

## دراسة مختبرية لبعض المؤشرات الحياتية وجدول الحياة لحشرة قشرية الصبار القرمزية (*Dactylopius opuntiae*) في سورية

فراس أسعد<sup>1</sup>، زياد شيخ خميس<sup>2</sup> ومازن بوفاعور<sup>3</sup>

(1) مركز بحوث حماه، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حمص، حمص، سورية؛ (3) مركز بحوث السويداء، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

البريد الإلكتروني للباحث المراسل: firasassad52@gmail.com

### المخلص

أسعد، فراس، زياد شيخ خميس ومازن بوفاعور. 2025. دراسة مختبرية لبعض المؤشرات الحياتية وجدول الحياة لحشرة قشرية الصبار القرمزية (*Dactylopius opuntiae*) في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 43(1): 1-9. <https://doi.org/10.22268/AJPP-001287>

سببت حشرة قشرية الصبار القرمزية (*Dactylopius opuntiae*) أضراراً كبيرة على الصبار (*Opuntia ficus-indica*) في سورية خلال فترة قصيرة من تسجيلها لأول مرة عام 2019، وقد هدف هذا البحث إلى دراسة تطور الأعمار الحورية والبالغات لكل من الإناث والذكور وحساب بعض المؤشرات الحياتية وجدول الحياة للحشرة ضمن ظروف مختبرية مضبوطة عند حرارة 26°س، رطوبة نسبية 60% وإضاءة 14 ساعة/يوم. بلغ متوسط العمر الحوري الأول والثاني للإناث 7.39 و 8.47 يوماً، على التوالي، واستغرقت 15.86 يوماً حتى الوصول للإناث البالغة، وبلغ متوسط مدة ما قبل وضع البيض 15.1 يوماً، فيما بلغ متوسط مدة وضع البيض 36.3 يوماً، بمتوسط خصوبة 566.1 بيضة/أنثى، واستغرقت مدة فقس البيض بالمتوسط 33.9 دقيقة، بنسبة فقس 82%. بالنسبة للذكور، بلغ متوسط العمر الحوري الأول، الثاني والعزاء 7.27، 8.15 و 7.91 يوماً، على التوالي، واستغرقت 23.28 يوماً حتى الوصول للذكور البالغة التي عاشت لمدة قصيرة بلغت بالمتوسط 3.3 يوم، وكانت النسبة الجنسية (ذكور: إناث) هي 1:3. بالنسبة لمؤشرات جدول الحياة للحشرة، فقد بلغت قيمه كالتالي: معدل الحياتية العام للإناث (Ix) 0.55، معدل التعويض الصافي (Ro) 188 إناث/أنثى، متوسط طول الجيل (T) 50.42 يوماً، معدل الزيادة الداخلية لمجتمع الحشرة (rm) 0.104 إناث/أنثى/يوم، المعدل النهائي لتزايد المجتمع (λ) 1.11 إناث/أنثى/يوم والمدة اللازمة لتضاعف المجتمع (DT) بالمتوسط 6.67 يوماً. تدل هذه المؤشرات على مقدرة حيوية عالية لحشرة قشرية الصبار القرمزية تمكنها من الانتشار سريعاً على شجيرات الصبار، مع إمكانية توظيف النتائج في فهم حياتية وديناميكية مجتمع الحشرة ووضع برنامج متكاملة لإدارتها.

كلمات مفتاحية: قشرية الصبار القرمزية، *Dactylopius opuntiae*، صبار، *Opuntia ficus-indica*، حياتية، جدول الحياة.

### المقدمة

طموحة للتوسع في زراعة أصناف الصبار الأملس للاستفادة منه في تغذية الحيوانات. إلا أن هذه الشجيرة أصبحت مهددة بسبب انتشار الإصابة بحشرة قشرية الصبار القرمزية (*Dactylopius opuntiae*) (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae)، والتي تعدّ الآفة الرئيسية على الصبار عالمياً. وقد سجلت حديثاً في حوض المتوسط في فلسطين، إسبانيا، المغرب، لبنان والأردن في الأعوام 2014، 2015، 2016، 2017 و 2018، على التوالي (Bouharroud et al., 2016؛ Mazzeo et al., 2019؛ Katbeh-Bader & Abu-Alloush, 2019؛ Moussa et al., 2017)، وسجلت في سورية عام 2019 كأفة غازية في المنطقة الجنوبية (بوفاعور وبوحمدا، 2020)، ففضت على مساحات واسعة من الصبار في محافظات ريف دمشق، درعا، السويداء

تعدّ شجيرة الصبار/التين الشوكي (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) نموذجاً واعداً للنباتات التي تستطيع النمو في بيئات مقاومة للجفاف خاصة في ظروف التغيرات المناخية الحالية، وهو محصول متعدد الأغراض، حيث تستخدم الثمار للاستهلاك البشري والألواح كعلف للحيوانات بالإضافة لاستخدامات طبية وصناعية وغذائية متزايدة (Díaz et al., 2017؛ Feugang et al., 2006؛ Fitiwy et al., 2016؛ Martínez et al., 2014؛ Ingles et al., 2017). تنتشر زراعة الصبار في سورية بشكل واسع في المنطقة الساحلية والجنوبية ويوجد تجمعات طبيعية منه في المنطقة الساحلية، وزاد الاهتمام به مؤخراً وفق خطط

المتاحة كما هو واقع الحال في جميع مناطق حوض المتوسط التي غزتها حديثاً.

لذلك هدف هذا البحث لتقييم بعض المؤشرات الحياتية للحشرة، وهي دورة الحياة والخصوبة وجداول الحياة، ضمن ظروف مختبرية تحاكي ظروف البيئة المحلية السورية بهدف فهم ديناميكية مجتمع الآفة ونموها والمساعدة في وضع البرنامج الدقيق والمتكامل لإدارتها.

### مواد البحث وطرائقه

تم إجراء البحث خلال عام 2021 في مختبرات الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بريف دمشق- قرحتا (سورية)، حيث تم تجهيز عشرة ألواح (cladodes) سليمة من نوع الصبار *O. ficus-indica* متوسطة الحجم ويعمر سنة من حقول الصبار المزروع في منطقة دير الحجر بريف دمشق-سورية، وأخذت الى المختبر حيث تركت في الظل 7 أيام كي يلتئم مكان القطع، ثم أجريت عدوى اصطناعية بحشرة قشرية الصبار وفقاً للطريقة التي ذكرها Vanegas-Rico et al. (2016). عندما بدأت الإناث البالغة بوضع البيض على الألواح المصابة، وضعت فوقها الألواح السليمة لمدة 24 ساعة كي تتعرض لحوريات العمر الأول أو الحوريات المتحركة (Crawlers)، ثم أزيلت الألواح المصابة بعد إتمام العدوى، وتم تعليم مكان استقرار 20 حورية (عمر أول) على الألواح الجديدة باستخدام حبر غير قابل للإزالة وأعطيت أرقاماً من 1 إلى 20 على كل لوح (20 مكرر) وبإجمالي 200 حورية، فيما أزيلت باقي الحوريات. بعدها وضع كل لوح في أصيص بلاستيكي سعة 0.5 لتر وأضيف لها قليل من البيتموس (مادة عضوية) ورطبت بالماء بشكل خفيف، ثم وضعت في حاضنة عند حرارة 26°س، رطوبة نسبية 60% واضاءة 14 ساعة/يوم. كما تم استخراج خمس إناث دخلت مرحلة وضع البيض من خمسة ألواح مصابة (أثنى واحدة من كل لوح) ثم جردت كلياً من الشمع لتسهيل مراقبة وضع البيض ووضعت كل منها في طبق بتري، وتمت مراقبة الإناث تحت المكبرة خلال وضعها للبيض (Luna et al., 2018؛ Mathenge et al., 2009).

### دراسة دورة الحياة والخصوبة

تم حساب متوسط مدة ونسبة قفس بيض حشرة قشرية الصبار القرمزية من خلال 50 بيضة نتجت من خمس إناث واضعة للبيض (خمس مكررات) وبمعدل 10 بيضات/أنثى، واستمرت المراقبة 24 ساعة. كما تم من خلال المراقبة اليومية للألواح حساب متوسط مدة التطور من العمر الأول إلى العمر الثاني بمراقبة ظهور جلود الانسلاخ وعامل

والقنيطرة ثم انتشرت في المنطقة الساحلية عام 2021 مسببة أضرار كبيرة لشجيرات الصبار وموت الآلاف منها. تعدّ حشرة قشرية الصبار القرمزية النوع الأكثر شراسة بين أنواع الجنس *Dactylopius*، وتتغذى حوريات وبالغات الحشرة بامتصاص عصارة النبات فتظهر على الألواح مناطق مصفرة بسبب تحلل الكلوروفيل، وتتسع هذه المناطق تدريجياً لتؤدي في النهاية إلى سقوط اللوح المصاب، وقد تؤدي إلى موت النبات بالكامل (Luna et al., 2018؛ Mazzeo et al., 2019). تعتمد الحشرة على الرياح في انتشارها بالإضافة لأنشطة الإنسان وحركة الحيوانات، وهي ذات مجال عوائل ضيق وذات علاقة تخصصية بعائلها، ويعرف لها نمطان حيويان (Biotypes) هما: النمط *stricta* الذي يصيب نوع الصبار *Opuntia stricta* ولا يمكنه التطور على نوع الصبار *Opuntia ficus-indica*، والنمط *Ficus* الذي يصيب النوع *O. ficus-indica* ويمكنه التطور بشكل ضعيف على النوع *O. stricta* (Hoffmann, 2018؛ Mazzeo et al., 2019؛ Volchansky et al., 2018). تنتج الحشرة في مختلف أعمارها صبغاً هو مركب *glucosidal hydroxyl anthrapurin* وهو ما يدعى حمض الكارمينيك (Carminic acid) والذي ينتج بشكل طبيعي في أجسامها ويعطيها اللون القرمزي الداكن الذي يتحول إلى أحمر فاتح إذا ما تم سحقها. الإناث بيضوية الشكل تتغذى تحت غطاء شمعي ذو مظهر قطني، وتعيش في مجاميع من أعمار مختلطة، ولا تتشابه الحشرات الكاملة المذكورة مع المؤنثة فيما يدعى بظاهرة اختلاف الشكل بين الجنسين (Sexual dimorphism)، فالذكور صغيرة الحجم بأجنحة نصف شفافة مع زائدتين طويلتين في نهاية البطن. يتعذر التمييز بين حوريات العمر الأول المؤنثة والمذكورة من حيث الشكل ولكن يتم التمييز بينهما في الأعمار التالية من خلال قابلية التحرك والتطور، حيث لا تستطيع الحوريات المؤنثة تغيير مكانها بعد استقرارها وإدخالها أجزاء فيها الثاقبة الماصة ضمن أنسجة لوح الصبار المصاب، كما تتطور عبر مرورها بانسلاخين لتصبح إناثاً بالغة وجاهزة للتزاوج (تطور ناقص)، في حين تتطور الحوريات المذكورة عبر انسلاخ واحد إلى العمر الثاني، ويمكنها في العمر الثاني سحب أجزاء منها الثاقبة الماصة والتحرك لماكن آخر ضمن ألواح النبات المصاب، وتمرّ في نهاية هذا العمر بمرحلة ما قبل العذراء والعذراء (تطور شبه تام)، ثم تخرج الذكور المجنحة التي تعيش لمدة قصيرة ولا تتغذى باحثاً عن الإناث للتزاوج. ويمكن للذكر أن يلحق أكثر من أثنى (Githure et al., 1999؛ Mathenge et al., 2009؛ Moran et al., 1982؛ Vanegas-Rico et al., 2017). لقد سببت حشرة قشرية الصبار القرمزية أضراراً كبيرة في حقول الصبار في سورية وموتاً لآلاف الشجيرات بسبب غياب أعدائها الحيوية وعدم توفر المعلومات الكافية للتعامل معها، وبخاصة مع قلة المعلومات المرجعية

حيث  $n_0$  = عدد الأفراد الحية في بداية المرحلة العمرية  $x$  و  $n_x$  = عدد الأفراد الحية في نهاية المرحلة العمرية  $x$   
تمّ حساب معدل الحياتية المرتبط بالعمر ( $I_x$ ) وهو احتمالية وصول الإناث الناتجة عن الأنثى الأم إلى المرحلة العمرية  $x$  (جدول 1)، ومعدل الخصوبة المرتبطة بالعمر ( $m_x$ ) هو متوسط عدد الإناث الناتجة عن الأنثى الأم خلال المرحلة العمرية ( $x$ ) وفقاً لمعادلة Stiling (1999)، ومن خلال معدلات البقاء العمرية ( $I_x$ ) ومعدلات الإنتاجية العمرية ( $m_x$ ) وفقاً لطريقة Birch (1948). تمّ حساب كلٍّ من: معدل التعويض الصافي ( $R_0$ )، وهو متوسط عدد الإناث الناتجة عن الأنثى الواحدة لجيل واحد ويقاس بـ إناث/أنثى؛ متوسط طول الجيل ( $T$ )، وهو متوسط عدد الأيام اللازمة لوصول نتاج الإناث من الإناث الحديثة لمعدل التعويض الصافي؛ معدل الزيادة الداخلية لمجتمع الحشرة ( $rm$ )، وهو متوسط عدد الإناث الناتجة عن كل أنثى أم في اليوم ويقاس بـ إناث/أنثى (يوم)؛ المعدل النهائي لتزايد المجتمع ( $\lambda$ )، وهو عدد المرات التي يضاعف فيها مجتمع الحشرة نفسه لكل وحدة زمنية ويقاس بـ إناث/(أنثى/يوم)؛ والمدة اللازمة لتضاعف المجتمع ( $DT$ )، وهي الوقت اللازم ليضاعف المجتمع أعدداه ويقاس باليوم.

## النتائج والمناقشة

### دورة حياة حشرة قشرية الصبار القرمزية

أظهرت نتائج المراقبة المستمرة لخمس إناث (خمسة مكررات) من الحشرة خلال وضعها للبيض وبمعدل 10 بيضات/أنثى أنها تضع بيضاً قرمزي اللون بشكل مفرد أو بشكل سلسلة (شكل 1) بفارق 5-10 دقيقة بين كل بيضة وأخرى يتخللها فترات راحة حيث بلغ متوسط طول البيضة 0.5 مم. يقفص البيض خلال فترة حضانة قصيرة تراوحت بين 22.9 حتى 58.5 دقيقة وبلغت بالمتوسط 33.86 دقيقة، وهذا يتفق مع ما ذكره Mazzeo *et al.* (2019) من أن الأنواع التابعة لفصيلة Dactylopiidae، ومنها حشرة قشرية الصبار القرمزية (*D. opuntiae*)، تعدّ حشرات ولودة غير حقيقية (*ovoviviparous*)، حيث يقفص البيض خلال فترة قصيرة من وضعه. خلال الدراسة، لوحظ قيام حوريات العمر الأول المتحركة بعد فقسها بمدّة قصيرة بالبحث عن مكان مناسب للاستقرار على ألواح الصبار (*cladodes*)، وعلى الرغم من عدم إمكانية التمييز بين الحوريات المؤنثة والمذكورة للعمر الأول، إلا أنه عموماً لوحظ بالنسبة للحوريات المؤنثة استقرارها سريعاً مقارنة بالحوريات المذكورة.

الحجم، كما تمّ حساب متوسط مدة التطور لحوريات العمر الثاني المؤنثة إلى الإناث البالغة بالاعتماد على جلد الانسلاخ الثاني والحجم وازدياد كثافة الشمع، وتمّ حساب متوسط فترة ما قبل وضع البيض (*pre-oviposition*) حتى النضج بالنسبة للإناث. تم بالنسبة للحوريات المذكورة حساب متوسط العمر الثاني حتى ظهور الشرايق، ثم حساب متوسط مدة التعذر ومتوسط عمر الذكور البالغة، من خلال نقل عشر شرايق قبل انبثاق الذكور باستخدام فرشاة ناعمة ووضعها في أطباق بتري مع جزء من العائل (الصبار) في حاضنة مضبوطة عند حرارة 26°س، رطوبة نسبية 60% وإضاءة 14 ساعة/يوم، حتى موت الذكور.

تمّ حساب النسبة الجنسية من خلال نسبة الحوريات التي شكلت الشرايق (الذكور) إلى نسبة الحوريات التي أكملت تطورها عبر الانسلاخ الثاني (الإناث). بهدف دراسة الخصوبة تمّ اختيار 20 أنثى بالغة من الألواح (20 مكرر) مع إجراء قص للوح الصبار (*cladode*) حول كل أنثى لتبقى مرتبطة بالعائل (الصبار) مع عدد كافٍ من الذكور (شرايق + ذكور بالغة) لضمان التلقيح، ثم وضعت في اسطوانات بلاستيكية (10×5 سم) مع ورق نشاف وغطيت بقماش منخل ووضعت في الحاضنة تحت الظروف السابقة نفسها. تمّ حساب عدد البيض الموضوع من كل أنثى أسبوعياً من خلال عدّ للحوريات الفاقسة حديثاً ثم ازالته باستخدام فرشاة ناعمة (لتسهيل عدّ الأفراد الجديدة) مع الأخذ بعين الاعتبار تصحيح عدد البيض وفق نسبة الفقس، ثم حساب إجمالي البيض الذي تضعه كل أنثى حتى موتها، وحساب متوسط عدد البيض الإجمالي ومتوسط فترة وضع البيض، حيث صممت جميع التجارب بالتصميم العشوائي الكامل (Luna *et al.*, 2018؛ Mathenge *et al.*, 2009).

### دراسة البقاء وجدول الحياة

من خلال البيانات التي تم الحصول عليها عند دراسة حياتية حشرة قشرية الصبار القرمزية، تمّ حساب البقاء وجدول الحياة للحشرة، حيث تمّ حساب متوسط عدد الأفراد الحية عند بداية كل مرحلة عمرية ( $n_0$ ) وعدد الأفراد الميتة خلال المرحلة العمرية  $x$  ( $dx$ )، ثم حسبت النسبة المئوية للأفراد الميتة ( $100qx$ ) عند كل مرحلة عمرية من المعادلة:

$$100qx = dx \times 100/n_0$$

كما تمّ حساب النسبة المئوية للأفراد الحية لكل مرحلة عمرية ( $nx$ ) من خلال المعادلة (Portilla *et al.*, 2014؛ Sun *et al.*, 2020):

$$nx\% = nx \times 100/n_0$$

Table 1. Life table parameters which are used in study.

الرمز Symbol	الوصف Description	المعادلة Equation
$l_x$	معدل الحيائية المرتبط بالعمر Age-specific survival rate	$l_x = n_x / n_0$ عدد الإناث الحية عند المرحلة العمرية $x$ ، $n_0$ = عدد الإناث في بداية التجربة $n_x$ = Number of live females at the stage $x$ , $n_0$ = Number of females at the beginning of the experiment
$m_x$	معدل الخصوبة المرتبطة بالعمر Age-specific fecundity rate	$m_x = f_x / n_x$ مجموع البيض (الإناث) الموضوع عند المرحلة $x$ ، $n_x$ = عدد الإناث الأم الحية عند المرحلة العمرية $x$ $f_x$ = Total number of eggs (females) at the stage $x$ , $n_x$ = Number of live females at the stage $x$
$R_0$	معدل التعويض الصافي Net reproductive rate	$R_0 = \sum (l_x m_x)$
$T$	متوسط طول الجيل Mean generation time	$T = \sum (l_x m_x x) / R_0$
$r_m$	معدل الزيادة الداخلية Intrinsic rate of increase	$r_m = \ln R_0 / T$
$\lambda$	المعدل النهائي للتزايد The finite rate of increase	$\lambda = e^{r_m}$
$DT$	المدة اللازمة لتضاعف المجتمع Doubling time	$DT = \ln 2 / (r_m)$

Rodríguez *et al.*, Moran *et al.*, 1982؛ Luna *et al.*, 2018 (2005).

أظهرت النتائج (جدول 2) مدة المراحل العمرية للإناث وذكر الحشرة خلال دراسة الحيائية على ألواح الصبار *O. ficus-indica*، حيث بلغت نسبة فقس البيض الموضوع 82% فيما وجد Luna *et al.* (2018) أن نسبة فقس بيض الحشرة بلغت 78%. بالنسبة للإناث، بلغ متوسط مدة تطور الأعمار الحورية الأول والثاني 7.39 و 8.47 يوم، على التوالي، واستغرقت بالمتوسط 15.86 يوماً للوصول للإناث البالغة، وهذا يقترب مع ما وجدته Luna *et al.* (2018) من أن متوسط مدة تطور الأعمار الحورية المؤنثة الأول والثاني للحشرة على نوع الصبار وهو *O. ficus-indica* عند حرارة 25°س، رطوبة نسبية 60% وإضاءة 12 ساعة/يوم قد بلغت 7.68 و 9.07 يوماً، على التوالي، واستغرقت بالمتوسط 16.78 يوماً للوصول للإناث البالغة. بلغ متوسط عمر الإناث البالغة للحشرة خلال دراستنا 51.4 يوماً، ومتوسط عمرها الإجمالي 67.26 يوماً، فيما وجد Romero-López *et al.* (2006) في ظروف البيت البلاستيكي (درجات الحرارة في حدود 19.5-23.6°س) أن متوسط عمر الإناث البالغة للحشرة على نوع الصبار *O. megacantha* قد بلغ 63 يوماً وبلغ متوسط العمر الإجمالي 77 يوماً، وقد يعزى هذا الاختلاف إلى تباين ظروف التربية في الدراستين حيث أن التربية على درجات حرارة منخفضة يزيد مدة التطور، مع

بدأت الحوريات (المؤنثة والمذكورة) بعد استقرارها بإدخال أجزاء منها الثقابية الماصة ضمن النسيج النباتي للعائل، وامتصاص العصارة وإفراز الشمع، ثم ازداد حجمها تدريجياً حتى وصل إلى 1 مم، وبعد الانسلاخ الأول ازدادت كثافة الشمع حولها مع ازدياد حجمها فبلغ طولها بالمتوسط 1.5 مم. بالنسبة للإناث، مرّت حوريات العمر الثاني بالانسلاخ الثاني لتصبح إناثاً بالغة ازدادت في الحجم تدريجياً وأفرزت شمعاً ذا مظهر قطني حتى غطاها بالكامل، كما أفرزت قطرة عنبرية اللون ذات قوام بلوري على النهاية الظهرية للجسم، ثم أصبحت ذات قوام زيتي ازداد حجمها تدريجياً كدلالة على النضج الجنسي وقد يكون لها تأثير جاذب للذكور (شكل 1). ازداد حجم الإناث بعد التلقيح وتحول شكلها من البيضوي إلى الكروي بسبب تراكم البيض في المبايض ليصل متوسط طولها إلى 3.5 مم (Luna *et al.*, 2018؛ Rodríguez *et al.*, 2005؛ Mazzeo *et al.*, 2019). بالنسبة للذكور، لوحظ تحرك العديد من حوريات العمر الثاني ثم استقرار أغلبها قرب كتل الشمع للإناث، ولا تمرّ بالانسلاخ الثاني كالحوريات المؤنثة بل تفرز طبقة شمعية فيما يشبه الشرنقة ومرّت بطور ما قبل العذراء وطور العذراء (ضمن الشرنقة) ثم انبثقت الذكور قرمزياً اللون بأجنحة شفافة رهيبة مع زائدتين طويلتين بمتوسط طول 5 مم (مع الأجنحة) (شكل 1)، وقامت بدون أن تتغذى بالبحث عن الإناث لتلقيحها، وتوافقت هذه النتائج مع دراسات سابقة عن الحشرة (Ingles *et al.*, 2017)؛

المناسبة كارتفاع درجات الحرارة أو تأخر الإناث بالتزاوج مما يقلل كمية البيض الموضوعة (Rodríguez؛ Flores-Hernández *et al.*, 2006). في هذه الدراسة، سُجلت أكبر كمية للبيض الذي وضعتها الحشرة خلال الأسبوعين الثالث والرابع من ظهور الإناث الكاملة، وشكلت نسبة 53% من إجمالي البيض الموضوع (شكل 2)، واستمر وضع البيض حتى الأسبوع الثامن من ظهور الإناث الكاملة، وعلى الرغم من انكماش الإناث إلى أنها استمرت بوضع البيض حتى موتها.



**شكل 1.** الأطوار المختلفة لحشرة قشرية الصبار القرمزية (تكبير 25×) A= الأنثى البالغة (1)، البيض (2)، B= حوريات العمر الأول (المتحركة) (1)، C= حوريات العمر الثاني، D= حورية عمر أول (1)، حورية عمر ثاني (2)، أنثى بالغة (3)، E= أنثى بالغة (وجه ظهري)، F= أنثى بالغة (وجه بطني)، G= أنثى بالغة مع القطرة العنبرية، H= شرنقة ذكر، I= ذكر بالغ (مجنج).

**Figure 1.** Different developmental stages of *D. opuntiae* (25× magnification). A= adult female (1) and eggs (2), B= first nymph stage (crawlers), C= second nymph stage, D= first stage nymph (1), second stage nymph (2), and adult female (3), E= adult female (dorsal side), F= adult female (abdominal side), G= adult female with amber drop, H= male pupa, I= adult male (Alated).

#### مؤشرات البقاء

يلخص جدول 3 نتائج مؤشرات البقاء لحشرة قشرية الصبار القرمزية ضمن الظروف المختبرية (حرارة 26°س، رطوبة نسبية 60% وإضاءة 14 ساعة/يوم)، حيث تم البدء بدراسة مؤشرات البقاء بعدد أولي بلغ 200 حورية من حوريات العمر الأول، استقرت على عشرة ألواح

الأخذ بعين الاعتبار اختلاف الظروف الغذائية لأنواع الصبار المستخدمة في الدراسة. أما بالنسبة للذكور، فقد بلغت مدة تطور الأعمار الحورية الأول والثاني بالمتوسط 8.15 و 7.27 يوماً، على التوالي، كما بلغ متوسط مدة طور العذراء 7.91 يوماً، واستغرقت 23.28 يوماً حتى الوصول للذكور البالغة، وهذا يتفق مع ما وجدته Luna *et al.* (2018). بلغت مدة حياة الذكور البالغة في هذه الدراسة بالمتوسط 3.3 يوماً، وهذا يتفق مع ما ذكره Mazzeo *et al.* (2019) من أن الذكور تعيش بضعة أيام ولا تتغذى. بلغت النسبة الجنسية لحشرة قشرية الصبار القرمزية (ذكور: إناث) 3:1، وهذه النسبة قريبة مع ما ما وجدته Luna *et al.* (2018) بأن النسبة الجنسية للحشرة (ذكور: إناث) بلغت (1: 3.7)، فيما وجد Romero-López *et al.* (2006) أن النسبة الجنسية للحشرة (ذكور: إناث) بلغت (1: 1). وقد يعزى اختلاف النسبة الجنسية بسبب عوامل بيئية وعوامل فيزيولوجية للبيضة (López-Rodríguez *et al.*, 2018؛ Luna *et al.*, 2018).

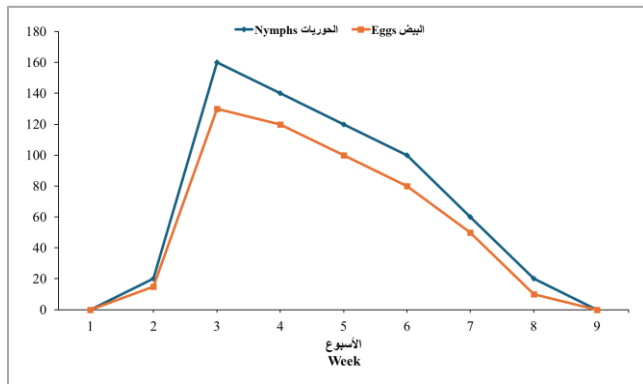
تمرّ إناث حشرة قشرية الصبار القرمزية بعد التلقيح بفترة ما قبل وضع البيض (pre-oviposition) والتي بلغت في دراستنا بالمتوسط 15.1 يوماً، وقد يعزى طول هذه المدة إلى الوقت الذي يحتاجه تطور البيض داخل المبايض كونها حشرات ولودة غير حقيقية. بدأت الإناث بوضع البيض بدءاً من نهاية الأسبوع الثاني لظهور الإناث البالغة واستمرت بوضع البيض لمدة طويلة نسبياً تراوحت بين 28 و 44 يوماً فيما بلغت بالمتوسط 36.3 يوماً، وبلغ عدد حوريات العمر الأول التي نتجت عن البيض الموضوع من الإناث بالمتوسط 464.2 حورية/أنثى، وبذلك يكون البيض الإجمالي المقدر من قبل الإناث وفق نسبة الفقس هو بالمتوسط 566.1 بيضة/أنثى، وهذا يقترب مع ما وجدته Luna *et al.* (2018)، في حين وجد Romero-López *et al.* (2006) أن متوسط مدة ما قبل وضع البيض للحشرة بلغت 18.8 يوماً وأن متوسط مدة وضع البيض بلغت 21 يوماً بمتوسط خصوبة 131 حورية/أنثى. وقد يعزى هذا الاختلاف إلى اختلاف العوامل الغذائية لألواح الصبار حيث أنه وفي دراستنا والدراسة التي أجراها Luna *et al.* (2018) تم تربية الحشرة على ألواح النوع *Opuntia ficus-indica* وبقيت الإناث مرتبطة بالعائل خلال مدة وضعها للبيض، أما في الدراسة التي أجراها Romero-López *et al.* (2006) فتمت تربية الحشرة على ألواح النوع *Opuntia megacantha* وتمت إزالة الإناث عن العائل خلال وضعها للبيض مما سبب حرمان الإناث (الأمهات) من استمرار التغذية على عائلها، فوضعت كمية أقل من البيض وخلال مدة أقصر، مع الأخذ بعين الاعتبار اختلاف الظروف الغذائية للعائل من أنواع الصبار المستخدمة في الدراسة، واختلاف خصائصه الفيزيائية والكيميائية والفيزيولوجية والتشريحية، بالإضافة إلى تأثير بعض الظروف غير

López- *al.* (2006) أن معدل الحياتية للحشرة قد بلغ 67%، أما Rodríguez *et al.* (2018)، فقد وجدوا أن معدل الحياتية للحشرة بلغ 32%.

**جدول 2.** مدة المراحل العمرية لإناث وذكور حشرة قشرية الصبار القرمزية (*D. opuntiae*) (أيام) تحت الظروف المختبرية.

**Table 2.** Developmental stages time (days) for females and males of *Dactylopius opuntiae* under laboratory conditions.

المدة (متوسط±الإحتراف المعيارى) (يوم)		المرحلة العمرية
Duration (Mean ±SD) (days)	Developmental stage	
<b>الإناث Females</b>		
7.39±1.85	1 <sup>st</sup> nymph	حورية عمر أول
8.47±1.93	2 <sup>nd</sup> nymph	حورية عمر ثاني
15.86±0.63	Total	المجموع
15.10±2.20	Preoviposition adult	بالغة ما قبل البيض
36.30±5.10	Oviposition adult	بالغة وضع البيض
51.40±6.97	Adult age	مجموع عمر البالغ
67.10±7.70	Female age	إجمالي عمر الأنثى
<b>الذكور Males</b>		
8.15±0.35	1 <sup>st</sup> nymph	حورية عمر أول
7.27±0.38	2 <sup>nd</sup> nymph	حورية عمر ثاني
7.91±0.33	Pupa	العذراء
23.28±0.75	Adult age	مجموع عمر البالغ
26.6±0.50	Male age	إجمالي عمر الذكر



**شكل 2.** عدد البيض الموضوع أسبوعياً (متوسط) لـ 20 أنثى من حشرة قشرية الصبار القرمزية (*D. opuntiae*) وعدد الحوريات الفاقسة (متوسط±الخطأ القياسي) وفق ظروف الدراسة المختبرية.

**Figure 2.** Average weekly laid eggs of 20 females of *D. opuntiae* and hatched nymphs (mean±SD error) under laboratory conditions.

صبار جديدة بمعدل 20 حورية/لوح. بعد المراقبة اليومية، تم خلال الأيام الأولى تسجيل عدد من الحوريات المفقودة وبلغت 34 حورية، وبما أن احتمال موت الحوريات المفقودة يساوي احتمال بقائها فقد أسقطت من حسابات البقاء، فيكون العدد الأولي لحوريات العمر الأول هو 166 حورية، وبعد اعتماد نسبة الفقس التي بلغت 82% يكون العدد الأولي من البيض للحصول على 166 حورية عمر أول هو 202.44 بيضة، بحيث يكون عدد البيوض الميتة 36.44 بيضة، ونسبة الموت لطور البيضة هي 18% والتي تعزى لعوامل فيزيولوجية لفشل الأجنة في التطور والفقس، وهي من عوامل الموت الطبيعي لدى الحشرات (López-Rodríguez *et al.*, 2018)، فيما كان احتمال الحياتية المرتبط بالعمر للبيض هو 0.82، وخلال العمر الحوري الأول تم تسجيل عدد من الأفراد الميتة التي تميزها من خلال انكماشها وعدم تطور إفراز الشمع فيها، حيث بلغت نسبة الموت فيه 24.1% وبلغ احتمال الحياتية المرتبط بالعمر للحورية الأول 0.62، ويعزى ارتفاع نسبة الموت في هذا العمر لرهاقة جسم الحوريات وعدم قدرتها على إدخال أجزاء فمها الثاقبة الماصة ضمن أنسجة ألواح الصبار وبخاصة مع ازدياد سماكة طبقة أوكزالات الكالسيوم ضمن خلايا بشرة العائل (الصبار) مما يؤدي إلى موت الحوريات جوعاً خلال 24-45 ساعة كما أن قسماً منها يموت بعد إدخالها أجزاء فمها الثاقبة الماصة بسبب الضغط الذي تمارسه خلايا البشرة بتضخمها كرد فعل على إصابة الحشرة بالإضافة إلى افتقار حوريات العمر الأول للغذاء الشمعي الذي يعطيها المزيد من الحماية (Flores-Hernández *et al.*, 2006؛ López-Moran *et al.*, 1982؛ Mazzeo *et al.*, 2019؛ Rodríguez *et al.*, 2018). وخلال العمر الحوري الثاني تم تسجيل عدد أقل من الأفراد الميتة التي لوحظت من خلال انكماشها وعدم تطورها لإناث بالغة أو لشرائق ذكور مع توقف إفرازها للشمع، وقد بلغت نسبة الموت فيه 8.73% فيما بلغ احتمال الحياتية المرتبط بالعمر للحورية الثاني 0.57، وكانت نسبة الموت للأطوار البالغة منخفضة حيث بلغت 3.53% للإناث و 6.67% للذكور، ويعزى انخفاض نسبة الموت في المراحل المتقدمة إلى تطور بنية الحشرة بما يساعدها على التغلب على الإجهادات التي كانت تعانيها في الأعمار الصغيرة (López-Rodríguez *et al.*, 2006؛ Flores-Hernández *et al.*, 2006). بلغ معدل الحياتية العام في دراستنا 55% للإناث، وهذا يعني أنه من كل 100 بيضة يتوقع أن يصل منها لطور الإناث البالغة 55 أنثى ضمن الظروف المدروسة. وقد وجد Luna *et al.* (2018) أن معدل الحياتية للحشرة قد بلغ 64.7% فيما وجد Romero-López *et al.*



**Table 3.** Survival parameters of *D. opuntiae* in this study under laboratory conditions.

lx%	lx	nx%	100qx	Dx	nx	Insect stage	طور الحشرة
82	0.82	82.00	18.00	36.44	202.44	Egg	البيضة
62	0.62	75.90	24.10	40.00	166.00	1 <sup>st</sup> nymph	العمر الأول
57	0.57	91.27	8.73	11.00	126.00	2 <sup>nd</sup> nymph	العمر الثاني
55	0.55	96.47	3.53	3.00	85.00	Adult females	الإناث البالغة
53	0.53	93.33	6.67	2.00	30.00	Adult males	الذكور البالغة

$nx$  = عدد الأفراد الحية عند المرحلة العمرية  $x$ ،  $dx$  = عدد الأفراد الميتة خلال المرحلة العمرية  $x$ ،  $100qx$  = النسبة المئوية للأفراد الميتة عند المرحلة العمرية  $x$ ،  $nx$  = النسبة المئوية للأفراد الحية عند المرحلة العمرية  $x$ ،  $lx$  = معدل الحيائية عند المرحلة العمرية  $x$ .

$nx$  = Number of live individuals at the stage  $x$ ,  $dx$  = Number of death individuals at the stage  $x$ ,  $100qx$  = percentage of death at the stage  $x$ ,  $nx$  = Number of live individuals at the stage  $x$ ,  $lx$  = Age-specific survival rate at the stage  $x$ .

### جدول الحياة

المجتمع  $\lambda$  (الإناث) 1.1 إناث/أنثى/يوم، وبلغت المدة اللازمة لتضاعف المجتمع 7.5 يوماً، كما اقتربت نتائج دراستنا مع ما وجدته Luna *et al.* (2018) حيث وجدوا أن معدل الزيادة الداخلية لمجتمع الحشرة قد بلغ 0.14 إناث/أنثى/يوم وكان المعدل النهائي لتزايد المجتمع (الإناث) 1.15 إناث/أنثى/يوم، وبلغت المدة اللازمة لتضاعف المجتمع بالمتوسط 5 أيام، فيما وجد López-Rodríguez *et al.* (2018) أن معدل الزيادة الداخلية لمجتمع الحشرة بلغ 0.05 إناث/أنثى/يوم والمعدل النهائي لتزايد المجتمع (الإناث) بلغ 1.08 إناث/أنثى/يوم، والمدة اللازمة لتضاعف المجتمع بلغت بالمتوسط 14 يوم.

يعرض الجدول 4 أهم مؤشرات جدول الحياة لحشرة قشرية الصبار القرمزية تحت الظروف المختبرية على درجة حرارة 26°س، رطوبة نسبية 60% وإضاءة 14 ساعة/يوم، حيث بلغ معدل التعويض الصافي  $R_0$  بالمتوسط 188، وبلغ متوسط طول الجيل 50.42 يوماً وهذا يعني أن كل أنثى أم أنتجت خلال 50.42 يوماً 188 أنثى من إناث حشرة قشرية الصبار القرمزية، وهذا يقارب ما أشار إليه El Aalaoui & Sbaghi (2022)، حيث وجدوا أن معدل التعويض الصافي للحشرة على نوع الصبار *O. ficus-indica* في الظروف المختبرية التي أشير إليها أعلاه، حيث بلغ بالمتوسط 143 إناث/أنثى بمتوسط طول جيل بلغ 154 يوماً، وقد وجد Luna *et al.* (2018) من أن معدل التعويض الصافي ( $R_0$ ) للحشرة قد بلغ 290.1 إناث/أنثى، بمتوسط طول جيل بلغ 40.9 يوماً، أما López-Rodríguez *et al.* (2018)، فقد أشاروا إلى أن معدل التعويض الصافي للحشرة في ظروف البيت البلاستيكي بلغ 27.07 إناث/أنثى، بمتوسط طول جيل بلغ 63.5 يوماً، وقد يعزى انخفاض معدل التعويض الصافي في الدراسة التي أجراها López-Rodríguez *et al.* (2018)، على حشرة قشرية الصبار القرمزية في ظروف البيت البلاستيكي إلى ارتفاع نسبة الوفيات ما أدى لانخفاض قيمة معدل الحيائية العام فبلغ 32%، وأيضاً بسبب انخفاض خصوبة الإناث. في دراستنا هذه، بلغ معدل الزيادة الداخلية لمجتمع الأفة 0.104 إناث/أنثى/يوم، وهذا يعني أن مجتمع الإناث ازداد كل يوم بنسبة 10.4% من العدد الكلي للمجتمع (الإناث)، في حين أن المعدل النهائي لتزايد المجتمع (الإناث)  $\lambda$  قد بلغ 1.11 إناث/أنثى/يوم، وهذا يعني أن مجتمع الإناث يتضاعف كل يوم بمعدل 1.11 مرة عن حجمه السابق (الأصلي)، كما بلغت المدة اللازمة لتضاعف المجتمع بالمتوسط 6.67 يوماً. تتوافق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها El Aalaoui & Sbaghi (2022)، حيث وجدوا أن معدل الزيادة الداخلية لمجتمع الحشرة قد بلغت 0.1 إناث/أنثى/يوم، وبلغ المعدل النهائي لتزايد

**جدول 4.** جدول حياة حشرة قشرية الصبار القرمزية (*D. opuntiae*) المتحصل عليها في ظروف المختبر.

**Table 4.** Life table parameters of *D. opuntiae* under laboratory conditions.

المؤشر	Parameter	القيمة	Value
Ro	معدل التعويض الصافي	188 إناث/أنثى	188 females/female
T	متوسط طول الجيل	50.42 يوم	50.42 days
rm	معدل الزيادة الداخلية	0.104 إناث/أنثى/يوم	0.104 females/female/day
$\lambda$	المعدل النهائي للتزايد	1.11 إناث/أنثى/يوم	1.11 females/female/day
DT	المدة اللازمة لتضاعف المجتمع	6.67 يوم	6.67 days

بما أن هذه الدراسة لحشرة قشرية الصبار القرمزية جرت في ظروف مختبرية معزولة، فمن المتوقع أن تكون قيمة مؤشرات الحيائية والخصوبة وجدول الحياة في الظروف الحقلية أقل وطأة نتيجة ضغط العوامل الحيوية كالأعداء الحيوية التي تهاجم الحشرة في ظروف الحقل والعوامل اللاحيوية كالعوامل الجوية ومنها الحرارة حيث أن ارتفاع درجة الحرارة في الظروف الحقلية أو انخفاضها يؤخر مدة تطور الحشرة ويرفع معدلات الموت وبخاصة للأعمار الصغيرة (El-Aalaoui *et al.*,

أن للحشرة مقدرة حيوية عالية مما يرجح قدرتها على الانتشار سريعاً على شجيرات الصبار في البيئة الجديدة (سورية)، وبخاصة مع انفلاتها من أعدائها الحيوية في الموطن الجديد، مما يجعل منها آفة خطيرة على الصبار في سورية خصوصاً وحوض المتوسط عموماً. تشكل النتائج المتحصل عليها من الدراسة خطوة أولى في فهم حياتية وديناميكية الآفة وتحديد المواعيد الدقيقة للتدخل في دورة حياتها وإجراء عمليات مكافحة لها وتقديم بيانات تساعد في الدراسة البيئية للآفة في الظروف الحقلية، مع التوصية بالمزيد من الأبحاث المكتملة بهدف وضع برنامج إدارة متكاملة شامل لهذه الآفة.

(2020). كما أن ارتفاع درجات الحرارة عن الدرجة الحدية يزيد من مدة التطور بسبب دخول الحشرات فيما يشبه السكون، وقد ذكر Mazzeo *et al.* (2019) أن الحشرة حساسة لارتفاع درجات الحرارة حيث توقفت الإناث عن وضع البيض عند ارتفاع الحرارة ما فوق 35°س، كما لم تظهر الذكور من الشرائق عند تلك الحرارة، وقد أشار López-Rodríguez *et al.* (2018) إلى تفوق مؤشرات جدول الحياة لحشرة قشرية الصبار القرمزية على مؤشرات أعدائها الحيوية المرافقة في موطنها الأصلي في المكسيك، مما يرجح أن تكون مؤشرات جداول الحياة للحشرة متفوقة على مؤشرات أعدائها الحيوية في البيئة المحلية السورية، ومع ذلك يمكن الاستنتاج من خلال النتائج المتحصل عليها

## Abstract

Asaad, F., Z. Chikh-Khamis and M. Bufaur. 2025. Laboratory Study of Some Biological Parameters and Life Table of Opuntia Cochineal Scale Insect, *Dactylopius opuntiae* in Syria. Arab Journal of Plant Protection, 43(1):1-9. <https://doi.org/10.22268/AJPP-001287>

Opuntia cochineal scale insect, *Dactylopius opuntiae* caused rapid serious damage on cactus *Opuntia ficus-indica* in Syria, after the first report in 2019. This study was carried out to study some biological parameters and the life table of the insect under laboratory conditions. The developmental durations of nymph 1 and nymph 2 were on average 7.39 and 8.47 days, respectively. The development was completed in 15.86 days. The average pre-oviposition and oviposition periods were 15.1 and 36.3 days, respectively. The average fecundity of females was 566.1 individuals. The average eggs incubation period was 33.9 minutes. The hatching rate was 82%. In males, the developmental duration of nymph 1, nymph 2 and pupa were 8.15, 7.39 and 7.91 days, respectively. The insect development was completed in 23.28 days. The adult males lived only 3.3 days (on average) and the sex ratio (males:females) was 1:3. Life table investigations showed that the survival average ( $l_x$ ) was 0.55, the net reproduction rate ( $R_0$ ) was 188 females/female, the mean generation time ( $T$ ) was 50.42 days, the intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) was 0.104 females/female/day, the finite rate of increase ( $\lambda$ ) was 1.11 females/female/day and the duration of doubling time (DT) was 6.67 days. Based on these results, it was concluded that *D. opuntiae* had a potential to colonize the cactus plant rapidly, and the results obtained could be useful to understand pest biology and its dynamics in order to develop appropriate IPM programs.

**Keywords:** Opuntia cochineal Scale insect, *Dactylopius opuntiae*, cactus, *Opuntia ficus-indica*, biology, life table.

**Affiliation of authors:** F. Asaad<sup>1\*</sup>, Z. Chikh-Khamis<sup>2</sup> and M. Bufaur<sup>3</sup>. (1) General Commission for Scientific Agricultural Research, Agricultural Research Center, Hama, Syria; (2) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Homs University, Homs, Syria; (3) General Commission for Scientific Agricultural Research, Agricultural Research Center, Swedaa, Syria. \*Email address of the corresponding author: [frassasad52@gmail.com](mailto:frassasad52@gmail.com)

## References

- Hindawi Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2017(4):1-17. <https://doi.org/10.1155/2017/8634249>
- El-Aalaoui, M. and M. Sbaghi. 2022. Temperature dependence for survival, development, and reproduction of the cactus cochineal *Dactylopius opuntiae* (Cockerell). Insects, 13(5): 426. <https://doi.org/10.3390/insects13050426>
- El-Aalaoui, M., R. Bouharroud, M. Sbaghi, M. El Bouhssini and L. Hilali. 2020. Seasonal biology of *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) on *Opuntia ficus-indica* (Caryophyllales: Cactaceae) under field and semi field conditions. International Journal of Sciences and Research, 76(1/1):259-271. <https://doi.org/10.21506/j.ponte.2020.1.17>
- Feugang, J.M., P. Konarski, D. Zou, F.C. Stintzing and C. Zou. 2006. Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. Frontiers in Bioscience-Landmark, 11(3):2574-2589. <https://doi.org/10.2741/1992>
- Fitiwy, I., A. Gebretsadkan and A. Araya. 2016. Management of cochinal (*Dactylopius coccus* Costa)

## المراجع

- بوفاعور مازن ورامي بوحمدا. 2020. التسجيل الأول للحشرة القشرية القرمزية (*Dactylopius opuntiae* (Cockerell, 1896) على نبات الصبار في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 38(1):59-63. <https://doi.org/10.22268/AJPP-38.1.059063>
- [Bufaur, M. and R. Bohamdan. 2020. First record of Opuntia cochineal scale *Dactylopius opuntiae* (Cockerell, 1896) in Syria. Arab Journal of Plant Protection, 38(1):59-63. (In Arabic)]. <https://doi.org/10.22268/AJPP-38.1.059063>
- Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology, 17:15-26. <https://doi.org/10.2307/1605>
- Bouharroud, R., A. Amarraque and R. Qessaoui. 2016. First report of the Opuntia cochineal scale *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in Morocco. EPPO Bulletin, 46(2):308-310. <https://doi.org/10.1111/epp.12298>
- Díaz, M.S.S., A.P.B. Rosa, C.H. Toussaint, F. Guéraud and A.N. Salvayre. 2017. *Opuntia* spp.: characterization and benefits in chronic diseases.



- Moran, V.C., B.H. Gunn and G.H. Walter.** 1982. Wind dispersal and settling of first-instar crawlers of the cochineal insect *Dactylopius austrinus* De Lotto (Homoptera: Coccoidea: Dactylopiidae). *Ecological Entomology*, 7(4):409-419.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1982.tb00683.x>
- Moussa, Z., D. Yammouni and D. Azar.** 2017. *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) a new invasive pest of the cactus plants *Opuntia ficus-indica* in the South of Lebanon (Hemiptera: Coccoidea: Dactylopiidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 122(2):173-178.  
<https://doi.org/10.3406/bsef.2017.3194>
- Portilla, M., A. Juan and M. Ramos.** 2014. Life tables as tools of evaluation and quality control for Arthropod mass production. Pp.241-275. *In: Mass Production of Beneficial Organisms*. 2014:241-275.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391453-8.00008-X>
- Rodríguez, L.C., E.H. Faúndez and H.M. Niemeyer.** 2005. Mate searching in the scale insect, *Dactylopius coccus* (Hemiptera: Coccoidea: Dactylopiidae). *European Journal of Entomology*, 102(2):305-306.  
<https://doi.org/10.14411/eje.2005.045>
- Romero-López, R.E., A. Flores-Hernández, E. Santamaría-César, J.C. Salazar-Torres, M. Ramírez-Delgado and A. Pedroza-Sandoval.** 2006. Identificación, biología y adaptación de la cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Homoptera: Dactylopiidae) a las condiciones ambientales de bermejillo, Durango. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 5(1):41-48.
- Stiling, P.** 1999. *Ecology. Theories and Application*. 3rd edition. Prentice Hall, New Jersey. 638 pp.
- Sun, W., M. Cui, L. Xia, Q. Yu, Y. Cao and Y. Wu.** 2020. Age-stage, two-sex life tables of the predatory mite *Cheyletus Malaccensis* Oudemans at different temperatures. *Insects*, 11(3):181-194.  
<https://doi.org/10.3390/insects11030181>
- Vanegas-Rico, J.M., E. Rodríguez-Leyva, J.R. Lomeli-Flores, H. González-Hernandez, A. Pérez-Panduro and G. Mora-Aguilera.** 2016. Biology and life history of *Hyperaspis trifurcata* feeding on *Dactylopius opuntiae*. *BioControl*, 61(6):691-701.  
<https://doi.org/10.1007/s10526-016-9753-0>
- Vanegas-Rico, J.M., A. Pérez-Panduro, J.R. Lomeli-Flores, E. Rodríguez-Leyva, J.M. Valdez-Carrasco and G. Mora-Aguilera.** 2017. *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae) population fluctuations and predators in Tlalnepantla, Morelos, Mexico. *Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)*, 3(2):23-31.
- Volchansky, C.R., J.H. Hoffmann and H.G. Zimmermann.** 1999. Host-plant affinities of two biotypes of *Dactylopius opuntiae* (Homoptera: Dactylopiidae): enhanced prospects for biological control of *Opuntia stricta* (Cactaceae) in South Africa. *Journal of Applied Ecology*, 36(1):85-91.  
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1999.00381.x>
- insect pest through botanical extraction in Tigray, in north Ethiopia. *Journal of the drylands*, S6(2):499-505.
- Flores-Hernández, A., B. Murillo-Amador, E.O. Rueda-Puente, J.C. Salazar-Torres, J.L. García-Hernández and Troyo-Diéguez.** 2006. Reproduction of wild cochineal *Dactylopius opuntiae* (Homoptera: Dactylopiidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77(1):97-102.
- Githure, C.W., H.G. Zimmermann and J.H. Hoffmann.** 1999. Host specificity of biotypes of *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae): prospects for biological control of *Opuntia stricta* (Haworth) Haworth (Cactaceae) in Africa. *African Entomology*, 7(1):43-48 (In Spanish).
- Hoffmann, J.H.** 2018. Biotypes, hybrids and biological control: lessons from cochineal insects on *Opuntia* weeds. Pp. 283-286 *In: Proceedings of the XV International Symposium on Biological Control of Weeds*, August 26-31 2018, Engelberg, Switzerland.
- Ingles, P., C. Mondragon and A. Nefzaoui.** 2017. Crop ecology, cultivation and uses of cactus pear. IX International Congress on Cactus Pear and Cochineal: Crops for a Hotter and Drier World. Coquimbo, Chile. 225 pp.
- Katbeh-Bader, A.M. and A.H. Abu-Alloush.** 2019. First record of the cochineal scale insect, *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae), in Jordan. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 12(2):155-159.
- López-Rodríguez, P.E., S. de J. Méndez-Gallegos, G. Aquino-Pérez, J. Mena-Covarrubias and J.M. Vanegas-Rico.** 2018. Demographic statistics of *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemiptera: Dactylopiidae) under greenhouse conditions. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 17(2):31-42.  
<https://doi.org/10.5154/r.rchsza.2018.05.012>
- Luna, P.J., E. Rodríguez-Leyva, J.R. Lomeli-Flores, A.L. Vígueras-Guzmán and J.M. Vanegas-Rico.** 2018. Life cycle and fecundity of *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in *Opuntia ficus-indica*. *Agrociencia*, 52(1):103-114.
- Martínez, U.O., J.E. Sparza and L.R. Fragoso.** 2014. Cactus (*Opuntia ficus-indica*): a review on its antioxidants properties and potential pharmacological use in chronic diseases. *Natural Products Chemistry and Research*, 2(8):153-160.  
<https://doi.org/10.4172/2329-6836.1000153>
- Mathenge, C.W., P. Holford, J.H. Hoffmann, R. Spooner-Hart, G.A.C. Beattie and H.G. Zimmermann.** 2009. The biology of *Dactylopius tomentosus* (Hemiptera: Dactylopiidae). *Bulletin of Entomological Research*, 99(6):551-559.  
<https://doi.org/10.1017/s0007485308006597>
- Mazzeo, G., S. Nucifora, A. Russo and P. Suma.** 2019. *Dactylopius opuntiae*, a new prickly pear cactus pest in the Mediterranean: an overview. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 167(1):59-72.  
<https://doi.org/10.1111/eea.12756>

Received: July 28, 2022; Accepted: December 20, 2023

تاريخ الاستلام: 2022/7/28؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2023/12/20