Life table parameters of cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) on Tomato

Dr. Nabil Abo Kaf *
Yasser Habib**

(Received 19 / 6 / 2019. Accepted 22 / 9 /2019)

□ ABSTRACT □

Biology of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) was studied in laboratory, on tomato plants grown under conditions of 25 ± 1 ° C, 70 ± 2% RH and Photoperiod (14 L: 10 D) hours (light : darkness). The parameters were calculated using TwoSex-MSChart. Results showed the following values: net reproductive rate R_0 = 31.89±4.32 Female / female / generation, the intrinsic rate of increase *(r)* = 0.1266±0.0052 Female / female / day, mean generation time *(GT)* = 27.343±0.23 days, *(DT)* = 5.473 days, gross reproductive rate (*GRR*) = 46.58±6.58 individuals / offspring, Survival rate *(lx)* = 0.9988, fecundity *(F)* = 66.78±3.055 eggs / female, total developmental times of immature mean= 22.75±0.084 days, Adult pre-oviposition period of female adult (APOP) = 0.22±0.0868, Mean length Adult female age = 33.22±0.36 days. The Mean age of the adult male is 32.04±0.37 days. Results of this study are useful to understand the Dynamic numbers in cotton whitefly.

Keywords: Parameters (Indicators), tobacco whitefly, cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, Life Tables, Syria.

* **Professor, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria. Email: nabil.abokaf@tishreen.edu.sy**
** **Postgraduate student, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria. Email: yaseralihabib@tishreen.edu.sy**

مؤشرات جداول حياة ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) على البندورة

د. نبيل أبو كف*

ياسر حبيب**

(تاريخ الإيداع 19 / 6 / 2019. قبل للنشر في 22 / 9 / 2019)

□ ملخّص □

درست مؤشرات جداول حياة ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) مخبرياً، حيث ربيت على نباتات البندورة المزروعة ضمن أصص في ظروف مخبرية كانت درجة الحرارة 25±1 سْ ورطوبة نسبية 70±2% وفترة إضاءة D10:L14 ساعة (ضوء : ظلام)، وحسبت المؤشرات باستخدام برنامج TwoSex-MSChart، حيث أظهرت النتائج قيم المؤشرات التالية: معدل التعويض الصافي (R_0)= 31.895±4.3217 أنثى/أنثى/جيل، معدل الزيادة الفعلية (r)= 0.1266±0.0052 أنثى/أنثى/يوم، مدة الجيل (GT)= 27.343±0.23 يوم، زمن التضاعف (DT)= 5.473 يوم، معدل الإنتاج (التكاثر) الإجمالي للإناث (GRR)=46.58±6.589 فرد/ذرية، معدل البقاء على قيد الحياة (l_x)= 0.9988، الخصوبة (F)= 66.78±3.055 بيضة/أنثى، معدل تطور الأطوار غير الكاملة 22.75±0.084 يوماً، معدل مدة ما قبل وضع البيض للإناث (APOP) = 0.22±0.0868، متوسط طول عمر البالغة الأنثى= 33.22±0.36 يوماً، متوسط طول عمر الذكر البالغ 32.04±0.37 يوماً، تفيدنا هذه الدراسة في فهم تغير أعداد ذبابة القطن البيضاء.

.

الكلمات المفتاحية: المؤشرات (معايير)، *Bemisia tabaci*، ذبابة القطن البيضاء، جداول حياة، سورية.

* أستاذ – قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة تشرين – سورية Email: nabil.abokaf@tishreen.edu.sy

** طالب دراسات عليا ماجستير–قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة تشرين – سورية. Email: yaseralihabib@tishreen.edu.sy

مقدمة:

يتبع الذباب الأبيض رتبة Hemiptera فصيلة Aleyrodidae التي تضم 126 جنساً و1156 نوعاً، منها ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Mound and Halsey, 1978). يتضمن جنس *Bemisia* أهم الآفات في جميع أنحاء العالم، ينتشر النوع *B. tabaci* في وقتنا هذا في جميع قارات العالم باستثناء القارة القطبية الجنوبية (Oliveira *et al*., 2001)، وله مجموعةً واسعةً من العوائل النباتية فهو يهاجم أكثر من 500 نوعاً من النباتات من 74 عائلة نباتية (Kejian*et al.,* 2003). وهي حشرات دقيقة تتميز بصفة عامة بوجود أجنحة مغطاة بالشمع (Hodges & Evans 2005). يمكن لإصابات الذباب الأبيض ألا تلاحظ بسهولة حتى تصل إلى أعداد كبيرة.

ذبابة القطن البيضاء *B. tabaci*، هي واحدة من الآفات الخطيرة في حقول البندورة (Muñiz & Nombela, 2009)، تسببت بمشكلة خطيرة في المحاصيل الزراعية ونباتات الزينة منذ أوائل الثمانينات من القرن العشرين (OEPP/EPPO, 2004)، وهي مسؤولةٌ عن أكثر من نصف مليار دولار من الأضرار في الإنتاج الزراعي التي لحقت بالولايات المتحدة الأمريكية عام 1991 م (Perring *et al.,* 1993)، تنتشر في جميع المناطق المدارية (Brown *et al*., 1991)، وفي البيوت المحمية في المناطق المعتدلة، تسبب أضراراً مباشرة عن طريق التغذية، مما يؤدي إلى اضطراب فسيولوجي بالنبات، وأضرار غير مباشرة تسبب تلوث المحاصيل نتيجة تراكم الندوة العسلية (Oliveira *et al*., 2001) والنضج غير المنتظم للفاكهة (McKenzie & Albano, 2009)، وهي حشرات ثاقبة ماصة ناقلة للفيروسات (Brown *et al*., 1991)، تنقل مايقرب من مائة وأربعة عشر نوعاً من الفيروسات بعضها مدمر للنباتات (Byrne & Bellows 1991، Jones, 2003)، وتعد الناقل الفعَّال لفيروس التفاف وتجعد واصفرار أوراق البندورة (TYLCV) (Pusag *et al*., 2012)، قد يصل أثرها المدمر ما بين 20 إلى 100%، وتتوقف هذه النسبة على (المحصول، الموسم، ومدى انتشار الذبابة البيضاء)، كما تقلل الإصابة من القيمة التسويقية للنبات وقد تجعلها غير قابلة للتسويق (Diez, 2007).

من أهم أهداف دراسة الحشرات هو تحديد قدراتها التكاثرية، وإنشاء جداول حياة خاصة بالحشرات من شأنها تسهيل دراسة ديناميكية المجاميع العددية لجماعات الحشرات وقابلية نمو هذه الجماعات، فبالنسبة لقياس نمو الجماعة الحشري فإن معدل الزيادة الحقيقية (r) يعطي فكرة واضحة عن نمو الجماعة فالاختلافات الصغيرة في قيمه يمكن أن تحدث فارقاً ملحوظاً في نمو الجماعة بمرور الزمن، وتتأثر المؤشرات البيولوجية بمعدل البقاء للفئة العمرية (l_x) وكذلك فإن تحديد النسبة الجنسية أمر في غاية الأهمية لتحديد الخصوبة الخاصة بالعمر وعدد الإناث الناتجة من أنثى واحدة (Samih *et al*., 2014).

تعد دراسات جداول الحياة الأكثر شمولاً في الدراسات البيولوجية، وهي ليست مقتصرة على التنبؤ بمعدل التطور فقط ولكن أيضاً بمعدلات الحياتية لكل مرحلة من مراحل التطور، الخصوبة، ومتوسط العمر المتوقع لجماعات الحشرات، (Lewis 1942, Leslie 1945, Birch 1948) اضطر الباحثون إلى تجاهل البيانات من الأفراد الذكور في دراستهم، واستخدام النسبة الجنسية لحساب معدل وضع البيض عند الإناث، مستبعدين الأفراد الذكور، والتمايز بين المراحل، ومع ذلك نتجت أخطاء في تحليل جداول الحياة وتفسيرها (Huang and Chi, 2012).

قام كل من Chi و Liu (1985) و Chi (1988) بتطوير جداول حياة بالاعتماد على المرحلة العمرية ثنائي الجنس Age–stage Tow–sex وذلك لأخذ معدل تطور الذكور وجماعاتها بعين الاعتبار، ولوصف الاختلاف في المرحلة العمرية بشكل صحيح. بسبب الأخطاء الشائعة الموجودة في العديد من تقارير جداول الحياة، قاموا بإدراج المؤشرات الرئيسة التي يعتقد أنه يجب تضمينها في الدراسات الديموغرافية. أكد Tsai and Wang (1996) على أهمية جدول الحياة في فهم نمو وتطور جماعة الذبابة البيضاء بوجود متغيرات مثل درجة الحرارة والانواع النباتية.

أهمية البحث وأهدافه:

دراسة مؤشرات جداول حياة ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) لكلا الجنسين مخبرياً، من أجل فهم تغير أعداد ذبابة القطن البيضاء على نبات البندورة ضمن ظروف مخبرية ثابتة.

طرائق البحث ومواده:

طريقة التربية وظروف التجربة

رُبيت ذبابة القطن البيضاء *B. tabaci* بعد الحصول على (طور العدوى) من بيوت محمية بمدينة بانياس التابعة لمحافظة طرطوس، سورية، وذلك من خلال اطلاق إناث الذبابة البيضاء على نباتات البندورة *Solanum lycopersicum* L. صنف بستونا جيل١ ضمن أقفاص مكعبة (30*30*30 سم)، تمت الدراسة في مخبر معد لهذا الغرض والكائن في مدينة بانياس، تحت ظروف مخبرية من درجة حرارة 25±1 سْ، ورطوبة نسبية 70±2%، وفترة إضاءة D10:L14 ساعة (ضوء : ظلام) (Bonato *et al.*, 2006)، استمرت التربية خمسة أشهر متتالية.

دراسة جداول الحياة

وضعت كل 5 أزواج ضمن علبة شفافة سمح لها بالتزاوج لمدة 24 ساعة بعد الحصول على 20 زوج من بالغات ذبابة القطن البيضاء *B. tabaci* بعمر يوم واحد، ثم أطلقت على 10 نباتات بندورة *Solanum lycopersicum* L. صنف بستونا مزروعة في اصص ضمن قفص زجاجي وشبكي يسمح بالتهوية ويمنع خروج الحشرات في الشروط التجريبية لغرفة التربية، وتم شفط البالغات بعد 24 ساعة، سجلت حياتية أطوار الحشرة وأعمار الحورية، وبعد الوصول إلى طور الأنثى البالغة سجلت معدلات البقاء على قيد الحياة، وعدد البيض الموضوع لكل أنثى (Chi and Liu, 1985، Islam and Shunxiang, 2007).

حساب المؤشرات وتحليل البيانات

لحساب معدل التطور المتغير بين الأفراد، تم تحليل بيانات تاريخ حياة ذبابة القطن البيضاء على أساس المرحلة العمرية ثنائي الجنس Age–stage Tow–sex حيث طورت جداول الحياة بواسطة Chi و Liu (1985) و (1988) Chi. وحسبت 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)، ومؤشرات الجماعة وهي: معدل الزيادة الفعلية (r)، والمعدل النهائي للزيادة (λ)، معدل التعويض الصافي (R_0)، ومتوسط طول مدّة الجيل (T).

حسبت المعدلات والمؤشرات المذكورة وفق المعادلات التالية:

حُسب معدل الحياتية المرتبط بالعمر لجدول الحياة وفق Chi و Liu (1985) حسب المعادلة:

$l_x = \sum_{j=1}^{k} S_{xj}$ حيث k هي عدد المراحل.

وحسبت الخصوبة المرتبطة بالعمر وفق المعادلة: $m_x = \frac{\sum_{j=1}^{k} S_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^{k} S_{xj}}$

وقُدر بعد ذلك معدل الزيادة النهائي بطريقة التكرار من المعادلة التالية:

$\sum_{x=0}^{1} e^{-r(x+1)}\, l_x . m_x = 1$، بدءاً من العمر 0 (Goodman, 1982).

وحُسب معدل التعويض الصافي من المعادلة: $R_o = \sum_{x=0}^{\infty} l_x . m_x$.

متوسط طول مدّة الجيل (T) عرف بأنه الفترة التي تتطلبها الجماعات لزيادة أعدادها لتصل إلى (R_0) حيث تصبح الجماعات أضعاف حجمها بمرور الوقت إلى نهاية دورة الحياة. وتحسب وفق المعادلة التالية:

$T = \frac{ln\, R_o}{r}$.

لتسهيل التحليل الإحصائي للبيانات الخام وحساب مؤشرات جداول الحياة، استخدم البرنامج الكمبيوتري (TWOSEX-MSChart) (Chi, 2019)؛ والمتاح على الموقع التالي: http://140.120.197.173/ecology/، آخر دخول في 11 شباط 2019. تم تقدير SE لزمن التطور، والخصوبة، ومؤشرات جداول الحياة باستخدام تقنية الـ bootstrap (Efron and Tibshirani 1993; Huang and Chi 2012; Akkopru *et al.*, 2015) باستخدام 100,000 مكرر. في إجراء الـ bootstrap، اخترنا بشكل عشوائي بيانات تاريخ الحياة الخام لسبعة وستين فرداً معاً للاستبدال من المجموعة الأصلية وحساب المؤشرات. يُحسب متوسط تكرارات (B=100,000) على النحو التالي:

$s(.) = \frac{\sum_{b=1}^{B} s(x^{*b})}{B}$ حيث قدر المؤشر $s(x^{*b})$ من b والتي تمثل عينة bootstrap، وحُسبت قيمة SE للمؤشرات على النحو التالي:

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

النتائج والمناقشة:

مدة التطور Development Time

بلغ أطول عمر عاشته أنثى ذبابة القطن البيضاء *B. tabaci* على البندورة ووضعت فيه البيض 14 يوماً، وأطول عمر عاشه الذكر 13 يوماً، وكان الحد الأعلى للعمر الكلي للإناث والذكور من البيضة حتى موت البالغة 36 يوماً، وبلغ متوسط مدة تطور البيض 6.09±0.041 يوم، والعمر الحوري الأول 4.21±0.05 يوم، والعمر الحوري الثاني 4.26±0.055 يوم، والعمر الحوري الثالث 4.15±0.046 يوم، وطور العذراء 4.13 ± 0.044 يوم، وكان متوسط إجمالي مدة الأطوار غير الكاملة (بيضة + حوريات + عذراء) 22.75±0.084 يوم (جدول، 1)، حيث كانت مدة التطور متقاربة على نفس العائل مع كل من Takahashi وأخرون (2008) 22.00±0.32 يوماً، وSimmons (2002) 22.3 يوماً، و Ahmad and Rizvi (2014) 23.5 يوماً، بينما وصلت أعلى من ذلك عند Villas-Bôas وأخرون (2002) 27.5 يوماً عند نفس ظروف التجربة، و Coudriet وأخرون (1985) 27.3 يوماً على درجة حرارة 26.7 سْ.

بلغ في الدراسة الحالية متوسط إجمالي طول عمر ذبابة القطن البيضاء *B. tabaci* على البندورة لكل أفراد التجربة عند درجة حرارة 25±1 سْ 30.9±0.686 يوم، ومتوسط طول عمر البالغة الأنثى 33.22±0.36 يوم، وطول عمر الذكر البالغ 32.04±0.37 يوماً (جدول، 1)، وتوافقت هذه النتائج مع Tomar and Malik (2017) فقد بلغ طول عمر الأنثى على البندورة 34.2 يوماً والذكر 32.8 يوماً بنفس ظروف التجربة، وعند تغيير العائل النباتي تغيرت أعمار البالغات فعلى القطن كان عمر الأنثى 28.45 يوماً وعمر الذكر 27.29 يوماً، وعلى البطاطا كان عمر الأنثى 28.2 يوماً وعمر الذكر 25.2 يوماً، تبين نتائجنا أن البندورة أكثر ملاءمة من أنواع نباتية أخرى، وفي الدراسة الحالية بلغ متوسط فترات قبل وضع البيض للإناث (APOP) 0.22±0.0868 يوم، ومتوسط إجمالي الفترة الزمنية السابقة لفترة التكاثر (TPOP) 23±0.1489 يوم (جدول، 1)، وهي متقاربة مع نتائج LI وآخرون (2017) حيث بلغت 23.65 يوماً، وبلغت مدة تكاثر الإناث 9.03±0.39 يوم.

جدول (1) مدة تطور (Mean±SE) المراحل العمرية لذبابة القطن البيضاء *B. tabaci* على البندورة عند درجة حرارة 25±1 سْ، ورطوبة نسبية 70±2%، وفترة إضاءة (14 L : 10 D) سا

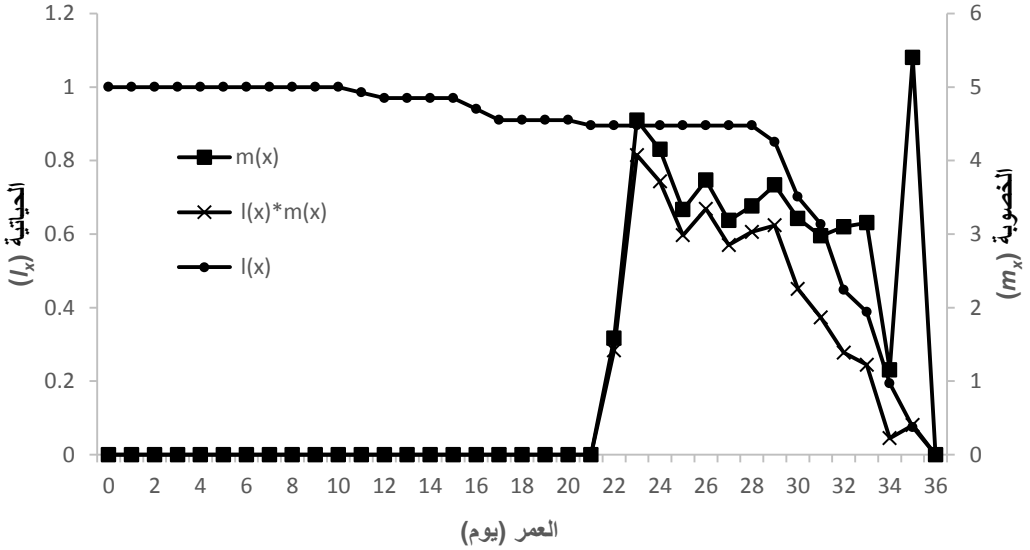
متوسط ± SE SE± Mean	عدد N	المدة الزمنية (يوم) Duration (day)
0.041±6.09	67	طور البيضة Egg
0.05±4.21	67	عمر حوري أول N1
0.055±4.26	65	عمر حوري ثاني N2
0.046±4.15	61	عمر حوري ثالث N3
0.044±4.13	60	طور العذراء Pupa
0.084±22.75	60	إجمالي مدة الأطوار غير الكاملة Total Preadult (immature)
0.0868±0.22	32	APOP فترات قبل وضع البيض للإناث
0.1489±23	32	TPOP إجمالي الفترة الزمنية السابقة لفترة التكاثر
0.39±9.03	32	مدة التكاثر Reproductive period
0.36±33.22	32	طول عمر البالغة الأنثى Female adult longevity
0.37±32.04	28	طول عمر الذكر البالغ Male adult longevity
0.686±30.9	67	إجمالي طول العمر لأفراد التجربة Total longevity

الخصوبة Fecundity (m_x)

بلغ عدد أفراد جماعة ذبابة القطن البيضاء *B. tabaci* المدروس 67 فرد وعدد بالغات الأنثى 32 فرد، وبلغ متوسط الخصوبة (*F*) 66.78±3.05 بيضة/أنثى (جدول، 2)، وصلت أقصى خصوبة إجمالية 101 بيضة، وأقصى خصوبة يومية 38 بيضة، وكان متوسط الخصوبة (*F*) عند Bonato وآخرون (2006) على درجة حرارة 25±1 سْ صنف

بندورة (هيلاريو) 94.2 بيضة/أنثى، وعند Kakimoto وآخرون (2007) 62.9 بيضة/أنثى، وعند Yang & Chi (2006) 114 بيضة/أنثى، وعلى صنف البندورة MYH 94.45 بيضة/أنثى، وعلى صنف البندورة HMW 97.54 بيضة/أنثى، وعلى صنف البندورة HYLC 88.05 بيضة/أنثى، وبلغت على الفول وفول الصويا عند Musa and Shun-Xiang (2005) 98 و160 بيضة/أنثى على التوالي، وذكر Bonato وآخرون (2006) أن الخصوبة الأعلى كانت عند درجة حرارة ما بين 20 إلى 25 سْ.

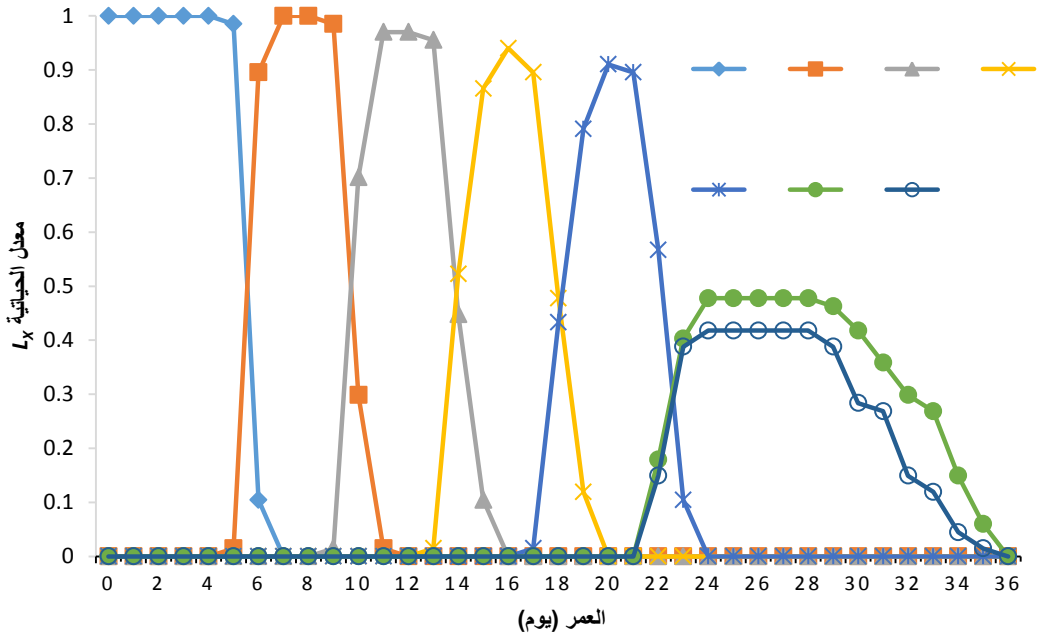
تبدأ الإناث بوضع البيض عند درجة الحرارة 25±1 سْ في اليوم 21، وهذه القيمة قريبة من متوسط إجمالي الفترة الزمنية السابقة لفترة التكاثر (TPOP) 23. تنتهي فترة الخصوبة (m_x) في اليوم 36 وهذه القيمة مرتبطة بمرحلة الإناث البالغة ويتراوح نطاق منحني الخصوبة (m_x) بين العمر 21–36 يوماً (شكل، 1).



شكل (1) الحياتية (l_x)، الخصوبة (m_x)، التكاثر (m_x)*(l_x) لحشرة *B. tabaci* عند درجة حرارة 25±1 سْ، ورطوبة نسبية 70±2%، وفترة إضاءة (14 L : 10 D) سا

معدل الحياتية (l_x)

يبين الشكل (2) متوسط مدة كل مرحلة من المراحل العمرية لذبابة القطن البيضاء *B. tabaci* عند درجة الحرارة 25±1 سْ بلغت المدة الإجمالية للأطوار غير الكاملة 24 يوماً. وكان متوسط إجمالي طول العمر Total longevity 30.9 يوماً، وهي مختلفة مع نتائج Takahashi وآخرون (2008) على نفس الحرارة حيث كانت مدة التطور من البيضة وحتى البالغة 0.32±22.0 يوماً، بدأت مرحلة الأنثى في اليوم 22 وكانت مدة طول العمر الاجمالية للبالغات من 29–36 يوماً وكان متوسط عمر البالغة الأنثى 33.22 يوماً والذكر 32.04 يوماً. بدأت مرحلة الأنثى البالغة في اليوم 21 وانتهت في اليوم 36 أي احتاجت الأنثى 15 يوم لإكمال نموها.



شكل (2) معدل حياتية (l_x) ذبابة القطن البيضاء *B. tabaci* على البندورة عند درجة حرارة 25±1 سْ، ورطوبة نسبية 70±2%، وفترة إضاءة (L 14 : D 10) سا

مؤشرات الجماعة

بلغ متوسط طول مدة الجيل (T) 27.34±0.23 يوم، وبلغ معدل التعويض الصافي (R_o) 31.89±4.32 أنثى/أنثى/جيل، وهذا يعني أن نمو أعداد الجماعة الحشرية في تزايد لأن قيمة $R_o \geq 1$، ومعدل الزيادة الفعلية (r) 0.1266±0.0052 أنثى/أنثى/يوم، والمعدل النهائي للتزايد (λ) 1.1349±0.00589 اليوم، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT) هي 5.473 يوم، وأن معدل التكاثر الإجمالي (GRR) كان 46.58±6.589 فرد/ذرية (جدول، 2).

جدول (2) المؤشرات البيولوجية (SE±Mean) لجدول حياة ذبابة القطن البيضاء *B. tabaci* على البندورة عند درجة حرارة 25±1 سْ، ورطوبة نسبية 70±2%، وفترة إضاءة (L 14 : D 10) سا

متوسط ± SE SE±Mean	المؤشرات البيولوجية Biological Parameters
67	حجم الجماعة Cohort size (*N*)
32	عدد البالغات الإناث Female adults (*Nf*)
66.78±3.05 بيضة/أنثى	الخصوبة Fecundity (*F*)
27.34±0.23 يوم	مدة الجيل Generation time (*T*)
31.89±4.32 أنثى/أنثى/جيل	معدل التعويض الصافي Net reproductive rate (R_0)
0.1266±0.0052 أنثى/أنثى/يوم	معدل الزيادة الفعلية Intrinsic rate of increase (*r*)

المعدل النهائي للتزايد Finite rate of increase (λ)	1.1349±0.005891 يوم
المدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT) The doubling time	5.473 يوم
معدل التكاثر الإجمالي The gross reproduction rate (GRR)	46.58±6.589 فرد/ذرية

بالنظر الى نتائج Bonato وآخرون (2006) بلغ معدل التعويض الصافي (R_0)= 39.5±5.5 أنثى/أنثى/جيل، ومعدل الزيادة الفعلية (r) 0.106 أنثى/أنثى/يوم، والمعدل النهائي للتزايد (λ) 1.11 اليوم، واحتاجت الحشرات من وضع البيض حتى ظهور البالغات 56 يوماً عند درجة حرارة 17 سْ، و20 يوماً عند درجة حرارة 30 سْ، وذكر Fancelli and Vendramim (2002) تأثر الذبابة البيضاء بالطراز الوراثي للبندورة حيث أظهر الطراز LA716 أدنى عدد من الخصوبة 2.4 بيضة/أنثى، بينما كانت الخصوبة 75.7 بيضة/أنثى عند الطراز LA1609 وفي الطراز Santa Clara كانت الخصوبة متقاربة مع الدراسة الحالية حيث بلغت 64.2 بيضة/أنثى، حيث لا يمكن تجاهل تأثير العوامل الكيميائية والفيزيائية والمورفولوجية على ملاءمة النبات لتغذية وتكاثر الذبابة البيضاء.

كما وفي أبحاث LI وآخرون (2017) تبين تأثير إصابة نبات البندورة بفيروس Tomato chlorosis virus في قيم المؤشرات البيولوجية حيث أن معدل الزيادة الفعلية (r) كان على نباتات سليمة 0.133 أنثى/أنثى/يوم لتصبح القيمة على نبات مصاب بالفيروس 0.103 أنثى/أنثى/يوم، وكذلك قيمة (R_0) انخفضت من 67.29 أنثى/أنثى/جيل لتصبح على نبات مصاب بالفيروس 34.63 أنثى/أنثى/جيل، كما أكدت أبحاث Coudriet وآخرون (1985) وكذلك Van Lenteren و Noldus (1990) على أهمية النبات العائل على نمو وتطور جماعات الذبابة البيضاء *B. tabaci*.

وتبين عند مقارنة متوسطات هذه الدراسة مع أبحاث مرجعية أن متوسط طول مدة الجيل (T) عند Bonato وآخرون (2006) بلغت 25.6 يوم، وعند Kakimoto وآخرون (2007) 32.7 يوم، وعند Yang & Chi (2006) 28.4 يوم، وبلغ معدل التعويض الصافي (R_0) عند Bonato وآخرون (2006) 39.5 أنثى/أنثى/جيل، وعند Kakimoto وآخرون (2007) 36.1 أنثى/أنثى/جيل، وعند Yang & Chi (2006) 63.8 أنثى/أنثى/جيل، ومعدل الزيادة الفعلية (r) عند Bonato وآخرون (2006) 0.106 أنثى/أنثى/يوم، وعند Kakimoto وآخرون (2007) 0.11 أنثى/أنثى/يوم، وعند Yang & Chi (2006) 0.1469 أنثى/أنثى/يوم.

وكانت قيم هذه المتوسطات على (3) أصناف بندورة عند Islam and Shunxiang (2007) لمتوسط طول مدة الجيل (T) 28.34 يوم على الصنف MYH، و26.44 يوم على الصنف HMW، و24.55 يوم على الصنف HYLC، وبلغ معدل التعويض الصافي (R_0) 53 أنثى/أنثى/جيل على الصنف MYH، و50.9 أنثى/أنثى/جيل على الصنف HMW، و43.15 أنثى/أنثى/جيل على الصنف HYLC، ومعدل الزيادة الفعلية (r) 0.140 أنثى/أنثى/يوم على الصنف MYH، و0.145 أنثى/أنثى/يوم على الصنف HMW، و0.150 أنثى/أنثى/يوم على الصنف HYLC.

بينما كانت قيم هذه المتوسطات على الباذنجان والخيار والفليفلة الحلوة عند Kakimoto وآخرون (2007) على التوالي: متوسط خصوبة (F) أنثى 221.3 و167.6 و92.3 بيضة/أنثى، ومتوسط طول مدة الجيل (T) 31.2 و31.8 و30 يوم على التوالي، وبلغ معدل التعويض الصافي (R_0) 185.1 و130.7 و73.1 أنثى/أنثى/جيل على التوالي، ومعدل الزيادة الفعلية (r) 0.168 و0.153 و0.14 أنثى/أنثى/يوم على التوالي.

وبلغت قيم هذه المتوسطات على الفول وفول الصويا عند Musa and Shun-Xiang (2005) على التوالي: متوسط

طول مدة الجيل (T) 27.8 و18.2 يوم على التوالي، وبلغ معدل التعويض الصافي (R_o) 31.26 و82.15 أنثى/أنثى/جيل على التوالي، ومعدل الزيادة الفعلية (r) 0.109 و0.185 أنثى/أنثى/يوم على التوالي.

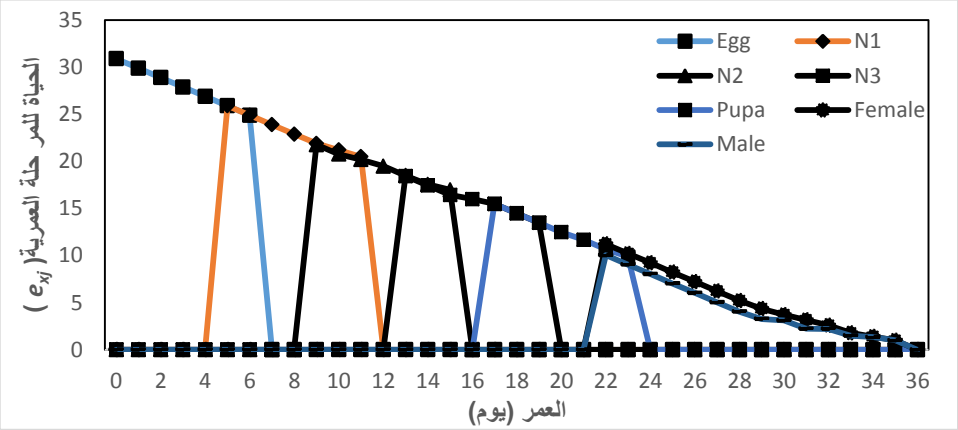
تبين لدينا من خلال قيم المؤشرات البيولوجية (R_0, r, T) وغيرها من نتائج البحث والدراسات المشابهة على محاصيل مختلفة بنفس ظروف التجربة اختلاف القدرة التطورية لجماعة الذبابة البيضاء *B. tabaci* باختلاف العائل النباتي، حيث أوضح Van Lenteren و Noldus (1990) أن تطور الأفراد غير البالغة له علاقة بالنباتات العائل التي تتغذى عليها، ويتأثر الذباب الأبيض بعدة عوامل ليتطور على نبات ما منها الملمس واللون والنسغ وغيرها، ففي الوقت الذي كانت فيه القدرة التطورية لجماعة الذبابة البيضاء على الباذنجان أعلى منها على الخيار، كان تفضيل الذباب الأبيض لفول الصويا أعلى بكثير من باقي المحاصيل يليه الباذنجان والخيار والبندورة، وتفيدنا هذه الدراسات في تحديد أهمية العائل النباتي ودرجة مساهمته في تطور جماعة الذبابة البيضاء وذلك لضمان نجاح استراتيجيات مكافحة مختلفة للذبابة البيضاء *B. tabaci*.

وكما يلعب الصنف النباتي ضمن المحصول نفسه دوراً في حساب قيم المؤشرات البيولوجية الخاصة بالذبابة البيضاء، فقد وجد Tsai و Wang (1996) أن صنف البندورة يلعب دوراً مهماً في رفع معدلات البقاء على قيد الحياة من البيض وحتى البالغات، فقد كان الصنف (هيلاريو) الأكثر ملاءمة من باقي أصناف البندورة التي درساها.

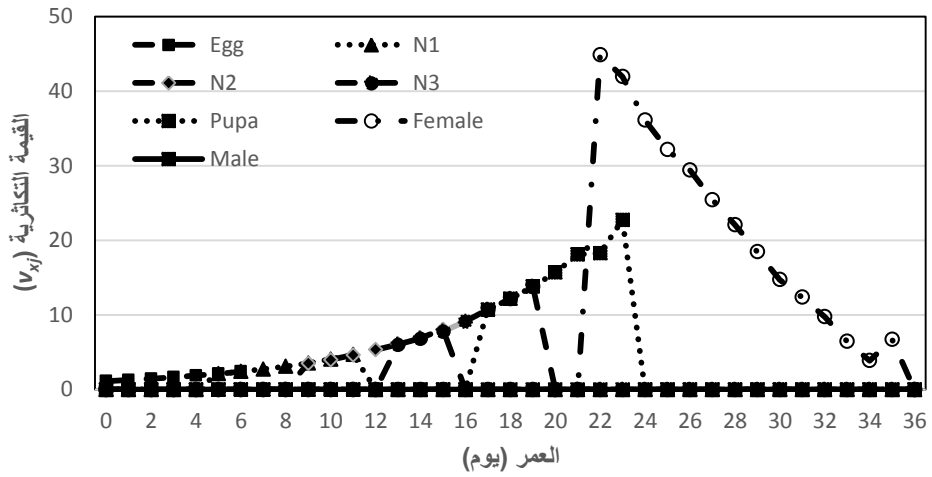
وبالتالي نلاحظ تأثير الصنف النباتي في قيم المؤشرات البيولوجية من خلال الملاءمة ورفع معدلات البقاء للأطوار غير البالغة حيث أن معدل الزيادة الفعلية (r) في الصنف (HYLC) كان 0.150 أنثى/أنثى/يوم وهو قريب من معدل الزيادة الفعلية في الدراسة الحالية (0.151 أنثى/أنثى/يوم) رغم اختلاف النسبة الجنسية في الدراستين والتي بلغت عند Islam and Shunxiang (2007) 50% إناثاً.

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

تم رسم العمر المتوقع لذبابة القطن البيضاء الموضح في الشكل (3). نظراً لعدم وجود عوامل موت أخرى تحت الظروف المخبرية ماعدا تقدم الحشرات في العمر، انخفضت منحنيات (e_{xj}) مع التقدم في العمر، والقيمة التكاثرية للمرحلة العمرية (v_{xj}) وهي تعبر عن مساهمة الأفراد من العمر x والمرحلة *j* في زيادة عدد أفراد الجماعة، لذبابة القطن البيضاء موضحة بالشكل (4)، حيث تبين زيادة في قيمة (v_{xj}) بشكل واضح عندما ظهرت الأطوار غير الكاملة وارتفعت مرة أخرى عندما بدأت الإناث البالغة بإنتاج البيض.



شكل (3) توقع الحياة للمرحلة العمرية (e_{xj}) لذبابة القطن البيضاء *B. tabaci*
على البندورة عند درجة حرارة 25±1 س، ورطوبة نسبية 70±2%، وفترة إضاءة (L 14 : D 10) سا



شكل (4) القيمة التكاثرية للمرحلة العمرية (v_{xj}) لذبابة القطن البيضاء *B. tabaci*
البندورة عند درجة حرارة 25±1 س، ورطوبة نسبية 70±2%، وفترة إضاءة (14 L : 10 D) سا

الاستنتاجات والتوصيات:

تبين من خلال دراسة مؤشرات جداول حياة ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) مخبرياً أن البندورة ملاءمة لتغذية ونمو مجتمع الذبابة البيضاء *B. tabaci* لدرجة مقبولة تسمح بتطور هذه المجتمعات، ولقد بلغ في الدراسة الحالية متوسط فترات قبل وضع البيض للإناث (APOP) 0.22±0.0868 يوم، ومتوسط إجمالي الفترة الزمنية السابقة لفترة التكاثر (TPOP) 23±0.1489 يوم. وتراوح نطاق منحني الخصوبة (m_x) بين العمر 36– 21 يوماً. وبدأت مرحلة الأنثى البالغة في اليوم 21 وانتهت في اليوم 36 أي احتاجت الأنثى 15 يوماً لإكمال نموها.

كما لا يمكن تجاهل تأثير العوامل الكيميائية والفيزيائية والمورفولوجية على ملاءمة النبات لتغذية وتكاثر الذبابة البيضاء. تبين لدينا من خلال قيم المؤشرات البيولوجية (R_0, r, T) وغيرها من نتائج البحث والدراسات المشابهة على محاصيل مختلفة بنفس ظروف التجربة اختلاف القدرة التطورية لجماعة الذبابة البيضاء *B. tabaci* باختلاف العائل النباتي.

إن استخدام طريقة جداول حياة المرحلة العمرية ثنائي الجنس Age–stage Two–sex لدراسة *B. tabaci* أعطى بيانات أكثر دقة وفائدة مما كان يمكن الحصول عليه باستخدام جداول الحياة المخصصة للإناث فقط. يمكن استخدام هذه الجداول من أجل فهم تطور الجماعات، وتصميم برامج التربية الكثيفة، وإدارة (مكافحة) الآفات. استخدمنا طريقة bootstrap لتقدير تباين زمن التطور، والخصوبة، وطول العمر، لأن الأساليب الإحصائية الشائعة تبالغ عموماً في التباينات والخطأ القياسي SE الخاص بالجماعات.

المراجع

AHMAD, J. K; RIZVI, P. Q. *Comparative biological parameters of whitefly, Bemisia tabaci (Genn.) on fruit bearing vegetable crop plants*. Journal of Entomology and Nematology Vol.6 (5), 2014, pp. 62-70.

AKKOPRU, E.P, R. ATLIHAN, H. OKUT, and H. CHI. *Demographic assessment of plant cultivar resistance to insect pests: A case study of the dusky-veined walnut aphid (Hemiptera: Callaphididae) on five walnut cultivars*. J. Econ. Entomol. 108, 2015, 378–387.

BIRCH, L. C. *The intrinsic rate of natural increase of an insect population*. J. Anim. Ecol. 17, 1948, 15-26.

BONATO, O; LURETTE, A; VIDAL, C.; FARGUES, J. *Modelling temperature-dependent bionomics of Bemisia tabaci (Q-biotype).* Physiological Entomology Vol. 32 (1), 2006, 50-55. DOI: 10.1111/j.1365-3032.2006.00540.x.

BROWN J. K., FROHLICH D. R., ROSELL R.C., *The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of Bemisia tabaci or a species complex*. Ann. Rev. Entomol.; 40, 1991, 511-534.

BYRNE, D. N. & BELLOWS, T. S. *Whitefly biology*. Annu. Rev. Entomol. 36, 1991, 431–457.

CHI, H. *Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals*. Environ. Entomol. 17, 1988, 26–34.

CHI, H. *TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis*, 2019, (http://140.120.197.173/Ecology/Download/TwoSex-MSChart.zip).

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

COUDRIET, D.L.; PRABHAKER, N.; KISHABA, A.N.; MEYERDIRK, D.E. *Variation in developmental rate of different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly, Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae).* Environmental Entomology, v.14, 1985, p. 516-519.

DIEZ, J.M. *Hosts Distribution Damage Biology Behavior Management Reference of Bemisia tabaci.* Crop Knowledge Master. April 2007.

EFRON, B., and R. J. TIBSHIRANI. *An Introduction to the Bootstrap*, 1993, Chapman & Hall, New York, USA.

FANCELLI, M; VENDRAMIM, J. D. *Development of Bemisia tabaci (GENNADIUS, 1889) Biotype B on Lycopersicon spp. Genotyps*. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) vol. 59 no. 4. 2002.

GOODMAN, D. *Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value*. Am. Nat. 119, 1982, 803–823.

HODGES G.S. & EVANS G.A. *An identification guide to the whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the southeastern United States*. Florida Entomologist 88, 2005, 518 – 534.

HUANG, Y. B., and H. CHI. *Age-stage, two-sex life table of Bactrocera cucurbitae (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) with a discussion on the problem of applying females age-specific life table to insect populations*. Insect Sci. 19, 2012, 263–273.

ISLAM M, T; R, SHUNXIANG. *Development and Reproduction of Bemisia tabaci on Three Tomato Varieties*. Journal of Entomology 4, 2007, 231-236.

JONES D. *Plant viruses transmitted by whiteflies*. Eur. J. Plant Pathol. 109, 2003, 195-219.

KAKIMOTO, K., INOUE, H., YAMAGUCHI, T., UEDA, S., HONDA, K., YANO, E. *Host plant effect on development and reproduction of Bemisia argentifolii Bellows et.*

Perring (B. tabaci [Gennadius] B-biotype) (Homoptera: Aleyrodidae). Applied Entomology and Zoology. Vol. 42 (1), 2007, 63-70.
KEJIAN, l.; KONGMING, W; HONGYI, W; YUYUAN, G. *Effects of host plants on growth and development of Bemisia tabaci populations in China (Homoptera: Aleyrodidae)*. Acta Ecologica Sinica 23 (5), 2003, 870-877.
LESLIE, P.H. *One the use of matrices in certain population mathematics.* Biometrika 33, 1945, 183–212.
LEWIS, E. G. *One the generation and growth of a population*. Sankhya 6, 1942, 93–96.
LI, J; DING, T. B; CHU, D; *Effects of Tomato chlorosis virus on the performance of its key vector, Bemisia tabaci, in China*. J. Appl. Entomol. 2017, 1–9.
MCKENZIE, C. L. and ALBANO, J. P. *The effect of time of sweet potato whitefly infestation on plant nutrition and development of tomato irregular ripening disorder*. Horticulture Technology 19 (2), 2009, 353-359.
MOUND L. A. & HALSEY S. H. *Whitefly of the World. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data*. Cab direct. Record Number 1978055708, 1978, 340 pp.
MUNIZ M, NOMBELA G. *Differential variation in development of the B-and Q-biotypes of Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) on sweet pepper at constant temperatures*. Environ Entomol. 30, 2001, 720-727.
MUSA, P. D; SHUN-XIANG, R. *Development and reproduction of Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) on three bean species*. Insect Science Vol. 12 (1), 2005, 25-30.
OEPP/EPPO. *Diagnostic protocols for regulated pests*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 34, 2004, 281–288.
OLIVEIRA, M. R. V.; HENNEBERRY, T. J.; ANDERSON, P. *History, Current Status, and collaborative research projects for Bemisia tabaci*. Crop Protection. Vol. 20, (9), 2001, 709–723.
PERRING, T. M; COOPER, A; RODRIGUEZ, R. J; FARRAR, C. A; BELLOWS Jr, T.S. *Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies*. Science. Vol. 259, no. 5091, 1993, pp. 74-77.
PUSAG, J. C; JAHAN, S. M. H; LEE, K; LEE, S; LEE, K. *Upregulation of temperature susceptibility in Bemisia tabaci upon acquisition of Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV).* Journal of Insect Physiology 58, 10, 2012, Pp. 1343-1348.
SAMIH, M. A; ZARABI, M; YAZDANI, M; ROUHANI, M. *Biological traits and Life table parameters A and B biotype of Bemisia tabaci (Genn.) on cotton and rapeseed.* Braz. Arch. Biol. Technol. vol. 57 no. 3 Curitiba, 2014.
SIMMONS, A.M. *Settling of crawlers of Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) on five vegetable hosts*. Annals of the Entomological Society of America, V. 95, 2002, 466-468.
TAKAHASHI, k. M; FILHO, E. B; LOURENçã O, A.L. *Biology of Bemisia tabaci (GENN.) B-biotype and parasitism by Encarsia formosa (GAHAN) on collard, soybean and tomato plants*. Ci. Agric. (Piracicaba, Braz.), V. 65, (6), 2008, 639-642.
TOMAR, S. MALIK, S. K. *Life Parameters of whitefly (Bemisia tabaci, GENN.) on different host plants*. Indian J. Sci. Res. 16 (1), 2017, 34-37.
TSAI, J. H.; WANG, K. *Development and reproduction of Bemisia argentifolii on five host plants*. Environmental Entomology, 25, 1996, 810 – 816.

Van LENTERN, J.C. and NOLDUS, L.P.J.J. *Whitefly Plant Relationships, Behavioural and Ecological Aspects*. In: "*White Flies: Their Bionomics, Pest Status and Management*". (Ed.): GERLING, D., Andover, Hamshire, England, 1990, PP. 47-89.

VILLAS BôAS, G.L.; FRANçA, F. H.; MACEDO, N. *Potencial biótico da mosca-branca Bemisia argentifolii a diferentes plantas hospedeiras*. Horticultura Brasileira, V. 20, 2002, 71-79.

YANG, T. & CHI, H. *Life tables and development of Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures*. Journal of Economic Entomology 99 (33), 2006, 691–698. Available at: http://jee.oxfordjournals.org/content/99/3/691.