

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
Rovartani Tanszék



Tudományos diákköri dolgozat

Atkaölő szerek felhasználási sajátosságai a közönséges takácsatka elleni védelemben

Kószó Viktória

Növényorvos MSc, 2. évfolyam

Konzulens: Dr. Szabó Árpád
adjunktus

Budapest, 2014

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. A hazai almatermesztés helyzete	4
2.2. Jelentős kártevő atkák almaültetvényekben	5
2.2.1. Közöséges takácsatka- <i>Tetranychus urticae</i>	5
2.2.2. Piros gyümölcsfa-takácsatka- <i>Panonychus ulmi</i>	6
2.2.3. Almatermésűek levélatkája- <i>Aculus schlechtendali</i>	7
2.3. Hazánkban engedélyezett akaricidek sajátosságai	7
2.3.1. Növekedést gátló hatóanyagok	8
2.3.1.1. Oxazolinok	8
2.3.1.2. Tiazolidinonok	10
2.3.1.3. Tetrazinek	11
2.3.2. Mitokondriális elektrontranszport gátlók (METI)	12
2.3.3. Lipid szintézis gátlók	15
2.3.4. Klorid csatorna aktivátorok	16
2.3.4.1. Avermektinek	16
2.4. Rezisztencia kialakulása <i>T. urticae</i> populációkban	18
3. ANYAG és MÓDSZER	19
3.1. Kísérlet helye	19
3.1.1. Kísérleti parcellák elrendezése	20
3.2. Kijuttatott akaricidek	20
3.2.1. 2013-ban kijuttatott atkaölő szerek	20
3.2.2. 2014-ben kijuttatott atkaölő szerek	21
3.2.3. Atkaölő szerek ára	21
3.3. Vizsgálat menete	22
3.4. Ragadozó atkák gyűjtése, preparálása, határozása	22
3.5. Időjárási adatok	22
4. EREDMÉNYEK	23
4.1. Közöséges takácsatka fejlődési alakjai kezelésenként, 2013-ban	23
4.2. Közöséges takácsatka fejlődési alakjai kezelésenként, 2014-ben	28
4.3. Ragadozó atkák előfordulása	29
4.3.1. Ragadozók egyedsűrűsége 2013-ban	29

4.3.2. Ragadozók egyedsűrűsége 2014-ben.....	30
4.4. Kijuttatandó hatóanyag mennyiség	31
5. KÖVETKEZTETÉSEK.....	33
5.1. A 2013-as év eredményeinek értékelése.....	33
5.2. A 2014-es év eredményeinek értékelése	35
5.3. Rezisztencia <i>T. urticae</i> populációkban?.....	35
5.4. A megfigyelésre alapozott növényvédelem fontossága	36
6. ÖSSZEFOGLALÁS	37
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	38
7. IRODALOMJEGYZÉK	39
MELLÉKLETEK.....	45

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A fitofág atkák elleni védelem számos kultúrában, szabadföldön és növényházakban is nagy jelentőséggel bír. Az almaültetvények növényvédelmében ugyancsak meghatározó szerepet tölt be a kártevő atkák elleni védelem. Elsősorban a *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) a *Panonychus ulmi* (Koch, 1836), valamint az *Aculus schlechtendali* (Nalepa, 1890) elleni védekezés bizonyos években kulcsfontosságú lehet. Ezek a kártevők közvetlen és közvetett kártételükkel is jelentős hatással vannak az ültetvényekre, illetve a termés mennyiségére és minőségére. Közvetlen kártételük okán a fotoszintetizáló terület csökken, a növény párologtatása nő, amely nagymértékű elszaporodás esetén korai lombhulláshoz vezet. Közvetett kártételük szintén jelentős, mivel ha a termőrügyek differenciálódása idején az atkák tömegesen vannak jelen, a következő évi termés csökkenés elérheti akár a 30-40%-ot. Ezen túl a károsítás évében a termés mennyisége is csökken, ugyanis a termések átlagos átmérője nem éri el a kívánt méretet, ez pedig számottevő bevételkiesést okoz.

Az atkák elleni védekezés egyik meghatározó tényezője a populáció nagyságának és összetételének ismerete. Az atkák mivel szabad szemmel nem láthatók, így sok termesztő már csak a tünetek megjelenéséből következtet a kártevő jelenlétére. Az ekkor elvégzett, megkésett kezelés, az eredménytelenség kockázatát rejti. Az atkaölő szerekhez mellékelt technológiai javaslatok többé-kevésbé pontosan leírják a szer kijuttatásának optimális idejét, ennek meghatározásához azonban mikroszkópra lenne szükség.

Jelenleg hazánkban hét különböző hatóanyagú készítménynek van érvényes engedélyokirata, melyeket alma kultúrában, az atkák elleni kémiai védekezés során alkalmazhatunk. Minden növényvédőszer-engedélyeztetést hosszú kutatómunka, kísérletek és kockázat elemzések sorozata előz meg. Ennek köszönhetően a növényvédő szerek minden kétséget kizáróan megfelelő hatékonyságúak, mégis számos esetben a termesztők elszenvedik az atkák okozta kárt, még akkor is, ha atkaölő szereket is bevetettek a termesztés során. Kutatómunkámmal ennek az ellentmondásnak az okát kívántam feltárni. Azon tényezők beazonosítására törekedtem, amelyek az atkaölő szeres kezelés sikerét befolyásolhatják.

A *T. urticae* elleni védelem előrejelzésre alapozott, integrált növényvédelmi megoldásait kutató vizsgálathoz, 2014 tavaszán csatlakoztam. Reméltem, hogy sikerül a hazai almatermesztés számára olyan új, gondolatébresztő eredményekkel szolgálnom, amelyek által az almatermesztés egyik évről-évre visszatérő, nehezen orvosolható növényvédelmi gondját enyhítem.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A hazai almatermesztés helyzete

Hazánkban a nagyüzemi almatermesztés az 1950-es években kezdődött. Az árutermő ültetvények feltérképezése érdekében a Központi Statisztikai Hivatal 1959-ben gyümölcsfa-összeírást hajtott végre, mely során többek között az ültetvények területnagyság-adatait gyűjtötték össze. Hosszú szünetet követően az ültetvény-összeírásokat 2001-ben újra elvégezték, majd azóta, az uniós irányelveknek megfelelően 2007-ben és 2012-ben megismételték, számos fontos adattal kiegészítve.

Az almaültetvények területe hazánkban az ezredfordulóhoz képest (2001-ben több mint 40 ezer hektár) csökkenő tendenciát mutat. A 2012-ben végzett felmérés alapján a magyar almaültetvények bruttó területnagysága 26.067 hektár. Magyarországon 11.116 darab almaültetvényt tartanak nyilván, ezek közül a döntő többség az Észak-Alföldön helyezkedik el. A kor szerinti eloszlást tekintve csökkent a 25 éves és annál idősebb ültetvények, illetve az 5 évesnél fiatalabb ültetvények aránya. A felmérés alapján, a 10-14 és a 15-24 éves korcsoportú kultúrák vannak többségben (KSH, 2013).

A művelésmódok közül jelenleg a hagyományos művelés a legelterjedtebb, az összes terület 31%-át teszi ki. Ezt követi területarányban a termőkaros (26%), karcsú orsó (21%) és szabad orsó (18%) koronaforma (KSH, 2014).

A különböző fajták alkalmazását tekintve, a tanulmány szerint több mint 26%-ban egyéb fajtákat jelöltek meg. Ezt követi közel azonos, 20% körüli területarányal a Jonathan és Idared fajták. Felkerült még a listára a Golden Delicious (11,2%), azonos mértékben Mutsu és Golden Reinders (6,8%), továbbá a Jonagold (6,2%) fajta is. A legkisebb területarányt (kevesebb, mint 1%) elfoglaló fajták pedig a Gala és a Starking Delicious.

Az ültetvények jelentős hányada nem öntözhető (66,5%), az öntözetlen ültetvények több mint fele az Észak- Alföldön található. A felmérés során az öntözési módokat is feltérképezték, melyből láthatóvá vált, hogy a csepegtető öntözést az összes terület 71,9%-án alkalmazzák, az esőztető és egyéb módokat közel azonos arányban, több mint 10%-on. A mikroszórófejes öntözés pedig az összes terület 6,5%-át teszi ki.

A vizsgálat kiterjedt az ültetvények állapotának felmérésére is, mely során kiderült, hogy a hazai almaültetvények 64,9%-a jó és mindössze 7,9% tekinthető gyenge állapotúnak. Ezek közül a gyenge állapotú ültetvények közül terület arányban, az Alföldön és Észak-Magyarországon található a legtöbb (KSH, 2013).

2.2. Jelentős kártevő atkák almaültetvényekben

2.2.1. Közönséges takácsatka- *Tetranychus urticae*

A közönséges takácsatka a Tetranychidae családba tartozó kozmopolita faj, hazánkban mindenütt előfordul. Tápnövényeit tekintve polifág, számos termesztett zöldség, gyümölcs és szántóföldi növény kártevője. Lágú- és fás szárú növényeket egyaránt károsít, többek között bab, szója, paprika, paradicsom kultúrákban, valamint gyümölcsösökben is jelentős károkat okozhat. A megtermékenyített nőtény telel fakéreg alatt vagy avarban. A mozgó alakok a leveleken táplálkoznak, mely során a növények anyagcseréjét befolyásolják. Vizuálisan látható tünetek a leveleken jelentkező halvány foltok, szövődék. Súlyos fertőzés esetén akár a levelek korai hullását is okozhatják, mivel táplálkozásuk hatására apró sérüléseket okoznak az epidermiszen, így a növények párologtatása fokozódik. Az atkák nagymértékű elszaporodása a rügydifferenciálódásra, valamint a vesszők és rügyek fagyérzékenységére is hatással van (Bognár, 1996).

A kétfoltos takácsatka elleni védelem lehetősége már évtizedek óta foglalkoztatja a kutatókat. Brandenburg és Kennedy (1987) megállapították, hogy a gazdanövény faja, fajtája, valamint a fenológiai stádium is befolyásolja a *T. urticae* fejlődését, túlélését és szaporodását. Többek között azt is bizonyították, hogy a nitrogén-foszfor-kálium arány befolyásolhatja a nőtény egyedek peterakási tulajdonságait. Megfigyelték, ha tápanyag utánpótláskor nitrogént juttatnak ki nagyobb mennyiségben, a kétfoltos takácsatka nőtények tömege nő, lerövidül a peterakás előtti időszak és magasabb lesz a tojásrakási ráta.

Najafabadi és munkatársai (2014) laboratóriumi körülmények között, a kakukkfű olaj (*Thymus vulgaris* L.) hatását vizsgálták a *T. urticae* élettábla paramétereinek figyelembe vételével. Eredményeikkel bizonyították, hogy a kezelés hatására szignifikánsan csökkent az atkák fekunditása és az élettartama. A kezelt nőtényeknél jelentősen csökkent a belső reprodukciós ráta (r_m), a nettó reprodukciós ráta (R_0), valamint a generációs idő (T), a kontroll csoporthoz képest. A szerzők, az eredmények alapján arra következtetnek, hogy a kakukkfű olaj alkalmazását be lehetne építeni az atkák elleni integrált növényvédelembe.

A közönséges takácsatka elleni biológiai védelem főként a Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkákra támaszkodik, az integrált növényvédelemben azonban elengedhetetlen az atkaölő szerekkel történő védelem (Van Leeuwen és munkatársai, 2009). A kémiai növényvédelem során alkalmazott hatóanyagokkal szemben kialakult rezisztenciáról a világon, számos helyen beszámoltak már az elmúlt több mint húsz év során (Van Leeuwen és munkatársai, 2009; Bretschneider és Nauen, 2007).

Szabó és Péntes (2010) hazai kísérlettel bizonyították, hogy a közönséges takácsatka elleni védelemben, egy mechanikai módszer is alkalmas lehet. A törzs nem száradó ragasztó anyaggal történő kezelése, az aljnövényzetben felszaporodott *T. urticae* populációk lombkorona felé vándorlását megakadályozza, így a károsítók a lombkoronából nagy részben kizárhatók.

2.2.2. Piros gyümölcsfa-takácsatka- *Panonychus ulmi*

Szintén a Tetranychidae családba tartozó faj, melynek nőténye akár szabad szemmel is látható, jellegzetes bíborpiros színű. A közönséges takácsatkával ellentétben, ez a faj nem készít szövédéket. Elterjedését tekintve eurázsiai eredetű, de Japánban, Új-Zélandon és Észak-Afrikában is előfordul. Elszaporodása főként nagy peszticid-terhelésű gyümölcsösökben fordul elő. A piros gyümölcsfa takácsatka tojás alakban telel. Kártétele a lombkorona belsejéből indul, majd a fertőzés előrehaladtával terjed a lomb külső részére.

Tápnövényei főként fás szárúak, melyek többnyire a Rosaceae családba tartoznak. Jelentősége azonban főként alma, őszibarack, cseresznye, meggy, mandula és szőlő kultúrákban kiemelkedő, bizonyos években körtén is tömeges szaporodása figyelhető meg. Az almafajták közül igen érzékenyek a Golden Delicious, Red Delicious, Starking és a Simonffy Piros, közepesen fogékony a Téli Arany Parmen és a Jonathan (Jenser, 1996a).

Jenser és Zatykó (1970) *P. ulmi* (syn. *Metatetranychus ulmi*) korai kártételét vizsgálták Jonathan és Starking fajtákon, a gyümölcskötődést tekintve. Az áttelelő tojásokból kikelő lárvák, a fiatal lombeveleken jelennek meg tömegesen. Megállapították, hogy az első tavaszi levelek szívogatásának hatására a virágok kötődési erélye, súlyos esetben, akár felére is csökkenhet. Azonban a kár megelőzhető, ha a tömeges lárvakelés idején akaricides kezelést végeznek.

Broufas és Koveos (2000) Észak-Görögországban vizsgálták a piros gyümölcsfa takácsatka ellen történő akaricides kezelések optimális idejét. Széles körben elterjedt módszer, az áttelelő tojásokból kelő, fiatal lárvák elleni védelem, azonban fontos az atkaölő szerek kijuttatásának pontos időzítése. A kutatók megállapították a fejlődési küszöbértéket, illetve modellt készítettek az áttelelő tojások kelési idejének pontos meghatározására. A küszöbérték megállapításához és a modell elkészítéséhez több éves laboratóriumi és szabadföldi kísérletek adatait használták fel. A kutatók szerint, így a tojások 50%-os kelését nagy biztonsággal lehet megállapítani, mellyel csökkenthető a vegetációs időszakban elvégzett kezelések száma, így a termesztés költsége és a környezetterhelés is csökkenthető.

2.2.3. Almatermésűek levélatkája- *Aculus schlechtendali*

Az Eriophyidae családba tartozó faj Európában és Észak- Amerikában elterjedt. Hazánkban az 1930-as évek végén figyelték meg először, a lombon és a termésen okozott kártételét és azóta is az almaültetvények egyik jelentős kártevőjeként tartják számon.

Tápnövényei egyes *Malus* fajok, de előfordulnak körtén is. A kifejlett egyedek a rügyekben és a rügyalap és a vessző közötti részekben telelnek. Rügyfakadáskor vándorolnak a fiatal levelekre, ahol a nőtények megkezdik a peterakást. A virágzás során kikelő lárvák a gyümölcskezdeményeken, a csészeleveleken, valamint azok környékén károsítanak. A fertőzött levelek idő előtti hullása mellett, a gyümölcs felületén okozott szívogatás következtében az almatermés parásodása figyelhető meg, mely súlyos fertőzéskor jelentős minőségromlást okozhat (Jenser, 1996b).

Gólya és Kozma (2001) hazai ültetvényekben vizsgálták az almatermésűek levélatkájának populáció dinamikáját, az abiotikus tényezők figyelembe vételével. Megállapították, hogy az egyedszámot nagymértékben csökkenti az alacsony relatív páratartalom (kevesebb, mint 60%), valamint a tartósan magas, 30 °C feletti hőmérséklet. Ezek mellett a populációt gyérítik a szélsőséges időjárási viszonyok, az intenzív zivatarok és az erős széllokések is.

Molnár (1994) észak-alföldi almaültetvényben, *A. schlechtendali* ellen végzett atkaölő szerek kezeléseket tapasztalatait közölte. 1993-ban, a súlyos fertőzések miatt, a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Növény-egészségügyi és Talajvédelmi Állomás munkatársai hat készítmény hatékonyságát vizsgálták, többek között a napjainkban is engedélyezett, hexitiazox hatóanyagú Nissorun 10 WP-t is. A kísérlet alatt, a levélatka egyedszám 150-200 darab volt levelenként. Az atkák egyedszám ellenőrzését a kezelés előtt, majd a kezelés után öt alkalommal végezték el. Megállapították, hogy kismértékű levélatka fertőzés esetén megfelelő lehet, a jelenleg már nem engedélyezett egyéb hatóanyagok mellett, a hexitiazox hatóanyagú készítmény is.

2.3. Hazánkban engedélyezett akaricidek sajátosságai

A jelenleg alma kultúrában felhasználható készítmények részletes megismerése érdekében, azok hatásmechanizmusa alapján csoportosítva kerülnek tárgyalásra. Az egyes hatóanyagok gyakorlati szempontból fontos tulajdonságait az 1. táblázatban összegeztem.

1. táblázat: Alma kultúrában engedélyezett speciális atkaölő hatóanyagok, bizonyos gyakorlati szempontok alapján (Magyarország, 2014).

Hatóanyag	Termék	Forg. kat.	Méh- veszélyesség	M.V.I . (nan)	Mely alakokr a hat?	Kezelések maximális száma / év
etoxazol	Zoom 11 SC	III.	nem jelölésköteles	0	tojás, lárva	1
piridaben	Sanmite 20 WP	III.	mérsékelten veszélyes	0	mozgó alakok	2
tebufenpirad	Pyranica 20 WP	I.	nem jelölésköteles	0	tojás, mozgó alakok	2
fenpiroximát	Ortus 5 SC	II.	nem jelölésköteles	0	tojás, mozgó alakok	1
spirodiklofen	Envidor 240 SC	II.	kifejezetten veszélyes	3	tojás, mozgó alakok	1
abamektin	Vertimec Pro	II.	kifejezetten veszélyes	0	mozgó alakok	2
hexitiazox	Nissorun 10 WP	III.	nem jelölésköteles	0	tojás, lárva	2

Pyranica 20 WP esetén a 0,25 kg és az alatti kiszereléseket II., az 5 kg-os kiszerelést I. forgalmi kategóriába sorolják. A kiszereléstől függően Ortus 5 SC készítménynél is változik a besorolás. A 300 ml-nél kisebb kiszerelések szabad forgalmúak, az annál nagyobbak II. kategóriába sorolandók. Az Envidor 240 SC 50 ml-nél kisebb kiszerelése III., az 50 ml-t meghaladó kiszerelések II. forgalmi kategóriásak. A többi készítmény besorolását nem befolyásolja a kiszerelés nagysága. A kezelések maximális száma alma kultúra esetén értendő.

2.3.1. Növekedést gátló hatóanyagok

2.3.1.1. Oxazolinok

Az etoxazol hatóanyagú atkaölő szer, hazánkban Zoom 11 SC néven kapható kereskedelmi forgalomban (Nufarm, 2012). A hatóanyagot Japánban a Yashima cég jelentette be 1998-ban és abban az évben Baroque[®] néven forgalomba is hozták, a Sumitomo céggel társulva. A világ számos országában forgalmazzák a hatóanyagot különböző kereskedelmi névvel, többek között Zoom (Magyarország, Törökország, Taiwan, Korea), Bornéo

(Franciaország, Belgium, Olaszország) és Paramite (Ausztrália) (Bretschneider és Nauen, 2007).

Az etoxazol kontakt, illetve mélyhatású növekedést gátló, amely az atkák összes fejlődési stádiumban levő alakjára, főként a tojásokra hat. A kifejlett egyedeket nem pusztítja, de megfigyelték, hogy a kezelt nőtények terméketlen tojásokat raknak (Bretschneider és Nauen, 2007; Nufarm, 2013). A hatóanyag a rovarok (*Spodoptera frugiperda* Smith) vedlését is erősen befolyásolja, valamint a fejlődési stádium elején levő levéltetveket is kiváló hatékonysággal pusztítja (Nauen és Smagghe, 2006). A készítmény széles atkaölő spektrummal rendelkezik (Bretschneider és Nauen, 2007). Megállapították, hogy méhekre és hasznos szervezetekre nem veszélyes, mivel a készítmény szelektív egyes fajokra. Így egyes hasznos rovarok és ragadozó atkák fejlődési ciklusát nem befolyásolja (EPA, 2010). Hazánkban a nem célszervezetek (ízeltlábúak) védelme érdekében fokozottan ügyelni kell kijuttatáskor az elsodródás megakadályozására (Nufarm, 2012). Bretschneider és Nauen (2007) szerint azonban az etoxazol nem kedvező bizonyos ragadozó atkák alkalmazása során. Kísérletekkel bizonyítható, hogy a *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot, 1957) ragadozó atka kifejlett egyedeire nem hat, a tojásokat és a lárvákat azonban elpusztítja.

Sáenz-de-Cabezón Irigaray és munkatársai (2006) szintén ragadozó atkákkal folytatott kísérletükkel igazolták, hogy etoxazol hatóanyaggal történő kezelést követően *P. persimilis* esetén a kifejlett egyedek nem pusztultak el, azonban a kezelést követően 37 napig nem képesek termékeny tojásokat produkálni. *Galendromus occidentalis* (Nesbitt, 1951) esetén a kifejlett nőtényeket 3 napig pusztította, a lerakott tojások számára vonatkozóan 10 napig volt hatása, a kikelő nőtény egyedek száma pedig a kezelés után 37 nappal is jelentősen csökkent. Tehát megállapították, hogy a teljes hatását tekintve a vizsgált ragadozó atka fajokra nézve a hatóanyag káros.

Hazánkban almatermésű (takácsatkák, piros gyümölcsfa takácsatka), szilva (takácsatkák, piros gyümölcsfa takácsatka, levélatka), bor- és csemegeeszőlő (takácsatkák, piros gyümölcsfa takácsatka, szilva takácsatka, szőlő levélatka) hajtattott paradicsom, tojásgyümölcs (takácsatkák), hajtattott szamóca (takácsatkák) és hajtattott, valamint szabadföldi dísznövény (takácsatkák, piros gyümölcsfa takácsatka) kultúrákban engedélyezett, III. forgalmi kategóriás készítmény. A szert egy vegetációs időben csak egyszer lehet alkalmazni. A munkaegészségügyi várakozási idő 0 nap, az élelmezés egészségügyi várakozási idő almatermésűek és szilva esetén 42 nap, szőlő kultúráknál 28 nap, tojásgyümölcs, paradicsom és szamóca esetén 3 nap. A szer kijuttatását az egyedek

felszaporodásának kezdetére kell időzíteni, tehát fontos a kártevők egyedszámának az ismerete. (Nufarm, 2012).

A hatóanyag hidrolízise stabil, pH 7 mellett 161 nap. Felezési ideje talajban aerob körülmények között 9-52 nap, anaerob feltételek mellett 102-112 nap, vízzel borított környezetben 133-142 nap. Vízben az átlagos fotolitikus felezési ideje 17,4 nap, talajban 9,5 és 9,7 nap. Humán veszélyességi szempontból a termék használata minimális kockázattal jár. Az etoxazol nagyobb biztonságot nyújt a felhasználóknak, szemben a neurotoxikus hatóanyagokkal (EPA, 2010). A hazánkban megjelent biztonsági adatlap szerint nem okoz túlérzékenységet, nem mutagén, nem rákkeltő, valamint magzatkárosító hatása sem ismert (Nufarm, 2013).

2.3.1.2. Tiazolidinonok

A Nissorun 10 WP hexitiazox hatóanyagú atkaölő szer (Nippon Soda, 1987). Hatásmechanizmusa alapján növekedésgátló, transzlamínaris tulajdonságú hatóanyag, melyet a Nippon Soda cég 1985-ben Nissorun® néven hozott forgalomba (Bretschneider és Nauen, 2007).

A hexithiazox hatóanyag elsősorban az atkák tojását, illetve a lárvákat pusztítja. A kifejlett egyedekre nincs hatással. Széles atkaölő spektrummal rendelkezik, hatásos a *Tetranychus* és a *Panonychus* fajok ellen is (Bretschneider és Nauen, 2007).

Mivel elsősorban a tojásokat pusztítja, ezért a kijuttatást a tojáskeléshez legközelebbi időpontra kell tervezni, a mozgó alakok ellen pedig másik hatóanyaggal kombinálva célszerű alkalmazni (Nippon Soda, 1987). A Nissorun takácsatkák ellen, almatermésűek, csonthéjasok, szőlő, bab, uborka és szamóca kultúrákban engedélyezett, III. forgalmi kategóriás szer. (Nippon Soda, 1987). A hatóanyagot szamóca kultúrában egy vegetációs ciklus alatt csak egyszer, uborka esetén legfeljebb kétszer lehet alkalmazni (Nippon Soda, 2012). A munkaegészségügyi várakozási idő 0 nap, a készítmény munkaegészségügyi szempontból mérsékelten veszélyes. Az ételmezés egészségügyi várakozási idő almatermésűeknél, csonthéjasoknál és bab kultúrában 7 nap, uborka és szamóca esetén 3 nap. (Nippon Soda, 1987, 2012).

A hexitiazox hatóanyag vízóldékonysága nagyon alacsony, a hidrolízise viszonylag stabil (EPA, 2007). Talajban 116 nap a felezési ideje. Kísérletekben bizonyították a szer hosszú hatását, mivel *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1936) esetén 127 nappal a szer kijuttatását követően is volt hatása. Ausztráliában rezisztens, többek között *T. uricae* törzsek

alakultak ki a hatóanyaggal szemben. A hexitiazox, ökotoxikológiai szempontból kedvezőnek tekinthető, mivel a hasznos szervezeteket úgy, mint a méhek és a ragadozó atkák, nem pusztítja. Az integrált növényvédelmet tekintve ez meghatározó, mivel lehetővé teszi a ragadozó atkákkal történő együttes alkalmazást (Bretschneider és Nauen, 2007). A madarakra és az emlősökre nézve sem tekintik mérgezőnek a hatóanyagot (EPA, 2007).

A 80-as években, egereken és patkányokon végzett kísérletekben kimutatták, hogy a hatóanyag májnagyobbodást, májdaganatot és jóindulatú emlő elváltozásokat okoz. Ezeket a kísérleteket, hasonló eredményekkel, az elmúlt évtizedben is elvégezték. Gerinceseken végzett kétgenerációs kísérletben nem mutattak ki szaporodásbiológiai elváltozásokat (EPA, 2007). A biztonsági adatlap szerint a hatóanyagnak nincs karcinogén hatása, valamint reprodukció toxicitása nem ismert (Nippon Soda, 2011). Amerikai kutatók véleménye alapján „valószínűleg humán rákkeltő”, de a jelenlegi felhasználás mellett nincs szükség további humán egészségügyi kockázat elemzésekre (EPA, 2007).

2.3.1.3. Tetrazinek

Jelenleg Magyarországon a diflovidazin hatóanyagú Flumite 200 készítmény felhasználása eseti engedélyhez kötött. Az EU Bizottság a 91/414/EGK irányelvek alapján döntött a szer engedélyének visszavonásáról, azonban „nélkülözhetetlen használat” kategóriába sorolták (Agro-Chemie, 2007). A hatóság a visszavonástól kezdve minden évben, április 1-július 31. közötti időszakra (120 napra) eseti engedéllyel, előzetes regisztráció mellett engedélyezi a szer kijuttatását, a határozatban megjelölt kultúrákban (Agro-Chemie, 2013).

A 1990-es évek elején a magyar Chinoi (ma Agro-Chemie) vállalat is kutatni kezdte az atkaölő tulajdonsággal rendelkező tetrazineket. Sikerült szintetizálni egy transzlamínaris, főként ovicid hatású vegyületet. A korábban javasolt flufenzin nevet 2004-ben módosították, azóta diflovidazin néven tüntetik fel a hatóanyagot. A kereskedelemben kapható terméket, Magyarországra 1997-ben vezették be Flumite 200[®] néven (Bretschneider és Nauen, 2007). A hatóanyag széles hatásspektrummal rendelkezik a fitofág atkafajokat tekintve. Alkalmazható többek között a piros gyümölcsfa takácsatka, kétfoltos takácsatka, szőlő levélatka és almatermésűek levélatkája elleni védekezésben is (Pap és munkatársai, 1996). Szabadföldi kísérletekben bizonyították a hatóanyag hosszú hatástartamát *Panonychus*, *Tetranychus*, *Aculus* és *Calipitrimerus* fajok elleni védelemben, alma és szőlő kultúrákban (Bretschneider és Nauen, 2007).

Bleicher (2003) egyéb hatóanyagok mellett, a flufenzin (diflovidazin) transzlamináris és transzmaternális ovidid hatásmódjának tesztelését végezte el laboratóriumi körülmények között. Megállapította, hogy a teljes transzlamináris hatásmódot tekintve, hexitiazox hatóanyaggal összehasonlítva, a diflovidazin bizonyult hatékonyabbnak. A transzmaternális hatás vizsgálata esetén, azonban mindkét hatóanyag megfelelő hatást mutatott.

2.3.2. Mitokondriális elektrontranszport gátlók (METI)

A piridaben hatóanyagot 1991-ben mutatta be a japán Nissan Chemical vállalat. Az atkaölő permetezőszer Sanmite[®], Pyamite[®] és Nexter[®] néven került kereskedelmi forgalomba (Sparks és DeAmicis, 2007). Hazánkban a készítményt először 1992-ben engedélyezték Sanmite 20 WP néven, feltételes forgalmú szerként (Nissan Chemical, 1992).

A Sanmite 20 WP kontakt, taglózó hatású, hosszú hatástartamú és széles hatásspektrumú atkaölő szer. Hatásmechanizmusa alapján a mitokondriális elektrontranszportot gátolja, a légzés leállítását okozza. Az atkák mozgó alakjaira hat és közvetett hatással van még többek között az üvegházi molytetvekre, tripszekre, kabócákra, vándor pajzstetvekre és a poloskákra is (Sparks és DeAmicis, 2007). A készítményt almatermésű (piros gyümölcsfa takácsatka, kétfoltos takácsatka, levélatka) és szőlő (takácsatka, levélatka) kultúrákban engedélyezték először (Nissan Chemical, 1992). A szer hazai piacra történő bevezetését követő évben engedélyezték használatát *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) elleni védekezésben, illetve fitofág atkák ellen még őszibarack (takácsatka, levélatka), paprika (takácsatka, szélesatka, üvegházi molytetű), paradicsom (takácsatka, üvegházi molytetű) és uborka (takácsatka, üvegházi molytetű) kultúrákban is. Ebben az okiratban a forgalmazási kategória is módosításra került, melynek új jelölése: szabad forgalmú (Nissan Chemical, 1993). A készítmény engedélyokiratát több alkalommal hosszabbították meg. A 2011-ben kiadott határozat alapján a Sanmite 20 WP atkaölő permetezőszer engedélyének érvényessége 2016. december 31. (Nissan Chemical, 2011b). 2013-ban azonban a hatóság 2015. április 30-i hatállyal visszavonta a készítmény engedélyét (Nissan Chemical, 2013).

A munkaegészségügyi várakozási idő 0 nap, az élelmezés egészségügyi várakozási idő uborkában 3 nap, paradicsomban 5 nap, almatermésűeknél 7 nap, paprikában 10 nap, őszibarack és szőlőkultúrákban 14 nap. A kijuttatás ideje a tömeges lárvakelékor javasolt, a kezelést a vegetációs időszak alatt legfeljebb kétszer indokolt elvégezni. Üvegházi molytetű ellen a kezelést alacsony imágó egyedszám mellett kell végezni. A készítményt az 1992-ben

kiadott engedélyokirat alapján méhekre kifejezetten veszélyesnek, 1993-ban pedig mérsékelten veszélyesnek minősítették (Nissan Chemical, 1992, 1993). A ragadozó atkákra gyakorolt hatása alapján az IOBC besorolása, (B) enyhén perzisztens (Van de Veire és munkatársai, 2001). Halakra, illetve vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes (Nissan Chemical, 1992). A hatóanyag vízben hidrolitikusan stabil, azonban fény hatására felezési ideje 25 °C-on 5,3 perc (Nissan Chemical, 2011a).

A biztonsági adatlap szerint, patkányokon végzett kísérletek nem eredményeztek teratogén vagy mutagén hatást, a reprodukcióra (fejlődés és termékenység) nincs hatással (Nissan Chemical, 2011a). Ebadi Manas és munkatársai (2013) egereken vizsgálták, hogy a piridaben milyen hatással van a spermiumok DNS integritására, valamint korai *in vitro* embriók fejlődésére. A kísérlet során megállapították, hogy a piridaben kezelés DNS károsodást, valamint a kromatinok rendellenességét idézte elő a spermiumokban, amely nagy valószínűséggel hozzájárult az alacsony termékenyítési rátához. Az embriók vizsgálata során megállapították, hogy a kontrol csoporthoz képest a piridaben kezelés hatására a kétsejtes és a hólyagcsíra állapotban levő embriók aránya szignifikánsan kisebb volt, azok fejlődése megállt.

A hatóanyagnak karcinogén hatása nincs (Nissan Chemical, 2011a), sőt gátolja a sejtburjánzást, ennek köszönhetően daganatellenes hatása ismert (Nianbai és Casida, 1998).

A tebufenpirád hatóanyagú Pyranica 20 WP hazánkban I. forgalmi kategóriás rovar és atkaölő permetezőszer (Mitsubishi Chemical, 1999). A hatóanyagot a Mitsubishi Chemical (később Nihon Nohyaku) vállalat mutatta be 1993-ban. Hatásmechanizmusa alapján mitokondriális elektrontranszport gátló. Széles hatásspektrumú atkaölő szer, amely a tojásokra és a mozgó alakokra hat, valamint levéltetvek és körtelevélbolha elleni védekezésre is alkalmas (Mitsubishi Chemical, 1999). Gyors, taglózó hatású, hosszú hatástartamú, transzlamináris készítmény. Számos kultúrában alkalmazzák, többek között almatermésűek, csonthéjasok, dísznövények, illetve szamóca, komló, dinnye, citrusfélék és paradicsom kultúrában (Sparks és DeAmicis, 2007).

Hazánkban a szer almatermésűek (takácsatkák, levéltetvek), körte (körtelevélbolha), szőlő (takácsatkák, szőlő levélatka) és szabadföldi paprika (kétfoltos takácsatka) kultúrában engedélyezett. Munkaegészségügyi várakozási ideje nincs, élelmezés-egészségügyi várakozási ideje alma, körte és szőlő esetén 28 nap, paprika kultúrában 7 nap. A kijuttatást előrejelzése alapozva kell végezni (Mitsubishi Chemical, 1999).

Vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes, a vízi környezetben hosszantartó károsodást okozhat (Nihon Nohyaku, 2013).

Thwaite és munkatársai (1996) vizsgálták a hatóanyag, különböző koncentrációkkal történő kezeléseinek összeegyeztethetőségét integrált növényvédelemben. Kísérletükben *P.ulmi* és *Typhlodromus pyri* (Scheuten, 1857) fajokat vizsgáltak. Megállapították, hogy a tebufenpirád kevésbé volt toxikus a ragadozó atkákra nézve.

Az Ortus 5 SC fenpiroximát hatóanyagú, kontakt atkaölő szer, mely hazánkban 1995-ben kapott először korlátozott forgalomba hozatali és felhasználási engedélyt, II. forgalmi kategóriás szerként (Nihon Nohyaku, 1995). A hatóanyagot 1991-ben, a Japán Nihon Nohyaku vállalat mutatta be. A fenpiroximát a mitokondriális elektrontranszportot gátolja, hasonlóan a piridaben és a tebufenpirád hatóanyagokhoz. Hatástartama hosszú, gyors, taglózó hatású. A tojások, valamint a mozgó alakok ellen hatásos. Számos atkafaj (takácsatkák, laposatkák, tetűatkák, gubacsatkák), valamint kabócák, körtelelevélbolha és bizonyos pajzstetvek ellen is alkalmazható. A világon sok kultúrában engedélyezett, többek között citrusfélék, almatermésűek, zöldségfélék, bab, szőlő, szamóca, dinnyefélék, komló és dísznövények növényvédelmére (Sparks és DeAmicis, 2007). Hazánkban a készítményt almatermésűek és őszbarack kultúrákban (piros gyümölcsfa takácsatka, kétfoltos takácsatka) engedélyezték elsőként (Nihon Nohyaku, 1995), később szőlő (szőlő levélatka, gyümölcsfa takácsatka) növényvédelmére is (Nihon Nohyaku, 1997). A felhasználási kör a közelmúltban tovább bővült szilva (takácsatkák, levélatkák) és paradicsom (takácsatkák) kultúrákkal (Nihon Nohyaku, 2010), engedélyezték továbbá vetőmag kukorica (takácsatkák), szamóca (takácsatkák, szamócaatka), málna és szeder (takácsatkák, szederatka) kultúrákban történő védekezésre (Nihon Nohyaku, 2014).

A munkaegészségügyi várakozási idő 0 nap, az élelmezés egészségügyi várakozási idő almatermésűek és őszibarack esetén 4 nap, szőlő, szilva, málna és szeder esetén 14 nap, paradicsom és szamóca kultúrában 7 nap, vetőmag kukorica esetén pedig nincs, ha a felhasználás előírás szerűen történik (Nihon Nohyaku, 1995, 1997, 2010, 2014). Kukorica, málna és szeder kultúrákban egy vegetációs idő alatt maximum 2, a többi kultúrában pedig 1 kezelés végezhető (Nihon Nohyaku, 2014). Alkalmazását a kártevő egyedszám ismeretére kell alapozni, valamint a kijuttatásnál elsodródást csökkentő szórófej használata javasolt, biztonsági övezet megtartása mellett (Nihon Nohyaku, 2010).

Vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes, hosszantartó károsodást okozhat a vízi környezetben. Méhekre való veszélyesség szerint nem jelölésköteles. Az engedélyokirat

alapján parazitakímélő technológiába illeszthető (Nihon Nohyaku, 1997). Sáenz-de-Cabezón Irigaray és munkatársai (2006) többek között a fenpiroximát hatását is vizsgálták *P. persimilis* és *G. occidentalis* ragadozó atkákon. Megállapították, hogy a hatóanyag alkalmazása mellett *G. occidentalis* esetén 37 nappal a kezelés után is csökkentette a lerakott tojások, valamint a kikelő egyedek számát. *P. persimilis* esetén a nőstények a kezelés után 37 nappal sem produkáltak fertilis tojásokat, valamint 24 nappal a kezelés után is csökkent a lerakott tojások száma. A fenpiroximát az IOBC besorolása alapján (D) perzisztens, tehát a ragadozó atkákat nem kíméli, hasonlóan az etoxazol hatóanyaghoz. Nadimi és munkatársai (2011) *P. persimilis* esetén vizsgálták a hatóanyag különböző koncentrációinak hatását, melyből szintén megállapították, hogy a fenpiroximát hatóanyag, teljes hatását tekintve, kifejezetten káros.

Humán szempontból, bőrrel érintkezve túlérzékenységet okozhat, a szemet enyhén irritálhatja. Nem ismert mutagén vagy karcinogén hatása, reprodukív toxicitása nem ismert (Nihon Nohyaku, 2012).

2.3.3. Lipid szintézis gátlók

Az Envidor 240 SC spiroidiklofen hatóanyagú rovar- és atkaölő szer (Bayer CropScience, 2004; EPA 2005). Hatásmechanizmusa alapján a lipid bioszintézist gátolja. A termék 2002-ben, Koreában jelent meg először kereskedelmi forgalomban. Ezt követően számos ország importálta, többek között Brazília, Japán, Németország, USA és Magyarország (Bretschneider és munkatársai, 2007).

A spiroidiklofen hatóanyag hat az atkák összes fejlődési stádiumban lévő alakjára, beleértve a tojásokat is, de a kifejlett egyedeket nem pusztítja. *T. urticae* esetén a tojások kezelését követően megfigyelték, hogy a kifejlett nőstények száma csökkent. Többéves laboratóriumi és szabadföldi kísérlettel bizonyították, hogy a spiroidiklofen hatóanyag káros a hasznos szervezetekre, főként méhekre, ragadozó atkákra (*T. pyri*) és bizonyos ragadozó darazsakra (EPA, 2005; Bretschneider és munkatársai, 2007).

Hatásmódjából adódóan, a korai fejlődési stádiumban levő alakokat pusztítja (EPA, 2005). Méhek esetén, a kifejlett egyedek által, a kaptárba hordott szer károsítja a lárvákat, ezért virágzó kultúrában tilos kijuttatni. Az alkalmazás időpontjának a tömeges lárvakelés idejére kell esnie. Kártételi küszöbérték takácsatkák esetén 3-5 atka/levél, levélatkák esetén 30 atka/levél (Bayer CropScience, 2004). A szert egy tenyészidőszakban csak egyszer lehet alkalmazni (Bayer CropScience, 2004; 2013a). A felszíni talajvízbe történő bejutás megakadályozása miatt, kerülni kell az alkalmazását, ha 48 órán belül esőzés várható (EPA, 2005).

Az Envidor hazánkban alma (levélatkák, takácsatkák), körte (körtelevélbolha), bor- és csemegeszőlő (szőlő-levélatka, takácsatkák) kultúrákban engedélyezett, II. forgalmi kategóriás termék. A munkaegészségügyi várakozási idő a hazai engedélyokirat alapján 3 nap (Bayer CropScience, 2004), azonban kanadai kutatók szerint szőlő kultúrában a kijuttatást követő 6 napon belül bizonyos zöldmunkák nem végezhetők (EPA, 2005). Hazánkban az ajánlott kijuttatandó szermennyiség almában 0,4-0,6 L/ha (600-1500 l/ha víz), a permetlé mennyiségét különböző technológiai tényezők alapján kell meghatározni (Bayer CropScience, 2004). A német ajánlásban alma kultúrát tekintve, az 1 m-es korona magassághoz 0,2 L/ha hatóanyagot, 500 L/ha vízmennyiséggel javasolnak kijuttatni (Bayer CropScience, 2013b).

A hatóanyag felezési ideje pH 4 felett nagyon gyors. Megállapították, hogy savas (pH 4) közegben 63 nap, semleges (pH 7) közegben 31 nap és lúgos (pH 9) közegben 5 nap a felezési idő (EPA, 2005). Ez a tény nagyban befolyásolja a hatóanyag kiváló, hosszú távú hatását (Bretschneider és munkatársai, 2007).

Humán szempontból a siprodiklofen hatása nem teljesen tisztázott, amerikai kutatók arra a megállapításra jutottak, hogy "valószínűleg humán rákkeltő" (EPA, 2005). A hazai engedélyen is feltüntetik ezt, a veszélyes anyagok kockázataira utaló, rövid, szabványosított információval: R40, mely szerint a rákkeltő hatás korlátozott mértékben bizonyított (Bayer CropScience 2004). Tesztállatokon, szájon át adagolva, hormonális zavarokat és különböző zsigeri daganatokat mutattak ki (Bayer CropScience, 2012; 2013a; EPA, 2005).

2.3.4. Klorid csatorna aktivátorok

2.3.4.1. Avermektinek

A Vertimec 1,8 EC abamektin hatóanyagú rovarölő szer, amely alkalmazható atkák elleni védekezésben is (Syngenta, 2004). Az ingerület átvitelt befolyásolja, ezért a hatóanyaggal kezelt atkák megbénulnak. Habár a pusztulásukat nem idézi elő azonnal, a kezelést követően táplálkozást már nem folytatnak. A hatóanyag természetes eredetű, *Streptomyces avermitilis* fermentációjával állítják elő (Pitterna, 2007; Hoy, 2011). A növénytermesztés mellett az állatgyógyászatban is alkalmazzák, mivel rovar- és atkaölő tulajdonsága mellett féregirtó hatása is van. A hatóanyagot 1985-ben hozta forgalomba a Merck Sharp & DohmeAgvet (ma Syngenta Crop Protection AG) atka- és rovarölő szerként (Pitterna, 2007).

Széles hatásspektrummal rendelkezik a fitofág atkákkal és rovarokkal (Coleoptera, Diptera, Homoptera) szemben (Pitterna, 2007). Hazánkban alma (piros gyümölcsfa-

takácsatka, közönséges takácsatka), körte (körtelevelbolha), burgonya (burgonyabogár), hajtattott paradicsom (gerbera aknázólégy), hajtattott paprika (közönséges takácsatka, nyugati virágtripsz), uborka (közönséges takácsatka), valamint dohány (dohánytripsz) és dísznövény kultúrákban (nyugati virágtripsz, gerbera aknázólégy, közönséges takácsatka) engedélyezett, II. forgalmi kategóriás készítmény. A munkaegészségügyi várakozási idő 0 nap, az élelmezés egészségügyi várakozási idő alma, körte, burgonya és dohány kultúrákban 14 nap, a többi engedélyezett kultúra esetén 3 nap (Syngenta, 2004). Az engedélyt 2005-ben kiegészítették, mely alapján görögdinnye (közönséges takácsatka) és szőlő (szőlő gubacsatka) kultúrákban is alkalmazható. Az élelmezés egészségügyi várakozási idő görögdinnye esetén 3 nap, szőlőnél 14 nap (Syngenta, 2005). 2010-ben módosították az engedélyokiratot. A készítmény engedélyét visszavonták burgonya és dohány kultúrákban, felhasználását pedig engedélyezték szamóca növényvédelmére (szamócaatka) 3 napos élelmezés egészségügyi várakozási idővel, illetve maximalizálva a kezelések számát, amely 2 alkalom évente. A többi, már korábban engedélyezett kultúra esetén a kezelések maximális száma egy vegetációs időben 3 alkalom. Módosították alma, körte és szőlő kultúráknál az élelmezés egészségügyi várakozási időt a korábbi 14 napról 28 napra (Syngenta, 2010a).

A Vertimec 1,8 EC engedély okiratát a hatóság 2014. március 1. hatállyal visszavonta, a szer értékesítését pedig 2014. augusztus 31-ig engedélyezte (Syngenta, 2014a). A hatóanyagot azonban Vertimec Pro termékként, szuszpenzió koncentrátum formulációban engedélyezték. A készítményt, alma kultúra esetén bővítették, így alkalmazása levélatkák ellen is engedélyezett, a kezelések maximális számát pedig évente két alkalomra csökkentették (Syngenta, 2014b). Az abamektin és klorantraniliprol hatóanyagot együttesen tartalmazó Voliam Targo készítménynek szintén van érvényes engedélye alma kultúrában, egyéb kártevők mellett, a takácsatkák elleni védelemre is (Syngenta, 2010b).

A hatóanyag vízi szervezetekre, valamint méhekre is kifejezetten veszélyes. Virágzás idején nem alkalmazható a méhek és egyéb beporzást végző rovarok védelme érdekében (Syngenta, 2010a). Pittern (2007) szerint a hasznos szervezetekre kevésbé káros, mivel a felvétele gyors és a bomlási tulajdonságai is kedvezőek. Transzlamínaris hatású, a parenchima szövetekbe jutva válik elérhetővé a fitofág atkák számára. A levél felületen lévő szermaradvány fotolízise gyors, a felezési ideje mintegy 4-6 óra.

Sáenz-de-Cabezón Irigaray és munkatársai (2006) atkaölő szerek maradványainak hatását vizsgálták *G. occidentalis* és *P. persimilis* ragadozó atka fajokon. Figyelték a hatóanyagok közvetlen és közvetett hatását az elhullás és a termékenység (lerakott tojások száma és a tojásokból kikelt egyedek száma) tükrében. Megállapították, hogy abamektin

esetén, a növények kezelése után 3 nappal a *G. occidentalis* kifejlett nőstények elhullása nőtt, a lerakott tojások száma csak a kezelést követő első megfigyelésig, 3 napig csökkent, illetve a kikelő egyedek számára nem volt hatással. *P. persimilis* esetén a kezelést követő 6. napon volt jelentős a kifejlett nőstények pusztulása, a lerakott tojások számának alakulását 14 napig befolyásolta, a kikelő egyedek számát pedig 3 napig mérsékelte.

2.4. Rezisztencia kialakulása *T. urticae* populációkban

A rezisztencia a peszticides kezelést követően, a populációban kialakuló ellenállást jelenti adott hatóanyaggal szemben. Ez a szelekció egy evolúciós vagy genetikai válasz. A legtöbb tudós azt feltételezi, hogy rezisztenciát hordozó allélok vannak jelen a populációban, mely a kezelés következménye. A populáció túlélő egyedei pedig hordozzák a ritka rezisztencia allélt (Hoy, 2011). A *T. urticae* az egyik olyan kártevő faj, amelyik a világon a legtöbb rovar- és atkaölő szerrel szemben rezisztens. Ezt a szerzett tulajdonságot ivaros szaporodásának és a sok nemzedéknek köszönheti (Bretschneider és Nauen, 2007).

Számos külföldi publikációban lehet olvasni a különböző hatóanyagokkal szemben kialakult rezisztenciáról *T. urticae* populációkban. Van Leeuwen és munkatársai (2009) összegyűjtötték, hogy egyes hatóanyagok ellen, milyen módon öröklődik a rezisztencia, mely fontos információ a szántóföldi rezisztencia kialakulásának megakadályozásában. Monogénis öröklődésű a piridaben, fenpiroximát, hexitiazox és etoxazol hatóanyagok ellen, poligénis a tebufenrirád, spiroidiklofen és abamectin hatóanyagok ellen. A monogénisen öröklődő rezisztencia típus terjedése számottevő főleg, ha a kezeléseket nem megfelelő módon végzik el. Ha egy poligénis rezisztencia allélt hordozó egyed bekerül egy érzékeny populációba, a rezisztenciát hordozó allélek felhígulnak a hibridizáció hatására, elsősorban akkor, ha több kezeletlen generáció fejlődik egymás után.

Kereszt-rezisztenciáról beszélünk, ha egy atka törzs rezisztenciát mutat adott hatóanyaggal szemben és egy más, korábban még nem alkalmazott, de kémiaiilag hasonló vegyületcsoportba tartozó hatóanyaggal, vagy az egész hatóanyag csoporttal szemben sem érzékeny (Van Leeuwen és munkatársai, 2009). A METI hatóanyagok bevezetése a piacra jó megoldásnak tűnt a rezisztens egyedekkel szemben. Azonban hamar rájöttek, hogy az egy időben azonos hatásmechanizmussal piacra kerülő készítményekkel szemben szintén rezisztencia problémák alakulhatnak ki (Bretschneider és Nauen, 2007).

3. ANYAG és MÓDSZER

3.1. Kísérlet helye

A kísérletet egy alföldi, homoktalajon létesített almaültetvényben (Bács-Kiskun megye, Jakabszállás, 46°45'29.1"N 19°34'31.1"E) végeztem el. Az ültetvényt kor alapján két részre oszthatjuk (1. ábra) az egyiket 1998-ban, a másikat 2004-ben telepítették. Az ültetvényben a következő fajtákat vizsgáltam: Fuji Kiku, Gala Imperial, Golden Reinders, Idared, Jonagored, Elstar, valamint Gala Must. A termesztés M9 alanyon történik.

A csapadékhiány pótolására, valamint tápanyag utánpótlásra csepegtető öntöző berendezést használtak. A sorközöket művelték, a soraját szükség szerint herbicidekkel kezelték.



1. ábra: Kísérleti parcellák és mintavételi helyek elrendezése az ültetvényben
(Forrás: GoogleEarth)

3.1.1. Kísérleti parcellák elrendezése

A kísérleti parcellákat a különböző növényvédelmi technológiák vizsgálatára állították be legalább tíz évvel ezelőtt. A kezeléseket az ábrán betűvel, a mintavételi helyeket pedig piros színnel jelöltem (1. ábra). Az idősebb telepítésben 5 kísérleti parcella helyezkedik el. Az 'A' parcella az 1-6. sorban került kijelölésre, a mintavétel a 2. sorból történt. A 7-12. sor lett a 'B' parcella, annak 10. sora volt a mintavételi hely. A következő, 'C' parcella a 13-18. sor volt, melyből a 15. soron történt a mintavétel. A 19-24. sor volt a 'D' parcella, itt a 22. sorból vettünk mintát. Az 'E' parcella lett az idős ültetvény 25-36. sora, a mintavétel helye a 33. sor volt. Az 'F' parcella a 2004-ben telepített állományban került kijelölésre.

3.2. Kijuttatott akaricidek

3.2.1. 2013-ban kijuttatott atkaölő szerek

2. táblázat: A 2013. évben kijuttatott atkaölő szerek parcellánként

Parcella	Kezelés ideje	Készítmény	Dózis (L/ha; kg/ha)
'A'	05.24.	Flumite 200	0,5
	07.10.	Ortus 5 SC	1
	08.04.	Vertimec Pro	0,75
'B'	05.24.	Nissorun 10 WP	0,5
	07.03.	Ortus 5 SC	1
	08.04.	Vertimec Pro	0,75
'C'	06.14.	Envidor 240 SC	0,6
	07.10.	Ortus 5 SC	1
	08.04.	Vertimec Pro	0,75
'D'	05.24.	Envidor 240 SC	0,6
	07.03.	Envidor 240 SC	0,6
	08.04.	Vertimec Pro	0,75
'E'	05.24.	VoliamTargo	1
	08.04.	Vertimec Pro	0,75
'F'	05.24.	Zoom 11 SC	0,5
	07.15.	Envidor 240 SC	0,5
	08.04.	Vertimec Pro	0,75

3.2.2. 2014-ben kijuttatott atkaölő szerek

Ebben az évben, az alacsony takácsatka egyedszám következtében, csak három parcella akaricides kezelésére (3. táblázat) volt szükség.

3. táblázat: A 2014. évben kijuttatott atkaölő szerek parcellánként

Parcella	Kezelés ideje	Készítmény	Dózis (L/ha; kg/ha)
'B'	06.26.	Nissorun10 WP	0,5
'C'	06.26.	Envidor 240 SC	0,6
'F'	06.26.	Zoom 11 SC	0,5

3.2.3. Atkaölő szerek ára

A készítmények árával kapcsolatban egy növényvédő szereket forgalmazó cégtől kértem árajánlatot, 10 hektáros üzemméretre (4. táblázat). A megadott hektárkötségeket a készítmények legmagasabb kijuttatható dózisa alapján számoltam ki.

4. táblázat: Akaricidek ára és hektárkötsége (Forrás: Altoterra Kft., 2014. október)

Termék	Ár (nettó)	Hektárkötsége (nettó)
Ortus 5 SC	50 160 Ft/ 5 L	10 032 Ft
Nissorun 10 WP	106 642 Ft/ 5 kg	10 664 Ft
Envidor 240 SC	35 161 Ft/ 1 L	21 097 Ft
Zoom 11 SC	36 600 Ft/ 1 L	18 300 Ft
Sanmite 20 WP	10 483 Ft/500 g	15 725 Ft
Vertimec Pro	21 039 Ft/ 1 L	15 780 Ft
Pyranica 20 WP	205 200 Ft/ 5 kg	10 260 Ft
Voliam Targo 063 SC	25 515 Ft/ 1 L	25 515 Ft

3.3. Vizsgálat menete

A vizsgálat tárgyát a vegetációs időszak alatt, a koronaszint különböző részeiről gyűjtött, eltérő fejlettségi állapotú levelek képezték. A növényi mintákat, címkével ellátott műanyag tasakokba gyűjtöttem. A vizsgálatra szánt leveleket a vegetáció elején a kezeléseket megelőzően, illetve azokat követően gyűjtöttem be kétheti rendszerességgel.

A kísérlet eddigi protokollját követve, a 6 kísérleti parcella (kezelés) kijelölt sorairól vettem levélmintát. Minden kezelésből 5 ismétlésben 12 levelet gyűjtöttem be, tehát a kezeléseket összesen 60 levél alapján jellemeztem. A növényi mintákat feldolgozásig, illetve a szállítás során hűtve tároltam.

A mintázást követően a levelek fonáki oldalát egyenként, sztereo mikroszkóp segítségével vizsgáltam meg. Az előforduló tojások, nem kifejlett alakok és imágók számát, külön-külön feljegyeztem, majd a későbbi feldolgozás érdekében, elektronikusan is rögzítettem Microsoft® Excel program segítségével. A 2013-ban rögzített adatokat Szabó Árpád feldolgozás céljára a rendelkezésemre bocsájtotta.

3.4. Ragadozó atkák gyűjtése, preparálása, határozása

A ragadozó atkák egyedszámát minden egyes mintavétel során feljegyeztem, hasonlóan a közönséges takácsatkához. A meghatározásra szánt néhány ragadozó atkát véletlenszerűen gyűjtöttem be a levelek vizsgálatakor kezelésenként, a vegetációs időszakban egy alkalommal. A mozgó alakokat 98%-os alkohol oldatban előltem, majd preparáltam.

A preparáláshoz Hoyer-oldatot használtam. Az állatokat pipetta segítségével emeltem ki az alkoholból, majd tárgylemezre helyeztem. Az alkohol gyors elpárolgását követően, egy csepp preparáló oldatot helyeztem a tárgylemezre, majd eligazítottam. Az atkákat egy vékony tű segítségével helyeztem a tárgylemezre. Ezt követően rátettem a fedőlemezt, majd feliratoztam a preparátumokat. Az atkafajok határozását Szabó Árpád végezte el.

3.5. Időjárási adatok

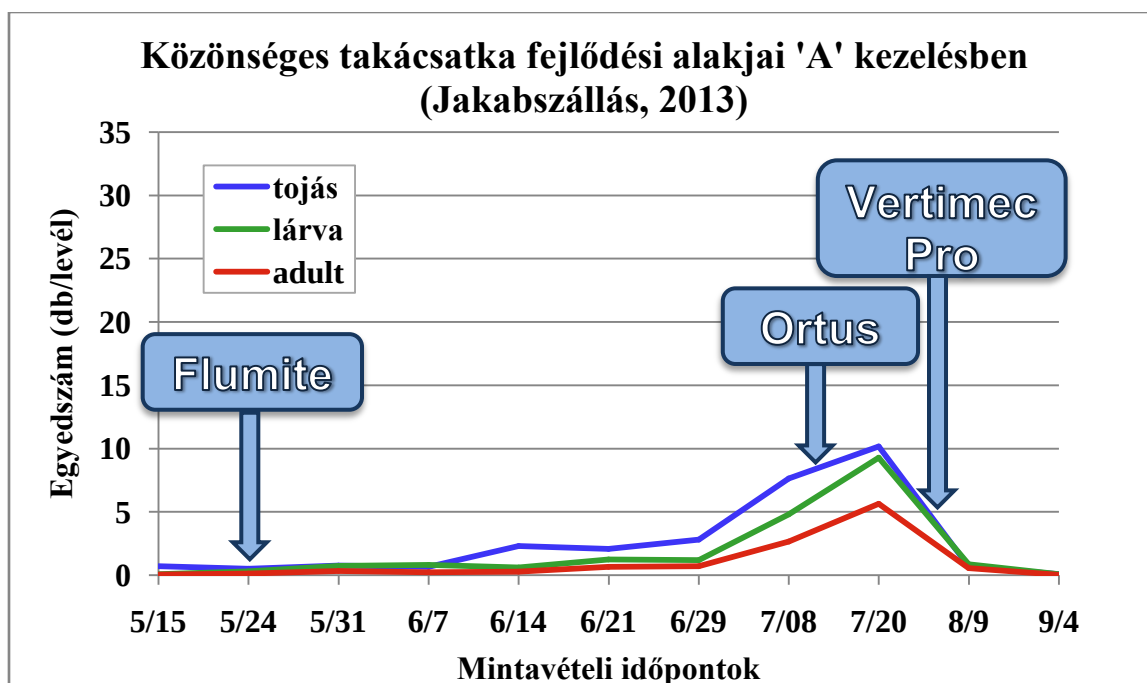
Az időjárási adatokat az ültetvényben működtetett mobil meteorológiai állomás segítségével detektáltam (1. melléklet). A készülék szenzorai által begyűjtött óránkénti felbontású adatokat, mobil távközlési rendszeren keresztül küldi az egységes felhasználói weboldalra. Ezek az adatok többek között a csapadékmennyiség, hőmérséklet, relatív páratartalom, levél nedvesség, harmatpont. Az adatok a weboldaltól táblázat formájában letölthetők.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Községes takácsatka fejlődési alakjai kezelésenként, 2013-ban

Az 'A' parcella (2. ábra) első, május 24-én kijuttatott, diflovidazin hatóanyagú Flumite készítménye az első hónapban mutatott védelmet. A szer kijuttatását követő négy mintavétel során nem érte el sem a lárvák, sem a kifejlett alakok száma a levelenkénti 1 darabot. A tojások átlagos száma, a június 14-i mintavételkor meghaladta a 2 darabot levelenként. Június 23-án viszonylag nagy mennyiségű 46,6 mm csapadék hullott (1. melléklet: 13. ábra).

A július 8-án történt mintavételt követően a levelenkénti átlagos 7,65 tojás, 4,8 lárv és 2,65 imágó darabszám miatt újabb kezelés történt.

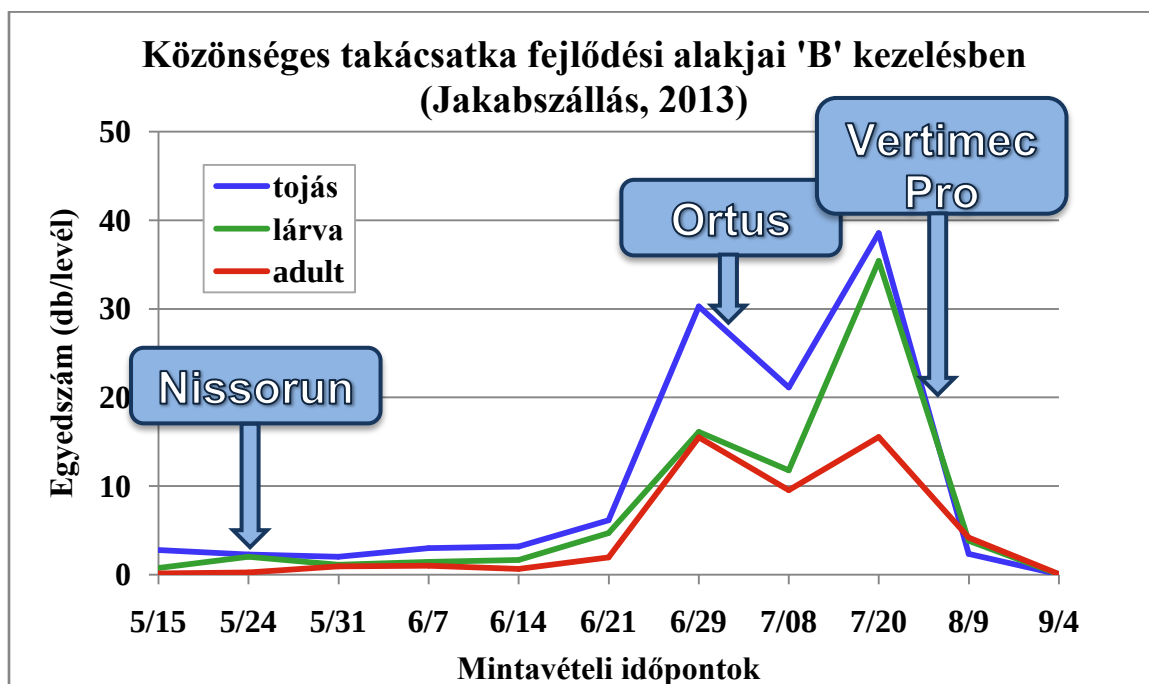


2. ábra: Az 'A' kezelés egyedsűrűségének alakulása fejlődési alakonként

A parcella ismételt kezelése (július 10.) eltérő hatásmechanizmussal rendelkező, fenpiroximát hatóanyaggal történt. Az Ortus kijuttatását követő 10. napon a fejlődési alakok levelenkénti száma emelkedő tendenciát mutatott az előző mintavételhez képest. A július 20-án végzett vizsgálat során a levelenkénti átlagos tojásszám 10,16 darab volt. A lárvák száma 9,28 a kifejlett alakok pedig levelenként elérték 5,65 darabot.

Az ültetvény egységes, augusztus 4-én elvégzett kezelését követően csökkent a fejlődési alakok levelenkénti átlagos száma. Az augusztus 9-i mintázás során egyik fejlődési alak száma sem érte el a levelenkénti 1 darabot.

A 'B' kezelés során (3. ábra) kijuttatott, hosszú hatástartamú hexitiazox hatóanyag szintén megközelítőleg 4 hétig nyújtott védelmet a takácsatkák felszaporodása ellen. Az utolsó júniusi mintázáskor a kifejlett egyedek átlagos száma meghaladta a 15, a lárváké pedig a 16 darabot. A tojások levelenkénti átlagos darabszáma 30,26 volt. A fenpiroximát hatóanyagú Ortus készítmény kijuttatását (július 3.) követően a takácsatka népesség csökkenése mutatkozott. A kezelés után öt nappal végzett egyedszám vizsgálat során levelenként átlagosan 9,55 adult, 11,7 lárvá, valamint 21,15 tojás volt.



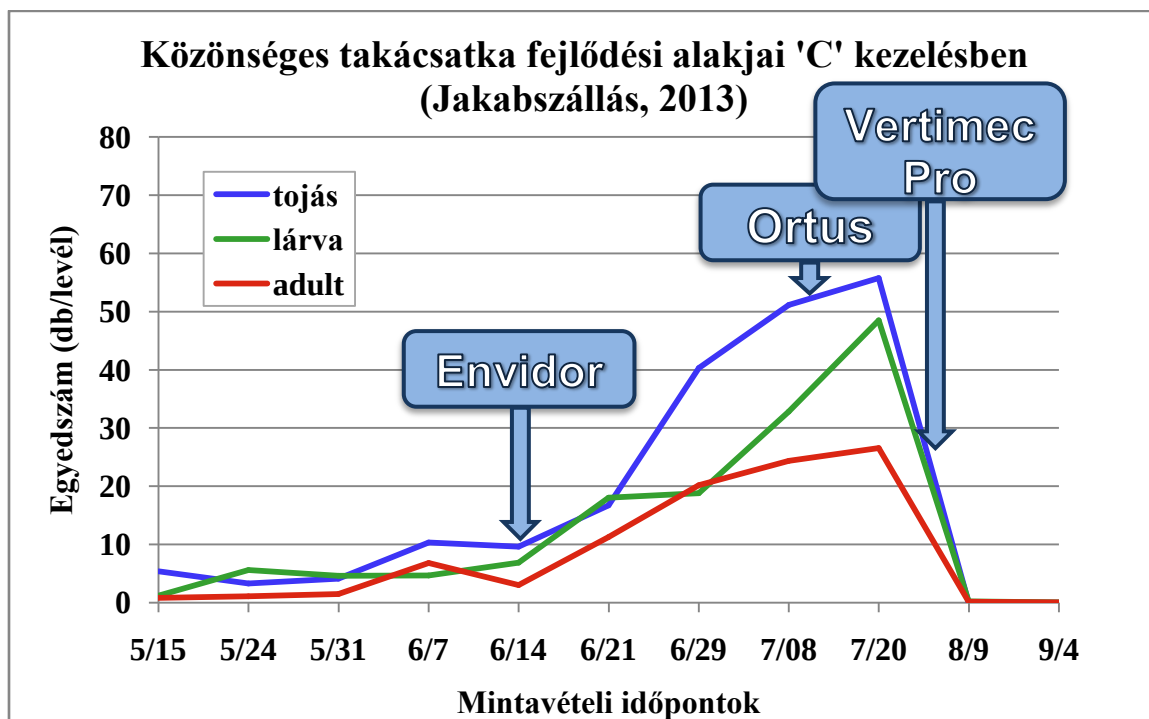
3. ábra: A 'B' kezelés egyedsűrűségének alakulása fejlődési alakonként

Az egyedsűrűség kezdeti csökkenést, a kezelés után 17 nappal, a tojás és lárvaszám ugrásszerű növekedése követte. A július 20-án végzett mintavételkor az átlagos tojásszám meghaladta a 38, a nem kifejlett egyedek száma pedig a 35 darabot levelenként.

Az augusztus elején végzett mintavételt követően a 'B' parcella takácsatka egyedsűrűsége drasztikus csökkenést mutatott. Augusztus 9-én a tojások átlagos száma 2,35, a lárváké 3,83, a kifejlett egyedeké pedig 4,18 volt. Az utolsó mintavétel során egyik fejlődési alak száma sem érte el a levelenkénti 1 darabot.

A 'C' parcella (4. ábra) spiroidiklofen hatóanyagú kezelését követően a takácsatkák egyedsűrűsége nem mutatott csökkenést. A június 14-én feljegyzett adatok szerint a levelenkénti átlagos tojásszám 9,63, a juvenilis alakoké 6,86 volt. Az adult egyedek száma meghaladta a 3 darabot. A szer kijuttatását (június 14.) követően, június 21-én a tojások

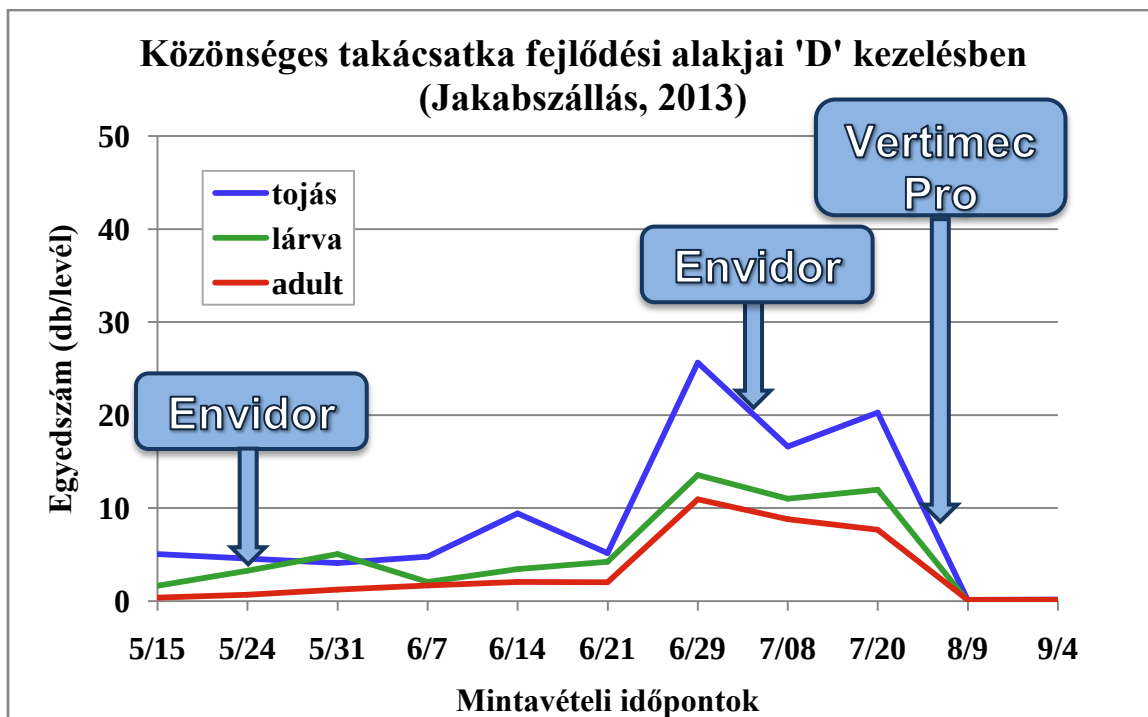
átlagos száma 16,7, a nem kifejlett egyedeké 18,01, a kifejlett egyedeké 11,25 darab volt levelenként. Június 29-én a tojásszám meghaladta a 40, a nem kifejlett egyedeké a 18, a kifejlett alakoké pedig a 20 darabot. A kezelést követő 3. héten a tojások átlagos darabszáma meghaladta a levelenkénti 50-et. A lárvák darabszáma 32,8, az adult alakoké 24,3 volt.



4. ábra: Az 'C' kezelés egyedsűrűségének alakulása fejlődési alakonként

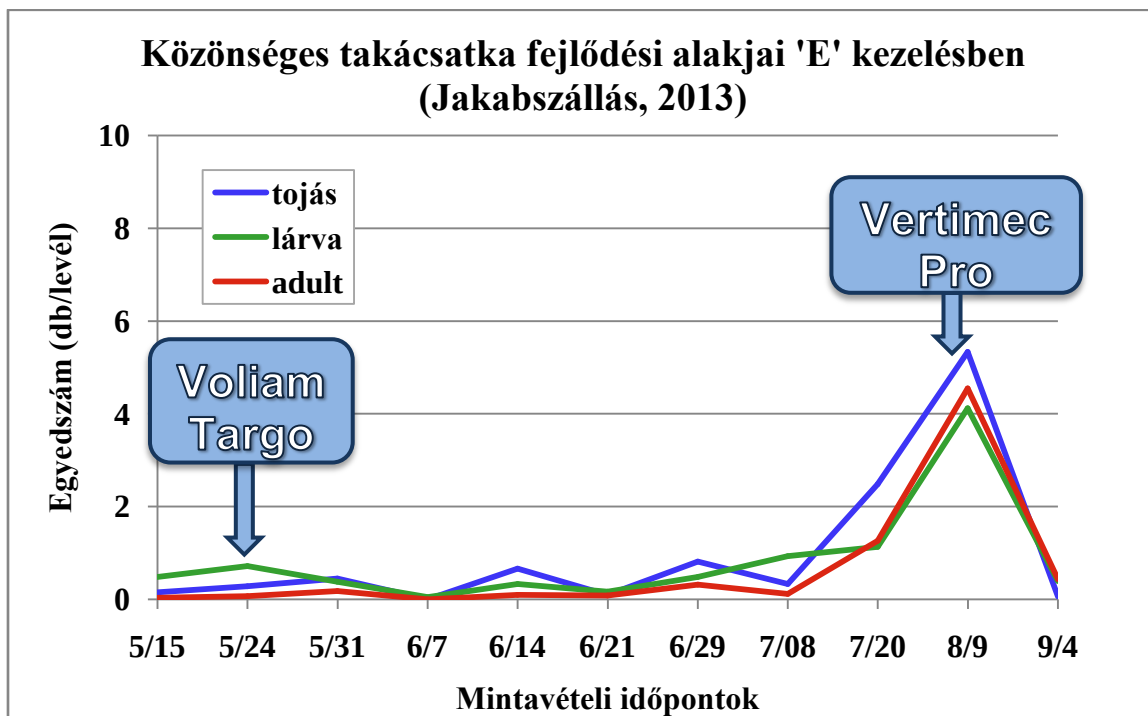
A mintavétel után elvégzett fenpiroximát kezelés (július 10.) még az azt követő 10. napon sem mutatott változást. A tojások levelenkénti átlagos száma meghaladta az 55, a lárvák száma a 48 darabot, a kifejlett egyedeké pedig a 26 darabot. Az augusztus 9-én végzett egyedszám vizsgálat, hasonlóan az előző parcellákhoz, a takácsatka egyedszám nagyfokú csökkenését mutatta. A különböző fejlődési alakok száma nem érte el a levelenkénti 1 darabot.

A 'D' parcella (5. ábra) első kezelését (május 24.) követően a takácsatkák egyedsűrűsége, közel 4 héten keresztül, a veszélyességi küszöbérték alatt volt. A június 29-én végzett egyedszám vizsgálat alapján, szükségeszerű volt elvégezni egy újabb kezelést. Az átlagos tojásszám levelenként több volt, mint 25. A nem kifejlett egyedek átlagos száma a 13,56, a kifejlett egyedeké 10,96 darab volt. A szer kijuttatását (július 3.) követő 5. napon végzett mintavételezés a népesség bizonyos mértékű csökkenését mutatta.



5. ábra: Az 'D' kezelés egyedsűrűségének alakulása fejlődési alakonként

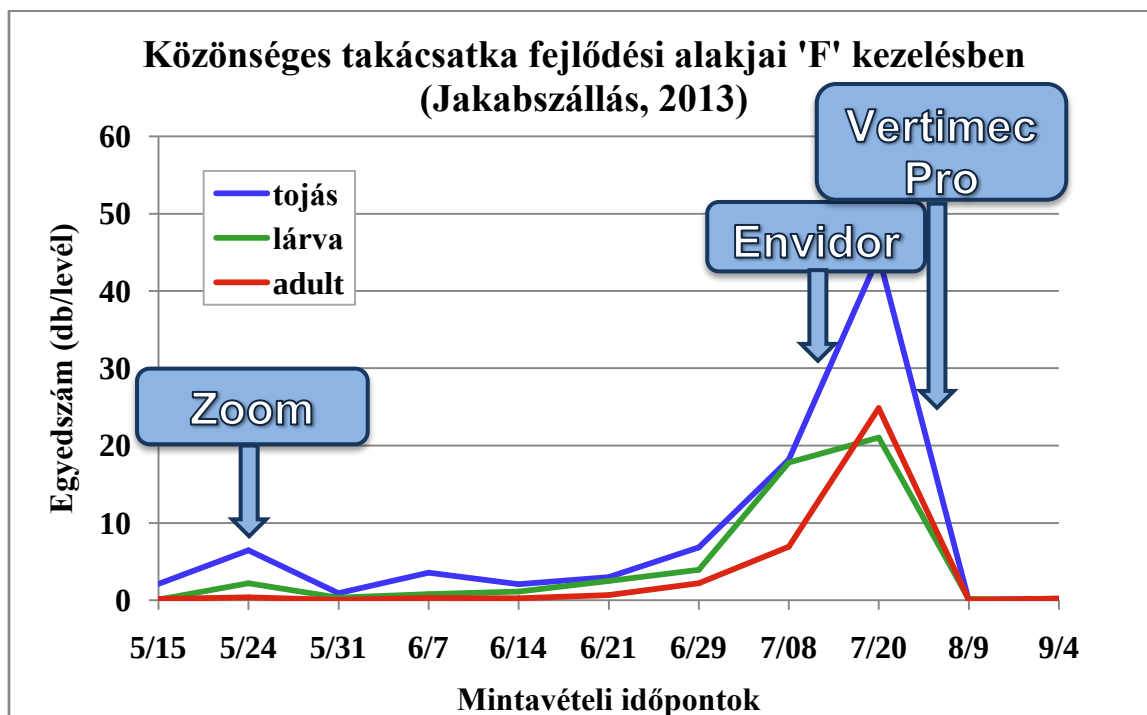
A július 20-án végzett egyedszám vizsgálat újabb növekedést mutatott a tojás- és lárvaszám esetén. Az augusztus 4-én elvégzett atkaölő szeres kezelést követően, szintén a népesség csökkenése volt megfigyelhető. A tojás, lárva és adult alakok egyedszáma nem érte el a levelenkénti 1 darabot.



6. ábra: Az 'E' kezelés egyedsűrűségének alakulása fejlődési alakonként

Az 'E' parcella (6. ábra) egyedszáma július 20-ig a levelenkénti 1 darabot sem érte el. A mintavétel során feljegyzett adatok alapján megállapítható, hogy a levelenkénti takácsatka egyedszámnak nagy volt a szórása, mivel volt atkától mentes, valamint olyan levél is, amelyen 30 tojás, 13 lárva, valamint 2 kifejlett egyed volt. A többi parcellától eltérően az augusztus 9-én végzett mintavétel során az egyedsűrűség növekedése volt megfigyelhető. Az átlagos tojásszám 5,33, a lárvák száma 4,11, a kifejlett egyedeké 4,55 volt. Azonban szeptember 4-én a fejlődési alakok száma, a többi parcellához hasonlóan alakult.

Az 'F' parcellában (7. ábra) a főként tojásokra ható etoxazol hatóanyaggal történő kezelés levelenkénti átlagos 6,46 tojás, valamint 2,24 lárvaszám mellett történt. A hatástartam közel négy hetes volt. Szintén megjegyzendő, hogy június 23-án 46,4 mm csapadék (1. melléklet) hullott. A június 29-én történt mintavétel során az átlagos tojásszám 6,81, a lárvák száma 3,93, az adult alakoké 2,2 darab volt levelenként.



7. ábra: Az 'F' kezelés egyedsűrűségének alakulása fejlődési alakonként

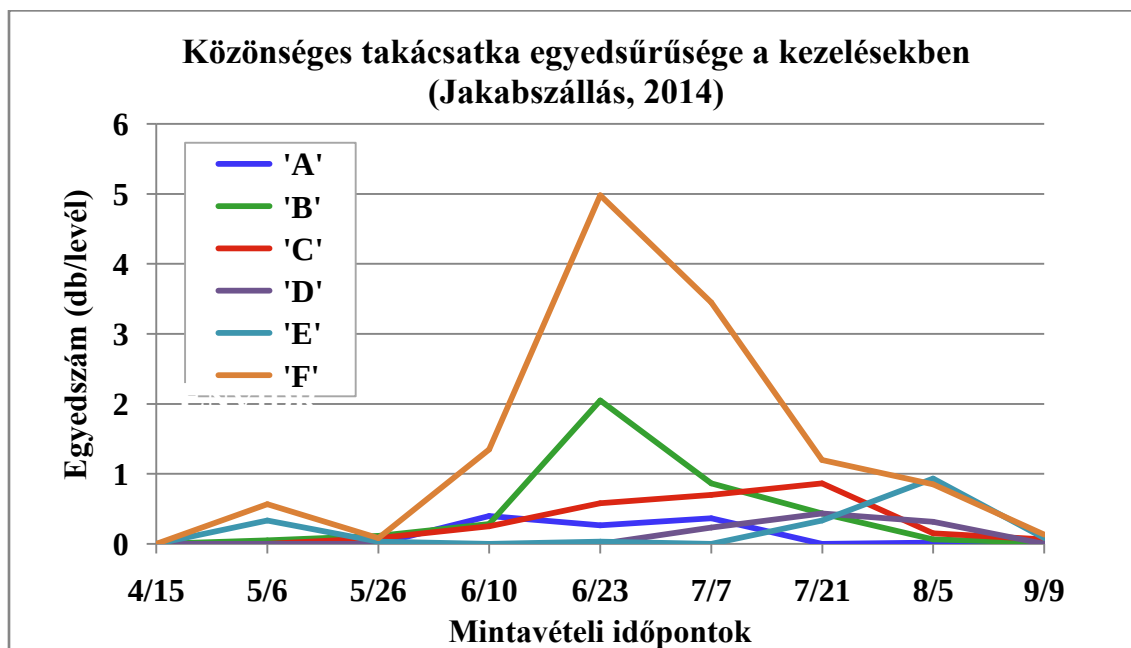
A július 8-án elvégzett egyedszám felméréskor a tojások átlagos száma meghaladta a 18, a lárvák száma a 17 darabot. A kifejlett egyedek száma közel 7 volt levelenként.

A parcella második, spiroidiklofen hatóanyaggal történő kezelése (július 15.) után 5 nappal a takácsatka népesség növekedése volt megfigyelhető. A tojások átlagos száma 44,48, a nem kifejlett egyedeké 21,01, a kifejlett egyedeké pedig 24,83 darab volt levelenként.

Az augusztus 9-én és szeptember 4-én végzett mintavétel eredménye, hasonlóan a többi vizsgált parcellához, az egyedsűrűség drasztikus csökkenését mutatta.

4.2. Közöséges takácsatka fejlődési alakjai kezelésenként, 2014-ben

Ebben az évben az 'F' parcella esetén érte el a takácsatkák egyedszáma a védekezési küszöbértéket. 'B' és 'C' parcella esetén alacsonyabb levelenkénti egyedszám mellett végezték el kezeléseket.



8. ábra: A különböző kezeléseken előforduló közöséges takácsatkák egyedsűrűsége

A 'B' parcella (8. ábra) Nissorun 10 WP készítménnyel történő kezelését (június 26.) átlagosan 2 egyed/levél egyedsűrűség mellett végezték el. Július 23-án, az átlagos tojásszám 1,05, a lárvák száma 0,76, a kifejlett egyedeké 0,23 volt levelenként. A kezelést követően, a levelenkénti egyedszám, átlagosan 1 alatt volt. A tojások száma 0,46, a nem kifejlett egyedeké 0,28, az adult alakoké 0,11 volt. A későbbi mintavételek során is csökkenést mutatott a népesség. Augusztus 5 után 0,1 alatt volt a takácsatkák egyedszáma a vizsgált leveleken.

A 'C' kezelést (8. ábra) a spiroidiklofen hatóanyagú Envidor 240 SC készítménnyel végezték el (június 26.), mely után a levelenkénti egyedszám kismértékű növekedést mutatott. Kijuttatáskor átlagosan 0,58 egyed lehetett számolni levelenként. A fejlődési alakok szerint, kezelés előtt a tojások száma 0,35, a lárváké 0,18, a nem kifejlett egyedeké 0,05 volt. Július 7-én a tojásszám növekedése volt megfigyelhető. Az átlagos tojásszám 0,56 volt. Július 21-én a

tojások száma 0,5, a nem kifejlett egyedeké 0,11, a kifejlett egyedeké 0,25 volt. A levelenkénti egyedszám közel 1 volt. Augusztus 5-én azonban ez az érték 0,15-re csökkent.

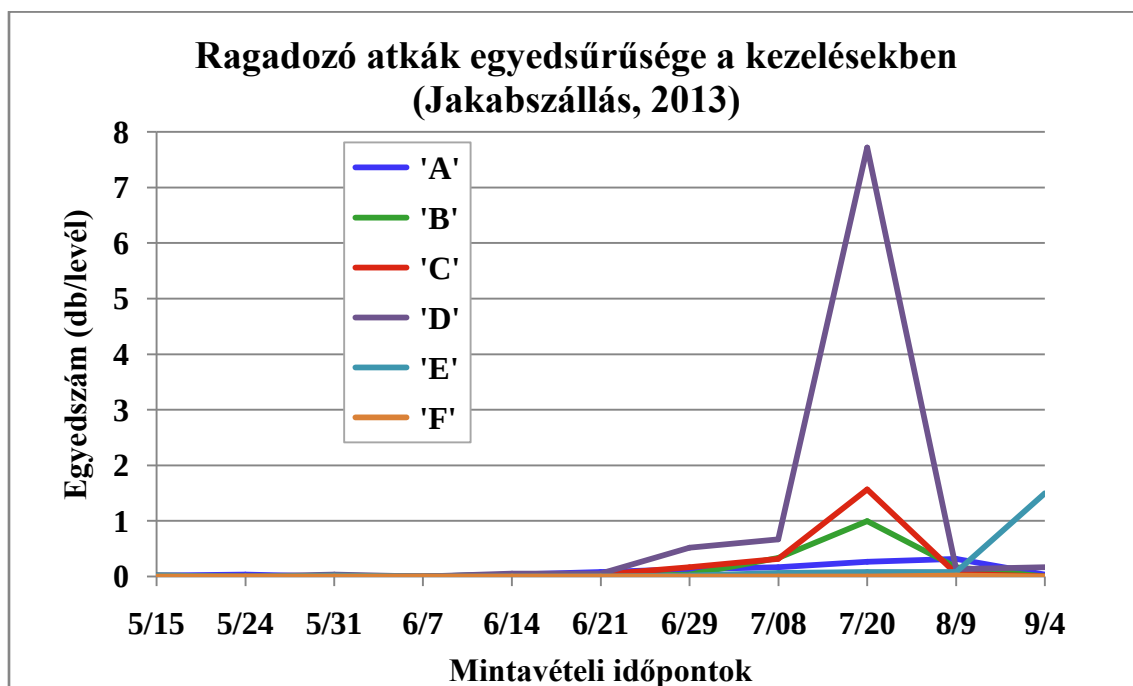
Az 'F' parcella (8. ábra) védelmét Zoom 11 SC szerrel végezték el (június 26.), mely után az egyedsűrűség a levelenkénti 5 egyedről, fokozatosan csökkent. Az augusztus 5-én végzett egyedszám vizsgálatkor a közönséges takácsatka levelenkénti egyedszáma 1 alá csökkent.

4.3. Ragadozó atkák előfordulása

A ragadozó atkák határozását követően, általánosan elmondható, hogy az ültetvényben három, a Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkafaj, *Neoseiulus californicus*, *Amblyseius andersoni*, valamint *Typhlodromus pyri* fordult elő nagyobb számban.

4.3.1. Ragadozók egyedsűrűsége 2013-ban

A ragadozó populáció egyedsűrűsége (9. ábra) a június 21-én elvégzett mintavételig közel azonos volt minden parcellában. Az 'A' kezelésben a ragadozók egyedszáma július 8-án mutatott némi növekedést, a maximális, 0,31 darab/levél egyedszámot augusztus 9-én érte el. A 'B' parcellában július 20-án volt a legnagyobb egyedsűrűség, ahol átlagosan 1 egyed volt található.

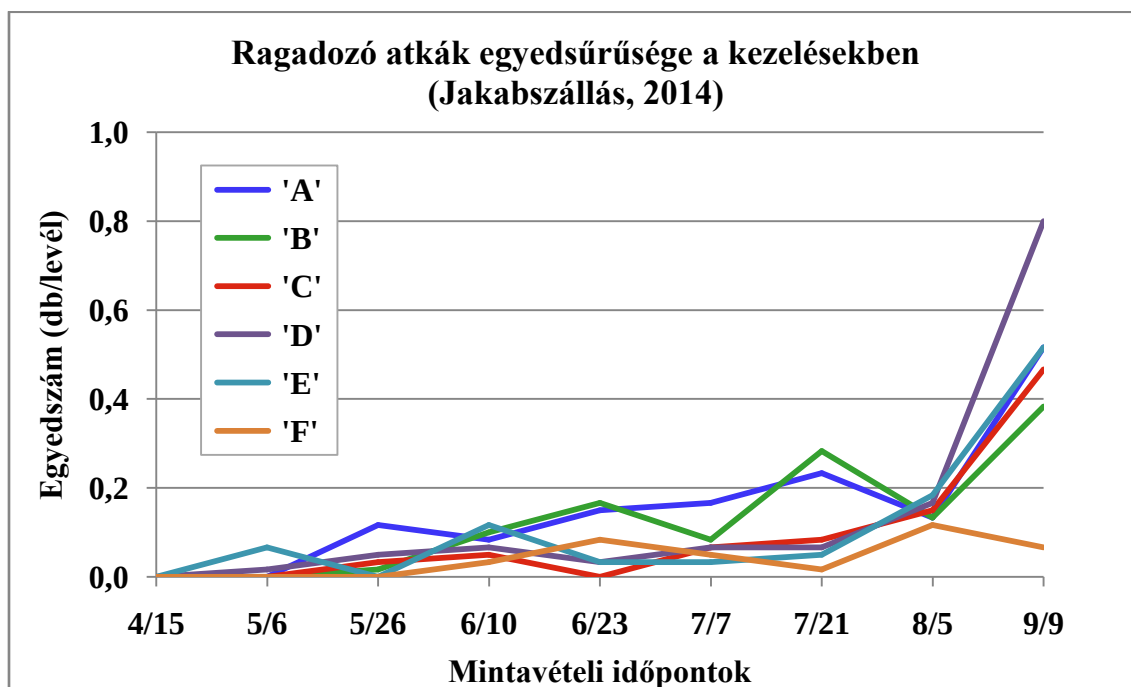


9. ábra: A ragadozó atkák egyedsűrűsége kezelésenként, 2013-ban

A 'C' parcellában, a június 21-ig történt mintavételek során egy ragadozó atka sem volt. Egyedszámuk attól kezdve növekedett, majd július 20-án elérte a feljegyzett maximális értéket, amely átlagosan 1,5 egyed volt levelenként. A június 29-i vizsgálat során a 'D' parcellában a ragadozók átlagos egyedszáma 0,51 volt levelenként. Szintén ebben a parcellában, a július 20-án elvégzett mintavételkor a ragadozók száma meghaladta levelenként a 7 darabot. A következő vizsgálat azonban az nagyfokú csökkenését mutatott. Az 'E' parcellában a ragadozók egyedsűrűsége az utolsó mintavétel alkalmával mutatott növekedést. Mindaddig az átlagos egyedszám 0,1 alatt volt. Az 'F' kezelés során szinte nem fordult elő ragadozó a vizsgált leveleken.

4.3.2. Ragadozók egyedsűrűsége 2014-ben

Az egyedsűrűség közel állandó volt a kísérlet során. Számottevő növekedést az utolsó mintavétel során tapasztaltunk. A szeptember 9-én elvégzett mintavétel során az 'A' parcellában 0,51 egyedet számoltunk átlagosan, szintén hasonló adatokat kaptunk az 'E' parcella esetén is. A 'B' kezelésben, a hexitiazox hatóanyag kijuttatását követően egyedszám csökkenést tapasztaltunk. Az egyedszám 0,16-ról 0,08-ra csökkent. Azonban a következő mintavétel során a levelenkénti átlagos egyedszám meghaladta a 0,2 darabot. Szeptember 9-én 0,38 egyedet számoltunk levelenként.

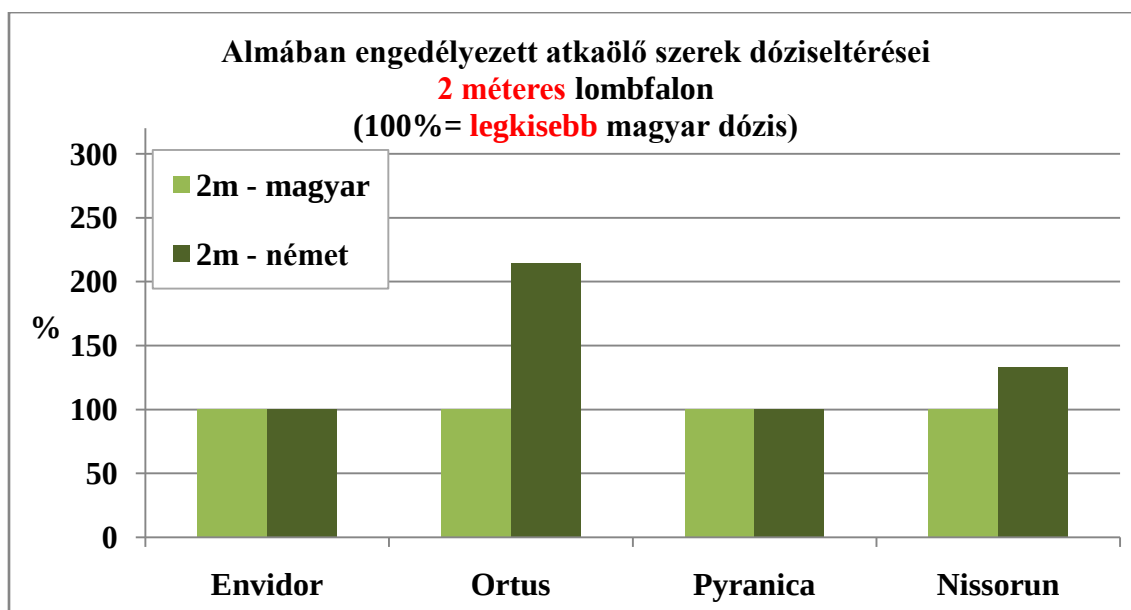


10. ábra: A ragadozó atkák egyedsűrűsége kezelésenként, 2014-ben

A 'C' parcella esetén az atkaölő szeres kezelést (június 26.) követően, a populáció növekedését tapasztaltam. A legnagyobb átlagos ragadozó egyedszám 0,46 darab volt szeptember 9-én. A kísérleti parcellák közül, a legnagyobb ragadozó egyedszámot ebben az évben is a 'D' parcellában jegyeztem fel, ahol az átlagos egyedszám 0,8 darab volt levelenként. Az 'F' kezelésben a ragadozók egyedszáma, a június 26-án elvégzett kezelést követően, kismértékű csökkenést mutatott. Azonban a populáció, az augusztus 5-én történt vizsgálatkor érte el a maximális, 0,11 darab/ levél egyedszámot.

4.4. Kijuttatandó hatóanyag mennyiség

Hazai engedélyokiratokban a kijuttatandó szermennyiségét általában L/ha, illetve kg/ha mértékegységben adják meg, illetve a gyakorlatban is ezt alkalmazzák. Német engedélyokiratokban a kijuttatandó szermennyiséget ezzel ellentétben a lombkorona magasságához mérten adják meg (Bayer CropScience, 2013b). Ez bizonyos koronamagasságnál már eltérő mennyiséget eredményez a hazai maximálisan kijuttatható mennyiségekhez képest (11. ábra).

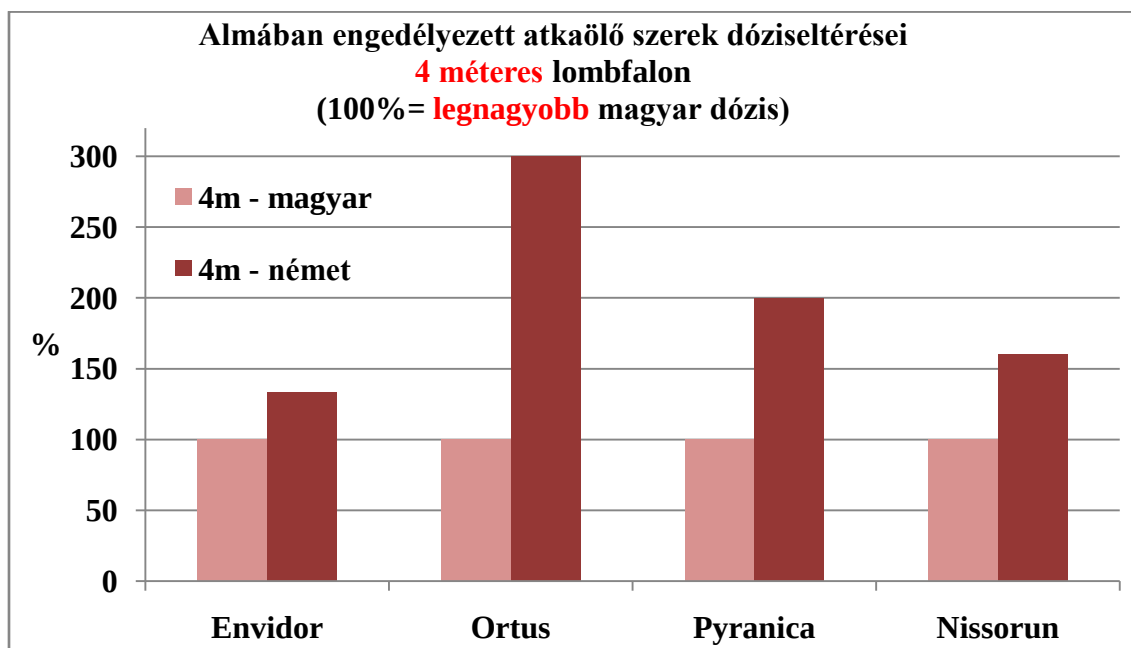


11. ábra: Dóziseltérés 2 méteres lombfalon (Forrás: Szabó Á.)

Az ábrán jól látható, hogy 2 méteres lombmagasság mellett, spirodiklofen (Envidor) és tebufenpirád (Pyranica) hatóanyagoknál, nem okoz eltérést, ha a minimálisan kijuttatható magyar szermennyiséget vesszük alapul. A fenpiroximát (Ortus) esetén a Németországban megengedett és kijuttatott szermennyiség több mint kétszerese a hazai gyakorlatban kijuttatott

menyiségnek. Hexitiazox (Nissorun) esetén a német gyakorlatban, a hazai hatóanyag mennyiségnél 25%-kal többet juttatnak ki.

A 4 méteres lombmagasság esetén (12. ábra), ha a Magyarországon engedélyezett maximálisan kijuttatható szermennyiséget vesszük alapul, a német gyakorlatban kijuttatott szermennyiség már az összes vizsgált készítmény esetén meghaladja a hazai értékeket. Tebufenpirád hatóanyag esetén kétszer, fenpiroximát esetén ez háromszor több kijuttatott hatóanyagot jelent.



12. ábra: Dóziseltérés 4 méteres lombfalon (Forrás: Szabó Á.)

A szermaradék (MRL) meghatározása bizonyos hatóanyagokra hazánkban is az uniós irányelvek alapján történik, hasonlóan a németekhez. Ezek a határértékek a DG SANCO hivatalos oldalán megtalálhatóak.

Mindezek ismeretében felmerül a kérdés, ha a hazai gyakorlatban is a koronamagasságra vonatkozóan határoznák meg az atkaölő szerek dózisait, a készítmények hatékonysága hogyan változna.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

5.1. A 2013-as év eredményeinek értékelése

Az 'A' kezelés során elsőként kijuttatott diflovidazin hatóanyagú Flumite 200 készítmény az első három hét során gátolta a *T. urticae* egyedek felszaporodását. A gyártó szerint hosszú hatástartamú, akár 40-60 napig is védelmet nyújtó készítménynek (Agro-Chemie, 2014) a kísérlet során körülbelül egy hónapig volt hatástartama. A felszaporodás kezdete után, rövid idő alatt lehullott nagy mennyiségű csapadék (1. melléklet: 13. ábra) valószínűleg befolyásolta a készítmény hatástartamát. A védekezési küszöbértéket nagymértékben meghaladó levelenkénti egyedszám visszaszorítására az üzem egy kontakt, taglózó hatású szert, a fenpiroximát (Sparks és DeAmicis, 2007) hatóanyagú Ortus 5 SC szert alkalmazta. Azonban a készítmény nem eredményezte az egyedszám nagyfokú csökkenését, sőt a kezelést követő mintavétel során a takácsatka népesség növekedése volt megfigyelhető. Az Ortus hatékonyságát csapadékviszonyok nem befolyásolták. Ebben a kezelésben a ragadozó atkák nem tudták nagymértékben követni a közönséges takácsatka egyedszámát. A ragadozók egyedszámában, a fenpiroximát kezelés nem okozott változást. A maximális 0,3 egyed/levél darabszámot augusztus 9-én érték el a ragadozók.

A 'B' parcellában a transzlamináris, főként ovid hatóanyagú (Bretschneider és Nauen, 2007) Nissorun készítményt, levelenkénti 2 tojásszám mellett juttatták ki. Az egyedszámban nagy változás nem mutatkozott a kezelést követő három mintavétel során. A károsítók egyedszáma, a kezelést követő 4. héten, az intenzív esőzést megelőzően, már növekedni kezdett. Tehát a hatástartama kevesebb, mint egy hónapig tartott. A parcella második kezeléseként kijuttatott Ortus gyors hatását, a permetezést követő mintavétel során csak bizonyos mértékben lehetett észlelni. A mérsékelt egyedszám csökkenés azonban nem volt tartós. A július közepén elvégzett megfigyelés során a 'B' parcella közönséges takácsatka populációja ismét növekedést mutatott. Nadimi és munkatársai (2011) a *P. persimilis* fajt, laboratóriumi körülmények között vizsgálva megállapították, hogy a fenpiroximát hatóanyag a fajra, kifejezetten káros. Az általunk vizsgált kísérleti parcella ragadozó atka egyedsűrűségét tekintve, a július 3-án kijuttatott fenpiroximát hatóanyagú kezelés nem okozta az ültetvénybe előforduló ragadozó atka fajok nagymértékű csökkenését. Sőt a fitofág populációval együtt nőtt a népességük. Július 20-án számoltuk a maximális, levelenkénti 1 ragadozó egyedszámot.

A 'C' parcella első kezelését, a levelenkénti 3-5 egyed, védekezési küszöbérték (Bayer CropScience, 2004) felett végezték el, spiroidiklofen hatóanyagú Envidor 240 SC kontakt készítménnyel. A hatóanyag, a kijuttatást követő mintavétel alapján nem eredményezte a

fejlődési alakok egyedszám csökkenését. A fitofág populáció robbanásszerű növekedését az üzem, fenpiroximát hatóanyagú Ortus készítménnyel igyekezett megállítani. Azonban a gyors, taglózó hatást, a kezelést követő mintavétel, ebben a parcellában sem igazolta. Hasonlóan a 'B' parcellához, a ragadozók egyedszáma itt sem mutatott csökkenést a fenpiroximát hatóanyagú készítmény kijuttatása után.

A 'D' kezelést szintén spiroidiklofen hatóanyagú, Envidor 240 SC szerrel végezték el viszonylag korán, a közönséges takácsatka 3 egyed/levél darabszáma mellett. Valószínűleg a korai kijuttatásnak köszönhető a szer, körülbelül öt héten át megakadályozta az atka népeség növekedését. A kezelés ismételését, 15 takácsatka/levél egyedszám mellett, szintén az Envidor készítménnyel végezték el. Hatása viszonylag gyorsnak bizonyult, mert a kijuttatást követő ötödik napon a fejlődési alakok egyedszáma csökkent. A parcella esetén a ragadozók egyedszáma, a hatóanyag kijuttatását követően érte el a maximális számot, amely meghaladta a levelenkénti 7 darabot. Tehát, a kezelés a ragadozó atkák populáció növekedését nem befolyásolta annak ellenére, hogy a terméket toxikusnak tartják a hasznos szervezetekre (EPA, 2005).

Az 'E' parcella kezelését két hatóanyag kombinációját tartalmazó készítménnyel végezték el, alacsony levelenkénti egyedszám mellett. A megfigyelések ideje alatt a populáció nagysága állandónak mondható, de nem valószínű, hogy a szer kijuttatásának köszönhetően. Meglepő módon, ebben a parcellában, akkor mutatkozott egyedszám növekedés, amikor a többi kezelésnél a populáció gyors, nagyfokú csökkenése volt megfigyelhető. Az augusztus elején elvégzett abamektin hatóanyagú kezelés után 5 nappal az egyedszám növekedése volt megfigyelhető.

Az 'F' parcellát, a hazai piacon újnak számító, főként ovicid hatású szerrel kezelték. A korai kijuttatásnak köszönhetően, a készítmény közel öt héten át tartó hatástartammal nyújtott védelmet az atkák felszaporodása ellen. Az egyedek felszaporodását követően spiroidiklofen hatóanyaggal kezelték a parcellát, az összes egyedet tekintve, levelenkénti 40 darabszám felett, mely a kezelés után is növekedést mutatott. A parcellában szinte nem fordult elő ragadozó atka, feltételezhető, hogy az ültetvényben előforduló ragadozó atka fajokra is az etoxazol hatóanyag káros (Bretschneider és Nauen, 2007) hatással volt.

Az 'E' parcellától eltekintve, mindegyik kezelés esetén a közönséges takácsatka népeség nagyfokú csökkenése volt megfigyelhető az augusztus 9-én elvégzett egyedszám vizsgálatkor. A mintavétel előtt öt nappal történt egy atkaölő szeres kezelés abamektin hatóanyagú, Vertimec Pro készítménnyel. Azonban nem valószínű, hogy kizárólag a szer

hatására omlott össze a populáció. Az időjárási adatok figyelembe vételével, arra a következtetésre jutottam, hogy a közel 40 °C maximum hőmérséklet és az alacsony relatív páratartalom (1. melléklet: 14., 16. ábra) nagy szerepet játszott a rövid idő alatt bekövetkezett egyedszám csökkenésben.

5.2. A 2014-es év eredményeinek értékelése

Ebben az évben, az ültetvénynek csupán három parcelláján volt szükség atkaölő szeres kezelésre. A 'B' parcella Nissorun 10 WP kezelését követően, a közönséges takácsatka népesség csökkenést mutatott. A levelenkénti egyedszám csaknem a felére csökkent. A mintavételek során a populáció nem mutatott további növekedést, tehát a készítmény valószínűleg megakadályozta további elszaporodásukat. Ha figyelembe vesszük az időjárási körülményeket, az is lehetséges, hogy a július 8-án hullott 72,8 mm csapadék, valamint a 100%-os páratartalom is hatással volt a népesség csökkenésére. A ragadozó atkák egyedszáma a kezelést követően kismértékű csökkenést mutatott, de a kezelés után 25 nappal levelenkénti átlagos számuk meghaladta a 0,2 darabot, illetve szeptemberi mintavétel során a populáció további növekedése volt megfigyelhető.

A 'C' kezelésben spiroidiklofen hatóanyagú Envidor 240 SC szert juttattak ki, alacsony egyedszám mellett. A közönséges takácsatka egyedszáma azonban még a kezelés után 10 nappal is növekedett. A kezelés az ültetvényben előforduló ragadozó atka populációra nem volt hatással, mivel a kezelést követően a levelenkénti egyedszám emelkedett.

Az 'F' parcellában, atakácsatkák számára kedvezőtlen időjárás ellenére már június közepén elérte a védekezési küszöbértéket azok egyedszáma. A levelenkénti 3 tojásszám mellett kijuttatott, főként ovicid hatású Zoom 11 SC a kezelést követő mintavételkor már az atkák egyedsűrűségének csökkenését mutatta. A nagymértékű csökkenés a július 21-én történt mintavételig volt tapasztalható. A ragadozó atkák egyedszáma a kezelést követően kismértékű, de folyamatos csökkenést mutatott a július 21-i mintavételig. Augusztus 5-én azonban átlagos levelenkénti egyedszámuk 0,01-ről 0,1-re nőtt. Bretschneider és Nauen (2007) szerint a hatóanyag káros lehet bizonyos ragadozó atka fajokra, tehát feltételezhető, hogy a ragadozók egyedszám csökkenését a kezelés okozta.

5.3. Rezisztencia *T. urticae* populációkban?

A kísérlet során feltűnt, hogy 2013-ban a 'C', 'D' és 'F' kezelésekből a spiroidiklofen hatóanyag nem hozta a várt eredményeket, de hasonlóan a fenpiroximát hatóanyag sem

bizonyította az 'A', 'B' és 'C' kezelésekben a gyors, taglózó hatását. Valószínűsíthető oka, hogy évek óta ugyan azon a parcellán történik a hatóanyagok vizsgálata. Ennek igazolására azonban további kísérletek elvégzése szükséges.

A dózis eltérések kapcsán felmerült, hogy a hazánkban kijuttatott kevesebb hatóanyag mennyiség, okozhatja-e rezisztencia kialakulását a közönséges takácsatka populációban.

5.4. A megfigyelésre alapozott növényvédelem fontossága

A károsítók elleni kémiai védekezést, *T. urticae* esetén is, többféle megfontolásból, feltétlenül megfigyelésre kell alapozni. Bognár (1996) szerint július, augusztus folyamán éri el a közönséges takácsatka egyedszáma a káros szintet. Azonban a szélsőségesen alakuló időjárás ezt jelentősen befolyásolja. A csapadékhányos, aszályos, 2013-as évben a 'C' parcella esetén, már június elején elérte a levelenkénti egyedszám a védekezési küszöböt. Az enyhe tél miatt, 2014-ben, már április közepén megkezdtem a megfigyeléseket, mivel a valószínűsíthető alacsony téli mortalitás miatt, súlyos fertőzésre lehetett számítani. Azonban a csapadékos, viszonylag hűvös időjárás következtében a kísérleti parcellák többségében, el sem érte a kritikus értéket az atkák egyedszáma. Az április közepén elvégzett mintavétel során, a levelek egyikén sem találtam atkákat. A 'B' és 'F' parcella kivételével az atkák levelenkénti egyedszáma a vizsgálat alatt el sem érte az 1 darabot. Tehát a 2014-es év, az atkák elleni védelemben sikeresnek mondható.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Összegezve a kísérlet eredményeit megállapítható, hogy az atkák elleni védelmet, alma kultúrában, megfigyelésre alapozva lehet a legnagyobb sikerrel elvégezni. Fontos, hogy a mintavételeket szakember végezze el, amely során mikroszkóp segítségével állapítja meg az atkák egyedsűrűségét, valamint a fejlődési alakok arányát a populáción belül. A megfigyeléseket már május elejétől, a vegetáció alatt folyamatosan, heti vagy kétheti rendszerességgel el kell végezni. A fitofág és ragadozó atka populációk feltérképezése mellett, fontos a hatóanyagok és azok hatásmechanizmusának ismerete, valamint váltott alkalmazásuk az ellenálló populációk kialakulásának megakadályozására.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsősorban szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Szabó Árpádnak a munkám során nyújtott nélkülözhetetlen segítségéért, biztatásáért és hasznos szakmai tanácsaiért.

Köszönetemet fejezem ki Tánczos Lászlónak, az ültetvény tulajdonosának, hogy biztosította a kísérlethez szükséges körülményeket.

Továbbá köszönettel tartozom a Rovartani Tanszék munkatársainak is, hogy segítségemre voltak munkám során.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- AGRO-CHEMIE (2007): Flumite 200 atkaölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély visszavonása, illetve „nélkülözhetetlen használat” kategóriába történő engedélyezés (02.5/4368/1/2007.). Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ. Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest
- AGRO-CHEMIE (2013): Flumite 200 atkaölő permetezőszer szükséghelyzeti forgalomba hozatali és felhasználási engedély (04.2/1381-2/2013.). Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal. Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest
- AGRO-CHEMIE (2014): Flumite 200 - Speciális levél-, gubacs-, és takácsatka-ölő szer. <http://www.agrochemie.hu/index.php/hu/atkaol-szerek/3-flumite-200>
- BAYER CROPSCIENCE (2004): Envidor 240 SC atka- és rovarölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély (16284/2003.). Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium. Növényegészségügyi és Talajvédelmi Főosztály. Budapest
- BAYER CROPSCIENCE (2012): Biztonsági Adatlap (Envidor 240 SC), Bayer CropScience (Bayer Hungária Kft.). Budapest
- BAYER CROPSCIENCE (2013a): Sicherheitsdatenblatt (Envidor[®]), Bayer CropScience. Deutschland, Landenfeld. <http://agrar.bayer.de/Produkte/Pflanzenschutzmittel>
- BAYER CROPSCIENCE (2013b): Gebrauchsanleitung (Envidor[®]), Bayer CropScience. <http://agrar.bayer.de/Produkte/Pflanzenschutzmittel>
- BLEICHER E. (2003): Akaricidek tesztelésének komplex módszere laboratóriumban. Doktori értekezés. Gödöllő
- BOGNÁR S. (1996): Közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* KOCH) In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve. 6. köt., Budapest. Akadémiai Kiadó p. 77-81.
- BRANDENBURG, R. L., KENNEDY, G. G. (1987): Ecological and agricultural considerations in the management of two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*, KOCH). Agricultural Zoology Reviews 2. p. 185-236.

- BRETSCHNEIDER, T., FISCHER, R., NAUEN, R. (2007): Inhibitors of Lipid Synthesis (Acetyl-CoA-carboxylase Inhibitors). In: Krämer, W., Schirmer, U. (eds.): Modern Crop Protection Compounds. Vol.3., Weinheim, Wiley VHC, p. 909-925.
- BRETSCHNEIDER, T., NAUEN, R. (2007): Mite growth inhibitors. In: Krämer, W., Schirmer, U. (eds.): Modern Crop Protection Compounds. Vol.3., Weinheim, Wiley VHC, p. 824-840.
- BROUFAS, G. D., KOVEOS, D. S. (2000): Threshold Temperature for Post-Diapause Development and Degree-Days to Hatching of Winter Eggs of the European Red Mite (Acari: Tetranychidae) in Northern Greece. Environmental Entomology 29(4) p. 710-713.
- EBADI MANAS, G., HASANZADEH, S., NAJAFI, G., PARIVAR, K., YAGHMAEI, P. (2013): The effects of pyridaben pesticide on the DNA integrity of sperms and early in vitro embryonic development in mice. Iranian Journal of Reproductive Medicine 11(8) p. 605-610.
- EPA (2005): Pesticide Fact Sheet-Spirodiclofen. United States Environmental Protection Agency. Office of Prevention. Pesticides and Toxic Substances. p. 1-31.
- EPA (2007): PPDC Registration Review Workgroup Meeting. Marc 8, 2007. USA. Arlington <http://www.epa.gov/pesticides/ppdc/registreview/implement/march07/hexythiazox.pdf>
- EPA (2010): SECURE Miticide: Petition for etoxazole. United States Environmental Protection Agency. Office of Pesticide Programs. p. 26-50.
- GÓLYA G., KOZMA E. (2001): Abiotikus tényezők szerepe az almatermésűek levélatkájának (*Aculus schlechtendali* [NALEPA]) populációdinamikájában, Növényvédelem 37. évfolyam, 7. szám, p. 345-350.
- HOY, M. A. (2011): Agricultural Acarology. Introduction to Integrated Mite Management. USA. Gainesville. University of Florida
- JENSER G. (1996a): Piros gyümölcsfa-takácsatka (*Panonychus ulmi* KOCH) In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 6. köt., Budapest. Akadémiai Kiadó. p. 66-72.
- JENSER G. (1996b): Almatermésűek levélatkája (*Aculus schlechtendali* NALEPA) In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 6. köt., Budapest. Akadémiai Kiadó. p. 42-43.

- JENSER G., ZATYKÓ I. (1970): A piros gyümölcs-takácsatka *Metatetranychus ulmi* (KOCH) virágzás előtti károsításának hatása az alma gyümölcsének kötődésére. Növényvédelem 6. évf., 4. szám, p. 149-152.
- KSH (2013): Alma-, körte-, kajszi- és őszibarack-ültetvények adatai, 2012 (előzetes adatok). Központi Statisztikai Hivatal. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/almault12.pdf>
- KSH (2014): Alma-, körte-, kajszi- és őszibarack ültetvények adatai, 2012 (végleges adatok), Statisztikai Tükör, 2014/29, p. 1-3.
- MITSUBISHI CHEMICAL (1999): Pyranica 20 WP atka- és rovarölő permetezőszer korlátozott forgalomba hozatali és felhasználási engedély (45368/1999.). Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium. Növényvédelmi és Agrár-környezetgazdálkodási Főosztály. Budapest
- MOLNÁR J-NÉ (1994): Almatermésűek levélatkája (*Aculus schlechtendali* Nalepa) elleni védekezés tapasztalatai. Növényvédelem 30. évfolyam, 4. szám, p. 181.
- NADIMI, A., KAMALI, K., ARBABI, M., ABDOLI, F. (2011): Study on persistence tests of miticides abamectin and fenoxypate to predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae). African Journal of Agricultural Research 6(2). p. 338-342.
- NAJAFABADI, S. S. M., BEIRAMIZADEH, E., ZAREI, R. (2014): Essential oil effects of *Thymus vulgaris* on life-table parameters of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). International Journal of Biosciences 4(11). p. 324-330.
- NAUEN, R., SMAGGHE, G. (2006): Rapid report Mode of Action of etoxazole. Pest Management Science 62. p. 379-382.
- NIANBAI, F., CASIDA, J. E. (1998): Anticancer action of cubé insecticide: Correlation for rotenoid constituents between inhibition of NADH: ubiquinone oxidoreductase and induced ornithine decarboxylase activities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 95. p. 3380-3384.
- NIHON NOHYAKU (1995): Ortus 5 SC rovarölő permetezőszer korlátozott forgalomba hozatali és felhasználási engedély (18472/1995.). Földművelésügyi Minisztérium. Növényvédelmi és Agrár-környezetgazdálkodási Főosztály. Budapest
- NIHON NOHYAKU (1997): Ortus 5 SC rovarölő permetezőszer korlátozott forgalomba hozatali és felhasználási engedély kiegészítése és módosítása (24283/1997.). Földművelésügyi Minisztérium. Növényvédelmi és Agrár-környezetgazdálkodási Főosztály. Budapest

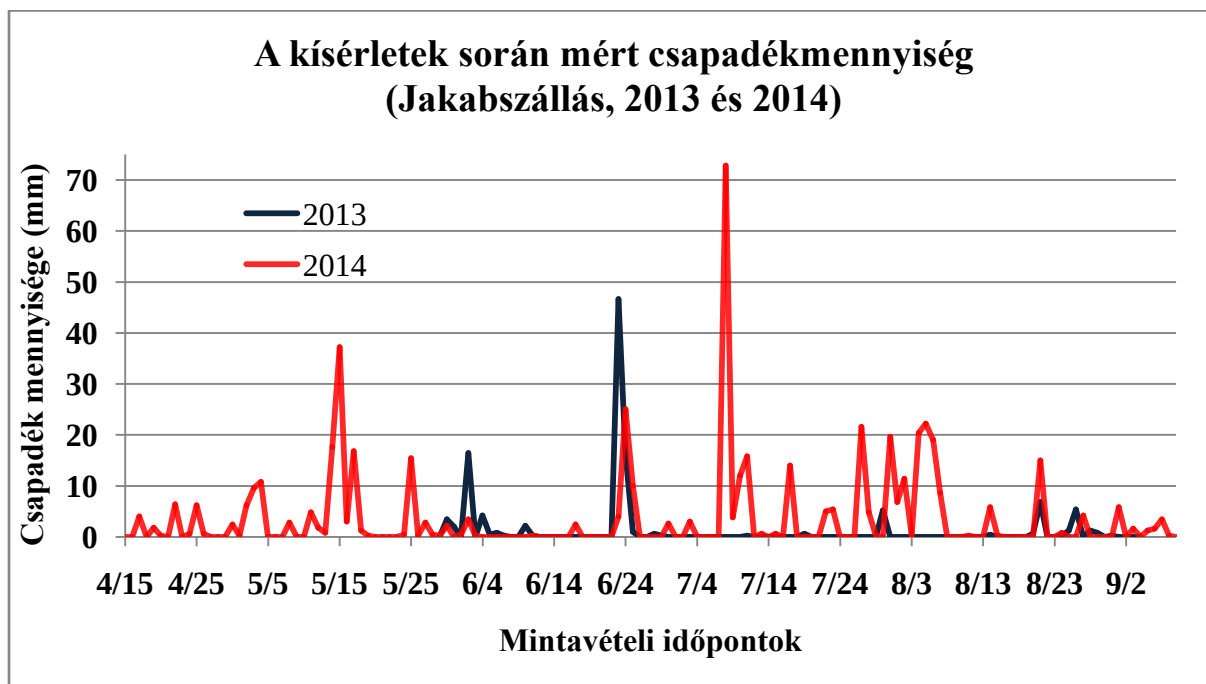
- NIHON NOHYAKU (2010): Ortus 5 SC atkaölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély módosítása (02.5/10444/2010.). Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ. Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság. Budapest
- NIHON NOHYAKU (2012): Biztonsági adatlap (Fenpiroximát, Ortus 5 SC). Nihon Nohyaku Co. Ltd. (Sumi-Agro Hungary Kft.). Budapest
- NIHON NOHYAKU (2013): Biztonsági adatlap (Pyranica 20 WP). Nihon Nohyaku Co. Ltd. (Cheminova Magyarország Kft.), Budapest
- NIHON NOHYAKU (2014): Ortus 5 SC atkaölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély módosítása (04.2/403-1/2014.). Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal. Növény-, Talaj és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest
- NIPPON SODA (1987): Nissorun 10 WP rovarölő permetezőszer korlátozott forgalomba hozatali és felhasználási engedély (22.474/1987). Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium. Növényvédelmi és Agrokémiai Főosztály. Budapest
- NIPPON SODA (2011): Biztonsági Adatlap (Nissorun 10 WP). Nippon Soda Co. Ltd. (Sumi-Agro Hungary Kft.), Budapest
- NIPPON SODA (2012): Nissorun 10 WP rovarölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély módosítása (04.2/1003-1/2012). Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal. Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest
- NISSAN CHEMICAL (1992): Sanmite 20 WP atkaölő permetezőszer korlátozott forgalomba hozatali és felhasználási engedély (9305/1992.). Földművelésügyi Minisztérium. Agrárkörnyezet-gazdálkodási és Növényvédelmi Főosztály. Budapest
- NISSAN CHEMICAL (1993): Sanmite 20 WP atkaölő permetezőszer korlátozott forgalomba hozatali és felhasználási engedély kiegészítése és módosítása (12078/1993.). Földművelésügyi Minisztérium. Agrárkörnyezet-gazdálkodási és Növényvédelmi Főosztály. Budapest
- NISSAN CHEMICAL (2011a): Biztonsági Adatlap (Sanmite® 20% WP), Nissan Chemical Industries (ARYSTA LifeScience Magyarország Kft.). Budapest
- NISSAN CHEMICAL (2011b): Sanmite 20 WP atkaölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély módosítása (04.2/2849-2/2011.). Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal. Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest

- NISSAN CHEMICAL (2013): Sanmite 20 WP atkaölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély visszavonása (04.2/6988-2/2013.). Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal. Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest
- NUFARM (2012): Zoom 11 SC atkaölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély (04.2/6427-1/2012.). Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal. Növény-, Talaj és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest
- NUFARM (2013): Biztonsági Adatlap (Zoom 11 SC). Nufarm GmbH & Co. KG (Nufarm Hungária Kft.). Budapest
- PAP L., HAJIMICHAEL, J., BLEICHER E. (1996): Biologocal evaluation of SzI-121, a new miticide. Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes 31(3). p. 521-526.
- PITTERNA, T. (2007): Chloride Channel Activators/ New Natural Products (Avermectins and Milbemycins). In: Krämer, W., Schirmer, U. (eds.): Modern Crop Protection Compounds. Vol.3., Weinheim, Wiley VHC, p. 1069-1088.
- SÁENZ-DE-CABEZÓN IRIGARAY, F. J., ZALOM, F. G., THOMPSON, P. B. (2006): Residualtoxicity of acaricides to *Galendromus occidentalis* and *Phytoseiulus persimilis* reproductive potential. Biological Control 40. p. 153-159.
- SPARKS, T. C., DEAMICIS, C. V. (2007): Inhibitors of Mithochondrial Electron Transport – Acaricides and Insecticides. In: Krämer, W., Schirmer, U. (eds.): Modern Crop Protection Compounds Vol.3., Weinheim, Wiley VHC, p. 885-908.
- SYNGENTA (2004): Vertimec 1,8 EC rovarölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély (47097/2004.). Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium. Növény-egészségügyi és Talajvédelmi Főosztály. Budapest
- SYNGENTA (2005): Vertimec 1,8 EC forgalomba hozatali és felhasználási engedély kiegészítése (70/2005.). Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat. Engedélyezési Igazgatóság. Budapest
- SYNGENTA (2010a): Vertimec 1,8 EC rovarölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély módosítása (02.5/1441/1/2010.). Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ. Növény- és talajvédelmi Igazgatóság. Budapest

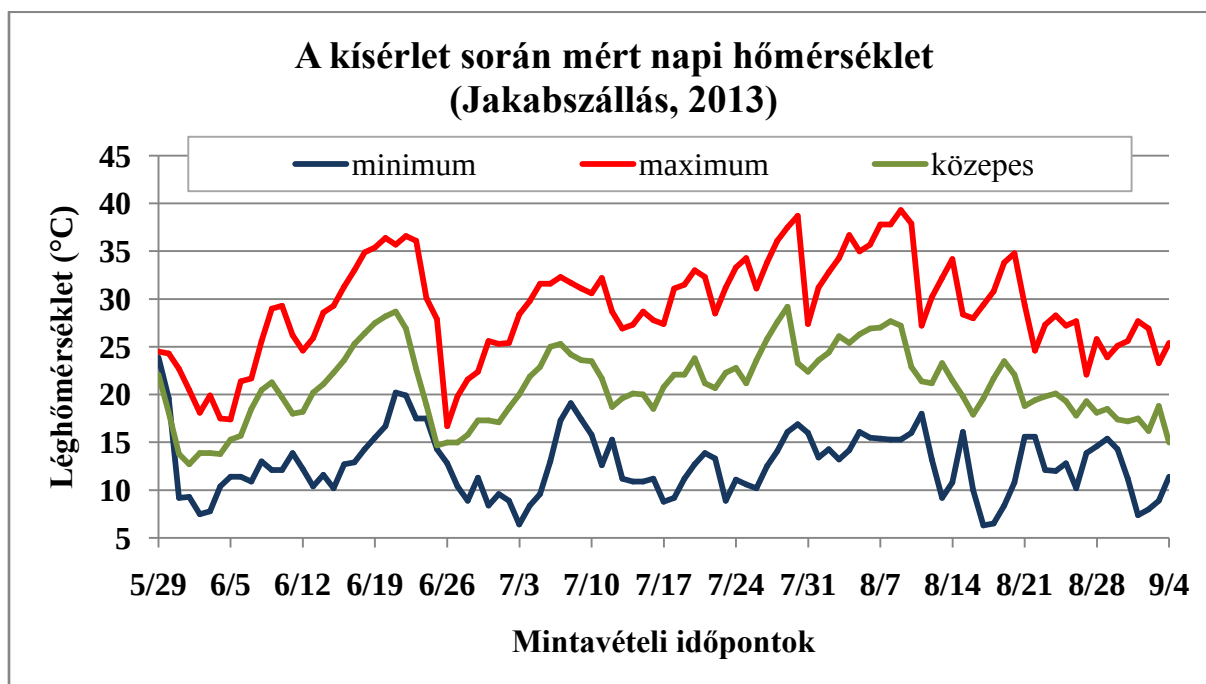
- SYNGENTA (2010b): Voliam Targo rovarölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély (02.5/12314-1/2010.). Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ. Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest
- SYNGENTA (2014a): Vertimec 1,8 EC rovarölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély visszavonása (04.2/1332-2/2014.). Nemzeti Élelmiszerlánc Biztonsági Hivatal. Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest
- SYNGENTA (2014b): Vertimec Pro rovarölő permetezőszer forgalomba hozatali és felhasználási engedély (04.2/185-1/2014.). Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal. Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Budapest
- SZABÓ Á., PÉNZES B. (2010): A közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Acari: Tetranychidae) vándorlásának megakadályozása almaültetvényben. Növényvédelem 46. évfolyam, 6. szám, p. 245-252.
- THWAITE, W. G., BOWER, C. C., HATLEY, M. A., SWIST-SWIRSKI, D. (1996): Tebufenpyrad: compatibility with integrated mite control on apples. Experimental & Applied Acarology 20(4). p. 177-191.
- VAN DE VEIRE, M., CORNELIS, W., TIRRY, L. (2001): Development of a laboratory test method to determine the duration of pesticide-effects on predatory mites. Pesticides and Beneficial Organisms IOBC/WPRS Bulletin 24(4). p. 61-66.
- VAN LEEUWEN, T., VONTAS, J., TSAGKARAKOU, A., TRILLY, L. (2009): Mechanisms of Acaricide Resistance in Two-Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae*. In: Ishaaya, I., Horowitz, A. R. (eds.): Biorational Control of Arthropod Pests, Application and Resistance Management. Dordrecht, Heidelberg, London, New York. Springer. p. 347-395.

MELLÉKLETEK

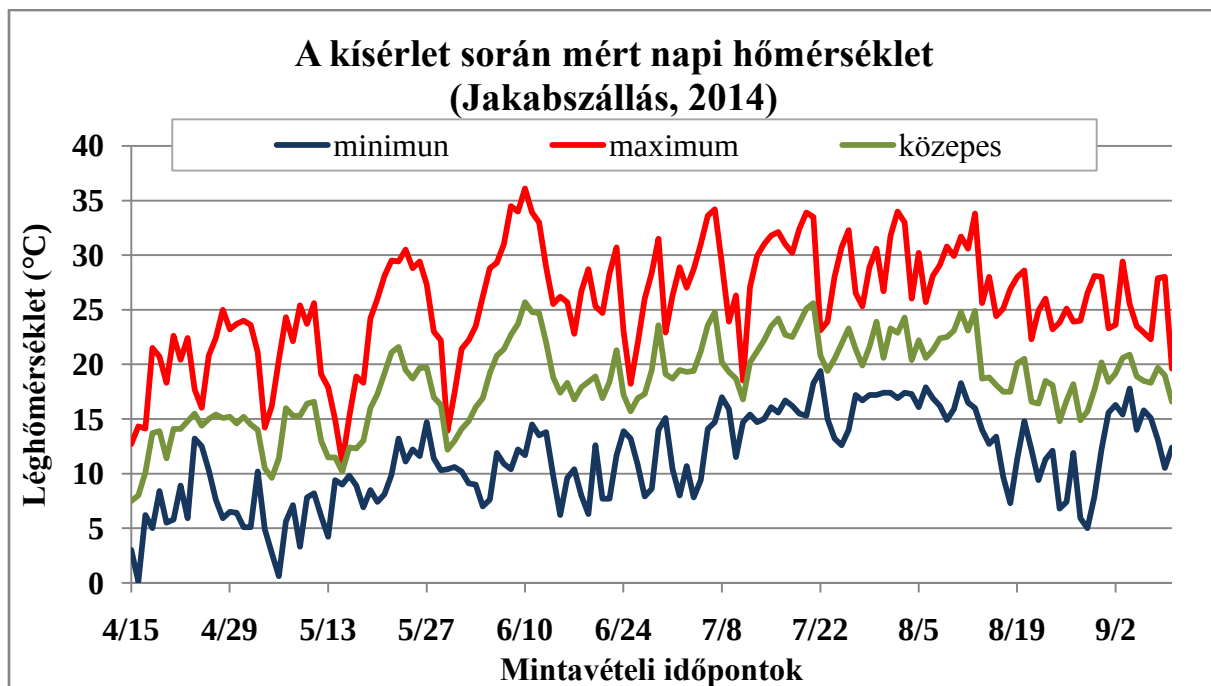
1. melléklet (Időjárási adatok)



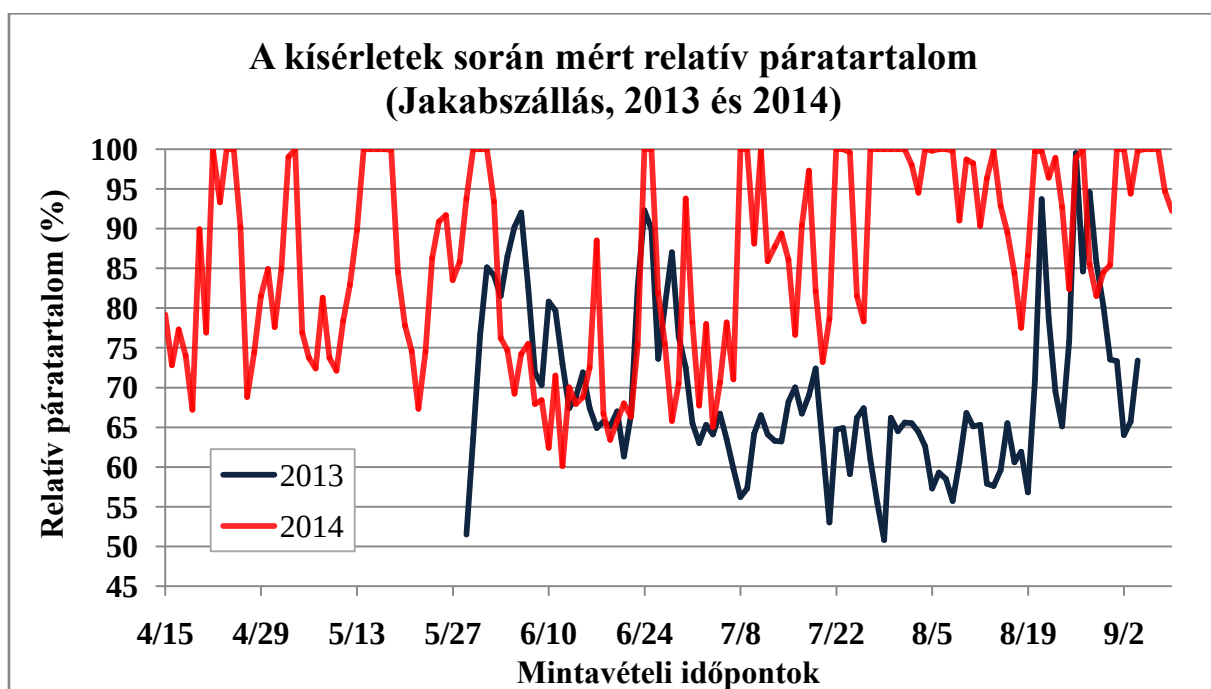
13. ábra: A csapadékmennyiség adatai 2013.05.29.-09.04. és 2014.04.15.-09.09. között



14. ábra: Az ültetvényben, 2013.05.29.-09.04. között mért hőmérsékleti adatok



15. ábra: Az ültetvényben, 2014.05.15.-09.09. között mért hőmérsékleti adatok



16. ábra: A relatív páratartalom alakulása 2013.05.29.-09.04. és 2014.04.15.-09.09. között