Life tables of larval *Bracon concolorans* (Marshall,1900) (Hymenoptera: Braconidae) on Tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) with a reference to reproduction

Dr. Nabil Abo Kaf [*]
Dr. Rafik Abboud [***]
Rawa Youssef [**]

(Received 20 / 5 / 2021. Accepted 17 / 1 /2022)

□ ABSTRACT □

The life tables parameters of larval ectoparasitoid *Bracon concolorans* (Marshall,1900) was studied on mature larvae of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in laboratory of insects at Latakia Agriculture Research Centre,Latakia,Syria ,during2019-2020, at 25-28°C and 60±10% R.H with sexual reproduction and arrhenotokous parthenogenesis The parameters were calculated using Two Sex-MSChart. Results showed that the following values (sexually reproduction): net reproductive rate R_0= 46.58±7.2 Female/female/generation, the intrinsic rate of increase (r)= 0.2187±0.0102 Female/female/day, mean generation time (T)= 17.559±0.302 days, The doubling time of population (DT)= 3.1684 days, gross reproductive rate (GRR)= 50.91±7.656 individuals/offspring, Finite rate of increase (λ)= 1.2445±0.0127, fecundity (F) =89.58±6.719 eggs/female, total developmental times of immature mean= 9.22±0.13 days, Adult pre-oviposition period of female adult (APOP)= 2.96±0.07, Mean length Adult female age = 36.08±1.93 days. The Mean age of the adult male is 34.78±0.4 days .In (arrhenotokous Parathenogenesis):, Finite rate of increase (λ)= 1, net reproductive rate R_0, the intrinsic rate of increase (r) and gross reproductive rate (GRR) =0. Values of The life tables parameters in this study indicate to importance of parasitoid *B. concolorans* to use it in integrated management programs of tomato leafminer *T. absolute* in the regions of its distribution.

Keywords: Reproduction ,Sexual ,Asexual ,*Bracon concolorans* ,Parasitoid, arrhenotokous. *Tuta absoluta*

[*] **Professor, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria. E.mail .nabil.abokaf@tishreen.edu.sy**
****Postgraduate student, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria. Email: rawa.m.youssef@tishreen.edu.sy.**
*****Researcher, Agriculture Directorate of Latakia – Syria. Email: abboud-rafeek@hotmail.com**

جداول حياة المتطفل اليرقي *Bracon concolorans* (Marshall,1900) (Hymenoptera: Braconidae) على حافرة أوراق البندورة *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) مع الإشارة إلى حالة التكاثر

د. نبيل أبو كف [*]
د. رفيق عبود [**]
روعة يوسف [***]

(تاريخ الإيداع 20 / 5 / 2021. قبل للنشر في 17 / 1 / 2022)

ملخّص

دُرِسَتْ مؤشرات جداول حياة المتطفل اليرقي الخارجي *Bracon concolorans* (Marshall,1900) (Hymenoptera: Braconidae) على حافرة أوراق البندورة *Tuta absoluta* مكتملة النمو تحت الظروف المخبرية (25–28°س ورطوبة نسبية60±10%) في مخبر الحشرات في مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، اللاذقية، سوريا عام 2019–2020، في حالتي التكاثر الجنسي واللاجنسيarrhenotokous parthenogenesis وحُسِبَتْ هذه المؤشرات باستخدام برنامج TwoSex-MSchart، أظهرت نتائج قيم المؤشرات التالية **(حالة التكاثر الجنسي)**: معدل الزيادة الفعلي (r)= 0.2187±0.0102 أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)= 1.2445±0.0127 يوم، ومعدل التكاثر الصافي (R_0)= 46.58±7.2 أنثى/أنثى/جيل، ومتوسط مدة الجيل (T)= 17.559±0.302 يوم، ومعدل التكاثر الإجمالي (GRR)= 50.91±7.656 فرد/ذرية، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT)= 3.1684 يوم، والخصوبة (F)= 89.58±6.719 بيضة/أنثى، ومعدل تطور الأطوار غير الكاملة= 9.22±0.13 يوم، ومعدل مدة ما قبل وضع البيض للإناث (APOP)= 2.96±0.07 يوم، ومعدل فترة وضع البيض الكلية (TPOP)= 12.5±0.26 يوم، ومتوسط عمر البالغة الأنثى= 36.08±1.93 يوم، ومتوسط عمر الذكر البالغ= 34.78±0.4 يوم. وفي **حالة التكاثر اللاجنسي** (Parathenogenesis): بلغ معدل الزيادة النهائي (λ)= 1، ، وانعدمت قيمة كل من معدل الزيادة الفعلي (r)، ومعدل التكاثر الصافي (R_0)، ومعدل التكاثر الإجمالي (GRR)، تظهر مؤشرات جداول حياة المتطفل *B. concolorans* الناتجة من هذه الدراسة على أهمية هذا المتطفل وضرورة إدراجه ضمن برامج الإدارة المتكاملة لحافرة أوراق البندورة في مناطق انتشارها.

الكلمات المفتاحية: التكاثر، الجنسي، اللاجنسي، *Bracon concolorans*، متطفل، arrhenotokous، *Tuta absoluta*

[*] أستاذ– قسم وقاية النبات– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية_سورية. nabil.abokaf@tishreen.edu.sy
[**] باحث – مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية – سورية abboud-rafeek@hotmail.com
[***]طالبة دراسات عليا (دكتوراه) قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة تشرين، مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية – سورية rawa.m.youssef@tishreen.edu.sy

مقدمة

تُعَدْ البندورة *Solanum lycopersicum* Mill (Solanales, Solanaceae) من محاصيل الخضار الرئيسة والمهمة اقتصادياً في العالم، وتعد المحصول الثاني عالمياً من حيث الأهمية بعد محصول البطاطا ، وتشغل المرتبة الأولى بين الخضراوات في الزراعة المحمية في المنطقة الساحلية ،حيث تشكل المساحات المحمية المزروعة بالبندورة 70% من اجمالي المساحات المحمية في سوريا لما تتمتع به من قيمة غذائية عالية وعائدها الاقتصادي المرتفع. بلغت انتاجية البندورة في سوريا (686.458) طن عام 2017 وكانت المساحة المزروعة (12.375) هكتار (FAO, 2017)، وزادت المساحة المزروعة بالبندورة خلال عام 2019 حيث بلغت المساحة الإجمالية (لا تشمل البندورة المزروعة في البيوت البلاستيكية)14040 هكتار، والانتاج771649طن، حيث بلغت في محافظة اللاذقية 446 هكنار والانتاج 11174طن وفي محافظة طرطوس 126هكتار والانتاج 2310 طن، بلغ عدد البيوت البلاستيكية المزروعة بالبندورة خلال 2019–2020 (95640بيت) بإنتاج يقدر (573840طن) منها 7962 بيت في محافظة اللاذقية و85539 بيت في محافظة طرطوس(مديرية الاحصاء وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي،2019).

تصاب البندورة بالعديد من الآفات الحشرية أهمها وأكثرها خطورة حافرة أوراق البندورة *Tuta absoluta* (Meyrick,1917) (Gelechiidae: Lepidoptera)، حيث تصيب كل أجزاء النبات في كل مراحل تطوره (Mollá *et al.*, 2008) وتسبب فقد في المحصول وصل إلى 100%في حال لم تتخذ أي اجراءات لمكافحتها(CABI,2019)(Germain *et al.*,2009). موطنها الأصلي جنوب امريكا وأصبحت مؤخراً آفة غازية في أوروبا وافريقيا واسيا وامريكا الوسطى . دخلت هذه الآفة إلى سوريا عام 2010 ومنذ دخولها تم التعامل معها من قبل المزارعين باستخدام المكافحة الكيميائية والتي لاتزال أكثر الطرائق استخداماً على نطاق واسع مما أدى إلى حدوث تأثيرات جانبية سلبية مثل مقاومة الآفة للمبيدات، وتلوث البيئة وفشل المكافحة الحيوية الطبيعية، وهذا زاد من أهمية المكافحة الحيوية، وتقنيات إدارة الآفة غير الكيميائية الأخرى الآمنة والفعالة كاستخدام المصائد الفرمونية وتقنية تعقيم الذكور والمكافحة الحيوية. والجدير بالذكر أنه نفذ العديد من الاجراءات لمكافحة هذه الآفة منذ قدومها إلى سورية (مفلح وآخرون،2014; درويش وآخرون،2020)، لكن الدراسات عن متطفلاتها قليلة لذلك أصبحت الحاجة ملحة للبحث عنها وحصرها ودراسة إمكانية الاستفادة منها واكثارها كمياً . حيث تم في هذا البحث دراسة المؤشرات البيولوجية لأحد متطفلات تلك الآفة والتي تعد هامة جداً لتحديد إمكانية إدخاله في برامج المكافحة المتكاملة لهذه الآفة في سوريا

أدى قصر مدة الجيل لدى هذه الحشرة مع تكرار استخدام المبيدات بشكل عشوائي وغير منظم إلى ظهور صفة المقاومة (Branco *et al.*, 2001)، حيث أثبت مقاومتها للعديد من المبيدات الحشرية .استخدمت العديد من الطرائق لمكافحتها، منها: الاجراءات الزراعية، كاستخدام الشبك الناعم (Muslin) والباب المزدوج، بالإضافة إلى تجنب زراعة العوائل البديلة للآفة، والتخلص من البقايا النباتية المصابة، وزراعة أصناف البندورة المقاومة للإصابة، والتقنيات المعتمدة على الفيرمونات، والمكافحة الحيوية باستخدام المتطفلات والمفترسات والممرضات، (Liettii *et al.*, 2005; Siqueira *et al.*, 2001a, b ;Salazar and Araya, 2001).

تزايدت أهمية دور الأعداء الطبيعية في السيطرة على الآفات الزراعية على المحاصيل خلال العقود السابقة (Van Driesche and Bellows 1996; Symondson *et al.*, 2002; Lu *et al.*, 2012)، إلا أن تطور أساليب استخدامها في إدارة الآفة يُعَدُّ بطيئاً، لعدم كفاية الدراسات حول بيولوجيا وكفاءة تلك الأعداء الطبيعية، على الرغم من حصر العديد من المتطفلات والمفترسات على حافرة أوراق البندورة المسجلة عالمياً

(Molla´ *et al.*, 2011; Cabello *et al.,* 2012; Bompard *et al.* 2013; Chailleux *et al.*,2012) ،حيث سجل الجنس .*Diadegma* sp في ايطاليا (Zappallà *et al.*,2012) وسجل النوع *Hyposoter didymator* في الجزائر (Boualem *et al.*,2012) وهما يتبعان لفصيلة Ichneumonidae ، وسجل الجنس .*Trichogramma* sp في الجزائرومصروفرنساوايران وايطاليا واسبانيا (Gabarra and Arno´,2010;Boualem *et al.*,2012;Zappala` *et al.*,2012;Biondi *et al.*,2013b) الذي سجل النوع *Trichogramma achaeae* يتبع لفصيلة Trichogrammatidae في فرنسا (Biondi *et al.*,2013b)، وسجل الجنس .*Pnigalio* sp في ايطاليا واسبانيا وتركيا (Doğanlar and Yigit,2011; Ferracini *et al.*,2012;Zappala`*et al.*,2012) ومن بين المتطفلات الطبيعية لحافرة أوراق البندورة بعض أنواع فصيلة Braconidae (Desneux *et al.*,2010)، منها أربع متطفلات يرقية خارجية تنتمي إلى جنس *Bracon* ومتطفل واحد داخلي *Agathis fuscipennis* وجدت متطفلة على حافرة أوراق البندورة في ايطاليا(Loni *et al.*,2011, Ferracini *et al.*,2012, Urbaneja *et al.*,2012, Zappalà *et al.*,2012 .

تُعَدّ فصيلة Braconidae أكبر فصيلة تتبع لرتبة غشائية الأجنحة (Hymenoptera) حيث تضم أكثر من 15000 نوع (Quicke and Van Achterberg, 1990)، ويتبع لها 1000 جنس و45 تحت فصيلة (Wharton, 1993)، رُبيت أنواع عديدة كمياً لإدخالها في برامج المكافحة الحيوية للآفات من عدة رتب وهي: (حرشفية الأجنحة Lepidoptera، نصفية الأجنحة Hemiptera وثنائية الأجنحة Diptera) على محاصيل متنوعة (Van Lenteren, 2012). كما يعد الجنس *Bracon* متطفل عالمي الانتشار، حيث يهاجم 20 نوع من هذا الجنس حافرات الانفاق (Leafminers) (خاصةً بعض الرتب الحشرية وهي: حرشفية الأجنحة Lepidoptera، ثنائية الأجنحة Diptera، غشائية الأجنحة Hymenoptera وغمدية الأجنحة Coleoptera) (Quicke, 1987) وسجل هذا الجنس في سوريا عام 2015(عبود وآخرون،2015) وفي تونس عام2013 (Abbes *et al.* ,2013). سجل النوع *Bracon (Habrobracon) concolorans* Marshall;(= *nigricans* Szépligeti;=*concolor* Thomson;==mongolicus Telenga) (Hymenoptera: Braconidae) للمرة الأولى في ايطاليا (Zappalà *et al.*,2012)، واسبانيا (Urbaneja *et al.*,2012)،وفرنسا والأردن (Al Jboory *et al.*,2012) والعراق (الغراوي وآخرون، 2021) ومصر (Biondi *et al.*,2013b) و هو التسجيل الأول لهذا النوع في هذا البحث في سوريا.

تُعَدّ المتطفلات أهم الوسائل المستخدمة لمواجهة الغزو الواسع من الآفات الحشرية الزراعية وخاصةً حافرة أوراق البندورة، يجب أن تؤخذ عدة أمور بعين الاعتبار لضمان نجاح استخدامها في برامج المكافحة المتكاملة: الأول يتعلق بنوع العائل (Taylor, 1988; Gulel and Gunduz, 2004)، والثاني بالظروف البيئية السائدة (Farghaly and Ragab, 1984; Thanavendan and Jeyarani, 2010)، والثالث بخصائص وصفات المتطفل (Mansour, 2012)، يعد الإنتاج الكمي المختبري للعائل والمتطفل الخطوة الأولى والأساسية لضمان نجاح برامج المكافحة، لذلك يجب الاهتمام في برامج التربية الكمية لإنتاج العدد المطلوب من المتطفل في وقت محدد للحفاظ على كفاءة إناث المتطفل، وتكمن أهمية دراسة جداول الحياة في انجاز هذا الأمر. استبعد الباحثون خلال عقود عديدة بيانات الذكور البالغة في دراستهم، والتمييز بين المراحل، لذلك نتجت أخطاء في تحليل جداول الحياة (Huang and Chi, 2012). طوّر Chi and Liu (1985) و Chi (1988) جداول الحياة بالاعتماد على العمر والمرحلة والجنس، وأُخِذَ معدل تطور جماعات الذكور بعين الاعتبار.

في دراستنا الحالية، تم جمع المتطفل اليرقي *B. concolorans* من يرقات حافرة أوراق البندورة التي جمعت من البيوت البلاستيكية المزروعة بالبندورة والمصابة بهذه الآفة من عدة مواقع في محافظة اللاذقية خلال عامي 2019-2020، وقبل البدء بدراسة مؤشراته البيولوجية تم تعريفه بالاعتماد على المفاتيح التصنيفية التالية: Mason, 1981; Quicke, 1987; Van Achterberg, 1993، وتم تأكيد التعريف من قبل الباحثين

Prof. Donald Quicke (Chulalongkorn University ,Bangkok ,Thailand, Department of Biology) **Dr. Konstantin Samartsev** (Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia, The Laboratory of Experimental Entomology and Biocontrol Theory) وهو التسجيل الأول لهذا النوع في سوريا.

أهمية البحث وأهدافه:

نظرا لقدرة المتطفل اليرقي *B. concolorans* على التكاثر اللاجنسي arrhenotokous parthenogenesis لذلك هدف هذا البحث إلى حساب مؤشرات جداول حياة *B. concolorans* على عائله حافرة أوراق البندورة تحت الظروف المختبرية (25-28°س ورطوبة نسبية60±10%) باستخدام جداول الحياة المعتمدة على العمر والمرحلة والجنس Age-stage two-sex life table ,ومقارنة تأثير حالتي التكاثر الجنسي واللاجنسي arrhenotokous parthenogenesis على تلك المؤشرات الحياتية والديموغرافية، والتي ستعطينا معلومات هامة من أجل استراتيجيات إدارة ناجحة لحافرة أوراق البندورة .

طرائق البحث ومواده:

تربية حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*

جُمِعَتْ يرقات وعذارى الحافرة من حقول وبيوت بلاستيكية مزروعة بالبندورة في محافظة اللاذقية، سورية، عام 2020،من عدة مواقع لزراعة البندورة في مدينتي جبلة واللاذقية ، بيت ياشوط وعين الشرقية تتبع لمدينة جبلة وترتفع 700 متر عن سطح البحر ، ورأس العين و القصابين تتبع لمدينة جبلة وترتفع 400 متر عن سطح البحر، صنوبر جبلة تتبع لمدينة جبلة وهي منطقة ساحلية و العمرونية تتبع لمدينة اللاذقية وهي منطقة ساحلية. و ربيت عند درجة حرارة المختبر(25-28°س ورطوبة نسبية60±10%)، حيث حفظت في علب بلاستيكية أبعادها (5×19×25 سم) ذات فتحة من الأعلى قطرها (4 سم) للتهوية مغطاة بقماش ناعم، تحتوي أوراق طازجة من نباتات البندورة كمصدر للتغذية وتم تغييرها كل يومين بأخرى طازجة لحين انبثاق البالغات، وضعت بعد الانبثاق في أقفاص أبعادها (150×150×150 سم) مزودة بباب صغير قابل للفتح مغطى بقماش ناعم (muslin) للتهوية ولمنع هروب الحشرات، تم تبديل النباتات كل ثلاثة أيام بنباتات بندورة جديدة، وللحفاظ على التنوع الوراثي لمستعمرة الحافرة المربأة أُضيفَ إليها باستمرار أفراد جُمِعَتْ من الحقل.

تربية المتطفل اليرقي *B. concoloran*

تم تربية المتطفل على عائله الذي عزل منه (حافرة أوراق البندورة) في علب بلاستيكية أبعادها (10x20x30 سم) مع فتحة من الأعلى للتهوية مغطاة بقماش ناعم (muslin)، ووضعت فيها قطعة من القطن عليها قليل من العسل لتغذية

الأفراد البالغة للمتطفل، حيث وضعت 100 يرقة مكتملة النمو من الحافرة مع خمسة أزواج من المتطفل، وكررت العملية أسبوعياً للحصول على أجيال من المتطفل للبدء بالتجارب المختبرية، تمت عملية التربية عند درجة حرارة المختبر.

الشكل (1)المتطفل اليرقي *B. concolorans* الذكر (Youssef,2020)

دراسة جدول حياة المتطفل *B. concolorans*

حالة التكاثر الجنسي (Sexual reproduction):

بعد الحصول على عدة أجيال من المتطفل في المختبر، وللحصول على مدة نمو أطواره المختلفة، تم نقل 20 زوج من الأفراد البالغة المتطفل المنبثقة حديثاً إلى علبة تربية جديدة تحتوي على (100) يرقة مكتملة النمو من حافرة أوراق البندورة (الطور المفضل لهذا المتطفل)(Biondi *et al.*,2013a)، للتزاوج ووضع البيض، وبعد 24 ساعة نقلت اليرقات الحاملة لبيضة واحدة إفرادياً (باستخدام مكبرة ضوئية وفرشاة ناعمة) إلى 50 طبق بتري قطرها 9 سم ذات فتحة 4 سم من الأعلى مغطاة بقماش ناعم للتهوية منعاً للهروب المحتمل)،وتم مراقبتها يومياً، وسجلت مدة تطور الأطوار المختلفة للمتطفل حتى الوصول إلى الطور البالغ، وعند وصول المتطفل إلى الطور البالغ نُقِلَتْ الأفراد البالغة إلى طبق جديد يحتوي خمس يرقات مكتملة النمو يومياً، ومزود بقطيرات من العسل على حافة طبق البتري لتغذية بالغات المتطفل، استمرت هذه الاجراءات حتى موت آخر فرد بالغ، وسُجِلَ عدد البيض الموضوع يومياً حتى موت الأنثى وحساب المؤشرات الحياتية للأنثى، وسجلت البيانات في جداول خاصة (Chi and Liu, 1985).

حالة التكاثر اللاجنسي (Asexual reproduction: Arrhenotokous Parathenogenesis):

اتبعت خطوات العمل نفسها المذكورة سابقاً في حالة التكاثر الجنسي، حيث نقل 20 فرد من البالغات الإناث فقط دون الذكور لوضع البيض.

مؤشرات جداول الحياة وتحليل البيانات

حُسِبَتْ المعدلات التالية: معدل الحياتية المرتبط بالعمر والمرحلة (S_{xj})(وهي احتمالية بقاء فرد جديد حياً إلى العمر x والمرحلة j)، الخصوبة المرتبطة بالعمر والمرحلة (f_{xj})، معدل الحياتية المرتبط بالعمر (l_x)، والخصوبة المرتبطة بالعمر (m_x)، والمؤشرات البيولوجية التالية: معدل الزيادة الفعلي (r)، معدل الزيادة النهائي (λ)، معدل التكاثر الصافي (R_0)، متوسط طول مدّة الجيل (T)، فترة ماقبل وضع البيض (APOP)، فترة وضع البيض الكلية (TPOP) جدول (1) ، باستخدام جداول الحياة المعتمدة على العمر والمرحلة والجنس وفق (Chi, 2020) باستخدام

TWOSEX-MSChart المتاح في الموقع التالي http://140.120.197.173/ecology/، وكان آخر دخول في 04/12/2020 (Chi,2020).

جدول (1). مؤشرات جدول الحياة، ومعادلاتها التي استخدمت في هذه الدراسة.

المؤشر Parameter	التعريف Description	المعادلة Equation
lx	معدل الحياتية المرتبط بالعمر The age-specific survival rate	$l_x = \sum_{j=1}^{k} S_{xj}$
m_x	الخصوبة المرتبطة بالعمر The age-specific fecundity	$m_x = \frac{\sum_{j=1}^{k} S_{xj} \cdot f_{xj}}{\sum_{j=1}^{k} S_{xj}}$
r	معدل الزيادة الفعلي The intrinsic rate of increase	$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x . m_x = 1$
λ	معدل الزيادة النهائي Finite rate of increase	$\sum_{x=0}^{1} e^{-r(x+1)} l_x . m_x = 1$
R_o	معدل التكاثر الصافي The net reproductive rate	$R_o = \sum_{x=0}^{\infty} l_x . m_x$
T	متوسط طول مدّة الجيل The mean generation time	$T = \frac{lnR_o}{r}$
e_{xj}	توقع حياة المرحلة العمرية The age-stage life expectancy	$e_{xj} = \sum_{i=x}^{\infty} \sum_{y=j}^{k} s'_{iy}$
V_{xj}	القيمة التكاثرية للمرحلة العمرية The age-stage reproductive value	$V_{xj} = \frac{e^{r(x+1)}}{s_{xj}} \sum_{i=x}^{\infty} e^{-r(i+1)} \sum_{y=j}^{k} s'_{iy} f_{iy}$

قُدِّرَت قيم المتوسطات والخطأ المعياري SE لمدة التطور Development time، والخصوبة Fecundity، ومؤشرات جداول الحياة Life tables parameters باستخدام تقنية Bootstrap (Chi,2020) حُسِبَ متوسط تكرارات (B=100,000) على النحو التالي: $s(.) = \frac{\sum_{b=1}^{B} S(x^{*b})}{B}$ حيث قُدِرَ المؤشر $s(x^{*b})$ من b والتي تمثل عينة bootstrap، وحُسبت قيمة الخطأ المعياري SE للمؤشرات على النحو التالي:

$$SE_{boot} = \frac{\sqrt{\sum_{b=1}^{B} [S(x^{*b}) - s(.)]}}{B - 1}$$

النتائج والمناقشة:

1- مدة التطور Development time

حالة التكاثر الجنسي (Sexual reproduction):

بلغ متوسط مدة تطور البيض للمتطفل اليرقي *Bracon concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة (*T.absoluta*) في الظروف المختبرية 1 يوم، واليرقة 0.09±2.66 يوم، والعذراء 0.09±5.57 يوم، وكان متوسط إجمالي مدة الأطوار غير الكاملة (بيضة، يرقة، عذراء) 0.13±9.22 يوم، وبلغ طول العمر الإجمالي 1.124±34.96 يوم، وكان طول عمر البالغة الأنثى 1.93±36.08 يوم، وهو أطول من طول عمر البالغ الذكر 0.4±34.78 يوم (جدول، 2).

جدول (2) متوسط مدة تطور (بالأيام) (Mean±SE) المراحل المختلفة، طول العمر (يوم)، الخصوبة (بيضة/أنثى) للمتطفل اليرقي *B.concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة *T.absoluta* تحت الظروف المختبرية

حالة التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction (Mean±SE)	N	حالة التكاثر الجنسي Sexual reproduction (Mean±SE)	N	الطور Stage	المؤشرات البيولوجية Biological parameters
1	50	1	50	البيضة Egg	مدة التطور (يوم) Development time (day)
2.98±0.68	50	2.66±0.09	50	اليرقة Larva	
5.3±0.55	47	5.57±0.09	49	العذراء Pupa	
24.74±1.11	47	26.24±1.02	49	البالغة Adult	
9.28±1.02	47	9.22±0.13	49	إجمالي مدة الأطوار غير الكاملة Total immature	
34.02±0.21	47	34.96±1.124	49	إجمالي الحياتية (طول العمر الإجمالي) Total Longevity	طول العمر Longevity
-	-	36.08±1.93	26	حياتية البالغات (متوسط طول عمر الأنثى) Female adult Longevity	
34.02±0.21	47	34.78±0.4	23	حياتية الذكر (متوسط طول عمر الذكر) Male adult Longevity	
-	-	2.96±0.07	23	الإناث Female	فترة قبل وضع البيض APOP
-	-	12.5±0.26	23	الإناث Female	فترة وضع البيض الكلية TPOP
-	-	89.58±6.719	23	الإناث Female	الخصوبة Fecundity (F) eggs/ Female

عند مقارنة نتائجنا مع دراسات لمتطفلات أخرى تابعة للجنس .*Bracon* sp نجد أن نتائجنا كانت متقاربة مع نتائج دراسة Farag وآخرون (2015) للمتطفل *Bracon hebetor* على يرقات عثة الرز *Corcyra cephalonica* حيث بلغ متوسط مدة تطور البيض 1.3±0.053 يوم واليرقة 2.51±0.1 يوم، والعذراء 6.57±0.2 يوم، وكان متوسط إجمالي مدة الأطوار غير الكاملة (بيضة، يرقة، عذراء) 10.47±0.21 يوم. وعلى يرقات فراشة دقيق البحر المتوسط *Ephestia kuehniella*: متوسط مدة تطور البيض1.55±0.0979 يوم واليرقة 2.56±0.11 يوم، والعذراء 6.79±0.15 يوم، وكان متوسط إجمالي مدة الأطوار غير الكاملة (بيضة، يرقة، عذراء) 11±0.03 يوم، وعلى يرقات عثة الشمع الكبرى *Galleria menollela*: متوسط مدة تطور البيض 1.33±0.089 يوم واليرقة 2.07±0.07 يوم، والعذراء 0.13± 5.89 يوم، وكان متوسط إجمالي مدة الأطوار غير الكاملة (بيضة، يرقة، عذراء) 9.42±0.20 يوم. وتقاربت مع دراسة لـ Saadat وآخرون عام 2014حيث بلغ متوسط مدة تطور البيض للمتطفل اليرقي *Habrobracon hebetor* على فراشة الطحين الهندية *Plodia interpunctella* 0.007 ± 1.89 يوم، واليرقة 0.079 ± 5.25 يوم، والعذراء 0.040 ± 5.60 يوم.

وفي دراسة لـ Ghimire و Phillips (2010) بلغت مدة تطور المتطفل *Bracon hebetor* من البيضة إلى الطور

البالغ على عثة اللوز *Ephestia cautella* (9.75±0.25) يوم وكانت المدة أطول على عثة الشمع الكبرى *G. mellonella* حيث بلغت (12.63±0.28) يوم.

بلغت مدة التطور من البيضة إلى الطور البالغ للمتطفل اليرقي *Habrobracon gelechiae* على العثة ذات الشريط الوردي (*Choristoneura rosaceana*) 0.08 ±11.7 يوم (Daane *et al.*, 2014).

وبلغت مدة تطور المتطفل *Habrobracon hebetor* من البيضة حتى البالغة على كل من *E.kuehniella* ±0.2 10.3 يوم و *G. mellonella* 0.3 ±12.6 يوم (Ghimire and Phillips, 2014).

بينما لم تتوافق نتائجنا مع دراسة لـ Farag وآخرون (2015) للمتطفل *B. hebetor* على يرقات عثة الشمع الكبرى *G. menollela* حيث كان طول عمر الأنثى 1.8±19.11 يوم وهو أطول من طول عمر الذكر 0.66±9.2 يوم، وبلغ على يرقات عثة الرز *Corcyra cephalonica* 0.71±9.7 يوم طول عمر الأنثى، و0.6±8.2 يوم للذكر، وعلى فراشة دقيق البحر المتوسط *Ephestia kuehniella* 0.7±13.8 و0.6±7.6 يوم على التوالي. ربما يعود الاختلاف في طول عمر البالغات بسبب ظروف التجربة المختلفة (درجة الحرارة والرطوبة) بالإضافة إلى اختلاف العائل (النوع وحجم اليرقات) ونوع تغذية بالغات المتطفل (محلول سكري أو عسل أو محاليل سكرية أخرى) بالإضافة للكثافة العددية لليرقات المقدمة للمتطفل يومياً.

حالة التكاثر اللاجنسي (Asexual reproduction: Arrhenotokous Parathenogenesis):

بلغ متوسط مدة تطور البيض للمتطفل اليرقي *B. concolorans* المُربى على *T. absoluta* تحت الظروف المختبرية 1 يوم، ومتوسط مدة تطور اليرقة 0.68±2.98 يوم، وطور العذراء 0.55±5.3 يوم، وكان متوسط إجمالي مدة الأطوار غير الكاملة (بيضة، يرقة، عذراء) 1.02±9.28 يوم. وبلغت مدة الأطوار من البيضة حتى الطور البالغ 0.21±34.02 يوم، وكان طول العمر الإجمالي 0.21±34.02 يوم وهو طول عمر الذكر لأن النسل الناتج عن التكاثر اللاجنسي (البيوض غير المخصبة Parthenogenetic eggs الناتجة عن الإناث غير المتزاوجة Virgin females أو unmated females) كله ذكور Arrhenotokous (جدول، 2).

كانت مدة تطور (البيضة، اليرقة، العذراء) واجمالي مدة الاطوار غير الكاملة متقاربة جداً في حالتي التكاثر الجنسي واللاجنسي للمتطفل اليرقي *B. concolorans* على يرقات حافرة أوراق البندورة. وأن قيم متوسط طول العمر الاجمالي، ومتوسط طول عمر الذكر في حالتي التكاثر الجنسي واللاجنسي متقاربة جداً، بينما كان طول عمر الأنثى أطول من طول عمر الذكر في حالة التكاثر الجنسي.

2- مؤشرات جداول الحياة:

حالة التكاثر الجنسي

بلغ حجم الجماعة المدروسة 50 فرداً، وعدد الإناث البالغة 26 أنثى، ومعدل الزيادة الفعلي (r)= (0.2187±0.0102) أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)=(1.2445±0.0127) يوم، وبلغ معدل التكاثر (التعويض) الصافي (R_0)= (46.58±7.2) أنثى/أنثى/جيل، وبما أن قيمة (R_0) ≤1 يعني ذلك أن نمو أعداد جماعة المتطفل في تزايد، متوسط طول مدة الجيل (T)=(17.559±0.302) يوم، وإن معدل التكاثر الإجمالي (GRR)= (50.91±7.656) فرد/ذرية، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT)=(3.1684) يوم (جدول، 3). وتدل المؤشرات البيولوجية للمتطفل اليرقي الخارجي: معدل التكاثر الصافي (R_0) العالي، وطول عمر الإناث (T)، وقصر المدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT)، إلى فاعلية هذا المتطفل في إدارة حافرة أوراق البندورة.

جدول (3) مؤشرات جداول الحياة (Mean±SE) للمتطفل اليرقي *B.concolorans* المُربى على *T.absoluta* تحت الظروف المختبرية

حالة التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction (Mean±SE)	حالة التكاثر الجنسي Sexual reproduction (Mean±SE)	المؤشرات البيولوجية Biological Parameters
50	50	عدد الأفراد Number of individuals (N)
-	26	البالغات الإناث Female adults (Nf)
0	0.2187±0.0102	معدل الزيادة الفعلي Intrinsic rate of increase (r)
1	1.2445±0.0127	معدل الزيادة النهائي Finite rate of increase (λ)
0	46.58±7.2	معدل التكاثر الصافي Net reproductive rate (R_0)
-	17.559±0.302	متوسط طول مدة الجيل Generation time (T)
-	50.91±7.656	معدل التكاثر الإجمالي /أنثى Gross reproduction rate (GRR)
0	0.52±0.0705	النسبة المئوية للإناث Female%=Nf/N
0	3.1684	المدة اللازمة لتضاعف الجماعة The doubling time of population (DT)

تقاربت نتائجنا مع نتائج دراسة قام بها عبود وآخرون عام 2015 في سوريا لدراسة جداول حياة *Bracon* sp. على *T.absoluta* تحت الظروف المختبرية حيث بلغت قيم مؤشرات جداول الحياة: معدل الزيادة الفعلي (r)= (0.132) أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)= (1.141) يوم، ومعدل التكاثر (التعويض) الصافي (R_0)= (11.267) أنثى/أنثى/جيل، ومتوسط طول مدة الجيل (T)=18.39 يوم، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT)= (5.25) يوم، وكانت نتائج دراسة أجراها Biondi وآخرون عام 2013*a* لدراسة المؤشرات الحياتية والديموغرافية للمتطفل *B. concolorans* على *T. absoluta* كالتالي: معدل الزيادة الفعلي (r)= (0.03−0.052) أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)= (1.05) يوم، ومعدل التكاثر (التعويض) الصافي (R_0)= (4.44) أنثى/أنثى/جيل، ومتوسط طول مدة الجيل (T)=29.7 يوم، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT)= (13.8). ويعزى الاختلاف في النتائج ربما ظروف التجربة المختلفة(درجة الحرارة و الرطوبة والضوء) و ونوع تغذية البالغات واختلاف مجتمع المتطفل المدروس بالإضافة إلى أنه تم حساب المؤشرات الحياتية باستخدام معادلات (Birch, 1948) و Bernardo *et al.*, 2006)) فهذه الجداول تستبعد بيانات الذكور البالغة والتمييز بين المراحل بعكس جداول الحياة المعتمدة على العمر والمرحلة والجنس والتي تأخذ جماعات الذكور بعين الاعتبار التي تم استخدامها في هذه الدراسة(Chi,2020) .

أيضا تقاربت مع نتائج دراسة اجريت لحساب جداول حياة *B. brevicornis* على يرقات عثة الرز *C.cephalonica* حيث بلغت قيم مؤشرات جداول الحياة: معدل الزيادة الفعلي (r)= (0.2758) أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)= (1.318) يوم، ومعدل التكاثر (التعويض) الصافي (R_0)= (39.52) أنثى/أنثى/جيل، ومتوسط طول مدة الجيل (T)=13.33 يوم، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT)= (2.513) يوم (Srinivasan and Mohan, 2017)، وتقاربت مؤشرات جداول الحياة أيضاً مع نتائج دراسة Farag وآخرون (2015) للمتطفل *B. hebetor* على يرقات عثة الرز *C. cephalonica* حيث بلغ معدل الزيادة الفعلي (r)= 0.1942±0.0237 أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)= 1.2133±0.0285 يوم، ومعدل التكاثر (التعويض) الصافي (R_0)= 30.6±12.12 أنثى/أنثى/جيل، ومتوسط طول مدة الجيل (T)= 18.09±0.5 يوم. وعلى يرقات *E. kuehniella*: معدل الزيادة الفعلي

(r)= 0.0224±0.1816 أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)= 0.0263±1.2013يوم، ومعدل التكاثر (التعويض) الصافي (R_0)=8.83±24.67 أنثى/أنثى/جيل، ومتوسط طول مدة الجيل (T)=0.39±18.02 يوم. وعلى يرقات عثة الشمع الكبرى *G. menollela*: معدل الزيادة الفعلي (r)= 0.0195±0.2784 أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)=0.0252±1.3225 يوم، ومعدل التكاثر (التعويض) الصافي (R_0)=50.92±152.7 أنثى/أنثى/جيل، ومتوسط طول مدة الجيل (T)=0.48±18.27 يوم، وكانت نتائجنا متقاربة من نتائج دراسة Imam (2013) لجداول حياة المتطفل *B. brevicornis* على يرقات عثة الشمع الكبرى *G. menollela*: حيث بلغ معدل الزيادة الفعلي (r)= 0.168 أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)= 1.183 يوم، ومعدل التكاثر (التعويض) الصافي (R_0)= 49.099 أنثى/أنثى/جيل، ومتوسط طول مدة الجيل (T)=23.11 يوم، في دراسة لـ Singh وآخرون (2014) بلغت المؤشرات البيولوجية للمتطفل *B. hebetor* على عائله *Corcyra cephalonica*، معدل الزيادة الفعلي (r)= 0.275 أنثى/أنثى/يوم ومعدل الزيادة النهائي (λ)= 1.3168، ومعدل التكاثر الصافي (R_0)= 92.0 أنثى/أنثى/جيل، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة = 2.52 يوم.

وعند مقارنة نتائج قيم مؤشرات جداول حياة المتطفل في حالة التكاثر الجنسي مع قيم جداول حياة حافرة أوراق البندورة حسب دراسة Erdogan و Babaroglu (2014) بلغ معدل الزيادة الفعلي (r)= 0.132 أنثى/أنثى/يوم، ومعدل الزيادة النهائي (λ)= 1.141 /يوم، ومعدل التكاثر الصافي (R_0)=42.01 أنثى/أنثى/جيل، ومتوسط مدة الجيل (T)= 28.25 يوم، نجد أن قيم معدل التكاثر الصافي (R_0) ومعدل الزيادة الفعلي (r) ومعدل الزيادة النهائي (λ) هي الأعلى عند المتطفل، ومدة جيل المتطفل اليرقي أقصر من مدة جيل حافرة أوراق البندورة، أي أن المتطفل يحتاج فترة أقل ليكمل دورة حياته، توضح هذه المعطيات قدرة هذا المتطفل العالية في السيطرة على الحافرة، وإمكانية الاستفادة منه في إدخاله ضمن برامج الإدارة المتكاملة لحافرة أوراق البندورة.

حالة التكاثر اللاجنسي (Parathenogenesis):

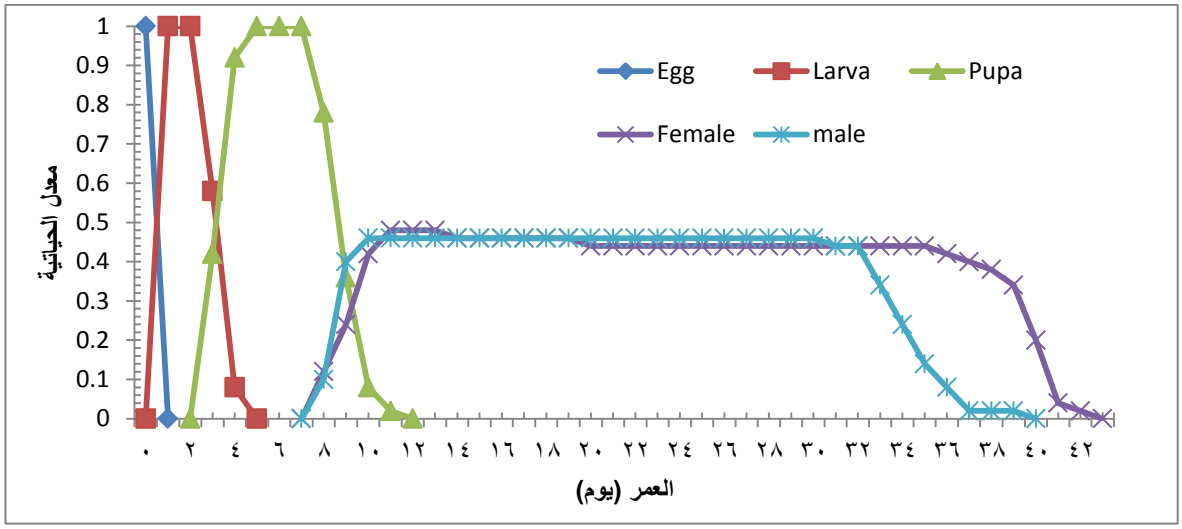
بلغ معدل الزيادة النهائي (λ)= (1)، وانعدمت قيمة كل من معدل الزيادة الفعلي (r)، ومعدل التكاثر (التعويض) الصافي (R_0) ومعدل التكاثر الإجمالي (GRR). عندما يكون معدل الزيادة الفعلي (r)= 0، فإن مجتمع المتطفل لن يتزايد وبالتالي المدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT)= 0 (جدول، 3).

بينت النتائج أن معدل الزيادة الفعلي (r) أكبر في حالة التكاثر اللاجنسي عنه في حالة التكاثر الجنسي، ومتوسط طول مدة الجيل أطول في التكاثر اللاجنسي، في حين كانت مؤشرات معدل التكاثر الصافي (R_0)، ومعدل الزيادة النهائي (λ)، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT)، أعلى في التكاثر الجنسي، يعني هذا أن مجتمع المتطفل في التكاثر اللاجنسي لن يتزايد كون النسل الناتج كله ذكور أي أن التكاثر اللاجنسي Arrhenotokous parthenogenesis .

3- معدل الحياتية المرتبط بالعمر والمرحلة (S_{xj}):

حالة التكاثر الجنسي:

يبين الجدول (2) متوسط مدة كل مرحلة من المراحل العمرية للمتطفل اليرقي *B.* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* تحت الظروف المختبرية، حيث بلغت المدة الإجمالية للأطوار غير الكاملة 0.13±9.22 يوم، وكان متوسط إجمالي طول العمر 1.124±34.96 يوم.

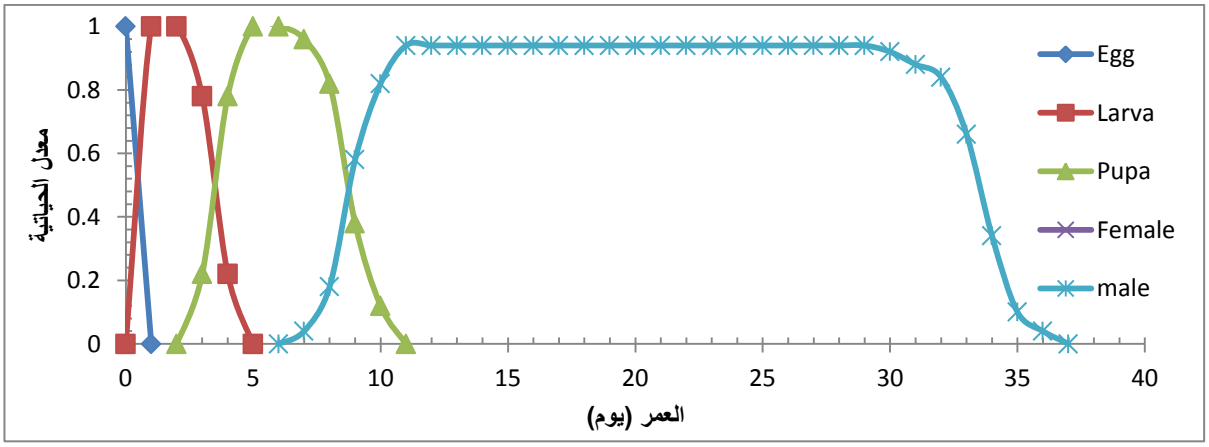


الشكل (2) معدل حياتية (S_{xj}) المتطفل اليرقي *B.concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة (*T.absoluta*) تحت الظروف المختبرية حالة التكاثر الجنسي.

ويبين الشكل (2) بدء مرحلة الأنثى البالغة في اليوم (8) وانتهاءها في اليوم (42) أي أنها احتاجت إلى (34) يوم لإكمال نموها.

حالة التكاثر اللاجنسي:

بلغت المدة الإجمالية للأطوار غير الكاملة 1.02±9.28 يوم، وكان متوسط إجمالي طول عمر الذكر (النسل الناتج ذكور) 0.21±34.02 يوم (الجدول، 2).ويبين الشكل (3) بدء مرحلة البالغ الذكر في اليوم (7) وانتهاءه في اليوم (37) أي أنه احتاج إلى (30) يوم لإكمال نموه.



الشكل (3) معدل حياتية (S_{xj}) المتطفل اليرقي *B. concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة (*T. absoluta*) تحت الظروف المختبرية حالة التكاثر اللاجنسي.

4- الخصوبة (m_x):

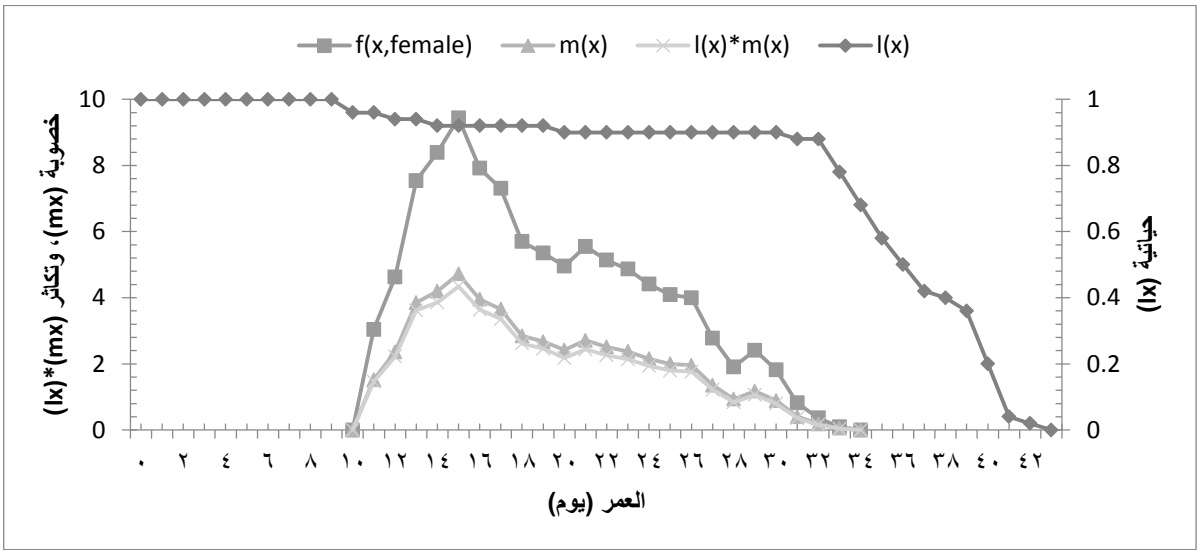
حالة التكاثر الجنسي:

بلغ عدد أفراد جماعة المتطفل اليرقي *B. concolorans* المدروسة 50 فرداً وعدد بالغات الأنثى 26 فرداً، وبلغ متوسط الخصوبة 6.719±89.58 بيضة (جدول، 2)، ووصلت أعلى خصوبة إجمالية 126 بيضة وأعلى خصوبة يومية 19 بيضة، وكان عدد البيض الاجمالي الموضوع من المجتمع بالكامل (2329 بيضة).

في دراستنا الحالية بلغ متوسط فترة ما قبل وضع البيض للإناث (APOP) 2.96±0.07 يوم، ومتوسط إجمالي فترة وضع البيض الكلية بدءاً من الولادة (TPOP) 12.5±0.26 يوم (جدول، 2).

تقاربت نتائجنا مع نتائج دراسة كل من Amir-Maafi و Chi (2006) للمتطفل *B. hebetor* على يرقات *E.kuehniella* حيث بلغت الخصوبة 66.3±7.4 بيضة وبلغ متوسط فترة ما قبل وضع البيض للإناث (APOP) 1.39±0.15 يوم، ومتوسط إجمالي فترة وضع البيض الكلية من الولادة (TPOP) 12.22±0.18 يوم.

يبين الشكل (4) بدء الإناث تحت الظروف المختبرية بوضع البيض في اليوم 11 بدءاً من الولادة وهذه القيمة قريبة من متوسط إجمالي فترة وضع البيض الكلية بدءاً من الولادة TPOP (12.5±0.26)، وتنتهي فترة الخصوبة (m_x) في اليوم 33، وهذه القيمة مرتبطة بمرحلة الإناث البالغة ويتراوح نطاق منحني الخصوبة (m_x) بين العمر (11–33) يوم.



الشكل (4) حياتية (l_x)، وخصوبة (m_x)، وتكاثر (m_x)*(l_x) المتطفل اليرقي *B.concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة *T.absoluta* تحت الظروف المختبرية حالة التكاثر الجنسي.

في دراسة Farag وآخرون (2015) بلغت خصوبة المتطفل *Habrobracon hebetor* على كل من *E.kuehniella* 93.5±8.11 بيضة و *C. cephalonica* 56±6.3 بيضة.

حالة التكاثر اللاجنسي:

لم تسجل أي حالة لوضع البيض كون النسل الناتج عن الإناث غير المتزاوجة كله ذكور Arrhenotokous parthenogenesis.

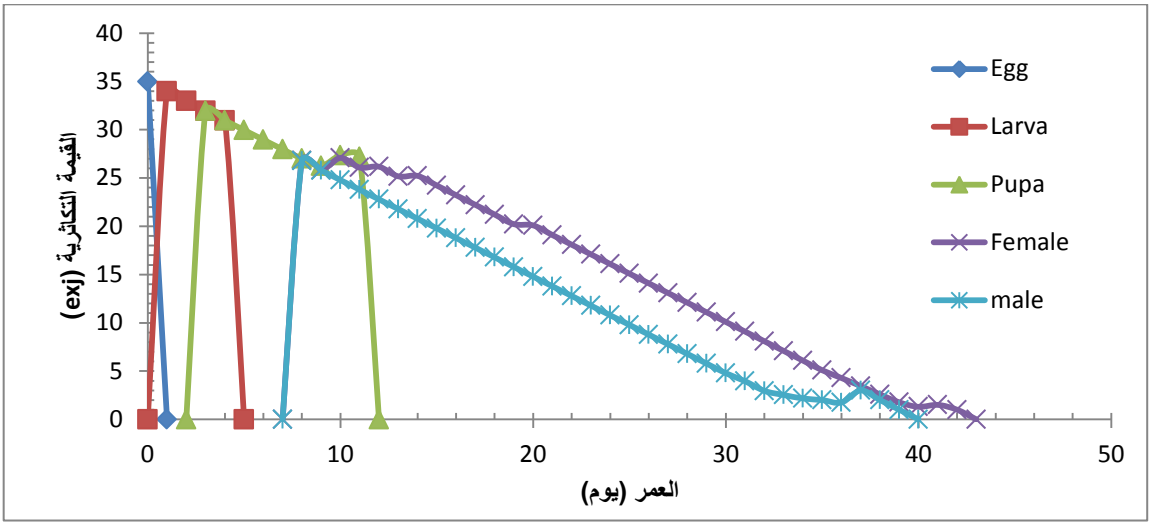
تقاربت فترة قبل وضع البيض (APOP)، وفترة وضع البيض الكلية (TPOP) في دراستنا (حالة التكاثر الجنسي) مع نتائج دراسة Farag وآخرون (2015).

5- العمر المتوقع (e_{xj}) والقيمة التكاثرية للمرحلة العمرية (v_{xj})

حالة التكاثر الجنسي:

تم رسم العمر المتوقع للمتطفل اليرقي *B. concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة *T.absoluta* حالة التكاثر الجنسي تحت الظروف المختبرية، يبين الشكل (5) أنه لا يوجد سبب لموت المتطفل إلا التقدم بالعمر لذلك نلاحظ انخفاض منحنيات العمر المتوقع (e_{xj}) مع التقدم بالعمر، ويبين الشكل (5) أن توقع المرحلة العمرية العظمى

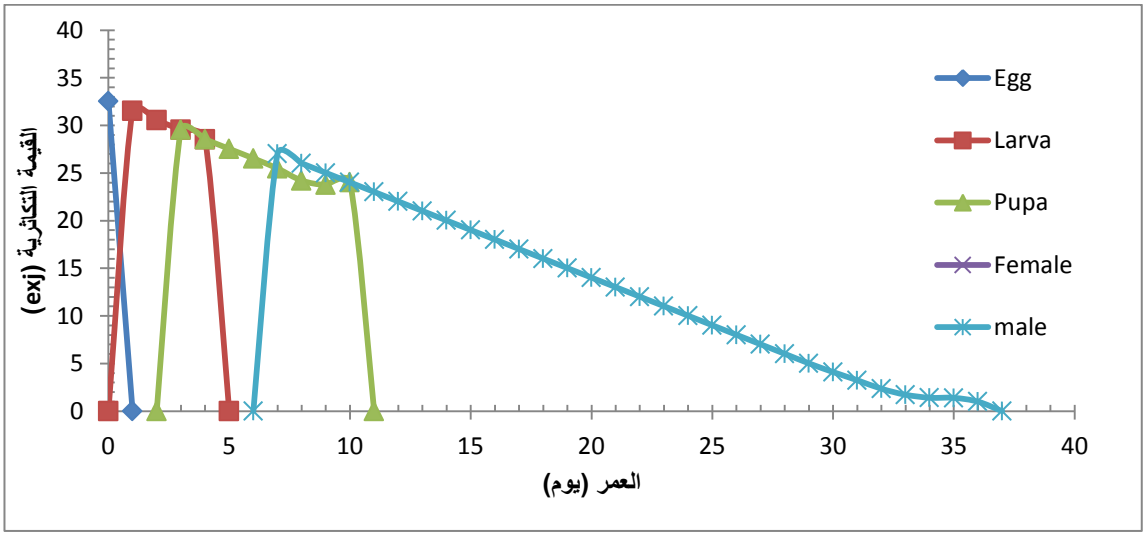
بلغت 34.96 عند العمر (0) والمرحلة (1) ولوحظت اختلافات معنوية بين البالغات الإناث والذكور. بينما تعبر القيمة التكاثرية للمرحلة العمرية (v_{xj}) عن مساهمة الأفراد من العمر x والمرحلة j في زيادة عدد أفراد الجماعة للمتطفل اليرقي وهذا موضح في الشكل (7) حيث تبين زيادة قيمة (v_{xj}) بشكل واضح عند ظهور الأطوار غير الكاملة وعند بداية وضع البيض لدى الإناث البالغة.



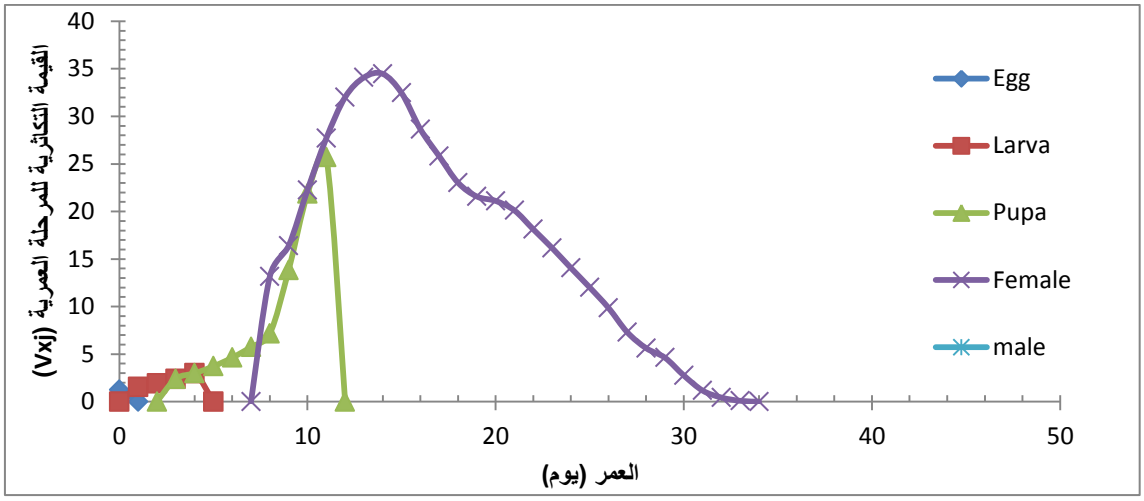
الشكل (5) توقع حياة المرحلة العمرية (e_{xj}) للمتطفل اليرقي *B. concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة *T.absoluta* تحت الظروف المختبرية حالة التكاثر الجنسي

حالة التكاثر اللاجنسي:

وبالنسبة للعمر المتوقع للمتطفل اليرقي *B. concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* حالة التكاثر اللاجنسي، يبين الشكل (6) أنه تحت الظروف المختبرية لا يوجد سبب لموت المتطفل (الذكور) إلا التقدم بالعمر لذلك نلاحظ انخفاض منحنيات العمر المتوقع (e_{xj}) مع التقدم بالعمر، ويبين الشكل (6) أن توقع المرحلة العمرية العظمى (الذكور) بلغت 32.54 عند العمر (0) والمرحلة (1).



الشكل (6) توقع حياة المرحلة العمرية (e_{xj}) للمتطفل اليرقي *B.concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة *T.absoluta* تحت الظروف المختبرية حالة التكاثر اللاجنسي



الشكل (7) القيمة التكاثرية للمرحلة العمرية (v_{xj}) للمتطفل اليرقي *B.concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة *T.absoluta* تحت الظروف المختبرية حالة التكاثر الجنسي

6- النسبة الجنسية

حالة التكاثر الجنسي:

بلغ عدد الأفراد من المتطفل اليرقي المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة تحت الظروف المختبرية الباقية على قيد الحياة 98% (26 أنثى و23 ذكر) فتكون النسبة الجنسية (1:1.1)، احتمال الحصول على إناث (0.52) واحتمال الحصول على ذكور (0.46) (جدول، 4).

في دراسة Imam (2013) لجداول حياة المتطفل *B. brevicornis* على يرقات عثة الشمع الكبرى *G. menollela* بلغت النسبة الجنسية 0.23، وكانت على يرقات *E. cautella* 0.25.

حالة التكاثر اللاجنسي:

بلغ عدد الأفراد من المتطفل اليرقي المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة تحت الظروف المختبرية الباقية على قيد الحياة 94% (47 ذكر) (النسل الناتج ذكور)، احتمال الحصول على الذكور =1 (جدول، 4).

جدول (4) النسبة الجنسية للمتطفل اليرقي *B. concolorans* المُربى على يرقات حافرة أوراق البندورة *T.absoluta* تحت الظروف المختبرية

الحالة التكاثرية	عدد الإناث	عدد الذكور	النسبة الجنسية SR أنثى : ذكر	احتمال الحصول على إناث Probability from pupa to female	احتمال الحصول على ذكور Probability from pupa to male
جنسي	26	23	1:1.1	0.52	0.46
لاجنسي	-	47	النسل الناتج ذكور	0	1

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

تبين أن مدة تطور (البيضة، اليرقة، العذراء) واجمالي مدة الاطوار غير الكاملة متقاربة جداً في حالتي التكاثر الجنسي واللاجنسي للمتطفل اليرقي *B. concolorans* على يرقات حافرة أوراق البندورة. وأن قيم متوسط طول العمر الاجمالي، ومتوسط طول عمر الذكر في حالتي التكاثر الجنسي واللاجنسي متقاربة جداً، بينما كان طول عمر الأنثى أطول من طول عمر الذكر في حالة التكاثر الجنسي.

أظهرت النتائج أن معدل الزيادة الفعلي (r) أكبر في حالة التكاثر اللاجنسي عنه في حالة التكاثر الجنسي، في حين كانت مؤشرات معدل التكاثر الصافي (R_0)، ومعدل الزيادة النهائي (λ)، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT)، أعلى في التكاثر الجنسي، يعني هذا أن مجتمع المتطفل في التكاثر اللاجنسي لن يتزايد كون النسل الناتج كله ذكور. أي أن العائل الاساسي يرقات حافرة أوراق البندورة أفضل العوائل للإكثار الكمي للمتطفل اليرقي المدروس.

تقاربت قيمة الخصوبة، وفترة قبل وضع البيض (APOP)، وفترة وضع البيض الكلية (TPOP) في دراستنا (حالة التكاثر الجنسي)، أما في حالة التكاثر اللاجنسي لم تسجل أي حالة لوضع البيض كون النسل الناتج عن الإناث غير المتزاوجة كله ذكور.

بلغ توقع المرحلة العمرية العظمى للمتطفل اليرقي (حالة التكاثر الجنسي) 34.96 عند العمر (0) والمرحلة (1)، ولوحظت اختلافات معنوية بين البالغات الإناث والذكور. بينما بلغ توقع المرحلة العمرية العظمى (الذكور) (حالة التكاثر اللاجنسي) 32.54 عند العمر (0) والمرحلة (1).

كان احتمال الحصول على إناث (0.52) وذكور (0.46) في حالة التكاثر الجنسي، أما في حالة التكاثر اللاجنسي كان احتمال الحصول على الذكور= 1.

التوصيات

الاستفادة من نتائج البحث في التربية الكمية لهذا المتطفل لقدرته العالية في السيطرة على حافرة أوراق البندورة الخطيرة.

وتربية المتطفل اليرقي على عائله الأساسي حافرة أوراق البندورة في التربية الكمية بهدف إدخاله في برامج المكافحة المتكاملة لحافرة أوراق البندورة.

دراسة جداول حياة المتطفل بكثافات مختلفة من يرقات حافرة أوراق البندورة، وتحديد تأثير هذه الكثافة على المؤشرات البيولوجية للمتطفل.

اجراء تجارب حقلية لتحديد الكفاءة الحقلية للمتطفل الجديد في السيطرة على هذه الآفة الغازية الخطيرة.

References:

Abboud,R.;Magda, M.;Hanan, H.; Mohamad, A. Preliminary Study of Parasitoid Bracon sp. (Hymenoptera: Braconidae) on The Leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Plodia interpunctella* H. (Lepidoptera: Pyralidae). Syrian Journal of Agricultural Research. V 2 , N 2 , Dec 2015,143-150.

Al-Gerrawy, A.J.; Al-Zubaidy, H.K.; Hama, N.N. First record for important natural enemies on tomato borer *Tuta absoluta* (Meyrick)[Lepidoptera: Gelichiidae] in greenhouses in center of Iraq. Journal of Kerbala University, v.3, n.3, p.953–960, 2012. https://www.researchgate.net/publication/340262108. 20 Jan. 2021.

Abbes ,K.; Biondi ,A.; Zappala`,L.; Chermiti ,B .*Fortuitous parasitoidsof the invasive tomato leafminerTuta absolutain Tunisia.Phytoparasitica*. *Phytoparasitica* , 42(1),2013,1-8.DOI:10.1007/s12600-013-0341-x

Al-Jboory, I. J.; Katbeh–Bader A.; and S. Al-Zaidi. *First observation and identification of some natural enemies collected from heavily infested tomato by Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Jordan*. Middle East Journal of Science Research. 11, 2012, 435-438.

Amir-Maafi, M., and Chi,H. *Demography of Habrobracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae) on two pyralid hosts (Lepidoptera: Pyralidae). Annals of the Entomological Society of America* 99.1, 2006, 84-90.

CABI . Tomato leafminer (*Tuta absoluta*): Impacts and coping strategies for Africa. Evidence Note2019, 13

Bernardo, U.; P. A. Pedata.;and G. Viggiani. *Life history of Pnigalio soemius (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) and its impact on a leafminer host through parasitization, destructive host-feeding and host-stinging behavior. Biological Control 37,2006, 98-107.*

Birch, L. C. *The intrinsic rate of natural increase of an insect populaton. Journal of Animal. Ecology. 17,1948 15-26.*

Biondi, A.; Desneux,N.; Amiens-Desneux,E.; Siscaro,G.; and L. Zappala,L. *Biology and Developmental Strategies of the Palaearctic Parasitoid Bracon nigricans (Hymenoptera: Braconidae) on the Neotropical Moth Tuta absoluta (Lepidoptera:Gelechiidae). Journal of Economic Entomology.* V. 106, n. 4, 2013a, 1638- 1647. DOI: http://dx.doi.org/10.1603/EC12518

Biondi , A. ; Chailleux , A. ; Lambion , J. ; Zappala`,L. ; Desneux ,*N. Indigenous natural enemies attackingTuta absoluta(Lepidop-tera: Gelechiidae) in Southern France. Egypt J Biol Pest Control23,* 2013b,*117–121*

Bompard, A.; Jaworski,C.C.; Bearez,P.; and Desneux,N. *Sharing a predator: can an invasive alien pest affect the predation on a local pest?* Pop. Ecol. 55, 2013b, 433-440. DOI 10.1007/s10144-013-0371-8

Boualem ,M.; Allaoui ,H.; Hamadi ,R.; Medjahed ,M. *Biologie etcomplexe des ennemis naturels deTuta absolutaa`Mostaganem(Alge´rie). EPPO Bull* 42,2012,268–274

Branco, C.M., Franka, F.H .; Medeiros, M.A.; and Leal, J.G.T. *Use of insecticides for controlling the South American Tomato Pinworm and the Diamond back Moth: a case study. Horticultura Brasileira*, 19 (1), 2001, 60-63. https://doi.org/10.1590/S0102-05362001000100012

Cabello, T.; Gallego, J. R. ; Fernandez, F. J. ; Gamez, M. ; Vila, E.; Del Pino, M.; and Hernandez, E. *Biological control strategies for the South American tomato moth (Lepidoptera:Gelechiidae) in greenhouse tomatoes.* Journal of Economic Entomology 105, 2012, 2085-2096. DOI: 10.1603/EC12221, https://doi.org/10.1603/EC12221

Chailleux, A.; Desneux, N. ; Seguret, J.; Do Thi Khanh, H.; Maignet, P.; and Tabone, E. *Assessing European egg parasitoids as a mean of controlling the invasive South American tomato pinworm Tuta absoluta.* PLoS ONE 7.e48068, 2012, doi:10.1371/journal.pone.0048068

Chi, H. *Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals.* Environmental Entomology 17, 1988, 26–34

Chi, H. *TWOSEX-MSChart: a computer program for the age stage, two sex life table analysis*. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, 2020, (http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex MSChart.zip) (accessed 4/12/2020).

Chi, H. and H,Liu . *Two new methods for the study of insect population ecology*. Acad. Sin. Bull. Inst. Zoology 24, 1985, 225–240.

Daane, K. ;Wang, M. X. ; Duerr, S. S. ; Kuhn, E. J. ; Son, Y. ; Yokota, G. Y. *Biology of Habrobracon gelechiae (Hymenoptera: Braconidae), as a Parasitoid of the Obliquebanded Leafroller (Lepidoptera: Tortricidae), Environmental Entomology*, Volume 42, Issue 1, 1 February 2013, Pages 107–115, https://doi.org/10.1603/EN12166

Darwish, A., A. Bashir and K. El-Asas. Effectiveness of some local isolates of entomopathogenic nematodes for the control of *Tuta absoluta* (Meyrick) under laboratory and field conditions. Arab Journal of Plant Protection, 38(4), 2020, 318-326.

Desneux,N.;Wajnberg,E.;Wyckhuys,K.A.G.;Burgio, G.;Arpaia, S.; Vasques, C.A.N.; Cabrera, J.G.; Ruescas, D.C.;Tabone, E.;Pizzol, J.;Poncet, G.;Cabullo, T.;Urbaneja, A. *Biological invasion of European tomato crops by Tuta absoluta: Ecology geographic expansion and prospects for biological control*. J. Pest Sci., 2010, 83:197-215.

Dog˘anlar ,M.; Yig˘it, A .*Parasitoid complex of the Tomato Leaf Miner,Tuta absoluta(Meyrick 1917), (Lepidoptera: Gelechii-dae) in Hatay, Turkey*. KSU˙Dog˘a Bil Derg 14,2012,28–37 .

Erdogan, P., and Babaroglu, N.E. *Life Table of the Tomato Leaf Miner, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae).* Journal of Agriculture Faculty. Gaziosmanpasa University. 31(2), 2014,80-89. doi:10.13002/jafag723

FAO. *Annual agricultural statistical. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO*, Roma, Italy. 2017. (http://apps.Fao.org/cgiin/nphdb.pl=agriculture)

Farag, N. A.; Ismail, I. A.; Elbehery, H. H. A.; Abdel-Rahman, R. S.; and Abdel Raheem, M. A. *Life table of Bracon hebetor Say (Hymenoptera: Braconidae) reared on different hosts.* International Journal of ChemTech Research. 8, 2015,123–130.

Farghaly, H. T., and Ragab, Z. A..*Relationship between relative humidity and adult biology of Bracon hebetor Say*. Bulletin of Society of Entomology Egypt, 65, 1984,131-136.

Ferracini, C.; Ingegno, B. L. ; Navone, P.; Ferrari, E.; Mosti, M.; Tavella ,L.; and Alma, A. *Adaptation of indigenous larval parasitoids to Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) in Italy*. Journal of Economic Entomology. 105, 2012, 1311-1319. DOI 10.1603/EC11394

Gabarra ,R.; Arno, J. Resultados de las experiencias de control biologico de la polilla del tomate en cultivo de invernadero y aire libre en Cataluna. Phytoma Espana,2010, 217:65–6

Germain ,J.F.;A.I. Lacordaire ;C. Cocquempot ;J.M. Ramel ;E. Oudard. Un nouveau ravageur de la tomate en France: *Tuta absoluta*. PHM Rev. Hortic. 512, 2009, 37–41.

Ghimire, M. N., and Phillips, T.W. *Oviposition and reproductive performance of Habrobracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae) on six different pyralid host species.* Annals of the Entomological Society of America, 107 (4), 2014, 809-81.

Ghimire, M. N and Phillips, T. W .*Suitability of Different Lepidopteran Host Species for Development of Bracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae). Environmental Entomology*, 39, (2), 2010, 449-458, https://doi.org/10.1603/EN09213

Gulel, A., and Gunduz, E. A.. *The effect of host species and food types on longevity of Bracon hebetor (Say) (Hymenoptera: Braconidae).* Turkish Entomology Derg., 28, 2004,275-282.

Huang, Y. B., and Chi, H. *Assessing the application of the jackknife and bootstrap techniques to the estimation of the variability of the net reproductive rate and gross reproductive rate: A case study in Bactrocera cucurbitae (Coquillett) (Diptera: Tephritidae).* Journal of Agriclture and Foresty. 61, 2012, 37–45.

Imam, A. I. *Life Tables of the Larval Parasitoid; Bracon brevicornis Wesm. (Hymenoptera: Braconidae) on Different Host Larvae*. Egyptian Journal of Biological Pest Control 23(2), 2013,189.

Liettii, M.; Bottoii, E .; and Alzogaray, R. *Insecticide resistance in Argentine populations of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)*. Neotropical Entomology, 34(1), 2005, 113-119. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000100016

Loni, A.;Rossi, E. ; and van Achterberg, K. First report of *Agathis fuscipennis* in Europe as parasitoid of the tomato leafminer *Tuta absoluta*. Bulletin of Insectology 64, 2011, 115-117.

Lu, Y. H.; Wu, K. M.; Jiang, Y. Y.; Guo, Y. Y.; and Desneux, N. *Widespread adoption of Bt cotton and insecticide decrease promotes biocontrol services*. Nature 487, 2012, 362-365. doi: 10.1038/nature11153.

Mansour, M., and Amany, N. *Biocontrol studies on using Bracon sp. (Hymenoptera: Braconidae) to control Lepidopterous pests infesting olive trees*. Ph. D. Thesis, Faculty of Science, El-Azhar University, 2012, 57 pp.

Mason, W.R.M. *The polyphyletic nature of Apanteles Foerster (Hymenoptera: Braconidae): A phylogeny and reclassification of Microgastrinae.* Memoirs of the Entomological Society of Canada, 155, 1981, 147 pp. https://doi.org/10.4039/entm113115fv

Ministry of Agriculture and Agrarian Reform. Statistics Department. Directorate of Statistics and Planning. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform. Damascus. Syrian. 2019.

Mofleh, M., R. Abboud, H. Habaq, O. Hammodi, F. Al-Quem, L. Adra and M. Ahmed. Population changes and control of *Tuta absoluta* Meyrick along the Syrian coast. Arab Journal of Plant Protection, 32(2), 2014, 161-168.

Molla´, O.;Monton, H.; Beitia Crespo, F.J .;Urbaneja, A. *La polilla del tomate Tuta absoluta (Meyrick), una nueva plaga invasora*. Terralia 2008,69:36–42

Mollá, O.; González-Cabrera, J .; Urbaneja, A. The combined use of *Bacillus thuringiensis* and *Nesidiocoris tenuis* against the tomato borer *Tuta absoluta*.BioControl 2011,56(6):883–891

Quicke ,D.L.J., and Van Achterberg,C. *Phylogeny of the Subfamilies of family Braconidae (Hymenoptera:Ichneumonidae*). *Zoologische Verhandelingen*. 258, 1990,1–95.

Quicke ,D.L.J. *The Old World genera of braconine wasps (Hymenoptera: Braconidae). Journal of Natural History*, 21, 1987, 43–157. https://doi.org/10.1080/00222938700770031

Saadat, D. A.; Bandani, R .; and Dastranj, M.. *Comparison of the developmental time of Bracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae) reared on five different lepidopteran host species and its relationship with digestive enzymes*. European Journal Of Entomology 111(4), 2014, 495–500. DOI: 10.14411/eje.2014.069

Salazar, E., and Araya, J. *Tomato moth, Tuta absoluta (Meyrick) response to insecticides in Africa*, Chile. Agricultura Técnica, 61(4), 2001, 429-435. http://hdl.handle.net/1807/19877

Singh, D.; Singh, R. P. ; and Tripathi, C.P.M. *Effect of Temperature on life table statistics of Bracon hebetor say. (Hymenoptera: Braconidae).* International Journal of Innovation and Applied Studies. 7 (2) ,2014, 497-500.

Siqueira, H.A.A.; Guedes, R.N.C.; and Picanço, M.C. *Insecticide resistance in populations of Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae).* Agricultural and Forest

Entomology, 2(2), 2001a, 147-153. https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2000.00062.x
Siqueira, H.A.A.;Guedes, R.N.C. ; Fragoso, D.B. ; and Magalha, L.C. *Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)*. International Journal of Pest Management, 47 (4), 2001b, 247-251. https://doi.org/10.1080/09670870110044634
Srinivasan, T., and Mohan, C.. *Population Growth Potential of Bracon brevicornis Wesmael (Braconidae: Hymenoptera):A Life Table Analysis.* Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica2017, DOI: 10.1556/038.52.2017.010
Symondson, W.O.C.; Sunderland, K. D. ; and Greenstone, M. H. *Can generalist predators be effective biocontrol agents? Annual Review of Entomology,* 47, 2002, 561-594 https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145240
Taylor, A. D. *Host effects on larval competition in the gregarious parasitoid Bracon hebetor*. Journal of Animal Ecology, 57, 1988, 163-172. https://doi.org/10.2307/4770
Thanavendan, G., and Jeyarani, S. *Effect of different temperature regimes on the biology of Bracon brevicornis Wesmael (Braconidae: Hymenoptera) on different host larvae*. Journal of Biopesticides, 3 (2), 2010, 441 – 444.
Urbaneja, A.; González-Cabrera, J. ; Arnó, J. ; and Gabarra ,R. *Prospects for the biological control of Tuta absolute in tomatoes of the Mediterranean basin*. Pest Managment Science. 68(9), 2012,1215-1222. https://doi.org/10.1002/ps.3344
van Achterberg, C. *Illustrated key to the subfamilies of the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea).* Zoologische Verhandelingen, 283(1), 1993, 1–189.
Van Driesche, R. G., and Bellows, T. S. *Biological control*. Chapman & Hall, New York, NY, 1996, 446 pp.
Van Lenteren, J. C. *The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake*. BioControl 57, 2012,1-20. DOI: 10.1007/s10526-011-9395-1
Wharton, R.A. *Bionomics of the Braconidae.* Annual Review of Entomology. 38, 1993, 121-143. https://doi.org/10.1146/annurev.en.38.010193.001005
Zappalà, L.; Bernardo, U.; Biondi, A.; Cocco, A.; Deliperi, S. ; Delrio, G.; Giorgini, M. ; Pedata, P.A. ; Rapisarda, C. ; Tropea Garzia, G.;and Siscaro, G. *Recruitment of native parasitoids by the exotic pest Tuta absoluta (Meyrick) in Southern Italy*. Bulletin of Insectology, 65, 2012, 51-61. DOI 10.1007/s10340-013-0531-9