



جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم وقاية النباتات

دراسة الكفاءة والأثر المتبقي للنيكوتينات الصناعية
(*Thiamethoxam* , *Acetamiprid* , *Imidacloprid*)
عند استخدامها في مكافحة الذبابة البيضاء على نباتات
البندورة في البيوت البلاستيكية

رسالة جامعية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
قسم وقاية النباتات

إعداد
المهندس ماهر العيا
دبلوم دراسات عليا في وقاية النبات

بإشراف

الأستاذ الدكتور فوزي سمارة	الدكتور هيثم كحيل
كلية الزراعة - جامعة دمشق	الهيئة العامة للبحوث الزراعية

الملخص

تعد مجموعة النيكوتينات الصناعية من المبيدات الحشرية الحديثة، عالية الكفاءة لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة وقد حققت انتشاراً عالمياً واسعاً في نهاية القرن الماضي وبداية هذا القرن.

تم إجراء هذه الدراسة لتقييم كفاءة ثلاثة مبيدات من مجموعة النيكوتينات الصناعية الإيميداكلوبريد (24.5 غ مادة فعالة/100 لتر ماء)، الأسيتامبريد (10 غ مادة فعالة/100 لتر ماء) والثياميثوكسام (10 غ مادة فعالة/100 لتر ماء) لمكافحة حشرة ذبابة التبغ البيضاء *Bemisia Tabaci* (Genn.) على نباتات البندورة في الزراعة المحمية ، واستمرارية آثار هذه المبيدات في ثمار البندورة بعد عدد من الرشاشات في المنطقة الساحلية (اللاذقية).

أظهرت المبيدات الثلاثة كفاءة مقبولة لمكافحة الذبابة البيضاء بطوري الحورية والحشرة الكاملة (الأطوار المدروسة). وكفاءة أكبر لمكافحة الحوريات مقارنة بالحشرات الكاملة. أظهر الثياميثوكسام الكفاءة الأكبر لمكافحة الذبابة البيضاء مقارنة بالإيميداكلوبريد والأسيتامبريد على الترتيب، خاصة بعد الفواصل الزمنية 5 و 7 أيام بعد المعاملة (آخر فاصل زمني تمت دراسة الكفاءة عنده) حيث كانت كفاءة المبيدات الثلاثة متباينة بالمكافحة وبفوارق معنوية بين كل منها.

لم يظهر خلال الفواصل الزمنية حتى بعد اليوم الثالث من المعاملة الثياميثوكسام والإيميداكلوبريد وفوارق معنوية بينهما على مستوى معنوية 0.05 مع كون الثياميثوكسام متفوقاً على الإيميداكلوبريد وكلاهما متفوق معنوياً على الأسيتامبريد مع إظهار كفاءة نسبية بالمكافحة (81.03 و 76.17 و 66.25) لمكافحة طور الحورية و (70.12 و 68.91 و 61.22) لمكافحة الحشرات الكاملة، على الترتيب.

أظهر الثياميثوكسام الاستمرارية الأكبر بالقدرة على المكافحة في الفواصل الزمنية اللاحقة (5، 7 أيام بعد المعاملة) وكان متفوقاً بفارق معنوي على الإيميداكلوبريد الذي تفوق معنوياً على الأسيتامبريد وكانت قيم الكفاءة النسبية بالمكافحة بعد 7 أيام من المعاملة (65.18 و 60 و 50.1) للمبيدات الثلاثة لمكافحة الحوريات و (60.85 و 53.96 و 49.21) لمكافحة الحشرات الكاملة للثياميثوكسام والإيميداكلوبريد والأسيتامبريد، على الترتيب.

أجريت الدراسة الثانية بهدف دراسة تراكم متبقيات المبيدات الثلاثة الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام في ثمار البندورة الناتج عن تكرار عملية الرش لعدة مرات على نباتات البندورة. درست المتبقيات بعد الرشاشات الرابعة والسادسة والثامنة، وقد تم أخذ العينات مباشرة بعد المعاملة وحتى اليوم العاشر بعد الرش.

لم يظهر أي من المبيدات الثلاثة تراكمًا في كميات المتبقيات بتكرار الرش بين الرشة الرابعة والثامنة وقد اختلفت البقايا بشكل طفيف.

لوحظ اختفاء بقايا الإيميداكلوبريد بشكل أسرع من الأسيتامبريد والنياميثوكسام مع نسبة مئوية للاختفاء بلغت 91% من الراسب الأولي (2.125 ± 0.03 ملغ/كغ) بعد اليوم العاشر من المعاملة وبلغت قيم عمر النصف له (1.32 ± 0.03 يوماً)، وكانت فترة الأمان المحسوبة (6.89 ± 0.2 يوماً) بحدود ضعفي فترة الأمان المنصوح بها (3 أيام).

اختفت بحدود 45% من بقايا الأسيتامبريد خلال الأيام الثلاثة الأولى بعد المعاملة ثم ببطء حتى 58% بعد اليوم العاشر من المعاملة من قيمة الراسب الأولي (0.652 ± 0.031 ملغ/كغ) وبلغت قيم عمر النصف له (1.79 ± 0.07 يوماً)، وكانت فترة الأمان المحسوبة اعتماداً على قيمة MRL المقترحة 0.1 ملغ/كغ (حسب EU) مساوية (0.3 ± 57.69 يوماً) وفترة الأمان المحسوبة اعتماداً على قيمة MRL المقترحة 5 ملغ/كغ (حسب اليابان) مساوية (1.15 ± 0.1 يوماً) أكثر من فترة الأمان المنصوح بها (1 يوماً).

اختفت بقايا النياميثوكسام ببطء خلال الـ 24 ساعة الأولى بعد المعاملة بنسبة 13.5% ثم بسرعة إلى 53.34% تقريباً بعد اليوم الثالث من المعاملة، واختفت بحدود 72% من قيمة الراسب الأولي (0.723 ± 0.032 ملغ/كغ) وبلغت قيم عمر النصف له (1.54 ± 0.03 يوماً)، وكانت فترة الأمان المحسوبة اعتماداً على قيمة MRL المقترحة 0.2 ملغ/كغ (حسب EU) مساوية (12.24 ± 0.3 يوماً) أكثر من فترة الأمان المنصوح بها (3 أيام).

الفهرس

6	مقدمة
8	الهدف من البحث
9	1. الدراسة المرجعية
9	1-1- البندورة
9	1-1-1- الصفات العامة والموطن الأصلي
9	1-1-2- أهم الآفات التي تصيبه
10	1-2- حشرة الذبابة البيضاء
10	1-2-2- أهم الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية للحشرة
11	1-2-1- تصنيف الذبابة البيضاء
13	1-2-3- الأضرار التي تسببها الذبابة البيضاء
16	1-3- النيكوتينات الصناعية
16	1-3-1- لمحة عن ظهور هذه المجموعة من المبيدات
20	1-3-2- مرحلة اكتشاف النيكوتينات الصناعية
22	1-3-3- كفاءة النيكوتينات الصناعية بمكافحة الحشرات
25	1-4- بقاء النيكوتينات الصناعية في النبات
28	2- مواد وطرائق البحث
28	1-2- المواد المستخدمة في الدراسة
35	2-2- طرائق البحث
36	1-2-2- التجربة الأولى (دراسة كفاءة المبيدات في مكافحة الحشرة)
36	1-1-2-2- معاملة (رش) النباتات
37	1-2-2-2- مواعيد جمع العينات
37	1-2-2-3- طريقة جمع العينات وعددها
38	1-2-2-4- تسجيل النتائج وتحليلها
38	2-2-2- التجربة الثانية (دراسة بقاء المبيدات الثلاثة في ثمار البندورة)
39	1-2-2-2- مواعيد جمع العينات
39	1-2-2-2- طريقة جمع العينات
40	1-2-2-3- تحضير المحاليل القياسية

41	2-2-2-4- طريقة استخلاص البقايا
43	2-2-2-5- تقدير كفاءة طريقة الاستخلاص
46	2-2-2-6- حساب حدود الكشف للمبيدات المدروسة
47	2-2-2-7- إجراء عمليات الاستخلاص والتحليل لعينات من الشاهد
47	2-2-2-8- التقدير الكمي للبقايا
49	2-2-2-9- معدلات تدهور البقايا
50	3- النتائج والمناقشة
50	3-1- الظروف المناخية السائدة خلال فترة التجربة
51	3-2- تقييم كفاءة المبيدات في مكافحة حشرة الذبابة البيضاء
53	3-2-1- تقييم كفاءة المبيدات في مكافحة طور الحورية
55	3-2-2- تقييم كفاءة المبيدات في مكافحة طور الحشرة الكاملة
58	3-3- تجربة متبقيات المبيدات المدروسة
58	3-3-1- كفاءة طريقة الاسترجاع
58	3-3-2- حدود الكشف للمبيدات المدروسة
59	3-3-3- استمرارية مبيد الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة
59	3-3-3-1- دراسة تراكم بقايا مبيد الإيميداكلوبريد بتكرار الرش
61	3-3-3-2- دراسة اختفاء (تبدد) بقايا الإيميداكلوبريد مع الزمن
65	3-3-3-3- خط انحدار بقايا الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة
65	3-3-4- استمرارية مبيد الأسيتامبريد في ثمار البندورة
65	3-4-1- دراسة تراكم بقايا مبيد الأسيتامبريد بتكرار الرش
67	3-4-2- دراسة اختفاء (تبدد) بقايا الأسيتامبريد مع الزمن
70	3-4-3- خط انحدار بقايا الأسيتامبريد في ثمار البندورة
71	3-5- استمرارية مبيد الثياميثوكسام في ثمار البندورة
71	3-5-1- دراسة تراكم بقايا مبيد الثياميثوكسام بتكرار الرش
73	3-5-2- دراسة اختفاء (تبدد) بقايا الثياميثوكسام مع الزمن
75	3-5-3- خط انحدار بقايا الثياميثوكسام في ثمار البندورة
76	3-6- استمرارية المبيدات الثلاثة في ثمار البندورة
76	3-6-1- الرواسب الأولية للمبيدات الثلاثة
76	3-6-2- منحنيات اختفاء بقايا المبيدات الثلاثة
77	3-6-3- خطوط انحدار البقايا وفترات الأمان

80	الاستنتاجات والتوصيات
82	المراجع العربية
84	المراجع الأجنبية
90	ملحق أهم المصطلحات العلمية
91	ملحق الجداول
92	ملحق الأشكال
94	الملخص الأجنبي

المقدمة Introduction

يعد نبات البندورة من أهم النباتات التي تتم زراعتها بسبب الأهمية العالية لثمرة البندورة من الناحية الغذائية وتعدد أصنافها واستخداماتها فهي تستخدم طازجة أو مطبوخة إضافة لتحضير مواد غذائية عديدة منها مثل رب البندورة والعصير ..إلخ. ويحتل هذا النبات مكانة اقتصادية كبيرة في القطر العربي السوري حيث تتم زراعته على مدار العام كزراعة حقلية مكشوفة أو زراعة محمية في البيوت المحمية على حد سواء بهدف تغطية الاستهلاك الكبير منه إضافة إلى كونه سلعة تصديرية هامة (المجموعة الإحصائية الزراعية لعام 2007) .

بلغت المساحة المزروعة بنباتات البندورة في القطر العربي السوري حسب إحصائيات عام 2005 (12615 هكتاراً) للزراعات المكشوفة وبلغ إنتاجها (534744 طناً) تطور إلى (15235 هكتاراً) بحسب إحصاءات العام (2007)، وكان إجمالي الإنتاج خلال العام نفسه (731251 طناً) وتحتل محافظة درعا المرتبة الأولى في إنتاج البندورة البالغ (234494 طناً). كما بلغ مجموع مساحات البيوت المحمية المزروعة بهذا المحصول (3170 هكتاراً) كان إنتاجها (422598 طناً) وكانت قيمة إنتاج البندورة 38% من القيمة الإجمالية للخضار وتعد أكثر الخضار استهلاكاً (4.5 كغ للفرد شهرياً) قبل البطاطا والباذنجان (المجموعة الإحصائية الزراعية لعام 2007) (المنظور السلعي الزراعي، البندورة في سورية 2007). ويتعرض هذا النبات للعديد من الآفات المرضية والحشرية ولعل أحد أهم هذه الآفات ذبابة التبغ البيضاء *Bemisia Tabaci* (Gennadius) التي تعتبر من أخطر الحشرات الضارة بالمحاصيل الزراعية فهي تهاجم ما يزيد عن 500 نوعاً نباتياً (Greathead, 1986) تتبع 63 عائلة نباتية ومن أهمها البندورة في سورية والعديد من دول العالم، فهي تتكاثر بأعداد هائلة قد تصل لآلاف الأفراد على النبات الواحد إضافة لكونها ناقل هام للفيروسات النباتية (Mound and Halsey, 1978).

جرى التسجيل الأول لهذه الذبابة في سورية من قبل Poyrelongue عام 1966 حسب (الحري، 1972) وقد أشارت (قواص، 1988) إلى أن هذه الحشرة أدت إلى تلف محصول البندورة المزروع ضمن البيوت المحمية في الساحل السوري، مما اضطر المزارعين إلى إعادة الزراعة .

كما أن عدد العوائل المسجلة لهذه الحشرة في البيئة السورية حسب (أبو طارة، 2008) بلغ 63 عائلاً نباتياً ووجد (عبود، 2007) بحدود 104 عائلاً لحشرة الذبابة البيضاء في سوريا وقد

سجل انجذاب هذه الحشرة لعدد من المحاصيل الاقتصادية وكان انجذابها أعظمياً لنبات الخيار تلاه الباذنجان و الفاصولياء بدرجة أقل في حين جاء البطيخ والفلفل بالمرتبة الأخيرة لذلك كانت مكافحة هذه الحشرة ضرورة ملحة للتخلص من أضرارها الكبيرة وكان استخدام المبيدات على اختلاف مجموعاتها الكيميائية وتراكيزها حلاً سريعاً لا بد منه للمزارعين في جميع أنحاء العالم، ومع تفاقم ضرر الحشرة أصبح استخدام المبيدات عشوائياً وغير مدروس و غير اقتصادي أيضاً، وإضافة إلى الأخطار غير المباشرة التي يتعرض لها الإنسان جراء هذا الاستخدام العشوائي والمكثف للمبيدات الملوثة للبيئة بعناصرها المختلفة (تربة، ماء،

هواء) ببقايا هذه المبيدات، فإن الخطر المباشر ينجم عن تناول الإنسان لثمار البندورة التي قد تتعرض لعمليات الرش قبل قطافها وتسويقها بوقت قصير، بالإضافة إلى الرش المستمر طوال الموسم، من هنا تظهر أهمية دراسة استمرارية المبيدات المستخدمة في المكافحة وصولاً لتحديد فترة الأمان التي تتحكم بها عوامل عدة مثل مواصفات المبيد نفسه والظروف البيئية المحيطة وهذا يدعو لدراسة فترات الأمان لكل منها تحت ظروف البيئة السورية خاصة أن المبيدات التي ستتم دراسة كفاءتها واستمراريتها في هذا البحث هي من المبيدات حديثة العهد وشائعة الاستخدام في القطر العربي السوري لمكافحة حشرة الذبابة البيضاء وهذه المبيدات هي: (Thiamethoxam ,Acetamiprid ,Imidacloprid)

تتبع المبيدات الثلاثة للمجموعة الكيميائية (النيكوتينات الصناعية) Neonicotinoids التي حققت انتشاراً واسعاً لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة و يستخدم المركب Imidacloprid بشكل مكثف خاصة لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة بما فيها الذبابة البيضاء والمن ونطاطات الأوراق (Liu, 2002) (Cahill et al., 1996)

تم تسجيل عدد من النيونيكوتينات بشكل تجاري مؤخراً بما فيها الـ Thiamethoxam, Thiacloprid و Acetamiprid لمكافحة المن والذبابة البيضاء على الخضار. هذه المركبات تتشابه من الناحية الكيميائية وطريقة الفعل، ولكن قد تختلف من حيث الأداء والكفاءة، فعلى سبيل المثال أظهر الثياميثوكسام كفاءة مرتفعة لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة بالمعاملة الورقية (Yamada et al., 1999 ; Liu, 2002)

ونتيجة للاستخدام المتزايد لمبيدات هذه المجموعة فإن وجودهم في النبات والبيئة أصبح أمراً مؤكداً وواقعاً، ومع استخدام المبيدات الأربعة النيكوتينية بشكل رئيسي وهي المبيدات الثلاثة قيد الدراسة إضافة إلى مبيد Thiacloprid في المنظومة الأوربية والبلدان المختلفة فإن القوانين النازمة لهذه المبيدات من حيث تراكيزها في الكائنات الحية والبيئة أصبحت أكثر صرامة.

تشير بعض الدراسات المرجعية لوجود نتائج سلبية لاستخدامهم وكذلك تأثير متبقياتهم على كائنات حية معينة كما في نحل العسل (Iwasa, 2004) وبما أن العالم بأسره يتجه نحو الزراعة النظيفة أو العضوية وذلك لكثرة المشاكل الصحية التي يسببها الاستخدام العشوائي للمبيدات والأسمدة الكيماوية كانت أهداف الدراسة:

1. دراسة كفاءة هذه المبيدات بمكافحة حشرة الذبابة البيضاء والمقارنة فيما بينها من حيث الكفاءة، كون هذه المجموعة من المبيدات حديثة العهد وهي شائعة الاستخدام في بلدنا دون وجود دراسات متعمقة عنها في الظروف المحلية وهي مستخدمة بشكل واسع على نباتات البندورة لمكافحة حشرة الذبابة البيضاء التي تشكل آفة حقيقية عليها.
2. دراسة إمكانية حدوث تراكم في بقايا كل من المبيدات الثلاثة نتيجة لتكرار رشها في البيت المحمي لعدد من الرشاش عادة خلال الموسم (بعد 4, 6, 8 رشاش).
3. دراسة استمرارية متبقيات هذه المبيدات عند استخدامها بعدد مختلف من الرشاش (4-6-8) في الثمار المعاملة عن طريق إجراء التحاليل المخبرية اللازمة، فالبندورة من الخضار التي تستهلك طازجة والتي يمكن أن تكون نسبة المبيد المتبقي فيها مرتفعة عند الاستهلاك، ويخشى من سوء الاستخدام وترسخ الفكرة بأنها من المبيدات الآمنة.

1- الدراسة المرجعية Review of Literature

1-1- البندورة العادية: (Solanaceae) Lycopersicon esculentum Mill

1-1-1- الصفات العامة والموطن الأصلي Plant Form& Historical Background:

نبات عشبي Herbaceous حولي Annual في المناطق المعتدلة لأن البرد يميته ومعمّر Perennial في المناطق الاستوائية (Polyanskaya,1973). الموطن الأصلي له الشريط الساحلي الغربي لأمريكا الجنوبية بين خط الاستواء وجنوبه بـ 30° وخصوصاً البيرو وجزر Galapagos وتمت زراعته للمرة الأولى في المكسيك ثم قدم إلى أوروبا في القرن السادس عشر (Jones, 1999).

يقسم نبات البندورة إلى نبات محدود النمو (ينتهي بعنقود زهري) وغير محدود النمو (إنتاج العناقيد الزهرية مستمر يلاحظ على النبات ثلاث عقد بين كل عنقودين زهرين).

1-1-2- أهم الآفات التي تصيبه:

أهم الأمراض Common Diseases:

الانتراكناز anthracnose ، اللفحة المبكرة early blight ، واللفحة المتأخرة late blight ، التبقع البكتيري bacterial spot ، التقرح البكتيري bacterial canker ، العفن الرمادي gray mold ، الموزاييك mosaic ، ذبول الفيوزاريوم fusarium wilt ، ذبول الفيرتسليوم verticillium wilt ، فيروس تجعد واصفرار البندورة TYLCV ، فيروس تبقع وذبول البندورة TSWV

أهم الحشرات Common insects:

المن aphid ، حافرات الأنفاق leaf miner ، الذبابة البيضاء whitefly ، ديدان الثمار Fruit worms ، الخنافس البرغوثية flea beetle ، التريس Thrips ، الأكاروسات (العناكب) spider mite ، نيماتودا تعقد الجذور Nematodes: Root knot

أهم الأمراض الفيزيولوجية Common Physiology Diseases:

عفن الطرف الزهري Blossom-end rot ، لفحة الشمس Sun clad (Jon, 1987) (Jones, 1999)

1-2- حشرة الذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci* (Genn.)

1-2-1 تصنيف الذبابة البيضاء *B. tabaci* Classification

Order: Homoptera

Suborder: Sternorrhyncha

Superfamily: Aleyrodoidea

Family: Aleyrodidae

تهاجم هذه الحشرة بشكل رئيسي البندورة والقطن والخيار والتبغ.

1-2-2 أهم الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية للحشرة:

الذبابة البيضاء حشرة من رتبة متشابهة الأجنحة تتراوح بالحجم بين 1 إلى 3 مم أجنحتها مغطاة عادة بمادة شمعية بيضاء تعطيها مظهر الفراشات البيضاء الصغيرة، تتغذى بامتصاص عصارة الخلايا النباتية وتضع الإناث بيوضها على حوامل بأشكال مختلفة على السطح السفلي للأوراق وأحياناً على السطح العلوي، بعض أنواعها تضع بيوضها بشكل دائري أو نصف دائري (أشكال منتظمة) وقد تضع الأنثى ما يصل إلى 400 بيضة خلال حياتها التي قد تصل إلى شهرين وذلك حسب الظروف المحيطة. تتواجد البالغات من الإناث والذكور على حد سواء على الأوراق الفتية عادة وهناك تضع بيوضها (CABI, 2006).

تحتاج البيوض عادة مايتراوح بين أسبوع واحد وثلاثة أسابيع للفقس، تظهر بعد الفقس حوريات الذبابة البيضاء مسطحة بيضاوية الشكل متحركة في عمرها الأول تتحرك لمسافة قصيرة وتبقى على نفس الورقة التي كانت عليها وبالنتيجة تتواجد أطوار الحورية المتقدمة والعذارى مع تقدم نمو النبات على الأوراق القديمة ويعبر عنها الشكل رقم (1) وتكون الحوريات ساكنة في الأعمار التالية والعذارى هي أكثر الأطوار قابلية للتمييز إذ تستخدم كدليل للتمييز بين الأنواع (CABI, 2006).

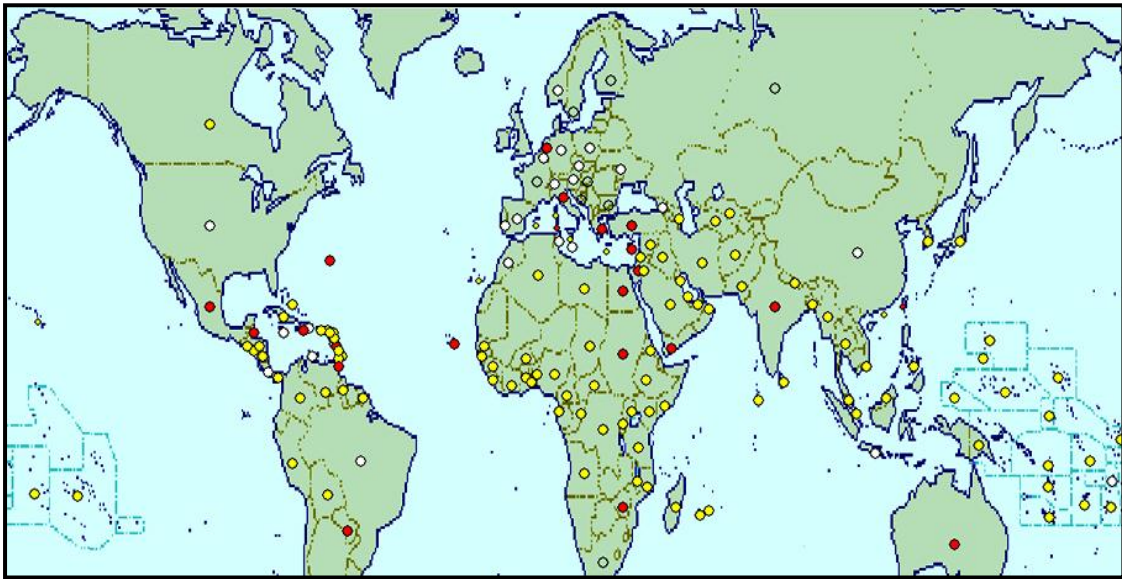
تزحف هذه الحورية غير البالغة على النبات خلال عدة أيام ثم تستقر بهدف التغذية. بهذه المرحلة تدخل أجزاء فمها في النسيج النباتي للتغذية، ثم تبقى على هذه الحالة وبلا حراك حتى نضجها وتحاط بالمادة الشمعية السميكة، يستغرق طور الحورية حوالي 3-4 أسابيع قبل التغير (CABI, 2006).



شكل (1): توضع حشرة *B. tabaci* بأطوارها المختلفة، على السطح السفلي لورقة نبات البندورة.
(Martin, 1999)

العذراء عادة بيضاء اللون وقد تظهر بلون أغمق أحياناً الحشرة الكاملة تظهر بداية بلون أصفر مائل للبياض وبعد ذلك بفترة قصيرة تصبح مغطاة ببودرة بيضاء. وتتكاثر حشرة الذبابة البيضاء بأعداد هائلة قد تصل إلى آلاف الأفراد على النبات الواحد، مما يؤدي إلى إضعاف عوائلها نتيجة امتصاص العصارة الخلوية ونتيجة دورة الحياة السابقة تعد معاملة واحدة بالمبيد غير مجدية (Martin, 1999). تتكاثر هذه الحشرة على مدار السنة وتعطي وسطياً 12-17 جيلاً في ظروف البيوت الزراعية المحمية، بينما تعطي 2-7 أجيال بالسنة في الحقول المفتوحة. وهذا يتوقف على درجات الحرارة والرطوبة ونوع الغذاء وعوامل أخرى. و تعطي هذه الحشرة جيلاً كل 21-24 يوماً عند درجات حرارة 22-27 م° ورطوبة نسبية 79-87%، ولكن عند انخفاض أو ارتفاع درجات الحرارة عن المعدل المذكور فإن الفترة التي تستغرقها الحشرة لتطورها من البيضة

إلى الحورية فالعذراء ثم الحشرة الكاملة تزداد عن الفترة المشار إليها أعلاه، وتتداخل عادة الأجيال بعضها مع البعض الآخر، و يستطيع الفاحص أن يرى على السطح السفلي للأوراق كل أطوار هذه الحشرة من الأطوار غير الكاملة إلى الطور الكامل (CABI/EPPO, 2006) أورد (Mau and Kessing, 1992) أن هناك أكثر من 1000 نوع من الذباب الأبيض في العالم، كما أكد (Stansly et al., 2005) أن ذبابة التبغ البيضاء *B. tabaci*، آفة خطيرة ورئيسية على أكثر من 400.000 دونم على خضار البيوت المحمية وخاصة البندورة في الساحل الجنوبي من إسبانيا على البحر الأبيض المتوسط، وقد أصبحت هذه الذبابة، آفة خطيرة في مصر، منذ منتصف سبعينات القرن الماضي (Hafez et al., 1979).



الشكل (2) توزع الذبابة البيضاء *B. tabaci* في العالم. عن CABI 2006

وبيين (Martin, 1999) في نيوزيلندا الدور الذي تلعبه تغيرات درجة الحرارة في مجتمعات الذبابة البيضاء على نبات البندورة حيث أثرت على عمر الحشرة الكاملة والمدة التي استغرقتها للتحويل من طور البيضة للحشرة الكاملة وكذلك عدد البيض الموضوعة من قبل الحشرة الكاملة وهذا ما قد يفسر انفجار مجتمع الذبابة البيضاء خلال أشهر معينة من السنة كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (1): دور تغير درجات الحرارة في مجتمعات حشرة الذبابة البيضاء (Martin, 1999)

درجة الحرارة (درجة مئوية)					الطور الحشري (يوم)
28°	24°	20°	16°	12°	
12	30	41	41	30	حياة الحشرة الكاملة
18	25	33	48	64	من بيضة إلى حشرة كاملة
5	6.5	8	13	17	بيضة
70	130	160	140	60	عدد البيوض الموضوعة / أنثى

أما في الساحل السوري فقد وجد (عبود، 2007) على نبات البندورة أن مدة حياة إناث الذبابة البيضاء الأطول كانت 24.9 يوماً عند درجة حرارة 25° س والأقصر 19.3 يوماً عند درجة 30° س، وكان عدد البيض الموضوع من قبل كل أنثى الأعلى 268.4 بيضة عند درجة حرارة 25° س والأقل 135 بيضة عند حرارة 30° س عند التربية على بيئة مغذية (آغار).



شكل رقم (3): الحشرة الكاملة للذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci* (Genn.) (عن CABI 2006)

ويعد الجنس *Bemisia* من أهم أجناس الذبابة الذي يشكل ضرراً اقتصادياً هاماً على المحاصيل في سوريا وينتشر في البيوت المحمية بشكل كبير إذ يشكل آفة حقيقية على نباتات البندورة المزروعة في سوريا (طريفي، 1986).

1-2-3- الأضرار التي تسببها الذبابة البيضاء:

يتجلى ضررها المباشر بذبول الأوراق وسقوطها نتيجة امتصاص العصارة الخلوية منها. وكذلك إفراز الندوة العسلية التي تساعد على نمو فطر العفن الأسود وتقلل من عملية التمثيل الضوئي مما يؤدي إلى ضعف عام للنبات وانخفاض القيمة الاقتصادية للثمار نتيجة حدوث نضج غير طبيعي وسوء بنوعية الثمار (Berlinger, 1986) (Schuster and Morris, 2002).

ويتجلى الضرر غير المباشر بقدرتها على نقل العديد من الأمراض الفيروسية (حوالي أربعين مرضاً أو أكثر خلال عملية تغذية الأطوار غير الكاملة والحشرات الكاملة على النباتات المصابة وتستغرق عملية انتشار العدوى من النباتات البرية المصابة إلى النباتات الحساسة من بضع دقائق حتى عدة ساعات ومن أهم الأمراض التي تنقلها:

أ- تجعد أو التقاف أوراق الكوسا

ب- مرض اصفرار وتجعد أوراق البندورة الفيروسي الاصفار TYLCV (العياء والشرع، 2005) الانتقال عن طريق ذبابة التبغ البيضاء *B. tabaci* وهو الناقل الوحيد المعروف ولا ينتقل بالاحتكاك والبذور. والمكافحة الأفضل لهذا المرض مكافحة الحشرة الناقلة وهي الذبابة البيضاء. (Blancard, 1988)



شكل رقم(4): نبات بندورة مصاب بالفيروس TYLCV (Blancard, 1988)

وقد وجد (عبود، 2007) أن حشرة *B. tabaci* تنتشر في الساحل السوري من مستوى سطح البحر وحتى ارتفاع 1250 م فوق سطح البحر وقد سجل لها ثمانية أجيال في العام وأكد ارتفاع كثافة الذبابة البيضاء على البندورة والباذنجان في الزراعة المحمية بشكل حاد بغياب المبيدات والأعداء الحيوية مقارنة مع الحقل المفتوح.

وقد ثبت نتيجة التجارب الكثيرة التي تم القيام بها والتي امتدت لسنوات عديدة أن مكافحة الذبابة البيضاء أمر في غاية الصعوبة وهذا يرجع إلى عدة عوامل منها:

1. هذه الحشرة ذات قدرة تناسلية عالية فهي تضع أعداداً كبيرة من البيوض.
 2. انخفاض نسبة الموت الطبيعي للأطوار المختلفة لهذه الحشرة.
 3. إعطاء هذه الحشرة عدة أجيال في السنة حيث أنها تعطي جيلاً كل 21-24 يوماً وهذا يرتبط بدرجات الحرارة والرطوبة ونوع الغذاء.... الخ.
 4. العديد من المبيدات الحشرية المستعملة في مكافحة هذه الحشرة يؤثر فقط على الحشرة الكاملة وقليلاً على الأطوار غير الكاملة ويرجع ذلك لوجود طبقة شمعية على هذه الأطوار.
 5. اكتساب هذه الحشرة صفة المقاومة Resistance للعديد من المبيدات الحشرية المستعملة في المكافحة، مما يزيد من صعوبة القضاء عليها وكذلك ظهور صفة المقاومة العنصرية والمتعددة عند المجتمع الحشري موضوع المكافحة.
 6. تواجد الأطوار الكاملة والأطوار غير الكاملة لهذه الحشرة على السطح السفلي للأوراق مما يجعل عملية وصول المبيد للحشرة أمراً صعباً.
 7. المبيدات المستخدمة لمكافحتها تنتمي بصورة رئيسية إلى مجموعتين أساسيتين وهي المبيدات الفوسفورية العضوية والمركبات البيريثرويدية الصناعية، ولذا يجب الحذر الشديد عند استعمال المبيدات الحشرية بسبب مقاومة هذه الحشرة لها.
 8. إن تكرار عملية المكافحة للقضاء على الذبابة البيضاء وخاصة في البيوت الزراعية المحمية يزيد أيضاً من الصعوبات خاصة إذا علمنا على سبيل المثال أن ثمار البندورة والخيار المزروعة في تلك الأماكن تقطف على فترات متقاربة وهذا قد يؤدي إلى وجود متبقيات للمبيدات على هذه الثمار، إذا لم نأخذ في الحسبان هامش الأمان لهذه المبيدات وإذا لم تستعمل مبيدات تتحلل بسرعة بحيث لا ينشأ عن متبقياتها أية خطورة بعد استخدامها (طريفي، 1986) (Coudriet, et. al., 1985).
- وقد وجد Winter في عام 1999 أنه عندما يصاب نبات الخيار والبندورة بهذه الحشرة فإن معدل نمو هذه النباتات يقل بمعدل 52 سم للخيار و92 سم للبندورة على التوالي مقارنة مع النباتات السليمة. كما أن خسارة هذين المحصولين في البيوت الزراعية المحمية يكون بحدود 37 و43% وقد تصل نسب الإصابة إلى 100% في الحالات القصوى من الأمراض الفيروسية التي تقوم بنقلها هذه الحشرة في حين يصل إلى 24 و34% في الأراضي المفتوحة على الترتيب (Cabi/Eppo, 2006)

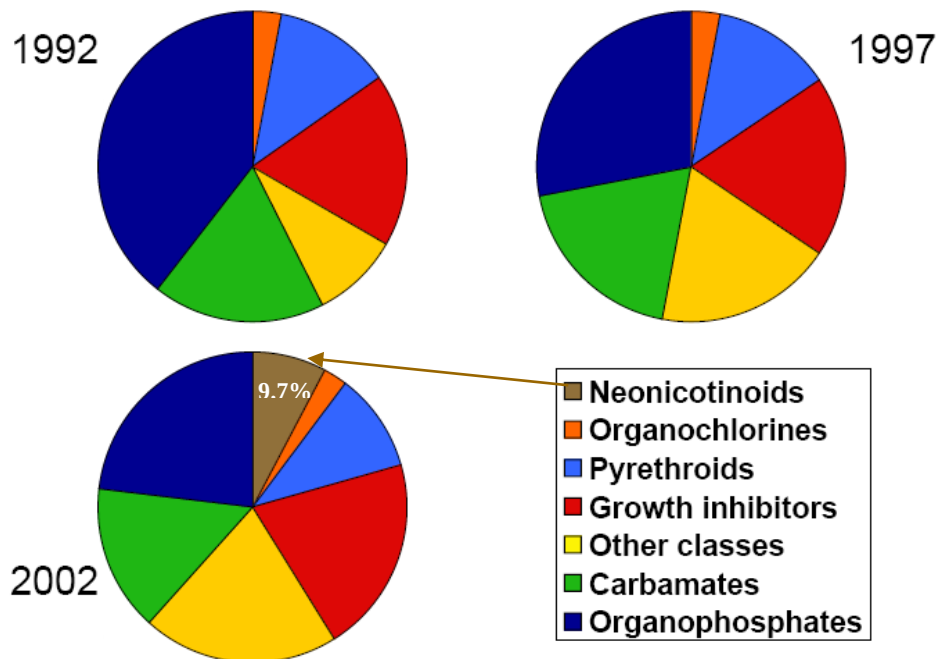
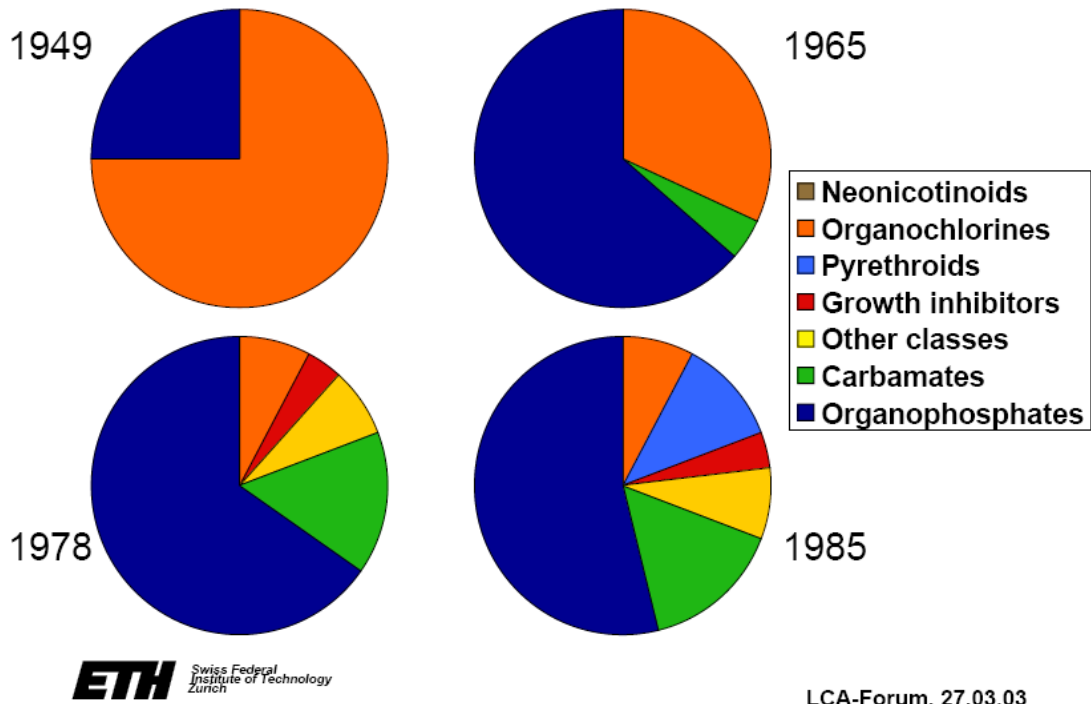
1-3- النيكوتينات الصناعية:

1-3-1 لمحة عن ظهور هذه المجموعة من المبيدات:

ظهر في النصف الأخير من القرن الماضي عدد كبير من المواد الكيميائية التي تحمل تأثيراً سميّاً على الحشرات وتمتلك هذه المبيدات عادة طرقاً متباينة في التأثير. ومن أهم مجاميع المبيدات الحديثة مجموعة النيكوتينات الصناعية (neonicotinoids) تكافح مبيدات هذه المجموعة العديد من الآفات الحشرية الهامة التي كونت سلالات مقاومة لمعظم المبيدات الأخرى ومنذ إنتاج الـ Neonicotinoid الأول وهو الإيميداكلوبريد Imidacloprid عام 1991 أصبحت هذه المجموعة الكيميائية الجديدة من أكثر مجموعات المبيدات الحشرية مبيعاً وتسويقاً وفعالية على مستوى العالم. ويتم بيعها في أكثر من 120 دولة وتستخدم على أكثر من 140 نوعاً من المحاصيل والأشجار (Buffin D., 2003).

وبينما اعتُبرت أغلب المبيدات سامة للكائنات غير المستهدفة بالمكافحة بطريقة أو بأخرى، تسعى برامج الإدارة المتكاملة للآفات إلى استخدام مبيدات الحشرات الأقل سمية والأقل خطراً على الكائنات غير الهدف. من هنا يبرز تأثير النيونيكوتينات باعتبارها أكثر أماناً على الحشرات النافعة من المبيدات الأقدم كالمبيدات الفوسفورية العضوية والكرياماتية (Boyd and Boethel, 1998; Brunner et al., 2001; Elzen, 2001).

ويبين المخطط التالي تطور استخدام هذه المجموعة في السنوات العشر الأخيرة وكذلك التباين والاختلاف في استخدام مجموعات المبيدات التقليدية منذ منتصف القرن الماضي:



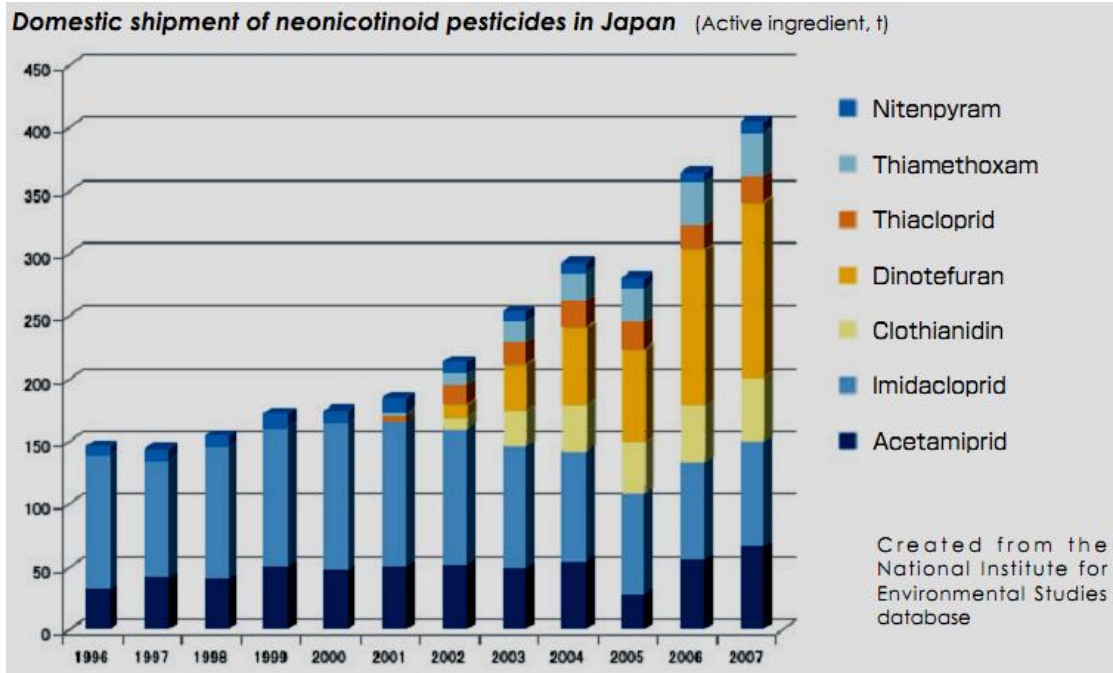
شكل رقم (5): دخول مجموعة النيكوتينات الصناعية ضمن المبيدات المستخدمة عالمياً في بدايات القرن الحالي (ETV Swiss Federal Institute Of Tecnology- Zurich,2003)

نجد من الأشكال السابقة تراجع تدريجي في استخدام مجموعات المبيدات الفوسفورية العضوية والبايرثرويدية والكرباماتية؛

(The organophosphates, the carbamates and the pyrethroids) نظراً لتأثيراتها الجانبية المتعددة على الصحة العامة والبيئة.

كما يلاحظ تزايد في استخدام مجموعة النيكوتينات الصناعية في العقد السابق وبشكل واسع في مكافحة العديد من الحشرات الثاقبة الماصة نظراً للميزات الهامة لهذه المجموعة ومن أهمها:

1. أكثر أماناً للبشر وصديقة للبيئة أكثر من المبيدات السابقة.
 2. مرتفعة الفعالية بالمقارنة مع مجموعات المبيدات الأخرى.
 3. تستخدم لمعاملات البذور (تغليفها) عند معدلات الاستخدام المنخفضة جداً للهكتار.
 4. ذوابة بشكل جيد جداً بالماء وخاصيتها الجهازية عالية لمعاملات البذار والشتول.
 5. استخدامها الموجه يزيد كفاءتها العالية بالأساس.
 6. من الممكن إدخالها في برامج مكافحة المتكاملة.
 7. التطبيق الدقيق لها يقلل من تأثيراتها البيئية وهذه التأثيرات منخفضة مقارنة بسابقتها.
 8. سهولة التطبيق ولا تتطلب أجهزة خاصة.
 9. ليس لها روائح وازرة ومؤذية.
 10. أسعارها وتكاليفها منافسة قياساً إلى فعاليتها. (Van Duyn, 2004)
- لذلك يعتبر اكتشاف النيكوتينات الصناعية حجر أساس هام في تاريخ مكافحة الحشرات الحديث. فالنيكوتينات الصناعية هي أحد أكبر صفوف المبيدات الحشرية نجاحاً من حيث المبيعات حيث وصلت إلى حوالي 1 بليون دولار في عام 2003.

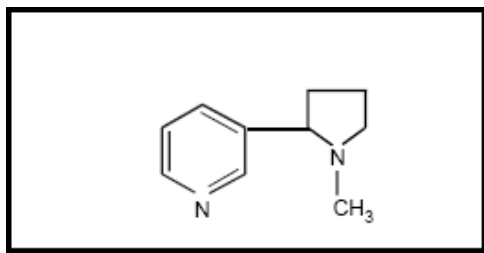


شكل رقم (6): يبين تطور استخدام مبيدات النيكوتينات الصناعية في اليابان بين عامي 1996 و 2007 عن (JEPA Japan Endocrine-disruptor Preventive Action, 2010)

وتعد مبيدات Imidacloprid و Acetamiprid و Thiamethoxam أهم مبيدات هذه المجموعة وهي مستخدمة بشكل كبير وخاصة على حشرات المن والذبابة البيضاء في الزراعات المكشوفة والبيوت المحمية.

- النيكوتينات الصناعية هي مجموعة من المركبات المشابهة كيميائياً لمادة النيكوتين Nicotine السامة للحشرات والتي يرجع استخدامها إلى عام 1690 حيث استعملت أوراق التبغ في فرنسا في مكافحة حشرة نمر الإجاص ثم الكثير من الحشرات كالمن والترس دون معرفة طبيعة المادة السامة الموجودة في هذه الأوراق.

وفي عام 1828 تم اكتشاف المادة المتطايرة من التبغ وسميت بالنيكوتين وعرف تركيبها الكيماوي عام 1893 وأمكن تخليقها عام 1904 وتتصف مادة النيكوتين بكونها مادة سائلة زيتية القوام، عديمة اللون لها طعم لاسع وهي شديدة التطاير وتبلغ درجة غليانها 47.3 °م



وهي من أشباه القلوبات (قاعدية خفيفة)، جيدة الذوبان في الماء ومعظم المذيبات العضوية (سمارة والمعمار، 1987). ويوضح الشكل التالي التركيب الكيماوي للنيكوتين:

(عجان، 1981)

شكل رقم (8): الصيغة الكيماوية المنشورة للنيكوتين

3-(1-methyl-2-Pyrrolidyl) Pyridine

وعند تعرض النيكوتين للضوء والهواء يغمق لونه وتزداد لزوجته ويكتسب رائحة التبغ المعروفة نتيجة الأكسدة الضوئية ويتطاير عند درجات الحرارة العادية وأبخرته قابلة للاشتعال. فترة أمانه قصيرة (يومان) وله سمية مرتفعة على الثدييات فالجرعة النصفية القاتلة للفئران عن طريق الفم 50-60 ملغ/كغ وله سمية عالية بالاستنشاق واللمس (سمارة والمعمار، 1987).

فالنيكوتين: مادة سامة جداً تعمل في الوصلات العصبية والأغمد العصبية لتسريع الاندفاعات العصبية وجرعات منخفضة جداً، وقد وُجد أنه يسرع ويحسن عمليات الذاكرة عند جميع الكائنات على حد سواء وذلك بالجرعات المنخفضة جداً جداً، وأيضاً تمت دراسة تأثيره على نحل العسل بحقن جرعات منخفضة جداً من النيكوتين، ولكن عند زيادة الجرعة أدى ذلك إلى حدوث نفضات عصبية متعددة وغير منتظمة انتهت بالموت، وقد استخدم النيكوتين لمئات السنين في مجال مكافحة الحشرات الماصة على العديد من الأنواع النباتية وذلك بالرغم من كفاءته المنخفضة نسبياً في المكافحة وسميته العالية لذوات الدم الحار وكان استعماله الأعظمي خلال الثلاثينات والأربعينات من القرن الماضي أي قبل عصر المبيدات الصناعية حيث تم إنتاج وبيع حوالي 1.2 مليون باونداً تجارياً.

فالنيكوتين يخرب مستقبلات الأسيتيل كولين في نقاط الاشتباك العصبي للجهاز العصبي المركزي للحشرة وهذا يسبب تشنجات عنيفة تنتهي بالشلل والموت. وكان يعزى نجاح النيكوتين نظراً لتأثيره الصاعق على الحشرات الحساسة له، وعلى أي حال فقد حدثت بعض السلبيات من نجاحه وأهمها: تحلله السريع جداً في البيئة، ضعف في الانتقائية للآفة المستهدفة، وسميته العالية للفقاريات جعلت من النيكوتين غير عملي للاستخدام في العديد من الحيازات الزراعية. (Mullins, 1993) (Ambrose, 2003)

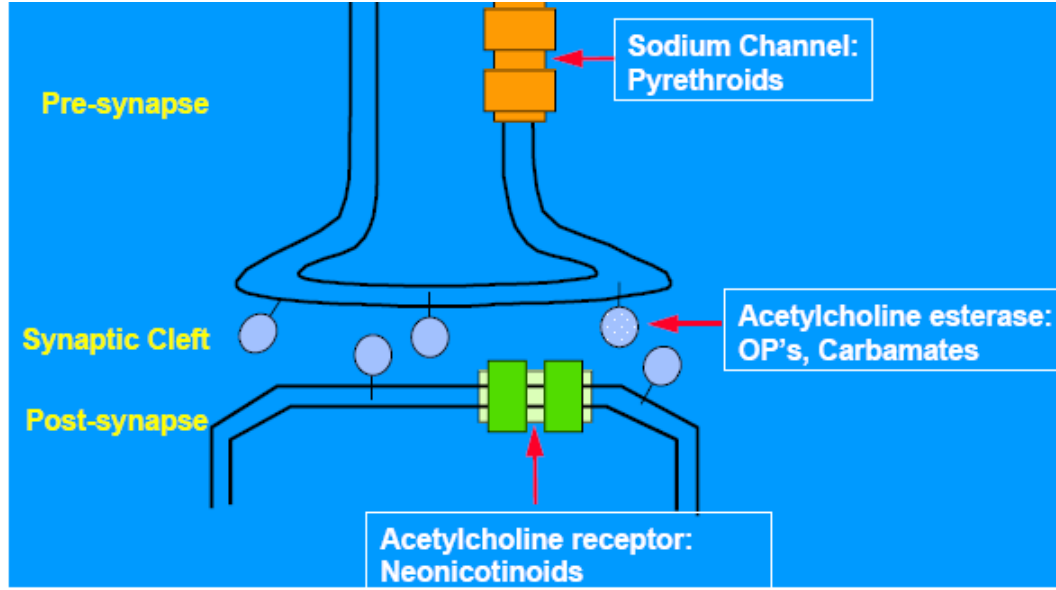
1-3-2 اكتشاف النيكوتينات الصناعية Neonicotinoids وطريقة تأثيرها:

إن مستقبلات الأسيتيل كولين النيكوتينية The nicotinic acetylcholine receptors (nAChRs) متوضعة في الجهاز العصبي المركزي للحشرة Insect Central Nervous System (ICNS).

وقد وجد (Breer, 1988) أن الأسيتيل كولين يتوسط التنبيهات في كل الـ nAChRs والتي تكون موجودة بشكل كثيف في النهايات الطرفية للأعصاب المحركة منها والحسية على حد سواء.

إن الأهمية الوظيفية العالية والغزارة العالية لـ nAChRs في دماغ الحشرة جعلت منهم مواقع جيدة للاستهداف عند القيام بالأبحاث لتطوير المبيدات الحشرية. والنيكوتين هو وسيط لهذه

المستقبلات وتم تبسيطه من قبل Yamamoto في عام 1965 إلى 3-pyridylmethyamines ولكن هذا لم يكن له قيمة عملية بالنسبة لجعله مبيداً حشرياً (Shiokawa et al. 1986) وقد وجد Tomizawa و Yamamoto في عام 1992 أن الإضافة التالية لمجموعة الـ 3-pyridylmethyl زادت التأثير كمبيد حشري وعززت التأثير له وأنتجت لاحقاً النيونيكوتينويد الأول neonicotinoid : وهو الإيميداكلوبريد ليكون وسيطاً في الـ nAChRs (Ambrose,2003)



شكل رقم (8): موقع التأثير في الجهاز العصبي للحشرة لبعض المجموعات الكيميائية للمبيدات (Novartis, 1998)

وقد وجد (Tomizawa and Yamamoto 1993, Liu et al. 1993, Tomizawa 1994) أن النيكوتين والإيميداكلوبريد يشتركان بنفس الشطر أو النصف التركيبي أو البنوي ولهما نفس طريقة التأثير وبالتأكيد (بالضرورة) نفس العلاقات الارتباطية والروابط وتم إيجاد عدة نظائر ومركبات بما فيها الأسيتامبيريد - الثياميثوكسام والثياكلوبريد وتم إثبات امتلاكها نفس طريقة التأثير كالإيميداكلوبريد ، ونظراً لاحتوائهما على الـ cyanoimine ، nitroimine ، nitromethylene كجزء أو شطر ضروري من المركب أمكن تسميتهما وبشكل إجمالي النيونيكوتينات.

وتعد مبيدات imidacloprid و Acetamiprid و Thiamethoxam أهم مبيدات هذه المجموعة التي تم إدخالها إلى سورية وهي مستخدمة بشكل كبير وخاصة على حشرات المن والذبابة البيضاء في الزراعات المكشوفة والبيوت المحمية وهي التي ستتم دراسة فاعليتها في مكافحة وأثرها المتبقي على الثمار في هذا البحث.

1-3-3- كفاءة النيكوتينات الصناعية بمكافحة الحشرات:

أظهر الإيميداكلوبريد فعالية جهازية أعلى من الأسيتامبريد عند المعاملة عن طريق التربة وهذاه المبيدان هما من الجيل الأول (chloronicotinyl) للنيونيكوتينات الصناعية وكان الأسيتامبريد متفوقاً عن طريق المعاملة الورقية (Horowitz et al 1998) بينما يعد الثياميثوكسام من الجيل الثاني للنيكوتينات الصناعية وهو (Thianicotinyl) ومبيدات الجيلين تملك تأثيراً بالملامسة وتأثيراً معدياً أيضاً بالإضافة لتأثيرهم الجهازي بشكل أساسي وذلك بالمعاملتين الورقية وعن طريق التربة أيضاً (Mullins 1993, Maiensfisch et al. 2001)

يمتاز المبيدين إيميداكلوبريد وثياميثوكسام بتأثير جهازي وفعالية متبقية طويلة الأمد وعلى العديد من المحاصيل ضد طيف واسع من الحشرات الثاقبة الماصة وباستعمالهم في بداية موسم القطن يوفر ذلك سيطرة على مجتمعات الذبابة البيضاء والمن بالتقليل من ضررها المباشر وغير المباشر المتجلي بنقل الفيروسات (Torres J. and Ruberson J., 2004) كما أن لهذه المجموعة من المبيدات تأثير على الأطوار المختلفة من الحشرات بما فيها البيض فقد أشار (Horowitz et al. 1998) بوجود تأثير للنيكوتينات الصناعية بمكافحة بيوض ذبابة

التبغ البيضاء *B. tabaci*

ويلعب موعد مكافحة دوراً رئيسياً في زيادة كفاءة هذه العملية والتخفيف من مجتمعات الحشرة وخاصة الحشرات متعددة الأجيال كحشرة الذبابة البيضاء فقد وجد (Torres and Ruberson, 2004) أن معاملة نباتات القطن بعمر 14 يوماً بمبيد الإيميداكلوبريد والثياميثوكسام بالمعدل المنصوح به أدت إلى خفض أعداد حشرة *Bemisia tabaci* على النباتات لمدة وصلت إلى 40 يوماً بعد المعاملة وذلك مقارنة بالشاهد غير المرشوش في النباتات التي كانت موضوعة بأصص ضمن بيت محمي مفتوح من الجانبين ولم يكن هناك أي فرق بكفاءة المكافحة بين المبيدين قيد الدراسة.

ويحقق استخدام النيكوتينات الصناعية كفاءة بمكافحة حشرة الذبابة البيضاء على البندورة كما أن نوع التربة ومحتواها المائي يلعبان دوراً هاماً في كفاءة المبيد بالمكافحة عن طريق التربة وانتقاله عبر الجذور إلى الأجزاء النباتية الأخرى فقد وجد (Schuster and Morris, 2002) في فلوريدا خريف عام 2001، 2000 أن استخدام المبيدين إيميداكلوبريد وثياميثوكسام في مكافحة حشرة الذبابة البيضاء *Bemisia Argentifolii* على نباتات البندورة أظهر فعالية مرتفعة لمكافحة لحوريات الحشرة عن طريق معاملة التربة وحماية لمدة وصلت من 8 إلى 12 أسبوعاً بأرض رملية ولكن لمدة 3 إلى 5 أسابيع بأرض لومية وذلك عند تطبيق المبيدين عن طريق التربة للأسابيع الثلاثة الأولى بعد التشتيل، حيث ظهرت المكافحة بمبيد الإيميداكلوبريد أكثر قدرة نسبياً على الاستمرارية من الثياميثوكسام وكذلك بخفض نسبة

الإصابة بفيروس TYLCV ولكن الفوارق لم تكن معنوية، وعند المعاملة الورقية بالمبيدين المذكورين لوحظ أن الفعالية بالمكافحة كانت أفضل للمبيد ثياميثوكسام علماً أن المعاملة عن طريق التربة كانت مجدية أكثر من الرش الورقي ولكلا المبيدين، وبمحصول التجربة كانت المكافحة أكثر تماسكاً وثباتاً بالثياميثوكسام.

تؤكد بعض الأبحاث في المنطقة العربية كفاءة مجموعة النيكوتينات الصناعية في مكافحة حشرة الذبابة البيضاء *Bemisia Tabaci* على البندورة المحمية فقد وجد (الشامي وآخرون، 2008) عند مقارنة كفاءة بعض العمليات غير الكيميائية مع كفاءة الرش بمبيد الإيميداكلوبريد بالتناوب مع مبيد الثياميثوكسام وفق المعدلات المنصوح بها بواقع ثلاث رشات إيميداكلوبريد ثم ثلاث رشات ثياميثوكسام ثم ثلاث رشات إيميداكلوبريد (9 رشات) بفواصل زمني رشة كل أسبوع للموسمين الزراعيين 2005 و 2006 فقد أظهرت النتائج تفوق التغطية بالقماش الأبيض الناعم لكل خط زراعة على حدة 0 حشرة بالغة/نبات وللموسمين تلاها المعاملة بالمبيدين إيميداكلوبريد و ثياميثوكسام 5.3 و 11.3 بالغة/نبات بفوارق معنوية متفوقة على المصائد الصفراء وكذلك الزراعة البينية لنباتات خيار بين نباتات البندورة مع معاملة الشاهد على مستوى الدلالة 0.05 والتي كانت 15.0 و 23.0 بالغة/نبات وذلك للموسمين 2005 و 2006 على الترتيب للنتائج السابقة.

وعند اختبار كفاءة المبيدات المدروسة في مكافحة حشرة الذبابة البيضاء *Bemisia Tabaci* وجد (Razaq et al. 2003) لدى استخدام المبيدين إيميداكلوبريد (200SL) وأسييتامبريد (20SP) حسب المعدلات المنصوح بها لمكافحة الذبابة البيضاء على صنف القطن CIM-473 أن كلا المبيدين أظهر كفاءة بالمكافحة مع أفضلية بالمكافحة للأسييتامبريد حيث ساهم الأسييتامبريد في خفض أعداد الحشرات الكاملة على الورقة الواحدة إلى 0.3، 0.4، 0.9، 1.1 بمقابل 1.2، 1.3، 1.5، 1.7 حشرة/ ورقة لمبيد الإيميداكلوبريد عند الفواصل الزمنية 1، 2، 3، 7 أيام بعد الرش الورقي على الترتيب مقارنة بالشاهد: 5.0، 5.1، 5.3، 5.5 وبعد 22 يوماً من المعاملة الأولى ولكلا المبيدين زادت أعداد الحشرات عن العتبة الاقتصادية للمكافحة (ETL: Economic Treatment Limit) و بالمعاملة مرة ثانية كانت أعداد الحشرات: 0.4، 0.9، 5.3 للأسييتامبريد والإيميداكلوبريد ومعاملة الشاهد على الترتيب بعد يوم واحد من المعاملة وبعد 7 أيام أصبحت أعداد الحشرات الكاملة/ورقة: 1.4، 1.8، 5.4 للمعاملات السابقة بنفس الترتيب مما قد يعكس كفاءة أكبر للأسييتامبريد بالمكافحة من الإيميداكلوبريد مع ملاحظة تدهور الكفاءة بالمكافحة عند الأسييتامبريد بشكل أسرع (Razaq et al., 2003).

وعند قيام (Greene and Capps, 2001) بتقييم كفاءة عدد من المبيدات الحديثة لمقارنتها مع المبيدات التقليدية المستخدمة من قبل لمكافحة حشري المن *Aphis gossypii* والذبابة البيضاء *Trialeurodes abutilonea* على صنف القطن (NuCOTN33B) Bt cotton ففي تقييم الكفاءة في مكافحة حشرات الذبابة البيضاء بإحصاء البالغات الموجودة على عشر أوراق وبعد يومين من الرشة الأولى للمعاملة بجميع المبيدات المدروسة بمعدلات الاستخدام الموصى بها ولدى مقارنة النتائج على مستوى معنوية (0.05) أظهرت المبيدات أسيتامبريد 70WP، إيميداكلوبريد 1.6F، ثياميثوكسام 25WG، ثياكلوبريد، بايفنثرين، أسيفات؛ كفاءة بالمكافحة بفارق معنوي عن الشاهد غير المعامل وكان التفوق لمبيد أسيتامبريد على كل المبيدات الأخرى حيث كانت أعداد البالغات 3.28 بالغة/ 10 أوراق تلاه الثياميثوكسام 6.95 وأسيفات 6.97 ثم إيميداكلوبريد 11.30 وثياكلوبريد 12.40 وأخيراً بايفنثرين 30.75 بالغة/ 10 أوراق بينما أظهرت معاملة الشاهد عدداً بلغ 46.05 بالغة/ 10 أوراق. وبعد 7 أيام من المعاملة لم تظهر أي من المبيدات السابقة فوارق معنوية مع معاملة الشاهد من حيث عدد البالغات بل وأن غلب المعاملات تفوقت على معاملة الشاهد من حيث أعداد البالغات. فتمت المعاملة مرة ثانية بنفس المبيدات بعد 7 أيام من الرشة الأولى. وبعد يومين من الرشة الثانية أظهر الأسيتامبريد من جديد الكفاءة الأكبر بالمكافحة 13.63 بالغة/ 10 أوراق تلاه الثياميثوكسام 18.13 ثم البايفنثرين 22.13 بينما المبيدات الأخرى لم تظهر فوارق معنوية مع معاملة الشاهد التي كانت 47.75 بالغة/ 10 أوراق وبعد 8 أيام من الرشة الثانية كان المبيدان أسيتامبريد و ثياميثوكسام هما الوحيدان اللذان حققا سيطرة مجدية على أعداد حشرة الذبابة البيضاء وكانت أعداد البالغات 11.57 و 15.25 على الترتيب مقارنة بمعاملة الشاهد 68.75 بالغة/ 10 أوراق.

درس (Ali. M. A. et al, 2004) كفاءة عدد من المبيدات من مجموعات كيميائية مختلفة ومنظمات النمو في مكافحة حوريات الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* والحشرات الكاملة على نبات القطن عند استخدامها بالمعدلات الموصى بها فوجدوا أن منظم النمو ببروفيزين حمل الكفاءة النسبية الأعلى في مكافحة طور الحوريات وبفوارق معنوية عن المبيدات قيد الدراسة وهي الأسيتامبريد ، الإيميداكلوبريد ، الديافينثيرون ، الإندوسلفان ، الفنبروباثرين حيث وصلت أعداد الحوريات في معاملة البروفيزين بعد يومين من الرش إلى 2.667 حورية/25 ورقة نبات بينما كانت في الإيميداكلوبريد 9.333 والأسيتامبريد 10.00 وهما أقل من حيث عدد الحشرات من معاملة الشاهد 14.00 وبشكل معنوي وفسر تفوق البروفيزين بقدرته على إيقاف دورة حياة الحشرة المذكورة أثناء تحولها من طور لآخر.

بينما عند تقييم الكفاءة في مكافحة الحشرات الكاملة أظهر الأسيتامبريد الكفاءة الأكبر في مكافحة 56 بالغه/ 25 ورقة تلاه الديافينثيرون 58.34 ثم الإيميداكلوبريد 61.67 بينما كانت في معاملة منظم النمو البيروفيزين 130 والشاهد غير المعامل 153.67 بالغه/ 25 ورقة نبات.

1-3-4- بقايا النيكوتينات الصناعية في النبات:

إن تثبيت جزيئات المبيد في داخل الأنسجة النباتية (اللحاء، الأنسجة الخشبية، البروتوبلازم) لا يتم بشكل متساوٍ بين هذه الأجزاء، ويقلل من كمية المبيد التي تنتقل عن طريق هذه الأنسجة إلى الأعضاء الأخرى (أوراق، ثمار، ...) وبالتالي فإن تثبيت المبيد يختلف حسب العضو النباتي.

لذا فإن عملية تثبيت جزيئات المبيد تلعب دوراً أساسياً في فعالية المبيد (سمارة والمعمار، 1987) وهذا الانتقال سوف ينعكس بطبيعة الحال في كمية المتبقيات التي ستخترن في العضو النباتي.

هذا يتوافق مع ما وجدته (Romeh A. et al., 2008) فعند معاملة نباتات البندورة بمبيدي الإيميداكلوبريد وبنكونازول كانت قيمة الراسب الأولي من مبيد الإيميداكلوبريد على الأوراق والثمار على الترتيب 4.22 ، 1.95 جزء في المليون (ج.ف.م) أصبحت كمية المتبقيات بعد 7 أيام من الرش على كل من الأوراق والثمار 0.76 ، 0.29 ج.ف.م أما بالنسبة للمبيد الفطري بنكونازول كانت قيمة الراسب الأولي على الأوراق والثمار على الترتيب 1.50 ، 0.24 ج.ف.م أصبحت كمية المتبقيات بعد 7 أيام من الرش على كل من الأوراق والثمار 0.50 ، 0.13 ج.ف.م فقد كانت كمية البقايا الموجودة على الأوراق وفي كلتا الحالتين أعلى منها على الثمار المعاملة.

وكذلك وجد (الرجب، 2000) أن كمية الراسب الأولي لمبيدي الدايمثوات (فوسفوري عضوي) والدلتامثرين (بايرثرويدي) عند استخدامهما بالمعدلات المنصوح بها على أوراق العنب كانت 265.83 و 6.26 ج.ف.م على الترتيب بينما كانت على ثمار العنب بنفس شروط التجربة 2.79 و 0.037 ج.ف.م لنفس المبيدين ومنه نجد أن التركيز كان في الأوراق أكبر منه في الثمار بحدود 100 ضعفاً بالنسبة للدايمثوات و 200 ضعفاً للدلتامثرين.

كما تختلف كمية البقايا في الثمار من نبات لآخر ولنفس المبيد تبعاً للعديد من العوامل نتيجة الاختلاف في شكل الثمار وطبيعة سطحها وعوامل أخرى فقد وجد (Ahmed and Ismail, 1995) أن استمرارية مبيد الميثوميل (كرباماتي) على الثمار اختلفت

حسب نوع المحصول حيث كانت على ثمار الخيار والفريز أعلى منها على البندورة وقد بلغت فترة أمان هذا المبيد على ثمار الخيار والفريز حوالي 14 يوماً مقابل 7 يوماً على البندورة.

وبالمقابل فإن حركية المبيدات الجهازية ومنها مبيدات مجموعة النيكوتينات الصناعية ضمن النباتات المعاملة سواء بالمعاملة عن طريق الجذور أو بالمعاملة الورقية كانت محط اهتمام عدد كبير من الباحثين فقد وجدت (Al-Sayed,2006) عند تربية نباتات البندورة في أصص معاملة بمبيد إيميداكلوبريد 0.33mg مادة فعالة/أصيص بهدف دراسة توزيع جزيئات مبيد الإيميداكلوبريد في الأعضاء النباتية بعد المعاملة عن طريق التربة بعد فواصل محددة بعد التشتيل ما يلي:

الجدول (2): توزيع جزيئات الإيميداكلوبريد ضمن نبات البندورة بعد معاملة التربة (Al-Sayed, 2006)

الأيام بعد التشتيل	نسبة الامتصاص %	الأوراق	الثمار	الجذور
30	2.3	96.29	0.26	3.45
45	5.08	85.20	0.70	14.10
60	7.9	87.65	2.10	10.24
75	7.05	86.90	4.70	8.40

يُلاحظ أن النسبة الأكبر لتوضع المبيد كانت في الأوراق تلتها الجذور مع الملاحظة أن نسبة انتقال المبيد وتركزه داخل الثمار تزايدت مع تقدم الزمن.

أما بالنسبة للمعاملة الورقية فقد تبين الانتقال لبقايا الإيميداكلوبريد بالاتجاهين نحو قمة وقاعدة النبات من الأوراق المعاملة إلى الثمار فقد تمت المعاملة عن طريق عدوى أحد الأوراق بين عنقودين ثمريين باستخدام فرشاة صغيرة بمحلول حاوي على المبيد إيميداكلوبريد ف لوحظ أن الكمية المنتقلة للأجزاء السفلية كانت أعلى من الأجزاء العلوية وتركيز المبيد في الثمار أعلى النبات أكثر مما كانت عليه بالثمار السفلية وقد برر ذلك بزيادة وزن الثمار الموجودة بالأسفل مقارنة بالأعلى مما زاد التركيز كنسبة.

وقد وجد (Westwood,1998) أن أكثر مما نسبته 85% من مبيد الأيميداكلوبريد الذي تم امتصاصه من قبل النباتات عند استخدامه بالمعاملة عن طريق التربة انتقل إلى البراعم والأوراق والنموات الحديثة وكميات صغيرة تم الكشف عنها في الجذور، مع تناقص بتركيز المبيد كلما اتجهنا نحو قمة النبات. وهذا النموذج من الانتقال تم تسجيله لنفس المبيد على نبات الشوندر السكري من بذار شوندر معاملة بالإيميداكلوبريد.

وجد (Gupta and Shanker, 2008) عند دراستهما سلوكية اختفاء بقايا مبيد الأسيتامبريد من أوراق الشاي تحت الظروف الحقلية عند معدل الاستخدام المنصوح به ومعدل الاستخدام المضاعف للفصلين الرطب والجاف ففي الموسم الرطب كان الراسب الأولي للأسيتامبريد مساوياً (3.96 و 8.25) ج.ف.م عند معدلي الاستخدام المنصوح به والمضاعف على الترتيب انخفضت البقايا بعدها بنسبة مئوية بلغت (51.8 و 45.7) عند معدلي الاستخدام المنصوح به والمضاعف بعد 24 ساعة من الرش وكانت بقايا الأسيتامبريد عندهما (1.91 و 4.48) ج.ف.م للتركيزين المنصوح به والمضاعف على الترتيب. ثم انخفضت بعد اليوم الثالث إلى (0.70 و 1.40) ج.ف.م ونسبة فقد للبقايا (83%) لكلا معدلي الاستخدام ثم بعد اليوم الحادي عشر من الرش كانت نسبة الفقد من البقايا ولكلا معدلي الاستخدام 98.2% وكانت قيمة عمر النصف للأسيتامبريد واحدة تقريباً لمعدلي الاستخدام 1.85 يوماً. وكان تبدد البقايا أسرع في الموسم الرطب عنه في الموسم الجاف وقد بُرّر ذلك بانخفاض المحتوى المائي للأوراق في الفصل الجاف مقارنة بالفصل الرطب مما سبب تركيزاً في بقايا المبيد في الأوراق بالفصل الجاف وفترة أمان محسوبة بلغت 15 يوماً عند اعتبار قيمة الحد الأقصى المسموح به (MRL) Maximum Residual Limit مساوية 0.4 ج.ف.م وعموماً كان تحلل بقايا الأسيتامبريد في الفصل الرطب أسرع منه في الجاف.

درس (Galietta et al, 2010) اختفاء بقايا مبيدي ثياكلوبريد وأسييتامبريد من ثمار الدراق. انخفضت بقايا الثياكلوبريد دون الحد الأقصى المسموح به (0.3 ملغ/كغ) بعد 10-12 يوماً بعد الرش بينما بالنسبة للأسيتامبريد فإن ذلك استلزم 25 يوماً بعد الرش مع اعتماد الحد الأقصى المسموح به (0.1 ملغ/كغ) حسب المنظومة الأوروبية (EU) European Union لعدم وجود قيمة MRL لهذا المبيد حسب (FAO) حتى موعد إجراء التجربة.

وجد (Barik et al., 2010) عند دراسة استمرارية مبيد الثياميثوكسام على نبات الأرز بمعدلي استخدام (التركيز المنصوح به والتركيز المضاعف) في الحقل المفتوح باستخدام المركب التجاري Alika 247 ZC الذي يحوي ثياميثوكسام 12.6% ولا مبدأ سيهالوثرين 9.4% فثنين أن كمية الراسب الأولي من الثياميثوكسام بلغت 0.50 و 0.83 ج.ف.م للتركيزين المنصوح به والمضاعف على الترتيب انخفضت هذه البقايا بنسبة 28 و 16.87% للتركيزين المنصوح به والمضاعف ثم وصلت كمية البقايا من الثياميثوكسام 0.06 و 0.14 ج.ف.م بعد 15 يوماً من الرش للتركيزين المنصوح به والمضاعف حسب الترتيب ونسبة فقد تراوحت بين 88 و 83% بعد هذا الفاصل الزمني، وقد بلغ عمر نصف الثياميثوكسام 5.2 و 5.8 يوماً للتركيزين الموصى به والمضاعف على الترتيب.

2- مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

2-1- المواد المستخدمة في الدراسة: وتشمل جميع المواد والأجهزة التي تم استخدامها في

هذا البحث كاملاً وهذه المواد هي:

2-1-1- المادة النباتية:

تمت زراعة النباتات في بيت بلاستيكي اتجاه (شرق-غرب)، والصنف المزروع هو نبات البندورة صنف ميساء (أحد أكثر الأصناف انتشاراً في المنطقة الساحلية ضمن الظروف المحمية) وهو صنف قوي، عالي الإنتاجية، غير محدود النمو، العنقود الثمري يحمل غالباً 5-6 ثمار، متوسط وزن الثمرة 200غ، الثمرة صلبة نوعاً ما حيث أن الأصناف المرغوبة في منطقة الساحل السوري هي الأصناف التي تكون صلبة أو متوسطة الصلابة لأنها تتحمل التخزين مقارنة بغيرها، متحمل نوعاً ما لفيروس TYLCV (حسب الفنيين الزراعيين بمنطقة الدراسة) وقد تم اختيار هذه الصفة فيه كي لا تؤدي الإصابة بحشرة الذبابة البيضاء الناقلة لهذا الفيروس إلى موت النباتات وخاصة نباتات الشاهد.

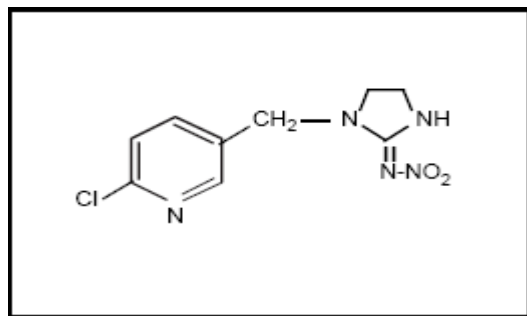
2-1-2- المبيدات المدروسة:

I - المبيد Imidacloprid:

• مبيد حشري جهازى من النيكوتينات الصناعية طور من قبل شركة باير، وثق عام 1990 وأنتج لأول مرة في العام 1991، يستخدم للرش الورقي ولمعاملات التربة، متخصص لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة بشكل رئيسي وكذلك النطاطات وحشرات التربة كالنمل الأبيض وبعض أنواع الحشرات القارضة مثل بعض يرقات حرشفية الأجنحة وخنفساء الكولورادو وبعض الحشرات الأخرى. (Tomlin, 2000)

• الاسم الكيميائي للمركب إيميداكلوبريد:

1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine
(IUPAC)



شكل رقم (9): الصيغة الكيميائية المنشورة Imidacloprid

• أهم الأسماء التجارية لهذا المبيد:

كونفيدور - أدماير - غاوتشو - ...

(Tomlin, 2000)

• الخواص الفيزيائية:

• الوزن الجزيئي (Molecular weight): 255.7

• الصيغة الجزيئية (Molecular form): $C_9H_{10}ClN_5O_2$

• القوام: بلورات كريستالية عديمة اللون مع قوام مسحوقي قليل نوعاً ما.

• درجة الانصهار (Melting point): $144^{\circ}C$

• الضغط البخاري (Vapour pressure): 4×10^{-7} mPa ($20^{\circ}C$), 9×10^{-7} mPa ($25^{\circ}C$)

• لا يسبب حساسية للجلد.

• الكثافة (S.g./density): 1.54 ($23^{\circ}C$) (Sheets, 2001)

• الانحلالية في الماء (Solubility In water): 6100 mg/l ($20^{\circ}C$) (Tomlin, 2000)

• الجرعة القاتلة النصفية LD_{50} للجرذ عن طريق الفم 450 ملغ/كغ

• فترة الأمان: Safety period (حسب الشركة الصانعة):

3 أيام للخضروات، 28 يوماً على اللوزيات، 30 يوماً على القطن، و 28 يوماً على التبغ.

• معدلات الاستخدام الموصى بها (حسب الشركة الصانعة) للمستحضر (70WG):

لحشرات المن بحدود 10-15 غ/ 100 لتر ماء

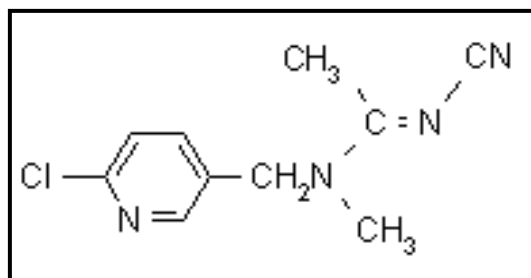
ولذبابة البيضاء والتريس 14-35 غ/ 100 لتر ماء.

• إن الحد الأقصى للمتبقيات المسموح به على ثمار البندورة (Maximum Residual Limit)

MRL هو 0.5 p.p.m (FAO,2008)

II - المبيد Acetamiprid:

• الصيغة المنشورة



شكل رقم (10): الصيغة الكيميائية المنشورة Acetamiprid

- مبيد حشري جهاززي من النيكوتينات الصناعية طور من قبل شركة Nippon Soda - اليابان وتم تسجيله لأول مرة عام 1995 ، واسع الطيف متخصص لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة بشكل رئيسي ولكن له فعالية ضد بعض الآفات الأخرى .
- الاسم الكيميائي للمركب أسيتامبريد:

(E)-N1-[(6-chloro-3-pyridyl)methyl]-N2-cyano-N1-methylacetamidine
(IUPAC)

كما أن أهم الأسماء التجارية لهذا المبيد: موسيلان، زينيت، ...

ويمكن استخدامه عن طريق التربة وكذلك عن طريق الرش الورقي لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة ومن أهمها المن والذبابة البيضاء ولكن له فعالية نسبية ضد حشرات غمدية وشبكية وحرشفية الأجنحة على الخضار وأشجار الفاكهة. (Tomlin, 2000)

الخواص الفيزيائية:

الوزن الجزيئي (Molecular weight): 222.7

الصيغة المجملية (Molecular form): $C_{10}H_{11}ClN_4$

درجة الانصهار (Melting point): $98.9^{\circ}C$

القوام: بللورات كريستالية عديمة اللون مع قوام مسحوقي نوعاً ما.

الضغط البخاري (Vapour pressure): $V.P. < 1 \times 10^{-3} MPa (25^{\circ}C)$

الكثافة (S.g./density): $1.330 (20^{\circ}C)$

الانحلالية في الماء (Solubility In water): $4250 mg/l (25^{\circ}C)$

أشكال مستحضرات المبيد (Formulation Type): 75%WP, 20%SL, 20%SP
(Tomlin, 2000)

- الجرعة القاتلة النصفية LD_{50} للجرد عن طريق الفم 150-220 ملغ/كغ.

فترة الأمان: Safety period (حسب الشركة الصانعة):

يوم واحد للخيار والبندورة والفليفلة، 3 يوم على البطيخ، 7 أيام على كل من الملفوف

والخس والبطاطا والدراق، و 14 يوماً على الكرمة والتفاح.

ومعدلات الاستخدام الموصى بها (حسب الشركة الصانعة) : للذبابة البيضاء على البندورة:

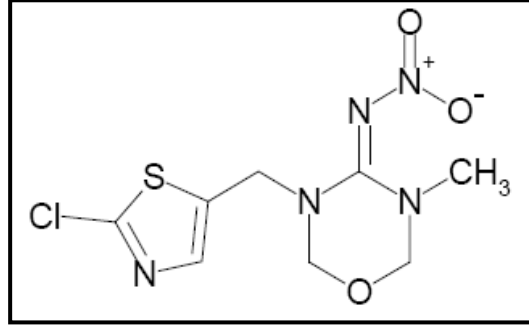
للمستحضر (20wp): 25 - 50 غ/لتر ماء. (Tomlin, 2000)

إن الحد الأقصى للمنتقيات المسموح به على ثمار البندورة MRL هو 0.1 p.p.m

(حسب European Union EU)

III- المبيد Thiamethoxam:

مبيد حشري جهاززي وله تأثير باللامسة ومعدى أيضاً من النيكوتينات الصناعية، اكتشف من قبل شركة Ciba-Geigy (Syngenta حديثاً) يستخدم للرش الورقي ولمعاملات التربة متخصص لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة بشكل رئيسي ولكن له فعالية ضد بعض الآفات الأخرى. أنتج في نيوزيلندا عام 1997 .
الصيغة المنشورة:



شكل رقم (11): الصيغة الكيميائية المنشورة Thiamethoxam (Tomlin, 2000)

الاسم الكيميائي:

3-(2-chloro-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl- [1,3,5]oxadiazinan-4-ylidene-N-nitroamin
(IUPAC)

له كفاءة عالية في الاستخدام وبمعدلات منخفضة حتى مع الأمطار وله فعالية طويلة على النبات المعامل ويستخدم هذا المبيد بمعدلات استخدام منخفضة جداً.
(Antunes-Kenyon, 2001)

يمكن استخدامه على أغلب المحاصيل والأشجار المثمرة.

من أهم الأسماء التجارية له: Actara TM25 للرش الورقي ومعاملات التربة, Cruiser لمعاملات البذور، Meridian 75WDG (Novartis,1998)

الخواص الفيزيائية:

الوزن الجزيئي (Molecular weight): 291.72

الصيغة المجملية (Molecular form): $C_8H_{10}ClN_5O_3$

القوام: بودرة كريستالية لونها كريمي نسبياً.

درجة الانصهار (Melting point): $139.1^{\circ}C$

الضغط البخاري (Vapour pressure): 6.6×10^{-9} Pa ($25^{\circ}C$)

الانحلالية في الماء (Solubility in water): 4100 ملغ/لتر عند درجة حرارة $25^{\circ}C$ م.

السمية للتدييات: السمية الحادة عن طريق الفم LD₅₀ للجرذان 1563 ملغ/ كغ من وزن الحيوان بالنسبة للمادة الفعالة. والسمية عن طريق الجلد والعين: LD₅₀ < 2000 ملغ/ كغ للجرذان. (Tomlin, 2000)

فترة الأمان: Safety period (حسب الشركة الصانعة):

3 أيام للخيار والبندورة والفليفلة، 28 يوماً على القطن، 14 يوماً على البطاطا، 7 أيام على الخس، 21 يوماً على التفاحيات واللوزيات.
ومعدل الاستخدام الموصى به (حسب الشركة الصانعة) للمستحضر (25WG): لمكافحة الذبابة البيضاء على البندورة: 20-40 غ/ 100 لتر ماء
إن الحد الأقصى للمتبقيات المسموح به على ثمار البندورة MRL هو 0.2 p.p.m (حسب EU)

الجدول رقم (3): أهم قيم MRL للمبيدات المستخدمة في الدراسة على نباتات البندورة				
الدولة أو الهيئة	Codex	EU	USA	Japan
الإيميداكلوبريد	0.5	0.5	-	-
الأسيتامبريد	لا يوجد	0.1	0.2	5
الثياميثوكسام	لا يوجد	0.2	0.25	0.8

عن JEPA Japan Endocrine-disruptor Preventive Action
(ABSI: Agri Business Systems International, 2007), (FAO, 2008)

المستحضرات التجارية: استخدم في رش نباتات البندورة المزروعة ضمن البيت

المحمي المستحضرات التجارية التالية من المبيدات المدروسة:

- كونفيدور Confidor 70 WG وهو عبارة عن حبيبات قابلة للانتشار في الماء يحتوي على 70% وزن/ وزن إيميداكلوبريد. إنتاج شركة باير كروب ساينس - ألمانيا.
- زينيت Zenith 20 WP وهو عبارة عن مسحوق قابل للبلل يحتوي على 20% وزن/ وزن أسيتامبريد. إنتاج شركة نيبون صودا - اليابان.
- أكتارا Actara 25 WG وهو عبارة عن حبيبات قابلة للانتشار في الماء يحتوي على 25% وزن/ وزن ثياميثوكسام. إنتاج شركة سينجنتا - النمسا.

2-1-3- الأجهزة المستخدمة:

- جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء

High Liquid Performance chromatography ماركة Knauer - ألمانيا يتألف من مضخة موديل Knauer Smart Line 1000 pump وحجرة حقن Injection Loop حجمها 20 ميكروليتر، مزود بكاشف أشعة مرئية فوق بنفسجية Ultra Violet (UV) نموذج Photo

Diodes Array (DAD) وهو موديل PDA Smart LineDetector 2800 يتصل الكاشف مع حاسوب تظهر من خلاله النتائج من خلال برنامج حاسوبي يتضمن محطة معالجة معلومات star chromatography workstation كما تقوم هذه المحطة بتلقي الإشارات الصادرة عن الجهاز ومعالجتها وإظهارها على شكل نتائج وفق نظام Chlarity Chrom 2.4.4 ، كما أنها تتيح إمكانيات واسعة لإعادة معالجة النتائج التي تم تسجيلها، والحاسب موصول مع طابعة مبرمجة لطباعة النتائج ماركة Canon LBP5000.

- **حاقن يدوي Injector .**
- **مجانس مخبري Homogenizer** مزود بعمود خلط من الفولاذ غير قابل للصدأ (Stainless Steel) وبدارة الكترونية للتحكم بسرعة الدوران.
- **جهاز تثفيل (مثقلة)** تدور بسرعة تزيد عن 5000 دورة/ دقيقة.
- **خلاط فواكه** تم استخدامه في طحن العينات يدور بأربع سرعات مختلفة.
- **ميزان حساس** ماركة Sartorius نموذج PT210 ودقته 0.01 غراماً.
- **ميزان حساس** ماركة Sartorius نموذج BP211D ودقته 0.0001 غراماً.
- **مجمدات منزلية** تعمل بالتبريد الهوائي أو العادي وبأحجام مختلفة وتعطي درجات حرارة تتراوح بين 25 و 30 درجة مئوية تحت الصفر.
- **مرش حقلي ظهري** سعة 20 ليترًا يعمل نتيجة ضغط الهواء، ومزود بفالة تحقق إمكانية التحكم بقطر حبيبات سائل الرش.
- **جهاز تكبير Binocular** من أجل رؤية كافة أطوار الحشرة المدروسة عند دراسة كفاءة المبيدات المدروسة في المكافحة.
- **حافطة** تحوي كمية من الثلج تم وضع العينات داخلها خلال عملية نقل العينات.

2-4-1- أعمدة الفصل الكروماتوغرافي Seperation Column:

- **عمود الفصل C18 (RP18)** خاص بالجهاز HPLC: تمت عملية الفصل على عمود الطور العكوس Reverse-phase (RP-) طول 25 سم ونصف قطره الداخلي 4.6 مم مصنوع من الفولاذ غير القابل للصدأ (Stainless Steel) ومعبأ بمادة Octadecyl Silain (ODS) والتي لها الاسم (C18) أيضاً، وهي عبارة عن جسيمات مسامية كروية منتظمة نصف قطرها 5 ميكرومتر، ولها سعة امتزازية كبيرة، والعمود من إنتاج شركة Knauer - ألمانيا، ويتصل مع عمود حماية Guard Column طول 1.5 سم ونصف قطره الداخلي 4 مم معبأ بمادة (ODS) من إنتاج شركة Knauer.

2-1-5- المذيبات العضوية والمواد الكيميائية الأخرى:

- مذيب Acetonitrile نقاوة 99.5% (Extra Pure) HPLC grade تم استخدامه في استخلاص المتبقيات من العينات النباتية من إنتاج شركة Croupe Rhone.
- الميثانول Methanol نقاوة 99.5% (Extra Pure) HPLC grade تم استخدامه في تحضير الطور المتحرك.
- ماء منزوع الشوارد Di-ionized تم الحصول عليه من وحدة التقطير وقد استخدم في تحضير الطور المتحرك.
- Anhydrous magnesium sulfate (MgSo4) بودة كبريتات المغنيزيوم اللامائية (Extra Pure) من إنتاج شركة Scharlau Chemi S.A- Spain.
- Reagent-grade Anhydrous sodium acetate (NaAc) أسيتات الصوديوم اللامائية.
- PSA Bonded Silica (Primary Secondary Amine) PSA بودة قطر الجزيئة 40 µm من إنتاج شركة Supelco-USA (تم استخدامها في عمليات التنقية).
- بودة C18 قطر الجزيئة 40 µm من إنتاج شركة Machery-Nagel- Germany (تم استخدامها في عمليات التنقية).

2-1-6- الطور المتحرك: Mobile-Phase

وهو عبارة عن مزيج من: ماء+ ميثانول بنسبة (34:66) (V/V) وقد تم تحضير الطور المتحرك بمزج 66 جزء ماء منزوع الشوارد (De-ionized) مع 34 جزء ميثانول عالي النقاوة (HPLC grade) ثم تم وضع الطور المتحرك في حمام مائي للأموح فوق الصوتية Ultrasonic لمدة خمس دقائق بهدف طرد الغازات الناتجة عن المزج. صرّف مزيج الطور المتحرك باستخدام المضخة عند معدل تدفق 1 مل/ دقيقة وفق نظام الإزاحة الثابت، حيث بقيت نسبة الطور المتحرك ثابتة طوال فترة التحليل.

2-1-7- الأدوات الزجاجية والبلاستيكية: استخدمت في هذا البحث مجموعة كبيرة منها وبأحجام مختلفة (مرطبانات، ماصات زجاجية، أقماع زجاجية، كؤوس بيشر، سلندرات مدرجة، أنابيب تثقيب بلاستيكية خاصة، أنابيب اختبار..).

2-1-8- المواد القياسية للمبيدات Standard Materials:

استخدمت مواد قياسية للمبيدات المدروسة ذات درجات نقاوة زادت عن 99% وهذه المواد هي: 1- إيميداكلوبريد 2- أسيتامبريد 3- ثياميثوكسام.

2-1-9- تجهيزات متنوعة خاصة بالعمل الحقلية: كمامة مناسبة، قفازات وحذاء مطاطي مناسب، ملابس واقية أثناء عمليات الرش الحقلية، أكياس من البولي اتيلن، سكين لتقطيع العينات...

2-2- طرائق البحث:

موقع التجربة الحقلية: نفذت التجربة الحقلية عام 2007 خلال الأشهر (أيلول- تشرين الأول- تشرين الثاني- كانون الأول- كانون الثاني) في بيت بلاستيكي في منطقة فديو التي تبعد عن ساحل البحر المتوسط بحدود 2 كم وهي تابعة لمحافظة اللاذقية. البيت المحمي مغطى بالبولي اتيلين ومساحته بحدود 600م² باتجاه شرق- غرب وقد تمت زراعة نباتات البندورة في البيت المحمي على شكل شتول بعد أن تمت زراعة البذور في مكان خاص مجهز لزراعتها.

• مخطط التجربة الحقلية:

تمت زراعة نباتات البندورة بتاريخ 2007/9/26 على خطوط متوازية مزدوجة. المسافة بين كل نباتين متتاليين 40 سم، وبين كل خطين مزدوجين فيما بينهما بحدود 40 سم على طول البيت المحمي، ومسافة 2 م بين مجموع كل خطين مزدوجين كما هو متعارف عليه عادة في الزراعة المحمية، مع تقديم عمليات الخدمة الزراعية للمحصول بشكل كامل من تعشيب وسقاية (بالري بالتنقيط) وترتيب للنباتات للأعلى خلال مراحل نموها...

كان لدينا أربع معاملات (المبيدات الثلاثة + الشاهد) وكان لكل معاملة ثلاثة مكررات المعاملات هي: مبيد أول (Imidacloprid) I، مبيد ثانٍ (Acetamiprid) A، مبيد ثالث (Thiamethoxam) Th، شاهد (Control) C. وقد وزعت المعاملات بشكل عشوائي ثم تم تقسيم النباتات المزروعة في البيت المحمي إلى 12 قطعة تجريبية حسب نظام القطاعات العشوائية الكاملة وهذه القطع متساوية تقريباً من حيث المساحة (مساحة كل قطعة تجريبية بحدود 50 م²) وعدد النباتات وذلك بالنسبة للتجربتين الأولى والثانية على حد سواء.

عدد المعاملات = 4 معاملات.

عدد المكررات = 3 مكررات.

عدد القطع التجريبية = 12 قطعة تجريبية.

I	Th	A	C
A	I	C	Th
Th	C	I	A

Th: Thiamethoxam
C: Control

حيث: I: Imidacloprid
A: Acetmiprid

التجربة الأولى

-1-2-2

(دراسة كفاءة المبيدات في مكافحة الحشرة):

-1-1-2-2 - معاملة (رش) النباتات:

تم تحديد موعد الرش نتيجة مراقبة ظهور الحشرات الكاملة من الذبابة البيضاء وقد تمت معاملة نباتات البندورة وفق المخطط السابق وكان موعد الرش الأولى لها هو 2007/11/7 والرش الثانية هو 2007/11/17 وقد تم تنفيذ عملية رش المبيدات بوساطة مرش ظهري سعته 20 لتراً في الصباح الباكر بحدود وتمت عملية رش النباتات حتى مرحلة تساقط قطرات الرش Run-off واستهلكت كل قطعة تجريبية بحدود 4 ليتر من سائل الرش. وبالنسبة لمعدلات الرش فقد تم تطبيق المبيدات الثلاثة وفق معدلات الاستخدام الأعلى المنصوح بها لمكافحة حشرة الذبابة البيضاء من قبل الشركة الصانعة:

- المبيد الأول: الإيميداكلوبريد 70% (WG) بمعدل استخدام 35 غ (24.5 غ مادة فعالة) لكل 100 لتر ماء.

- المبيد الثاني: الاسيتامبريد 20% (SP) بمعدل استخدام 50 غ (10 غ مادة فعالة) لكل 100 لتر ماء.

- المبيد الثالث: الثياميثوكسام 25% (WG) بمعدل استخدام 40 غ (10 غ مادة فعالة) لكل 100 لتر ماء.

وقد تمت عملية فصل للقطع التجريبية عن بعضها أثناء تنفيذ عملية الرش باستخدام حواجز من النايلون ثم أزيلت مباشرة بعد الانتهاء من عمليات وكذلك بالنسبة لمعاملة الشاهد.

2-2-1-2- مواعيد جمع العينات:

- 1- عينات قبل الرش مباشرة.
- 2- عينات بعد الرش بساعتين (بعد جفاف محلول الرش).
- 3- عينات بعد الرش بيوم كامل (24 ساعة).
- 4- عينات بعد الرش بثلاثة أيام.
- 5- عينات بعد الرش بخمسة أيام.
- 6- عينات بعد الرش بسبعة أيام.

ونُفذت هذه العملية عند كل من الرش الأولى والثانية أي بدءاً من تاريخ 2007/11/7 واستمر أخذ العينات لمدة سبعة أيام أي حتى تاريخ 2007/11/14 بالنسبة للرش الأولى ومن تاريخ 2007/11/17 حتى تاريخ 2007/11/24 بالنسبة للرش الثانية.

إن تصميم التجربة الذي تم اختياره من حيث مواعيد أخذ العينات والفواصل الزمني بين رشه والتي تليها وهو عشرة أيام تم اعتماده بناء على القدرة التكاثرية لحشرة الذبابة البيضاء واستجابتها للمكافحة الكيميائية حسب المراجع والملاحظات الحقلية في منطقة الدراسة (Razaq et al., 2003) (Greene and Capps 2001).

وقد تم تقييم موت الحشرات حسب الطور تبعاً للمؤشرات التالية: فبالنسبة لطور الحوريات تم اعتبار الحورية ميتة عند انفصالها عن سطح الورقة تلقائياً أو كونها جافة. بينما تم اعتبار الحشرة البالغة ميتة عندما لم تبدي أي حركة عند ملامستها بفرشاة صغيرة. (Liu T., 2003)

2-2-1-3- طريقة جمع العينات وعددها:

جُمعت العينات عند كل من الفواصل الزمنية السابقة كما يلي: يؤخذ من كل قطعة تجريبية لكل معاملة عند كل فاصل زمني مكرر وهو خمس وريقات تؤخذ من أماكن مختلفة على النبات (أعلى - وسط - أسفل النبات) ومن ثم يتم أخذ مجموع الحشرات الموجودة على الوريقات الخمس وعلى السطح السفلي خاصة ولكل طور على حدة التي تم الحصول عليها من كل قطعة تجريبية وبالنسبة لنهاية يتم أخذ المتوسط الحسابي للمكررات الثلاث (Greene and Capps 2001).

فتكون كل عينة ممثلة لعدد الحشرات من كل طور والموجود على خمس وريقات.

- وقد تم أخذ القراءات للحشرات الكاملة والبيض والحوريات من حيث أعدادها الحية.
- أي عدد العينات المأخوذة في كل قراءة ضمن هذه التجربة:

4 معاملات $\times$ 3 مكررات (قطع تجريبية) $\times$ 6 فواصل زمنية = 72 عينة.

وعدد الرشات 2 أي: 72 عينة $\times$ 2 رش = 144 عينة.

أما طريقة أخذ العينة: فقد تم تغليف الوريقة وهي على النبات الأم بكيس من البولي إيثيلين تم ترقيمه مسبقاً وتحديد المعاملة والمكرر التي أخذت منه العينة مع ضمان الحصول على كامل الحشرات الموجودة على الوريقة وبأطوارها كافة ثم تم وضع الأكياس بحافظة توفر درجة حرارة منخفضة هدفها التقليل من نشاط الحشرات ضمن الكيس إلى أقل مستوى (Oatman et al, 1968, 1976) ثم يتم عد الحشرات الكاملة.

2-2-1-4- تسجيل النتائج وتحليلها:

تم تسجيل النتائج لكل معاملة على حدة وكل مكرر لها وضمن كل مكرر لكل نبات من النباتات الثلاثة وكذلك لكل وريقة (عليا- وسطى- سفلية) وضمن كل منها للأطوار الثلاثة ثم أخضعت النتائج للتحليل الإحصائي باستخدام تحليل التباين (ANOVA) وقيم الفروق بين المتوسطات للمجتمعات الحشرية تم إنجازها اعتماداً على أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5% (significance level) (Steel and Torrie 1960) (Greene and Capps 2001)

وإن كفاءة المبيد لمكافحة الآفة المستهدفة تم تقييمها اعتماداً على تأثيرها على مجتمعات الحشرة من حيث العدد (Razaq et al., 2003) ثم تم حساب النسبة المئوية لفعالية المبيدات المستخدمة (الكفاءة النسبية بالمكافحة) ولكل طور وفق معادلة (Henderson and Tilton, 1955):

$$E\% = [1 - \left(\frac{Ta}{Tb} \times \frac{Cb}{Ca} \right)] \times 100$$

حيث: E% = الكفاءة النسبية للمبيد عند مكافحة الطور المدروس.

Ta = متوسط عدد الحشرات الحية للقطاع المعامل بالمبيد بعد الرش.

Tb = متوسط عدد الحشرات الحية للقطاع المعامل بالمبيد قبل الرش.

Cb = متوسط عدد الحشرات الحية للقطاع الخاص بمعاملة الشاهد قبل الرش.

Ca = متوسط عدد الحشرات الحية للقطاع الخاص بمعاملة الشاهد بعد الرش.

(عجان، 1994)

(دراسة بقايا المبيدات الثلاثة في ثمار البندورة):

تم في هذه التجربة أخذ عينات من ثمار البندورة بعد الرشاش الرابعة والسادسة والثامنة لنفس النباتات التي تم استخدامها في التجربة الأولى. فبعد إتمام تنفيذ الرشاش الثلاثة الأولى وفقاً للتواريخ 7، 17، 2007/11/27 بفواصل زمنية عشرة أيام بين كل رششة والرشة التي تليها وقبل الرششة الرابعة أي بتاريخ 2007/12/7 تم البدء بأخذ عينات الثمار من أجل إجراء دراسة الأثر المتبقي من المبيدات الثلاثة على الثمار المعاملة.

وقد تم في هذه التجربة استخلاص العينات وتقدير بقايا المبيدات الثلاثة المدروسة بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا السائلة HPLC، بهدف دراسة تبدد (Dissipation) بقايا هذه المبيدات في ثمار البندورة في البيت المحمي، وتحديد الوحدات الإحصائية لسلوك انحدار بقايا هذه المبيدات تحت الظروف المحلية في منطقة الدراسة خلال فترة إجراء التجربة.

2-2-2-1- مواعيد جمع العينات:

تم أخذ العينات بعد الرشاش الرابعة والسادسة والثامنة على التوالي وكما يلي:

جُمعت الثمار حسب المواعيد: 1- عينات قبل الرش مباشرة.

2- عينات بعد الرش بساعتين (بعد جفاف محلول الرش).

3- عينات بعد الرش بيوم كامل (24 ساعة).

4- عينات بعد الرش بثلاثة أيام.

5- عينات بعد الرش بخمسة أيام.

6- عينات بعد الرش بسبعة أيام.

حيث تم البدء بأخذ العينات من ثمار البندورة قبل الرششة الرابعة مباشرة أي بتاريخ 2007/12/7 ثم نفذت عملية الرش (الرششة الرابعة) وأُخذت عينة بعد جفاف محلول الرش (بعد الرش بساعتين) واستمر أخذ العينات عند الفواصل الزمنية المذكورة سابقاً وبعد 10 أيام من القيام بالرششة الرابعة نفذت الرششة الخامسة ثم بعد 10 أيام من القيام بالرششة الخامسة أي بتاريخ 2007/12/27 نُفذت الرششة السادسة حيث أُخذت عينة قبل تنفيذ الرششة السادسة مباشرة وهكذا كان موعد الرششة الثامنة هو 2008/1/16. وتم اختيار الرششة الرابعة للبدء بأخذ العينات كون هذا النبات يرش بأربع مرات من المبيدات السابقة (مبيدات حشرة الذبابة البيضاء) كحد أدنى في المنطقة الساحلية (وذلك بناء على سؤال المزارعين والوحدات الإرشادية في المنطقة) وبفواصل عشرة أيام وسطياً بين الرششة والرششة التي تليها.

2-2-2-2- طريقة جمع العينات: جُمعت العينات، عند كل من الفواصل الزمنية السابقة، من كل مكرر حقلي خاص بكل معاملة (مبيد) على حدة بالإضافة لمعاملات الشاهد حيث جمعت عينة من الثمار بشكل عشوائي من كل مكرر ومن جميع الأحجام الثمرية ثمار كاملة النمو صالحة للاستهلاك وعقد صغير. ومن أماكن مختلفة على النبات بوزن 500 غ لكل عينة ثم تم جمع المكررات الثلاثة من كل معاملة واختيار 500 غ منها وبشكل عشوائي أيضاً حيث تم الحصول على عينة ممثلة لكل معاملة تم وضعها في كيس من البولي اتيلين وتم تزويدها ببطاقة تعريف ثم تغليفها بكيس من النايلون الأسود تمهيداً لنقلها إلى المخبر.

I	Th	A	C
A	I	C	Th
Th	C	I	A

Th: Thiamethoxam

C: Control

I: Imidacloprid

A: Acetmiprid

أما بالنسبة للقطع التجريبية المخصصة كشاهد فقد تركت دون معاملة وجمعت عينات الأوراق والثمار منها خلال جميع فترات الدراسة واستخدمت عينات أوراقها في حسابات النتائج الخاصة بدراسة الكفاءة للمبيدات المدروسة وثمارها في عمليات دراسة كفاءة طريقة الاستخلاص والتنقية والتحليل المتبعة.

2-2-2-3- تحضير المحاليل القياسية:

تم تحضير المحاليل الأصلية Stoke solutions لمبيدات الإيميداكلوبريد والاسيتامبريد والثياميثوكسام باستخدام المواد القياسية المرجعية Reference Standards Materials لكل منها.

تم تحضير المحلول القياسي الأصلي بالوزن الدقيق لكمية من القياسي المرجعي للمبيد داخل ورق معايرة سعة 100 مل ثم ضبط الحجم حتى العلامة، وقد تم تصحيح الوزن حسب تركيز المادة الفعالة في القياسي المرجعي، وقد كان تركيز المحاليل الأصلية التي تم

تحضيرها 1000 ج.ف.م وبعد تحضير المحلول الأصلي لكل مبيد حضر المحلول الوسيط ثم حضر محلول العمل Working Solution .
حضر انطلاقاً من المحاليل القياسية الأصلية محلول قياسي خليط للمبيدات المدروسة بتركيز 1000 ج.ف.م لكل من الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام ثم حضرت من المحلول الأخير تخفيفات للحصول على محاليل قياسية للخليط بالتركيز المطلوبة وقد استخدم الأسيتونتريل ذو النقاوة HPLC في تحضير جميع المحاليل القياسية واستخدمت هذه المحاليل في اختبار كفاءة الطريقة وفي التقدير الكمي للبقايا. وقد تم تخزين جميع المحاليل القياسية في المجمدة عند درجة حرارة -30 م.

2-2-4- طريقة استخلاص البقايا:

تم اتباع طريقة حديثة في عملية استخلاص البقايا من العينات المدروسة وهذه الطريقة تسمى:

Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged,
and Safe Approach for Determining Pesticide Residues (QuEChERS)

(Anastassiades, M. et al., 2003)

تعد هذه الطريقة من أهم طرق الاستخلاص نظراً لسرعة إنجازها، سهولتها، وحساسيتها وكفاءتها في استخلاص متبقيات مبيدات من مجموعات كيميائية مختلفة مع قابلية تحليل العينات الناتجة بأجهزة الكروماتوغرافيا المختلفة وتم اختبارها لاستخلاص بقايا أكثر من 150 مبيد من مجموعات كيميائية مختلفة (Garrido et al., 2008) (Paya P. 2007).
قُدرت كميات البقايا بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا السائلة المزود بكاشف (DAD) وعمود الفصل RP18 (C18) .

وقد تم إجراء عمليتي استخلاص من كل فاصل زمني وبحقتين لكل استخلاص أي أربعة حقنات لكل معاملة من كل فاصل زمني ومن ثم تحليلها ومن ثم أخذ المتوسط الحسابي لكل حقنتين.

وكانت معدلات الاسترجاع حسب هذه الطريقة بحدود 85، 86، 89 % لكل من الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام على التوالي من ثمار الخيار وكذلك حدود الكشف وصلت إلى

0.8 ، 0.2 ، 2.9 نانو غرام لكل ميلي ليتر وذلك عند استخدام جهاز التحليل

Ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry
(Garrido et al., 2008)

أما خطوات الاستخلاص بهذه الطريقة هي كما يلي:

يتم استخلاص العينة بمذيب الأسيتونتريل (Acetonitrile (MeCN متبوعاً بعملية الفصل سائل- سائل يتم القيام بها بإضافة كبريتات المغنيزيوم اللامائية $MgSO_4$ إضافة إلى أسيتات الصوديوم NaAc. وتتبع هذه الخطوة بعملية تنقية بسيطة تسمى استخلاص الطور الصلب التفريقي (dispersive-SPE) ويتم إتمام الطريقة بإجراء عملية التنقيط للأنبوب الحاوي على العينة مع الأسيتونتريل بعد إضافة (لكل امل من المزيج) 0.4 ملغ $MgSO_4$ اللامائية وكذلك 0.1 ملغ من NaAc ثم عملية التنقية بإضافة (لكل امل من المستخلص) 50 ملغ من مادة PSA (Primary Secondary Amine) وكذلك 50 ملغ من مادة C18 و 150 ملغ من $MgSO_4$ اللامائية ثم تتم عملية تنقيط ثانية. بعد ذلك ينقل المستخلص النهائي إلى التحليل عن طريق جهاز التحليل الكروماتوغرافي.

ولكن نظراً للثباتية الحرارية وضعف قابلية التطاير التي تعد من أهم صفات النيونيكوتينات بشكل عام، فإن عمليات التحليل المتعلقة بالكروماتوغرافيا الغازية لهذه المجموعة تكون معقدة الإجراء عموماً وتفضل عليها عمليات التحليل باستخدام الكروماتوغرافيا السائلة مثل الـ HPLC/DAD (Obana et al. 2002; Mandić et al. 2005)

تم في هذه التجربة تطبيق الطريقة السابقة وذلك وفق الخطوات التالية:

- 1- وزن 15 غ عينة داخل أنبوب تنقيط سعة 50 مل بعد طحنها لمدة 2 د بالـ Homogenizer.
- 2- نضيف 15 مل من الأسيتونتريل مع المجانسة لمدة دقيقة في الـ Homogenizer.
- 3- نضيف 6 غ من سلفات المغنيزيوم اللامائية و 1.5 غ أسيتات الصوديوم اللامائية ونرج باليد لمدة دقيقة واحدة وبشدة.
- 4- ننقل الأنابيب على سرعة 5000 دورة/ د لمدة 1 د.
- 5- ننقل 2 مل من مستخلص الأسيتونتريل مع ضرورة تجنب الطبقة الزيتية في القمة إلى الأنبوب الدقيق للمثقلة والذي سعته 4 مل والمحتوي على 100 ملغ PSA و 100 ملغ C18 و 300 ملغ من سلفات المغنيزيوم اللامائية ويتم الرج لمدة 1 د (عملية التنقية).
- 6- ننقل الأنابيب على سرعة 5000 دورة/ د لمدة 1 د.
- 7- يتم رج المجموعة لمدة 20 ثانية ثم ننقل ويؤخذ الطور العلوي للتحليل.

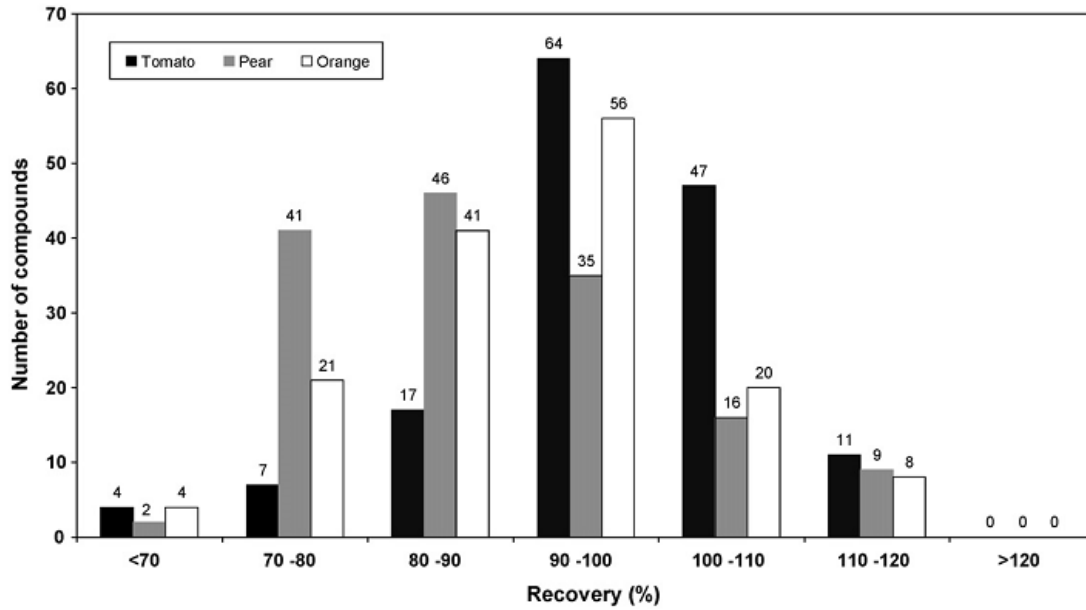
8- حساب الوزن المكافئ من العينة في المحلول النهائي: إن الوزن المكافئ عبارة عن عدد ميليغرامات العينة الأصلية الموجودة في كل 1 ميكروليتر من ناتج الاستخلاص النهائي. وبالتالي عند استخدام حجم يزيد أو ينقص عن 1 ميكروليتر فإن ذلك يشكل معامل تركيز أو تخفيف إضافي يتناسب طرذاً مع زيادة أو إنقاص الحجم المحقون، وبالتالي فإن التخفيف أو التركيز الكلي يصبح مساوياً لـ الوزن المكافئ من العينة في ناتج الاستخلاص النهائي مضروباً بـ الحجم المحقون من ناتج الاستخلاص النهائي (كحيل، 2000) وحسب الطريقة المرجعية قيمة المكافئ من العينة تساوي (1) هذا الرقم تم اعتماده عند حساب كميات البقايا (Lehotay, 2005)

2-2-5- تقدير كفاءة طريقة الاستخلاص Recovery:

أُجريت اختبارات كفاءة الطريقة باستخدام الثمار التي تم جمعها من نباتات الشاهد وذلك بعد التأكد من عدم احتوائها على أي من بقايا المبيدات المدروسة وقد تم اختيار الثمار في الغالب بمرحلة متوسطة النضج. أُجريت عمليات التقوية Fortification بإضافة الحجم المناسب من المحلول القياسي الخليط لمبيدات الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام لتحقيق مستوى التقوية المطلوب، وتمت إضافة هذا الحجم لـ 15 غ من العينة وهذا أدى على جعل الوزن المكافئ من العينة في ناتج الاستخلاص 1 ملغ/ميكروليتر حسب الطريقة المرجعية وذلك عند تقدير كفاءة الطريقة فقط. تمت عملية التقوية بالنسبة للثمار بطحنها بالخلط ومن ثم تم وزن العينات (15 غ) وتتم تقوية العينة بالمستوى المطلوب ثم تطبق عليها جميع خطوات الاستخلاص والتقدير الكمي وتحسب كمية البقايا المسترجعة. وتحسب النسبة المئوية للإرجاع بقسمة كمية البقايا المسترجعة مقدرة بالـ ملغ/كغ إلى كمية البقايا المضافة (ملغ/كغ) وضرب الناتج بـ (100) حسب المعادلة:

$$\text{نسبة الاسترجاع \%} = \frac{\text{كمية البقايا المسترجعة}}{\text{كمية البقايا المضافة}} \times 100$$

حيث: كميات البقايا مقاسة بـ (ملغ/كغ)



الشكل رقم (12): النسب المئوية لاسترجاع الطريقة المستخدمة QuEChERS لمجموعات مختلفة من المبيدات من ثمار البندورة والإجاص والبرتقال.

الأعمدة باللون الأسود: عينات بندورة، رمادي: عينات إجاص، أبيض: عينات برتقال.

الأعمدة باللون الرمادي: عينات إجاص

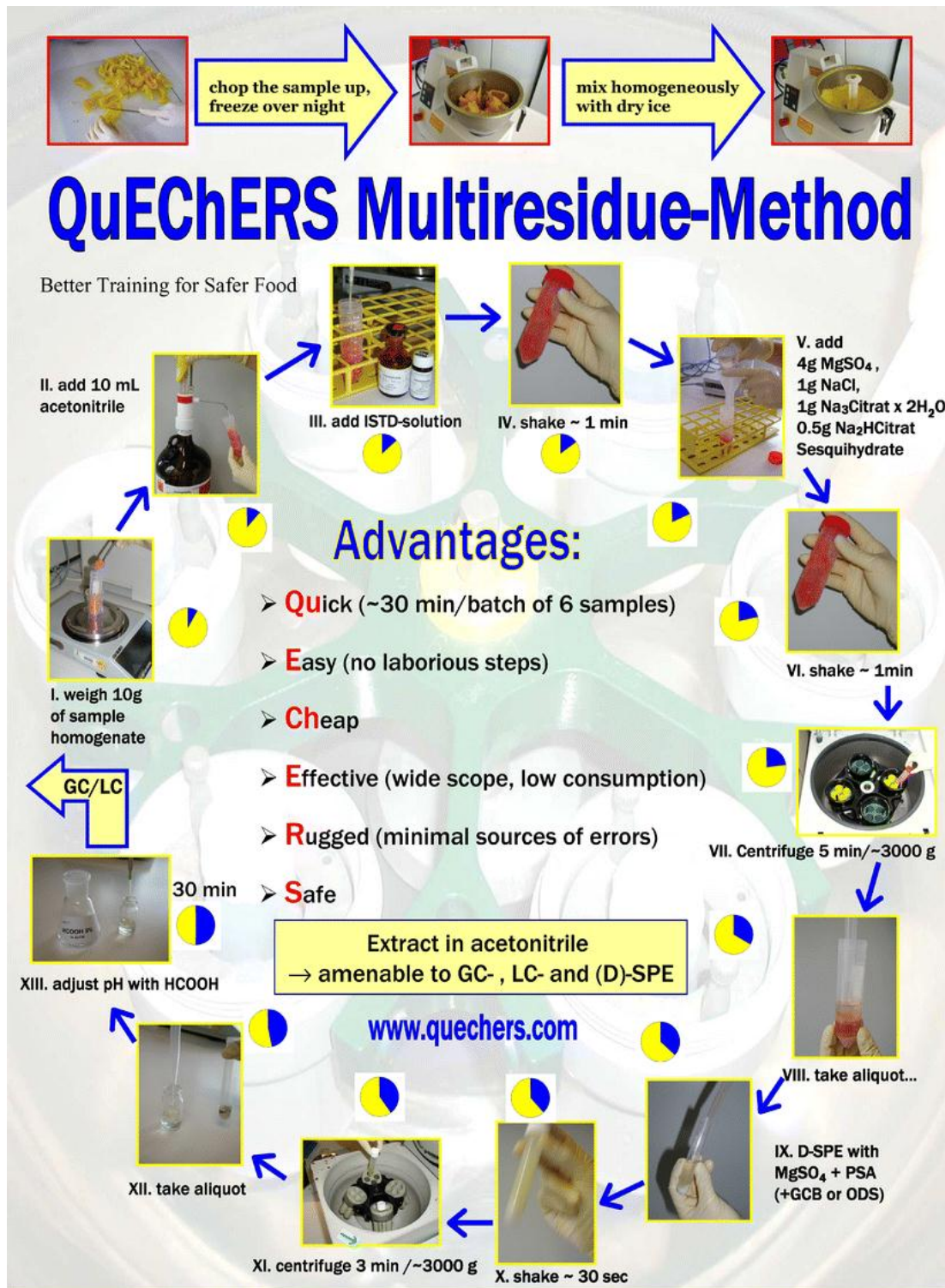
الأعمدة باللون الأبيض: عينات برتقال.

Recovery% : النسبة المئوية للاسترجاع

Number of compounds: عدد المبيدات التي تم اختبار نسب الاسترجاع عليها والمنتمية

لمجموعات كيميائية مختلفة ومن ضمنها المبيدات المدروسة.

عن (Kmellára B.et al., 2008)

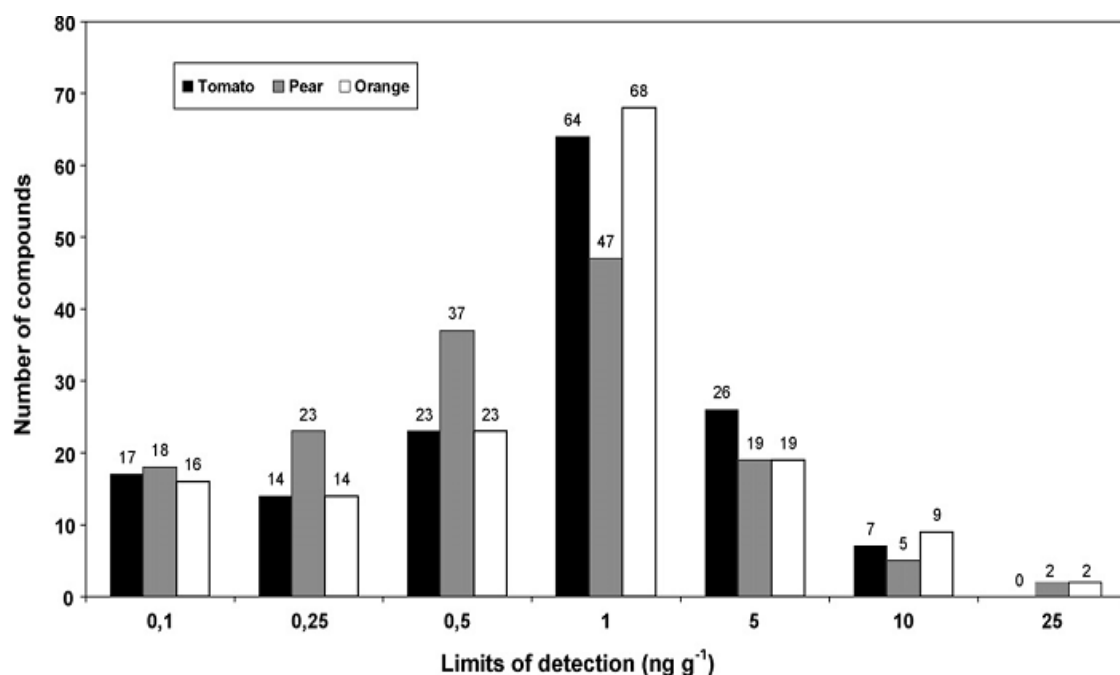


الشكل رقم (13): خطوات طريقة الاستخلاص المستخدمة

Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged,
and Safe Approach for Determining Pesticide Residues (QuEChERS)
عن (Paya P. at al., 2007)

2-2-2-6- حساب حدود الكشف للمبيدات المدروسة (LOD): Limits of detection

تم تحديد حدود الكشف للمبيدات الثلاثة حسب التعريف: هو أقل تركيز من المبيد في العينة يمكن تحديد نوعه دون تحديد كميته تحت الشروط التجريبية المستخدمة (Meloan, 1996). وقد عُرف أيضاً: بأنه تركيز المبيد الذي يسبب إشارة (signal) تعادل 3 مرات تشويش (noise) خط الأساس Base line أي: (S/N = 3) (حد الكشف لمبيد ما هو الكمية من هذا المبيد التي تعطي استجابة تعادل ثلاثة أضعاف قيمة التشويش). (Rubinson, J.F and Rubinson, K.A, 1998)



الشكل رقم (14): حدود الكشف للطريقة المستخدمة QuEChERS لمجموعات مختلفة من المبيدات من ثمار البندورة والإجاص والبرتقال.

الأعمدة باللون الأسود: عينات بندورة، رمادي: عينات إجاص، أبيض: عينات برتقال.

الأعمدة باللون الرمادي: عينات إجاص

الأعمدة باللون الأبيض: عينات برتقال.

Limits of detection: حدود كشف المبيدات نانوغرام/غرام (ميكروغرام/كغ).

Number of compounds: عدد المبيدات التي تم اختبار نسب الاسترجاع عليها والمنتمية

لمجموعات كيميائية مختلفة ومن ضمنها المبيدات المدروسة.

عن (Kmellára B. et al., 2008)

2-2-2-7- إجراء عمليات الاستخلاص والتحليل لعينات من الشاهد:

تم تحليل عينات من الشاهد غير مرشوشة بالمبيدات بعد تطبيق خطوات الاستخلاص والتحليل ذاتها وذلك بهدف معرفة وجود تداخل بين المنحنيات المواد النباتية المرافقة Co-extractive أو ما يسمى Matrix (خلفية العينة) مع المنحنيات الخاصة بالمبيدات قيد الدراسة عند نفس أزمنة الإزاحة للمبيدات (زمن ظهور ال Peak الخاص بكل مبيد).

2-2-2-8- التقدير الكمي للبقايا:

أ- طريقة الحقن: كان حجم الحقنة بشكل ثابت وخلال كل مراحل التجربة هو 20 ميكروليتر بما يتناسب مع حجم حجرة الحقن، وقد تمت عملية الحقن من خلال حاقن يدوي مع مراعاة الغسيل للحاقن دوماً بمذيب الأسيتونتريل لمرات عديدة بين كل حقنتين لتلافي حدوث أي خلل بالنتائج.

ب- ظروف عمل الجهاز:

- الجهاز ماركة Knower صنع ألمانيا.
- الكاشف DAD (Diodes Array Detection).
- عمود الفصل Separation column 25 سم $\times$ 4.6 مم (نصف قطره الداخلي) من إنتاج شركة Knower.
- حرارة العمود: حرارة الغرفة 22-25 م.
- زمن الحقنة 25 د.
- طول موجات الكشف 255 nm للثياميثوكسام RT $\approx$ 6.5 min
- 270 nm للإيميداكلوبريد RT $\approx$ 9.9 min
- 245 nm للأسيثامبريد RT $\approx$ 15.0 min
- وكانت أزمنة الظهور حسب الترتيب السابق.
- معدل التدفق (Flow rate) للطور المتحرك: 1 مل/د
- الطور المتحرك Mobile Phase متانول + ماء (34:66) (V/V).
- حجم الحقنة: 20 ميكرو ليتر.

ج- إعداد منحني المعايرة القياسي:

تم إعداد منحني المعايرة القياسي Standard Curve للمبيدات المدروسة، الذي سيستخدم في حساب تركيز المبيدات في نواتج الاستخلاص (المعايرة بالقياسي الخارجي) External Standard Calibration بحقن ستة محاليل قياسية خليطة من المبيدات الثلاثة المدروسة وكان تركيز هذه المحاليل 0.1 ، 0.5 ، 1 ، 1.5 ، 2 ، 5 و 10 ج.ف.م لكل

من المبيدات وتم حقن كل تركيز لثلاث مرات تحت شروط التشغيل المتبعة وتم الحصول على العلاقة بين استجابة الكاشف والتراكيز المختلفة التي تم حقنها واستخراج معادلة الخط المستقيم الذي يمثل العلاقة بين تركيز المبيد واستجابة الكاشف.

د- التقدير الكمي للبقايا: تم تقدير بقايا مبيدات الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والنياميثوكسام في العينات بحقن نواتج الاستخلاص والتنقية في جهاز الكروماتوغرافيا السائلة وباستخدام عمود الفصل C18 وتم حقن نواتج الاستخلاص 3-4 مرات وسجل تركيز المبيدات في هذه النواتج المحقون مقدراً بـ ج.ف.م لكل حقنة، ثم حسب التركيز النهائي للمبيد في ناتج الاستخلاص كمتوسط لتراكيزها.

أما تقدير البقايا فقد تم من خلال المعادلة التالية:

$$\text{كمية البقايا (ملغ/كغ)} = \frac{\text{مساحة منحني العينة} \times \text{الحجم المحقون من القياسي (ميكروليتر)} \times \text{تركيز القياسي (ج.ف.م)}}{\text{مساحة منحني القياسي} \times \text{الحجم المحقون من العينة (ميكروليتر)} \times \text{الوزن المكافئ من العينة (ملغ/ميكروليتر)}}$$

وصُحِّحت كميات البقايا (نتائج التحليل) بقسمتها على نسبة الاسترجاع لكل مبيد على حدة بهدف الحصول على كمية البقايا في العينة الأصلية.

(Meloan, 1996) وبما أن الحجم المحقون من القياسي وذلك المحقون من العينة كان متساوياً لجميع الحقنات وهو 20 ميكروليتر وبما أن:

$$\text{تركيز ناتج الاستخلاص (ج.ف.م)} = \frac{\text{مساحة منحني العينة}}{\text{مساحة منحني القياسي}} \times \text{تركيز المحلول القياسي (ج.ف.م)}$$

وهو يعطى مباشرة نتيجة استخدام المعايرة بالقياسي الخارجي، والتي تتم برمجتها كجزء من الطريقة التحليلية المستخدمة في التقدير فإن معادلة حساب كمية البقايا تصبح على الشكل التالي:

$$\text{كمية البقايا (ملغ/كغ)} = \frac{\text{تركيز ناتج الاستخلاص (ج.ف.م)}}{\text{الوزن المكافئ من العينة (ملغ/ميكروليتر)}}$$

أجريت المقارنات الإحصائية بين كميات البقايا لكل مبيد من خلال المقارنة بين معادلتين الخطتين المستقيمتين الممثلتين للعلاقة بين الفاصل الزمني ولوغاريتم كميات البقايا في كل مكرر (Jerrold, 1984).

2-2-2-9- معدلات تدهور البقايا: تعتبر ميكانيكية تدهور بقايا المبيدات Degradation

في النباتات تفاعلاً من الدرجة الأولى ومن الممكن تمثيلها بعلاقة خط مستقيم من الشكل $Y = a + bX$ حيث:

Y : تمثل لوغاريتم [البقايا (ملغ/كغ) $\times 100$] و X : تمثل الزمن بالأيام و b : تمثل معامل الانحدار و a : ثابت.

وبالاعتماد على ذلك تم حساب معدلات تدهور بقايا الإيميداكلوبريد والاسيتامبريد والثياميثوكسام وقد حسبت قيم عمر النصف من المعادلة: $T_{1/2} = \log 2 / b$ أما فترة الأمان فقد حسبت من المعادلة التالية:

$T = (\log k / MRL) / b$ حيث: T : تمثل فترة الأمان بالأيام ، MRL : الحد الأقصى المسموح به من المبيد، k : الراسب الأولي النظري المحسوب عند الزمن 0 (Hoskins,1961).

3- النتائج والمناقشة Results and discussion:

3-1- الظروف المناخية السائدة خلال فترة التجربة داخل وخارج البيت

المحمي:

سجلت البيانات المناخية (درجة الحرارة- الرطوبة النسبية) خارج البيت المحمي لمتوسطات الحرارة خلال أشهر التجربة الثلاثة وفقاً لبيانات الأرصاد الجوية في منطقة التجربة (محافظة اللاذقية-منطقة فديو):

جدول رقم (4): متوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى خلال أشهر الدراسة خارج البيت المحمي

الشهر	الحرارة الصغرى	الحرارة العظمى	متوسط نسبة الرطوبة الجوية %
تشرين الثاني	10.25	17	68
كانون الأول	7	14.50	70
كانون الثاني	5.50	12	72

(المصدر: المديرية العامة للأرصاد الجوية باللاذقية)

أما داخل البيت المحمي فقد كانت درجات الحرارة والرطوبة النسبية أثناء الدراسة كما يلي:

جدول رقم (5): درجات الحرارة الصغرى والعظمى داخل البيت في أيام الرشاش التي تم أخذ العينات فيها

التاريخ	الحرارة الصغرى	الحرارة العظمى	متوسط نسبة الرطوبة الجوية %
الأولى 2007/11/7	14.50	26	73
الثانية 2007/11/17	14	24.50	72
الرابعة 2007/12/7	13.25	22.50	77
السادسة 2007/12/27	12.5	22.25	83
الثامنة 2008/1/16	12.5	22.5	78

ونلاحظ استقرار نسبي في درجات الحرارة الصغرى داخل البيت المحمي بسبب استخدام التدفئة الملائمة والمراقبة المستمرة لتقلبات درجة الحرارة وخاصة في ساعات الليل وبالمقابل فإن درجات الحرارة المسجلة داخل البيت المحمي تعد درجات حرارة مثلى لنشاط الذبابة البيضاء.

3-2- تقييم كفاءة المبيدات في مكافحة حشرة الذبابة البيضاء *B. Tabaci*

تُظهر الجداول رقم (6،7) التغيرات في أعداد الحشرات الحية لمراحل ما قبل وبعد الرش للمبيدات الثلاثة المدروسة والشاهد كما يلي:

جدول رقم (6): تغير أعداد الحوريات الحية بعد المعاملة بالمبيدات الثلاثة مع الزمن *

بعد الرش					قبل الرش	الزمن المعاملة
7 يوم	5 يوم	3 يوم	1 يوم	بعد 3 س		
6.50 b	5.50 b	3.67 ab	2.50 ab	1.00 a	14 a	الإيميداكلوبريد
7.67 c	6.17 c	4.83 b	3.50 b	1.50 b	13.33 a	الأسيتامبريد
6.17 a	4.17 a	3.17 a	2.67 a	0.67 a	15.33 a	الثياميثوكسام
16.83 d	16.17 d	15.83 d	15.17 d	14 d	14.67 a	الشاهد
0.32	0.61	1.24	0.68	0.35	2.36	LSD 5%

*: متوسط الرشتين الأولى والثانية للمعاملات المدروسة ومتوسط ثلاث مكررات حقلية لكل من الرشتين.

جدول رقم (7): تغير أعداد البالغات الحية بعد المعاملة بالمبيدات الثلاثة مع الزمن *

بعد الرش					الزمن المعاملة	قبل الرش
7 يوم	5 يوم	3 يوم	1 يوم	بعد 3 س		
3.50 b	2.83 b	2.33 a	1.67 a	1.00 a	5.17 a	الإيميداكلوبريد
4.33 c	3.33 c	3.00 b	2.33 b	1.67 b	5.83 a	الأسيتامبريد
3.00 a	2.33 a	2.00 a	1.67 a	1.17 a	4.67 a	الثياميثوكسام
6.33 d	5.50 d	5.67 d	4.83 d	4.17 d	4.33 a	الشاهد
0.44	0.39	0.42	0.18	0.21	1.68	LSD 5%

*: متوسط الرشتين الأولى والثانية للمعاملات المدروسة ومتوسط ثلاث مكررات حقلية لكل من الرشتين.

أشارت النتائج (جدول رقم 6،7) التي تم الحصول عليها ومن خلال التجريبتين الأولى والثانية أن المبيدات الثلاثة الإيميداكلوبريد، الأسيتامبريد والثياميثوكسام امتلكت قدرة جيدة على خفض أعداد الذبابة البيضاء ولطوري الحوريات والحشرات الكاملة (الأطوار المدروسة) مع وجود فروق في أعداد الحشرة (حوريات، بالغات) بين المبيدات الثلاثة من جهة ومعاملة الشاهد من جهة أخرى وبفوارق معنوية على مستوى الدلالة 0.05 واستمر الفارق معنوياً بين المبيدات والشاهد حتى نهاية الدراسة (بعد اليوم السابع من المعاملة بالمبيدات) أما فيما بين المبيدات فقد كانت هذه الفروق معنوية في بعض الأطوار وبعض الفواصل الزمنية (خاصة بعد اليوم الخامس من الرش) وقد تم أخذ المتوسط الحسابي لكلا الرشيتين الأولى والثانية اللتان أنجزتا بتاريخ 2007/11/7 و 2007/11/17 على الترتيب وبناء على متوسط هاتين الرشيتين تم تقييم كفاءة المكافحة ومقارنتها للمبيدات الثلاثة وإجراء التحليل الإحصائي اللازم. تُظهر الجداول رقم (8،9) الكفاءة النسبية للمكافحة بالمبيدات الثلاثة، ومن هذه الجداول نلاحظ أن الكفاءة الأكبر بالمكافحة كانت في مرحلة مابعد الرش مباشرة (بعد ثلاث ساعات من الرش وجفاف محلول الرش) للمبيدات الثلاثة ولكلا الطورين (الحوريات والحشرات الكاملة)، ويمكن تفسير ذلك حسب طريقة التأثير التي تحملها المبيدات الثلاثة وهي باللامسة والتأثير المعدي الصاعق لها إضافة لتأثيرها الجهازي فقد أعطت المبيدات الثلاثة هذا التأثير الأعلى مقارنة بباقي الفواصل الزمنية ويمكن تفسير ذلك بالسرعة الكبيرة لتحللها في البيئة ومن على سطح الأوراق ويتوافق ذلك مع ماتوصل إليه (Romeh A. et al., 2008) فقد لاحظ فقد في متبقيات مبيد الإيميداكلوبريد على أوراق البندورة بحدود 44% بين الراسب الأولي وبعد يوم واحد من الرش وهذا الانخفاض في الراسب بعد يوم واحد من المعاملة بالمبيد قد يبرر انخفاض الكفاءة بالمكافحة بعد اليوم الأول من الرش وكذلك كون الكفاءة الأعلى للمكافحة بعد الرش مباشرة كانت الأعلى رغم كون المبيدات الثلاثة تحمل تأثيراً جهازياً أيضاً كما تؤكد هذه الفكرة النتيجة التي تم الحصول عليها.

بعد ذلك، يحدث الانخفاض في قيم كفاءة المكافحة مع تقدم الزمن وأظهر انحدار قيمة الكفاءة النسبية بالمكافحة تبايناً بين المبيدات قيد الدراسة كان معنوياً لبعض الفواصل الزمنية ولأطوار معينة للحشرة وأظهر المبيد ثياميثوكسام استمرارية أكبر بالقدرة على المكافحة من مثليه عموماً عند الفواصل الزمنية (5، 7 أيام) بينما كان أداء المبيد إيميداكلوبريد مشابهاً لأداء الثياميثوكسام مع انخفاض بسيط في الكفاءة مقارنة بالثياميثوكسام في الفواصل الزمنية (5، 7 أيام) وهذا يتوافق مع ما وجدته (Schuster and Morris, 2002) في فلوريدا

حيث أظهر الثياميثوكسام في خريف عام 2001 في الأسبوع السادس بعد التشتيل (أي بفترة مماثلة تقريباً لموعده إجراء التجربة قيد الدراسة من حيث عمر النباتات أثناء إجراء عملية

الرش) استمرارية للكفاءة بالمكافحة مقارنة مع الإيميداكلوبريد علماً أن قيمة الكفاءة النسبية كانت متقاربة جداً في الأيام الثلاثة الأولى بعد الرش. أما بالنسبة لمبيد الأسيتامبريد فقد كانت الكفاءة النسبية له بالمكافحة أقل من المبيدين السابقين عموماً وبفوارق ليست معنوية ثم أصبحت معنوية في اليومين الخامس والسابع بعد الرش.

3-2-1- تقييم كفاءة المبيدات في مكافحة طور الحورية Nymphs:

أظهرت المبيدات الثلاث عموماً الكفاءة الأكبر في مكافحة طور الحوريات مقارنة مع الكفاءة النسبية في مكافحة الحشرة الكاملة وهذا يؤكد أن طور الحورية لحشرة *Bemisia tabaci* هو أكثر أطوار الحشرة حساسية لتأثير المبيدات وخاصة في أعمارها الأولى (Martin, 1999) حيث وصلت الكفاءة النسبية في مكافحة حوريات الذبابة البيضاء 92.60، 88.79، 94.85 كنسبة مئوية للمبيدات الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام على الترتيب في الفاصل الزمني بعد المكافحة بثلاث ساعات (أعلى كفاءة مكافحة)، في المقابل بدأت الكفاءة النسبية لمكافحة الحوريات بالانخفاض وبشكل متسارع مع تقدم الزمن حتى وصلت إلى 82.54 ، 74.43 و 82.14 مع نهاية اليوم الأول بعد الرش للمبيدات الثلاثة الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام، على الترتيب و 76.17 ، 66.25 و 81.03 بنفس الترتيب وذلك بعد ثلاثة أيام من رش المبيدات الثلاثة حتى نهاية هذا الفاصل الزمني، كانت المبيدات متقاربة من حيث الكفاءة النسبية في مكافحة حوريات الذبابة مع وجود تفوق نسبي للمبيد ثياميثوكسام على المبيدين الآخرين في الكفاءة بالمكافحة. ولكن مع تقدم الزمن بعد الرش (فاصل 5 أيام) وما تلاه أخذت كفاءة المكافحة بالانخفاض والفارق بالاتساع بين المبيدات الثلاثة حتى أصبحت قيم الكفاءة النسبية للمكافحة بعد 7 أيام من تاريخ الرش 60، 50.1، 65.18 للمبيدات الثلاثة الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام على الترتيب كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (8): الكفاءة النسبية للمبيدات (فاعلية المبيدات المستخدمة%) لمكافحة الحوريات مع الزمن

المعاملة \ الزمن	0 يوم	1 يوم	3 أيام	5 أيام	7 أيام
الإيميداكلوبريد	92.6 a	82.54 a	76.17 ab	64.39 b	60 b
الأسيتامبريد	88.79 b	74.43 b	66.25 b	57.47 c	50.1 c
الثياميثوكسام	94.85 a	82.14 a	81.03 a	75.67 a	65.18 a
LSD 5%	3.68	6.70	11.52	6.75	4.98

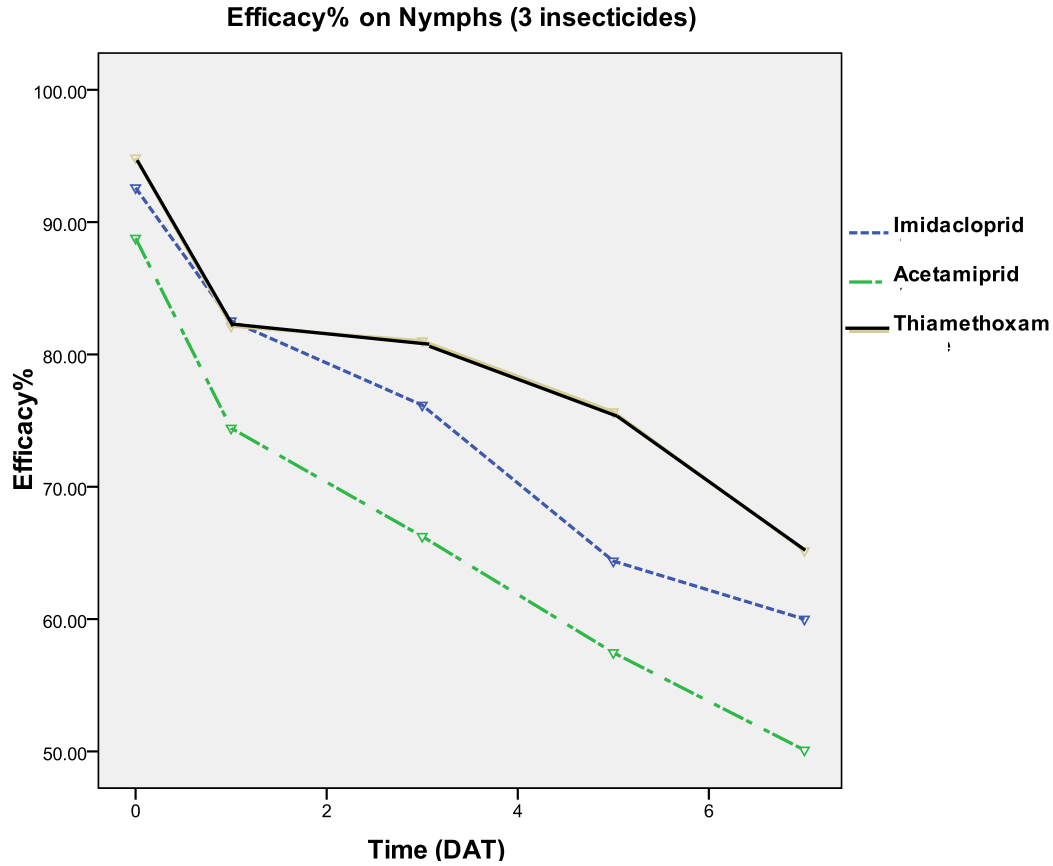
* إن متوسطات المعاملات الموجودة ضمن العمود الواحد والمتبوعة بنفس الحرف لا تحمل

فيما بينها فروقاً معنوية عند مستوى الدلالة 5% LSD

** أرقام الكفاءة النسبية متوسط ثلاث مكررات حقلية.

إن هذه النتائج تتفق مع ما وصل إليه (Ali et al., 2004) من حيث الكفاءة النسبية بمكافحة الحوريات بعد يومين من الرش بعدم وجود فرق معنوي عند المعاملة بالإيميداكلوبريد والأسيتامبريد من حيث الكفاءة بالمكافحة مع التفوق النسبي للإيميداكلوبريد، وكذلك بمكافحة الحشرات الكاملة بعدم وجود فرق معنوي بين المبيدين بعد يومين من الرش ولكن تختلف من حيث التفوق النسبي للأسيتامبريد على الإيميداكلوبريد.

كما أنها تتفق مع ما توصل إليه (Razaq et al., 2003) من حيث التدهور السريع للكفاءة النسبية بالمكافحة للأسيتامبريد مقارنة بالإيميداكلوبريد الذي حمل استمرارية أكبر بالقدرة على المكافحة لكنها تختلف بأن المبيد أسيتامبريد حمل كفاءة نسبية بالمكافحة أعلى من الإيميداكلوبريد.



الشكل رقم (15): مقارنة انحدار كفاءة المبيدات الثلاثة بالمكافحة مع الزمن (على طور الحورية)
حيث: Efficacy%: الكفاءة النسبية بالمكافحة %
Time (DAT): الزمن بعد المعاملة.

3-2-2- تقييم كفاءة المبيدات في مكافحة طور الحشرة الكاملة Adults:

أظهرت المبيدات الثلاثة عموماً كفاءة في مكافحة طور الحشرة الكاملة للحشرة *B. tabaci* حيث وصلت الكفاءة النسبية في مكافحة البالغات 80.51، 70.08، 77.71 كنسبة مئوية للمبيدات الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام، على الترتيب في الفاصل الزمني بعد المكافحة بثلاث ساعات (أعلى نسبة مكافحة)، في المقابل بدأت الكفاءة النسبية لمكافحة الحشرات الكاملة بالانخفاض وبشكل متسارع مع تقدم الزمن حتى وصلت إلى 71.77 ، 64.46 و 72.13 مع نهاية اليوم الأول بعد الرش وبشكل تدريجي للمبيدات الثلاثة الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام على الترتيب و 68.91 ، 61.22 و 70.12 بنفس الترتيب وذلك بعد ثلاثة أيام من رش المبيدات الثلاثة مع نهاية هذا الفاصل الزمني وقد لوحظ تفوق للمبيد ثياميثوكسام في مكافحة الحشرات الكاملة بالمقارنة مع المبيدين الآخرين

وبدا الفارق معنوياً بين مبيدي الثياميثوكسام والإيميداكلوبريد من جهة والأسيتامبريد من جهة أخرى.

ولكن مع تقدم الزمن بعد الرش (فاصل 5 أيام) وما تلاه أخذ الفارق بالاتساع من حيث الكفاءة لمكافحة الحشرات الكاملة بين المبيدات الثلاثة حتى أصبحت قيم الكفاءة النسبية للمكافحة تعطي فروقاً معنوية بين المبيدات الثلاثة عند مستوى الدلالة 0.05 واستمر الفرق معنوياً بالكفاءة بين كل مبيدين بعد الفاصل الزمني 7 أيام بعد الرش كما لوحظ انخفاض في الكفاءة النسبية لكل مبيد وبنسب متفاوتة مع تقدم الزمن.

جدول رقم (9): الكفاءة النسبية للمبيدات في مكافحة بالغات حشرة الذبابة البيضاء مع الزمن % *

الزمن المعاملة	0 يوم	1 يوم	3 أيام	5 أيام	7 أيام
الإيميداكلوبريد	80.51 a	71.77 a	68.91 a	59.97 b	53.96 b
الأسيتامبريد	70.08 b	64.46 b	61.22 b	56.22 c	49.21 c
الثياميثوكسام	77.71 a	72.13 a	70.12 a	66.46 a	60.85 a
LSD 5%	6.664	6.522	3.683	3.666	3.758

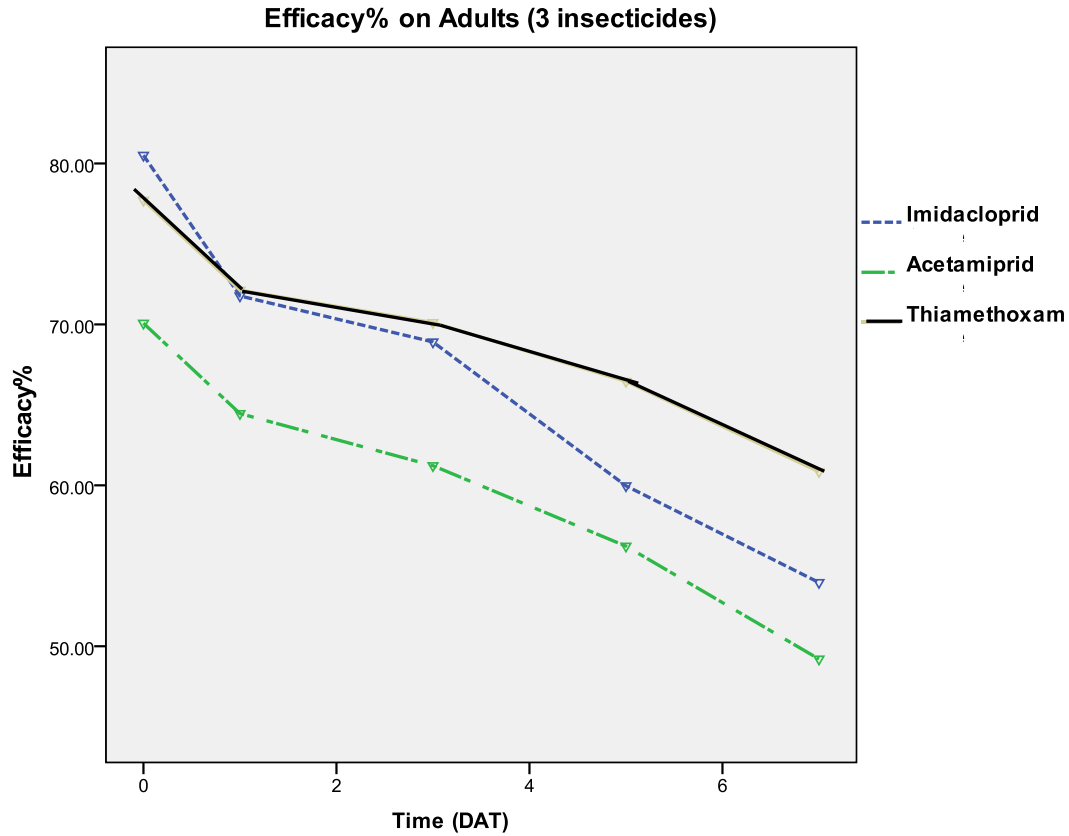
* إن متوسطات المعاملات الموجودة ضمن العمود الواحد والمتبوعة بنفس الحرف لاتحمل

فيما بينها فروقاً معنوية عند مستوى الدلالة 5% LSD

** أرقام الكفاءة النسبية متوسط ثلاث مكررات حقلية.

اتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Ali et al., 2004) من حيث الكفاءة النسبية لمكافحة الحشرات الكاملة للمبيدين إيميداكلوبريد وأسيتامبريد دون وجود فروق معنوية بينهما خلال الأيام الثلاثة الأولى بعد الرش.

كما أنها تتفق مع ما توصل إليه (Razaq et al., 2003) من حيث التدهور الحاد للكفاءة النسبية بالمكافحة للأسيتامبريد مقارنة بالإيميداكلوبريد الذي حمل استمرارية أكبر بالقدرة على المكافحة.



الشكل رقم (16): مقارنة انحدار كفاءة المبيدات الثلاثة بالمكافحة مع الزمن (طور البالغة) حيث:
 Efficacy%: الكفاءة النسبية بالمكافحة %
 Time (DAT): الزمن بعد المعاملة.

لوحظ من النتائج التي تم الحصول عليها في هذه التجربة توافق كبير مع الدراسات السابقة فيما يختص بكفاءة المبيدات الثلاثة لمكافحة الذبابة البيضاء ولطوري الحورية والحشرة الكاملة ولكن الملاحظ أيضاً انخفاض في كفاءة مبيد الأسيتامبريد في المكافحة بالمقارنة مع المبيدين الآخرين في هذه النتائج.

من الممكن تبرير تفوق المبيدين إيميداكلوبريد وثياميثوكسام على المبيد أسيتامبريد بالقدرة على مكافحة الحشرة بكون الأسيتامبريد مبيد يتم استخدامه بكثرة في منطقة الدراسة مقارنة بالمبيدين الآخرين وبالتالي فهناك شك ببداية تشكل سلالات مقاومة من الحشرة للمبيد أسيتامبريد نتيجة الاستخدام المتكرر له أو الإفراط في استخدامه لمكافحة هذه الآفة.

3-3- تجربة متبقيات المبيدات المدروسة:

3-3-1- كفاءة طريقة الاسترجاع:

يبين الجدول رقم (10) كفاءة طريقة الاستخلاص في استرجاع مبيدات الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام من ثمار البندورة، ويتبين من الجدول أن طريقة الاستخلاص كانت ذات كفاءة عالية نسبياً في استرجاع بقايا المبيدات. ويلاحظ التقارب الكبير في نسبة الاسترجاع بين المبيدات الثلاثة الذي قد يعزى إلى انتمائها لنفس المجموعة الكيميائية.

جدول رقم (10): كفاءة استرجاع المبيدات المدروسة من الثمار

النسبة المئوية للكمية المسترجعة *			الكمية المضافة (ملغ/كغ)
إيميداكلوبريد	أسيتامبريد	ثياميثوكسام	
84.62 ± 6.88	-	-	0.05
81.35 ± 4.27	79.45 ± 4.23	76.88 ± 5.65	0.1
76.72 ± 6.12	75.92 ± 7.21	79.64 ± 3.87	0.5
77.42 ± 5.08	77.42 ± 4.76	81.53 ± 4.66	1
80.02 ± 4.46	77.59 ± 5.32	79.35 ± 3.73	المتوسط ± RSD

*: متوسط أربعة مكررات.

3-3-2- حدود الكشف للمبيدات المدروسة Detection limits:

يبين الجدول رقم (11) حدود الكشف للمبيدات الثلاثة والتي تم استخلاصها حسب الطريقة المرجعية المعتمدة وظروف التحليل المتبعة.

جدول رقم (11): حدود كشف المبيدات المدروسة

المبيد	حد الكشف (ملغ/كغ)
إيميداكلوبريد	0.015 ± 0.002
أسيتامبريد	0.027 ± 0.004
ثياميثوكسام	0.02 ± 0.009

3-3-3- استمرارية مبيد الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة:

3-3-3-1- دراسة تراكم بقايا مبيد الإيميداكلوبريد بتكرار الرش:

أوضحت النتائج (جدول رقم 12) تأثيراً تراكمياً لمتبقيات المبيد إيميداكلوبريد مع تكرار عمليات الرش فقد لوحظ تزايد في كمية المتبقيات المسجلة ما قبل الرش مع زيادة عدد الرشوات فقد كانت المتبقيات في فترات ما قبل الرش (0.147، 0.192، 0.211) وذلك قبل الرشوات (4، 6، 8) على الترتيب هذه الفواصل الزمنية تعبر أيضاً عن الفاصل الزمني عشرة أيام بعد الرش للرشوات (3، 5، 7) التي لم تتم دراسة المتبقيات بعدها في هذه التجربة.

قبل الرشوة الرابعة كانت قيمة البقايا مساوية 0.147 ج.ف.م هذه الكمية سوف تؤثر على كمية المبيد الأولية التي سجلت بعد الرش بثلاث ساعات (بعد جفاف محلول الرش) فقد كان الراسب الأولي من الإيميداكلوبريد

Initial Deposit مساوياً 2.078 ج.ف.م وأظهر المبيد انخفاضاً كبيراً بالمتبقيات بعد 24 ساعة من الرش حيث كانت البقايا 0.952 ج.ف.م، واستمرت متبقيات المبيد بالانخفاض مع مرور الزمن حتى وصلت إلى 0.324 ج.ف.م وذلك بعد 7 أيام من الرشوة الرابعة ثم قبل الرشوة السادسة مباشرة كانت قيمة المتبقيات 0.192 ج.ف.م ناتجة عن بقايا الرشوتين الرابعة والخامسة بشكل رئيسي وازدياداً عن البقايا قبل الرشوة الرابعة بالقيمة 0.045 ج.ف.م ثم مع رش النباتات للمرة السادسة كانت قيمة الراسب الأولي 2.132 ج.ف.م انخفض كذلك إلى 0.979 ج.ف.م بعد 24 ساعة من الرش ثم بعد 7 أيام من الرش وصلت قيمة المتبقيات إلى 0.327 ج.ف.م ثم قبل الرشوة الثامنة مباشرة (بعد عشرة أيام من الرشوة السابعة) كانت المتبقيات مساوية 0.211 ج.ف.م ناتجة عن متبقيات الرشوة السادسة والسابعة بشكل أساسي بزيادة قدرها 0.019 ج.ف.م عن البقايا قبل الرشوة السادسة وهذه الزيادة وهذه الكمية سوف تؤثر على كمية المبيد الأولية التي سجلت بعد الرش بثلاث ساعات (بعد جفاف محلول الرش) والتي كانت 2.164 ج.ف.م ثم انخفضت البقايا وبنفس النسبة تقريباً حيث أصبحت 0.994 ج.ف.م لتصل بعد سبعة أيام من الرش إلى 0.342 ج.ف.م.

إن تكرار الرش للمبيد إيميداكلوبريد قد زاد من كمية البقايا بين الرشوتين 4 و 8 على سبيل المثال من 0.324 ج.ف.م إلى 0.342 ج.ف.م هذا الفرق سببه عدد الرشوات المتزايد ولكن هذه الزيادة التي بلغت 0.018 ج.ف.م ليس من الممكن اعتبارها قيمة مؤثرة كثيراً خاصة مع الانتباه أن قيمة MRL لهذا المبيد تساوي 0.5 ج.ف.م وهي بذلك أقل بحدود 28 مرة من قيمة الحد الأقصى المسموح به حسب FAO.

جدول رقم (12): بقايا الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة*

متوسط كمية البقايا (ملغ/كغ)			الفاصل الزمني (يوم)
رشة 8	رشة 6	رشة 4	
0.211	0.192	0.147	قبل الرش
2.164	2.132	2.078	0
0.998	0.975	0.952	1
0.620	0.602	0.583	3
0.453	0.430	0.412	5
0.342	0.327	0.324	7

*: إن كمية البقايا لكل عينة هي متوسط استخلاصين وكل منها هو متوسط حقنتين.

أعطى تكرار الرش زيادة في كمية البقايا ولكن الزيادة لم تكن معنوية بين الرشاش على مستويي الدلالة 0.01 و 0.05 لمبيد الإيميداكلوبريد.

إن قيمة الراسب الأولي الذي تراوحت قيمته بين (2.078 و 2.164) ج.ف.م توافقت تقريباً مع ما وصل إليه (Romeh et al., 2008) عند دراسته متبقيات مبيد الإيميداكلوبريد على ثمار البندورة دون إجراء أي عمليات غسيل كما في التجربة المدروسة والرش لمرة واحدة كانت قيمة الراسب الأولي 1.95 ج.ف.م وهي قيمة مشابهة لنتائج هذه الدراسة إذا تم الأخذ بعين الاعتبار تكرار عدد الرشاشات والبقايا التي كان يتم الحصول عليها في كل مرة قبل الرش بساعتين. وكانت البقايا بعد سبعة أيام من الرش عند (Romeh et al., 2008) هي 0.29 ج.ف.م وفي هذه الدراسة كانت البقايا بعد نفس الفاصل الزمني بين القيمتين (0.324، 0.342) ج.ف.م وهذه الزيادة التي حصلت في البقايا مردها على الأغلب لعدد مرات الرش التي خلفت تراكم في البقايا مقارنة برش المبيد ولمرة واحدة وهذه الزيادة تراوحت بين (0.025 و 0.043) ج.ف.م بين الدراستين.

إن عملية تكرار الرش تكون حتمية من أجل تأمين مكافحة جيدة للآفات وخاصة الآفات المستعصية التي تعد الذبابة البيضاء من أهمها (Martin, 1999) وخاصة أن المبيدات التي تعد آمنة على الإنسان هي مبيدات لا تحمل عادة فاعلية حيوية طويلة وبالتالي يكون لابد من تكرار المعاملة بالمبيد بفواصل زمنية متقاربة (Greene and Capps, 2001).

إن هذا التكرار بالمعاملة قد يؤدي لتراكم البقايا بشكل يزيد في فترة أمان المبيد وظهور تراكيز مرتفعة تكون فوق الحد الأقصى المسموح به. إن تكرار الرش بالمبيد إيميداكلوبريد لم يظهر تراكم للبقايا بدرجة مرتفعة مقارنة مع الرش لمرات أقل ولم تظهر التراكيز التي تم الحصول عليها بعدد مرات الرش الأكبر (8 رشاشات) فوارق معنوية مع تراكيز المبيد التي عبرت عن عدد الرشاشات الأقل (4، 6 رشاشات) وهذا لن يؤدي إلى زيادة في فترات الأمان بعد الرش للمبيد المدروس. يتوافق ذلك مع ما وجدته (النوى، 2001) فلم يؤدي تكرار رش مبيد الميثوميل (3 رشاشات) بفواصل زمني 3 أيام بين الرشاشتين الثانية والثالثة على ثمار الخيار المحمية إلى زيادة فترة الأمان للمبيد المذكور.

3-3-2- دراسة اختفاء (تبدد) بقايا الإيميداكلوبريد مع الزمن:

عند دراسة خط الانحدار (جدول رقم 12) لبقايا المبيد بعد الرشاشات (4، 6، 8) لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروق معنوية على مستويي الدلالة 0.01 و 0.05 بين معادلات الخطوط الثلاثة الممثلة لتدهور بقايا المبيد في الرشاشات الثلاث عند كل الفواصل الزمنية المدروسة فاعتبر متوسط البقايا للرشاشات الثلاث معبراً عن بقايا المبيد إيميداكلوبريد كونه سيعبر أكثر

عن نسب تحطم المبيد مع الزمن أكثر من دراسة تبدد البقايا لرشة من الرشاش الثلاث وذلك عند حساب معادلة الخط البياني الممثل لانحدار البقايا في الثمار مع اعتماد الفاصل بعد عشرة أيام من الرش كجزء من النتائج كونه يقدم بيانات إضافية عن سلوكية تحطم المبيد عند هذا الفاصل الزمني وكونه لم يعطي فوارق معنوية أيضاً بين المكررات الحقلية عند اعتباره جزء من المستقيم الممثل لتدهور البقايا.

جدول رقم (13): تغير بقايا الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة

الفاصل الزمني (يوم بعد المعاملة)	كمية البقايا (ملغ/كغ) (متوسط 3 رشاشات)	نسبة اختفاء الإيميداكلوبريد % $\pm$ SD
0	2.125	0
1	0.975	54.11 $\pm$ 0.002
3	0.601	71.68 $\pm$ 0.003
5	0.431	79.68 $\pm$ 0.009
7	0.331	84.42 $\pm$ 0.002
10	0.183	91.37 $\pm$ 0.014

إن نسبة اختفاء البقايا بعد اليوم الأول من الرش كانت كبيرة 54.11% وهي نسبة مرتفعة من الاختفاء خلال 24 ساعة بعد الرش وقد انخفضت البقايا إلى قيمة تراوحت بين (0.952 و 0.998) ج.ف.م وقد سجل هذا التحطم الحاد نسبياً للبقايا بعد يوم واحد من الرش من قبل (Romeh et al., 2008) الذي وجد أن بقايا الإيميداكلوبريد قد انخفضت إلى 0.83 ج.ف.م بعد يوم واحد من الرش بعد راسب أولي بلغت قيمته 1.95 ج.ف.م ونسبة تبدد 57% تقريباً بعد استخدام المبيد بالمعدل المنصوح به (200 ج.ف.م).

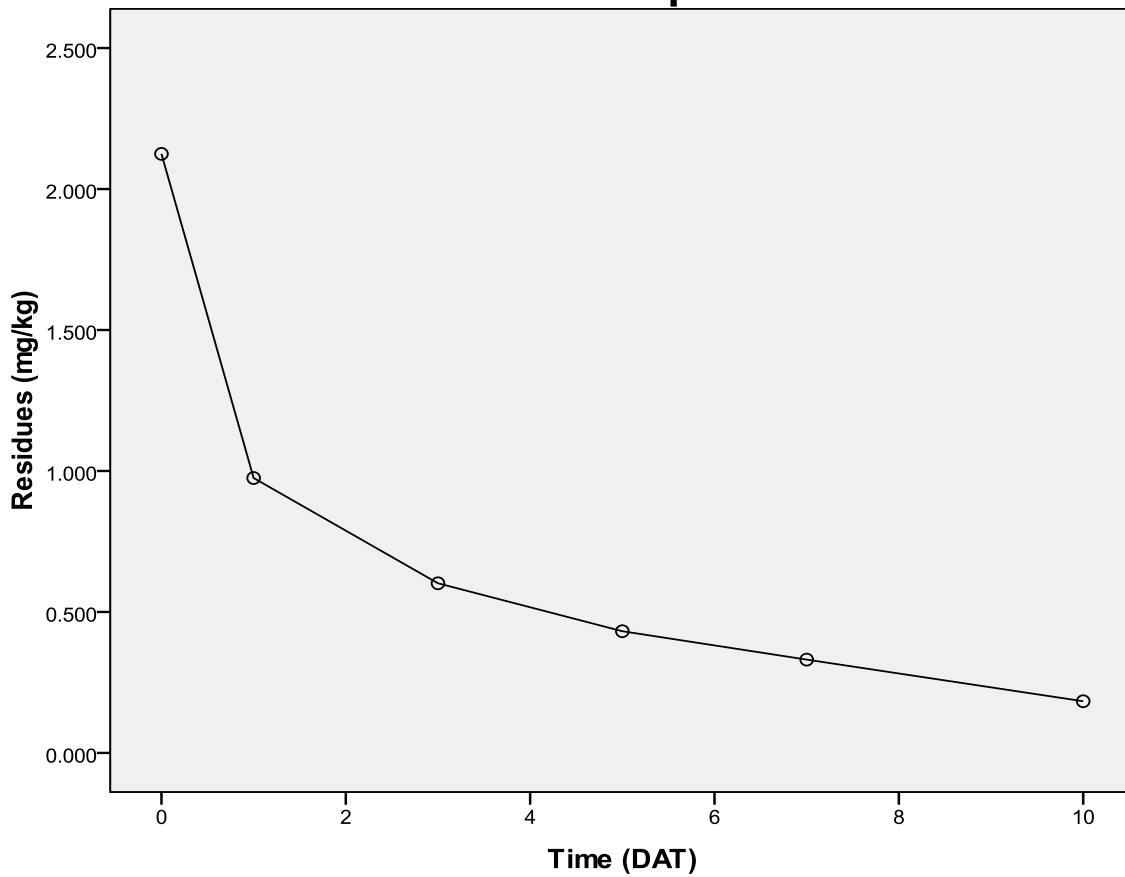
ثم انخفضت البقايا في هذه الدراسة بعد 3 أيام من الرش بنسبة 71.68% من الراسب الأولي ومن ثم مع مرور الزمن وصلت نسبة تبدد بقايا المبيد إلى 84.42% و 91.37% بعد 7 و 10 أيام من الرش على الترتيب وهو آخر فاصل زمني تمت دراسة المتبقيات عنده.

يبين الشكل رقم (17) منحنى اختفاء بقايا الإيميداكلوبريد من ثمار البندورة، ويتضح من خلال الشكل أن بقايا المبيد مرت بمرحلتين أساسيتين: مرحلة الاختفاء الحاد نسبياً خلال الأيام الثلاثة الأولى بعد الرش وفيها انخفضت بقايا المبيد من 2.125 ملغ/كغ إلى 0.601 ملغ/كغ بنسبة اختفاء وصلت إلى 71.68% من كمية الراسب الأولي، أما المرحلة الثانية

والتي استمرت حتى اليوم العاشر بعد الرش (نهاية فترة الدراسة) فقد تميزت بالاختفاء التدريجي للبقايا مقارنة مع المرحلة الأولى فخلال الفترة الممتدة من اليوم الثالث بعد الرش حتى اليوم العاشر من 0.601 ملغ/كغ إلى 0.183 ملغ/كغ فاخفت ما نسبته 19.69% من كمية الراسب الأولى الأصلية، علماً أنه قد اختفت نسبة وصلت إلى 91.37% من كمية الراسب الأولى خلال عشرة أيام بعد الرش.

إن هذا الاختفاء من بقايا الإيميداكلوبريد قد سجل من قبل (Romeh et al., 2008) حيث سجل اختفاء ما نسبته 75.38% من مبيد الإيميداكلوبريد على ثمار البندورة بعد ثلاثة أيام من الرش ثم ما نسبته 96.15% بعد 14 يوماً من الرش من كمية الراسب الأولى.

Imidacloprid



الشكل رقم (17): منحنى اختفاء بقايا مبيد الإيميداكلوبريد من ثمار البندورة

حيث: DAT : الزمن بعد الرش، Residues: كمية البقايا (ملغ/كغ)

وهذا النموذج من الاختفاء لا ينحصر بالإيميداكلوبريد، بل أنه حالة شائعة في سلوك تدهور المبيدات، وهذا يتوافق مع (كحيل، 2000) الذي درس اختفاء بقايا مبيد الدايثوثات من ثمار التفاح لمدة 35 يوماً بعد الرش الحقلية لهذا المبيد، ووجد أن اختفاء بقايا هذا المبيد قد مر

بمرحلة اختفاء حاد خلال الأيام العشرة الأولى حيث اختفت نسبة 52.46% من كمية الراسب الأولي وبرر بأن ذلك يعود بشكل رئيسي إلى أن كمية البقايا التي تكون موجودة على سطح النبات تكون كبيرة، وإن معدلات الفقد في وحدة الوقت تكون متناسبة طردياً مع المجموع الكلي للبقايا الموجودة على سطح النبات في أي وقت من الأوقات، شريطة أن تكون جميع البقايا معرضة بشكل متساوٍ لعوامل الاختفاء المختلفة وهذا يكون محققاً في الأيام الأولى بعد الرش.

أما في المرحلة الثانية (مرحلة الاختفاء التدريجي البطيء) فقد وجد (كحيل، 2000) أن البقايا انخفضت من اليوم العاشر وحتى اليوم الخامس والثلاثون من 0.896 ج.ف.م إلى 0.517 ج.ف.م بنسبة اختفاء قدرها 20.10% وبرر ذلك بأن الكمية الكلية للبقايا تصبح أقل، نتيجة للاختفاء الحاد في المرحلة الأولى، وبالتالي فإن معدل الاختفاء يصبح أقل، هذا في حال كانت البقايا معرضة بشكل متساوٍ لعوامل الاختفاء المختلفة، وهذا الشرط غير محقق في هذه المرحلة لأن جزءاً كبيراً من البقايا يكون قد اخترق السطح النباتي وأصبح مرتبطاً بقوة بالطبقة الشمعية التي تغطي هذا السطح مما يجعل هذا الجزء من البقايا محمياً من التعرض لتأثير العوامل الجوية. (كحيل، 2000)، (Hoskins, 1961) وهذا النموذج من الاختفاء يمكن أن يتشابه إلى حد بعيد مع نموذج اختفاء بقايا الإيميداكلوبريد والتي مرت بنفس المرحلتين تقريباً مع مراعاة سرعة تحلل بقايا الإيميداكلوبريد مع الزمن.

كما أن ميكانيكية تبدد بقايا المبيد تختلف حسب الصفات الفيزيائية والكيميائية للمبيد نفسه (القابلية للتطاير، الثبات الكيميائي، الضغط البخاري والثبات الحراري..) ولكن مجموعة النيكوتينات الصناعية عموماً لها ثبات حراري مرتفع وضغط بخاري منخفض وقابلية ضعيفة للتطاير (Obana et al., 2002; Mandic ' et al., 2005)

لذلك فهذه العوامل لم تكن لتفرض نفسها سبباً رئيسياً لانخفاض البقايا الحاد خاصة في المرحلة الأولى أما العوامل الخارجية ومن أهمها درجات الحرارة والرطوبة التي تلعب دوراً هاماً أيضاً فإن الحرارة المرتفعة تساهم في مضاعفة امتصاص المبيد عكس الحرارة المنخفضة التي تبطئ من امتصاصه (Hoskins, 1961) ولكن درجة الحرارة في هذه الدراسة لم يكن لها التأثير البالغ في تحطم البقايا كون التجربة أجريت في ظروف محمية ولم تسجل خلال مراحل التجربة فوارق في درجات الحرارة ممكن أن تسبب تفاوت في نسب فقد المبيد حسب تغيراتها بسبب إجراء عمليات التدفئة والتهوية بشكل مناسب.

كما أن كمية البقايا وسرعة تحللها تتأثر وبشدة بالظروف المتعلقة بالنبات وتختلف من نبات لآخر وضمن النبات نفسه أيضاً من حيث مرحلة النمو النباتية والنشاط الفيزيولوجي للنبات

وكذلك الصفات المورفولوجية للنبات التي قد تسبب تجميع لبقايا المبيدات أو غسلها بسهولة بكون سطح الأوراق أملس مغطى بطبقة شمعية سميكة أو يحمل شعيرات تساهم في الاحتفاظ بالمبيد وبالتالي توفر كميات من بقايا المبيد على الأوراق المعاملة يمكن أن تنتقل إلى الثمار كما هو الحال في أوراق البندورة، ويؤكد ذلك ما وجدته (الرجب، 2000) فقد وجد أن كمية الراسب الأولي للدايمثوات على أوراق الكرمة كانت (258 ج.ف.م وعلى الثمار 2.79 ج.ف.م) يظهر الفرق لقدرة أوراق الكرمة على تجميع المبيد على سطحها تبعاً لخصائصها المورفولوجية وبما أن أوراق العنب والبندورة تتشابه من الناحية المورفولوجية فإن هذا التجميع للبقايا من الممكن له أن يحدث أيضاً وهذا يتوافق مع ما وجدته (Romeh et al., 2008) فقد وجد أن كمية الراسب الأولي لمبيد الإيميداكلوبريد على الأوراق كانت 4.22 ج.ف.م مقارنة بالراسب الأولي على الثمار 1.95 ج.ف.م ولكن انتقال بقايا الإيميداكلوبريد من الأوراق إلى الثمار تم إثباته من قبل (Al-Sayed, 2007) وبكمية أكبر نحو الثمار المتوضعة أسفل الأوراق المعاملة بالإيميداكلوبريد على نبات البندورة.

3-3-3-3 خط انحدار بقايا الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة:

لقد أخذ الخط المستقيم الممثل لانحدار بقايا الإيميداكلوبريد مع الزمن المعادلة التالية: $Y = 2.16 - 0.095X$ ($R^2 = 0.93$) حيث: Y تمثل (لوغاريتم البقايا $100 \times$) و X تمثل الزمن بالأيام (شكل رقم 21)، وبلغ عمر النصف المحسوب للمبيد (1.32 ± 0.03) يوماً والزمن تتناسب طرذاً مع عدد الرشاشات، أما فترة الأمان المحسوبة على أساس الحد الأقصى المسموح به (0.5 ج.ف.م) فقد بلغت (6.89 ± 0.2) يوماً والقيمة الأعلى بعد الرشاة الثامنة وبالعكس (تناسب طردي للزمن مع عدد الرشاشات). وبمقارنة فترة الأمان التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة مع فترة الأمان المنصوح بها من قبل الشركة الصانعة (3 أيام)، نجد أن فترة الأمان المنصوح بها غير كافية تحت الظروف المناخية التي أجريت فيها الدراسة.

3-3-3-4 استمرارية مبيد الأسيتامبريد في ثمار البندورة:

3-3-4-1 دراسة تراكم بقايا مبيد الأسيتامبريد بتكرار الرش:

أوضحت النتائج (جدول رقم 14) تأثيراً تراكمياً طفيفاً لمتبقيات المبيد أسيتامبريد مع تكرار عمليات الرش فقد لوحظ تزايد في كمية المتبقيات المسجلة ما قبل الرش مع زيادة عدد الرشاشات بين الرشتين الرابعة والسادسة ولكنه لم يكُ موجوداً تقريباً بين الرشتين السادسة والثامنة فقد كانت المتبقيات في فترات ما قبل الرش (0.266، 0.280، 0.281) وذلك قبل الرشاشات (4، 6، 8) على الترتيب تعبر هذه الفواصل الزمنية أيضاً عن الفاصل الزمني عشرة أيام بعد الرش للرشاشات (3، 5، 7) التي لم تتم دراسة المتبقيات بعدها في هذه التجربة.

جدول رقم (14): بقايا الأسيتامبريد في ثمار البندورة*

متوسط كمية البقايا (ملغ/كغ)			الفاصل الزمني (يوم)
رشة 8	رشة 6	رشة 4	
0.281	0.280	0.266	قبل الرش
0.682	0.651	0.623	0
0.455	0.448	0.416	1
0.380	0.367	0.324	3
0.355	0.310	0.291	5
0.314	0.308	0.285	7

*: إن كمية البقايا هي متوسط استخلاصين وكل منها هو متوسط حقنتين.

قبل الرشة الرابعة كانت قيمة البقايا مساوية 0.266 ج.ف.م هذه الكمية سوف تؤثر على كمية المبيد الأولية التي سجلت بعد الرش بثلاث ساعات (بعد جفاف محلول الرش) فقد كان الراسب الأولي من الأسيتامبريد Initial Deposit مساوياً 0.623 ج.ف.م وأظهر المبيد انخفاضاً كبيراً بالمتبقيات بعد 24 ساعة من الرش حيث كانت البقايا 0.416 ج.ف.م، واستمرت متبقيات المبيد بالانخفاض مع مرور الزمن حتى وصلت إلى 0.285 ج.ف.م وذلك بعد 7 أيام من الرشة الرابعة علماً أنها كانت بعد اليوم الخامس من الرش 0.291 ج.ف.م وكان الانخفاض في كمية البقايا طفيفاً جداً بين اليومين الخامس والسابع بعد الرش ثم قبل الرشة السادسة مباشرة كانت قيمة المتبقيات 0.280 ج.ف.م ناتجة عن بقايا الرشتين الرابعة والخامسة بشكل رئيسي ويزيادة عن البقايا قبل الرشة الرابعة بالقيمة 0.014 ج.ف.م ثم مع رش النباتات للمرة السادسة كانت قيمة الراسب الأولي 0.651 ج.ف.م انخفض كذلك إلى 0.448 ج.ف.م بعد 24 ساعة من الرش ثم بعد 7 أيام من الرش وصلت قيمة المتبقيات إلى 0308 ج.ف.م، ثم قبل الرشة الثامنة مباشرة (بعد عشرة أيام من الرشة السابعة) كانت المتبقيات مساوية 0.281 ج.ف.م ناتجة عن متبقيات الرشة السادسة والسابعة بشكل أساسي بزيادة طفيفة جداً لم تتجاوز 0.001 ج.ف.م عن البقايا قبل الرشة السادسة ثم كانت كمية المبيد الأولية التي سجلت بعد الرش بثلاث ساعات (بعد جفاف محلول الرش) 0.682 ج.ف.م ثم انخفضت البقايا وبنفس النسبة تقريباً بعد 24 ساعة من الرش حيث أصبحت 0.455 ج.ف.م لتصل بعد سبعة أيام من الرش إلى 0.314 ج.ف.م.

إن تكرار الرش للمبيد أسيتامبريد قد زاد من كمية البقايا بين الرشتين 4 و 6 من 0.266 ج.ف.م إلى 0.280 ج.ف.م للفواصل الزمنية قبل الرش هذا الفرق سببه عدد الرشات المتزايد ولكن هذه الزيادة التي بلغت 14 جزء في البليون (P.P.B) ليس من الممكن اعتبارها قيمة مؤثرة كثيراً خاصة كون التراكم في المتبقيات كان 1 P.P.B بعد الرشة الثامنة والتالي فإن تحلل المبيد خلال الفواصل الزمنية المدروسة كان يحصل بنسب متقاربة وليس بينها فوارق معنوية على مستويي الدلالة 0.05 و 0.01 عند دراسة خطوط انحدار بقايا المبيد بعد الرشات الثلاث.

وبالتالي لا يمكننا الاعتقاد بوجود تراكم لبقايا المبيد أسيتامبريد بعد تكرار الرش بين الرشات الرابعة والسادسة والثامنة وهذه الحالة تتشابه مع السلوك التراكمي لبقايا المبيد إيميداكلوبريد الذي تمت دراسته من هذه الجهة آنفاً في هذه الدراسة.

3-3-4-2- دراسة اختفاء (تبدد) بقايا الأسيتامبريد مع الزمن:

عند دراسة خط الانحدار لبقايا المبيد بعد الرش (4، 6، 8) لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروق معنوية على مستويي الدلالة 0.01 و 0.05 بين معادلات الخطوط الثلاثة الممثلة لتدهور بقايا المبيد في الرش (الثلاث) عند كل الفواصل الزمنية المدروسة فاعتبر متوسط البقايا للرش (الثلاث) معبراً عن بقايا المبيد أسيتامبريد كونه سيعبر أكثر عن نسب تحطم المبيد مع الزمن أكثر من دراسة تبدد البقايا لرشة من الرش (الثلاث) وذلك عند حساب معادلة الخط البياني الممثل لانحدار البقايا في الثمار مع اعتماد الفاصل بعد عشرة أيام من الرش كجزء من النتائج كونه يقدم بيانات إضافية عن سلوكية تحطم المبيد عند هذا الفاصل الزمني وكونه لم يعطي فوارق معنوية أيضاً بين المكررات الحقلية عند اعتباره جزء من المستقيم الممثل لتدهور البقايا.

جدول رقم (15): تغير بقايا الأسيتامبريد في ثمار البندورة

الفاصل الزمني (يوم بعد المعاملة)	كمية البقايا (ملغ/كغ) (متوسط 3 رشات)	نسبة اختفاء الأسيتامبريد $\pm$ SD
0	0.652	0
1	0.440	0.007 $\pm$ 32.57
3	0.357	0.005 $\pm$ 45.25
5	0.319	0.007 $\pm$ 51.12
7	0.302	0.001 $\pm$ 53.63
10	0.276	0.008 $\pm$ 57.72

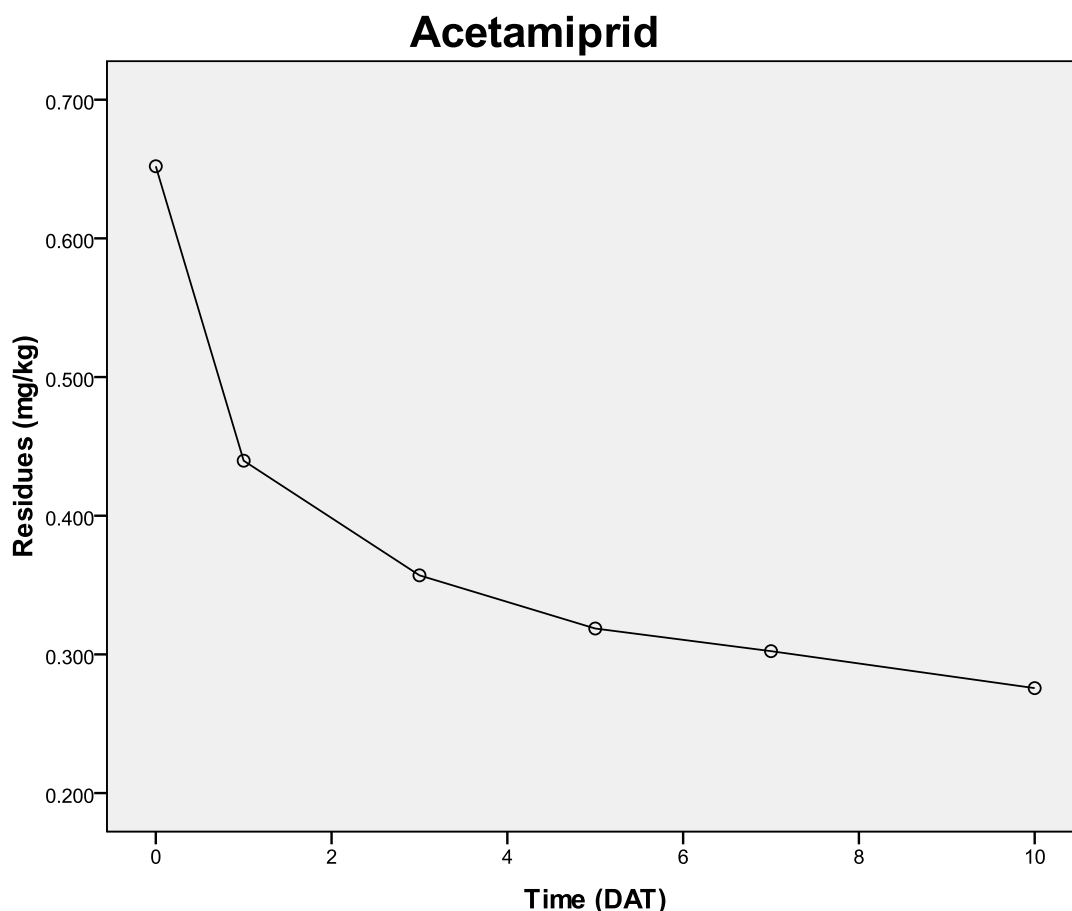
يبين الجدول رقم (15) أن نسبة اختفاء البقايا بعد اليوم الأول من الرش كانت 32.57% بعد 24 ساعة بعد الرش وقد انخفضت البقايا إلى قيمة تراوحت بين (0.416 و 0.455) ج.ف.م هذا التحطم السريع نسبياً للبقايا بعد يوم واحد من الرش سجل من قبل عدد من الباحثين (Gupta and Shanker, 2008) وتم التعبير عنه بمرحلة الاختفاء الحاد وقد تمت الإشارة إلى ذلك عند التعبير عن سلوك بقايا الإيميداكلوبريد آنفاً.

ثم تابعت بقايا المبيد بالانخفاض الحاد نسبياً حتى اليوم الثالث بعد الرش فكانت النسبة المئوية لفقد البقايا من الثمار 45.25% ثم بعد ذلك بدأت مرحلة اختفاء تدريجي للبقايا ولم يحصل فقد في البقايا بين اليومين الثالث والعاشر بعد الرش إلا بنسبة 12.47% من مجموع الكمية المختفية حتى اليوم العاشر بعد الرش. ونسبة الفقد من قيمة الراسب الأولي بعد اليوم العاشر من الرش 57.72%. فسلوك البقايا لمبيد الأسيتامبريد يلاحظ أنه انخفض بشكل حاد

نسبياً خلال الأيام الثلاثة الأولى بعد الرش ثم لوحظت مرحلة من الاختفاء التدريجي البطيء بعد ذلك حتى اليوم العاشر بعد الرش.

بمقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع ما وجدته (Gupta M. and Shanker A. 2008) نجد توافقاً نسبياً من حيث الانخفاض الحاد لكمية البقايا لليوم الأول بعد الرش وذلك عند المقارنة مع نسب اختفاء البقايا في الموسم الرطب نظراً لأن التجربة المدروسة أجريت كذلك في أشهر كانون الأول والثاني وهي إضافة لارتفاع الرطوبة في المنطقة قيد الدراسة وخاصة داخل البيت المحمي وهذا ما تؤكدته نسب الرطوبة المسجلة خلال أيام الرش للمبيدات، أما عن ارتفاع قيمة الراسب الأولي بالأوراق مقارنة مع الثمار في التجربة المدروسة تم توضيحه عند دراسة بقايا الإيميداكلوبريد في هذه الدراسة آنفاً وعن ارتفاع نسب فقد البقايا مقارنة بالتجربة المحمية لنباتات البندورة يجب الأخذ بعين الاعتبار أن العوامل الجوية في الحقل المفتوح تسبب سرعة في تحلل البقايا مقارنة بالظروف المحمية فقد انخفضت البقايا بشكل حاد نسبياً في كلا التجريبتين (51.8 و 45.7) % وفي تجربة البندورة المدروسة كانت نسبة الفقد بالبقايا بعد 24 ساعة من الرش مساوية 32.57% ثم باستمرار انخفاض البقايا بعد اليوم الثالث ووصول نسبة الفقد إلى 45.25% حيث كان الانخفاض لايزال سريعاً نسبياً ثم بعد هذا الفاصل الزمني انخفض بشكل تدريجي.

إن التحطم السريع نسبياً لبقايا الأسيتامبريد في الفترة الممتدة بين الرشيتين السادسة والسابعة يمكن تفسيره بارتفاع نسبة الرطوبة في الفترة الممتدة بعد الرشة السادسة بالمقارنة الفترة بعد الرشة الرابعة (سبعة أيام بعد الرش) وهذا يتفق مع ما وجدته (Gupta and Shanker, 2008) فقد لوحظ فقد أسرع لمتبقيات مبيد الأسيتامبريد خلال الفصل الرطب مقارنة مع فقد البقايا في الفصل الجاف.



الشكل رقم (18): منحنى اختفاء بقايا مبيد الأسيتامبريد من ثمار البندورة

حيث: DAT : الزمن بعد الرش، **Residues**: كمية البقايا (ملغ/كغ)

يبين الشكل رقم (18) منحنى اختفاء بقايا الأسيتامبريد من ثمار البندورة، ويتضح من خلال الشكل أن بقايا المبيد مرت بمرحلتين الاختفاء الحاد نسبياً خلال الأيام الثلاثة الأولى بعد الرش وفيها انخفضت بقايا المبيد من 0.652 ج.ف.م إلى 0.357 ج.ف.م بنسبة اختفاء وصلت إلى 45.25% من كمية الراسب الأولي، أما المرحلة الثانية والتي استمرت حتى اليوم العاشر بعد الرش (نهاية فترة الدراسة) فقد تميزت بالاختفاء البطيء للبقايا مقارنة مع المرحلة الأولى اختفت فيها البقايا من 0.357 ج.ف.م إلى 0.276 ج.ف.م وما نسبته 12.47% فقط خلال 7 أيام بين اليوم الثالث والعاشر ونسبة 57.72% من كمية الراسب الأولي.

3-3-4-3 خط انحدار بقايا الأسيتامبريد في ثمار البندورة:

لقد أخذ الخط المستقيم الممثل لانحدار بقايا الأسيتامبريد مع الزمن المعادلة التالية:

$Y=1.71-0.0322X$ ($R^2 = 0.782$) حيث: Y تمثل (لوغاريتم البقايا $\times 100$) و X تمثل الزمن بالأيام (شكل رقم 22)، وبلغ نصف العمر المحسوب للمبيد (1.79 ± 0.07) يوماً والزمن تتناسب طردياً مع عدد الرشاشات، أما فترة الأمان المحسوبة على أساس الحد الأقصى المسموح به (0.1 ج.ف.م حسب EU) فقد بلغت (57.69 ± 0.3) يوماً والقيمة الأعلى بعد الرشاة الثامنة وبالعكس (تناسب طردي للزمن مع عدد الرشاشات). وبمقارنة فترة الأمان التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة مع فترة الأمان المنصوح بها من قبل الشركة الصانعة (1 يوم)، أما على أساس الحد الأقصى المسموح به في اليابان وهو 5 ج.ف.م علماً أن المبيد من إنتاج شركة نيبون صودا اليابانية نجد أن فترة الأمان تصبح له (1.15 ± 0.1) يوماً نجد أن فترة الأمان المنصوح بها غير كافية تحت الظروف المناخية التي أجريت فيها الدراسة وشروط التجربة عند الأخذ بعين الاعتبار لكل فترة الأمان المنصوح بهما.

3-3-5- استمرارية مبيد الثياميثوكسام في ثمار البندورة:

3-3-5-1- دراسة تراكم بقايا مبيد الثياميثوكسام بتكرار الرش:

أوضحت النتائج تأثيراً تراكمياً لمتبقيات المبيد ثياميثوكسام مع تكرار عمليات الرش فقد لوحظ تزايد في كمية المتبقيات المسجلة ما قبل الرش مع زيادة عدد الرشاشات فقد كانت المتبقيات في فترات ما قبل الرش (0.187 ، 0.198 ، 0.216) وذلك قبل الرشاشات (4، 6، 8) على الترتيب هذه الفواصل الزمنية تعبر أيضاً عن الفاصل الزمني عشرة أيام بعد الرش للرشاشات (3، 5، 7) التي لم تتم دراسة المتبقيات بعدها في هذه التجربة.

جدول رقم (16): بقايا الثياميثوكسام في ثمار البندورة*

متوسط كمية البقايا (ملغ/كغ)			الفاصل الزمني (يوم)
رشة 8	رشة 6	رشة 4	
0.216	0.198	0.187	قبل الرش
0.737	0.732	0.700	0
0.641	0.628	0.611	1
0.357	0.333	0.322	3
0.293	0.281	0.267	5
0.246	0.231	0.219	7

*: إن كمية البقايا لكل عينة هي متوسط استخلاصين وكل منها هو متوسط حقنتين.

قبل الرشة الرابعة كانت قيمة البقايا مساوية 0.187 ج.ف.م هذه الكمية سوف تؤثر في كمية المبيد الأولية التي سجلت بعد الرش بثلاث ساعات (بعد جفاف محلول الرش) فقد كان الراسب الأولي من الثياميثوكسام Initial Deposit مساوياً 0.700 ج.ف.م وأظهر المبيد انخفاضاً بالمتبقيات بعد 24 ساعة من الرش حيث كانت البقايا 0.611 ج.ف.م، واستمرت متبقيات المبيد بالانخفاض مع مرور الزمن حتى وصلت إلى 0.219 ج.ف.م وذلك بعد 7 أيام من الرشة الرابعة ثم قبل الرشة السادسة مباشرة كانت قيمة المتبقيات 0.198 ج.ف.م ناتجة عن بقايا الرشتين الرابعة والخامسة بشكل رئيسي وزيادة عن البقايا قبل الرشة الرابعة بالقيمة 0.011 ج.ف.م ثم مع رش النباتات للمرة السادسة كانت قيمة الراسب الأولي 0.732 ج.ف.م انخفض كذلك إلى 0.628 ج.ف.م بعد 24 ساعة من الرش ثم بعد 7 أيام من الرش وصلت قيمة المتبقيات إلى 0.231 ج.ف.م ثم قبل الرشة الثامنة مباشرة (بعد عشرة أيام من الرشة السابعة) كانت المتبقيات مساوية 0.216 ج.ف.م ناتجة عن متبقيات الرشة السادسة والسابعة بشكل أساسي بزيادة قدرها 0.018 ج.ف.م عن البقايا قبل الرشة السادسة وهذه الزيادة وهذه الكمية سوف تؤثر على كمية المبيد الأولية التي سجلت بعد الرش بثلاث ساعات (بعد جفاف محلول الرش) والتي كانت 0.737 ج.ف.م ثم انخفضت البقايا بنفس النسبة تقريباً حيث أصبحت بعد 24 ساعة 0.641 ج.ف.م لتصل بعد سبعة أيام من الرش إلى 0.246 ج.ف.م.

إن تكرار الرش للمبيد ثياميثوكسام قد زاد من كمية البقايا بين الرشتين 4 و 8 على سبيل المثال من 0.219 ج.ف.م إلى 0.246 ج.ف.م هذا الفرق سببه عدد الرشات المتزايد ولكن هذه الزيادة التي بلغت 0.027 ج.ف.م وهذه القيمة تساوي بحدود 13.5% من قيمة MRL حسب EU والذي يبلغ 0.2 ج.ف.م.

3-5-2- دراسة اختفاء (تبدد) بقايا الثياميثوكسام مع الزمن:

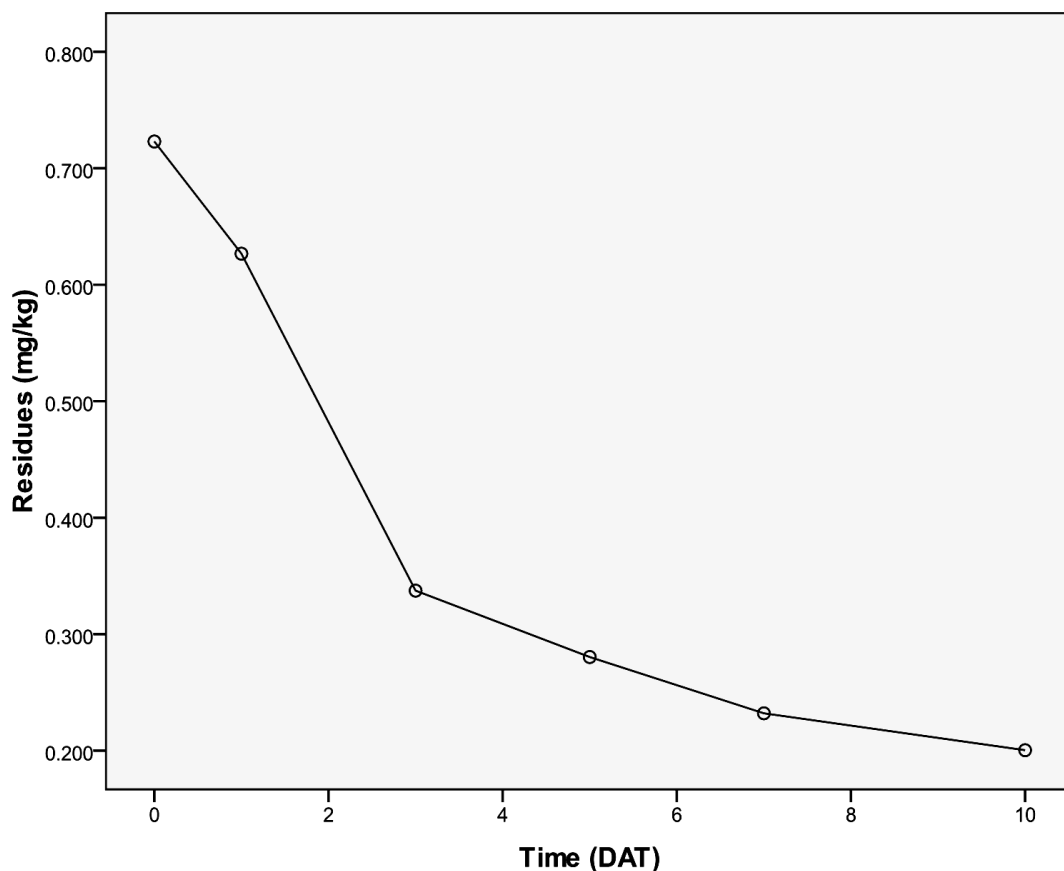
عند دراسة خط الانحدار لبقايا المبيد بعد الرشات (4، 6، 8) لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروق معنوية على مستويي الدلالة 0.01 و 0.05 بين معادلات الخطوط الثلاثة الممثلة لتدهور بقايا المبيد في الرشات الثلاث عند كل الفواصل الزمنية المدروسة فاعتبر متوسط البقايا للرشات الثلاث معبراً عن بقايا المبيد ثياميثوكسام كونه سيعبر أكثر عن نسب تحطم المبيد مع الزمن أكثر من دراسة تبدد البقايا لرشة من الرشات الثلاث وذلك عند حساب معادلة الخط البياني الممثل لانحدار البقايا في الثمار مع اعتماد الفاصل بعد عشرة أيام من الرش كجزء من النتائج كونه يقدم بيانات إضافية عن سلوكية تحطم المبيد عند هذا الفاصل الزمني وكونه لم يعط فوارق معنوية أيضاً بين المكررات الحقلية عند اعتباره جزءاً من المستقيم الممثل لتدهور البقايا.

جدول رقم (17): تغير بقايا الثياميثوكسام في ثمار البندورة

الفاصل الزمني (يوم بعد المعاملة)	كمية البقايا (ملغ/كغ) (متوسط 3 رشات)	نسبة اختفاء الثياميثوكسام % $\pm$ SD
0	0.723	0
1	0.627	0.007 $\pm$ 13.32
3	0.337	0.008 $\pm$ 53.34
5	0.280	0.004 $\pm$ 61.23
7	0.232	0.003 $\pm$ 67.91
10	0.200	0.009 $\pm$ 72.29

إن نسبة اختفاء البقايا بعد اليوم الأول من الرش كانت 13.32% بعد 24 ساعة بعد الرش وقد انخفضت البقايا إلى قيمة تراوحت بين (0.611 و 0.641) ج.ف.م هذا التحطم يعد طفيفاً بالنسبة للمبيدين الآخرين من نفس المجموعة الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد ولكنه يتوافق مع نسبة الفقد في البقايا التي وجدها (Barik et al., 2010) عند اختبار استمرارية مبيد الثياميثوكسام (WG %12.5) على نبات الأرز في الحقل المفتوح فكانت نسبة الفقد من كمية الراسب الأولي 28% عند استخدام المعدل المنصوح به، وعند المعاملة بالمعدل المضاعف من التركيز الذي يعادل التركيز المنصوح به في التجربة المدروسة حيث استخدم في هذه التجربة الثياميثوكسام (WG %25)، كانت كمية الراسب الأولي 0.83 ج.ف.م وبعد 24 ساعة من الرش 0.69 ج.ف.م بنسبة فقد بلغت 16.87% وهي تقارب نسبياً نسبة الفقد من المبيد في تجربة ثمار البندورة، ثم في الفاصل الزمني بين يوم واحد وثلاثة أيام لوحظ انخفاض حاد في كمية البقايا فتراوحت كمية البقايا بعد اليوم الثالث من الرش بين (0.322، 0.357) ج.ف.م (الكمية الأكبر بعد الرش الثامنة والأصغر بعد الرابعة) بنسبة فقد بلغت حوالي 53.34% من كمية الراسب الأولي واستمرت بقايا المبيد بالانخفاض الذي صار أبطئ بعد الفاصل الزمني اليوم الثالث بعد الرش لتصبح نسبة الفقد بعد اليوم العاشر بحدود 72.29% من كمية الراسب الأولي وتراوحت كمية البقايا بين 0.187 و 0.216 قبل الرشيتين الرابعة والثامنة على الترتيب هذه النسبة من الفقد سجلت أيضاً من قبل (Barik et al., 2010) عند الدراسة لاستمرارية مبيد الثياميثوكسام أيضاً وهذا الانحدار في كمية البقايا للثياميثوكسام موضح في الشكل رقم (19).

Thiamethoxam



الشكل رقم (19): منحنى اختفاء بقايا مبيد الثياميثوكسام من ثمار البندورة

حيث: DAT : الزمن بعد الرش، Residues: كمية البقايا (ملغ/كغ)

يوضح خط الانحدار مرحلة الاختفاء الحاد التي مر بها كلا المبيدين الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد رغم أن انخفاض كمية الراسب الأولي كان طفيفاً في الثياميثوكسام 13.32% (من 0.723 إلى 0.627 ج.ف.م) مقارنة بالإيميداكلوبريد والأسيتامبريد 54.11 و 32.57% على الترتيب ولكن بين اليومين الأول والثالث انخفضت البقايا بشكل ملحوظ (من 0.627 إلى 0.337 ج.ف.م) ليحصل فقد من كمية الراسب الأولي بحدود 53.34% ثم بدأت مرحلة من التحلل التدريجي البطيء انخفض خلالها المبيد بعد اليوم العاشر من الرش بنسبة مئوية من الراسب الأولي بلغت 72.29% (من 0.723 إلى 0.200 ج.ف.م) وتحلل ما نسبته 19.95% من كمية الراسب الأولي بين اليومين الثالث والعاشر (من 0.627 إلى 0.200 ج.ف.م) وهذا النموذج من التحلل الحاد أولاً ثم التحلل التدريجي البطيء في الفواصل الزمنية اللاحقة تم توضيحه عند دراسة استمرارية مبيد الإيميداكلوبريد آنفاً في هذا البحث.

3-3-5-3 خط انحدار بقايا الثياميثوكسام في ثمار البندورة:

لقد أخذ الخط المستقيم الممثل لانحدار بقايا الثياميثوكسام مع الزمن المعادلة التالية:

$Y = 1.799 - 0.0575X$ ($R^2 = 0.896$) حيث: Y تمثل (لوغاريتم البقايا $\times 100$) و X تمثل الزمن بالأيام (شكل رقم 23) ، وبلغ نصف العمر المحسوب للمبيد (1.54 ± 0.03) يوماً والزمن تتناسب طردياً مع عدد الرشاشات، أما فترة الأمان المحسوبة على أساس الحد الأقصى المسموح به (0.2 ج.ف.م حسب EU) فقد بلغت (12.24 ± 0.3) يوماً والقيمة الأعلى بعد الرشاة الثامنة وبالعكس (تناسب طردي للزمن مع عدد الرشاشات). وبمقارنة فترة الأمان التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة مع فترة الأمان المنصوح بها من قبل الشركة الصانعة (3 يوم)، نجد أن فترة الأمان المنصوح بها غير كافية تحت الظروف المناخية التي أجريت فيها الدراسة وشروط التجربة.

3-3-6- استمرارية مبيدات الإيميداكلوبريد، الأسيتامبريد والثياميثوكسام في ثمار البندورة:

3-3-6-1- الرواسب الأولية للمبيدات الثلاثة:

أظهرت نتائج الدراسة تقارباً بين الراسب الأولي لمبيد الأسيتامبريد والذي تراوح بين (0.623 و 0.682) ج.ف.م والراسب الأولي للثياميثوكسام (0.700 و 0.737) ج.ف.م بينما تراوح الراسب الأولي للإيميداكلوبريد بين (2.078 و 2.164) ج.ف.م فكان أكبر بحدود 2.95 مرة من الراسب الأولي للثياميثوكسام وبحدود 3.25 مرة من الراسب الأولي للأسيتامبريد. يمكن تبرير ذلك بأن تركيز مبيد الإيميداكلوبريد كان أعلى في سائل الرش حيث بلغت تراكيزهم في سائل الرش (100 و 245) ج.ف.م للإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام على الترتيب، هذا الارتفاع بالتركيز في سائل الرش يؤدي إلى زيادة الكمية المترسبة من المبيد على النبات المعامل، أما كمية هذا قد يفسر ارتفاع كمية الراسب الأولي للإيميداكلوبريد. أما كمية البقايا قبل رش المبيدات فمن الممكن أن تكون قد لعبت دوراً في زيادة كمية البقايا لأحدهم عن الآخر بعد الرش مباشرة كونها تراوحت بين 0.180 و 0.280 ج.ف.م بين المبيدات الثلاثة.

3-3-6-2- منحنيات اختفاء بقايا المبيدات الثلاثة:

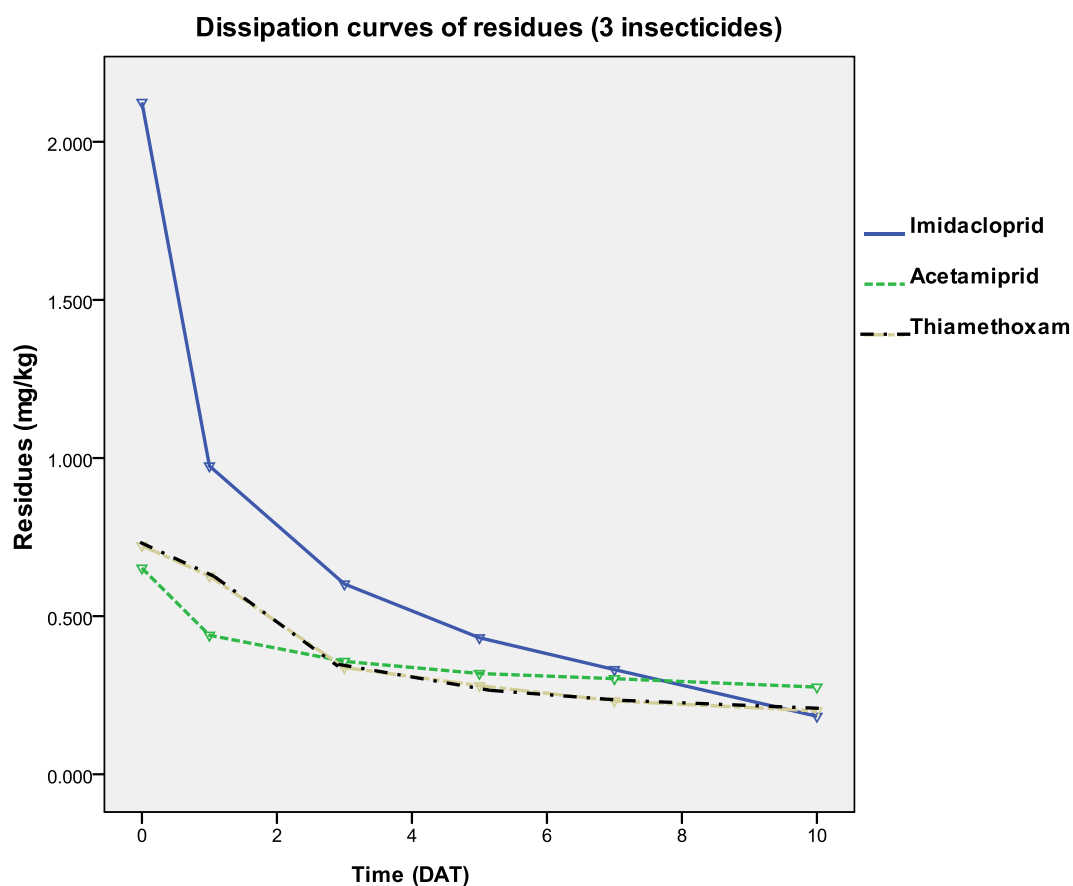
لوحظ تشابه نسبي بين منحنيات البقايا لمبيد الأسيتامبريد والثياميثوكسام حيث كان الانخفاض سريعاً نسبياً حتى اليوم الثالث بعد الرش وهذه صفة سمحت بفترة أمان قليلة نسبياً لهذين المبيدين بعد الرش ثم أخذت البقايا بالانخفاض بشكل بطيء نسبياً بعد اليوم الثالث من الرش وصولاً إلى نهاية الدراسة (اليوم العاشر)، أما بالنسبة للإيميداكلوبريد فقد أظهر انخفاضاً كبيراً للبقايا بعد يوم واحد من الرش وصل بنسبته إلى 54% تقريباً من كمية الراسب الأولي ولكن نتيجة كمية الراسب الأولي الكبيرة بقيت كمية البقايا له أكبر من كمية

الراسب الأولي للمبيدين الآخرين ولكن كان منحني اختفاء البقايا له أسرع نسبياً بعد اليوم الثالث من الرش مما أوصل كمية البقايا من الإيميداكلوبريد إلى كمية تنخفض عن بقايا الأسيتامبريد لنفس الفاصل الزمني (عشرة أيام بعد الرش) وتماثل تقريباً كمية بقايا الثياميثوكسام لنفس الفاصل الزمني.

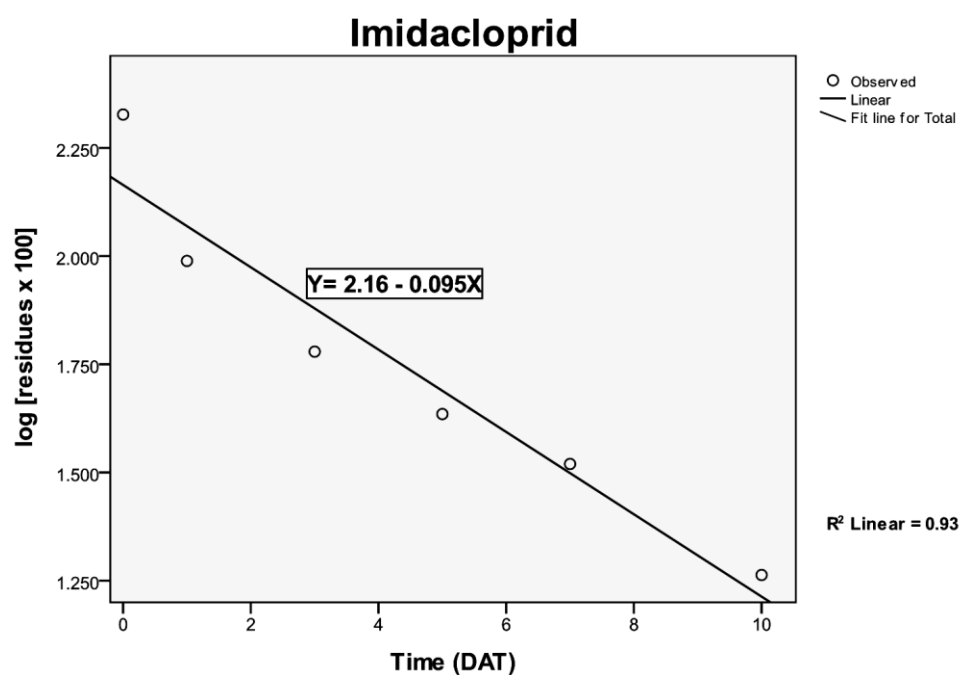
إن المبيدات الثلاثة هي مبيدات جهازية وتملك انحلالية عالية نسبياً بالماء 6100 و 4250 و 4100 ملغ/لتر للإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام على الترتيب عند حرارة 25° C . هذه الخاصية تكسبها اختراقية للنسيج النباتي بسهولة وهذا التفاوت بالانحلالية لصالح الإيميداكلوبريد يجعله يخترق النسيج النباتي بشكل أسرع وأسهل مما يجعله عرضه للتحلل داخل النسيج النباتي بشكل أسرع وهذا ما قد يبرر انخفاض كمية بقايا الإيميداكلوبريد بشكل أسرع من المبيدين الآخرين.

3-6-3- خطوط انحدار البقايا وفترات الأمان:

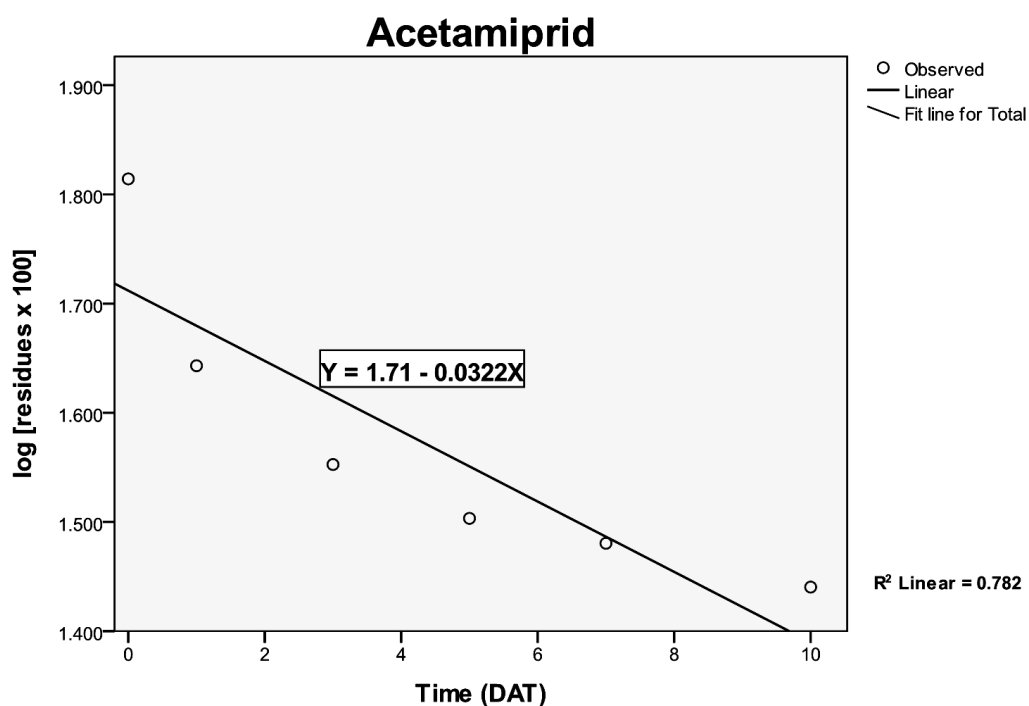
تبين الأشكال (21، 22، 23) الخطوط المستقيمة الممثلة لندهور بقايا المبيدات الثلاثة في ثمار البندورة ويلاحظ أن قيم معامل الانحدار كانت نسبياً مختلفة فيما بينها مع ملاحظة كون معامل انحدار الإيميداكلوبريد أكبر من الأسيتامبريد والثياميثوكسام اللذان كان معاملان انحداريهما متقاربين من حيث القيمة مقارنة بمعامل انحدار مبيد الإيميداكلوبريد، يفسر ذلك بارتفاع كمية الراسب الأولي له وانحدار كمية البقايا له بشكل أسرع من المبيدين الآخرين. أما فترات الأمان فقد اختلفت بين المبيدات الثلاثة نظراً للفرق بين كميات الحد الأقصى المسموح به والتي تتفاوت بين المبيدات الثلاثة ولا يوجد حتى تاريخ إعداد هذه الدراسة بيانات من قبل منظمة الأغذية العالمية FAO عن قيم MRL للمبيدين أسيتامبريد وثياميثوكسام لذلك فإن فترات الأمان تتفاوت بين دولة وأخرى.



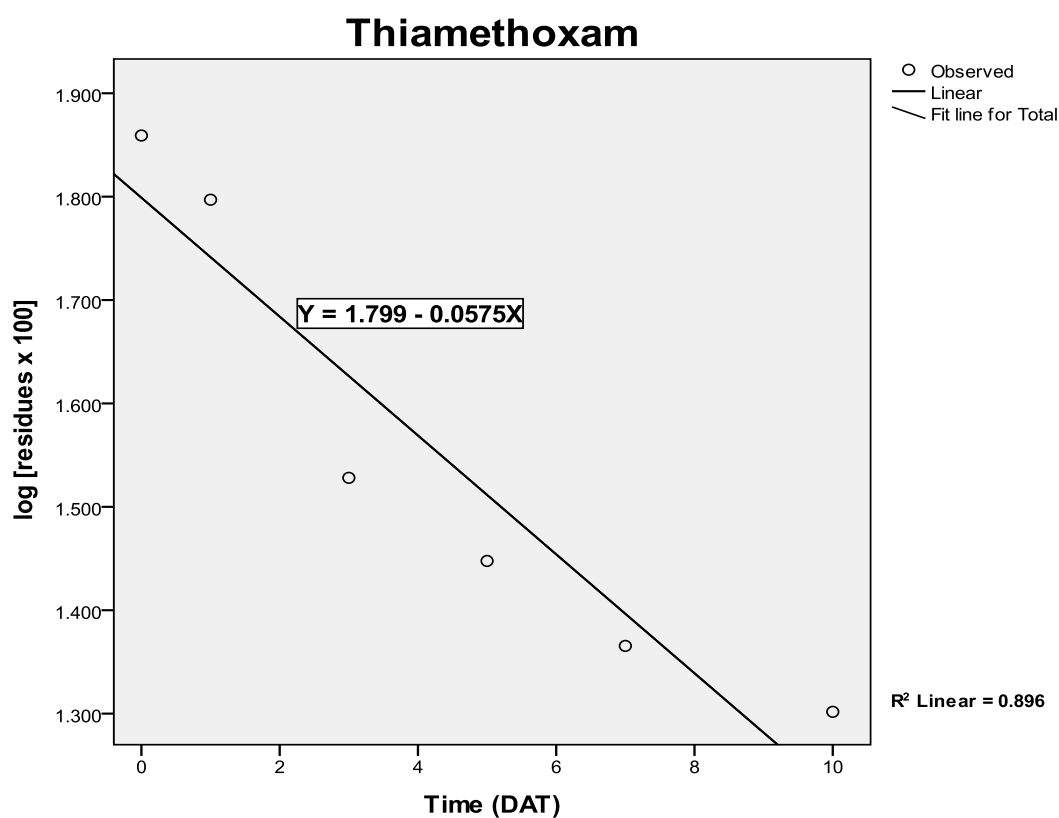
الشكل رقم (20): منحنيات اختفاء بقايا الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام من ثمار البندورة حيث: DAT : الزمن بعد الرش، Residues: كمية البقايا (ملغ/كغ)



الشكل رقم (21): خط انحدار مبيد الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة حيث: log [residues x 100]: لغ (البقايا × 100)، DAT : الزمن بعد الرش



الشكل رقم (22): خط انحدار مبيد الأسيتامبريد في ثمار البندورة
حيث: $\log [\text{residues} \times 100]$: لغ (البقايا $\times 100$)، DAT: الزمن بعد الرش



الشكل رقم (23): خط انحدار مبيد الثياميثوكسام في ثمار البندورة
حيث: $\log [\text{residues} \times 100]$: لغ (البقايا $\times 100$)، DAT: الزمن بعد الرش

الاستنتاجات والتوصيات

- 1- تبين أن المبيدات الثلاثة حملت كفاءة في مكافحة حشرة الذبابة البيضاء مع وجود تفاوت بينها من ناحية الكفاءة النسبية بالمكافحة لصالح الثياميثوكسام ثم الإيميداكلوبريد ثم الأسيتامبريد وخاصة بعد اليوم الخامس من الرش.
- 2- انخفاض كفاءة مبيد أسيتامبريد عن المبيدين الآخرين بخلاف المراجع المدروسة قد يكون سببه تكرار رش هذا المبيد في المنطقة المدروسة لأكثر من ثلاث سنوات واستخدامه بشكل متكرر و عشوائي أحياناً من قبل المزارعين (دون استشارة الفني الزراعي) نظراً لما يحظى به من أداء تسويقي جيد ونتائج جيدة بمكافحة الذبابة البيضاء.
- 3- لم تظهر المبيدات الثلاثة المدروسة تراكمًا في بقاياها ضمن الثمار نتيجة تكرار الرش حتى ثمانية رشات بسبب تحلل البقايا السريع خاصة في الأيام الثلاثة الأولى بعد الرش والذي يعزز فكرة كونها من المبيدات الآمنة.
- 4- بالرغم من كمية الراسب الأولي المرتفعة نسبياً للإيميداكلوبريد والتي بلغت 3 أضعاف الراسب الأولي للمبيدين الآخرين انخفضت بقاياها بسرعة كبيرة مقارنة بالمبيدين الآخرين لتصبح مساوية تقريباً للثياميثوكسام وأقل من الأسيتامبريد بعد اليوم العاشر من الرش.
- 5- وجد أن فترة الأمان المحسوبة لمبيد الإيميداكلوبريد تحت ظروف التجربة المناخية ومن حيث معدل الاستخدام (استخدم في التجربة معدل الاستخدام الأقصى المنصوح به) كانت أطول بضعفي فترة الأمان المنصوح بها، لذلك نوصي بإيقاف رش المبيد قبل 7 أيام من الجني على الأقل.
- 6- لوحظ أن مبيد الأسيتامبريد يتحلل بسرعة في الأيام الثلاثة الأولى بعد الرش ثم يصبح تحلله تدريجي وأبطأ في الأيام التالية، هذا لم يعطي قراءة كافية عن مدى تحلل هذا المبيد في الفواصل الزمنية التي تلي اليوم العاشر بعد المعاملة من حيث انحدار البقايا في ثمار البندورة. كذلك لا يمكن أن ننصح بفترة محددة ما قبل الجني بسبب التفاوت الكبير بين قيم الحد الأقصى المسموح به بين دولة وأخرى (من 0.1 وحتى 5 ج.ف.م).
- 7- كان تحلل بقايا مبيد الثياميثوكسام سريعاً في الأيام الثلاثة الأولى وأصبح بطيئاً نسبياً بعد ذلك لتتفاوت فترة الأمان المحسوبة له وكانت 12.5 يوماً تقريباً عند اعتبار قيمة MRL له مساوية 0.2 ج.ف.م.

وأخيراً بهدف ردف البحث بأبحاث أخرى نوصي ونقترح مايلي:

- 1- ننصح بتخفيف رش مبيد الأسيتامبريد في منطقة الدراسة لوجود شك ببداية تشكل سلاسل مقاومة له في تلك المنطقة مع ضرورة إجراء دراسات تتعلق بمقاومة حشرة الذبابة البيضاء لهذا المبيد في الظروف المحلية و دراسة عن إمكانية حدوث مقاومة عبورية بين المبيدات الثلاثة مع استمرار الاستخدام العشوائي لمبيدات هذه المجموعة تحت الظروف المحلية.
- 2- دراسة الكفاءة النسبية واستمرارية البقايا للمبيدات الثلاثة بالحقل المفتوح ضمن الظروف المحلية نظراً لاختلاف الظروف الجوية التي ستعكس باختلاف نتائج الدراسة.
- 3- التوصيف الجزيئي لسلاسل الذبابة البيضاء *B. Tabaci* الموجودة في سورية خاصة وأن السلالات الموجودة عالمياً لهذه الحشرة تحمل فروقاً كبيرة فيما بينها من حيث صفة المقاومة للمبيدات.
- 4- دراسة بقايا المبيدات الثلاثة في ثمار البندورة بعد إجراء عمليات غسيل للثمار أو عمليات التحضير الغذائي عليها (تقشير، عصير، رب البندورة،...) كون البندورة يتم استهلاكها من قبل الإنسان بعد إجراء عمليات تحضير غذائي وليس بالاستهلاك المباشر فقط.
- 5- دراسة استمرارية هذه المبيدات في ثمار محاصيل أخرى كالخيار والباذنجان والفاصوليا.
- 6- وجوب توفير كميات الحد الأقصى المسموح به بدقة لهذه المبيدات وغيرها، من أجل تحديد فترات الأمان بدقة حفاظاً على سلامة المستهلك ومن أجل تقديم المعلومات الوافية للمزارع عن مواعيد الجني بعد الرش خاصة وأن هذه المبيدات مسجلة منذ ما يقارب 15 عاماً وتتمتع بانتشار عالمي.

المراجع العربية:

1. أبو طارة، رندة (2008) . دراسة بيئية وحيوية للطفيلين (*Encarsia formosa* (Gahan) و *Eretmocerus mundus* (Mercet) وتأثير بعض المبيدات عليهما بهدف إدراجهما في برنامج مكافحة المتكاملة لذبابة التبغ البيضاء (*Bemisia tabaci* (Gennadius) . أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة دمشق - 2008 - (198 صفحة).
2. الحريري غازي (1972). الحشرات الاقتصادية - كلية الزراعة جامعة حلب - ص: 104-106.
3. الرجب، عبد الجبار (2000) دراسة الأثر المتبقي لمبيدات الدائمات والدلتامثرين على أوراق وثمار العنب. أطروحة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
4. سمارة، فوزي والمعمار، أنور (1987). مبيدات الآفات، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق الصفحات: 50-52، 346-347.
5. الشامي، عبد الرحمن، عبد الله ناشر، محمد المزجاني، وعبد الرحمن البريمي (2008) تقييم بعض الطرائق غير الكيميائية للحد من الإصابة بفيروس تجعد اوراق الطماطم/البندورة المنقول بواسطة الذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci* (Genn) ، مجلة وقاية النبات العربية، 26: 45-49.
6. الطريفي، أحمد حسن، (1986). الخواص البيئية والموت الطبيعي والكفاءة الحيوية لحشرة الذبابة البيضاء *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera:Aleyrodidae)/ مجلة وقاية النبات العربية. 1986 مجلد 4: 8-13.
7. عبود، رفيق (2007). دراسة ذبابة القطن البيضاء (*Bemisia tabaci* (Genn) ومكافحتها حيويًا. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة تشرين - ص: 124، 141.
8. عجان، اسكندر (1994). تقييم كفاءة المبيدات الحشرية، مديرية البحوث الزراعية، محاضرات الدورة التدريبية في مجال تقييم كفاءة المبيدات حقلياً ومخبرياً ص: 239 ، 245.
9. العيا، ماهر و مهند الشرع (2005). توجيه تشخيص الأمراض الفيروسية على البندورة، (أطروحة دبلوم) - كلية الزراعة - جامعة دمشق.
10. قواص، هدى (1988) دراسة مخبرية حول الذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci* (Genn) في سوريا . تأثير الحرارة والعامل النباتي على تطور ودورة حياة الحشرة، تقويم فعالية بعض المبيدات الحديثة. أطروحة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة دمشق 1988

11. كحيل، هيثم ديب (2000) دراسة بقايا مبيدي الدايمثوات والكلوربيريفوس في ثمار التفاح وانتقالها إلى حليب الأبقار المغذاة على ثمار معاملة. رسالة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة دمشق.
12. المجموعة الزراعية الإحصائية السنوية. 2007. قسم الإحصاء. مديرية الإحصاء والتخطيط. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. الجمهورية العربية السورية.
13. المديرية العامة للأرصاد الجوية باللاذقية (2007)، متوسطات درجات الحرارة والرطوبة النسبية.
14. المعمار، أنور ، محمد جمال الحجار. و زكريا الناصر (2009) سمية المبيدات واختباراتها الحبيوية.
15. المنظور السلعي الزراعي ،البندورة في سورية، المركز الوطني للسياسات الزراعية، كانون الثاني 2007.
16. النوى، فؤاد فارس (2001)، دراسة تأثير عدد مرات الرش في استمرارية بقايا الميثوميل في ثمار الخيار تحت الظروف الحقلية والمحمية مع تقدير المتبقيات على ثمار الخيار المقشرة. أطروحة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة دمشق - 2001.
17. الهيتي، عكاب عطاء الله وحسين لطيف شفيق (1987)، دراسة حول التفضيل الغذائي لحشرة الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* (Genn) على بعض عوائلها النباتية وتأثير ذلك على قابلية الحشرة في نقل فيروس تجعد واصفرار اوراق الطماطة (البندورة) في البيوت البلاستيكية. مجلة وقاية النبات العربية 5: 19-23.

المراجع الأجنبية:

1. ABSI (2007), Agri Business Systems International, Datasheet MRL Status report Tomatoes. pp. 1-6
2. Ahmed, M.T and Ismail, S.M.M. (1995) Residues of Mythomyl in strawberries, tomatoes and cucumbers. Pestic. Sci, 44: 197-199.
3. Ali Muhammad Anjum, Rafiq-ur-Rehman, Tatla Yousaf Hussain and Ali Zulfiqar (2004), Evaluation of different insecticides for the control of whitefly on cotton crop in Karor district Layyah, Pak. Entomol. Vol. 27, No.1, 2005, pp.5-8.
4. Al-Sayeda H. (2007) Transfert d'un insecticide systémique, l'imidaclopride, chez la tomate : implication du transport phloémien , These Doctorale, L'Institut national polytechnique de Toulouse, École doctorale : SEVAB.
5. Ambrose M. L. (2003) Characterization of the insecticidal properties of acetamiprid under field and laboratory conditions , master thesis, North Carolina State University.
6. Anastassiades, M., Lehotay, S. J., Stajnbaher, D., and Schenck, F. J. (2003) Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid- phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce. J. AOAC Int. 86, 412–431.
7. Antunes-Kenyon S. E. and Kennedy G. (2001) Thiamethoxam, A new active ingredient review, By Massachusetts Pesticide Bureau, Department of Food and Agriculture, 2001
8. Barik S. R., Ganguly P., Kunda S. K., Kole R. and Bhattacharyya A. (2010) Persistence Behaviour of Thiamethoxam and Lambda Cyhalothrin in Transplanted Paddy Bull Environ Contam Toxicol, (2010) 85:419–422.
9. Blancard. D, (1988) Maladies de la tomate, 53(6): 4914
10. Berlinger, M. J. (1986) Host Plant Resistance to *Bemisia tabaci*. Agric. Ecosystems Environ. 17: 69-82.
11. Boyd, M. L., and D. J. Boethel. (1998) susceptibility of predaceous hemipteran species to selected insecticides on soybean in Louisiana. J. Econ. Entomol. 91: 401-409.
12. Breer, H. (1988) Receptors for acetylcholine in the nervous system of insects, pp. 301-309. In G.G, Lund (ed.), Neurotox 88 Molecular basis of drug and pesticide action. Excerpta Medica Amsterdam. 301-309
13. Brunner, J.F., J. E. Dunley, M. D. Doerr, and E. H. Beers (2001) Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (hymenoptera: Eulophidae) and *Trichograma platneri* (hymenoptera:

- Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. J.Econ. Entomol. 94: 1075-1084.
14. Buffin D. (2003), Imidacloprid, Pesticides News No. 62, December 2003, pp. 22-23
 15. CABI/EPPO (2006) Whitefly *Bemisia Tabaci*, Biology&life cycle. Wallingford, UK: CAB international.
 16. Cahill, M., Denholm, I., Byrne, F.J., Devonshire, A.L. (1996) Insecticide resistance in *Bemisia tabaci*: Current status and implications for management. Brighton crop protection conference: Pests and diseases, International Conference, Brighton, Vol. 3. BritishCrop Protection Council, Farnham, UK, pp. 75–80.
 17. Coudriet, D. L., N. Prabhaker, A. N. Kishaba, and D.E. Meyerdirk. (1985) Variation in Developmental Rate on Different Hosts and Overwintering of the Sweetpotato Whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Ent. 14: 516-519.
 18. Duncan,D.B. (1955) Multiple range and multiple "F"test.Biom.11:1-42.
 19. Elzen, G.W.(1997) Changes in resistance to insecticides in tobacco budworm populations in Mississippi, 1993-1995. Southwestern Entomologist. 22: 61-72.
 20. ETV Swiss Federal Institute Of Technology- Zurich, Broadsheet (2003) development of pesticide using all around the world.
 21. FAO/WHO (2008) Codex alimentarius. Pesticide residues in food. Maximum residue limits. 9 April Rome Italy.
 22. Farm Chemical Handbook. (2000) Meister Publishing Company. Vol 83.
 23. Galietta G, Egaña E, Gemelli F, Maeso D, Casco N, Conde P, Nuñez S. (2010), Pesticide dissipation curves in peach, pear and tomato crops in Uruguay. J Environ Sci Health B.;46(1):35-40.
 24. Garrido Frenich A., Martinez Vidal J.L., Pastor-Montoro E. and Romero-Gonzalez R. (2008) High-throughput determination of pesticide residues in food commodities by use of ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry, Analytical and Bioanalytical Chemistry, (2008) 390:974-959
 25. Greathead, A. H. (1986) Host Plants. Chapter 3, pp. 17-25. In: *Bemisia tabaci* - a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography (Ed. M.J.W. Cock). CAB International Institute of Biological Control, Ascot, UK. 121 pages.
 26. Greene K. J. and Capps C. (2001) Efficacy of emerging and exciting insecticides for control aphids and whiteflies in southeast Arkansas cotton. Southeast Research and Extension Center, Monticello, Summaries of Arkansas Cotton Research, 2001 pp. 189-192.

27. Gupta M. and Shanker A. (2008) Persistence of acetamiprid in tea and its transfer from made tea to infusion, Division of Hill Area Tea Sciences, Institute of Himalayan Bioresource Technology, Palampur, Himachal Pradesh 176 061, India, Food Chemistry 111 (2008) pp. 805–810.
28. Hafez, M.; Awadallah, K.T.; Tawfik, M.F.S. and A.A. Sarhan. (1979) Impact of the parasite *Eretmocerus mundus* (Mercet). on population of the cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) in Egypt. Bull. Soc. Ent. Egypt, 62:23-33.
29. Henderson, C.F.; Tilton, E.W. (1955), Tests with acaricides against the brown wheat mite. Journal Economic Entomology, v.48, n.2, p.157-161.
30. Horowitz A.R., Z. Mendelson, P.G. Weintraub, and I. Ishaaya. (1998) Comparative toxicity of foliar and systemic application of acetamiprid and imidacloprid against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Bull. Entomol. Res. 88: 437-442.
31. Hoskins W.M (1961) Mathematical Treatment of the Rate of Loss of Pesticide Residues.
32. Iwasa T, Motoyama N, Ambrose JT, Michael Roe R (2004) Mechanism for the different toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, *Apis mellifera*. Crop Protection 23:371–378
33. JEPA Japan Endocrine-disruptor Preventive Action (2010) Leaflet The Threat of Neonicotinoid Pesticides on Honeybees, Ecosystems, and Humans, Date of issue: October 11, 2010.
34. Jon C. Watterson. (1987) Tomato Diseases A practical guide for seedmen, Growers and agricultural advisors, Broadsheet Feb, 1987.
35. Jerrold, H.Z. (1984) Biostatistical analysis, Second edition. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, and New Jersey 07632 pp: 718.
36. Jones Jr. Benton, (1999) Tomato plant culture in the field, greenhouse, and home garden, CRC Press, Boca Raton London New York Washington, D.C. © 1999 by CRC Press LLC Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
37. Kmellára B. Fodora, L. Parejab, C. Ferrerc, M.A. Martínez-Urozc, A. Valverdec, A.R. Fernandez-Albac (2008) Validation and uncertainty study of a comprehensive list of 160 pesticide residues in multi-class vegetables by liquid chromatography–tandem mass spectrometry, Journal of Chromatography A, 1215 (2008) 37–50.
38. Lehotay Steven J. (2005) Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe Approach for Determining Pesticide Residues From: Methods in Biotechnology, Vol. 19, Pesticide Protocols Edited by: J. L. Martínez Vidal and A. Garrido Frenich © Humana Press Inc., Totowa, NJ. pp: 239-261.

39. Liu T. (2003) Toxicity and efficacy of spiromesifen, a tetrone acid insecticide, against sweetpotato whitefly (homoptera: aleyrodidae) on melons and collards, Department of Entomology, Vegetable IPM Laboratory, Texas A&M University, Agricultural Experiment Station, 2415 E. Highway 83, Weslaco, TX 78596-8399, USA, Crop Protection 23 (2004) 505–513.
40. Liu, T.-X. (2002) Evaluating two nicotinyl insecticides, imidacloprid and thiamethoxam, against silverleaf whitefly on spring melons in South Texas. Subtropical Plant Sci. 54, 41–44.
41. Liu M-Y, J. Lanford, and J.E. Casida. (1993) Relevance of [3H] imidacloprid binding site in house fly head acetylcholine receptor to insecticidal activity of 2-nitromethylene- and 2-nitroimino-imidazolidines. Pestic. Biochem. Physiol. 46: 200-206
42. Mandić IA, Lazić DS, Ožekrešć NSz, Gaačl FF (2005) Determination of the insecticide imidacloprid in potato (*Solanum tuberosum* L.) and onion (*Allium cepa*) by high-performance liquid chromatography with diode-array detection. J Anal Chem 60:1134–1138
43. Maiensfisch, P., H. Huerlimann, A. Rindlisbacher, L. Gsell, H. Dettwiler, J. Haettenschwiler, E. Syger & M. Walti. (2001) The discovery of thiamethoxam: a second-generation neonicotinoid. Pest Manage. Sci. 57: 165-176.
44. Maiensfisch P. Naturforsch Z. (2005) Synthesis and Properties of Thiamethoxam and Related Compounds, Syngenta Crop Protection AG, Research & Technology, Schwarzwaldallee. pp. 353 – 359
45. Martin NA. (1999) Whitefly, Biology, identification and life cycle, Crop & Food Research, Broadsheet No. 91, February 1999.
46. Matsuda K, Buckingham SD, Kleier D, Rauh JJ, Grauso M, Sattelle DB (2001) Neonicotinoids: insecticides acting on insect nicotinic acetylcholine receptors. Trends Pharmacol Sci 22:573-580.
47. Mau, R. F. L. and J. L. M. Kessing. (1992) *Bemisia tabaci* (*Gennadius*). IOBC/WPRS Bull 20:147-153.
48. Meloan C.E. (1996) Pesticides Laboratory Training Manual. AOAC International.
49. Mound L. A. and S. H. Halsey. (1978) *Bemisia tabaci* (*Gennadius*). In Whitefly of the World, A Systematic Catalog of the *Aleyrodidae* (Homoptera) with Host Plant and Natural Enemy Data. British Museum (Natural History) and John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto. 340 pages. pp. 118-124.
50. Mullins, J.W. (1993) Imidacloprid: a new nitroguanidine insecticide. Am. Chem. Soc. 524: 183-198.

51. Novartis crop protection AG (1998) Thiamethoxam, new active ingredient CGA-293343, Broadsheet 1998, Definition of residues with regard to consumer safety.
52. Obana H, Okihashi M, Akutsu K, Kitagawa Y, Hori S (2002) Determination of acetamiprid, imidacloprid and nitenpiram residues in vegetables and fruits by high-performance liquid chromatography with diode-array detection. *J Agric Food Chem* 50:4464–4467
53. Payá Paula, Michelangelo Anastassiades, Dorothea Mack, Irina Sigalova, Bünyamin Tasdelen, José Oliva and Alberto Barba (2007) Analysis of pesticide residues using the Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe (QuEChERS) pesticide multiresidue method in combination with gas and liquid chromatography and tandem mass spectrometric detection, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, (2007) 389: 1697-1714
54. Pest Management Regulatory Agency(2002) Acetamiprid, Neonicotinoid new active insecticide, Broadsheet Nov.2002
55. Razaq M., Aslam M., Sharif K., Salman B. and M. Faraz Aleem (2003) Evaluation of insecticides against cotton whitefly, *Bemisia Tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae), *Journal of Research (Science)*, Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan, Vol.14, No.2, December 2003, pp. 199-202
56. Romeh Ahmad A., Mekky T., Ramadan R., Hendawi M. Y. (2008) Dissipation of Profenofos, Imidacloprid and Penconazole in Tomato Fruits and Products, *Bull Environ Contam Toxicol* (2009) 83:812-817
57. Rubinson, J.F and Rubinson, K.a (1998) Contemporary chemical analysis. Simon. Schuster/ Viacom company. USA, pp. 613.
58. Schuster D. J. and Morris II Robert F. (2002) Comparison of Imidacloprid and Thiamethoxam for control of the silver leaf whitefly, *Bemisia Argentifolii*, and the leafminer, *Liriomyza Trifolii*, on Tomato, University of Florida, IFAS, Gulf Coast Research and education Center, Bayer CropScience Lakeland, FL 33811_Proc. Fla. State Hort. Soc. 115:321-329.2002.
59. Sheets Larry P. (2001), Imidacloprid: A Neonicotinoid Insecticide Handbook of Pesticide Toxicology Volume 2, Chapter 54. pp.1123-1130
60. Stansly, P.A.; Calvo, J. and A. Urbaneja. (2005) Release rates for control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Biotype (Q) with *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) in greenhouse tomato and pepper. *Biological Control*, 35: 124-137.
61. Steel, R.G.D, and Torrie, J.H. (1960) “Principles and Procedures of Statistics with Special Reference to the Biological Sciences”, Mc Graw Hill Book Co. Inc. New York, p. 481.

62. Tomizawa, M. (1994) Structure-activity relationships of nicotinoids and the related compounds. *J. Pesticide Sci.* 19: 229-240.
63. Tomizawa, M. and I. Yamamoto. (1993) Structure-activity relationships of nicotinoids and imidacloprid analogs. *J. Pesticide Sci.* 18: 91-98.
64. Tomlin, C. D. S. (2000) *The Pesticide Manual* 12th Edition, British Crop Protection Council, Surry, England.
65. Torres J. and Ruberson J. (2004) Toxicity of thiamethoxam and imidacloprid to *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) nymphs associated to aphid and whitefly control in cotton, Neotrop. *Entomol.* vol.33 no.1
66. Van Duyn J., Neonicotinoid Insecticide Seed Coatings For Protection of Planted Corn Kernels and Seedlings (2004) 78th Annual Meeting of the Southeastern Branch Entomological Society of America, 2004 February 15-18, USA.
67. Westwood, F.; Bean, K. M.; Dewar, A. M.; Bromilow, R. H.; Chamberlain, K. (1998) Movement and Persistence of. [14C] Imidacloprid in Sugar-Beet Plants Following Application to Pelleted Sugar-Beet Seed. *Pestic. Sci.* 1998, 52, 97-103.
68. Yamada, T., Takahashi, H., Hatano, R. (1999) A novel insecticide, acetamiprid. In: Yamamoto, I., Casida, J.E. (Eds.), *Nicotinoid Insecticides and the Nicotinic Acetylcholine Receptor*. Springer, Tokyo, Japan, pp. 149–176.

ملحق قائمة بأهم المصطلحات العلمية:

ADI	Acceptable daily intake	الوجبة اليومية المقبولة
a.i.	Active ingredient	المادة الفعالة
BCPC	British Crop Production Council	مجلس إنتاج المحاصيل البريطاني
b.p.	Boiling point	نقطة الغليان
b.w.	Body weight	وزن الجسم
CAS No.	Chemical Abstract Service	رقم خدمة الاختصار الكيميائي
DT50	Half-life	نصف العمر
IRAC	Insecticide Resistance Action Committee	-
EPA	Environmental Protection Agency	وكالة حماية البيئة
Et al.	And others (authors)	ومؤلفون آخرون
FAO	Food & Agriculture Organization	منظمة الأغذية والزراعة
FID	Flame Ionization Detector	كاشف التأين باللهب
f.p.	Freezing Point	نقطة التجمد
FPD	Flame Photometric Detector	كاشف اللهب الضوئي
GC	Gas Chromatography	كروماتوغرافيا الغاز
GC-MS	Gas Chromatography-Mass Spectrophotometer	كروماتوغرافيا الغاز - مطياف الكتلة
GLC	Gas Liquid Chromatography	كروماتوغرافيا الغاز - السائل
Ha	Hectares	هكتار
hl	Hectoliter	100 لتر
HPLC	High Performance Liquid Chromatography	كروماتوغرافيا السائل العالى الأداء
IPM	Integrated Pest Management	الإدارة المتكاملة للآفات
LC	Liquid Chromatography	كروماتوغرافيا السائل
IUPAC	International Union of Pure & Applied Chemistry	الإتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية والنقية
LOQ	Limit of Quantification	حد التقدير الكمي
NPD	Nitrogen Phosphorus Detector	كاشف النيتروجين فوسفور
ppb	Part per billion	جزء في البليون
ppm	Part per million	جزء في المليون
UNEP	United Nations Environment Program	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
WHO	World Health Organization	منظمة الصحة العالمية

قائمة الجداول

الصفحة	الشكل
13	جدول رقم (1): دور تغير درجات الحرارة في مجتمعات حشرة الذبابة البيضاء
26	جدول رقم (2): توزيع جزيئات الإيميداكلوبريد ضمن نبات البندورة بعد معاملة التربة
32	الجدول رقم (3): أهم قيم MRL للمبيدات المستخدمة في الدراسة
50	جدول رقم (4): متوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى خلال أشهر الدراسة خارج البيت المحمي
50	جدول رقم (5): درجات الحرارة الصغرى والعظمى داخل البيت في أيام الرش التي تم أخذ العينات فيها
51	جدول رقم (6): تغير أعداد الحوريات بعد المعاملة بالمبيدات الثلاثة مع الزمن
51	جدول رقم (7): تغير أعداد البالغات الحية بعد المعاملة بالمبيدات الثلاثة مع الزمن
54	جدول رقم (8): الكفاءة النسبية للمبيدات (فاعلية المبيدات المستخدمة%) لمكافحة الحوريات مع الزمن
56	جدول رقم (9): الكفاءة النسبية للمبيدات في مكافحة بالغات حشرة الذبابة البيضاء مع الزمن%
58	جدول رقم (10): كفاءة استرجاع المبيدات المدروسة من الثمار
58	جدول رقم (11): حدود كشف المبيدات المدروسة
60	جدول رقم (12): بقايا الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة
62	جدول رقم (13): تغير بقايا الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة
66	جدول رقم (14): بقايا الأسيتامبريد في ثمار البندورة
68	جدول رقم (15): تغير بقايا الأسيتامبريد في ثمار البندورة
72	جدول رقم (16): بقايا الثياميثوكسام في ثمار البندورة
74	جدول رقم (17): تغير بقايا الثياميثوكسام في ثمار البندورة

قائمة الأشكال

الصفحة	الشكل
11	شكل (1): توضع حشرة <i>B. tabaci</i> بأطوارها المختلفة، على السطح السفلي لورقة نبات البندورة.
12	الشكل (2) توزع الذبابة البيضاء <i>Bemisia tabaci</i> في العالم
13	شكل رقم (3): الحشرة الكاملة للذبابة البيضاء
14	شكل رقم (4): نبات بندورة مصاب بالفيرس TYLCV
17	شكل رقم (5): دخول مجموعة النيكوتينات الصناعية ضمن المبيدات المستخدمة عالمياً في بدايات القرن الحالي
19	شكل رقم (6): يبين تطور استخدام النيكوتينات الصناعية في اليابان بين عامي 1996 و 2007
	شكل رقم (8): الصيغة الكيميائية المنشورة للنيكوتين
21	شكل رقم (8): موقع التأثير في الجهاز العصبي للحشرة لبعض المجموعات الكيميائية للمبيدات
28	شكل رقم (9): الصيغة الكيميائية المنشورة Imidacloprid
29	شكل رقم (10): الصيغة الكيميائية المنشورة Acetamiprid
31	شكل رقم (11): الصيغة الكيميائية المنشورة Thiamethoxam
44	الشكل رقم (12): النسب المئوية لاسترجاع الطريقة المستخدمة QuEChERS لمجموعات مختلفة من المبيدات من ثمار البندورة والإجاص والبرتقال
45	الشكل رقم (13): خطوات طريقة الاستخلاص المستخدمة
46	الشكل رقم (14): حدود الكشف للطريقة المستخدمة QuEChERS لمجموعات مختلفة من المبيدات من ثمار البندورة والإجاص والبرتقال.
55	الشكل رقم (15): مقارنة انحدار كفاءة المبيدات الثلاثة بالمكافحة مع الزمن (على طور الحورية)
57	الشكل رقم (16): مقارنة انحدار كفاءة المبيدات الثلاثة بالمكافحة مع الزمن (طور البالغة)

63	الشكل رقم (17): منحني اختفاء بقايا مبيد الإيميداكلوبريد من ثمار البندورة
70	الشكل رقم (18): منحني اختفاء بقايا مبيد الأسيتامبريد من ثمار البندورة
75	الشكل رقم (19): منحني اختفاء بقايا مبيد الثياميثوكسام من ثمار البندورة
78	الشكل رقم (20): منحنيات اختفاء بقايا الإيميداكلوبريد والأسيتامبريد والثياميثوكسام من ثمار البندورة
78	الشكل رقم (21): خط انحدار مبيد الإيميداكلوبريد في ثمار البندورة
79	الشكل رقم (22): خط انحدار مبيد الأسيتامبريد في ثمار البندورة
79	الشكل رقم (23): خط انحدار مبيد الثياميثوكسام في ثمار البندورة

Abstract

Neonicotinoids, new insecticide group, highly effective against sucking insects and hugely integrated in the world insecticides market.

The present study was carried out to evaluate the efficacy of three neonicotinoid insecticides against cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) on green house tomato plants, and the residues of these neonicotinoids in tomato fruits after number of applications. The experiments were conducted under greenhouse conditions and carried out at the coastal area (Lattakia).

All three insecticides Imidacloprid (24.5g ai/100Liter), Acetamiprid (10 g ai/100Liter) and Thiamethoxam (10g ai/100Liter) proved to be efficient against whiteflies Adults and nymphs (the studied life stages). All three neonicotinoids showed the best control to nymphs comparing to adults.

Thiamethoxam demonstrated the best control of whiteflies to Imidacloprid and Acetamiprid respectively, especially after the intervals 5 and 7days after treatment (the last studied interval) when all three insecticides were significantly different in control to whiteflies with.

In the periods up to 3 days after treatment Thiamethoxam and Imidacloprid had no significant differences between them with Thiamethoxam being superior to Imidacloprid and both of them significantly superior to Acetamiprid showing efficacy% of (81.03, 76.17, 66.25) respectively in controlling nymphs and (70.12, 68.91, 61.22) in controlling adults.

In the coming intervals (5, 7 DAT) Thiamethoxam showed the best persistence in efficacy and were significantly different to Imidacloprid which was significantly different to Acetamiprid as well with efficacy% after 7 days (65.18, 60, 50.1)) respectively in controlling nymphs and (60.85, 53.96, 49.21) in controlling adults.

The second study carried out to investigate the accumulation of residues of Imidacloprid, Acetamiprid and Thiamethoxam caused by multiple applications on tomato fruits. Residues were studied after 4, 6 and 8th treatments, and samples were taken directly after spraying and up to the 10th day after spraying.

All three insecticides residues proved not to accumulate significantly by number of treatments starting from the 4th one and they lightly differed.

Imidacloprid residues dissipated the most rapidly among the three other insecticides with a percentage about 91% in 10 days from the initial deposit (2.125 ± 0.03 mg/kg) with a half-life of (1.32 ± 0.03) days, and the calculated safety period was (6.89 ± 0.2) days as much as twice of the recommended safety period 3 days.

Acetamiprid residues proved to degrade about 45% in 3 days then slowly to 58% in 10 days from the initial deposit (0.652 ± 0.031 mg/kg) with a half-life of (1.79 ± 0.07) days and the calculated safety interval according to the proposed MRL 0.1mg/kg was (57.69 ± 0.3) days and the calculated safety interval according to the proposed MRL 5 mg/kg was (1.15 ± 0.1) days more than the recommended safety period 1 day.

Thiamethoxam residues dissipated lightly about 13.5% in the first 24 hours then rapidly to 53.34% after the 3rd DAT and degraded about 72% in 10 days from the initial deposit (0.723 ± 0.032) mg/kg with a half-life of (1.54 ± 0.03) days and the calculated safety interval according to the proposed MRL 0.2 mg/kg was (12.24 ± 0.3) days more than the recommended safety period 3 days.



جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم وقاية النباتات

دراسة الكفاءة والأثر المتبقي للنيكوتينات الصناعية
(*Thiamethoxam* , *Acetamiprid* , *Imidacloprid*)
عند استخدامها في مكافحة الذبابة البيضاء على نباتات البندورة في
البيوت البلاستيكية

إعداد
المهندس ماهر باسم العيا
دبلوم دراسات عليا في وقاية النبات

رسالة جامعية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
قسم وقاية النبات



جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم وقاية النباتات

دراسة الكفاءة والأثر المتبقي للنيكوتينات الصناعية
(*Thiamethoxam* , *Acetamiprid* , *Imidacloprid*)
عند استخدامها في مكافحة الذبابة البيضاء على نباتات البندورة في
البيوت البلاستيكية

رسالة جامعية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية- قسم وقاية النبات

إعداد
المهندس ماهر باسم العيا
دبلوم دراسات عليا في وقاية النبات

بإشراف

الدكتور هيثم كحيل
الهيئة العامة للبحوث الزراعية

الأستاذ الدكتور فوزي سمارة
كلية الزراعة - جامعة دمشق

"تصريح"

أصرح بأن هذا البحث تحت عنوان :

" دراسة الكفاءة والأثر المتبقي للنيكوتينات الصناعية

(Thiamethoxam ,Acetamiprid ,Imidacloprid)

عند استخدامها في مكافحة الذبابة البيضاء على نباتات البندورة في البيوت البلاستيكية"

لم يسبق أن قُبل لأي شهادة، ولا هو مقدم حالياً للحصول على أية شهادة أخرى.

المرشح

ماهر باسم العيا

"DECLARATION"

I certify that this work entitled:

**Residue and efficacy study of neonicotinoids (Imidacloprid ,
Acetamiprid ,Thiamethoxam) used on greenhouse tomato to
control whitefly**

has not already been accepted for any degree, nor it is being submitted concurrently for any other degree.

Candidate

Maher Al Ayya

"شهادة"

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو محصلة جهد شخصي قام به المرشح ماهر العيا تحت إشراف الدكتور الدكتور فوزي سمارة والدكتور هيثم كحيل. وإن أية معلومات أو طرائق أو نتائج أخرى ذكرت في الرسالة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها بوضوح في النص وفي قائمة المراجع.

المشرفان

الدكتور هيثم كحيل

الأستاذ الدكتور فوزي سمارة

"CERTIFICATION"

It is thereby certified that the work described in this thesis is the result of the author's own Maher Al Ayya investigation under the supervision of Dr. Fawzi Samara and Dr. Haitham Kaheel and any references to other research work have been duly acknowledged in this text.

Supervisors

Dr. M. Fawzi Samara

Dr. Haitham Kaheel

نصادق على ترشيح المرشح لدرجة الماجستير

المشرف العلمي: أ.د. فوزي سمارة

المشرف العلمي المشارك: د. هيثم كحيل

صفحة القبول

عنوان الرسالة

" دراسة الكفاءة والأثر المتبقي للنيكوتينات الصناعية
(Thiamethoxam ,Acetamiprid ,Imidacloprid)
عند استخدامها في مكافحة الذبابة البيضاء على نباتات البندورة في البيوت البلاستيكية"

**Residue and efficacy study of neonicotinoids (Imidacloprid ,Acetamiprid ,
Thiamethoxam) used on greenhouse tomato to control whitefly**

الدرجة العلمية: ماجستير في الهندسة الزراعية – وقاية النبات – مييدات الآفات وتحليل متبقياتها

المرشح: ماهر باسم العيا

دُفع عن هذه الرسالة بتاريخ 2011/5/31

قُبلت من لجنة الحكم المؤلفة من السادة:

التوقيع

عضواً مشرفاً

الأستاذ الدكتور فوزي سمارة

كلية الزراعة – جامعة دمشق

الأستاذ الدكتور نذير دلال

عضواً

كلية الزراعة – جامعة دمشق

الدكتورة رندة أبو طارة

عضواً

الهيئة العامة للبحوث الزراعية

شكر خاص

شكر جزيل لأستاذ الاساتذة.. تفضلّ بتقديم الكثير لي ولهذا العمل رغم ضيق الوقت، مني له الشكر لتفضله بالإشراف على هذا العمل.

الأستاذ الدكتور فوزي سمارة

عرفته أستاذًا، لكنه أظهر فيما ما بعد عمق العلاقة التي تجمع بين الطالب وأستاذه، فكان لي كما كان لكل طلابه من قبلي الأخ الأكبر والصديق العزيز وسيبقى دوماً، لم يبخل علي أبداً وكان السند والموجه.

الأستاذ الدكتور محمد جمال حجار

إلى من علمني الكثير، وكنت أرى دوماً في قسوته قلباً ينبض بالإنسانية والإصرار على إخراج هذا البحث بالشكل الأمثل.. له جزيل الشكر لموافقته على المشاركة في الإشراف على بحثي.

الدكتور هيثم كحيل

بدأت معرفتي به مدرساً، ثم مديراً، ولكنني سأذكره أبداً.. إلى الذي شملنا بعطفه دوماً ووقّر لنا كل عوامل نجاح البحث العلمي.

الأستاذ الدكتور فواز العظيمة

الشكر الكبير للهيئة العامة للتقانة الحيوية ممثلة بمديرها الأستاذ الدكتور عصام قاسم على رعايته لنا جميعاً فهذا المكان لا يختلف بحرصه علينا وحرصنا عليه عن منازلنا..

إلى لجنة الحكم لتفضلهم بقبول تحكيم هذه الرسالة:

الأستاذ الدكتور نذير دلال من قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة دمشق

الدكتورة رندة أبو طارة من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي

إلى جميع الذين أعتز بهم في كلية الزراعة:

الدكتور حمزة بلال عميد كلية الزراعة

الدكتور صاموئيل موسى نائب عميد كلية الزراعة للشؤون العلمية

الدكتور محمد خير طحله نائب عميد كلية الزراعة للشؤون الإدارية

جميع أساتذتي الكرام في قسم وقاية النبات وعلى رأسهم الدكتور أنور المعمار رئيس قسم وقاية النبات

شكر خاص للمهندس سمير عساف - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية الذي أسهم بخبرته في نجاح العمل.

والشكر لجميع العاملين في كلية الزراعة وكل محب قدم المساعدة لإتمام أعمال هذا البحث المتواضع.

الشكر الأكبر لوالديّ اللذين أهدى إليهما هذا العمل وأنشد رضاءهما دوماً، ولأفراد عائلتي جميعاً.