تأثير الإطلاق المتكرر للمتطفل *Trichogramma cacocaie* Marchal في خفض كثافة دودة ثمار التفاح *Cydia pomonella* (L.) في بساتين التفاح في محافظة السويداء، سورية

مازن بوفاعور[1]، سلامة رشيد[2]، فداء أبو عمار[1] وحسن أبو شديد[1]

(1) مركز البحوث العلمية الزراعية بالسويداء، ص.ب. 641، السويداء، سورية، البريد الإلكتروني: mazenaudy@yahoo.com؛

(2) مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي بالسويداء، السويداء، سورية.

الملخص

بوفاعور، مازن، سلامة رشيد، فداء أبو عمار وحسن أبو شديد. 2016. تأثـير الإطلاق المتكرر للمتطفل *Trichogramma cacocaie* Marchal في خفض كثافة دودة ثمار التفاح *Cydia pomonella* (L.) في بساتين التفاح في محافظة السويداء، سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 34(2): 126-134.

أُجريت تجارب حقلية على أشجار تفاح تابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بالسويداء، سورية وحقل تابع لمزارع الدولة في موقع مفعلة خلال الاعوام 2012، 2013 و 2014. استُخدمت ثلاث معاملات شملت دراسة تأثير الإطلاق المتكرر للمتطفل *Trichogramma cacocaie* Marchal، وكذلك أثر المبيدات التقليدية في خفض الإصابة بدودة ثمار التفاح والشاهد. أطلق المتطفل بشكل دوري طيلة موسم النمو (نيسان/أبريل – أيلول/سبتمبر موعد القطاف). عوملت أشجار السياج المحيطة بالمعاملة حيويا بمبيدات تقليدية (دلتا ميثرين، دايمثوات وكلور بيرفوس ايثيل) لتبقى ضمن فاعلية المبيدات المستخدمة طيلة موسم النمو. خصصت الأشجار المجاورة لأشجار السياج من الداخل والمعاملة بالتريكوغراما بقراءات منفصلة لدراسة الأثر المزدوج المباشر للتريكوغراما وغير المباشر للمبيدات سميت بمعاملة النطاق. قيمت النتائج باستخدام مقاييس نسب الإصابة والإنتاجية وكفاءة المعامل بالمتطفل والمبيدات خلال الموسم وعند القطاف. سجلت أعلى كثافة للآفة خلال فترة البحث في الحقل رقم 14 وأدناها في الحقل رقم 19. سجلت فروق معنوية للنسب المئوية للثمار المصابة المتساقطة للمعاملات (المعامل بالمتطفل والمبيدات) حيث تفوقت جميعها على الشاهد خلال فترة البحث. تفوقت جميع المعاملات من حيث الإنتاجية بفروق معنوية على الشاهد في العام الثالث للبحث وسجلت أعلى متوسطات من الإنتاج في حقلي مفعلة والحقل رقم 5 حيث كانت 77.99 و 37.83 كغ/الشجرة عند معاملتها بالمبيدات، 49.77 و 17.55 كغ/الشجرة عند معاملتها بالمتطفل، 54.17 و 23.31 كغ/الشجرة في معاملة النطاق في حين كانت 11.16 و 3.18 كغ/الشجرة في معاملة الشاهد، على التوالي. سجلت أعلى قيم كفاءة للمتطفل التريكوغراما في العام 2014 حيث كانت عند القطاف 56.01 و 65.04% في الحقلين رقم 5 و مفعلة، على التوالي، وسجلت أعلى كفاءة للمتطفل في الحقل رقم 19 بلغت 52.08، 72.7، 72.69% في الأعوام المتتالية للبحث، على التوالي.

كلمات مفتاحية: الإطلاق الدوري، التريكوغراما، *Trichogramma cacocaie* M.، دودة ثمار التفاح، *Cydia pomonella* (L.)، السويداء.

المقدمة

تعد فراشة ثمار التفاح *Cydia pomonella* (L.) من الحشرات الاقتصادية المهمة في معظم المناطق التي يزرع فيها التفاح في العالم. تكافح هذه الآفة في سورية تبعاً لبرامج إدارة الآفات والتي تشمل مكوناتها غالباً استعمال عوامل المكافحة الحيوية وتقانات متعددة أخرى مختلفة (4، 5). تعد أنواع الجنس *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) من متطفلات البيض الداخلية والأوسع انتشاراً في مكافحة أنواع عديدة من حرشفيات الأجنحة (7، 10، 15، 24) ويعد النوع *Trichogramma cacocaie* Marchal من أكثر الأنواع شيوعاً واستخداماً في برامج المكافحة الحيوية ضد آفات متنوعة وكثيرة في العالم (12، 18) حيث يوجد هذا النوع في العديد من دول أوروبا (اليونان، البرتغال) وفي شمال أفريقيا (تونس، المغرب ومصر) (9) ويستخدم في مكافحة العديد من العوائل منها على سبيل المثال: دودة ثمار الكرمة *Lobisia botrana* Denis & Schiffer، دودة ثمار التفاح *Laspeyresia pomonella* (L.)، دودة ثمار الخوخ *Cydia funebrana* Treitschke، دودة ثمار الدراق *Grapholita molesta* Busck، الحمضيات/الموالح *Ectomyelois ceratoniae* Zeller وعثة الزيتون *Prays oleae* Bernard (17، 19) وعلى محصول القطن (16). تعتمد سلالات المتطفل *T. cacocaie* على مقدرتها على التأقلم في الظروف المناخية وبخاصة درجات الحرارة في موقع الإطلاق (21). أشارت الدراسات

http://dx.doi.org/10.22268/AJPP-034.2.126134

المخبرية والحقلية السابقة الى بعض خصاص وميزات المتطفل *T. cacocaie* حيث عاشت إناث النوع لمدة أكثر من 17 يوم وهي الأطول عمراً مقارنة بباقي الأنواع المدروسة وبمعدل خصوبة 115.3 بيضة/الأنثى (22). وفي دراسة حقلية لنسب خفض كثافة الآفة (العائل) *C. pomonella* نتيجة الإطلاق المتكرر للمتطفل في مراحل وضع البيض من قبل العائل تبين أن كفاءة التطفل تعتمد على عوامل عديدة منها الخصوبة العالية، معدل الذرية، تقبل العائل، القدرة على الانتشار، طول فترة البقاء وتحمل درجات الحرارة العالية. في دراسة محلية، تم إطلاق سلالة محلية Sy 2 للنوع *T. cacocaie* في بستان تفاح تجاري فتي في جبل عرمان في محافظة السويداء بسورية بمعدل 150 بيضة/الشجرة كإطلاق أولي لمكافحة الجيل الثاني لدودة ثمار التفاح *C. pomonella* وتبين أن فاعلية المتطفل وصلت في نهاية الموسم إلى 34.37% من ناحية تقليل الضرر واعتبر أن الإطلاق لمرتين متتاليتين غير كاف لمنع الضرر (1). هدف هذا البحث إلى تحديد كفاءة التريكوغراما في خفض كثافة الأفة بواسطة الإطلاق المتكرر للمتطفل في ظروف الحقل من خلال ربط كثافة الإطلاق بكثافة الأفة وحجم تاج الأشجار المعاملة في كل حقل وامكانية تبني هذا المتطفل في برامج الإدارة المتكاملة لدودة ثمار التفاح في حقول المحافظة.

مواد البحث وطرائقه

نفذت التجارب الحقلية في مركز بحوث السويداء الذي يرتفع 1500 م عن سطح البحر خلال الأعوام 2012، 2013 و2014. خصصت ثلاثة حقول يختلف فيها عمر الأشجار المستخدمة في التجربة وهي: (الحقل 5، الحقل 14، الحقل 19) وفي حقل تابع لمزارع الدولة (حقل مفعلة) ويرتفع 1550 م عن سطح البحر والذي يمثل موقعاً ثان لتنفيذ التجربة ويتماثل مع الحقل 5 من حيث تمثيل الشريحة الأكبر من مناطق زراعة التفاح من حيث الفئة العمرية للأشجار في التجربة وهي أشجار بعمر 27 عاماً وحجم التاج فيها متقارب. أما أشجار الحقل 14 فهي بعمر 32 عاماً وكبيرة الحجم مقارنة بأشجار الحقل 19 وعمرها أربعة عشر عاما وهي أشجار صغيرة الحجم. تم اعتماد تصميم ثابت في كافة الحقول بحيث يشمل كل حقل ثلاث معاملات: 1- معاملة الأشجار بالمتطفل (التريكوغراما) والتي تقع دائما في المركز وتبلغ مساحتها 3 دونمات تقريباً وتخضع لعملية الإطلاق الدوري الأسبوعي للمتطفل، 2- معاملة الأشجار بالمبيدات التقليدية الأكثر شيوعا في المنطقة (دلتا ميثرين، دايمثوات، كلور بيرفوس اثيل) وهي أشجار تحيط بأشجار المعاملة الأولى من كافة الاتجاهات ويجري رشها (كشريط واقي) بمبيد كيميائي كل 15-20 يوماً حسب فاعلية المبيد المستخدم والذي يعمل على إبعاد المتطفل الموجود في الطبيعة القادم إلى المنطقة المعاملة حيويا، وتسمى هذه الطريقة المستخدمة بطريقة المصيدة وهي إحدى طرق التدخل المتبعة في تقويم كفاءة المتطفلات (2)، 3- معاملة الشاهد التي تقع خارج المعاملة الثانية ولكن ضمن الحقل نفسه دون تأثير لمتطفل أو لمبيدات وذلك من خلال وجود أشجار الشاهد من جهة هبوب الرياح في الحقل. تم تمييز الأشجار المعاملة بالتريكوغراما في المعاملة الأولى والمحاذية للأشجار المعاملة بالمبيدات من الداخل على أنها معاملة مستقلة سميت بمعاملة النطاق كونها تتعرض لفعل مزدوج من التأثير وهو التأثير المباشر للمتطفل من جهة والأثر غير المباشر للمبيدات التقليدية عند الرش الدوري بحكم قربها من أشجار المعاملة بالمبيدات حيث خصصت هذه الأشجار بقراءات مستقلة عن قراءات المعاملة الأولى. نفذت التجربة بمساحة تقريبية قدرها 7 دونمات وأخذت القراءات على الصنف غولدن ديليشس في كل حقل من حقول التجربة. حضرت الكبسولات الحاملة لعذارى المتطفل *T. cacocaie* مخبرياً في مختبر الأعداء الحيوية التابع لمديرية الزراعة بالسويداء قبل تنفيذ التجربة بتربيتها على بيض فراشة الطحين على شرائط صفراء اللون بحيث أمكن قصها بشكل شريحة تحمل عددا لا يقل عن 500±20 بيضة متطفل عليها من قبل التريكوغراما وهي بطور العذراء، ثم وضعت ضمن كبسولات بلاستيكية بيضاء اللون مزودة بخطاف للتعليق على طرود الأشجار. ولحماية عذارى المتطفل من دخول المفترسات لداخلها أثناء تعليقها قبل خروجها من الكبسولة ومزودة بقطرة عسل من الداخل لتغذية الحشرات الكاملة للمتطفلات قبل خروجها إلى الخارج. علقت الكبسولات في ساعات الصباح الباكر حيث الرطوبة النسبية الأعلى وتجنباً لارتفاع درجات الحرارة (20). تم الاعتماد على المصائد الفرمونية حقلياً في بداية كل موسم في شهر نيسان/أبريل خلال فترة الإزهار وقبل مرحلة العقد لتحديد فترة خروج ذكور فراشة دودة ثمار التفاح في مواقع التنفيذ من أجل البدء في عملية الإطلاق (3)، حيث علقت مصيدة فرمونية واحدة في مركز كل حقل ضمن المعاملة بالمتطفل وبمجموع قدره أربعة مصائد فرمونية في كافة حقول التجربة. تم الإعتماد على المصائد الفرمونية أيضاً في تحديد كثافة المجتمع الحشري الموجود حقليا خلال موسم تنفيذ التجربة الممتد من شهر نيسان/أبريل حتى شهر أيلول/سبتمبر اعتماداً على عدد فراشات الذكور المصطادة أسبوعياً (بمعدل ثلاث قراءات أسبوعياً) في كل حقل. وجرى تبديل كبسولة الفرمون الحشري لكل مصيدة كل خمسة وأربعين يوماً من تاريخ الاستخدام (حسب تعليمات الشركة الصانعة) بحيث ارتبط عدد الكبسولات

المعلقة على الأشجار بكثافة المجتمع الحشري للآفة *C. pomonella* إضافة إلى حجم تاج الأشجار المعاملة حيوياً. اعتمد برنامج الإطلاق في بداية الموسم على كثافة متوسطة للآفة وذلك بإطلاق 250,000 حشرة/هكتار/الأسبوع أي ما يعادل ثلاث كبسولات على شجرة متوسطة الحجم (0.75 م^3) (13) وبزيادة قدرها كبسولة واحدة لكل زيادة في الحجم قدرها 0.75 م^3. تم تعليق الكبسولات على كامل الأشجار المعاملة بالمتطفل وأشجار النطاق. وبلغ عدد الإطلاقات المتكررة خلال الموسم الواحد في كل حقل ثمانية عشرة إطلاقاً.

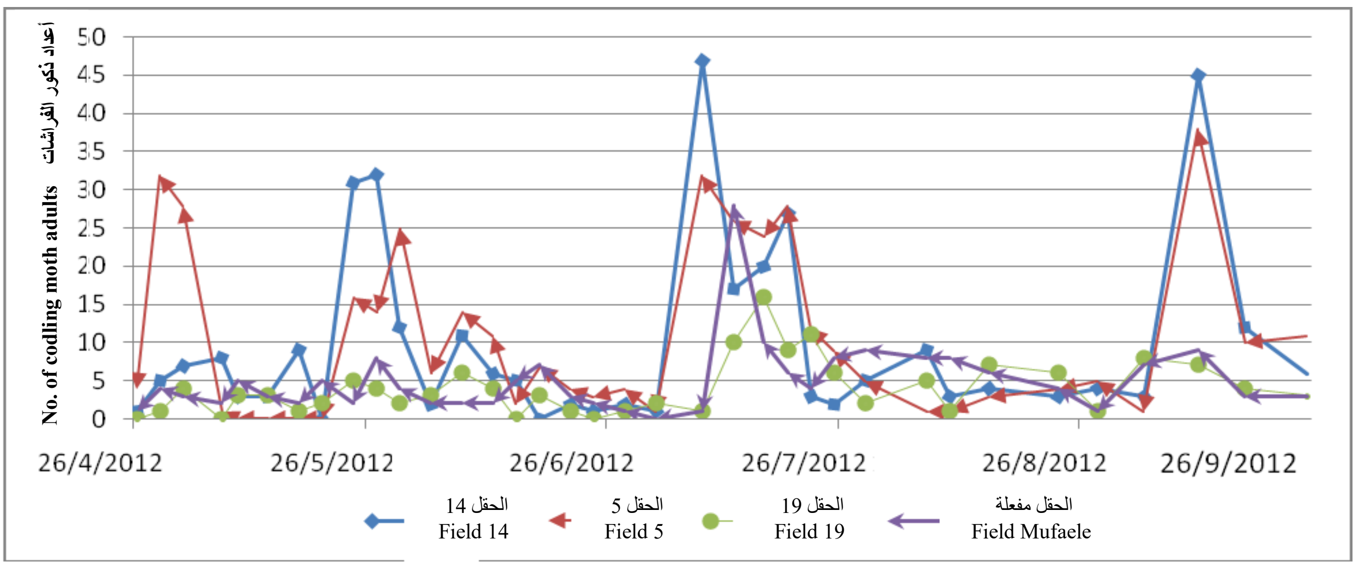
سجلت قراءات الإصابة بدودة الثمار عبر عد الثمار المصابة المتساقطة في المعاملات الثلاث والشاهد كل 15 يوماً بشكل دوري بدءاً من الإطلاق الأول حتى نهاية الموسم بعد تحديد الأشجار المتساوية الحجم في المعاملات الثلاث مع الشاهد كمكررات ضمن كل معاملة واعتمادها للقراءات الدورية خلال فترة تنفيذ التجربة ليتم بعد ذلك حساب نسبة الإصابة في كل قراءة وفق المعادلة:

$$\text{نسبة الإصابة} = \frac{\text{عدد الثمار الكلية - عدد الثمار المصابة}}{\text{عدد الثمار الكلية}} \times 100$$

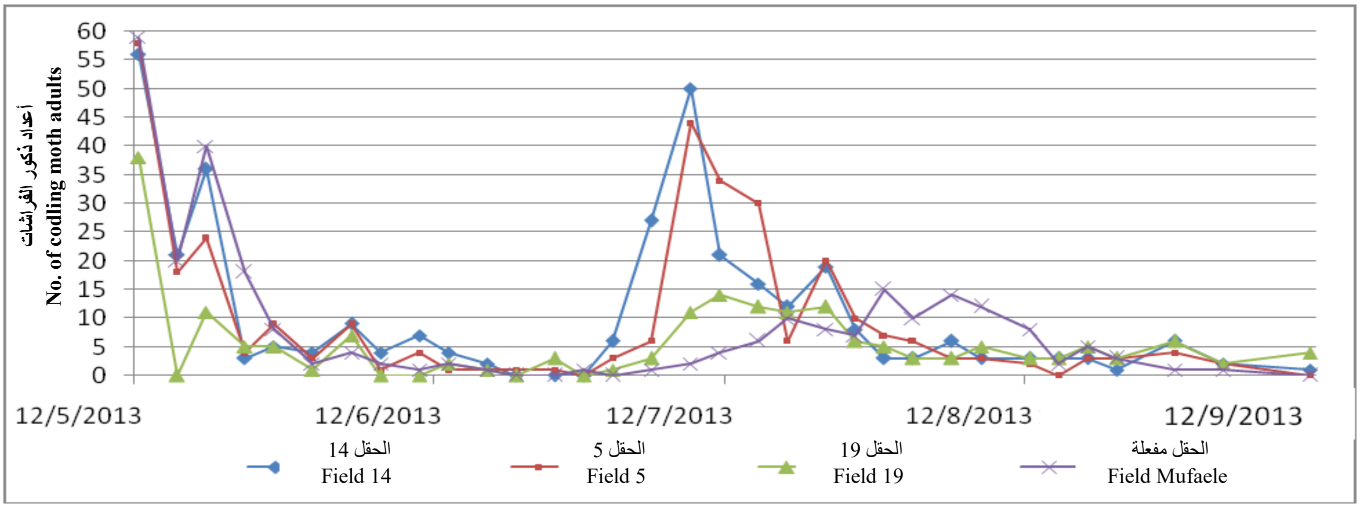
حيث سجلت نسب الإصابة خلال موسم النمو لكافة المكررات (المتساوية العدد) في المعاملات والشاهد في كل حقل وفي نهاية الموسم بعد الإنتهاء من القطاف من كل عام وتسجيل نسب الإصابة النهائية في شهر أيلول/سبتمبر تم إدخال هذه النسب في برنامج Amstat للتحليل الإحصائي في اختبار دنكن (مكررات × معاملات × فترات) لحساب الفرق المعنوي بين المعاملات تبعا لتصميم التجربة الذي اعتمد على تصميم القطع المنشقة لقطاعات كاملة العشوائية، اعتمدت مقاييس: الإنتاجية (وزن ثمار التفاح السليمة عند القطاف) ونسب الثمار المصابة بدودة ثمار التفاح المتساقطة منذ بداية الموسم وحتى القطاف للتفريق بين المعاملات بواسطة اختبار (Anova1) لاختبار الفروق المعنوية فيما بينها. حسبت كفاءة الإطلاق النهائية للمتطفل التريكوغراما وفاعلية المبيدات التقليدية المستخدمة عند النضج والقطاف في كافة الحقول بواسطة معادلة هنرسون وتيلتون (8).

النتائج والمناقشة

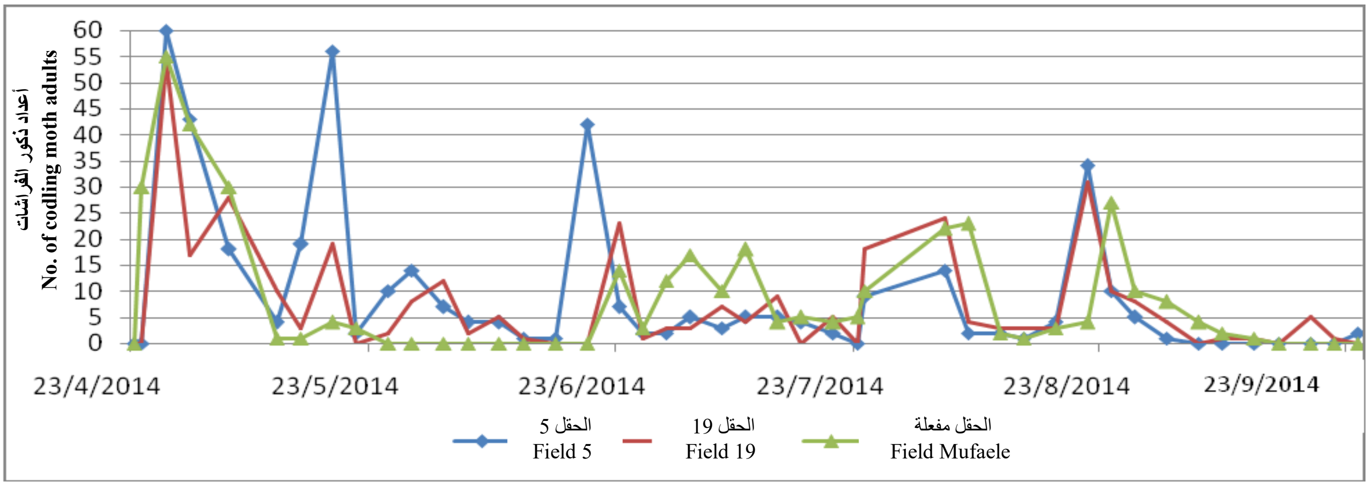
سجلت أعداد ذكور فراشة ثمار التفاح في حقول التجربة في الأعوام الثلاثة المتتالية والتي دلت بشكل مباشر على كثافة الآفة في كل حقل. يبين الشكل 1 كثافة الآفة في حقول التجربة في العام الأول حيث رسم المنحى البياني أعداد دودة ثمار التفاح في الحقل 14 بأعلى كثافة يليه الحقل 5 ثم حقل مفعلة وأخيراً الحقل 19. بينت المنحنيات البيانية لأعداد الآفة في العام 2013 كثافة أدنى من الكثافة المسجلة في العام 2012 في حقول التجربة عموماً وسجل أعلاها في الحقل 14 والحقل 5 وأدناها في الحقل 19 وحقل مفعلة (شكل 2). بينما سجلت كثافة عالية للآفة في الحقل 5 مقارنة بكثافتها في الحقلين مفعلة والحقل 19 في العام 2014 (شكل 3). أظهرت كثافة الآفة مستويات عالية عموما في الحقلين 5 و 14 مقارنة مع حقلي مفعلة والحقل 19 اللذين تميزا بكثافة أدنى طيلة فترة التجربة.



شكل 1. أعداد ذكور دودة ثمار التفاح بالمصيدة الفرمونية في حقول التجربة في العام 2012.
Figure 1. Number of codling moth adults in pheromone traps in experimental fields during 2012



شكل 2. أعداد ذكور دودة ثمار التفاح بالمصيدة الفرمونية في حقول التجربة في العام 2013.
Figure 2. Numbers of codling moth adults in pheromone traps in experimental fields during 2013.



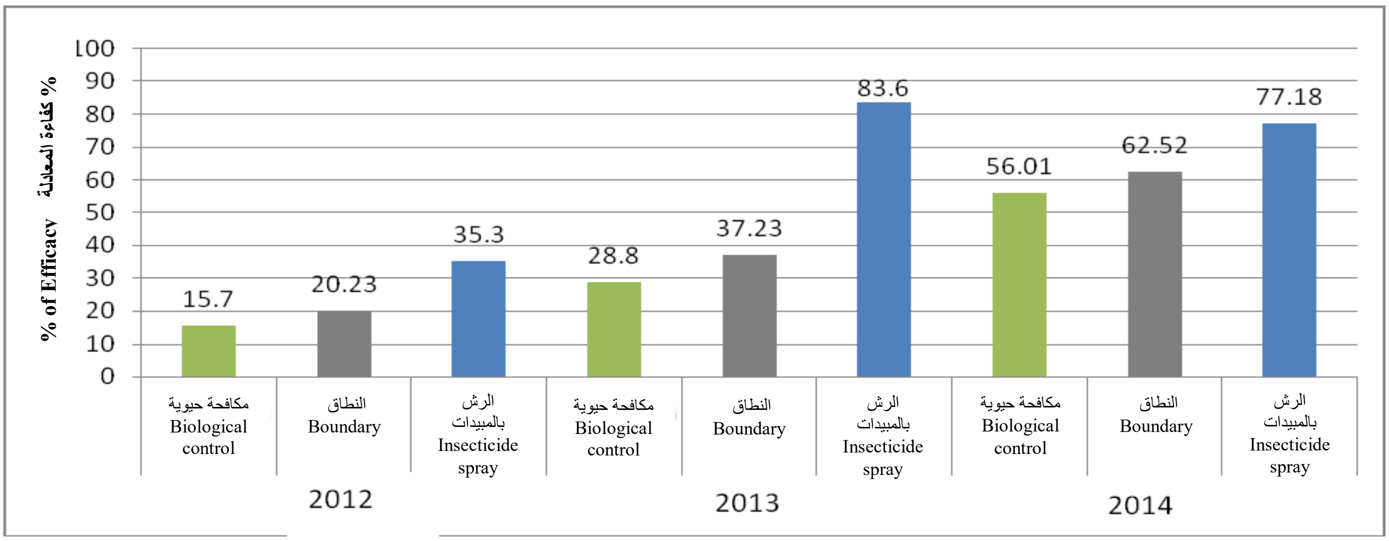
شكل 3. أعداد ذكور دودة ثمار التفاح بالمصيدة الفرمونية في حقول التجربة في العام 2014.
Figure 3. Numbers of codling moth adults in pheromone traps in experimental fields during 2014.

سجلت فروق معنوية لنسب التساقط المئوية للثمار المصابة بالآفة للمعاملات (المعامل بالمبيدات، بالمتطفل والنطاق) حيث تفوقت جميعها على الشاهد في جميع حقول التفاح المختبرة في الأعوام الثلاثة للتجربة (جدول 1) وهي نتائج تتوافق مع نتائج سابقة (7، 18) من حيث مقدرة النوع المتطفل *T. cacocaie* في مكافحة الآفة *C. pomonella*. تفوق المعامل بالمبيدات على المعامل بالمتطفل والنطاق بفروق ظاهرية من حيث نسب الإصابة المئوية للتساقط في العام 2012 في الحقول (مفعلة، حقل 14 و حقل 19) وبفروق معنوية في الحقل 5. سجلت فروق معنوية للمعامل بالمبيدات على باقي المعاملات ومنها المعامل بالمتطفل والنطاق في الحقول (مفعلة، حقل 14، حقل 19) في العام 2013 وسجلت أعلى نسب لتساقط الثمار المصابة في المعامل بالمتطفل والنطاق في الحقل 14 حيث وصلت 29.7 و32.91**%**، على التوالي، مقارنة مع باقي حقول التجربة وهذا يتوافق مع نتائج منشورة سابقاً (22)، حيث انخفضت كفاءة المتطفل في ظل الكثافة العالية للآفة وفي الأشجار العمودية المعرضة لأشعة الشمس مقارنة بالأشجار الأقل ارتفاعاً. تفوق المعامل بالمتطفل والنطاق على الشاهد بفروق معنوية في العام 2014 في جميع حقول التجربة (جدول 1).

أظهرت النتائج في العام 2012 تفوقاً معنوياً من حيث الإنتاجية للمعاملات الثلاث(المعامل بالمبيدات، المعامل بالمتطفل، النطاق) على

الشاهد في الحقل رقم 5، إذ سجل أعلى متوسط إنتاج في المعامل بالمبيدات بمعدل قدره 50.32 كغ/الشجرة مقارنة مع الشاهد 12.99 كغ/الشجرة، حيث تفوق المعامل بالمبيدات على المعامل بالمتطفل بفرق معنوي وعلى معاملة النطاق بفرق ظاهري وهذا يبرر التأثير المزدوج للمتطفل المباشر وأثار الرش غير المباشر الناجم عن المبيد المستخدم في المعامل كيميائيا بحكم موقع الأشجار المجاورة له. تفوق المعامل بالمتطفل وبالمبيدات مع النطاق على الشاهد بفروق معنوية في حقل مفعلة حيث وصل متوسط إنتاج المعامل كيميائياً إلى 49.89 كغ/الشجرة وبفرق ظاهري مع معاملة النطاق بمعدل42.66 كغ/الشجرة و 28.49 كغ/ الشجرة للمعامل بالمتطفل مقارنة مع 7.44 كغ/الشجرة في الشاهد. تفوق المعامل بالمبيدات فقط على باقي المعاملات في الحقل 14 بمعدل قدره 19.88 كغ/ الشجرة مقارنة مع 7.45 كغ/الشجرة في الشاهد وهذا عائد للضغط الحشري العالي في هذا الحقل وهذا يتوافق مع نتائج منشورة سابقاً (11). تفوقت جميع المعاملات وبفروق معنوية في الحقل 19 على الشاهد حيث سجلت متوسطات الإنتاجية للمعامل بالمبيدات والمتطفل والنطاق 16.55، 11.87، 10.23 كغ/الشجرة، على التوالي، مقارنة مع 3.57 كغ/الشجرة في الشاهد (جدول 2). أظهرت النتائج متوسطات معدلات منخفضة في الإنتاجية لجميع المعاملات في العام 2013 مقارنة بالعام السابق نظرا لقلة العقد في ثمار التفاح حيث تأثر المحصول بالصقيع الربيعي. تفوقت جميع المعاملات على الشاهد بفروق معنوية في حقلي مفعلة والحقل 19، ولم يسجل فرق بين المعاملات في الحقل 19 وهذا يدل على الكفاءة العالية للمتطفل في ظل كثافة منخفضة للآفة على أشجار ذات حجم أقل مقارنة مع الأشجار الكبيرة الحجم وهذا ينسجم مع نتائج منشورة سابقاً (14). تفوقت جميع المعاملات وبفروق معنوية على الشاهد في العام الثالث للبحث 2014 في جميع الحقول المختبرة حيث سجلت أعلى متوسطات إنتاجية في حقل مفعلة والحقل 5 وهي نتائج تظهر اختلاف كفاءة المعامل بالتريكوغراما والمبيدات التقليدية في موقعين متشابهين بعمر وحجم الأشجار ولكن يختلفان بكثافة الآفة والموقع الجغرافي. سجلت متوسطات إنتاجية في الحقل 19 للمعامل بالمبيدات والمتطفل والنطاق بلغت 22، 17.83، 12.67 كغ/الشجرة، على التوالي، وبفروق معنوية مقارنة مع 1.93 كغ/الشجرة في الشاهد. وسجلت في هذا الحقل نقطة إيجابية لتأثير المكافحة بالتريكوغراما في خفض كثافة الآفة ضمن برنامج المكافحة الحيوية لمثل نفس حجم الأشجار المستخدمة (جدول 2).

تراوحت كفاءة المتطفل النهائية عبر إطلاقه الدوري الأسبوعي خلال الأعوام الثلاثة في الحقل 5 المعامل بالمتطفل من 15.7% في العام الأول إلى 28.8% و 56.1% في العام الثاني والثالث، على التوالي، وفي النطاق 20.23، 37.23 و62.52% في السنين الثلاثة، على التوالي، وهذا عائد إلى الأثر التراكمي للمعامل بالمتطفل خلال السنوات الثلاث المتتالية نتيجة عدم استخدام المبيدات الأمر الذي يشجع على حماية الأعداء الحيوية المرافقة للآفة وتكاثرها وأهمها المتطفل التريكوغراما وهي نتائج تتفق مع ما حصل عليه Hassan وآخرون (6) حيث تراوحت كفاءة المتطفل *T. cacocaei* على العائل نفسه في ألمانيا في نهاية الموسم من 57.8 إلى 63%. سجلت كفاءة المعامل بالمبيدات التقليدية في نهاية الموسم خلال الأعوام المتلاحقة 35.3، 83.6 و 77.18%، على التوالي (شكل 4).



شكل 4. كفاءة متطفل التريكوغراما والمبيدات التقليدية خلال السنوات الثلاث في الحقل 5.

Figure 4. Efficacy of Trichogramma and traditional pesticides in field 5 in three years.

جدول 1. نسب (%) تساقط الثمار المصابة بدودة الثمار نتيجة استخدام معاملات التجربة.

Table 1. Rate (%) of dropped fruits infested with codling moth following experimental treatments.

العام Year	المعاملة	Treatment	حقل 5 Field 5	حقل مفعلة Field Mufaele	حقل 14 Field 14	حقل 19 Field 19
2012	الشاهد	Control	28.61 a	15.81 a	27.20 a	12.01 a
	النطاق	Boundary	16.14 b	11.72 bc	22.28 b	7.38 b
	مكافحة حيوية	Biological control	18.40 b	12.17 bc	22.07 b	3.52 c
	الرش بالمبيدات	Insecticide spray	10.39 c	8.98 c	14.59 c	2.34 c
2013	الشاهد	Control	41.10 a	43.15 a	41.22 a	14.52 a
	النطاق	Boundary	2.04 c	18.21 b	32.91 b	4.71 b
	مكافحة حيوية	Biological control	19.59 b	22.62 b	29.70 b	4.40 b
	الرش بالمبيدات	Insecticide spray	1.08 c	12.69 c	8.48 c	1.44 c
2014	الشاهد	Control	22.34 a	13.09 a	/	12.86 a
	النطاق	Boundary	12.83 b	6.09 b	/	4.58 b
	مكافحة حيوية	Biological control	15.58 b	6.38 b	/	5.43 b
	الرش بالمبيدات	Insecticide spray	4.59 c	2.10 c	/	1.42 b

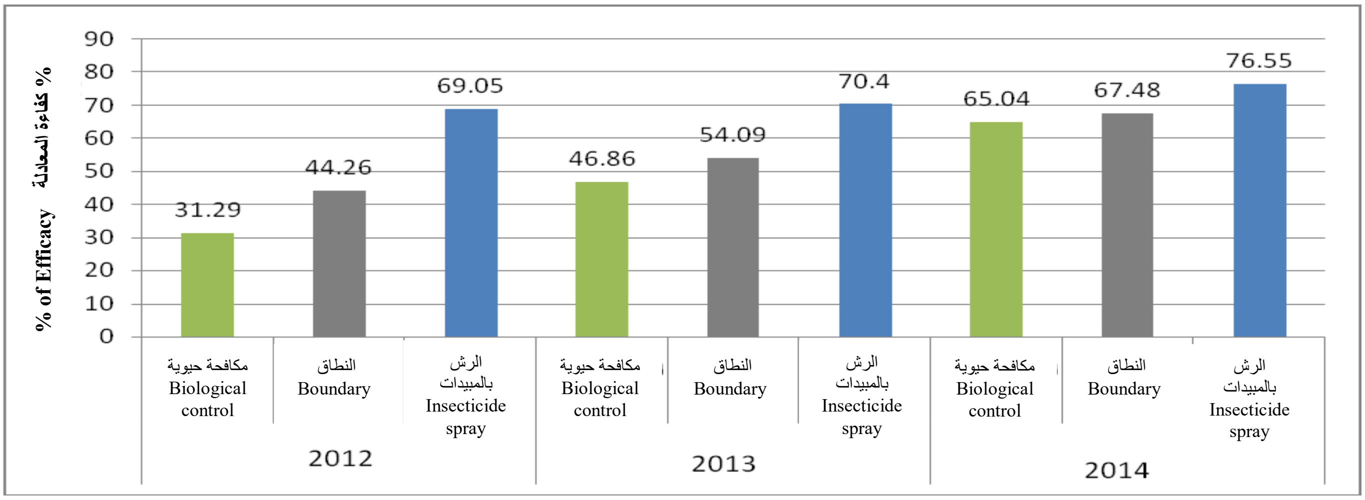
* الأرقام التي يتبعها أحرف متشابهة في نفس العامود في نفس العام تعني عدم وجود فروق معنوية.

*Values followed by the same letters in the same column in the same year are not significantly different.

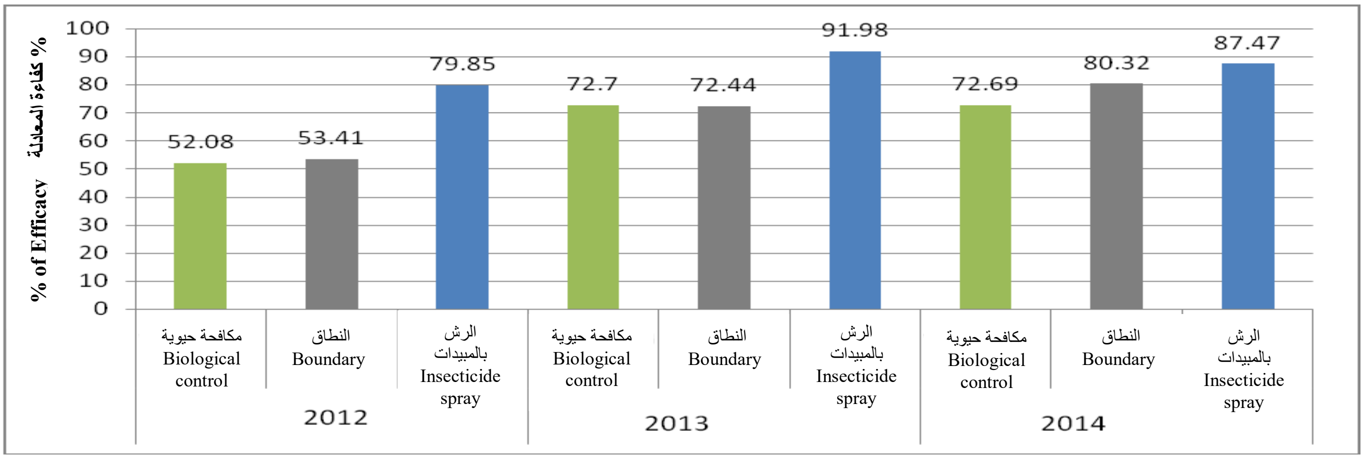
سجلت أدنى كفاءة للتريكوغراما في حقل مفعلة في العام 2012 وكانت 31.29% ثم تزايدت الكفاءة إلى 46.86% في العام 2013 ووصلت إلى 65.04% في العام 2014، ويعود سبب تفوق كفاءة المتطفل في حقل مفعلة على الحقل 5 إلى الكثافة العالية للآفة في الحقل 5. تباينت كفاءة المعامل بالمبيدات في حقل مفعلة ضمن فترة التجربة وسجلت 69.05% في العام الأول للبحث و 70.4 و76.55% في العامين الثاني والثالث، على التوالي (شكل 5).

سجلت قيم كفاءة أعلى للمعاملات الثلاث في الحقل 19 من باقي حقول التجربة فكانت كفاءة المتطفل 2.08 % في العام الأول للبحث و72.7% في العام الثاني و72.69% في العام الثالث. تزايدت كفاءة المتطفل في معاملة النطاق وسجلت القيم التالية: 53.41، 72.44 و80.32% في الأعوام المتتالية للبحث وهي نتائج تتماثل تماما مع نتائج سابقة (22)، حيث وصلت كفاءة المتطفل نفسه على العائل نفسه في ألمانيا في نهاية الموسم إلى 80.6%. بمقارنة هذه النتائج مع تلك التي حصل عليها متني وآخرون (1) المنجزة في محافظة السويداء على أشجار تماثل أشجار الحقل 19 بالعمر، أكدت نتائج هذا البحث أن الإطلاق الدوري المستخدم في التجربة وبالكثافة المذكورة قد ضاعف نسب خفض كثافة الآفة في نهاية الموسم مقارنة بالنسبة السابقة، بينما تفوقت كفاءة المعامل بالمبيدات على كفاءة المتطفل مسجلة القيم التالية: 79.85، 91.98 و87.47%، في السنين الثلاثة على التوالي (شكل 6).

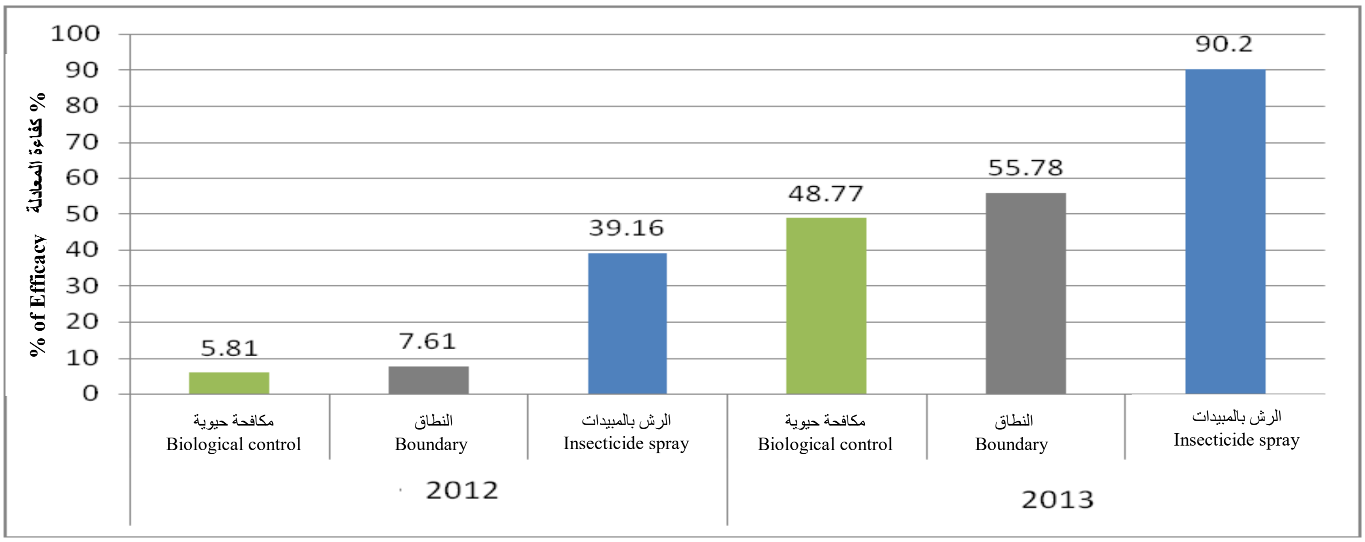
سجلت أدنى كفاءة للمعاملات في التجربة ضمن الحقل 14 حيث وصلت كفاءة المتطفل في العام الأول إلى 5.81% وهي كفاءة منخفضة نتيجة الضغط الحشري الكبير للآفة في هذا الحقل و48.77% في العام الثاني. وسجلت أعلى كفاءة للمعامل بالمبيدات 39.16% في العام الأول و90.2% في العام الثاني، ويعود اختلاف كفاءة المعاملات في العامين المتتاليين إلى اختلاف كثافة الآفة (شكل 7)، وهي نتائج تتفق مع العديد من الباحثين حول صعوبة تطبيق المكافحة الحيوية في ظل كثافة مرتفعة للآفة إضافة إلى كبر حجم تاج الأشجار المعاملة بالمتطفل مقارنة بالحقول الأخرى (7، 13، 23). تم وقف العمل في هذا الحقل في نهاية العام الثاني نظراً لإرتفاع نسب الإصابة في المعاملة بالمتطفل والشاهد.



شكل 5. كفاءة متطفل التريكوغراما والمبيدات التقليدية خلال السنوات الثلاث في حقل مفعلة.
Figure 5. Efficacy of Trichogramma and traditional pesticides in Mafaele field in three years.



شكل 6. كفاءة متطفل التريكوغراما والمبيدات التقليدية خلال الأعوام الثلاثة في الحقل 19.
Figure 6. Efficacy of Trichogramma and traditional pesticides in field 19 in three years.



شكل 7. كفاءة متطفل التريكوغراما والمبيدات التقليدية خلال العامين 2012 و 2013 في الحقل 14.
Figure 7. Efficacy of Trichogramma and traditional pesticides in 2012 and 2013 in field 14.

جدول 2. متوسط إنتاجية ثمار التفاح بالكيلوغرام نتيجة استخدام طرق مختلفة في مكافحة دودة ثمار التفاح.

Table 2. Average apple fruits production (kg) in response to applying different control methods for the control of apple codling moth.

حقل 19 Field 19	حقل 14 Field 14	حقل مفعلة Field Mufaele	حقل 5 Field 5	Treatment	المعاملة	العام Year
3.57 c	7.45 b	7.44 a	12.99 c	Control	الشاهد	2012
10.23 ab	10.14 ab	42.66 ab	41.71 ab	Boundary	النطاق	
11.87 ab	6.06 b	28.49 b	25.56 b	Biological control	مكافحة حيوية	
16.55 a	19.88 a	49.89 a	50.32 a	Insecticide spray	الرش بالمبيدات	
2.06 b	0.166 b	0.00 c	0.00 b	Control	الشاهد	2013
12.83 a	5.30 b	2.50 b	3.96 b	Boundary	النطاق	
12.92 a	6.40 b	2.00 b	3.20 b	Biological control	مكافحة حيوية	
13.00 a	22.24 a	4.64 a	22.16 a	Insecticide spray	الرش بالمبيدات	
1.93 b	/	11.16 c	3.18 c	Control	الشاهد	2014
12.67 a	/	54.17 ab	23.31 b	Boundary	النطاق	
17.83 a	/	49.77 b	17.55 b	Biological control	مكافحة حيوية	
22.00 a	/	77.99 a	37.83 a	Insecticide spray	الرش بالمبيدات	

الأرقام التي يتبعها أحرف متشابهة في نفس العامود في نفس العام تعني عدم وجود فروق معنوية.

Values followed by the same letters in the same column in the same year are not significantly different.

أوضحت النتائج أن تنفيذ برنامج الإطلاق الدوري الاسبوعي للمتطفل *T. cacociae* بكثافة 250,000 حشرة/هكتار/الأسبوع على أشجار التفاح في ظروف كثافة متوسطة إلى منخفضة لدودة ثمار التفاح *C. pomonella* على أشجار متوسطة إلى صغيرة الحجم قد أدى إلى تخفيض الضرر الحاصل من 65.04 إلى 72.69% في نهاية الموسم كما هو مبين في حقل مفعلة والحقل (19) في المعامل حيوياً في العام الثالث للبحث، نوصي باستخدام هذا المتطفل وتشجيع الإعتماد على المكافحة الحيوية ضمن برامج الإدارة المتكاملة لدودة ثمار التفاح.

شكر وتقدير

نتوجه بالشكر لمديرية زراعة السويداء ومختبر الأعداء الحيوية التابع لها لتأمينها كبسولات التريكوغراما وعمليات الإطلاق في حقل مفعلة (وسائط نقل، عمال، مبيدات) خلال مدة البحث والشكر الجزيل للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث الوقاية ومركز بحوث السويداء لمساهمتهم في تأمين مستلزمات البحث ولكل من ساهم وسهل تنفيذ البحث.

Abstract

Bou-Faour, M., S. Rashid, F. Abou-Ammar and H. Abou Shdid. 2016. Effect of recurrent release of *Trichogramma cacocae* Maeshal on the population of codling moth *Cydia pomonella* (L.) at the district of Sweida, Syria. Arab Journal of Plant Protection, 34(2): 126-134.

Field experiments were conducted in 2012, 2013 and 2014 on apple trees in the fields of the Scientific Agricultural Research Center of Sweida, Syria, and another field in State Farms in Mafaele region. Three treatments were used to study the efficacy of the recurrent release of the parasitoid *Trichogramma cacocae* Marchal, the impact of traditional insecticides in reducing codling moth damage and an untreated control. In the biological control treatment, a weekly release of *T. cacocae* was conducted during the growing season until harvest time. The boundary trees which surrounded the biological control treatment were treated with traditional insecticides (Delta permethrin, Dimethoate and Chlorine perfos ethyl) throughout the growing season. The trees treated with Trichogramma which were adjacent to the chemical treatment were considered separately representing the dual action of the direct impact of Trichogramma and indirect effect of insecticides. Results were evaluated according to the levels of fruit damage, productivity and efficacy of biological and chemical treatments during the season and at harvest. The highest and lowest pest density were recorded in the fields' number 14 and 19, respectively. Significant differences in infestation rates by codling moth were observed between control and each of the other treatments (biological control and chemical treatments). In the third year, significant differences of productivity were recorded in all sites between treatments and the control. Highest production average of 77.99 and 37.83 kg/tree were obtained in the field of Mafaele and field 5, respectively, treated with chemical insecticides. Average production of 49.77 and 17.55 kg/tree was obtained in the biological control treatment, and 54.17, 23.31 kg/tree in the combined treatment as compared to 11.16 and 3.18 kg/tree in the control, in the two fields, respectively. In the Third season at harvest time, the recorded efficacy values of Trichogramma were 56.01 and 65.04% in field 5 and Mafaele, respectively, and the highest efficacy values of using Trichogramma in the successive three seasons in field 19 were 52.08, 72.7 and 72.69%, respectively.

Keywords: recurrent release, Trichogramma, *T. cacocaie* M., codling moth, *Cydia pomonella* (L.), Sweida, Syria.

Corresponding author:* *Mazen Bou-Faour, Scientific Agricultural Research Center of Sweida, P.O. Box 641, Sweida, Syria, email: mazenaudy@yahoo.com

References

المراجع

1. **المتني، وائل، مجد جمال، كارلوس مونجي وكلاوس ب و زيبتز.** 2002. إطلاق أولي لطفيليات البيض *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym.: Trichogramamatidae) كجزء من برنامج المكافحة الحيوية لدودة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. (Tortricidae: Lepidoptera) في السويداء جنوبي سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 18: 65-82.
2. **توفيق، محمد فؤاد سيد.** 1997. المكافحة البيولوجية للآفات الزراعية. كلية الزراعة جامعة القاهرة، المكتبة الأكاديمية للنشر القاهرة.
3. **Cossentine, J.E. and L.B.M. Jensen.** 2000. Releases of *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in apple orchards under a sterile codling moth release program. Biological Control, 18: 179-186.
4. **Farag, M.A., S.S. Ahmed and M.M. El-Husseini.** 2013. Efficacy of three Trichogramma Native Parasitoid Species against Eggs of *Ephestia cautella* (Walker) Infesting Dried Date Fruits, Egyptian Journal of Biological Pest Control, 23: 181-186.
5. **Godin, C. and G. Boivin.** 2000. Effects of host age on parasitism and progeny allocation in Trichogrammatidae, Entomologia Experimentalis et Applicata, 97: 149-160.
6. **Hassan, S.A., E. Kohler and W.M. Rost.** 1988. Mass production and utilization of *Trichogramma*: 10. Control of the codling moth *Cydia pomonella* and the summer fruit tortrix *Adoxophyes orana* (Lep.: Tortricidae). Entomophaga. BioControl, 33: 413-420.
7. **Hassan SA.** 1993. The mass rearing and utilization of Trichogramma to control lepidopterous pests: achievements and outlook. Pesticide Science, 37: 387–391.
8. **Henderson, C.F. and E.W. Tilton.** 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. Journal of Economic Entomology, 48: 157-161.
9. **Herz A., S.A. Hassan, E.M. Hegazi, W.E. Khafagi, F.N. Nasr, A.I. Youssef, E. Agamy, L. Blicech, I. Ksentini, M. Ksantini, T. Jardak, T. Moschos and P. Milonas.** 2007. Egg parasitoids of the genus *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in olive groves of the Mediterranean region. Biological Control, 40: 48-65.
10. **Hoffmann, M.P. and A.C. Frodsham.** 1993. Natural enemies of vegetable insect pests. Cornell University, Ithaca, NY,USA. 63 pp.
11. **Ksentini I., T. Jardak, and N. Zeghal.** 2014. Could Trichogramma species be provided with old UV-Killed *Ephestia huehniella* eggs during mass rearing programs?, Bulletin of Insectology, 67: 213-218.
12. **Mansour, M.** 2010. Effects of gamma radiation on the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella,* eggs and acceptability of irradiated eggs by *Trichogramma cacoeciae* females. Journal of Pest Science, 83: 243–249.
13. **Mills, N.J., L. Dixon, R. Elinks, B. Zoller, S.C. Welter, P.W. Weddle, T. Wiseman, C. Harris and H. Bristol.** 1994. *Trichogramma* augmentation as a component of the management of codling moth in pears. 1994 Reports on Research Projects for California Bartlett Pears, 16 pp
14. **Mills, N., C. Pickel, S. Mansffield, S. Mcdougall, R. Buchner, J. Caprile, J. Edstrom, R. Elkins, J. Hasey, K. Kelley, B. Krueger, B. Olson and R. Stocker.** 2000. Mass releases of Trichogramma wasps can reduce damage from codling moth. California Agriculture, 54: 22-25.
15. **Nagarkatti, S. and H. Nagaraja.** 1977. Biosystematics of *Trichogramma* and Trichogrammatoidea species. Annual Review of Entomology, 22: 157-176.
16. **Parra, J.P. and R.A. Zucchi.** 2004. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. Neotropical Entomology, 33: 271-281.
17. **Pereira, J.A., A. Bento, J.E. Cabanas, L.M. Torres, A. Herz and S.A. Hassan.** 2004. Ants as Predators of the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) applied for biological control of the olive moth, *Pryays olae* (Lepidoptera: Hyponomeutidae) in Portugal, Biocontrol Science and Technology, 14: 653-664.
18. **Pintureau, B.** 1997. Systematic and genetically problems revised in two closely related species of Trichogramma, *T. embryophagum* and *T. cacoeciae* (Hym., Trichogrammatidae). Miscellania Zoologica, 20: 11-18.
19. **Pizzol, J. and B. Pintureau.** 2008. Effect of photoperiod experienced by parents on diapauses induction in *Trichogramma cacoeciae*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 127: 72–77.
20. **Pizzol, J., B. Pintureau, O. Khoualdia and N. Desneux.** 2010. Temperature-dependent differences in biological traits between two strains of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Journal of Pest Science, 83:447-452.
21. **Reznik, S.Y., T.Y. Umarova and N.D.N.D. Voinovich.** 1997. The influence of previous host age on current host acceptance in Trichogramma. Entomologia Experimentalis et Applicata, 82: 153-157.
22. **Sakr, H.** 2003. Use of egg parasitoids of the genus *Trichogramma* to control the codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae): selection of effective parasitoid species. University of Hohenheim, Verlag Ulrich E. Grauer, Beuren, Germany.
23. **Stein, W.** 1960. Versuche zur biologischen Bkaempfung des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) durch Eiparasiten der Gattung *Trichogramma*. Entomophaga, 3: 237-259.
24. **Stinner, R.E.** 1977. Efficacy of inundative releases. Annual Review of Entomology, 22: 515-531.

Received: October 3, 2015; Accepted: February 18, 2016

تاريخ الاستلام: 2015/10/3؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2016/2/18