének előrejelzésére a kifejlődéshez szükséges effektív hőösszeg napi átlaga alapján. Növényvédelem, 3: 97-105.
69. **Ogawa, K. (1997):** The key to success in mating disruption. Technology Transfer in Mating Disruption. IOBC/WPRS Bulletin, 20(1): 1–9.
70. **Philip, H. (2006):** Apple clearwing moth found in BC. Boreus, Newsletter of the Entomological Society of British Columbia, 26: 20.
71. **Pree, D. J., Trimble, R. M., Whitty, K. J. and Vickers, P. M. (1994):** Control of oriental fruit moth by mating disruption using sex pheromone in the Niagara Peninsula Ontario. The Canadian Entomologist, 126: 1287–1299.
72. **Psota, V. and Bagar, M (2014):** Experience with mating disruption against apple clearwing moth (*Synanthedon myopaeformis*). 16th International Conference on Organic Fruit Growing, February 17-19. 2014. Universität Hohenheim, Germany. Proceedings, 202–206.
73. **Rauleder, H. (2007):** Beobachtungen zum Flugverlauf des Pfirsichwicklers (*Cydia molesta*) – Vergleich der Effizienz von Pheromonfallen im Steinobst. Erwerbs-Obstbau, 49: 18–22.
74. **Reichart G. (1993):** Barackmoly – *Anarsia lineatella* In: Jermy T. és Balázs K. (eds.) A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/A kötet. Akadémia Kiadó, Budapest, 175–184.
75. **Reichart G. és Bodor J. (1972):** Biology of oriental fruit moth (*Grapholitha molesta* Busck) in Hungary. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 7(1–3): 279–295.
76. **Reichart, G. (1962):** A barackmoly biológiája és a védekezés lehetőségei. 12. Növényvédelmi Tudományos Értekezlet, Budapest, 138–145.
77. **Reichart, G. (1973):** Magyarországi gyümölcsfák sodrómoly együttesének vizsgálata 3. Fontosabb gyümölcsnemeken élő molylepke-együttesek tavaszi aspektusa. Növényvédelem, 9: 3–9.
78. **Reynolds, D. R. and Riley, J. R. (2002):** Remote-sensing, telemetric and computer-based technologies for investigating insect movement: a survey of existing and potential techniques. Computers and Electronics in Agriculture, 35: 271–307.
79. **Rice, R. E., Barnett, W. W., Flaherty, D. L., Bentley, W. J. and Jones, R. A. (1982):** Monitoring and modeling oriental fruit moth in California. California Agriculture, 36(1/2): 11-12.

80. **Rice, R. E., Weakley, C. V. and Jones, R. A. (1984):** Using degree-days to determine optimum spray timing for the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.*, 77(3): 698-700.
81. **Roelofs, W. L. and Cardé, R. T. (1977):** Responses of Lepidoptera to synthetic sex pheromone chemicals and their analogues. *Annual Review of Entomology*, 22: 377–405.
82. **Sajó K. (1902):** Az almamoly. *A Természet*, 5(15): 5–6.
83. **Sántha I., Tisza G. és Varga M. (1978):** Orientációzavar vizsgálatok szexferomonok alkalmazásával. *Növényvédelem*, 14(9): 398–402.
84. **Sáringer Gy. (1970):** A fenológia jelentősége a növényvédelmi rovarokban. *Növényvédelem*, 5(3): 97-106.
85. **Schouest Jr., L. P. and Miller, T. A. (1994):** Automated pheromone traps show male pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) mating response is dependent on weather conditions. *J. Econ. Entomol.*, 87(4): 965–974.
86. **Sciarretta, A. and Trematerra, P. (2006):** Geostatistical characterization of the spatial distribution of *Grapholita molesta* and *Anarsia lineatella* males in an agricultural landscape. *Journal Applied Entomology*, 130(2): 73–83.  
<http://dx.DOI.org/10.1111/j.1439-0418.2006.01034.x>
87. **Seprős I. (1971):** A szilvagyümölcsöt károsító egyéb molylepkék. In: Deseő K., Sáringer Gy., Seprős I. (Eds.) *A szilvamoly. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 29–42.
88. **Seprős I., Tisza G.-né és Siető K. (1989):** Kártevő mikrolepidopterák kétóránkénti rajzásvizsgálata automata szexferomon csapdával (Csopak, 1987). *Növényvédelem*, 25(1): 34–35.
89. **Seprős, I. és Tisza, G.-né (1970):** Gyümölcsmolyok. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 70.
90. **Shehata, W. A., Nasr, F. N. and Tardos, A. W. (1999):** Application of some bacterial varieties of *Bacillus thuringiensis* and its bioproduct Delfin on *Synanthedon myopaeformis* Borkh. (Lep. Aegeriidae) in apple orchards. *J. Pest Science*, 72: 129–132.
91. **Sipos K., Madár S., Markó M. és Péntes B. (2012):** The possibility of automated sex pheromone trapping: Tested on *Resseliella theobaldi* (Barnes) (Dip., Cecidomyiidae). *African Journal of Agricultural Research*, 7(5): 1410–1413.  
<http://dx.doi.org/10.5897/AJAR11.1201>
92. **Szabó P. (1996):** Gyümölcsmolyok a csonthéjasokban. *Agrofórum*, 7(1): 28–29.
93. **Sziráki Gy. (1978a):** Examinations on Tortricid moths trapped by synthetic attractants (Lepidoptera). *Folia Entomologica Hungarica*, 31(2): 259–264.

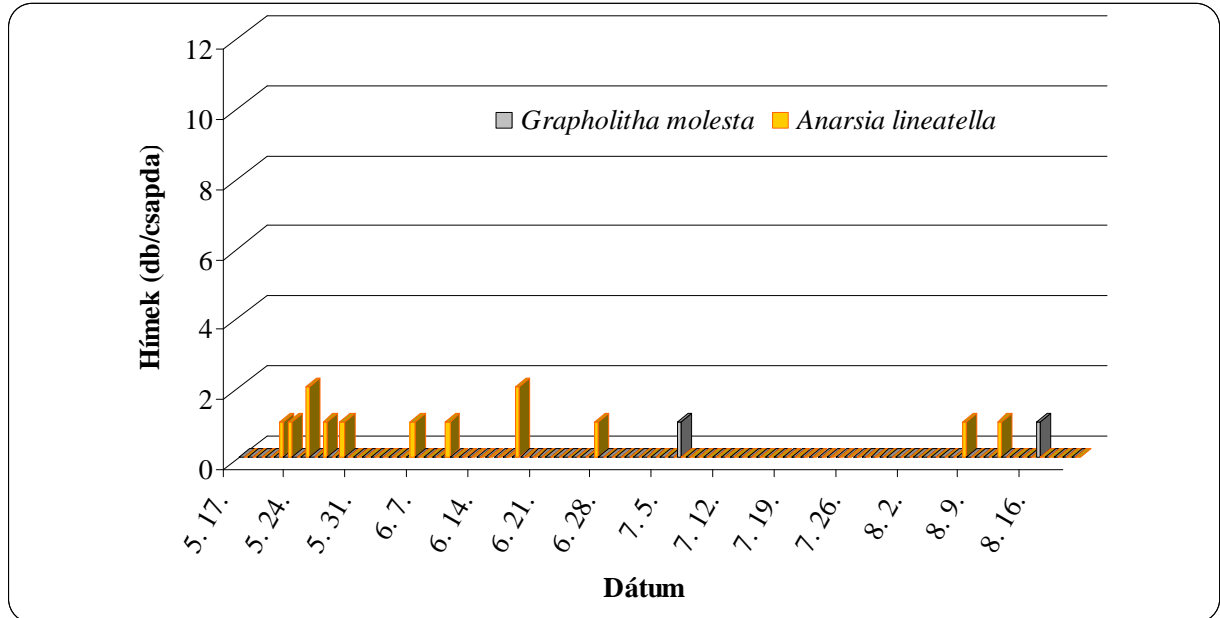
94. **Sziráki Gy. (1978b):** Specificity of sexual attractant traps for signalization of oriental fruit moth (*Grapholitha molesta* Busck). Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 13(1–2): 205–212.
95. **Sziráki Gy. (1982):** A nagyüzemi csonthéjas ültetvényeket károsító fontosabb molylepkék diszperziója. Növényvédelem, 18(11): 494–501.
96. **Sziráki Gy. (1989):** Növényvédelem feromonos rovarcsapdákkal, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 36 p.
97. **Sziráki Gy., Tóth M., Szócs G. és Sáringer E. (1985):** Első eredmények a magyarországi viszonyok között is szelektív keleti gyümölcsmoly szex-feromon készítmény kifejlesztésében. Növényvédelem, 21(5): 221–222.
98. **Szűcs Z. és Vágó E. (2002):** A kajszibarack termesztés, valamint az integrált védekezés gyakorlati kérdései Kecskemét környékén. Növényvédelem, 38(7): 371–375.
99. **Tabilio, M. R., Sciarretta, A., Prospero, D. P. and Nobili, P. (2001):** Osservazioni sulla selettività delle trappole a feromoni per il monitoraggio di *Cydia funebrana* e *Cydia molesta*. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura, 63(1): 71–74.
100. **Thwaite, W. G., Mooney, A. M., Eslick, M. A. and Nicol H. I. (2004):** Evaluating pear-derived kairomone lures for monitoring *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) in granny smith apples under mating disruption. Gen. Appl. Entomol., 33: 55–60.
101. **Tisza G.-né (1970):** Kártevő molylepkék rajzásának vizsgálata különböző módszerekkel. Növényvédelem, 6(9): 412–418.
102. **Tóth A.-né. (1985):** Az illatcsapdák hatékonysága a *Synanthedon myopaeformis* ellen. Növényvédelem, 21(2): 84.
103. **Tóth M. (2001):** Előrejelzés feromoncsapdával. Növényvédelmi Tanácsok, 10(4): 24–26.
104. **Tóth M. (2003):** A feromonok és gyakorlati alkalmazásuk. In: Jenser G. (eds.) Integrált növényvédelem a kártevők ellen, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 21–50.
105. **Tóth M., Imrei Z. és Szócs G. (2000):** Ragacsmentes, nem telítődő, nagy fogókapacitású új feromonos csapdák kukoricabogárra (*Diabrotica virgifera virgifera*, Coleoptera: Chrysomelidae) és gyapottok-bagolylepkére [*Helicoverpa (Heliothis) armigera*, Lepidoptera: Noctuidae]. Integrált Termesztés a Kertészeti és Szántóföldi Kultúrákban, 21: 44–49.
106. **Tóth M., Landolt, P., Holb I., Szarukán I., Szólláth I., Vitányi I. és Koczor S. (2009a):** Testing Pear Ester-based lures in Hungary I. *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae). “Semio-chemicals without Borders” Joint Conference of the Pheromone Groups of IOBC WPRS - IOBC EPRS, 15-20. November 2009. Budapest, Hungary. Book of Abstracts, 98.

107. **Tóth M., Landolt, P., Holb I., Szarukán I., Szólláth I., Vitányi I., Péntes B., Hári K., Koczor S. (2009b):** Testing pear ester-based lures in Hungary III. *Synanthedon myopaeformis* (Lepidoptera, Sesiidae). „Semio-chemicals without Borders” Joint Conference of the Pheromone Groups of IOBC WPRS-IOBC EPRS, 15-20. November 2009. Budapest, Hungary. Book of Abstract, 100.
108. **Tóth M., Landolt, P., Holb I., Szarukán I., Szólláth I., Vitányi I., Péntes B., Hári K., Koczor S. (2010):** Pear ester-based female-targeted lures-responses of non-codling moth Lepidoptera. International Society of Chemical Ecology, 26<sup>th</sup> Annual Meeting, July 31<sup>th</sup>-August 4<sup>th</sup>, 2010, Tours, France. Book of Abstract, 246.
109. **Tóth M., Landolt, P., Szarukán I., Szólláth I., Vitányi I., Péntes B., Hári K., Jósvali J. K., Koczor S. (2012):** Female-targeted attractant containing pear ester for *Synanthedon myopaeformis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 142: 27–35. <http://dx.DOI.org/10.1111/j.1570-7458.2011.01198.x>
110. **Tóth M., Péntes B., Vuity Zs., Hári K., Koczor S. (2009c):** Testing pear ester-based lures in Hungary II. *Cydia pyrivora* and *Hedya nubiferana* (Lepidoptera, Tortricidae). „Semio-chemicals without Borders” Joint Conference of the Pheromone Groups of IOBC WPRS-IOBC EPRS, 15-20. November, 2009, Budapest, Hungary. Book of Abstract, 99.
111. **Tóth M., Répási V. és Szócs G. (2002):** Chemical attractants for females of pest pyralids and phycitids (Lepidoptera: Pyralidae, Phycitidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 37: 375–384.
112. **Tóth M., Tabilio, M. R. and Nobili, P. (2006):** Le trappole per la cattura deimaschi della *Moscha mediterranea* della fruta. *Frutticoltura*, 1: 70–73.
113. **Trimble, R. M. and El-Sayed, A. M. (2005):** Potential of ethyl (2E, 4Z)-2, 4-decadienoate for monitoring activity of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in eastern North American apple orchards. *Can. Entomol.*, 137(1): 110–116.
114. **Varsányi I., Barcikai G., Kaló L. és Keresztesi I. (1980):** Védekezések hatása gyümölcskártevők rajzásdinamikájára. *Növényvédelem*, 26 (5): 261–262.
115. **Vickers, R. A. and Rothschild, G. H. L. (1991):** Use of sex pheromones for control of codling moth. In: van derGeest, L. P. S. & Evenhuis, H. H. (eds), *Tortricid Pests. Their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier, New York, 339–354.
116. **Vickers, R. A., Thwaite, W. G., Williams, D. G. and Nicholas A. H. (1998):** Control of codling moth in small plots by mating disruption: alone and with limited insecticide. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 86: 229–239.
117. **Voermann, S., Minks, A. K., Vanwetswinkel, G. and Tumlinson, J. H. (1978):** Attractivity of 3.13-octadecadien-1-01 acetates to the male clearwing moth *Synanthedon*

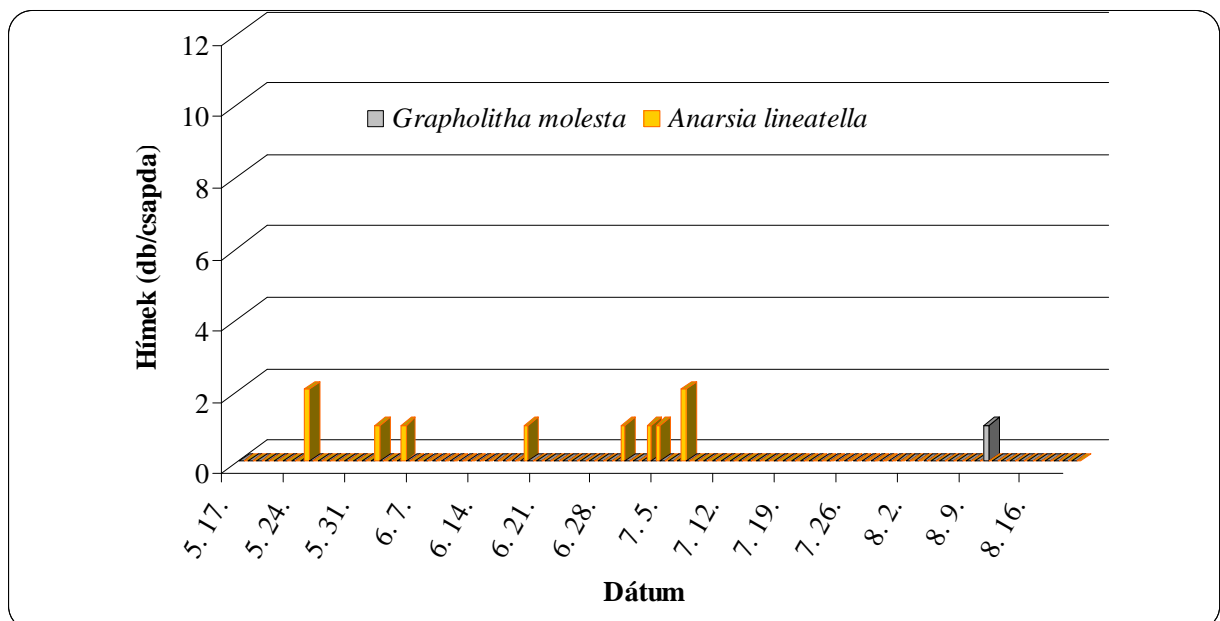
- myopaerformis* (Borkhausen) (Lepidoptera, Sesiidae). Ent. Exp. and Appl., 23: 301–304.  
<http://dx.DOI.org/10.1111/j.1570-7458.1978.tb02749.x>
118. **Waldner, W. (1997):** Three years of large-scale control of codling moth by mating disruption in the South Tyrol, Italy. Technology Transfer in Mating Disruption, IOBC/WPRS Bulletin, 20(1): 35–44.
119. **Waldner, W. (2005):** Constant monitoring enhances the success of pheromones in IFP. Integrated Fruit Protection in Fruit Crops IOBC/WPRS Bulletin, 28(7): 277–281.
120. **Weakley, C. V., Kirsch, P. and Zalom, F. G. (1990):** Distribution of peach twig borer damage in peaches. California Agriculture, 44(1): 9–11.
121. **Witzgall P., Ansebo L., Yang Z., Angeli G., Sauphanor B. and Bentsson M. (2005):** Plant volatiles affect oviposition by codling moths. Chemoecology, 15: 77–83  
<http://dx.DOI.org/10.1007/s00049-005-0295-7>
122. **Witzgall, P., L. Stelinski, L. Gut and Thomson, D. (2008):** Codling moth management and chemical ecology. Annu. Rev. Entomol., 53: 503–522.  
<http://dx.DOI.org/10.1146/annurev.ento.53.103106.093323>
123. **Yan F., Bengtsson M. and Witzgall P. (1999):** Behavioral response of female codling moths, *Cydia pomonella*, to apple volatiles. Journal of Chemical Ecology, 25(6): 1343–1351.
124. **Yang, C. Y., Han, K. S., Jung, J. K., Boo, K. S. and Yiem, M. S. (2003):** Control of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) by mating disruption with sex pheromone in pear orchards. Journal Asia-Pacific Entomology, 6(1): 97–104.
125. **Zalom, F. G., Barnett, W. W., Rice, R. E. and Weakley, C. V. (1992):** Factors associated with flight patterns of peach twig borer (Lepidoptera: Gelechiidae) observed using pheromone traps. J. Econ. Entomol., 85(5): 1904–1909.
126. **Zhou, P-W., Wong, H. and Cheng, S. H. (1988):** Insect trap. United States Patent, 217, 858.

## 9. MELLÉKLETEK

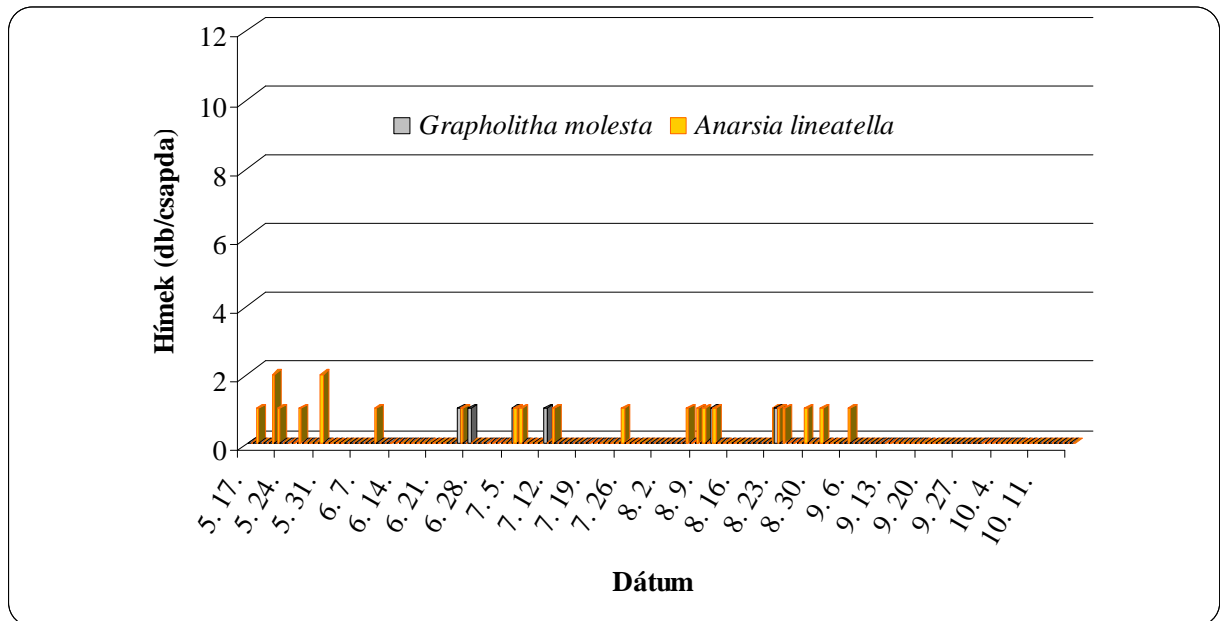
### Melléklet I. A *Grapholitha molesta* és az *Anarsia lineatella* rajzásmegfigyelésének ábrái 2007-ben



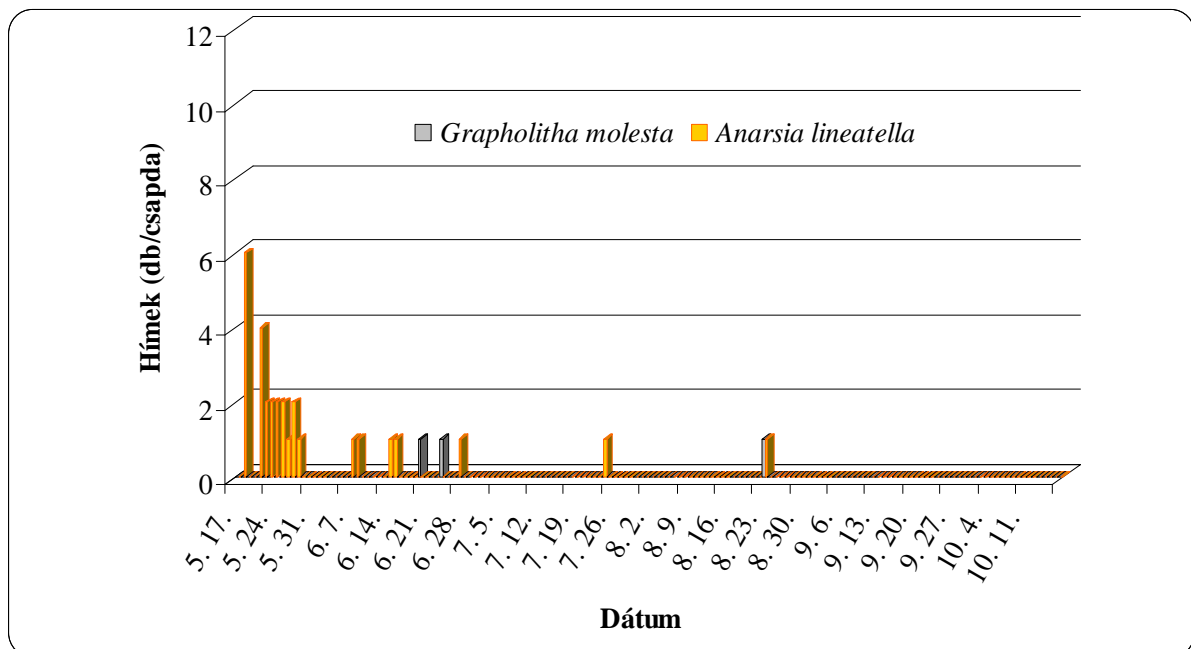
**1. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 50 m távolságban, 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2007)



**2. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 50 m távolságban, mustár táblában (Soroksár, 2007)

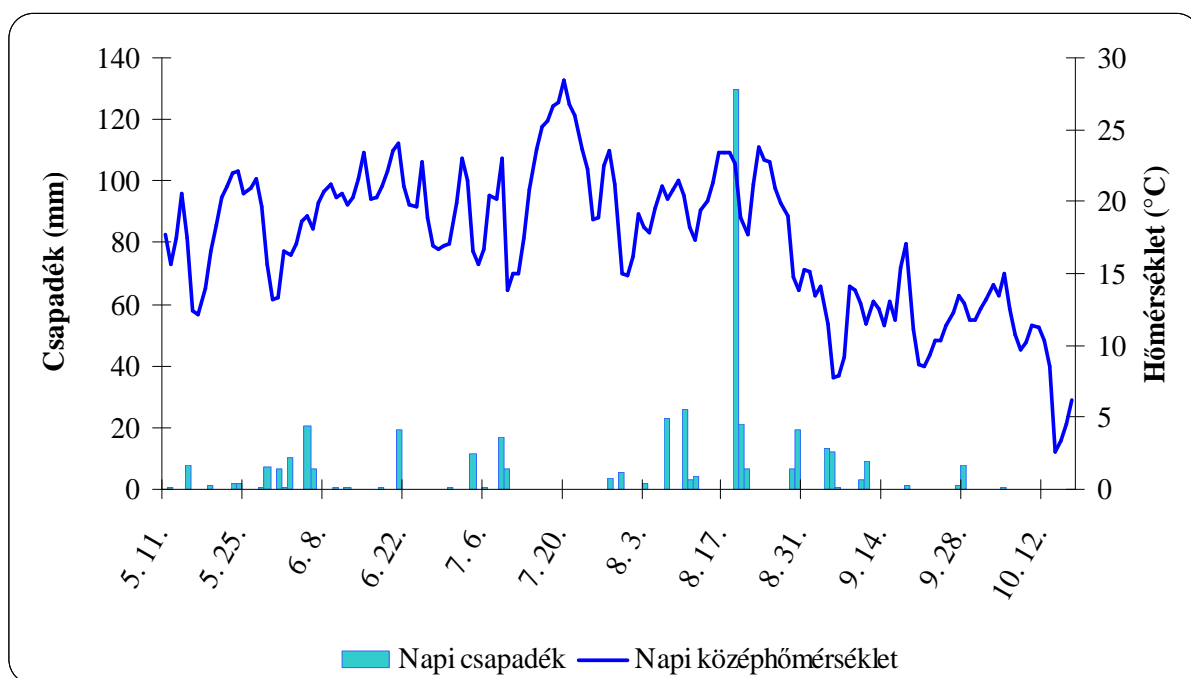


**3. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtérelített kajszibarack ültetvénytől 100 m távolságban 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2007)



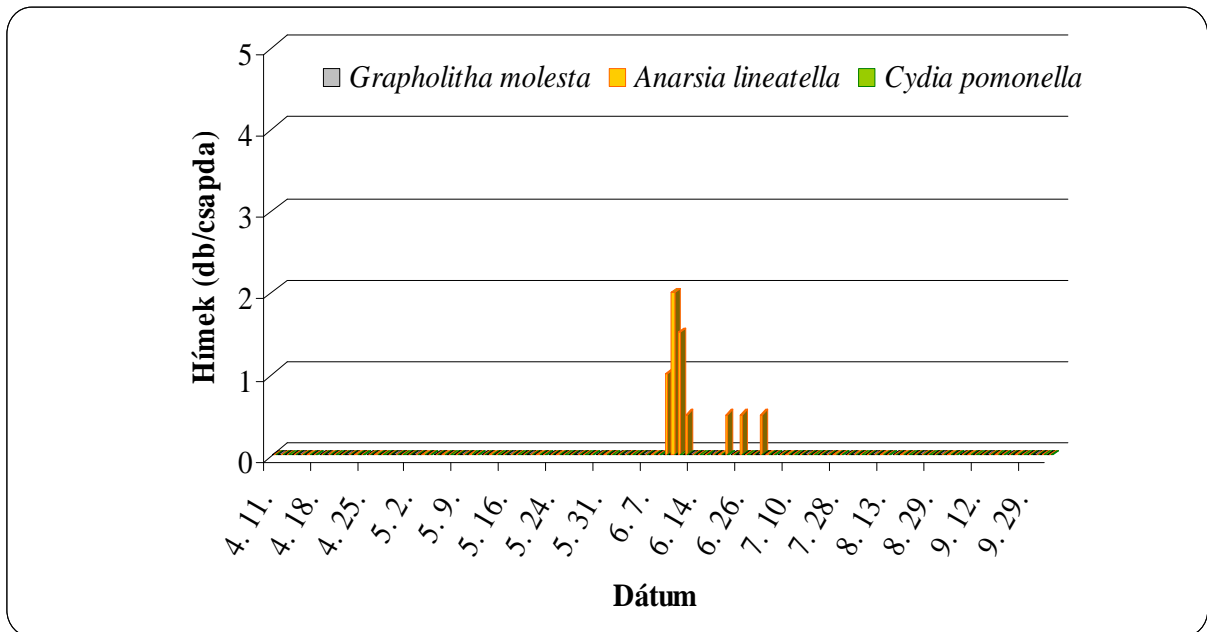
**4. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtérelített kajszibarack ültetvénytől 100 m távolságban, mustár táblában (Soroksár, 2007)



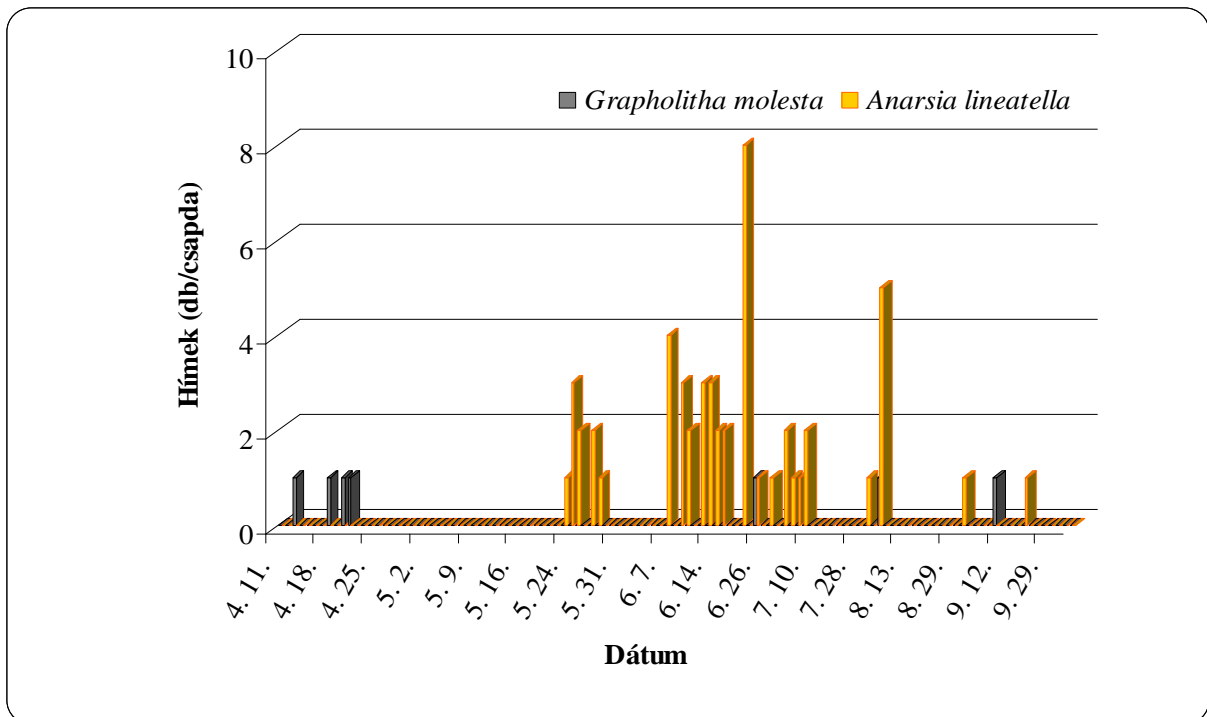


**5. ábra.** Napi csapadék és napi középhőmérséklet adatok (Soroksár, 2007)

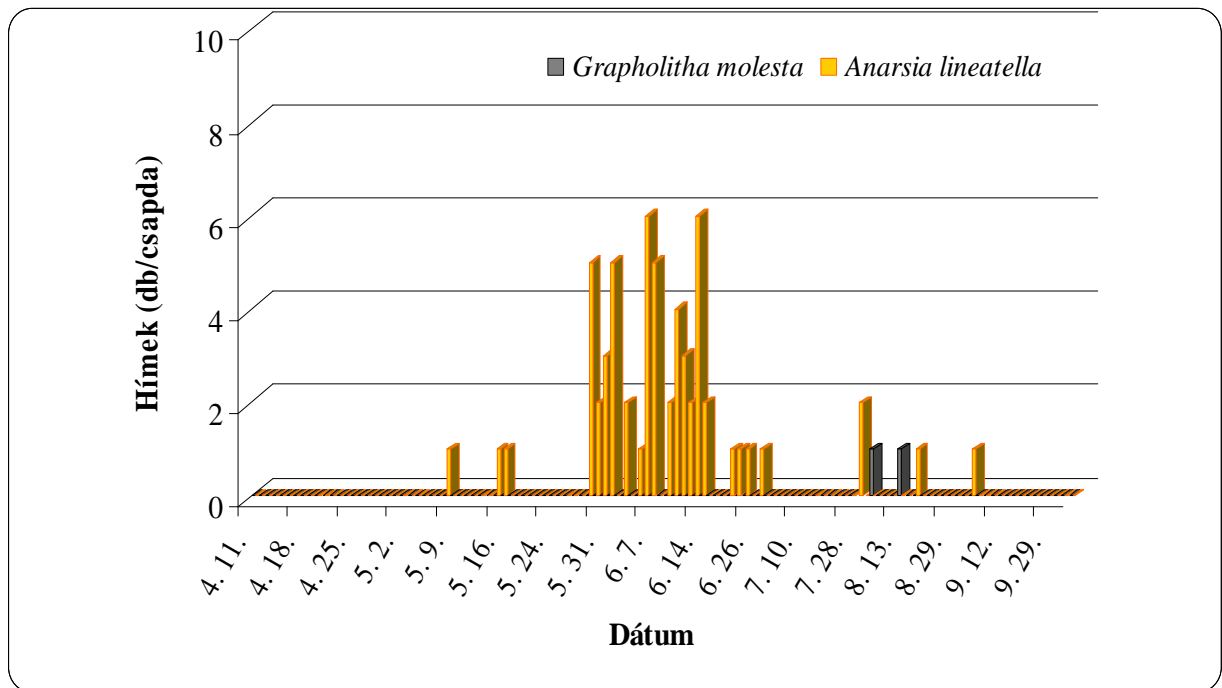
Melléklet II. A *Grapholitha molesta* és az *Anarsia lineatella* rajzásmegfigyelésének ábrái 2008-ban



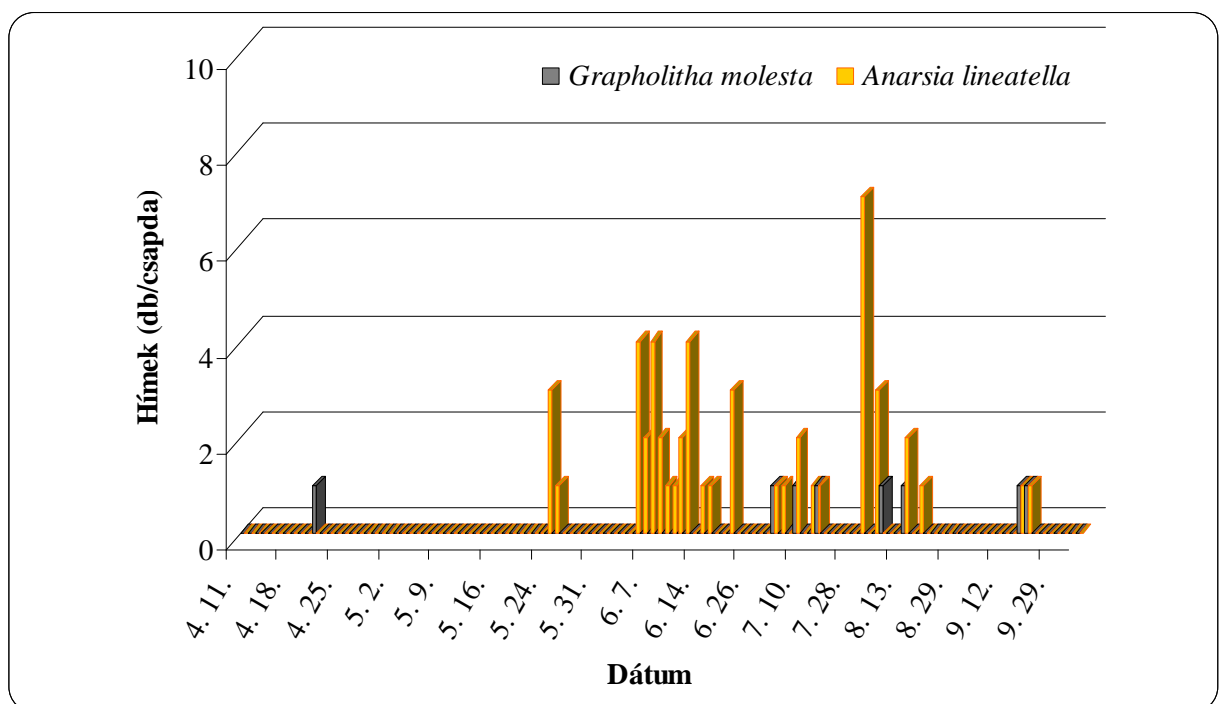
6. ábra. Az *A. lineatella*, a *G. molesta* és a *C. pomonella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2008)



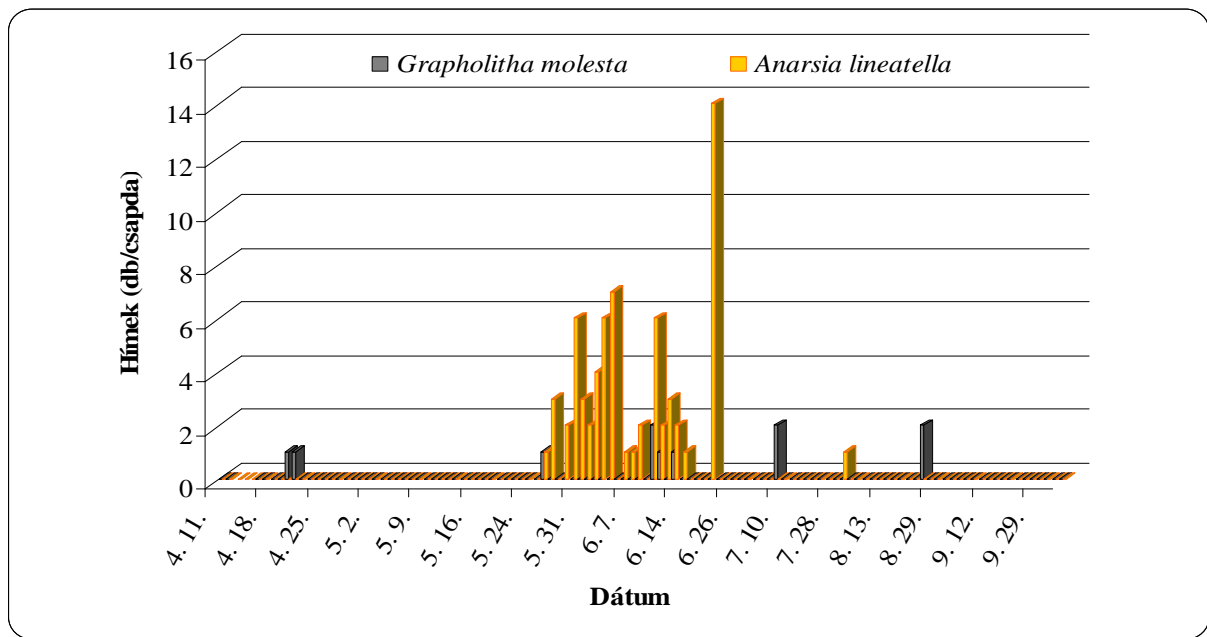
7. ábra. A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 50 m távolságban, 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2008)



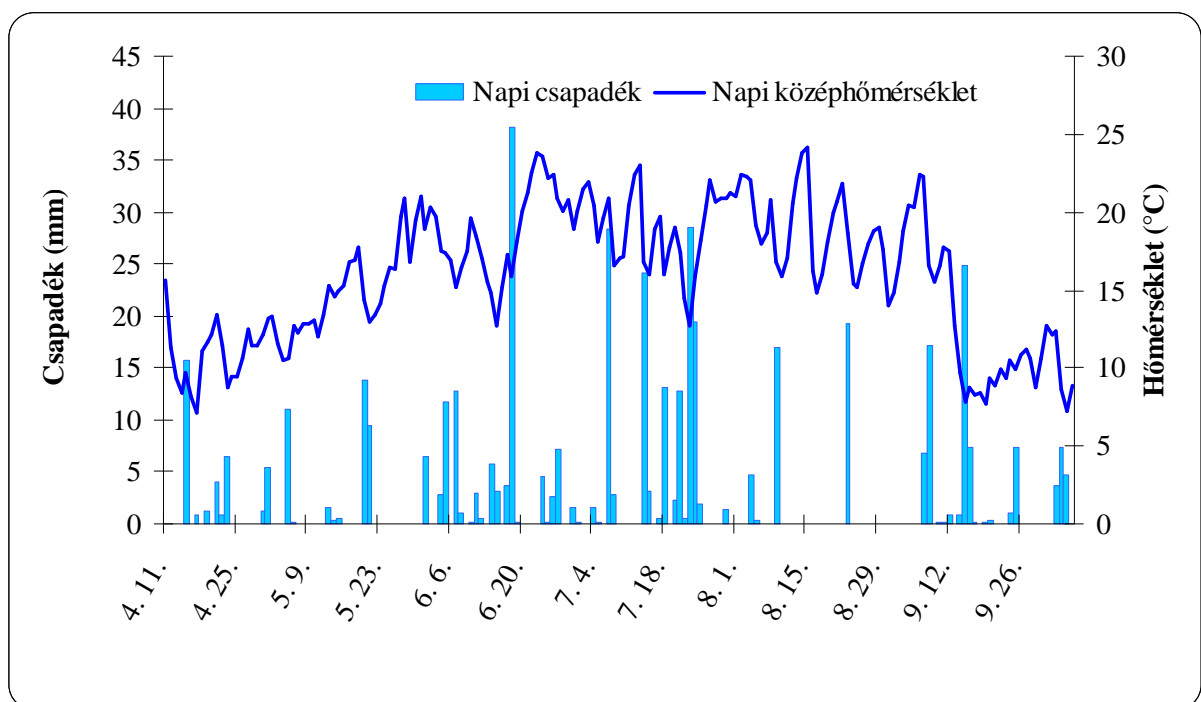
**8. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 50 m távolságban, mák táblában (Soroksár, 2008)



**9. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 100 m távolságban, 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2008)

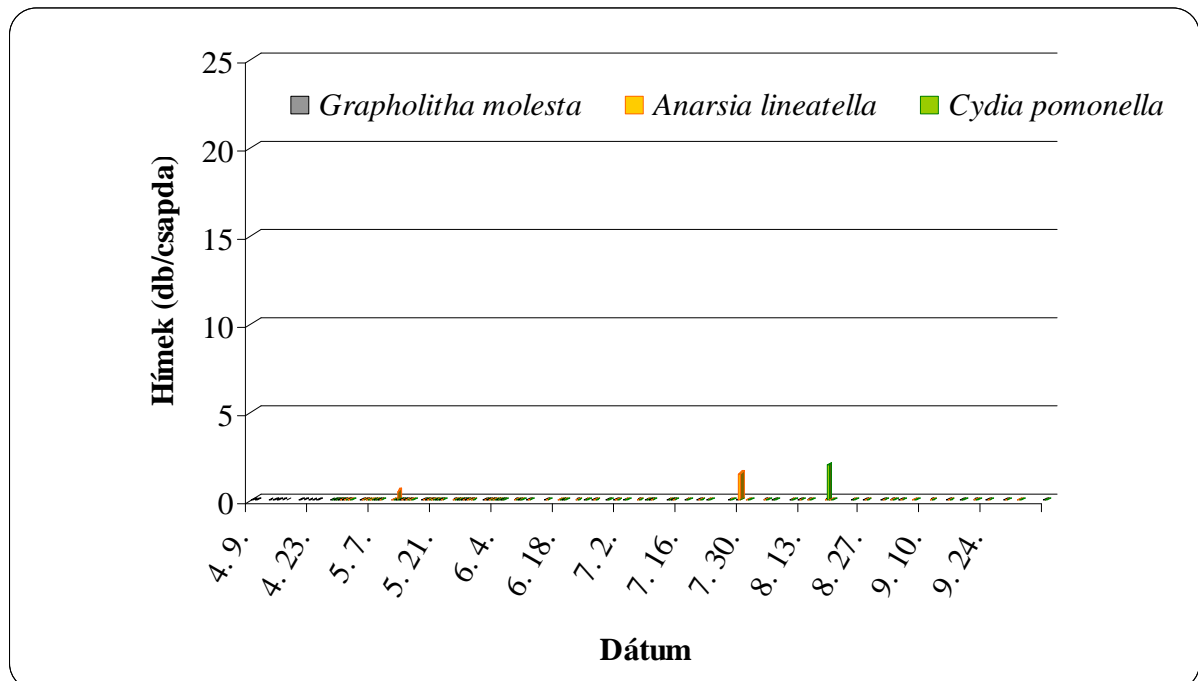


**10. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvényről 100 m távolságban, mák táblában (Soroksár, 2008)

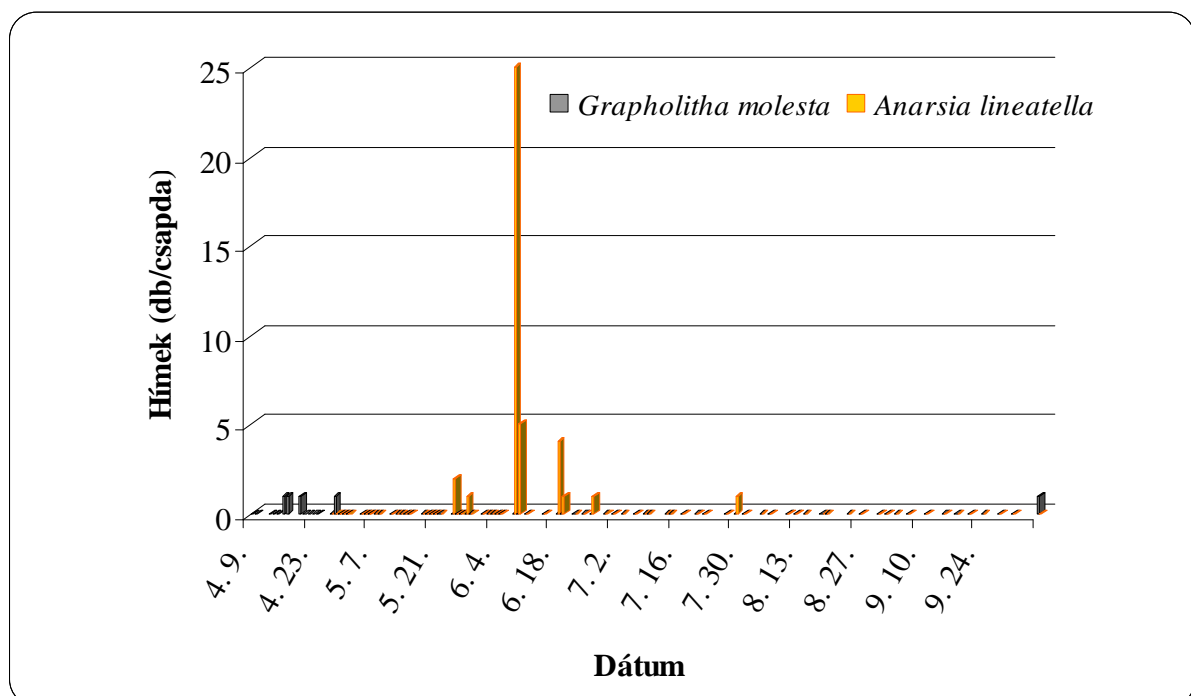


**11. ábra.** Napi csapadék és napi középhőmérséklet adatok (Soroksár, 2008)

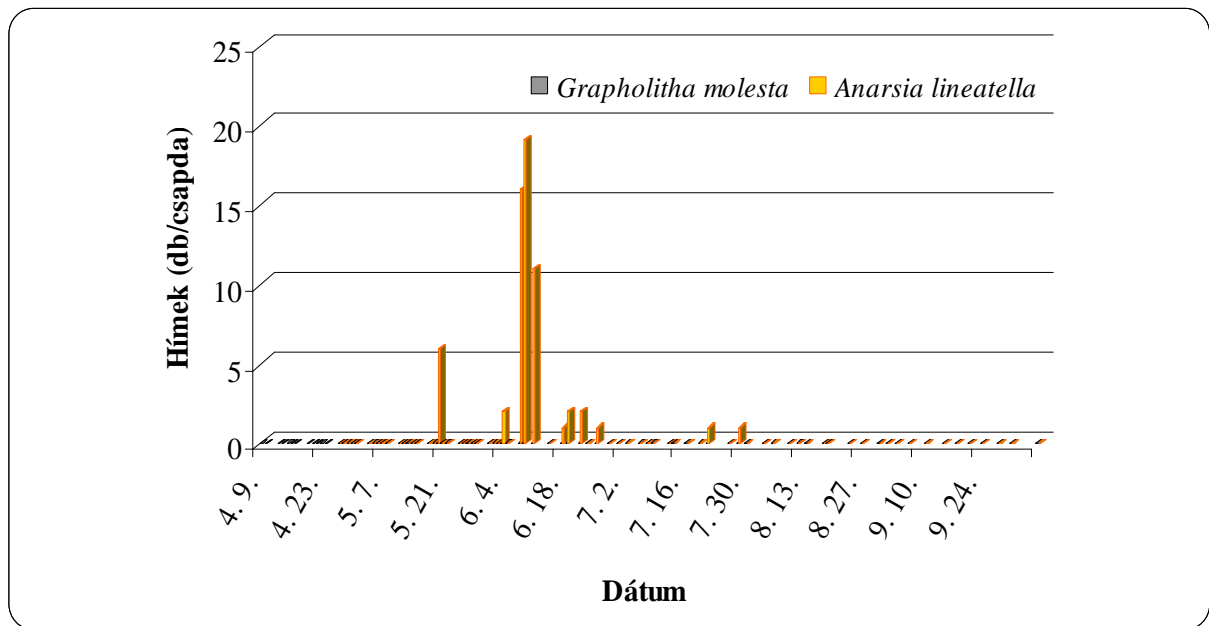
Melléklet III. A *Grapholitha molesta* és az *Anarsia lineatella* rajzásmegfigyelésének ábrái 2009-ben



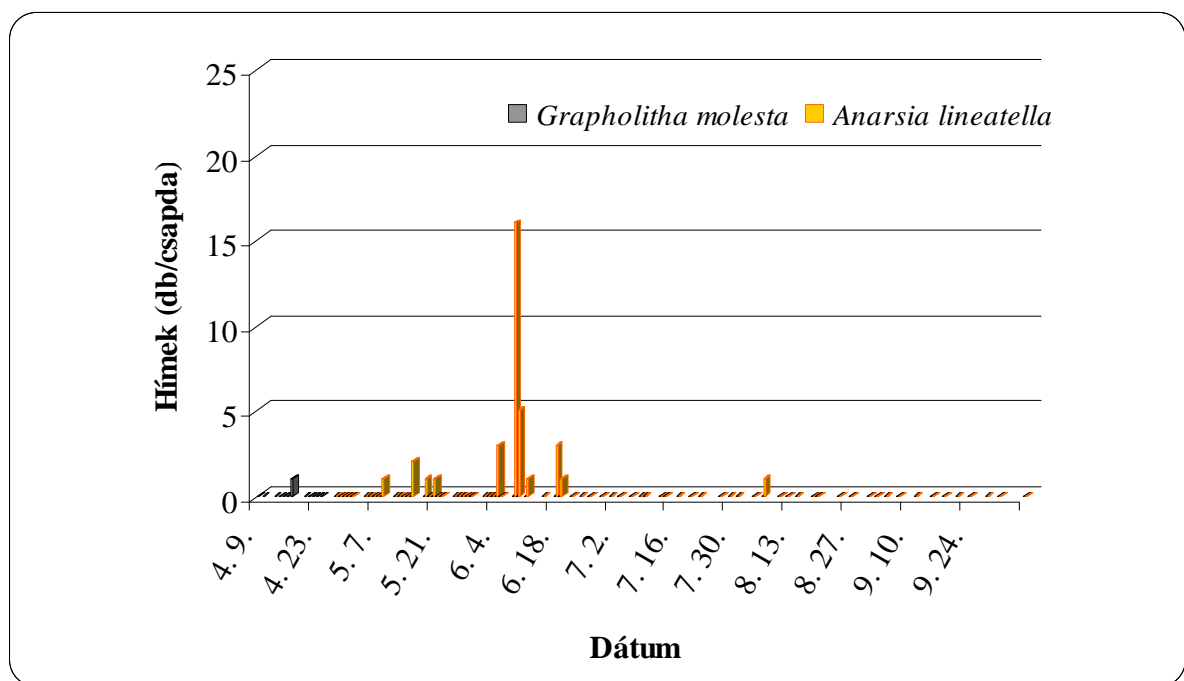
12. ábra. Az *A. lineatella*, a *G. molesta* és a *C. pomonella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2009)



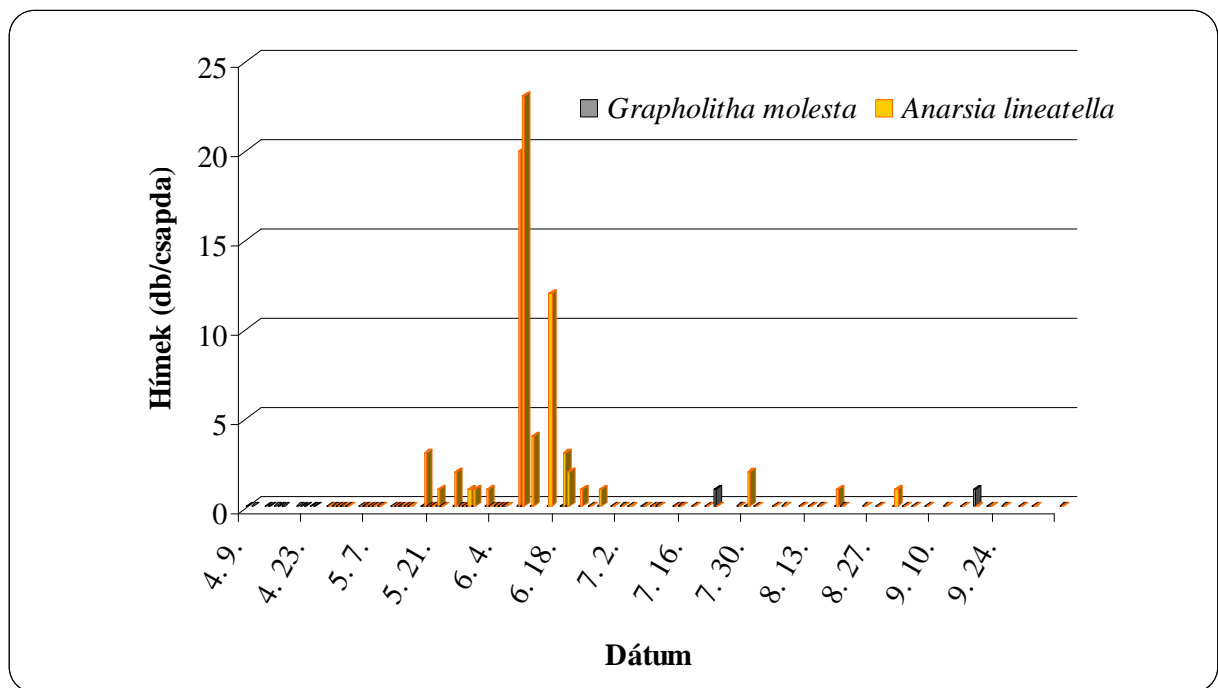
13. ábra. A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 50 m távolságban, 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2009)



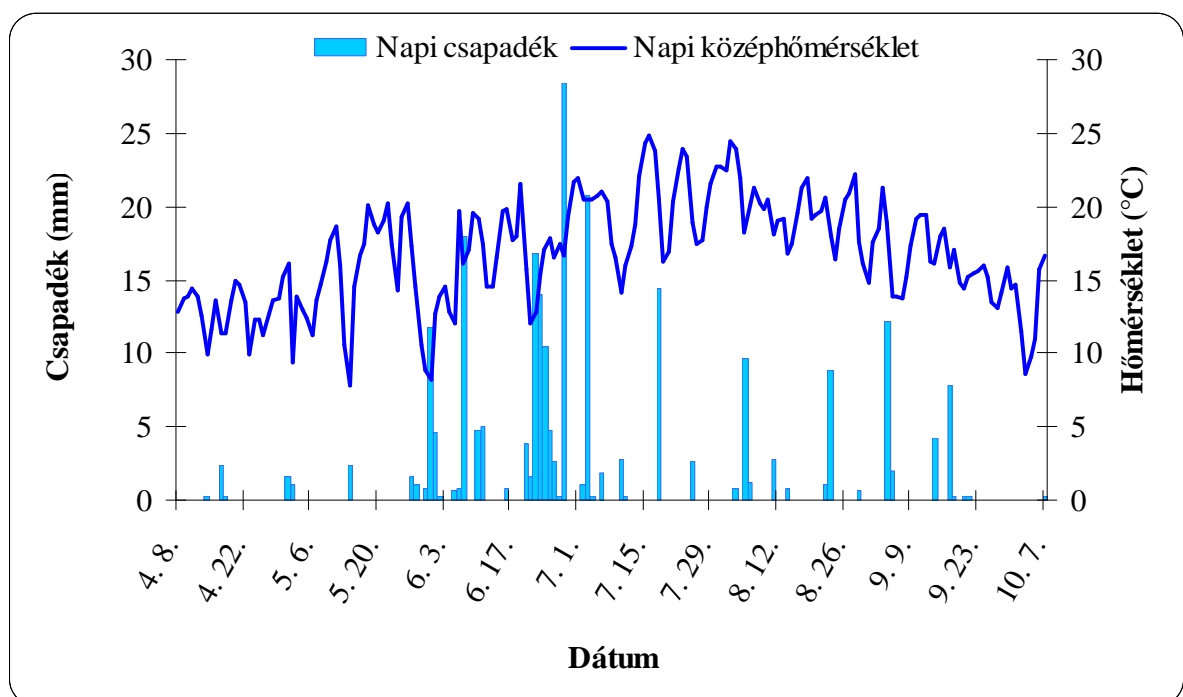
**14. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 50 m távolságban, 2008-ban telepített kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2009)



**15. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 100 m távolságban, 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2009)

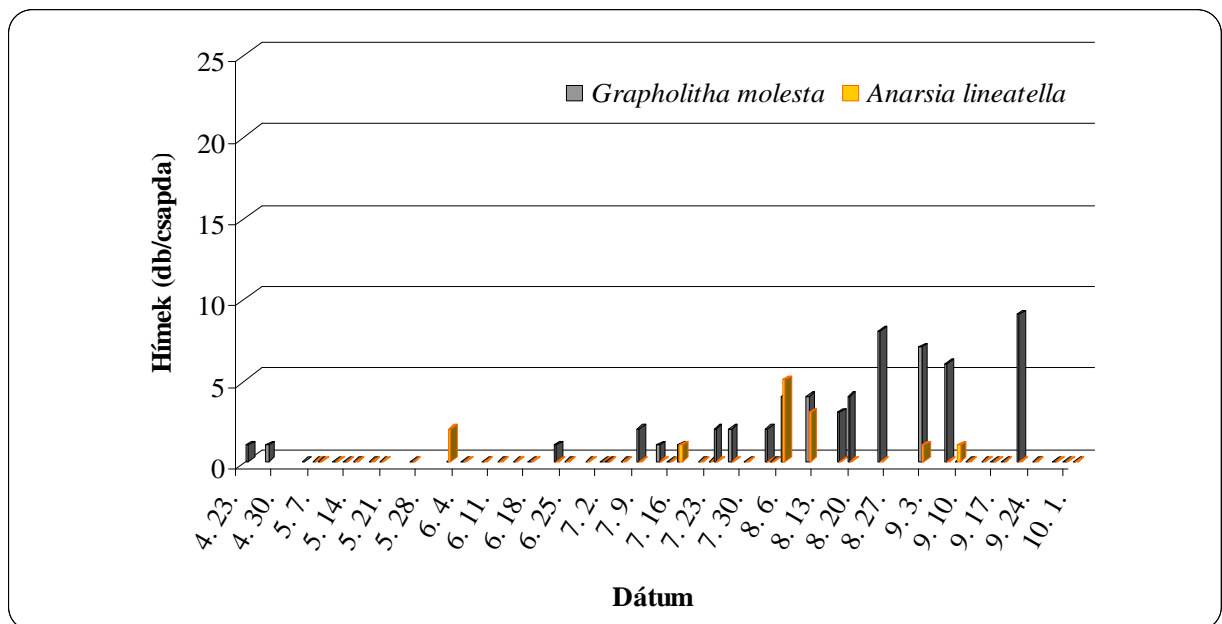


**16. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 100 m távolságban, szántóföldön (Soroksár, 2009)

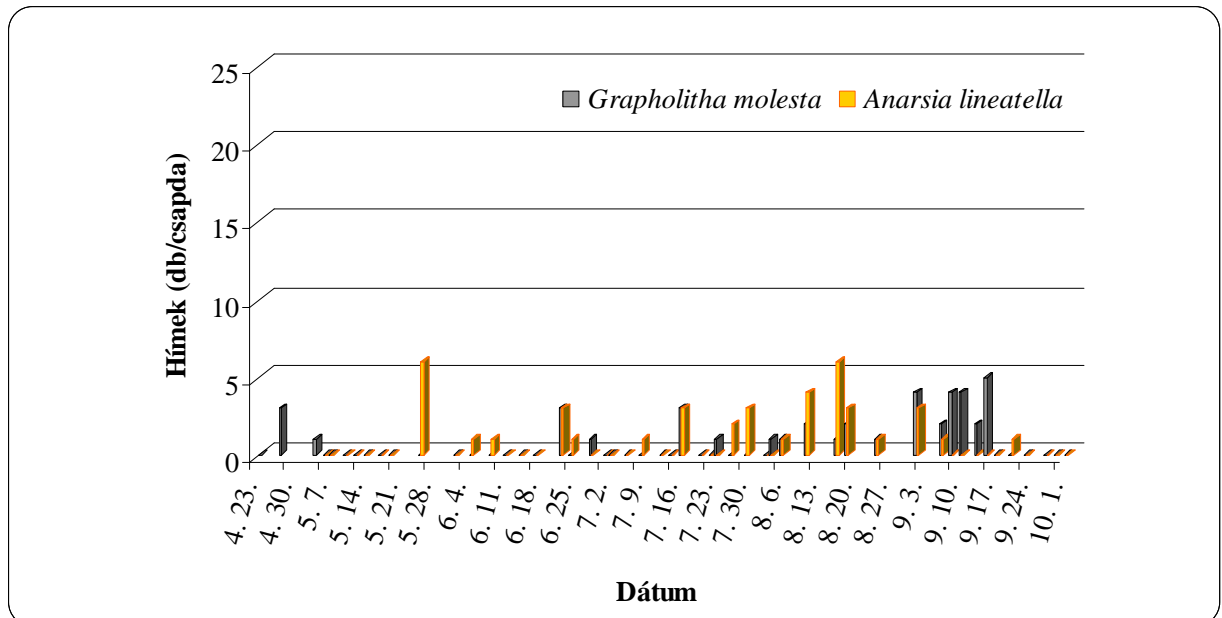


**17. ábra.** Napi csapadék és napi középhőmérséklet adatok (Soroksár, 2009)

Melléklet IV. A *Grapholitha molesta* és az *Anarsia lineatella* rajzámegfigyelésének ábrái 2010-ben

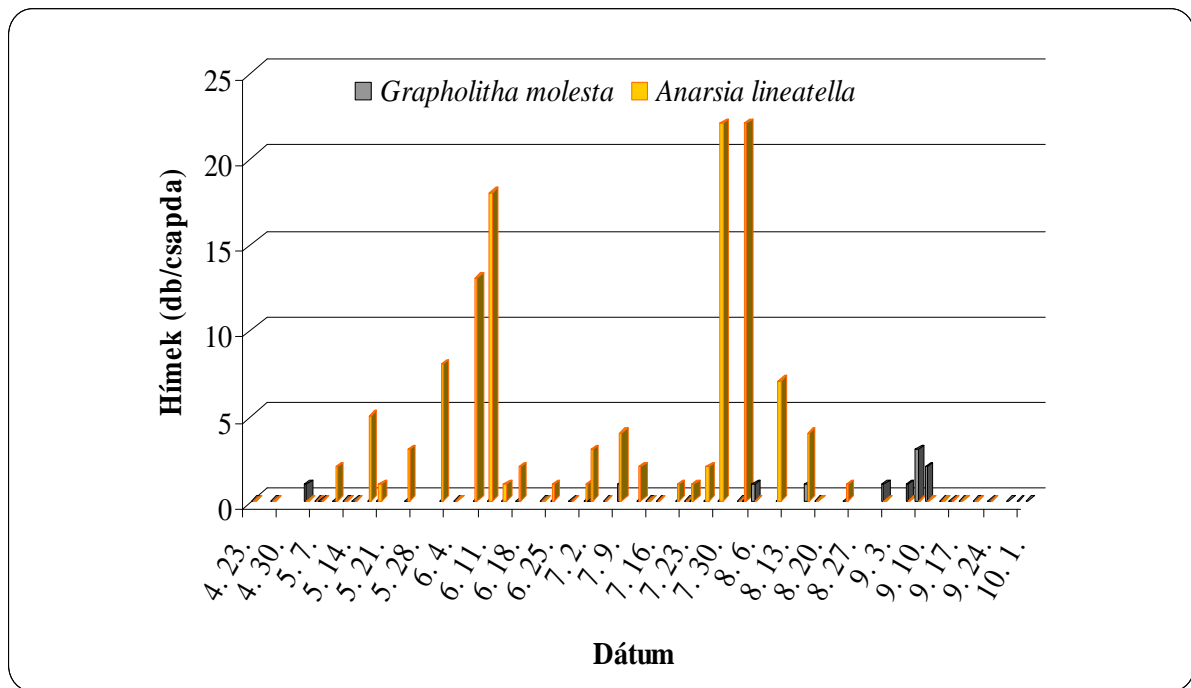


18. ábra. A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 50 m távolságban, 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2010)

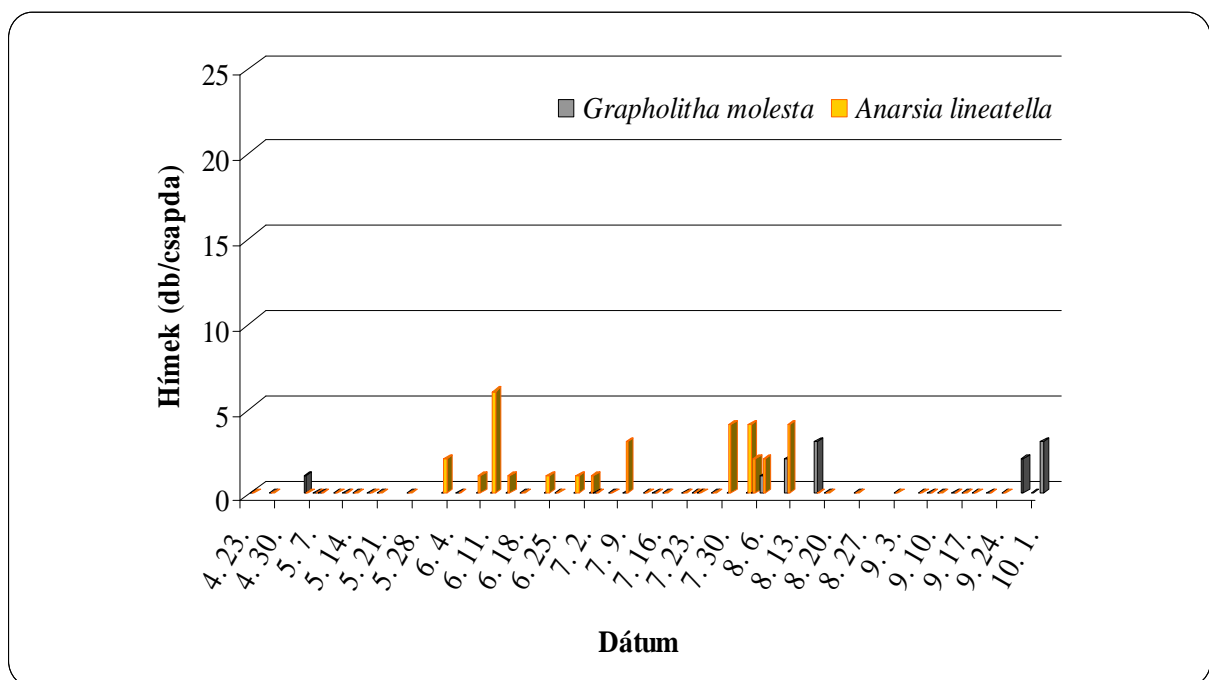


19. ábra. A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtértelített kajszibarack ültetvénytől 100 m távolságban, 2006-os telepítésű kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2010)

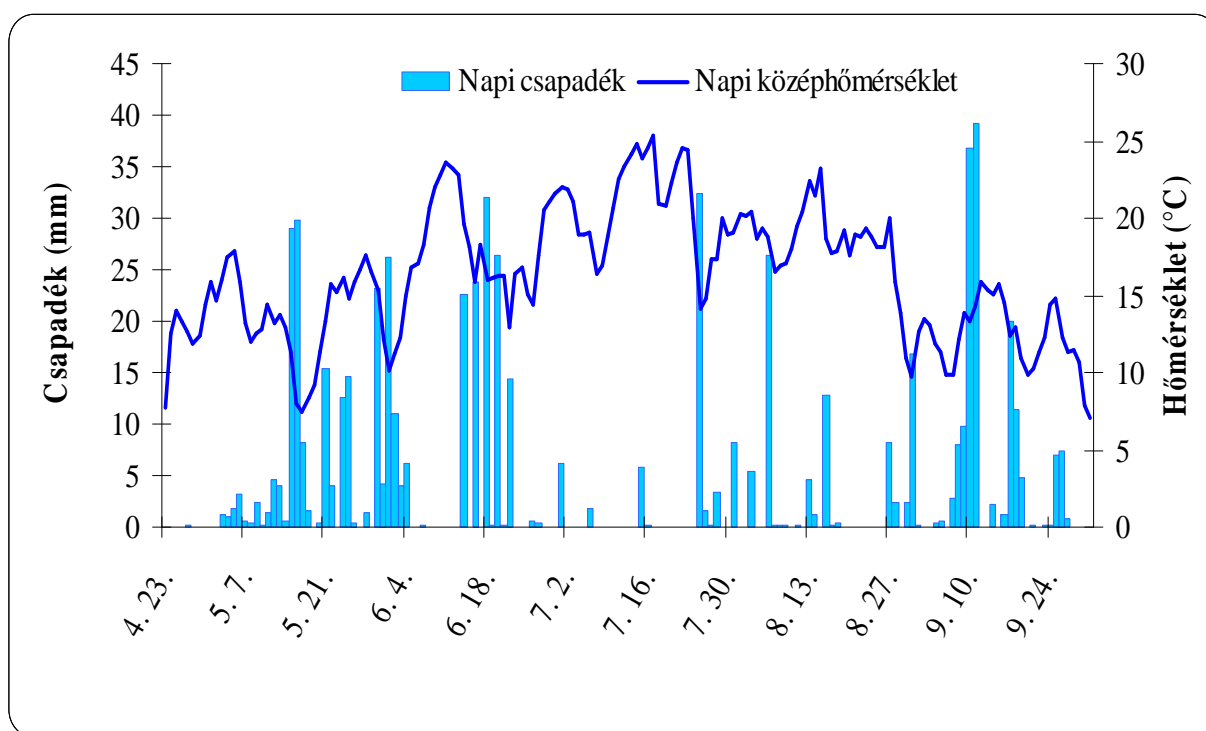




**20. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtérelített kajszibarack ültetvénytől 50 m távolságban, 2008-ban telepített kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2010)



**21. ábra.** A *G. molesta* és az *A. lineatella* csapdák fogása a légtérelített kajszibarack ültetvénytől 100 m távolságban, 2009-ben telepített kajszibarack ültetvényben (Soroksár, 2010)



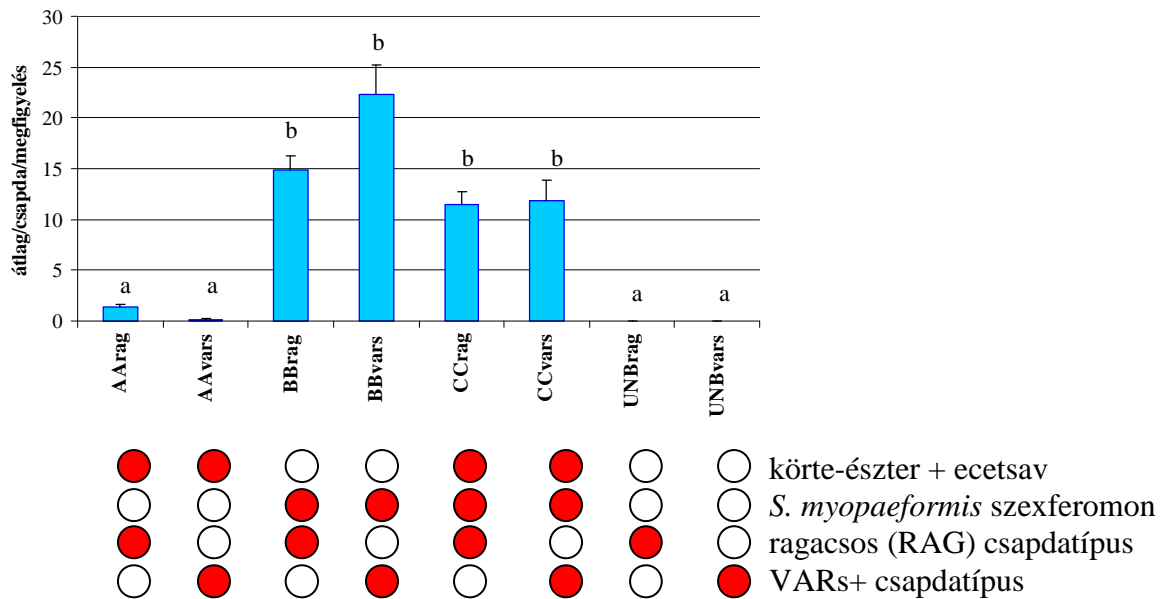
**22. ábra.** Napi csapadék és napi középhőmérséklet adatok (Soroksár, 2010)

## Melléklet V.

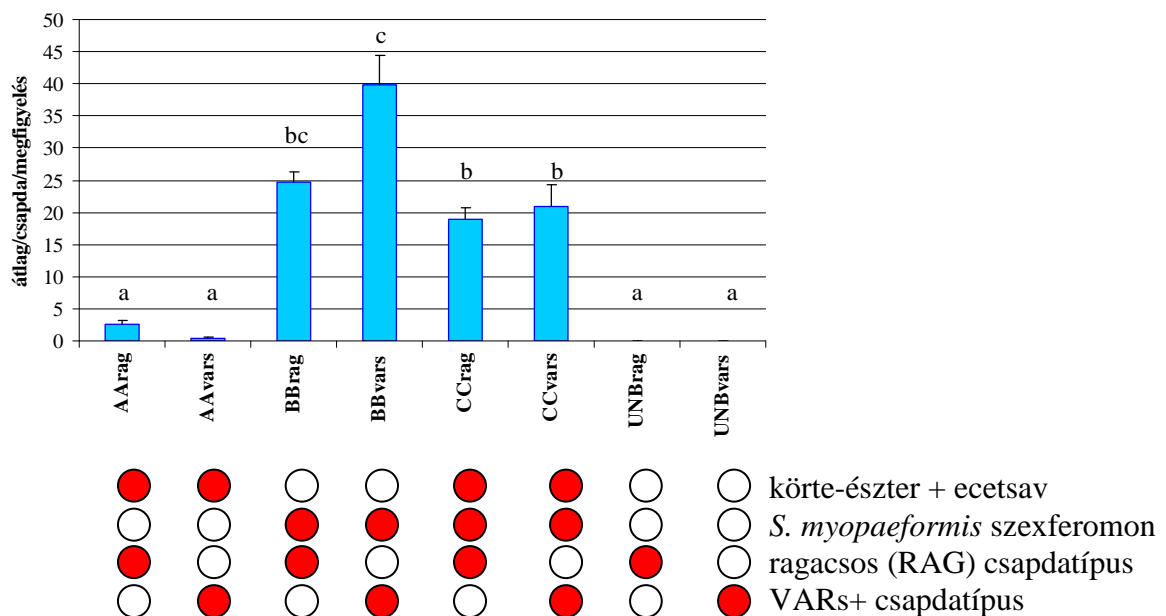
**1. táblázat.** A légtértelített kajszibarack ültetvényben végzett gyümölcsértékelések és lárvagyűjtések részletes eredményei (Soroksár, 2007-2010)

Gyümölcsértékelés ideje	Megvizsgált gyümölcsök száma (db)	Károsított gyümölcsök száma (db)	<i>Anarsia lineatella</i>	Parazitált lárva	<i>Grapholitha molesta</i>	<i>Cydia pomonella</i>
2007.07.05	1175	2	1	0	0	1
2007.07.16	656	1	1	0	0	0
2007.07.25	172	0	0	0	0	0
2007.08.08	103	2	2	0	0	0
2007.08.24	97	1	0	0	0	0
2008.06.24	5700	42	8	2	0	3
2008.07.03	2497	81	15	14	1	2
2008.07.09	2099	52	10	3	3	0
2008.07.17	3477	31	1	3	0	0
2008.07.30	1351	6	0	0	0	0
2008.08.06	1593	7	1	0	0	1
2008.08.13	543	7	1	0	2	0
2008.08.21	252	24	0	0	3	0
2008.08.27	199	34	0	1	7	0
2008.09.03	145	36	0	0	0	0
2009.06.18	1000	9	7	1	0	0
2009.06.24	1000	7	7	0	0	0
2009.07.09	2000	2	0	2	0	0
2009.07.22	1000	1	0	0	0	0
2009.07.29	1000	0	0	0	0	0
2009.08.06	2000	3	0	0	1	0
2009.08.18	1000	4	0	0	4	0
2010.07.08	2000	12	1	2	0	4
2010.07.12	390	2	2	0	0	0
2010.07.20	500	5	0	0	1	0
2010.08.05	500	8	0	0	0	0
2010.08.16	300	22	0	0	16	0
2010.09.06	511	41	0	0	0	0

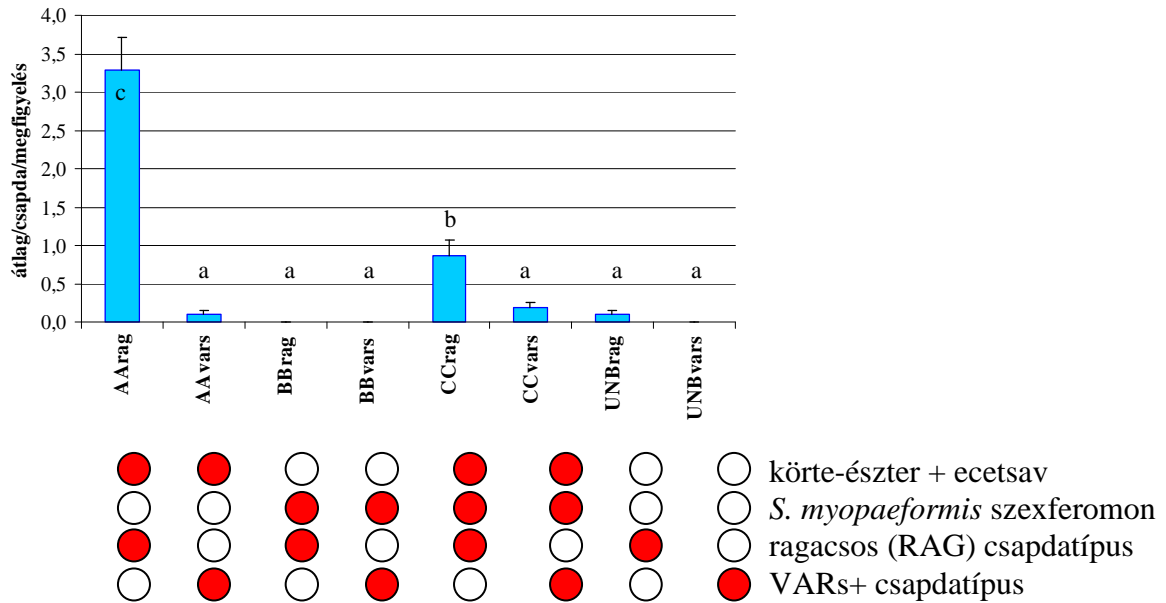
Melléklet VI. A körte-észter és ecetsav keverékével történő szabadföldi csapdázási kísérlet eredményeinek ábrái a 2009. évben



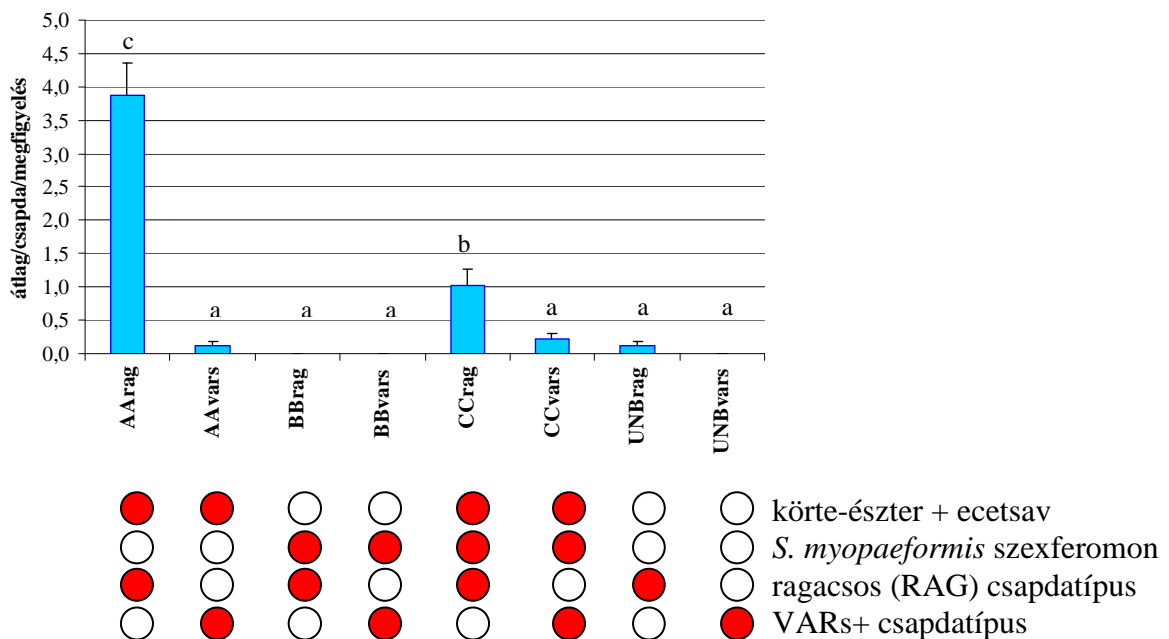
**23. ábra.** A *S. myopaeformis* hímek átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2009). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



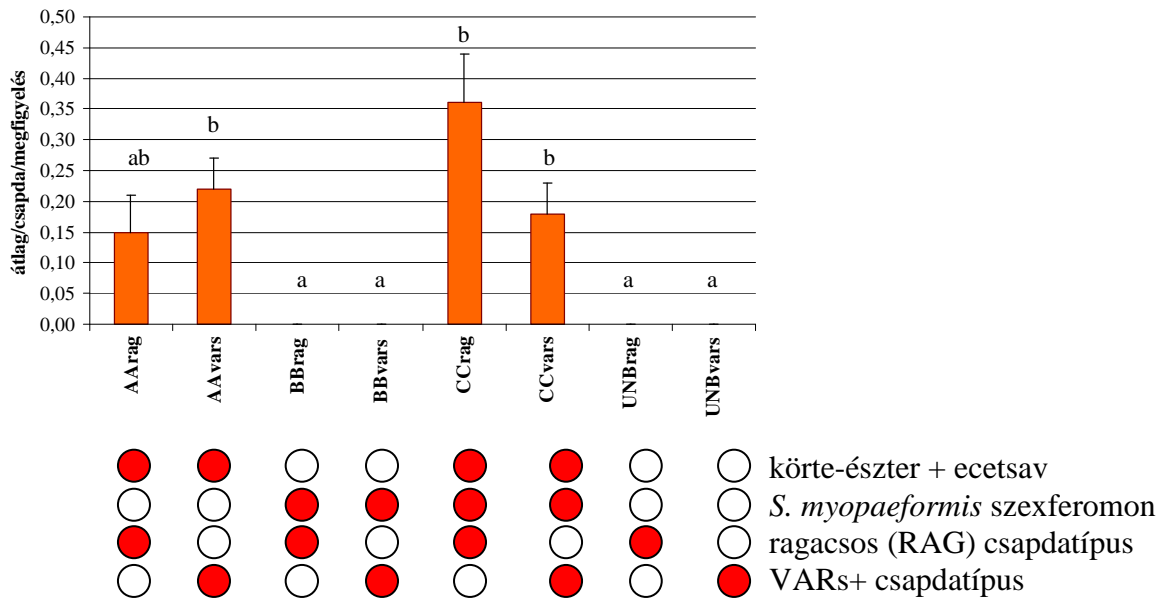
**24. ábra.** A *S. myopaeformis* hímek átlag fogása június 9. és július 28. között a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2009). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



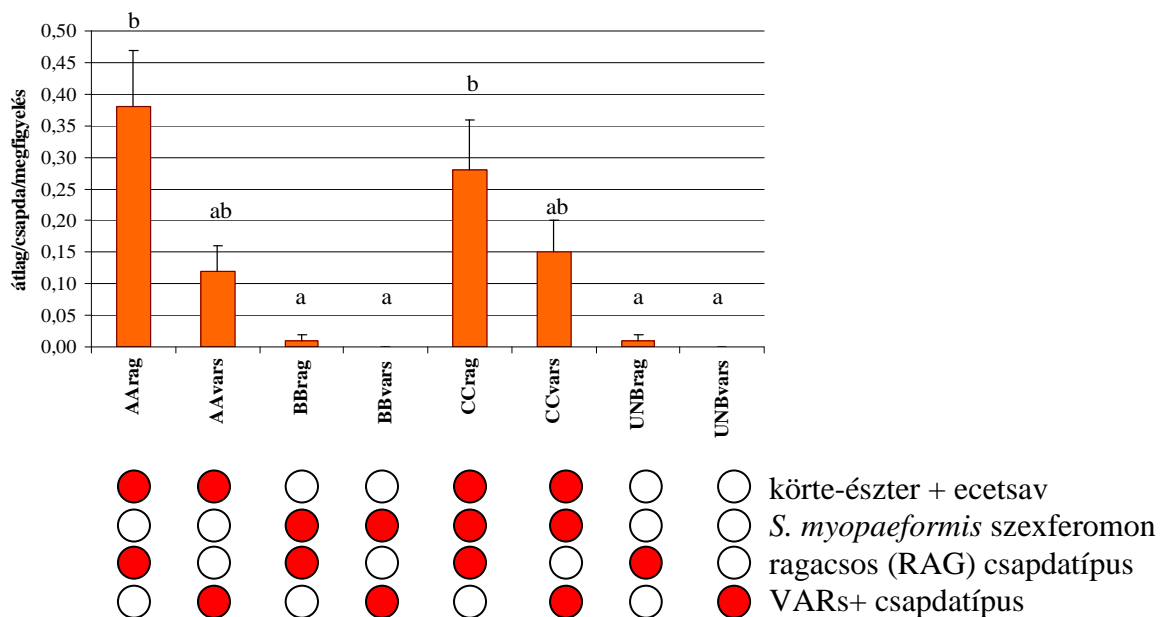
**25. ábra.** A *S. myopaeformis* nőstények átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2009). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



**26. ábra.** A *S. myopaeformis* nőstények átlag fogása június 9. és július 28. között a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2009). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

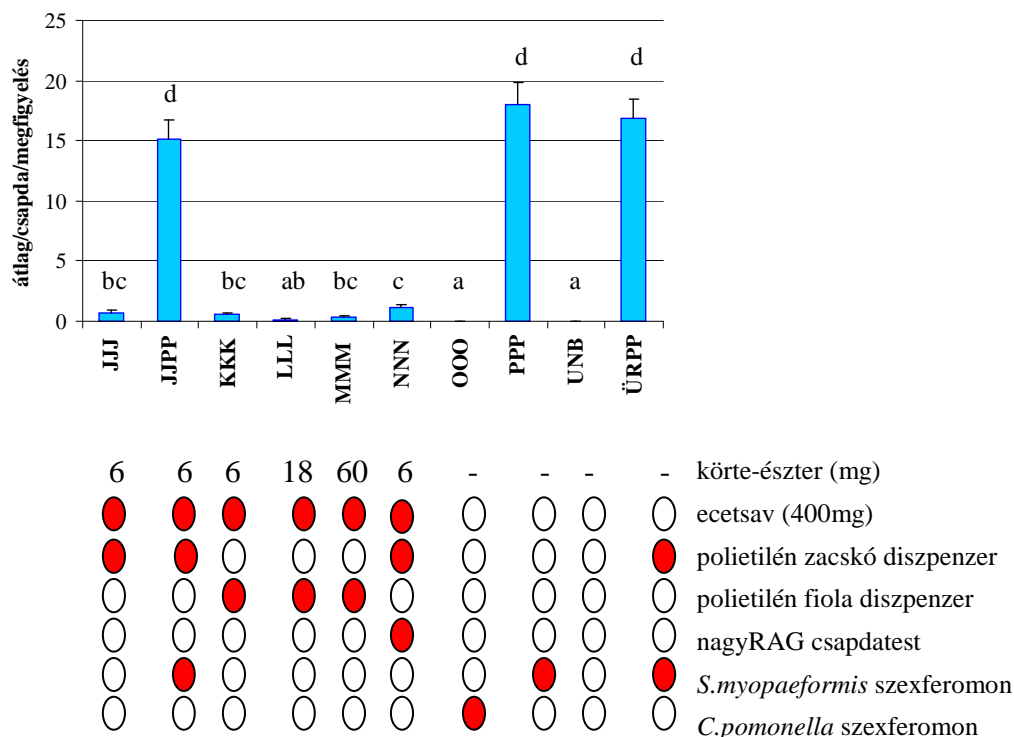


**27. ábra.** A *C. pomonella* hímek átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákból (Tordas, 2009). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P>0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

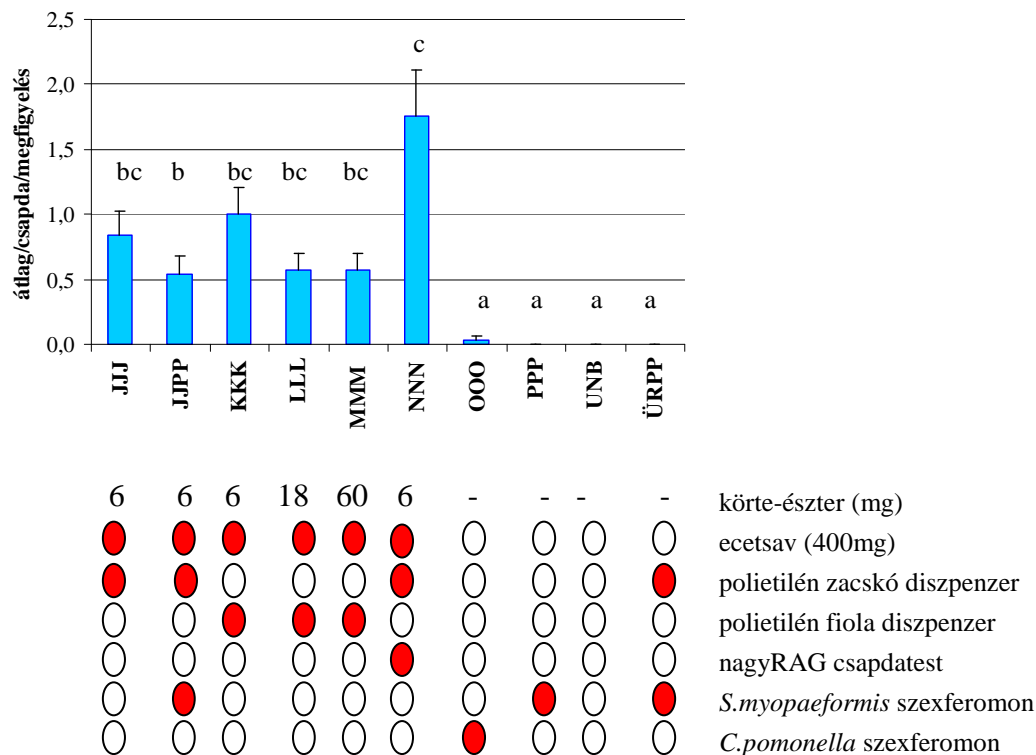


**28. ábra.** A *C. pomonella* nőstények átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákból (Tordas, 2009). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P>0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

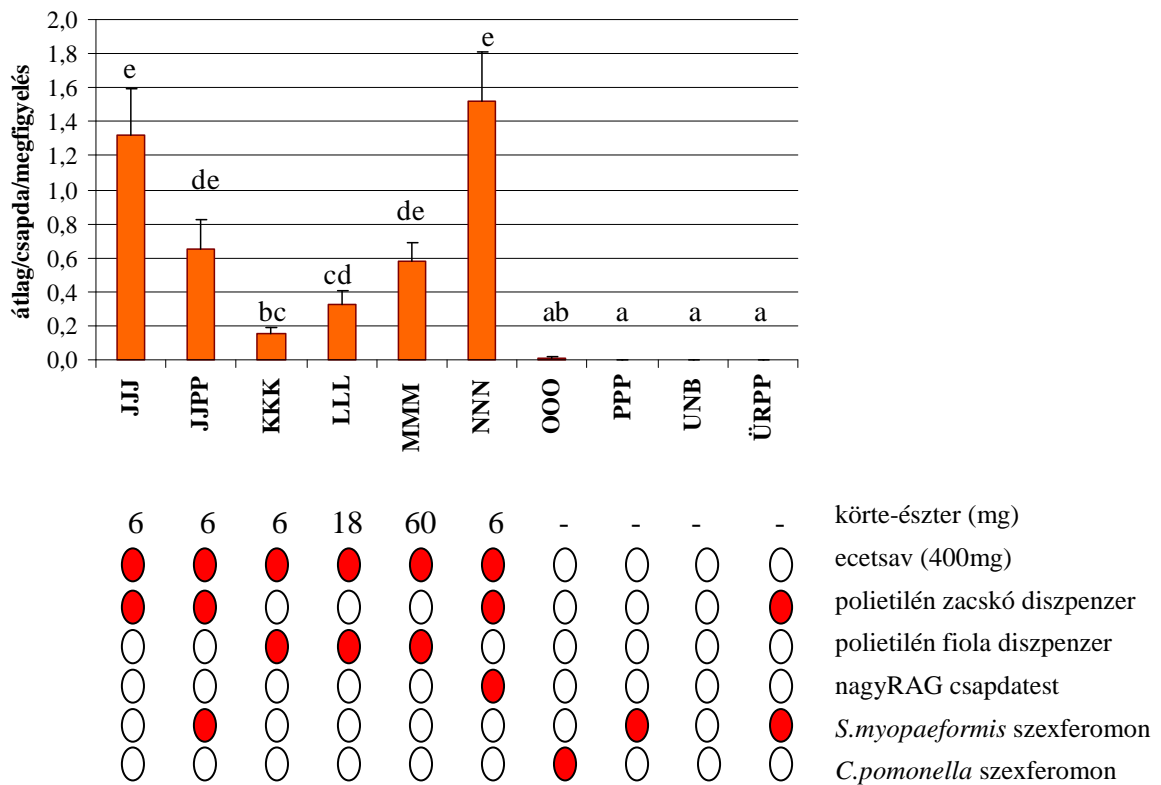
**Melléklet VII. A körte-észter és ecetsav keverékével történő szabadföldi csapdázási kísérlet eredményeinek ábrái a 2010. évben**



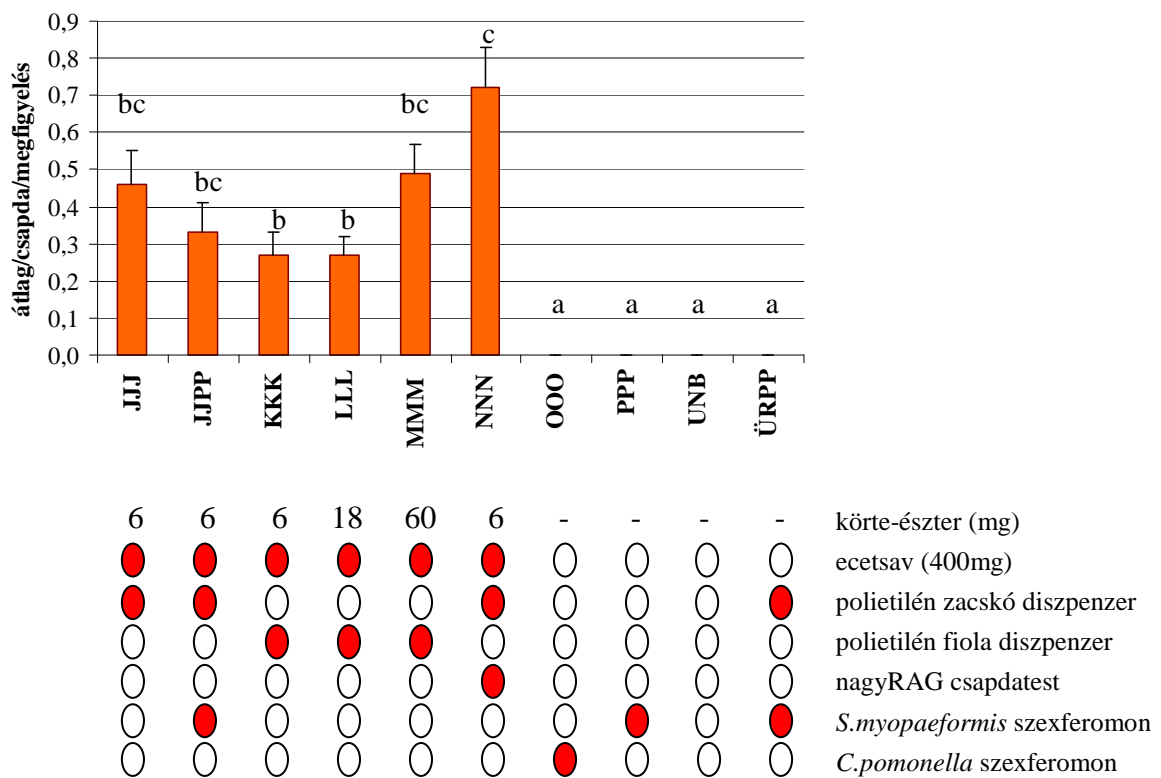
**29. ábra.** A *S. myopaeformis* hímek átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdáknakban (Tordas, 2010). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



**30. ábra.** A *S. myopaeformis* nőstények átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdáknakban (Tordas, 2010). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



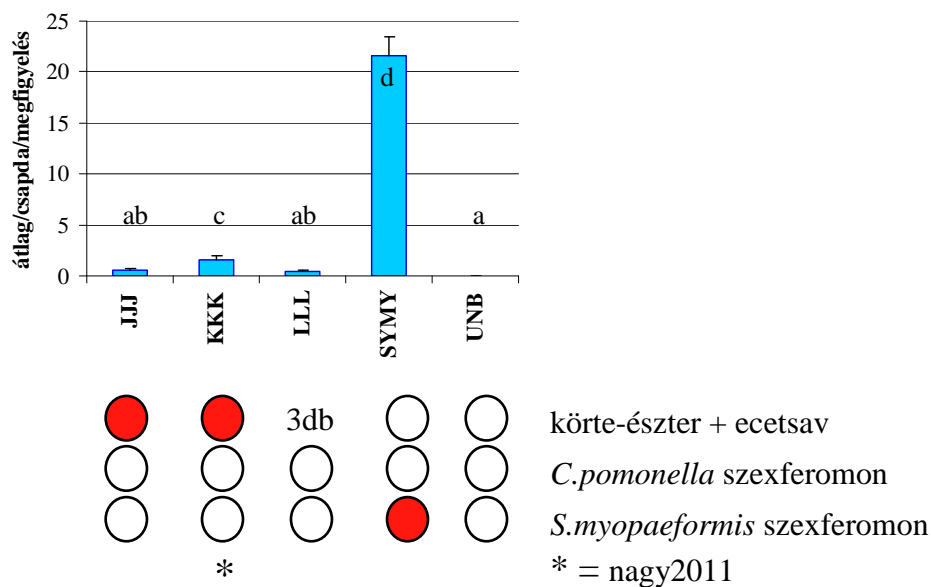
31. ábra. A *C. pomonella* hímek átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2010). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P>0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



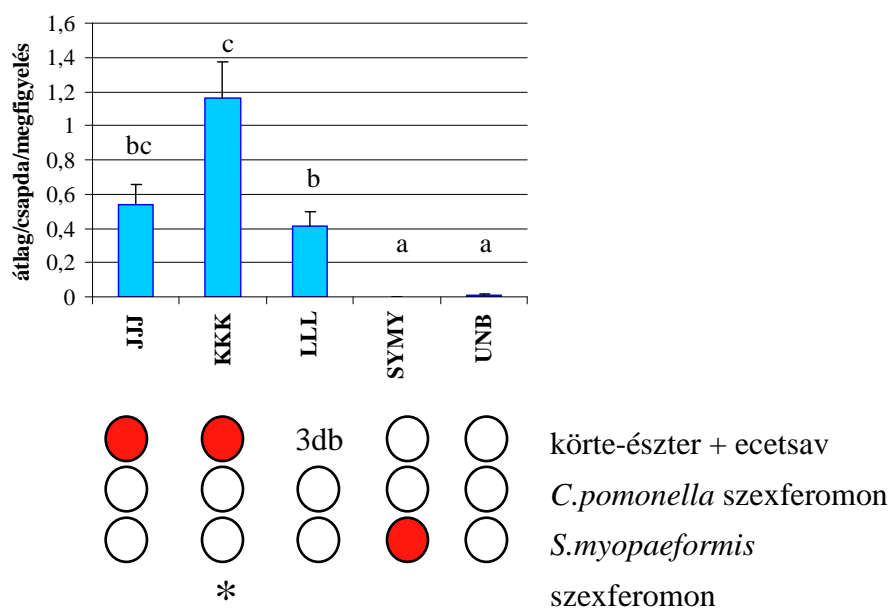
32. ábra. A *C. pomonella* nőstények átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2010). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P>0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



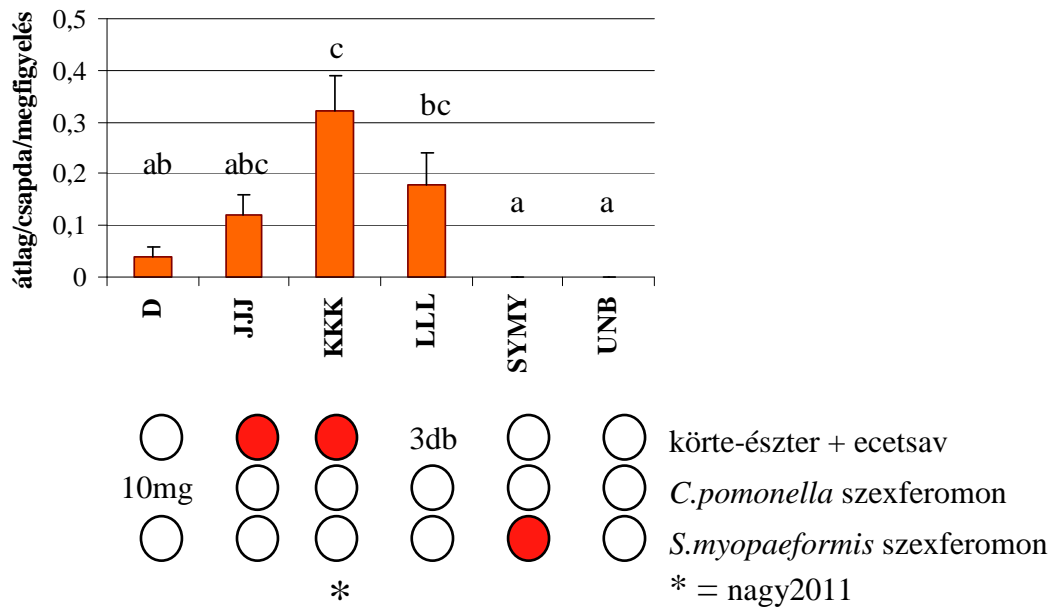
**Melléklet VIII. A körte-észter és ecetsav keverékével történő szabadföldi csapdázási kísérlet eredményeinek ábrái a 2011. évben**



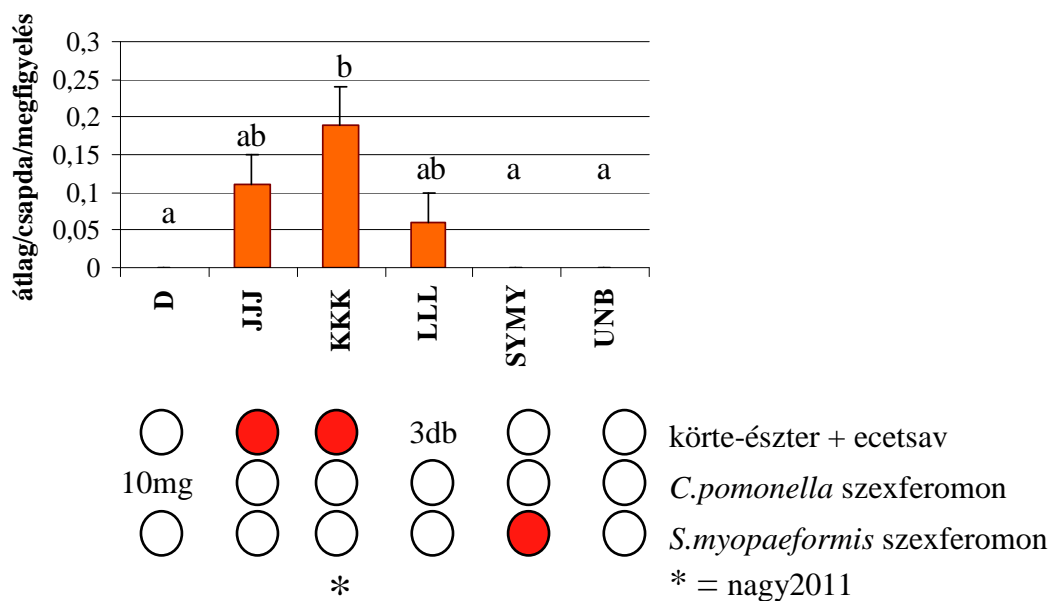
**33. ábra.** A *S. myopaeformis* hímek átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2011). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



**34. ábra.** A *S. myopaeformis* nőstények átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2011). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



**35. ábra.** A *C. pomonella* hímek átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2011). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.



**36. ábra.** A *C. pomonella* nőstények átlag fogása a különböző csalétek és csapdatest kombinációjú csapdákbán (Tordas, 2011). Az oszlopok felett található azonos betűk között nincs szignifikáns különbség ( $P > 0,05$ ). Az oszlopok alatt található piros körök jelzik a csapda kombinációját.

## 10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni témavezetőmnek, Dr. Pénzes Bélának, hogy vizsgálataimhoz megteremtette a szükséges feltételeket, munkám során nyújtott segítségét, valamint az éveken át tartó türelmét.

Köszönettel tartozom Dr. Tóth Miklósnak, hogy csatlakozhattam a körte-észter és ecetsav csalétekkel folytatott vizsgálatokhoz. Köszönöm Jósvai Júliának a kísérlet eszközeinek összeállítását és az eredmények értékelésében nyújtott segítségét.

Köszönöm a Rovartani Tanszék minden egykori és mai munkatársának, PhD hallgatójának, hallgatójának és a külföldi hallgatóknak a vizsgálataim során nyújtott önzetlen segítséget. Munkatársaimnak köszönöm a kutatásaim alatt tett jobbító szándékú észrevételeit és biztató szavait.

Köszönöm Dr. Thuróczy Csabának a parazitoid fajok meghatározásában nyújtott segítségét. Köszönettel tartozom Dr. Ladányi Mártának az adatok statisztikai értékelésében nyújtott segítségéért.

Köszönöm a Biocont Magyarország Kft.-nek, hogy szexferomon csapdákat biztosítottak kísérleti célra. Köszönöm Judák Lászlónak, Weinelt Lászlónak, a Botta-W Bt. tulajdonosainak, a Genetika és Növénynevelés Tanszéknek, hogy helyet biztosítottak a vizsgálatok elvégzéséhez. Köszönöm a BCE Kísérleti Üzemének a mindig szívélyes fogadtatást és a jó munkakapcsolat kialakítását. Külön köszönöm Helfné Szabó Zsuzsanna Juliannának, Rácz Szabó Róbertnek és Zsuzsa néninek a légtérletítés és a csapdázás során nyújtott segítségüket.

Hálával tartozom családomnak, amiért lehetőséget adtak kutatómunkám folytatásához és Ph.D. értekezésem elkészítéséhez.

Az értekezés az OM00034/2007 számú Jedlik Ányos és a TÁMOP-4.2.1.B-09/1/KMR-2010-0005. számú pályázat támogatásával készült.