تقويم أولي لإطلاق ذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* Kalt. في مكافحة الهالوك المتفرع *Orobanche ramosa* L. المغطى بأقفاص من الموسلين في حقول البندورة/الطماطم

محمد أحمد[1] حنان حبق[2] وبهاء الرهبان[3]

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية؛ (2) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية، اللاذقية، سورية، البريد الالكتروني: hanan.habak@yahoo.com؛ (3) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية

الملخص

أحمد، محمد، حنان حبق وبهاء الرهبان. 2016. تقويم أولي لإطلاق ذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* Kalt. في مكافحة الهالوك المتفرع *Orobanche ramosa* L. المغطى بأقفاص من الموسلين في حقول البندورة/الطماطم. مجلة وقاية النبات العربية، 34(1): 36−41.

هدفت الدراسة إلى إجراء تقويم أولي حول فاعلية إطلاق بالغات ذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* باستخدام ثلاثة معدلات إطلاق 3، 6 و12 بالغة/نبات الهالوك ضمن أقفاص، لمكافحة الهالوك المتفرع الذي يصيب محصول البندورة/الطماطم، خلال الموسم الزراعي 2015/2014. بينت النتائج زيادة النسبة المئوية لكبسولات/علب بذور الهالوك المتفرع المصابة بيرقات الذبابة مع زيادة معدل الإطلاق. وكان إطلاق البالغات بمعدل 3 بالغة/النبات، كافياً لزيادة نسبة الكبسولات المصابة لتصل إلى 80%، بعد 3 أسابيع من موعد الإطلاق مقارنة مع 32.5% للشاهد (دون إطلاق). كما سببت تغذية يرقات الذبابة ضمن الكبسولات خفضاً في الوزن الجاف لنباتات الهالوك، وفي وزن البذور الناتجة في معاملات الاطلاق وبفروق معنوية بين الشاهد وكل من معاملتي الإطلاق 6 و12 بالغة/النبات. بلغ معدل الانخفاض في وزن البذور 27.9%، 55.9% و60.1% لكل من معدلات الإطلاق 3، 6، 12 بالغة/النبات، على التوالي. بينت النتائج أهمية إطلاق البالغات في زيادة الفاعلية الطبيعية لذبابة الهالوك على الهالوك المتفرع في حقول البندورة/الطماطم، ودورها المحتمل في خفض مخزون بذوره في التربة.

كلمات مفتاحية: الهالوك المتفرع، ذبابة الهالوك، معدلات إطلاق، كبسولات البذور.

المقدمة

تتزايد المشكلات التي تحدثها النباتات الغازية والأعشاب الضارة للنباتات المزروعة على مستوى العالم. ويمكن للمكافحة الحيوية أن تقدم الحل الاقتصادي الوحيد والآمن بيئياً وبشكل مستمر، وتعد المكافحة الحيوية الكلاسيكية عن طريق إدخال وإطلاق الحشرات الغريبة، الأكاروسات والممرضات للحصول على مكافحة دائمة، وهي الطريقة السائدة في المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة (17، 18). تعد النباتات الطفيلية من بين أهم وأصعب الآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية في العالم، ويعد الهالوك *Orobanche* spp. من أهم هذه الأعشاب وأكثرها خطورة على الزراعة في العديد من دول العالم وبخاصة في شرق إفريقيا، منطقة البحر . المتوسط، والشرق الأوسط وحتى الآن لم يتم التوصل إلى طرائق فعالة للمكافحة (4، 20). يحدث الضرر الأكبر الناتج من الأعشاب الطفيلية ومن بينها الهالوك، في مراحل النمو الأولى للعشب الطفيلي تحت سطح التربة أي قبل انبثاقه وتشكليله للأزهار والبذور، وتكمن أهميتها في مقدرتها على تشكيل مخزون كبير للبذور في التربة، ولذلك يجب أن تستهدف برامج الإدارة، تخفيض مخزون بذورها، ومحاولة التدخل للتأثير في مراحل نموها الأولى (8، 21).

يعد استخدام الحشرات طريقة مهمة في مكافحة الأعشاب الطفيلية الضارة وبخاصة متطفلات الجذور، بسبب خصوصية علاقتها الفيزيولوجية مع عوائلها النباتية والتي تجعلها صعبة المكافحة بالطرائق التقليدية (21). وفي هذا المجال تبين وجود تنوع كبير للحشرات المتطفلة على الهالوك وهي تتبع لـ 8 رتب حشرية و22 فصيلة. معظم هذه الأنواع متعدد التغذية ولا يمثل الهالوك العائل النباتي الرئيس لها. الحشرة الوحيدة المتخصصة على الهالوك هي ذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera: Agromyzidae) وهي حشرة أحادية التغذية محدودة العوائل يرتبط انتشارها بالانتشار الطبيعي لأنواع الهالوك *Orobanche* spp. تتغذى يرقة هذه الحشرة بشكل رئيس على البذور غير الناضجة في الكبسولات الثمرية وداخل أفرع نبات الهالوك. وكنتيجة لذلك فإن الانخفاض الطبيعي في إنتاج بذور الهالوك كان في حدود 30−80% (13، 14، 21). ووفقاً للموقع، العائل النباتي، ونوع الهالوك وصلت النسبة المئوية لإصابة الكبسولات إلى 95% (15). من المتوقع وجود 4 أجيال لذبابة الهالوك على النوع *O. crenata* (24) في مصر، بينما وجد في هنغاريا 2−4 أجيال على

هالوك *O. Cumana* (10). تنتشر في سورية على هالوك البقوليات *O. crenata* في المواقع المدروسة بنسبة 95%، وكانت نسبة النباتات المصابة 55.5% ونسبة الكبسولات الثمرية المصابة 32.5% (16). وتنتشر في حقول الباذنجانيات المحمية والمكشوفة المصابة بالهالوك المتفرع *O. ramosa* بنسبة 94.8% من إجمالي الحقول المدروسة في الساحل السوري وبنسب إصابة على الأفرع والكبسولات وصلت في بعض الحقول إلى 100%، كما وصل معدل الانخفاض في عدد البذور في الكبسولات المصابة إلى 86.18% (1، 2، 3). تراوحت النسب المئوية للإصابة على هالوك البقوليات في مصر بين 24.2% و 100% (9). وقد ارتبطت النسبة المئوية للانخفاض في بذور الهالوك الناتج عن الإصابة بذبابة الهالوك إيجاباً مع عدد ونسبة الكبسولات الثمرية المصابة بالذبابة (26). سببت الاصابة بالذبابة إتلاف بذور الهالوك المتفرع *O. ramosa* وهالوك البقوليات *O. crenata* وبنسب إصابة 81.4% و71.7%، على التوالي، في إثيوبيا (6)، ولكن لابد من تعزيز انتشارها الطبيعي من أجل زيادة الكفاءة على المستوى المحلي (25). وفي إيران، سببت ذبابة الهالوك ضرراً لكبسولات بذور الهالوك بنسبة 43.5% تحت الظروف الطبيعية للمنطقة (11). كما تبين انتشارها بشكل واسع في الأندلس، على عدد من أنواع الهالوك، حيث وجدت بنسبة عالية على هالوك البقوليات وهالوك عباد الشمس*O. cumana* (19). كما تبين أنها الحشرة الأكثر أهمية من بين الحشرات التي تهاجم نباتات الهالوك في المنطقة الجنوبية الغربية من سلوفاكيا، حيث بلغت النسبة المئوية لإصابة نباتات الهالوك 80% (7). وتشير العديد من الأبحاث إلى أنه يمكن زيادة فاعلية هذه الحشرة من خلال الإطلاقات الدورية لبالغات الذبابة (5، 12، 22، 23). سبب إطلاق البالغات بمعدل 500–1000 بالغة /الهكتار خفضاً في انتاج البذور وصل حتى 96% في الاتحاد السوفيتي(سابقاً) (13).

ونظراً لقلة الدراسات المحلية حول ذبابة الهالوك ودورها كعامل مهم في المكافحة الحيوية للهالوك المتفرع، الذي يصيب محصول البندورة/الطماطم ويهدد زراعتها في العديد من المواقع الزراعية في الساحل السوري، كان لابد من البحث عن إمكانية زيادة فاعلية هذه الذبابة المنتشرة طبيعياً، وتعزيز دورها في الحد من انتشار الهالوك المتفرع وتخفيض مخزون بذوره في التربة، عن طريق إطلاق بالغات الذبابة بنسب مدروسة ودراسة تأثير عملية الاطلاق في النسب الطبيعية للإصابة والكتلة الحيوية للهالوك.

مواد البحث وطرائقه

مكان وتاريخ تنفيذ التجربة

تم اختيار أحد الدفيئات المحمية المزروعة بالبندورة/الطماطم والمصابة طبيعياً بالهالوك المتفرع، في محطة الصنوبر، التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية. خلال الفترة الممتدة بين 15/4/2015 و 15/5/2015.

صممت التجربة باستخدام ناموسيات من قماش الموسلين ذات شبك بفتحات صغيرة جداً(32×32 /سم^2) تمنع دخول الحشرات، مجهزة بسحاب جانبي، ومصممة على شكل أقفاص.

تم حجز 3 نباتات هالوك/8 أفرع على النبات الواحد لكل قفص، وتم إحكام إغلاق الناموسيات وتثبيتها من كل الجوانب لمنع دخول أو خروج الحشرات.

جمعت عينات هالوك من حقول مصابة بالهالوك، تم فحصها وعزلت كبسولات البذور المحتوية على عذارى ذبابة الهالوك، وحفظت في علب للتربية، وتمت مراقبتها حتى خروج البالغات. جمعت البالغات المنبثقة (ذكور وإناث الذبابة بنسبة 1 ذكر: 2 أنثى)، وضعت في علب خاصة، وزودت بمحلول سكري 10% للتغذية في تربية بالغات ذبابة الهالوك (24)، حيث تم استخدامها في تجربة الإطلاق بعد يومين من الانبثاق.

تصميم التجربة

صممت التجربة بأربع معاملات وثلاثة مكررات لكل معاملة.

المعاملة الأولى: إطلاق بالغات الذبابة بمعدل3 بالغات/النبات (9 بالغات للمكرر الواحد(القفص).

المعاملة الثانية: إطلاق بالغات الذبابة بمعدل 6 بالغات/النبات (18 بالغة للمكرر الواحد).

المعاملة الثالثة: إطلاق بالغات الذبابة بمعدل 12 بالغة/النبات (32 بالغة للمكرر الواحد).

المعاملة الرابعة: شاهد (لم يتم فيها إطلاق للبالغات).

القراءات

تم حساب النسبة المئوية للكبسولات المصابة بيرقات وعذارى الذبابة وتطور النسبة المئوية للإصابة أسبوعياً. تم جمع عينة عشوائية من كبسولات بذور الهالوك من نباتات الهالوك، من كل مكرر بمعدل 30 كبسولة، من المعاملات الأربع المدروسة

تم أخذ خمس قراءات، القراءة الأولى قبل الإطلاق، وأربعة قراءات أسبوعية بعد الإطلاق.

حسب متوسط الوزن الجاف لنباتات الهالوك في كل معاملة/غ، متوسط وزن البذور لكل معاملة/غ. كما تم حساب معدل الانخفاض في وزن البذور مقارنة مع الشاهد لكل معاملة من المعاملات المدروسة من المعادلة التالية (5):

$$\text{معدل الانخفاض في وزن البذور\%} = \frac{\text{متوسط وزن البذور في معاملة الشاهد} - \text{متوسط وزن البذور في معاملة الإطلاق}}{\text{متوسط وزن البذور في معاملة الشاهد}} \times 100$$

التحليل الاحصائي

حللت النتائج إحصائياً بواسطة برنامج التحليل الإحصائي StatView، بطريقة تحليل التباين من الدرجة الأولى ANOVA، وتم حساب المتوسطات والانحراف المعياري وتم اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة

بينت النتائج الموضحة في الجدول 1 أنه يمكن زيادة الفاعلية الطبيعية لذبابة الهالوك من خلال إطلاق بالغات الذبابة، وازدياد النسبة المئوية للكبسولات المصابة مع زيادة نسب الإطلاق، حيث وصلت النسب المئوية للكبسولات المصابة في الأسبوع الرابع إلى 90%، 92.5% و 95% لكل من المعاملات: 3، 6 و 12 بالغة/النبات، على التوالي، مقارنة مع 45% في معاملة الشاهد بدون إطلاق. وقد تبين أن إطلاق البالغات بمعدل 3 بالغات/النبات كان كافياً لزيادة نسبة الكبسولات المصابة بيرقات الذبابة لتصل إلى 80% بعد 3 أسابيع، مقارنة مع 32.5% للشاهد. تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة أجريت في مصر (22) والتي بينت نتائجها أن إطلاق بالغات الذبابة قد سبب زيادة واضحة في النسبة المئوية للكبسولات المصابة، حيث وصلت النسبة في الاسبوع الرابع إلى 71.4%، بينما بقيت في معاملة الشاهد بدون إطلاق 33.3%. وفي دراسة أخرى تبين أن إطلاق 502 من بالغات الذبابة المنبثقة حديثاً في أحد حقول الفول المصابة، قد سببت زيادات واضحة في نسب إصابة كبسولات هذا العشب الطفيلي بذبابة الهالوك بلغت 3–5 أضعاف مقارنة مع الشاهد (الحقل الذي لم تتم فيه عملية إطلاق لبالغات الذبابة) (23). كما أكدت نتائج دراسة أخرى أجريت في المغرب أهمية الإطلاقات الدورية لبالغات الذبابة في زيادة فاعليتها وإصابتها الطبيعية لكبسولات بذور الهالوك (12).

وتشير النتائج (جدول 2) إلى أهمية إطلاق البالغات في زيادة استهلاك اليرقات للبذور، ودورها في تخفيض الكتلة الحيوية للنباتات المصابة، من خلال تغذيتها أيضاً ضمن النسيج النباتي للفرع، حيث سببت خفضاً مهماً في الوزن الجاف للنباتات المعاملة، مقارنة مع الشاهد وكانت الفروق معنوية بين الشاهد والمعاملة التي تم فيها إطلاق البالغات بمعدل 12 بالغة/النبات، عند قيمة LSD= 6.58 ومستوى احتمالية 5%. وكان متوسط الوزن الجاف لنباتات الهالوك 17.267±4.31، 17±3.89 و14.6±1.59غ لكل من معدلات الإطلاق الثلاثة: 3 بالغات، 6 بالغات و12 بالغة/النبات، على التوالي، مقارنة مع 23.53±3.53 غ في معاملة الشاهد بدون إطلاق. وتجدر الاشارة إلى أن معاملات الإطلاق تمت على نباتات هالوك لا تخلو من إصابات طبيعية بذبابة الهالوك. تم اختيار جميع المعاملات، بما فيها معاملة الشاهد، عشوائياً، حيث بينت نتائج القراءة الأولى قبل الاطلاق وجود إصابات في كل المعاملات بما فيها معاملة الشاهد. وربما يعود الاختلاف بين المعاملات في تطور الاصابة، إلى اختلاف مواعيد وضع البيض والفقس وبالتالي اختلاف المدة اللازمة للتطور وخروج البالغات التي تجدد الإصابة، بالإضافة لتأثير عملية إطلاق البالغات في تعزيز الاصابة الطبيعية في المعاملات الثلاث المدروسة. وقد يعود السبب إلى وجود إصابات غير ظاهرة لم تتم ملاحظتها وتسجيلها.

جدول 1. تأثير إطلاق بالغات ذبابة الهالوك بنسب مختلفة في إصابة كبسولات بذور الهالوك المتفرع

Table 1. The impact of releasing adults of *Phytomyza orobanchia* at different rates, in infesting *O. ramosa* seeds capsules

معدلات الإطلاق	Releasing rates	النسبة المئوية للكبسولات المصابة قبل وبعد الإطلاق Rate (%) of infested capsules before and after release				
		قبل الإطلاق Before release	بعد أسبوع من الإطلاق 1 week after release	بعد أسبوعين من الإطلاق 2 weeks after release	بعد 3 أسابيع من الإطلاق 3 weeks after release	بعد 4 أسابيع من الإطلاق 4 weeks after release
الشاهد/0 بالغة/النبات	0 adults/plant	17.5	25	35.0	40.0	45.0
3 بالغات/النبات	3 adults/plant	7.5	32.5	57.5	80.0	90.0
6 بالغات/النبات	6 adults/plant	15.0	65.0	72.5	85.0	92.5
12 بالغة/النبات	12 adults/plant	25.0	75.0	77.5	87.5	95.0

جدول 2. تأثير اطلاق بالغات ذبابة الهالوك في كل من الوزن الجاف للهالوك ووزن البذور

Table 2. The impact of releasing adults of *P. orobanchia* on the dry weight and seeds weight of Orobanche plants.

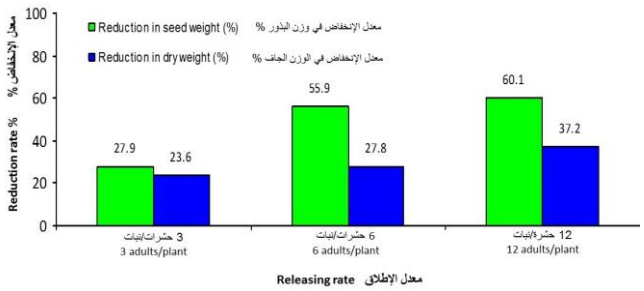
وزن بذور الهالوك /غ (المتوسط ± الانحراف المعياري) weight of Orobanche seeds /g (Mean±SD)	الوزن الجاف لنباتات الهالوك/غ (المتوسط ± الانحراف المعياري) dry weight of Orobanche plants/g (Mean±SD)	(المعاملات)معدلات الإطلاق Treatments (releasing rates)	
0.78±1.43 a	3.53±23.53 a	0 adult/plant	الشاهد/0 بالغة/النبات
0.06±1.03 ab	4.31±17.27 a	3 adults/plant	3 بالغات/النبات
0.78±0.63 cbd	3.89±17.00 ab	6 adults/plant	6 بالغات/النبات
0.21±0.57 bd	1.59±14.60 b	12 adults/plant	12 بالغة/النبات
0.77	6.58	LSD at 5%	أقل فرق معنوي عند 5%

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة في العامود نفسه لا يوجد بينها فروقات معنوية عند مستوى احتمال 5%

Values followed by the same letter in the same column are not significantly different at P= 0.05

سببت تغذية اليرقات في معاملات الاطلاق خفضاً في وزن البذور الناتجة عن نباتات الهالوك مقارنة مع تلك الناتجة من الشاهد. فقد بلغ متوسط وزن البذور1.03±0.06 غ، 0.78±0.63 غ، 0.21±0.57 غ لكل من معدلات الإطلاق الثلاثة: 3 بالغات، 6 بالغات و12 بالغة/النبات على التوالي، مقارنة مع 0.78±1.43 غ لمعاملة الشاهد بدون إطلاق وكانت الفروق معنوية بين الشاهد وكل من معاملتي الإطلاق 6 و12 بالغة /النبات عند قيمة LSD= 0.77 ومستوى احتمالية 5%.

بلغ معدل الانخفاض في الوزن الجاف للهالوك والناتج عن إطلاق بالغات ذبابة الهالوك بالمعدلات الثلاثة المدروسة، وتغذية يرقاتها بفعالية على البذور ضمن الكبسولات وعلى النسيج النباتي ضمن الأفرع 23.6%، 27.8% و 37.2% لكل من معدلات الإطلاق الثلاثة: 3 بالغات، 6 بالغات و12 بالغة/النبات، على التوالي. بينما بلغ معدل الانخفاض في وزن البذور، الناتج عن تغذية يرقات الذبابة ضمن الكبسولات في المعاملات الثلاث المدروسة، 27.9%، 55.9% و60.1%، على التوالي. وبقراءة هذه النتائج الموضحة في الشكل 1 يتبين أن وزن البذور في المعاملتين 6 و12 بالغة/النبات، قد انخفض إلى أكثر من النصف مقارنة مع معاملة الشاهد بدون إطلاق. تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة في مصر على هالوك البقوليات *O. crenata* على محصول الفول، بينت نتائجها أن إطلاق عذارى الذبابة بنسب 3، 6، 12 و 24 عذراء/الشمراخ الزهري الواحد قد سبب خفضاً معنوياً في الوزن الجاف للهالوك، كما سبب خفضاً في انتاج البذور وصل إلى 91.7% (5).



شكل 1. معدل الانخفاض في الوزن الجاف لنباتات الهالوك ووزن البذور الناتج عن الاصابة بيرقات الذبابة في معاملات الاطلاق المدروسة.

Figure 2. Reduction rate in the dry weight of Orobanch plant and seeds weight caused by the infestation with *P. orobanchia* larvae in the release treatments.

تشير النتائج المذكورة آنفاً إلى أهمية إطلاق بالغات الذبابة في تعزيز الكفاءة الطبيعية لذبابة الهالوك، التي تتغذى يرقاتها بفعالية عالية على البذور غير الناضجة ضمن الكبسولات، وتأتي أهميتها في زيادة وتضاعف عدد ونسبة الكبسولات المصابة، وزيادة معدل استهلاك اليرقات للبذور ضمن الكبسولات وبالتالي زيادة كفاءة تغذية اليرقات في خفض انتاج النباتات المصابة من البذور وتخفيض مخزونها في التربة في المواسم الزراعية المتتالية.

Abstract

Ahmad, M., H. Habak and B. El-Rahban. 2016. Preliminary evaluation of releasing *Phytomyza orobanchia* Kalt. for controlling *Orobanche ramosa* under muslin cages in tomato fields. Arab Journal of Plant Protection, 34(1): 36-41.

The study aimed to conduct preliminary evaluation on the efficiency of releasing adults of *Phytomyza orobanchia*, under cages, at three releasing rates: 3, 6 and 12 adults/Orobanche plant, to control branched broomrape (*Orobanche ramosa* L.) on tomato crop, under semi-field conditions, during 2014/2015 growing season. The results indicated an increase of infestation rate of *O. ramosa* seeds capsules infested with *P. orabanchia* larvae, with increase in release rate. releasing rate of 3 adults/plant, was enough to increase the infestation rate of infested capsules up to 80 %, three weeks after release date, in comparison with 32.5% for the control treatment (without release). The larvae of *P. orobanchia*, fed inside seed capsules, caused reduction in the dry weight of Orobanche plants and weight of seeds, obtained from the release treatments, with significant differences between the control and two release rates of 6 and 12 adults/plant. The reduction rate of seeds weight reached 27.9%, 55.9% and 60.1% for the release rates of 3, 6 and 12 adults/plants, respectively. The results highlighted the importance of releasing *P. orobanchia* adults in increasing the natural efficacy of this fly on *O. ramosa* in tomato fields, and its potential role in reducing the seed bank in the soil.

Keywords: *O. ramosa, P. orobanchia*, release rates, seed capsules.

Corresponding author: Hanan Habak, Agricultural Research Center, Lattakia, Syria, email: hanan.habak@yahoo.com

References

المراجع

1. **أحمد، محمد، بهاء الرهبان وحنان حبق.** 2006. مساهمة في دراسة الهالوك المتفرع *Orobanche ramosa* L. في الساحل السوري: الانتشار والعوائل والدور المحتمل لذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* Kalt. في مكافحته حيوياً. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية-سلسلة العلوم البيولوجية، 28: 145-161.
2. **أحمد، محمد، بهاء الرهبان وحنان حبق.** 2007. الانتشار الطبيعي لذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* Kalt. على الهالوك المتفرع *Orobanche ramosa* L. الذي يصيب الباذنجان ودورها المحتمل في المكافحة الحيوية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية-سلسلة العلوم البيولوجية، 29: 119-133.
3. **حبق، حنان، محمد أحمد وبهاء الرهبان.** 2012. مدى انتشار وفعالية ذبابة الهالوك (*Phytomyza orobanchia* Kalt.) على الهالوك المتفرع (*Orobanche ramosa* L.) في حقول البندورة/الطماطم على الساحل السوري. مجلة وقاية النبات العربية، 30: 255-260.
4. **Abang, M.M., B. Bayaa, B. Abu-Irmaileh and A. Yahyaoui.** 2007. A participatory farming system approach for sustainable broomrape (*Orobanche* spp.) management in the Near East and North Africa. Crop Protection, 26: 1723-1732.
5. **Al-Eryan, M.A.S., M.M.M. Altahtawy, H.K. El-Sherief and A.M.H. Abu-Shall.** 2004**.** Efficacy of *Phytomyza orobanchia* Kalt. in reduction of *Orobanche crenata* Forsk. seed yield under semi-field conditions. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 14: 237-242.
6. **Elzein, A.E.M., J. Kroschel, Assefa Admasu and Masresha Fetene.** 1999. Preliminary evaluation of *Phytomyza orobanchia* (Diptera: Agromyzidae) as a controller of *Orobanche* spp in Ethiopia. Ethiopian Journal of Science, 22: 271-282.
7. **Cagáò, U., P. Bokor and P. Tóth.** 2001. Insects and pathogens attacking *Orobanche* spp. in Slovakia. Combined meeting of Working Groups 1, 2, 3 and 4 of COST Action 849 Parasitic Plant Management in sustainable Agriculture Workshop "State of the art in Orobanche control"18-20 October, Bari, Italy.
8. **Cooke, D.** 2002. Control of Branched Broomrape: a literature review. Pages 1-39. Animal and Plant Control Commission of SA.
9. **Hassanein, E.E., Y.H. Fayyad, F.F. Shalaby and A.S. Kkolosy.** 1998. Natural role of *Phytomyza orobanchia* Kalt., A beneficial fly against the parasitic weeds *Orobanche* spp. Infesting legumes and carrots in Egypt Annals, Agric. Sci., Ain Shams University, Cairo, 43: 201-206.
10. **Horváth, Z.** 1983**.** The role of the fly *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera: Agromyzidae) in reducing parasitic phanerogam populations of the *Orobanche* genus in Hungary. Proceedings, International Conference for Integrated Plant Protection, Vol. 4: 81-86. Budapest, Hungary.
11. **Jafarzadeh, N. and A.A. Pourmirza,** 1999. A study on the biology of *Phytomyza orobanchia* Kalt. under laboratory and field conditions in Urmia (Iran). Iranian Journal of Agricultural Sciences, 30: 791-798.
12. **Klein, O., J. Kroschel and J. Sauerborn,** 1999**.** Efficacite de lachers supplementaires de *Phytomyza orobanchia* Kalt.(Diptera: Agromyzidae) pour la lutte biologique contre l'*Orobanche* au Maroc. Pages 161-171. In: Advances in parasitic weed control at on-farm level vol II. Joint Action to control *Orobanche* in the WANA Region. J. Kroschel, M. Abderaihi and H. Betz (eds.). Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
13. **Klein, O. and J. Kroschel.** 2002. Biological control of *Orobanche* spp. with *Phytomyza orobanchia*, a review. Bio Control 47: 245–277.
14. **Kroschel, J. and O. Klein.** 1999. Biological control of *Orobanche* spp. with *Phytomyza orobanchia* Kalt., A review. Pages 135-159. In: Advances in parasitic weed control at on- farm level vol: II. Joint Action to control *Orobanche* in the WANA Region. J. Kroschel, M. Abderaihi and H. Betz (eds). Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.

21. Sauerborn, J., D. Müller-Stöver and J. Hershenhorn. 2007. The role of biological control in managing parasitic weeds. Crop Protection, 26: 246-254.

22. Shalaby, F.F., H.M.M. Ibrahim and E.E. Hassanein. 2002. *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera: Agromyzidae) A valuable biological agent against broomrape in Egypt. Pages 140-146. In: 2nd International Conference, Plant Protection Research Institute, Cairo, Egypt, 21-24 December.

23. Shalaby, F.F., H.M.M. Ibrahim and E.E. Hassanein. 2004. Natural Biocontoling activity of *Phytomyza orobanchia* Kalt. Against *Orobanche crenata* and increasing its beneficial role by releases of the fly adults. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 14: 243-249.

2. Tawfik, M.F.S., K.T. Awadallah and F.F. Shalaby. 1976. Biology of *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera: Agromyzidae). Bulletin of the Entomological Society of Egypt, 60: 53-64.

25. Tessema, **T.** 2007**.** The Prospects of Biological Control of Weeds in Ethiopia. Ethiopian Journal of Weed Management, 1: 63-78.

26. Zaitoun, F.M.F. and M.A.S. Al-Aryan. 1999**.** Loss assessment and forecasting work on plant diseases: 2. prediction of *Orobanche crenata* seed yield and its reduction due to *Phytomyza orobanchia* and rot fungi. Pages 185-195. In: Advances in parasitic weed control at on-farm level vol. II. Joint Action to control *Orobanche* in the WANA Region. J. Kroschel, M. Abderaihi and H. Betz (eds.). Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.

15. Kroschel, J. and O. Klein. 2004. Biological control of *Orobanche* spp. in the Near East and North Africa by inundative releases of the herbivore *Phytomyza orobanchia*. Pages 55-66. In: Integrated management of *Orobanche* in food legumes in the Near East and North Africa. R. Dahan and M. El Mourid (eds.) Proceedings of the Expert Consultation on IPM for Orobanche in Food Legumes Systems in the Near East and North Africa, Rabat, Morocco, ICARDA, INRA, FAO.

16. Linke, K.H., C. Vorlaender and M.C. Saxena. 1990. Occurrence and impact of *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera: Agromyziadae) on *Orobanche crenata* (Orobanchaceae) in Syria. Entomophaga, 5: 633-639.

17. Mcfadyen, R.E.C. 1998. Biological control of weeds. Annual Review of Entomology, 43: 369-393.

18. Mcfadyen, R.E.C. 2012. Benefits from biological control of weeds in Australia. Pakistan Journal of Weed Science Research, 18: 333-340.

19. Rubiales, D. 2002**.** *Phytomyza orobanchia* Kalt feeding on broomrapes (*Orobanche* spp.) in southern Spain. Combind meeting of Working Groups 1, 2, 3 and 4 of COST Action 849 Parasitic Plant Management in sustainable Agriculture Workshop "State of the Art in *Orobanche* Control. 18-20 October, Bari, Italy

20. Runyon, J.B, J.F. Tooker, M.C. Mescher and C.M. Demoraes. 2009. Parasitic plants in agriculture: Chemical ecology of germination and host-plant location as targets for sustainable control: A review. In: Organic Farming, Pest Control and Remediation of Soil Pollutants, Sustainable Agriculture Reviews. E. Lichtfouse (ed). 1: 123-136.

Received: September 28, 2015; Accepted: December 28, 2015

تاريخ الاستلام: 2015/9/28؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2015/12/28