The Influence of The endoparasitoid *Apanteles (Cotesia) glomerata* L (Hymenoptera: Braconidae) on Growth, Food Consumption, Of Its Host Larva, *Pieris brassicae* L (Lepidoptera: Pieridae) under Laboratory Conditions

Dr. Ali ramadhan*
Dr. Eyad mohammad**
Zeina baddour***

(Received 12 / 3 / 2023. Accepted 5 / 6 /2023)

□ ABSTRACT □

The results of the laboratory study showed that the *C. glomerata* has a direct and significant effect on growth and development of larval stage of *P. brassica* under laboratory conditions, where parasitization caused a clear increase in the duration of the larval stage compared to the unparasitised one, where the average of the duration in the fifth larva with parasitization for 48 hour was 6.96±0.73 day comparing to control 4.52±0.96 day, in addition to a significant increase in the weight of the parasitized larva at the third age to the last one. The average of weight with parasitiztion for 48 hour in the third larva was 42.31±16.4 mg comparing with 29.92±3.07 mg in the control. Food consumption and food utilization data were higher when the larva was exposed to the parasitoid for 48 hours, which was confirmed by the clear and significant differences in the studied nutritional index between uninfected larva and parasitized larva under laboratory conditions.

Keywords: *Cotesia glomerata, Pieris brassicae,* larval stage, growth, food utilization, cabbage.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor , Department of plant protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria.** dr.aliramadan10@gmail.com
** **Researcher, of plant protection, Ministry of agriculture, Damascus, Syria.** **Eyadm2009@gmail.com**
*** **Postgraduate student (Doctorate) Department of plant protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia , Syria** zenabadr80@gmail.com

تأثير المتطفل *Cotesia glomerata* L (Hymenoptera: Braconidae) في النمو الوزني والاستهلاك الغذائي ليرقات أبي دقيق الملفوف الكبير *Pieris brassicae* L (Lepidoptera: Pieridae) تحت الظروف المخبرية

د. علي رمضان [*]
د. إياد محمد [**]
زينه بدور [***]

(تاريخ الإيداع 12 / 3 / 2023. قبل للنشر في 5 / 6 / 2023)

ملخّص

بيّنت نتائج الدراسة المخبرية أن للمتطفل *Cotesia glomerata* (Hymenoptera: Braconidae) تأثيراً مباشراً ومعنوياً على نمو يرقة حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *Pieris brassicae* L (Lepidoptera: Pieridae)، حيث سبب زيادة واضحة في مدة الطور اليرقي مقارنة مع اليرقات غير المتطفل عليها، وبلغ متوسط مدة تطور اليرقات بالعمر الخامس عند حدوث التطفل لمدة 48 ساعة 6.96 ± 0.73 يوم بالمقارنة مع الشاهد 4.52± 0.96 يوم. كما سبب زيادة معنوية في وزن اليرقة المتطفل عليها بالعمر الثالث وحتى الخامس، حيث بلغ متوسط وزن اليرقات بالعمر الثالث عند التطفل لمدة 48 ساعة 42.31 ± 16.4 مغ بالمقارنة مع الشاهد 29.92 ± 3.07 مغ. وكانت بيانات استهلاك الأوراق أعلى عند تعرض اليرقة للمتطفل لمدة 48 ساعة وهذا ما أكدته الفروقات المعنوية الواضحة في المؤشرات الغذائية المدروسة بين اليرقات السليمة واليرقات المتطفل عليها تحت الظروف المخبرية.

الكلمات المفتاحية: *Cotesia glomerata*، *Pieris brassicae*، التطور اليرقي، النمو الوزني، التحويل الغذائي.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

[*] **أستاذ، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية، البريد الإلكتروني Dr.aliramadan10@gmail.com**
[**] **باحث ، مديرية وقاية النبات، وزارة الزراعة، دمشق، سورية، البريد الإلكتروني eyadm2009@gmail.com**
[***] **طالبة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، البريد الإلكتروني Zenabadr80@gmail.com**

مقدمة

تعد حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera: Pieridae) من أهم الآفات التي تصيب نباتات العائلة الصليبية Brassicaeceae حول العالم، كما تصيب العديد من النباتات التابعة للعائلات التالية: القبارية Capparaceae، الكبوسينية Tropaeolaceae، والخيمية Umbellifera (Kumar *et al*., 2015)، وسجّلت كآفة هامة على الملفوف، القرنبيط، والبروكلي حيث تسبب خسائر فادحة لهذه المحاصيل (Ali and Rizvi, 2007).

أثبتت الأبحاث وجود العديد من المتطفلات ذات الكفاءة العالية في الحد من انتشار هذه الحشرة والتقليل من أضرارها الاقتصادية. ومن أهمها المتطفل *Cotesia glomerata* L (Hymenoptera: Braconidae) (رمضان وإحسان، 1999).

يعد المتطفل *C. glomerata* هو الأكثر انتشاراً في الساحل السوري (بانياس/ طرطوس، بوقا/اللاذقية) على الحشرات التابعة للجنس *Pieris* spp. مقارنةً مع المتطفلات الأخرى (بدور، 2019)، وهو متطفل داخلي تجميعي gregarious koinobiont endoparasitoid حيث يضع البيض في العمر اليرقي الأول والثاني للعائل وتخرج يرقات المتطفل في منتصف العمر اليرقي الأخير للعائل وذلك من أجل نسج الشرانق الحريرية والدخول في طور العذراء (Laing and Levin, 1982).

تستهلك العديد من اليرقات المُتطفل عليها كميات أكبر من الطعام كردة فعل على عملية التطفل الداخلي، وبالتالي زيادة الاستهلاك الغذائي لتعويض الفاقد (Sato *et al*.,1986; Schopf and Steinberger, 1997; Nakamatsu *et al*., 2001) حيث تنمو بشكل أسرع من اليرقات غير المتطفل عليها (Slansky, 1978; Coleman *et al*., 1999)، لكن هذه التأثيرات تعتمد على عدد المتطفلات الموجودة داخل يرقات المضيف (Harvey, 2000). بينت دراسات أخرى أن تأثير التطفل على نمو وتطور العوائل يعتمد على عدد مرات وضع البيض في الجسم المضيف وهذا بدوره يعتمد على مدة تعرض يرقة العائل للمتطفل (Alleyne and Beckage, 1997; Harvey, 2000; Gu *et al*.,2003).

نظراً لأهمية المتطفل *C. glomerata* في الحد من انتشار حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير فقد هدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة المتبادلة بين المتطفل ويرقات العائل من خلال دراسة مدة التطور، النمو الوزني لليرقات، بالإضافة إلى مؤشرات الاستهلاك والتحويل الغذائي وعلاقة هذه التأثيرات بمدة التعرض للتطفل مقارنة مع اليرقات غير المتطفل عليها ضمن الظروف المخبرية.

طرائق البحث ومواده

تربية العائل النباتي (الملفوف)

تم تربية العائل النباتي الملفوف داخلياً ضمن غرف خاصة في دائرة المكافحة الحيوية التابعة لمديرية زراعة اللاذقية، حيث زرعت بذار الملفوف في أصص بلاستيكية بقطر 10 سم ضمن صندوق ألومنيوم بقياس 100×100×150 سم مجهّز بإضاءة فلورية (150 watt) موصولة إلى مؤقت زمني يؤمن فترة ضوئية (12L: 12D) على حرارة 12˚س ورطوبة نسبية 65%، ثم وزعت كل ثلاثة منها ضمن قفص خشبي بقياس 70×70×50 سم مجهّز بالشروط السابقة نفسها، حيث تمت عمليات السقاية والتسميد الدوري للنباتات حتى تنمو لعمر 6 أسابيع (المجموع الخضري 10–12 ورقة) فتصبح مناسبة لتغذية يرقات الحشرة مع ملاحظة عدم وجود أي تدخل كيميائي بالمبيدات الحشرية (إبراهيم، 2014).

جمع العينات

تم جمع بيض ويرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* من عدة مواقع لزراعة الملفوف من منطقتي الهنّادي والبصّة في محافظة اللاذقية وذلك خلال فترة نشاط وطيران الحشرة الكاملة في موسم 2021 خلال الفترة الممتدة بين شهري أيلول/سبتمبر وتشرين الأول/أكتوبر، ووضعت العينات ضمن علب بلاستيكية بعد تسجيل المعلومات على كل علبة (مكان وتاريخ الجمع) ثم نقلن إلى المختبر.

تربية الحشرة العائل *P. brassicae*

تمت عملية التربية المخبرية لحشرة ابي دقيق الملفوف الكبير ضمن مخبر الحشرات في دائرة المكافحة الحيوية، حيث تم وضع 25 يرقة لحشرة *P. brassicae* التي جمعت حقلياً ضمن ثلاثة أقفاص خشبية بقياس 70×70×50 سم مجهّزة على درجة حرارة 25±1 °س، إضاءة L16:D8، ورطوبة 60±5%، وتربيتها حتى الوصول إلى طور الحشرة الكاملة، ثم جمعت الفراشات ونقلت إلى قفص جديد بالشروط السابقة نفسها بحيث تضع الإناث البيض بعد التزاوج، وظهور اليرقات والعذارى حتى الوصول إلى طور الحشرة الكاملة وهو الجيل المخبري الأول الذي أجريت عليه التجارب اللاحقة.

تربية المتطفل *C. glomerata*

جُمعت يرقات أبي دقيق الملفوف الكبير من حقول الملفوف السابقة ونقلت إلى مخبر الحشرات في دائرة المكافحة الحيوية في محافظة اللاذقية، ووضعت ضمن أطباق زجاجية معقمة ونظيفة ضمن حاضنة مخبرية على الشروط سابق ذكرها، لحين خروج بالغات المتطفلات، وبعد الحصول على الحشرات الكاملة للمتطفل، تم إدخال زوج منها (ذكر وأنثى) إلى أطباق زجاجية جديدة تحوي يرقات أبي دقيق الملفوف الكبير بالعمر الأول مع أوراق من نبات الملفوف من أجل التغذية مع وجود مصدر للتغذية السكرية (1سكر:1عسل:1 ماء مقطر)، حيث تمت متابعة عملية التربية وحدوث التطفل والحصول على الجيل المخبري للمتطفل*C. glomerata* وهو الجيل الذي ستتم عليه التجارب المخبرية اللاحقة.

دراسة العلاقة بين العائل والمتطفل

تأثير المتطفل *C. glomerata* على مدة الطور اليرقي للعائل الحشري

تم جمع 25 يرقة من العمر الأول من المجتمع الحشري الذي تمت تربيته مخبرياً، ثم وضعت على أوراق الملفوف ضمن أقفاص زجاجية (45*43*43 سم). بعد ساعتين أُدخلت المتطفلات بمعدل 10 ذكور 10 إناث لكل قفص. في التجربة الأولى تم إخراج المتطفلات بعد 24 ساعة، بينما في تجربة ثانية تم إخراجها بعد 48 ساعة، وذلك لحساب مدة التطور في الأعمار اليرقية الخمسة عند اختلاف مدة التطفل. حيث تمت المقارنة مع يرقات الشاهد وهي عبارة عن 25 يرقة بالعمر اليرقي الأول بنفس الشروط السابقة لكن بدون تطفل، وسجلت بيانات مدة التطور لكل عمر يرقي عند حدوث كل انسلاخ والدخول في العمر اليرقي التالي وذلك لكل من المعاملات الثلاث ضمن جداول الاكسل الخاصة.

تأثير المتطفل *C. glomerata* على الاستهلاك الغذائي ومعدل النمو الوزني ليرقات العائل

استخدمت طريقة Hasan وAnsari (2012) في تحديد تأثير المتطفل *C. glomerata* على الوزن اليرقي ومعدل الاستهلاك الغذائي ليرقات أبي دقيق الملفوف الكبير ضمن الظروف المخبرية مع إجراء بعض التعديلات على الطريقة وفق الآتي:

استخدمت يرقات العمر الأول لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير في التجربة، وقسمت التجربة إلى ثلاث معاملات (25 يرقة لكل معاملة): الشاهد (بدون تطفل)، يرقات بالعمر الأول متطفل عليها لمدة 24 ساعة، يرقات بالعمر الأول متطفل عليها لمدة 48 ساعة، حيث تمت متابعة النمو الوزني ومعدل الاستهلاك الغذائي لكل عمر من الأعمار اليرقية الخمسة حتى نهاية التجربة.

وزّعت اليرقات لكل معاملة بشكل إفرادي ضمن علب بلاستيكية ذات أبعاد (20*10*5 سم)، (العلب مجهزة بفتحتين دائريتين مغطاة بشبك بلاستيكي ناعم بقطر 1 مم لتأمين التهوية)، تم إضافة أوراق من نبات الملفوف المرباة ضمن التربية الداخلية السابقة إلى كل علبة، بالنسبة لمعاملتي التطفل تم إدخال زوج من الحشرات الكاملة للمتطفل *C. glomerata* (ذكر وأنثى) إلى كل علبة مع تأمين مصدر للتغذية السكرية، حيث استبعدت المتطفلات بعد 24 و 48 ساعة، وتم وزن يرقات العائل الحية منها على ميزان إلكتروني حساس نوع RO بدقة 0.001 مغ، حيث وزنت خلال 24 ساعة من بداية التجربة وعند بداية كل عمر يرقي (حدوث الانسلاخ) حتى نهاية التجربة مع تسجيل بيانات الوزن ضمن جداول خاصة، مع متابعة عمليات التغذية بأوراق الملفوف الطازجة كل ثلاثة أيام مع إزالة الأجزاء المتبقية من التغذية في اليوم الثالث. ومن أجل تحديد مساحة الورقة المستهلكة من قبل كل يرقة، تم نسخ ورسم كل ورقة جديدة والجزء المتبقي منها على ورق ميلليمتري. تم قياس مساحة الورقة باستخدام مقياس مساحة الورقة (Hasan and Ansari, 2012).

لتقدير عامل انكماش الأوراق بعد إزالتها من النباتات، خلال كل فترة تغذية، تم نسخ ورسم أربع أوراق طازجة وحفظها تحت نفس الظروف البيئية مثل الأوراق التي تم استخدامها لتغذية يرقات العائل. بعد يومين، تم رسم هذه الأوراق مرة أخرى. تم تحديد عامل الانكماش واستخدامه لتصحيح حسابات مساحة الورقة المستهلكة خلال فترة تغذية معينة. وفي الوقت نفسه، تم وزن خمسة أقراص أوراق بحجم 1 سم^2 لتحديد وزنها الطازج، واستخدمت القيمة المتوسطة لتحويل مساحة الورقة إلى وزن. تم قياس نمو اليرقات بوزن يرقات العائل في بداية كل عمر يرقي على ميزان إلكتروني حساس حتى نهاية التجربة مع تسجيل بيانات الوزن (مغ) ضمن جداول خاصة.

كفاءة الاستهلاك الغذائي

استخدمت مؤشرات Waldbauer (1968) لتقدير كفاءة استخدام الغذاء من قبل الطور اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير وهي:

مؤشر الاستهلاك (Consumption index) (CI): CI = F/[(BA)T] حيث : F : الوزن الرطب للغذاء المستهلك، BA : المتوسط الحسابي لوزن جسم اليرقة خلال فترة التغذية. BA = (B$_{النهائي}$ + B$_{البدائي}$) / 2 ، T : فترة التغذية باليوم.

معدل النمو النسبي (Growth rate) (GR) : GR = G/[(BA)T)] حيث : G : زيادة وزن اليرقة خلال فترة التغذية.

كفاءة تحويل الطعام المبتلع إلى كتلة الجسم (Effeciencies of conversion of infested food) (ECI%): (الوزن الجاف المكتسب / الوزن الجاف للغذاء المبتلع) * 100. تم تقدير الوزن الجاف لأوراق الملفوف واليرقات المضيفة (مغ) عن طريق تجفيف العينات في فرن (50 درجة مئوية) إلى وزن ثابت.

التحليل الإحصائي

تم تحليل بيانات التجربة باستخدام البرنامج الاحصائي SPSS V.25، حيث استخدمت طريقة One Way ANOVA للحصول على جدول تحليل التباين، ولتحليل الفروقات المعنوية باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية1 % حيث نظمت النتائج ضمن جداول ورسمت المخططات اللازمة باستخدام كل من برنامج SPSS و Excel.

النتائج والمناقشة

تأثير المتطفل على مدة التطور اليرقي للعائل

يبين الجدول (1) تأثير المتطفل *C. glomerata* في مدة تطور الأعمار اليرقية ليرقات أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae*، ففي العمر اليرقي الأول لم يحدث أي تغيير في مدة التطور، وبدون تسجيل فرق معنوي بين المعاملات حيث بلغت قيمة LSD عند مستوى المعنوية 1% 0.45 (P= 0.776, F= 0.255)، أما في العمر اليرقي الثاني فقد ارتفع متوسط مدة التطور في معاملتي التطفل مقارنة مع مدة التطور في معاملة الشاهد، وكانت غير معنوية مع قيمة لـ LSD 0.57 (P= 0.184, F= 1.734)، أما التأثير الفعلي للمتطفل فقد ابتدأ من العمر اليرقي الثالث وحتى الخامس فقد ارتفع متوسط مدة التطور في العمر الثالث إلى 0.68±5.84 يوم في معاملة التطفل 48 ساعة مقارنة مع 0.61±2.96 يوم في معاملة الشاهد وبمعدل زيادة 1.66 مع معاملة التطفل 24 ساعة و 1.97 مع معاملة الشاهد مع تسجيل فروقات معنوية واضحة بين المعاملات الثالث فقد بلغت قيمة LSD 0.45 عند مستوى المعنوية 1 % (P <0.0001, F= 158.024)، وفي العمر اليرقي الرابع فقد بلغ معدل الزيادة في معاملة التطفل 48 ساعة 1.61 ضعف مقارنة مع التطفل 24 ساعة و 2.25 ضعف مع الشاهد حيث سجل متوسط مدة التطور 0.68±6.84، 0.43±4.24 يوم في معاملتي التطفل 48 و 24 ساعة على التوالي و 0.79±3.04 يوم في معاملة الشاهد، مع فروقات معنوية واضحة بين المعاملات الثلاث (P <0.0001, F= 219.94, LSD1%= 0.49)، وفي العمر اليرقي الخامس بلغ متوسط مدة التطور في معاملة التطفل 48 ساعة 0.73±6.96 يوم و 0.68±5.16 يوم في معاملة التطفل 24 ساعة أما في الشاهد فقد بلغ متوسط مدة التطور 0.96±4.52 يوم، ليبلغ معدل الزيادة 1.5 ضعف بين الشاهد ومعاملة التطفل 48 ساعة أي أن معدل الزيادة في العمر اليرقي الخامس كانت أقل منها في العمر اليرقي الرابع والثالث مع تسجيل فروقات معنوية واضحة في العمر اليرقي الخامس عند مستوى المعنوية 1 % (P <0.0001, F= 20.124, LSD= 0.6).

في النتائج التي تم حصول عليها بلغ متوسط مدة التطور اليرقي للأعمار اليرقية الخمسة لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير عند تعرضها للتطفل لمدة 48 ساعة 24.24 يوم، في حين وصلت في معاملة الشاهد إلى 15.77 يوم، أي أن اليرقات غير المتطفل عليها تتطور بشكل أسرع، وهذه النتيجة متطابقة مع النتائج التي حصل عليها Hasan و Ansari (2012) حيث بلغ متوسط مدة التطور لدى يرقات الشاهد 15 يوم و 23.5 يوم لدى اليرقات المتطفل عليها. حيث تم تفسير النتائج بأن مدة تطور اليرقات عند حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* تزداد أيضاً بازدياد عدد مرات وضع البيض من قبل أنثى المتطفل *C. glomerata*، وذلك بسبب بطء نمو هذه اليرقات نسبة لليرقات غير المتطفل عليها، أو المتطفل عليها لمرة واحدة أو مرتين من قبل الأنثى. وبالتالي يمكن تفسير الزيادة الحاصلة في مدة التطور وخاصة في العمر اليرقي الثالث وحتى الخامس عند تعرض اليرقات للتطفل

لمدة 48 ساعة من خلال حدوث ظاهرة التطفل الفائق superparasitism، حيث تقوم أنثى المتطفل بوضع عدد غير محدود من البيض ضمن جسم اليرقة في العمر اليرقي الأول، وهي ظاهرة مثبتة عند المتطفل *C. glomerata* المعروف كمتطفل فائق داخلي تجميعي superparasitism endoparasitoid koinobiont على يرقات الأنواع التابعة لجنس *Pieris* spp. (Feltwell, 1982; Tagawa,1992) حيث تبدأ بيوض المتطفل بالفقس ابتداء من العمر اليرقي الثالث للعائل (Laing and Levin, 1982).

جدول 1. تأثير المتطفل *C. glomerata* على مدة الأعمار اليرقية ليرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* بأعماره اليرقية الخمسة (n=25)، وضمن الظروف المخبرية (حرارة 25±1 °س، إضاءة: ظلام L16:D8، ورطوبة نسبية 60±5%)

Table 1. The Influence of The endoparasitoid *C. Glomerata* On the duration of the five instars of *P. brassicae*, n=25, in the laboratory conditions (25±1°c, L16:D8, and RH 60±5%).

LSD %1	Mean of development duration متوسط مدة التطور (يوم)			العمر اليرقي Larval age
	الشاهد control	تطفل لمدة 48 ساعة 48 Hours of parasitism	تطفل لمدة 24 ساعة 24 hours of parasitism	
0.45	0.7 ± 2.72 a	0.62 ± 2.84 a	0.45 ± 2.72a	1
0.57	0.73 ± 2.80 a	0.78 ± 3.12 a	0.76 ± 2.92 a	2
0.45	0.61 ± 2.96a	0.68 ± 5.84 c	0.5 ± 3.52 b	3
0.49	0.79 ± 3.04a	0.68 ± 6.84 c	0.43 ±4.24 b	4
0.6	0.96 ±4.52a	0.73 ± 6.96 c	0.68 ± 5.16 b	5

المتوسطات المتبوعة بأحرف صغيرة متشابهة ضمن السطر الواحد (بين المعاملات) تدل على عدم وجود اختلاف معنوي بين المعاملات باستخدام اختبار LSD عند مستوى 1%.

Means followed by the same letters in the same row are not significantly different using LSD test at P=0.01

تأثير المتطفل على النمو الوزني للعائل

بينت نتائج اختبار تأثير المتطفل *C. glomerata* على وزن يرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassica* والموضحة في الجدول (2) أن للمتطفل تأثير واضح ومباشر على وزن اليرقة تحت الظروف المخبرية، فقد بلغ متوسط وزن اليرقة في العمر اليرقي الأول 1.49 مغ ليرتفع هذا الوزن بشكل غير معنوي ويسجل 1.5 و 1.51 مغ عند تعرض هذه اليرقات إلى المتطفل لمدة 24 و 48 ساعة على التوالي (F= 0.231, P = 0.621, LSD1%= 0.32)، أما في العمر اليرقي الثاني فقد بلغ متوسط وزن اليرقة في المعاملة الشاهد 4.91 مغ ليرتفع بشكل غير معنوي ويسجل 4.93 مغ في معاملة التطفل 24 ساعة وبشكل معنوي في معاملة التطفل 48 ساعة مقارنة مع الشاهد ويصل إلى 5.2 مغ وبلغت قيمة LSD عند مستوى المعنوية 1 % 1.55 (F= 4.161, P= 0.021). يبين الجدول (2) أن معنوية الزيادة في وزن اليرقة تحت تأثير المتطفل في كلا معاملتي التطفل 24 ساعة و 48 ساعة قد بدأت بالظهور بدءاً من العمر اليرقي الثالث وحتى العمر الخامس مع زيادة واضحة في معدل الوزن، حيث بلغت نسبة الزيادة في

العمر اليرقي الثالث 1.4 في معاملة التطفل 48 ساعة مقارنة مع الشاهد، لتسجل 2.15 و 2.54 في العمرين الرابع والخامس أي هناك ارتفاع في نسبة الزيادة في العمرين الرابع والخامس مقارنة مع العمر الثالث، ويظهر تحليل ANOVA أن الزيادة في متوسط الوزن اليرقي في كلا العمرين الثالث والرابع التي سببها وجود المتطفل ضمن جسم يرقة العائل في كلا معاملتي التطفل 24 و 48 ساعة كانت معنوية مقارنة مع معاملة الشاهد، وفي نفس الوقت لم تسجل فروق معنوية في زيادة الوزن بين معاملات التطفل في كلا العمرين السابقين. أما في العمر اليرقي الخامس فيبين الجدول السابق التأثير المعنوي في زيادة متوسط الوزن اليرقي بين معاملتي التطفل 24 و48 ساعة من جهة وبين التطفل والشاهد من جهة أخرى (F= 78.962, P < 0.0001, LSD= 314.2). يمكن تفسير عدم وجود فروق معنوية لزيادة الوزن في العمرين الأول والثاني من خلال المدة الزمنية اللازمة لتطور بيضة المتطفل ضمن جسم يرقة العائل بالإضافة إلى مرحلة ما بعد الفقس حيث تكون يرقات المتطفل متناهية في الصغر وتأثيرها ضعيف جداً نظراً لمتطلباتها الغذائية القليلة في هذه المرحلة (Feltwell, 1982; Laing and Levin, 1982)، وبالتالي نلاحظ زيادة واضحة في الوزن من العمر الثالث حتى الأخير، حيث تسبب تغذية يرقات المتطفل على المحتوى الداخلي لجسم يرقة العائل نقصاً في كمية التحويل الغذائي اللازم لعملية التطور وهذا النقص ينتج عنه زيادة في استهلاك الغذاء من قبل يرقة العائل مما ينتج عنه زيادة في وزن اليرقات المتطفل عليها. كما يمكن أن نعزي ارتفاع معدل الزيادة في وزن العمر اليرقي الرابع (مقارنة مع بقية الأعمار اليرقية في كلا معاملتي التطفل وفق النتائج التي تم الحصول عليها في هذه التجربة) إلى زيادة الاستهلاك الغذائي ليرقات المتطفل في العمر الأخير داخل يرقة العائل قبل خروجها من يرقة العائل لتتعذر.

كما أثبتت العديد من الدراسات السابقة أن المتطفلات التجميعية كالمتطفل *C. glomerata* بشكل عام تسبب زيادة في وزن اليرقات والاستهلاك الغذائي أكثر من تلك اليرقات غير المتطفل عليها (Parker and Pinnell, 1973; Sato *et al*.,1986; Schopf and Steinberger, 1997; Nakamatsu *et al*., 2001).

جدول 2. تأثير المتطفل *C. glomerata* على الوزن (مغ) للأعمار اليرقية الخمسة لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* (n=25)، وضمن الظروف المخبرية (حرارة 25±1 °س، إضاءة: ظلام L16:D8، ورطوبة نسبية 60±5%)

Table 2. The Influence of The endoparasitoid *C. glomerata* on the body weight (mg) of the five instars of *P. brassicae*, n=25, in the laboratory conditions (25±1°c, L16:D8, and RH 60±5%).

LSD 1 %	Mean of larval weight (mg) متوسط وزن اليرقة (مغ)			العمر اليرقي Larval age
	الشاهد control	تطفل لمدة 48 ساعة 48 Hours of parasitism	تطفل لمدة 24 ساعة 24 hours of parasitism	
0.231	0.11 ±1.49a	0.66 ±1.51a	0.3 ±1.5a	1
5.647	0.54 ±4.91a	1.45 ±5.2a	0.78 ±4.93a	2
12.241	2.47 ±13.54a	4.68 ±19.09b	3.64 ±17.89b	3
22.473	4.36 ±36.57a	9.87 ±78.68b	7.8 ±69.8b	4
78.962	12.32 ±160.91a	10.22 ±409.16c	15.54 ±333.65b	5

المتوسطات المتبوعة بأحرف صغيرة متشابهة ضمن السطر الواحد (بين المعاملات) تدل على عدم وجود اختلاف معنوي بين المعاملات باستخدام اختبار LSD عند مستوى 1 %.

Means followed by the same letters in the same row are not significantly different using LSD test at P=0.01

تأثير المتطفل على الاستهلاك الغذائي للعائل

بينت نتائج اختبار تأثير المتطفل *C. glomerata* على معدل الاستهلاك الغذائي ليرقات أبي دقيق الملفوف الكبير من أوراق الملفوف ضمن الظروف المخبرية في الجدول (3) أن للتطفل تأثير مباشر على تغذية اليرقات حيث سبب زيادة في معدل الاستهلاك اليرقة الواحدة في الأعمار اليرقية الخمسة، ففي العمر الأول والثاني كانت الزيادة في متوسط وزن الغذاء المستهلك غير معنوية بين معاملتي التطفل ومعاملة الشاهد، في حين بدأت معنوية الفروق في زيادة الوزن تظهر من العمر اليرقي الثالث وحتى الخامس، حيث ارتفع معدل الاستهلاك الغذائي إلى 1.48 و 1.63 ضعف في معاملتي التطفل 24 و 48 ساعة على التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد، وفي العمر اليرقي الرابع وصل معدل زيادة الاستهلاك في معاملة التطفل لمدة 48 ساعة إلى 1.65 ضعف مقارنة مع معاملة الشاهد حيث سجل متوسط وزن الغذاء المستهلك 1012.71 و 912.41 مغ في معاملتي التطفل، كما سجل معدل الاستهلاك في العمر اليرقي الخامس زيادة أقل من تلك المسجلة في العمر اليرقي الرابع حيث بلغت 1.15 و 1.2 في معاملتي التطفل 24 و 48 ساعة على التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد.

لوحظ من خلال النتائج زيادة في معدل استهلاك يرقات أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* المتطفل عليها، أكثر من تلك غير المتطفل عليها وقد يعود ذلك لاستهلاك يرقات المتطفل لمدخرات يرقات العائل الغذائية، مما ينتج عنه استهلاك أكبر لتعويض الفاقد من الطاقة، وكنتيجة لذلك تزداد شراهة يرقات العائل المحتوية في جوفها على يرقات المتطفل.

في دراسة مشابهة على يرقات أبي دقيق الملفوف الصغير *P .rapae* أكدت النتائج أن اليرقات المتطفل عليها أبدت زيادة في استهلاك أوراق النبات العائل، وزيادة في مدة تطورها وبالتالي زيادة عدد أيام التغذية (Parker and Pinnell, 1973: Nakamatsu *et al*., 2001). وأيضاً في دراسة لدودة التبغ *Manduca sexta* كان الاستهلاك الغذائي ليرقات الحشرة المتطفل عليها من قبل المتطفل *Cotesia congregata* أعلى من اليرقات غير المتطفل عليها (Alleyne and Beckage, 1997). إن الفروق المعنوية التي أظهرتها نتائج التجربة في الاستهلاك الغذائي بين العمر اليرقي الأخير والأعمار السابقة فسرتها العديد من الدراسات السابقة فقد ذكر Rahman (1970) أن يرقات حشرة ابي دقيق الملفوف الكبير P. brassica والصغير P. raba تستهلك أكبر كمية من الغذاء في العمر اليرقي الخامس أي قبل الدخول في طور العذراء.

جدول 3. تأثير المتطفل *C. glomerata* على معدل الاستهلاك الغذائي ليرقات أبي دقيق الملفوف الكبير بالأعمار اليرقية الخمسة *P. brassicae* ضمن ظروف مخبرية (حرارة 25±1 °س، إضاءة: ظلام L16:D8، ورطوبة نسبية 60±5%)

Table 3. The Influence of The endoparasitoid *C. Glomerata* On the food consumption (mg) of the five instars of *P. brassicae*, n=25, in the laboratory conditions (25±1°c, L16:D8, and RH 60±5%).

LSD 1%	متوسط وزن الغذاء المستهلك (مغ) Mean of food consumption (mg)			العمر اليرقي Larval age
	الشاهد control	تطفل لمدة 48 ساعة 48 Hours of parasitism	تطفل لمدة 24 ساعة 24 Hours of parasitism	
2.47	3.21 ± 6.21 a	2.1 ± 8.14 a	2.62 ± 7.78a	**1**
1.32	1.56 ± 27.45a	3.14 ± 28.3 a	2.54 ± 27.69a	**2**
22.47	6.25 ± 90.75a	11.56 ± 148.13 b	14.26 ± 134.24b	**3**
65.18	17.89 ± 613.44 a	24.68 ± 1012.71 b	20.91 ± 912.41b	**4**
122.36	19.89 ± 3425.65 a	45.19 ± 4110.51 b	31.47± 3947.96 b	**5**

المتوسطات المتبوعة بأحرف صغيرة متشابهة ضمن السطر الواحد (بين المعاملات) تدل على عدم وجود اختلاف معنوي بين المعاملات باستخدام اختبار LSD عند مستوى 1 %.

Means followed by the same letters in the same row are not significantly different using LSD test at P=0.01

مؤشرات النمو والتحويل الغذائي ليرقات العائل

يبين الجدول (4) أن للمتطفل *C. glomerata* تأثير واضح ومباشر على مؤشرات النمو المدروسة ليرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير تحت الظروف المخبرية. حيث ارتفع مؤشر الاستهلاك الغذائي (CI) من 12.26 في معاملة الشاهد (بدون تطفل) إلى 15.54 في معاملة التطفل لمدة 48 ساعة، وهذا الارتفاع كان ذو دلالة معنوية بين معاملتي التطفل مقارنة مع الشاهد وذلك باستخدام اختبار LSD عند المستوى 1 % (F = 6.54, P = 0.024, LSD = 1.21)، وبشكل مشابهة في كل من معدل النمو النسبي (GR) و كفاءة التحويل الطعام المبتلع إلى كتلة الجسم (ECI%) فقد كان تأثير المتطفل على يرقات أبي دقيق الملفوف الكبير ذات دلالة معنوية باستخدام اختبار LSD : (F = 8.19, P = 0.041, LSD = 1.84) و(F = 0.24, P = 0.001, LSD = 1.96) لكل من المؤشرين معدل النمو النسبي GR وكفاءة التحويل الطعام المبتلع إلى كتلة الجسم ECI على التوالي.

لوحظ من خلال النتائج أن تغذية يرقات المتطفل على المحتوى الداخلي لجسم يرقة العائل يسبب نقصاً في التحويل الغذائي اللازم لعملية التطور، وهذا النقص ينتج عنه زيادة في استهلاك الغذاء من قبل يرقة العائل لتعويض النقص الحاصل في تحويل الغذاء إلى أنسجة حية مما يؤدي لزيادة في مدة التطور اليرقي ليرقة أبي دقيق الملفوف الكبير حتى خروج المتطفل من يرقة العائل، وهذا ما ذكره Parker و Pinnell (1973) أن وجود المتطفلات الداخلية يمكن أن يؤدي إلى زيادة معدل استهلاك الأوراق بسبب المتطلبات الغذائية الأكبر للأعداد الكبيرة من يرقات المتطفل التي تتغذى على الهيموليمف ليرقة العائل.

يؤثر التطفل الفائق على استهلاك الغذاء لليرقات المضيفة في الظروف المخبرية، أما في الحقل فإن هذا التأثير يعد سلبياً بالنسبة لمحصول الملفوف، حيث يسبب انخفاضاً في الغلة النهائية للمحصول، فإذا كان جذب المتطفلات يجب أن يكون دفاعيًا للنبات بحيث يسبب انخفاض في الاستهلاك الغذائي للحشرات، فإنه لا يوجد دليل على انخفاض

استهلاك اليرقات المتطفل عليها من قبل المتطفل التجميعي *C. glomerata* حيث لاحظنا العكس من خلال زيادة الاستهلاك الغذائي ليرقات أبي دقيق الملفوف الكبير. وتؤكد نتائج هذا البحث النتائج السابقة للدراسات على كل من حشرتي أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* وحشرة أبي دقيق الملفوف الصغير *P. rapae* (Fe *et al*., 2016; Hasan and Ansari, 2012; Gu *et al*., 2003; Rahman, 1970; Parker and Pinnel, 1973

جدول 4. تأثير المتطفل *C. glomerata* على مؤشرات النمو والتحويل الغذائي ليرقات أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* ضمن الظروف المخبرية(حرارة 25±1 °س، إضاءة: ظلام L16:D8، ورطوبة نسبية 60±5%)

Table 3. The Influence of The endoparasitoid *C. glomerata* On the growth and food utilization of *P. brassicae*, in the laboratory conditions (25±1°c, L16:D8, and RH 60±5%).

LSD 1%	الشاهد control	بعد 48 ساعة من التطفل 48 Hours of parasitism	بعد 24 ساعة من التطفل 24 Hours of parasitism	المعامل Index
1.21	3.5 ± 12.26	3.45 ± 15.54	3.28± 14.37	الاستهلاك الغذائي (CI) Consumption index
1.84	8.48±14.85	10.45 ± 18.93	9.86 ± 17.15	معدل النمو النسبي (GR) Growth rate
1.96	7.01±11.67	9.07 ± 15.41	8.29 ± 14.13	ECI (%) كفاءة التحويل الغذائي Efficiencies of conversion of infested food

تبين النتائج التي تم التوصل إليها التأثير المباشر للمتطفل *C. glomerata* على نمو وتطور يرقة أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* ضمن الظروف المخبرية، حيث جاءت متطابقة مع دراسات عديدة أكدت وجود هذا التأثير ضمن الظروف المخبرية أو الحقلية (Ullah *et al*., 2016; Hasan and Ansari, 2012; Tagawa, 1992, Coleman *et al*., 1999) كما وجد هذا التأثير المتبادل في علاقة المتطفل–العائل عند أنواع أخرى من الحشرات مثل دودة التبغ *Manduca sexta* المتطفل عليها من قبل المتطفل *Cotesia congregate* (Alleyne and Beckage, 1997).

الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج من النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث إن وجود المتطفل *C. glomerata* في الحقل على الرغم من السيطرة على أعداد حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassica* من خلال تخفيض حجم المجتمع ومنع نسبة كبيرة من اليرقات من الوصول إلى طور الحشرة الكاملة إلا أن التأثير الناتج عن علاقة المتطفل بالحشرة العائل لا تنفع النبات من حيث تقليل نوعية الضرر الناتج عن الحشرة وذلك نتيجة الزيادة الحاصلة في استهلاك اليرقات المتطفل عليها لكميات نباتية أكبر من تلك اليرقات السليمة وبالتالي لابد من توسيع دراسة هذه العلاقة وتوجيها بحيث يتم تقليل ضرر الاستهلاك الزائد والاستفادة من فاعلية التطفل الحقلية العالية للمتطفل *C. glomerata* .

المراجع:

رمضان، علي محمد وسليمان ابراهيم إحسان. *بعض المعطيات البيولوجية المتعلقة بدورة حياة أبي دقيق الملفوف الكبير Pieris brassicae L. (Lepidoptera: Pieridae) والطفيليات الداخلية المرافقة له*. مجلة وقاية النبات العربية، 1999، (17)1: 48-45.

إبراهيم، جونار عزيز، عبد النبي بشير ولؤي حافظ أصلان. *تأثير درجة الحرارة في بعض الخصائص الحياتية للفراشة ذات الظهر الماسي Plutella xylostella (L.) تحت الظروف المخبرية*. مجلة وقاية النبات العربية، 2014، 32(1): 12-35.

بدور، زينة. *دراسة بيولوجية لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير Pieris brassicae L.(1758) والمتطفلات المرافقة لها في الساحل السوري*. رسالة ماجستير. جامعة تشرين. 2019، 78 ص.

Ramadan, Ali Muhammad and Suleiman Ibrahim Ihsan. Some biological data on the life cycle of Pieris brassicae L. (Lepidoptera: Pieridae) and its associated endoparasites. Arab Journal of Plant Protection, 1999, (17)1: 48-45.

Ibrahim, Gunnar Aziz, Abd al-Nabi Bashir, and Louay Hafez Aslan. The effect of temperature on some biological characteristics of the diamond-backed butterfly Plutella xylostella (L.) under laboratory conditions. Arab Journal of Plant Protection, 2014, 32(1): 12-35.

Bodour, Zeina. Biological study of L. (1758) Pieris brassicae and its accompanying parasitoids in the Syrian coast. Master Thesis. October University. 2019, 78 p.

ALI, A. and P. Q. RIZVI. *Developmental response of cabbage butterfly, Pieris brassicae L. (Lepidoptera: Pieridae) on different cole crops under laboratory and field condition.* Asian Journal of Plant Sciences, 2007, 6(8): 1241-1245.

ALLEYNE, M., BECKAGE, N.E. *Parasitism-induced effects on host growth and metabolic efficiency in tobacco hornworm larvae parasitized by Cotesia congregate.* Journal Insect Physiology, 1997, 43, 407–424.

COLEMAN, R.A., BARKER, A.M., FENNER, M. *Parasitism of the herbivore Pieris brassicae L. (Lepidoptera: Pieridae) by Cotesia glomerata L. (Hymenoptera., Braconidae) does not benefit the host plant by reduction of herbivory.* J. Appl. Entomol. 1999, 123, 171–177.

FELTWELL, J.. *The Biology, Biochemistry and Physiology of Pieris brassicae (Linnaeus).* Series Entomologica, 1982, vol. 18. Dr. W. Junk, The Hague.

GU, H., WANG, Q., DORN, S. *Superparasitism in Cotesia glomerata: response of hosts and consequences for parasitoids*. Ecol. Entomol, 2003, 28, 422–431.

HARVEY, J.A. *Dynamic effects of parasitism by an endoparasitoid wasp on the development of two host species: implications for host quality and parasitoid fitness.* Ecol. Entomol. 2000, 25, 267–278.

HASAN, F. and ANSARI, M.S. *Superparasitism in Cotesia glomerata does not benefit the host plant by reduction of herbivory caused by Pieris brassicae.* Saudi Journal of Biological Sciences. 2012, (19): 65-71.

KUMAR, R., BHARDWAJ, U., KUMAR, P., MAZUMDAR-LEIGHTON, S. *Midgut serine proteases and alternative host plant utilization in Pieris brassicae L.* Frontres in physiology Jornal. 2015, 2015,Vol. 6, No. 2.

LAING, J.E., LEVIN, D.B. A *review of the biology and a bibliography of Apanteles glomeratus (L.) (Hymenoptera: Braconidae).* Biocontrol News Inform. 1982, 3, 7–23.

NAKAMATSU, Y., GYOTOKU, Y., TANAKA, T. *The endoparasitoid Cotesia kariyai (CK) regulates the growth and metabolic efficiency of Pseudaletia separata larvae by venom and CK polydnavirus.* J. Insect Physiol. 2001, 47, 573–584.

PARKER, F.D., PINNELL, R.E. *Effect on food consumption of the imported cabbageworm when parasitized by two species of Apanteles*. Environ. Entomol. 1973, 2, 216–219.

RAHMAN, M. *Effect of parasitism on food consumption of Pieris rapae larvae*. J. Econ. Entomol. 1970, 63, 820–821.

SATO, Y., TAGAWA, J., HIDAKA, *T. Effects of the gregarious parasitoids Apanteles rufricus and A. kariyai on host growth and development.* J. Insect Physiol. 1986, 32, 281–286.

SCHOPF, A., STEINBERGER, P. *The influence of the endoparasitic wasp, Glyptapanteles liparidis (Hymenoptera: Braconidae) on the growth, food consumption, and food utilization of its host larvae, Lymantria dispar (Lepidoptera: Lymantridae).* Eur. J. Entomol. 1997, 93, 555–568.

SLANSKY, F. *Utilization of energy and nitrogen by larvae of the imported cabbageworm, Pieris rapae, as affected by parasitism by Apanteles glomeratus.* Environ. Entomol. 1978, 17, 179–185.

SPSS. 2022. *Guide for personal computers. Version 25. INC., Chicago, IL, USA*

TAGAWA, J. *Host discrimination by unmated individuals of the gregarious parasitoid wasp, Cotesia (=Apanteles) glomerata (Hymenoptera: Braconidae).* Appl. Entomol. Zool. 1992, 27, 306–309.

ULLAH, M.I., ARSHAD, M., ALI, S., IFTIKHAR, Y., MOLINA-OCHOA, J., and FOSTER, J. E. *Host Utilization of the Endoparasitoid, Cotesia glomerata L. (Hymenoptera: Braconidae) in Different Instars of Pieris brassicae L. (Lepidoptera: Pieridae).* Faculty Publications: Department of Entomology. 2016. 549.

WALDBAUER, G.P. T*he consumption and utilization of food by insects.* Adv. Insect Physiol. 1968, 5, 229–288.