دراسة الكفاءة الإفتراسية لنوعين من خنافس أبي العيد *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) و*Hyperaspis trifurcata* (Schaeffer) على حشرة قشرية الصبار القرمزية *Dactylopius opuntiae* تحت الظروف المخبرية

فراس أسعد[١]، زياد شيخ خميس[٢] ومازن بوفاعور[٣]

(١). مركز بحوث حماه، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(٢). قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة البعث، حمص، سورية.

(٣). مركز بحوث السويداء، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

الملخص

سببت حشرة قشرية الصبار *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae) أضرار كبيرة في حقول الصبار *Opuntia ficus-indica* في سورية خلال فترة قصيرة من تسجيلها لأول مرة عام ٢٠١٩. هدف هذا البحث إلى دراسة كفاءة مفترسين تم تسجيلهما على الحشرة في سورية، يتبعان لفصيلة خنافس أبي العيد ورتبة غمديات الأجنحة (Coleoptera: Coccinellidae) وهما: المفترس *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) والمفترس *Hyperaspis trifurcata* (Schaeffer)، في طوري اليرقة والبالغة عند تغذيتها على أطوار مختلطة من حشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* ضمن ظروف مضبوطة عند حرارة ٢٦ م°، رطوبة نسبية ٦٠% وإضاءة ١٤ ساعة/يوم. أظهرت النتائج مقدرة افتراسيه عالية ليرقات وبالغات كلا المفترسين، فبالنسبة للمفترس *C. montrouzieri* استهلكت يرقات العمر الأول، الثاني، الثالث، الرابع

والبالغات: ١٧,٨٢، ٤٤,٣٣، ١٣٠,٦٢، ٢٠٣,٣٣ و ١٥٣٤,٨ فرد (على الترتيب) من الأطوار المختلفة للآفة، أما المفترس *H. trifurcata* فقد استهلكت يرقات العمر الأول، الثاني، الثالث، الرابع والبالغات : ١٠,٢٤، ٢٧,٣٣، ٤٩,٤٦، ١٦٣,٩٢ و٨٧٠,٠٧ فرد (على الترتيب) من الأطوار المختلفة للآفة. أظهرت النتائج تفوق المفترس *C. montrouzieri* على المفترس *H. trifurcata* في معدل الاستهلاك اليومي من الأطوار المختلفة لحشرة قشرية الصبار القرمزية، مع الأخذ بالاعتبار الشراهة الكبيرة التي أبداها المفترس *H. trifurcata* في إبادة الأطوار المختلفة للآفة بالرغم من صغر حجمه مقارنةً مع المفترس *C. montrouzieri* مما يتطلب مزيداً من الدراسات البيئية للمفترسين في الظروف الحقلية ومدى تكيفها مع ظروف البيئة المحلية السورية.

الكلمات المفتاحية: قشرية الصبار القرمزية، *Dactylopius opuntiae*، صبار، *Cryptolaemus montrouzieri*، *Hyperaspis trifurcata*، كفاءة افتراسية.

Potential predation of coccinellid spices *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) and *Hyperaspis trifurcata* (Schaeffer) on opuntia cochineal scale insect *Dactylopius opuntia*e (Cockerell) under laboratory conditions

Firas Assad[1] , Ziad Chikh-Khamis[2] and Mazen Bufaur[3]

(1). General Commission for Scientific Agricultural Research, Agricultural Research Center, Hama, Syria.

(2). Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Al-Baa'th University, Homs, Syria.

(3). General Commission for Scientific Agricultural Research, Agricultural Research Center, Swedaa, Syria.

ABSTRACT

Opuntia cochineal scale insect *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera:Dactylopiidae) caused rapidly serious damage on cactus *Opuntia ficus-indica* in Syria since its first record in 2019. This study was carried out to investigate potential predation on different development stages of two coccinellid beetles *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) and *Hyperaspis trifurcata* (Schaeffer) (Coleoptera: Coccinellidae) that recorded as predators on *D. opuntia*e in Syria, under laboratory conditions at 26 C° ,60% RH and 14h light period. The results showed high potential predation of larval and adult stage of both predators. The total number of nymphs and adults of *D. opuntiae* consumed by 1^{st}, 2^{nd},3^{rd}, 4^{th} instar larvae and adult of *C. montrouzieri* was 17.82, 44.33, 130.62, 203.33 and 1534.87 specimens respectively. However, they were 10.24, 27.33, 49.46, 163.92 and 870.07 those of *H. trifurcata*. The results indicate higher daily predation rate by larval and adult stages of *C. montrouzieri* beetle on mixed development stages of cochinal scale compared with *H. trifurcata* beetle. Considerable the voracious noticed by larval and adult stage of *H. trifurcata* on different development stages of cochinal scale, despite of its small size compared with *C. montrouzieri*. Field experiments should be conducted to determine efficiency of both predators and their adaption under Syrian local environment.

Keywords: Opuntia cochineal scale, *Dactylopius opuntiae*, cactus, *Cryptolaemus montrouzieri*, *Hyperaspis trifurcata*, predation potential

١. مقدمة Introduction

يعد الصبار (التين الشوكي) *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. النوع الأكثر شهرة في الفصيلة Cactaceae والرتبة Caryophyllales، كونه منتشر في العديد من البلدان في المنطقة المدارية والمعتدلة، ويكتسب أهمية متزايدة حول العالم من قبل الحكومات

والمنظمات الدولية نظراً لقدرته على مقاومة الجفاف ودرجات الحرارة المرتفعة، حيث يمكنه النمو في المناطق التي لا تستطيع النباتات الأخرى العيش فيها كالمناطق القاحلة وشبه القاحلة نظراً لبنيته الفريدة، في تحور الأوراق الى أشواك، والطبقة الشمعية مع البشرة السميكة لألواحه التي تختزن الكثير من الماء، والمجموع الجذري الممتد أفقياً في التربة والذي يقوم بربط الماء فور امتصاصه بمركبات هلامية لتقليل فقده بالتبخر Stintzing, Ingles *et al*., 2017, Fitiwy *et al*., 2016 and Carles, 2005)، لكنه أصبح اليوم مهدداً بعد انتشار الإصابة بحشرة قشرية الصبار القرمزية *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae) في بلدان حوض المتوسط وأمريكا اللاتينية والوسطى (Mazzeo *et al.*,2019, Rico *et al*. 2017). تم تسجيل هذه الآفة لأول مرة في سورية عام ٢٠١٩ (بوفاعور وبوحمدان، ٢٠١٩)، في المنطقة الجنوبية ثم امتدت الإصابة إلى المناطق الوسطى والساحلية مسببةً أضرار فادحة، ومؤديةً لموت أعداد كبيرة من شجيرات الصبار. تتميز هذه الحشرة بنظام حماية معقد بسبب وجود غطاء شمعي سميك، والذي يعيق وصول الأعداء الحيوية إليها بالإضافة إلى حمض الكارمينيك المتواجد في أجسامها (ومنه يأتي لونها القرمزي)، والذي يلعب دوراً هاماً في إعاقة المتطفلات والعديد من المفترسات Bouharroud *et al.*, Moran *et al*., 1982) Mazzeo *et al*., 2019, 2016). تعد هذه الحشرة النوع الأكثر شراسة بين أنواع الجنس *Dactylopius* حيث تتغذى الإناث والحوريات بامتصاص عصارة النبات فتتشوه وتنتفخ مناطق التغذية وتظهر على الألواح مناطق مصفرة بسبب تحلل الكلورفيل لا تلبث أن تصبح متماوتة وتتسع بشكل تدريجي، وتؤدي في النهاية إلى سقوط اللوح المصاب، ويمكن أن يصل الضرر في حال الإصابة الشديدة إلى ١٠٠% Bouharroud *et al*., (Mazzeo *et al*., 2019, 2016).

تعد أستراليا الموطن الأصلي للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) وهو أكثر الأعداء الحيوية استخداماً في مجال تطبيقات المكافحة الحيوية في العالم، وقد ادخل لأكثر من ٦٤ دولة لمكافحة البق الدقيقي Kairo)

(*et. al.*, 2013). تم إدخال هذا المفترس إلى سورية عام ١٩٩٥ لمكافحة الحشرات القشرية وخاصةً بق الحمضيات الدقيقي *planococcus* (Hemiptera: Pseudococcidae) *citri* والتي تصيب أشجار الحمضيات في الساحل السوري (نمور وشيخ خميس، ٢٠٠٤)، وتم إكثاره في مركز اللاذقية لتربية وتطبيقات الأعداء الحيوية التابع لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، حيث يتم سنوياً إنتاج مليون مفترس منه توزع على بساتين الحمضيات (الخطيب وزملاؤه، ٢٠١٣)، للمفترس أربعة أعمار يرقية هي: العمر اليرقي الأول، الثاني، الثالث والرابع، والتي يبلغ متوسط طولها: ١,٢٢، ٤,٥٥، ٥,٩٦، ٨,٠٨ مم على الترتيب، في حين يبلغ متوسط طول البالغة ٤,٥ مم (Siddhapara *et al.*, 2013)، وعلى الرغم من كون هذا المفترس متخصص بالبق الدقيقي للأنواع التابعة لفصيلة Pseudococcidae (Zhenqiang *et al.*, 2019)، إلا أنه وجد متغذياً على مستعمرات حشرة قشرية الصبار القرمزية في حقول الصبار في المنطقة الساحلية في سورية (مشاهدات شخصية)، فهو مفترس متعدد العوائل (Babu and Azam, 1987, Heidari and Copland, 1992 الخطيب وزملاؤه، ٢٠١٣).

تعد المكسيك الموطن الأصلي للمفترس *Hyperaspis trifurcata* (Schaeffer) (Coleoptera: Coccinellidae) والتي يعد فيها عدو طبيعي مرافق لحشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* ، وللمفترس أربعة أعمار يرقية هي: العمر اليرقي الأول، الثاني، الثالث والرابع والتي يبلغ متوسط طولها:١,٢، ١,٧٥، ٢,٧٥ و ٤,٥ مم على الترتيب، في حين يبلغ متوسط طول البالغة ٢,٥ مم (Rico *et al*. 2010)، وسجل هذا المفترس لأول مرة في سورية في المنطقة الجنوبية عام ٢٠٢١ متغذياً على حشرة قشرية الصبار القرمزية وكان أكثر المفترسات وفرةً (أسعد وزملاؤه، ٢٠٢٤).

تهدف الدراسة الحالية دراسة الكفاءة الإفتراسية للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* وتقييم كفاءتهما في الظروف المخبرية في افتراس الأطوار المختلفة لحشرة قشرية الصبار القرمزية *D . opuntiae* كخطوة أولية تمهيداً للدراسات الحقلية بهدف استخدامها في برامج المكافحة الحيوية للآفة في حقول الصبار ضمن ظروف البيئة المحلية السورية.

٢. مواد البحث وطرائقه Materials and Methods

١,٢. التربية المخبرية

أجريت التجارب المخبرية خلال موسم ٢٠٢٢ في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بدير الحجر (ريف دمشق- سورية). تم تجهيز ألواح سليمة من الصبار *O. ficus-indica* بعمر سنة في أصص سعة ٢ لتر في غرفة التربية المعدة لها، وتم جمع العديد من ألواح الصبار من منطقة دير الحجر والمصابة بحشرة قشرية الصبار القرمزية *D . opuntiae* بمختلف أطوارها. وضعت الألواح المصابة فوق الألواح السليمة لمدة ٢٤ ساعة، ثم أزيلت الألواح المصابة بعد انتقال الحوريات العمر الأول المتحركة (crawlers) إلى الألواح السليمة وبدأت بالتغذي والتطور عليها (Luna Mathenge *et al.*, 2009 , Rico *et al*. 2016, *et al*., 2018). تم جمع ألواح صبار مصابة بحشرة قشرية الصبار القرمزية حاملة لمختلف أطوار المفترس *C. montrouzieri* من حقول الصبار في المنطقة الساحلية (بانياس)، في حين تم الحصول على المفترس *H. trifurcata* بطريقة مشابهة من حقول الصبار في المنطقة الجنوبية (ريف دمشق- دير الحجر). وضعت الألواح في صناديق خشبية مغطاة بقماش منخل ثم نقلت إلى المخبر حيث تم فحص الألواح تحت المكبرة، وتم فرز البيوض، والعذارى للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata*، كلٍ على حدة من خلال البحث بين مستعمرات الآفة وكتل الشمع ضمن الألواح المصابة.

٢,٢. دراسة الكفاءة الإفتراسية

تم دراسة الكفاءة الإفتراسية ليرقات المفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* باختيار ٢٠ بيضة لكلٍ منهما (٢٠ مكرر) نقلت كلٍ على حدة باستخدام فرشاة ناعمة إلى اسطوانات بلاستيكية (قطر ٨سم بارتفاع ١٠سم) مغطاة بقماش منخل وورق نشاف لامتصاص الرطوبة، تحوي الاسطوانات قطع من ألواح الصبار بأبعاد ٤×٤ سم بحيث تضم كلاً منها الأطوار التالية (من حشرة قشرية الصبار القرمزية): ٢٠ حورية عمر أول، ١٠ حوريات عمر ثاني و ٥ حشرات كاملة، فيما أزيلت باقي الأعداد. وضعت الاسطوانات في حاضنة على درجة حرارة ٢٦م°، ٦٠% رطوبة نسبية وإضاءة ١٤

ساعة/يوم. تم إجراء العد اليومي للأفراد المستهلكة من قبل اليرقات المفترسة واستبدال قطع الصبار بأخرى جديدة طازجة وبنفس الترتيب السابق وكلما دعت الحاجة، كما تم تسجيل مدة كل عمر يرقي للمفترسين بالاعتماد على جلود الانسلاخ وعامل الحجم لليرقات المفترسة وحتى نهاية العمر الرابع.

تم دراسة الكفاءة الإفتراسية لبالغات للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* من خلال جمع طور العذراء لهما من الألواح المصابة إلى اسطوانات مغطاة بقماش منخل حتى انبثاق الحشرات الكاملة، ثم أخذت ٢٠ بالغة (٢٠ مكرر) لكلٍ منهما (١٠ إناث و١٠ ذكور لكل مفترس) ونقل كل فرد على حدة إلى اسطوانات بلاستيكية تحوي قطع من الصبار الحاوي بدوره الأطوار المختلفة من الآفة (*D. opuntiae*) بالترتيب السابق ذكره، وتم عد الأطوار المختلفة المستهلكة من قبل البالغات للمفترسين وحتى نهاية حياتها، وحساب متوسط الاستهلاك الكلي للفرد الواحد لكلا المفترسين بطوري اليرقة والبالغة (من الأطوار المختلفة للآفة)، كما حسب معدل الاستهلاك اليومي لكل عمر يرقي ولبالغات كلا المفترسين (Kaur and Virk, 2011).

٣,٢. تصميم التجربة والتحليل الإحصائي

صممت التجربة بتصميم القطاعات كاملة العشوائية Comeletely randomized blocks لتأثير عامل واحد One way anova وهو عامل معدل الاستهلاك اليومي للمفترسين المدروسين، باستخدام اختبار تحليل التباين Analayse of variance عند مستوى المعنوية ٠,٠١، كما استخدم تحليل التباين لتأثير عاملين Two way anova وهو عامل عمر المفترس وعامل عمر الفريسة والعلاقة بينهما، حيث تم إجراء التحاليل الإحصائية باستخدام برنامج التحليل الإحصائي للبيانات Genstate 12.

٣. النتائج والمناقشة Results and Discussion

يشير الجدول ١ إلى متوسط الاستهلاك للفرد الواحد من الأعمار اليرقية والطور البالغ للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* على حوريات وبالغات حشرة قشرية

الصبار القرمزية *D. opuntiae* ومدة التطور تحت الظروف المخبرية (حرارة٢٦م°، رطوبة نسبية ٦٠% وإضاءة ١٤ ساعة/يوم).

بالنسبة للمفترس *C. montrouzieri* فقد استهلكت الأعمار اليرقية: الأول، الثاني، الثالث والرابع وطور البالغة: ١٧,٨٢، ٤٤,٣٣، ١٣٠,٦٢، ٢٠٣,٣٣ و١٥٣٤,٨٧ فرد على الترتيب بالمجمل (متوسط) من مختلف أطوار الآفة خلال مدة تطور بلغت: ٤، ٤، ٤,٥٤، ٥,٨٣ و٥٥,٠٧ يوم على الترتيب. فيما وجد Kaur and Virk (2011) أن الأعمار اليرقية للمفترس *C. montrouzieri* الأول، الثاني، الثالث، الرابع وطور البالغة قد استهلكت عند تغذيتها على أعمار مختلطة من بق القطن الدقيقي *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera Pseudococcidae) بالمتوسط: ٢٩,٨، ٩٦,٩٤، ٢٢٠,٤٣، ٢٧١,٧١ و ٢٥٨٧,٤ فرد على الترتيب من مختلف أطوار البق، كما وجد Ghulam وزملاؤه (2012) أن مدة التطور للأعمار اليرقية الأول ،الثاني، الثالث والرابع وطور البالغة لهذا المفترس عند تغذيته على أطوار مختلطة من بق القطن الدقيقي *P. solenopsis* في ظروف مضبوطة على درجة حرارة حرارة٢٨م° و٦٥% رطوبة نسبية وإضاءة ١٦ ساعة/يوم: قد بلغت: ٥,٩، ٥، ٧، ٨,٣ و ٨٠ يوم على الترتيب.

بالنسبة للمفترس *H. trifurcata* فقد استهلكت الأعمار اليرقية: الأول، الثاني، الثالث والرابع وطور البالغة : ١٠,٢٤، ٢٧,٣٣، ٤٩,٤٦، ١٦٣,٩٢ و٨٧٠,٠٧ فرد على الترتيب بالمجمل (متوسط) من مختلف أطوار الآفة الحشرية (الجدول ١)، خلال مدة تطور بلغت: ٣، ٣، ٣,١٥ ، ٦,٩٢ و ٤٨,٢ يوم على الترتيب، فيما وجد Rico وزملاؤه (٢٠١٦) أن المفترس *H. trifurcata* وخلال تربيته على حوريات العمر الأول لحشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* قد استهلك بالمتوسط ٥٢٩٣ فرد منها خلال مجمل حياته، في ظروف مضبوطة على درجة حرارة ٢٥م° و ٦٠% رطوبة نسبية وإضاءة ١٢ساعة/يوم، وبلغت مدة التطور لديه للأعمار اليرقية: الأول، الثاني، الثالث والرابع: بالمتوسط: ٣,١، ٣,٦، ٣,١، ٨,٩ يوم على الترتيب.

خلال الدراسة بلغت مدة الطور البالغ للمفترس *H. trifurcata* بالمتوسط ٤٨ يوم وهذا يتفق مع ما وجده Rameriz وزملاؤه (٢٠١٣) حيث تراوح متوسط عمر البالغات للمفترس *H. trifurcata* عند تغذيتها على حشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* في ظروف مضبوطة على درجة حرارة ٢٣م° ٥٠% رطوبة نسبية، بين ٤٥-٤٩ يوماً.

جدول ١: استهلاك للفرد الواحد من الأعمار اليرقية والطور البالغ للمفترسين *C. montrouzieri* و*H. trifurcata* لحوريات وبالغات حشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* ومدة التطور (متوسط±الإنحراف المعياري sd) تحت الظروف المخبرية (حرارة٢٦م°، رطوبة نسبية ٦٠% وإضاءة ١٤ ساعة/يوم).

المفترس	العمر	حورية ١	حورية ٢	بالغة	مجموع	مدة التطور (يوم)
C. montrouzieri	1	12.24±0.65	5.35±0.4	0.24±0.11	A 17.82±0.68 F pr<0.001, l.s.d=1.88	4.00±0.18
H.trifurcata		7.76±0.39	2.29±0.3	0.18±0.1	B 10.24±0.4	3.00±0.2
C. montrouzieri	2	29.00±1.88	11.40±0.60	3.93±0.24	A 44.33±1.82 F pr<0.001, l.s.d=3.32	4.00±0.18
H.trifurcata		19.73±0.85	5.40±0.49	2.20±0.25	B 27.33±0.96	3.00±0.10
C. montrouzieri	3	98.92±4.14	22.62±1.66	9.08±0.51	A130.62±4.73 F pr<0.001, l.s.d=7.44	4.54±0.19
H.trifurcata		28.69±1.78	13.77±0.81	7.00±0.35	B 49.46±1.61	3.15±0.11
C. montrouzieri	4	140.33±5.44	41.08±2.56	21.92±1.28	A203.33±20.43 F pr<0.001, l.s.d=14.68	5.83±0.17
H.trifurcata		94.92±4.85	41.08±3.31	27.92±1.91	B 163.92±5.65	6.92±0.26
C. montrouzieri	بالغة	1003.47±40.78	450.20±25.14	81.20±3.96	A1534.87±49.03 F pr<0.001, l.s.d=122.8	55.07±1.36
H.trifurcata		543.47±20.66	260.20±14.60	66.40±2.34	B 870.07±25.39	48.20±1.52

* A و B تدل على معنوية الفروق لمجموع الاستهلاك لكل عمر من المفترسين *C. montrouzieri* و*H.trifurcata* من الأطوار المختلفة للآفة *D. opuntiae* عند مستوى المعنوية ١%.

يتضح مما سبق تفوق المفترس *C. montrouzieri* في المرحلة اليرقية والبالغة على المفترس *H. trifurcata* في إجمالي الأعداد المستهلكة للأطوار المختلفة لحشرة قشرية الصبار القرمزية، وقد يعود هذا لاختلاف لعامل الحجم بينهما إذ يتفوق المفترس *C. montrouzieri* بالحجم على المفترس *H. trifurcata* الأصغر حجماً، حيث تزداد الاحتياجات الغذائية للمفترس ذو الحجم الأكبر بالإضافة إلى اختلاف مدة التطور حيث استغرقت الأعمار اليرقية والبالغات لدى المفترس *C. montrouzieri* مدة أطول منها في المفترس *H. trifurcata* ما زاد من مدة الافتراس.

بلغ الاستهلاك الإجمالي للمفترس *C. montrouzieri* من الأطوار المختلفة لحشرة قشرية الصبار القرمزية خلال كامل حياته (الأعمار اليرقية+البالغة) بالمتوسط: ١٩٣١ فرد منها: ٣٩٦ فرد استهلكت خلال مدة التطور اليرقي التي بلغت ١٨,٣٧ يوم (متوسط) وبمعدل استهلاك يومي للعمر اليرقي: الأول، الثاني، الثالث والرابع بلغ: ٤,٥٤، ١١,١٧، ٢٨,٩٧ و٣٥,١٣ على الترتيب، بالإضافة لـ١٥٣٥ فرد استهلكت خلال مدة الطور البالغ وهي بالمتوسط ٥٥,٠٧ يوم، وبمعدل استهلاك ٢٨,٠٩ فرد/يوم من مختلف أطوار الآفة.

بلغ الاستهلاك الإجمالي للمفترس *H. trifurcata* من الأطوار المختلفة لحشرة قشرية الصبار القرمزية خلال كامل حياته (الأعمار اليرقية+البالغة) بالمتوسط: ١١٢١ فرد منها: ٢٥١ فرد استهلكت خلال مدة التطور اليرقي التي بلغت ١٦,٠٧ يوم (متوسط) وبمعدل استهلاك يومي للعمر اليرقي: الأول، الثاني، الثالث والرابع بلغ: ٣,٦، ٩,٢، ١٥,٧٢ و٢٣,٨٧ على الترتيب بالإضافة لـ٨٧٠ فرد استهلكت خلال مدة الطور البالغ وهي بالمتوسط ٤٨,٢ يوم، وبمعدل استهلاك ١٨,٣ فرد/يوم من مختلف أطوار الآفة.

يبين الجدول ٢ عدم وجود فروق معنوية بين يرقات العمر الأول والثاني للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* في معدل الاستهلاك اليومي للفرد الواحد منها لمجموع الأطوار المختلفة لحشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae*، فيما تفوق العمر اليرقي الثالث والرابع والطور البالغ للمفترس *C. montrouzieri* على المفترس *H. trifurcata* في معدل الاستهلاك اليومي للفرد الواحد منها لمجموع الأطوار المختلفة للآفة، وأظهر التحليل الإحصائي لعامل معدل الاستهلاك اليومي للأعمار اليرقية والطور البالغ للمفترسين لأطوار حشرة قشرية الصبار القرمزية (حوريات العمر الأول والعمر الثاني والبالغات كلٍ على حدة) تفوق المفترس *C. montrouzieri* أو تكافؤه مع المفترس *H. trifurcata* وحسب تفصيل الجدول ٢.

جدول ٢. الاستهلاك اليومي للفرد الواحد (أعمار يرقية+بالغة) للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* من حوريات العمر الأول والثاني وبالغات حشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* (متوسط±الإنحراف المعياري sd) تحت الظروف المخبرية (حرارة٢٦م°، رطوبة نسبية ٦٠% وإضاءة ١٤ ساعة/يوم)*.

العمر للمفترس	المفترس	حورية١/يوم	حورية٢/يوم	بالغة/يوم	المجموع
العمر اليرقي الأول	*C. montrouzieri*	3.13±0.2 a	1.35±0.11 a	0.05±0.02 a	4.54±0.19 A
	H. trifurcata	2.71±0.18 a	0.83±0.12 a	0.06±0.03 a	3.6±0.23 A
	analyse of variance	F pr = 0.12	F pr = 0.01	F pr = 0.89	F pr = 0.05
العمر اليرقي الثاني	*C. montrouzieri*	7.22±0.30 a	2.92±0.19 a	1.03±0.10 a	11.17±0.34 A
	H. trifurcata	6.64±0.3 a	1.82±0.17 b	0.73±0.08 a	9.20±0.36 A
	analyse of variance	F pr = 0.18	F pr<0.05 l.s.d=0.51	F pr = 0.12	F pr = 0.02

العمر اليرقي الثالث	*C. montrouzieri*	21.97±0.81 a	4.96±0.26 a	2.04±0.15 a	28.97±0.81 A
	H. trifurcata	9.08±0.46 b	4.4±0.28 a	2.24±0.12 a	15.72±0.33 B
	analyse of variance	F pr<0.001 l.s.d=1.79	F pr = 0.14	F pr = 0.30	F pr<0.001 l.s.d=5.18
العمر اليرقي الرابع	*C. montrouzieri*	24.33±1.23 a	7.03±0.39 a	3.78±0.22 a	35.13±1.29 A
	H. trifurcata	13.92±0.81 b	5.92±0.41 a	4.04±0.22 a	23.87±0.77 B
	analyse of variance	F pr<0.001 l.s.d=3.06	F pr = 0.07	F pr = 0.41	F pr<0.001 l.s.d=6.12
البالغات	*C. montrouzieri*	18.41±0.95 a	8.20±0.44 a	1.48±0.07 a	28.09±1.13
	H. trifurcata	11.44±0.59 b	5.47±0.36 b	1.39±0.07 a	18.30±0.81
	analyse of variance	F pr<0.001 l.s.d=2.1	F pr<0.001 l.s.d=1.13	F pr = 0.46	F pr<0.001 l.s.d=7.2

* A وB تدل على معنوية الفروق للمجموع (عمودياً)، a وb تدل على معنوية الفروق للأعمار اليرقية والطور البالغ (كلٍ على حدة) لكل مفترس مع الطور المقابل للآفة (عمودياً) عند مستوى المعنوية ١%.

فيما يخص التفضيل الغذائي للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* على الأعمار المختلفة للحشرة القرمزية فقد كانت الأعمار اليرقية الصغيرة للمفترسين تفضل الأعمار الحورية الصغيرة للحشرة وقد يعزى ذلك لصغر حجم اليرقات المفترسة بشكل يصعب معه مهاجمة الإناث البالغة كبيرة الحجم من الفريسة (*D. opuntiae*)، بالمقابل يتناسب حجمها (الصغير) مع حجم صغير من أعمار الفريسة كحوريات العمر الأول للحشرة، فيما كانت الأطوار اليرقية الكبيرة وبالغات المفترسين تهاجم بشراهة مختلف

الأطوار الحشـرة القرمزية، كما ازداد معدل اسـتهلاكها للأطوار الكبيرة منها، بسـبب نمو حجم اليرقات المفترسة والبالغات والذي يتناسب مع حجم فريسة كبير من الحشرة القرمزية كالإناث البالغة، مع التنويه من أن هذا التنوع في استهلاك اليرقات الكبيرة والأطوار البالغة للمفترسـين لمختلف أطوار الآفة يؤكد أهمية اسـتخدام هذا المرحلة من المفترسـين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* (الأعمار اليرقية الكبيرة والبالغات) عند الإطلاق الحقلي لهما في برامج مكافحة حشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae*.

عند إجراء المقارنات بين معدل الاسـتهلاك اليومي للأعمار اليرقية والطور البالغ لكل مفترس على حدة، أظهر التحليل الإحصـائي وجود فروق معنوية في معدل الاسـتهلاك، حيث تفوق العمر اليرقي الرابع لكلا المفترسـين على الطور البالغ في معدل الاسـتهلاك اليومي لمجموع أطوار الآفة فيما لم توجد فروق معنوية للطور البالغ والعمر اليرقي الثالث في معدل الاسـتهلاك اليومي، واللذان تفوقا بدورهما على العمر اليرقي الثاني في معدل الاسـتهلاك اليومي لمجموع أطوار الآفة، كما تفوق العمر اليرقي الثاني بدوره على العمر اليرقي الأول، كما أظهر التحليل الإحصـائي لكل مفترس وجود تأثير للفعل المتبادل Interaction بين عمر المفترس وعمر الفريسـة (*D. opuntiae*)، وتأثيرها في معدل الاستهلاك الذي ينخفض مع ازدياد عمر الفريسة (وبالتالي زيادة حجمها) ، في حين يرتفع معدل الاستهلاك من الفريسة مع تقدم عمر المفترس (وبالتالي زيادة حجمه) (الجدول ٣).

اسـتهلك العمر اليرقي الرابع لكلا المفترسـين كمعدل يومي أكبر عدد من أطوار الآفة مقارنة بباقي الأعمار اليرقية وبالطور البالغ، وقد يعزى ذلك إلى تفوق العمر اليرقي الرابع بالحجم مما يجعله أكثر نهماً وشراهةً استعداداً لمرحلة التعذر، فيما تستغرق البالغات وقتاً أكثر في زمن المعاملة للفريسة handling time والتخلص من خيوط الشمع قبيل افتراسها (El-Aalaoui *et al.*, 2020) في حين امتازت اليرقات بمرونة وقدرة أكبر في التغلغل بين مستعمرات الآفة (مشاهدات شخصية)، أما الأعمار اليرقية الصغيرة للمفترسين وبسبب صغر حجمها فقد استهلكت أقل عدد من أطوار الآفة.

جدول ٣. معنوية الفروق في معدل الاستهلاك اليومي للأعمار اليرقية والبالغات للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* (كلٍ على حدة) من حوريات العمر الأول والثاني وبالغات حشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* (متوسط±الإنحراف المعياري sd) القيم المتبوعة بأحرف متباينة تدل على معنوية الفروق عند مستوى المعنوية 1%.

المفترس	العمر	حورية ١/يوم	حورية ٢/يوم	بالغة/يوم	مجموع/يوم
C. montrouzierie	1	3.13±0.2 g	1.35±0.11 i	0.05±0.02 g	4.54 D
	2	7.22±0.30de	2.92±0.19 gh	1.03±0.1 i	11.17 C
	3	21.97±0.81 b	4.96±0.26 f	2.04±0.15 hi	28.97 B
	4	24.33±1.23 a	7.03±0.39e	3.78±0.22fg	35.13 A
	بالغ	18.41±0.95 c	8.20±0.44 d	1.48±0.07 i	28.09 B
analyses of variance		F pr. <0.001 l.s.d=1.0٢			F pr. <0.001 l.s.d=3.22
H.trifurcata	1	2.71±0.18 g	0.83±0.12 i	0.06±0.03 j	3.6 D
	2	6.64±0.3 d	1.82±0.17 gh	0.73±0.08 i	9.2 C
	3	9.08±0.46 c	4.4±0.28 f	2.24±0.12 g	15.72 B
	4	13.92±0.81 a	5.92±0.41 e	4.04±0.22 f	23.87 A
	بالغ	11.44±0.59 b	5.47±0.36 e	1.39±0.07 hi	18.3 B
analyses of variance		l.s.d=0.٦5 F pr. <0.001			F pr. <0.001 l.s.d=2.86

لقد اختلفت نتائج الدراسات المرجعية حول فعالية المفترس *C. montrouzieri* في مكافحة حشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* في الظروف الحقلية، ففي المغرب

وجد El-Aalaoui وزملاؤه (٢٠١٩) أن إطلاق هذا المفترس بكثافات عالية وبمعدل ٩٢ مفترس/شجيرة الصبار كان فعالاً في مكافحة الآفة، إلا أن نتائج الإطلاق الحقلي له في المنطقة الساحلية لفلسطين لم تكن فعالة في وقف انتشار الآفة على الرغم من تخفيف الإصابة (Mazzeo *et al.*, 2019) ، فيما ذكر (Rico *et al.*, 2016) أنّ المفترس *H. trifurcata* كان فعالاً في مكافحة الآفة في حقول الصبار في المكسيك.

خلال الدراسة تبين من خلال المشاهدات الحقلية أن المفترس *C. montrouzieri* كان منتشراً في المنطقة الساحلية من سورية فيما كان المفترس *H. trifurcata* منتشراً في المنطقة الجنوبية، مع التنويه أن المفترس *C. montrouzieri* لا يتحمل ظروف الشتاء البارد وبحاجة إلى إطلاقات دورية خلال موسم النمو مع إمكانية استمراره في ظروف الشتاء ضمن بعض المناطق الدافئة من المنطقة الساحلية (الخطيب وزملاؤه، ٢٠١٣)، فيما لوحظ المفترس *H. trifurcata* خلال عدة مواسم منتشراً بشكل طبيعي في المنطقة الجنوبية فساهم في المحافظة على بعض تجمعات الصبار فيها، مما يرجح قدرته على تحمل ظروف التشتية وعلى بناء مجتمعه بشكل متزامن مع نمو مجتمع الآفة Mazzeo (*et al.*, 2019، أسعد وزملاؤه، ٢٠٢٤).

٤. الاستنتاجات والتوصيات: Conclusions and Recommendations

استهلكت الأعمار اليرقية الكبيرة والبالغات لكلا المفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata*(يومياً) أعداد أكبر من أطوار حشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* ، مقارنةً بالأعمار اليرقية الصغيرة وحقق العمر اليرقي الرابع لكلا المفترسين أفضل النتائج في معدل الاستهلاك اليومي متفوقاً على البالغات فيما كان معدل الاستهلاك اليومي للعمر اليرقي الثالث للمفترسين مقارب لمعدل استهلاك الطور البالغ، وعلى الرغم من تفوق يرقات الطور الرابع للمفترسين في معدل الاستهلاك اليومي على البالغات، لكن الطور البالغ للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* حقق بالمجمل أكبر كمية استهلاك من أطوار الآفة بنسبة ٧٩,٥ و ٧٧,٦% على الترتيب من إجمالي استهلاك

الفرد الواحد (خلال كامل حياته) من مختلف أطوار الآفة، وذلك بفضـــل عمرها المديد مقارنة بالأعمار اليرقية قصيرة العمر.

تدل النتائج المتحصل عليها على مقدرة افتراسيه عالية للمفترسين *C. montrouzieri* و *H. trifurcata* تحت الظروف المخبرية، مع الأخذ بالاعتبار الشــراهة الكبيرة التي أبداها المفترس *H. trifurcata* في إبادة الأطوار المختلفة للآفة بالرغم من صغر حجمه مقارنةً مع المفترس *C. montrouzieri*، مما يتطلب مزيداً من التجارب الحقلية عن الكفاءة البيئية والإفتراسية لهما ضمن ظروف الحقل وتمهيداً لإدخالهما في برامج المكافحة الحيوية لحشرة قشرية الصبار القرمزية *D. opuntiae* للحفاظ على شجيرة الصبار كأحد المظاهر الجمالية والإنتاجية، وكأحد الحلول البيئية الواعدة لمشــاكل التغيرات المناخية والجفاف في نظام البيئة المحلية السورية.

٥. المراجع References:

١. أسعد، فراس، زياد شيخ خميس ومازن بوفاعور، ٢٠٢٤- **التسجيل الأول للمفترسين *Scymnus saturalis* و *Hyperaspis trifurcata* على حشرة قشرية الصبار القرمزية (*Dactylopius opuntiae*) في حقول الصبار في سورية.** مجلة وقاية النبات العربية، ٤٢(١): ١٠٧-١٠٢. https://doi.org/10.22268/AJPP-001211

٢. الخطيب، ناديه، لؤي حافظ أصلان وغسان سمعان إبراهيم. ٢٠١٣. **اختبار تأثير نمط الاصطفاء والتحسين الوراثي في رفع مؤشرات الكفاءة الحيوية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) لمكافحة البق الدقيقي.** أطروحة دكتوراه في العلوم الزراعية، جامعة دمشق، ٢٢٨ صفحة.

٣. بوفاعور، مازن و رامي بوحمدان، 2020- **التسجيل الأول للحشرة القشرية القرمزية *Dactylopius opuntiae* (Cockerell, 1896) على نبات الصبار في سورية.** مجلة وقاية النبات العربية، ٣٨ (١): ٥٩-٦٣.
https://dx.doi.org/10.22268/AJPP-38.1.059063

٤. نمور، دمر وزياد شيخ خميس، ٢٠٠٤- **الحشرات الاقتصادية.** منشورات جامعة البعث، سورية، ٥١٥ص.

5. Babu, T.R. and K.M. Azam,1987- **Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature**. Entomophaga, 32:381–6.
6. 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
7. El-Aalaoui, M., R. Bouharroud, M. Sbaghi, M. El Bouhssini, L. Hilali and K. Dari, 2019- **Comparative toxicity of different chemical and biological insecticides against the scale insect *Dactylopius opuntiae*.** Archives of Phytopathology and Plant Protection,52(1–2): 155−165. https://doi.org/10.1080/03235408.2019.1589909
8. El-Aalaoui, M., R. Bouharroud, M. Sbaghi, M. El Bouhssini and L. Hilali, 2020- **Functional response and predation potential of *Hyperaspis Campestris* (Herbst 1783) (Coleoptera: Coccinellidae) on Opuntiae cochineal *Dactylopius Opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in Morocco.** Test engineering and management Journal , 82: 5976-5985.
9. Fitiwy, I., A. Gebretsadkan and A. Araya, 2016- **Management of cochinal (*Dactylopius coccus* Costa) insect pest throuch botanical extraction in tigray, in north Ethiopia.** Journal of the drylands, S6(2): 499 -505.
10. Ghulam S. S., K.L. Mohammad, H.A. Ghulam and B. Abdul Sattar, 2012- **Biology and release of exotic predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley at Tandojam Sarhad.** J. Agric. 28(3): 429-435.
11. Heidari, M. and M. Copland, 1992- **Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* (Col., Coccinellidae) a predator of mealybugs (Hom., Pseudococcidae).** Entomophaga, 37(4): 621-625.
12. 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.
13. Kairo, M. T., K.O. Paraiso, R. D. Gautam and D. D. Peterkin, 2013- ***Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coccinellidae: Scymninae): a**

review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. CAB Rev, 8(005), 1-20.

14. Kaur, H. and J. S. Virk, 2011- **Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug *Phenacoccus solenopsis*.** Phytoparasitica 40: 131-136. DOI 10.1007/s12600-011-0211-3

15. Luna, P. J., E. Rodríguez-Leyva, J. R. Lomeli-Flores, A. L. Vigueras-Guzmán and J. M. Vanegas-Rico, 2018- **Life cycle and fecundity of *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in *Opuntia ficus-indica*.** Publicado como articulo en Agrociencia, 52:103-114.

16. 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. doi:10.1017/S0007485308006597

17. 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: 59–72. http://dx.doi.org/10.1111/eea.12756

18. 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: 409–419.

19. Rameriz, S.A., N.O. Sanatana and Y. A. Solis, 2013- **Biology of *Hyperaspis trifurcata* (Schaeffer) (Coleoptera: Coccinellidae) in laboratory conditions.** Dugesiana 20(2): 99-103.

20. Rico, V. J.M., J.R. Lomeli-Flores, E. Rodriguez-Leyva, G. Mora–Aguilera and J.M. Valdez, 2010- **Enemigos naturales de *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) en *Opuntia ficus–indica* (L.) Miller en el centro de Mexico.** Acta Zoologica Mexicana 26, 415-433. http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v26n2/v26n2a7.pdf

21. Rico V. J.M., R. E. Rodriguez -Leyva, J.R. Lomeli-Flores, G. H. Alez-Hernandez, P. A. Erez-Panduro and G. Mora-Aguilera, 2016- **Biology and life history of *Hyperaspis trifurcata* feeding on *Dactylopius opuntiae*.** BioControl 61: 691–701.https://link.springer.com/article/10.1007/s10526-016-9753-0

22. Rico, V. J.M., A. Pérez-Panduro, J.R. Lomelí-Flores, E. Rodríguez-Leyva, J.M. Valdez-Carrasco and G. Mora-Aguilera, 2017- ***Dactylopius opuntiae* population fluctuations and predators in Morelos.** Mexico

Folia Entomológica Mexicana (nueva serie), 3(2): 23-31. http://www.socmexent.org/folia/revista/Num%202017_2/FEM_ns_23-31.pdf

23. Stintzing, F.C. and R. Carle, 2005- **Cactus stems (*Opuntia* species): a review on their chemistry, technology, and uses.** Molecular Nutrition and Food Research 49: 175-194.

24. Siddhapara, M. R., S. G. Dumaniyal, M. B. Patel and N. V. Patel, 2013- **Biology of lady bird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) on cotton mealy bug, *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley).** The bioscan, 8(2): 523-527

25. Suzanne, E. K., W. Moore, W. E. Hall and M. S. Hunter, 2022- **Hiding in plain sight: Cryptic enemies are found on cochineal (Hemiptera: Dactylopiidae), a scale insect of economic and cultural significance.** Ecology and Evolution 12:e9151-9164. https://doi.org/10.1002/ece3.9151

26. Zhenqiang, Q., W. Jianhui, B. Qiu, S. Ali 2 and A.G. S. Cuthbertson, 2019- **The impact of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsan(Coleoptera: Coccinellidae) on control of *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley (Hemiptera: Pseudococcidae).** Insects 2019, 10, 131-139.https://doi:10.3390/insects10050131