life table parameters of Toxoptera aurantii (Boyer de Fonscolombe, 1841) (Hemiptera: Aphididae) on Citrus sinensis

Dr. Nabil Abo Kaf*
Dr. Ensaf Akel**
Amena Alrostom***

(Received 17 / 2 / 2024. Accepted 22 / 7 /2024)

□ ABSTRACT □

Life table parameters of the black citrus aphid *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolomb, 1841) were studied in the laboratory, where they were reared on *Citrus sinensis* at a temperature 25±1°C, relative humidity 65±5%, and photoperiod (8hD:16hL), in the Economic Insects Laboratory at the Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria, in the Season 2021-2022, and the parameters were calculated using the TWOSEX-MSChart program. The results showed Value the following parameters: Intrinsic rate of increase (r) 0.21±0.0076 Female/female/day, Finite rate of increase (λ) 1.24±0.0094 day, net reproductive rate (R_0) 22.37±1.94 Female/female/generation, gross reproductive rate (*GRR*) 42.44±1.479 individuals/offspring, Generation time (*T*) 14.632±0.281 day, The doubling time (DT) 3.26 day, Fecundity (*F*) 30.23±1.93 nymph/female, Survival rate *(lx)* = 0.97, Total developmental times of immature (nymph) mean 7.46±0.17 day, Adult pre-reproduction period of female adult (APRP) 0.46±0.08 day, Total pre-reproduction period of female counted from birth (TPRP) 7.96±0.19 day, The Mean age of the adult female 27.28±1.11 day, Results of this study are useful to understand the Dynamic numbers of the black citrus aphid.

Keywords: Parameters, the black citrus aphid, *Toxoptera aurantii*, Life Tables, Syria.

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

* **Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. nabil.abokaf@tishreen.edu.sy**
** **the General Commisson for Agricultural Research , Lattakia Research Center, Syria. ensafakel5n4a@gmail.com**
*** **PhD student, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria amena.alrostom@tishreen.edu.sy**

مؤشرات جدول الحياة لمنّ الحمضيات الأسود *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe, 1841) (Hemiptera: Aphididae) على برتقال أبو صرة (*Citrus sinensis*)

د. نبيل أبو كف*

د. إنصاف عاقل**

آمنة الرستم***

(تاريخ الإيداع 17 / 2 / 2024. قبل للنشر في 22 / 7 / 2024)

□ ملخّص □

درست مؤشرات جدول الحياة لمنّ الحمضيات الأسود *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolomb, 1841) مخبرياً، حيث ربيت على برتقال أبو صرة عند درجة حرارة 25±1 سْ ورطوبة نسبية 65±5٪، وفترة ضوئية (8hD:16Hl)، في مخبر الحشرات الاقتصادية بكلية الهندسة الزراعية جامعة تشرين اللاذقية، سورية موسم 2021–2022، وحسبت المؤشرات باستخدام برنامج TWOSEX-MSChart، أظهرت النتائج قيم المؤشرات التالية: معدل الزيادة الفعلية (r) 0.008±0.21 أنثى/أنثى/يوم، معدل الزيادة النهائي (λ) 0.009±1.24 يوم، معدل التكاثر الصافي (*R0*)22.37 ±1.94 أنثى/أنثى/جيل، ومعدل التكاثر الإجمالي (GRR) 1.479±42.44 فرد/ الذرية، مدة الجيل(T) 0.281±14.632 يوم، والمدة اللازمة لتضاعف الجماعة (DT) 3.26 يوم، الخصوبة (F) 30.23 ±1.93حورية/أنثى، معدل البقاء على قيد الحياة (l_x) = 0.97، معدل تطور طور الحوريات 7.46± 0.17 يوم، فترة قبل ولادة الإناث للحوريات (APRP) 0.46 ± 0.08 يوم، إجمالي الفترة الزمنية السابقة لفترة التكاثر من لحظة الولادة (TPRP) 0.19±7.96 يوم، متوسط عمر الأنثى البالغة 27.28±1.11يوم. تفيدنا هذه الدراسة في فهم تغير أعداد منّ الحمضيات الأسود.

الكلمات المفتاحية: المؤشرات، منّ الحمضيات الأسود، *Toxoptera aurantii*، جدول الحياة، سورية.

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

* أستاذ– كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين– اللاذقية – سورية. nabil.abokaf@tishreen.edu.sy

** بحوث – الهيئة العامة للبحوث الزراعية – مركز بحوث اللاذقية – سورية. ensafakel5n4a@gmail.com

***طالبة (دكتوراه) – كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين– اللاذقية_ سورية amena.alrostom@tishreen.edu.sy

مقدمة

تُعَدّ حشرة منّ الحمضيات الأسود *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolomb من الآفات المنتشرة على الحمضيات في الساحل السوري (أبو كف، 2002). سجل Boyer de Fonscolombe منّ الحمضيات الأسود لأول مرة بمقاطعة Aix-en في جنوب فرنسا عام 1841 على الحمضيات *Citrus aurantium* (Boyer de Fonscolombe, 1841) . تم الكشف عن وجود *T aurantii* في جميع أنحاء المناطق المدارية وتميزت بانتشارها العالمي في جنوب أمريكا وافريقيا والهند وشرق آسيا وأستراليا وتنتشر أيضا في منطقة البحر الأبيض المتوسط، أمريكا الوسطى وجنوب الولايات المتحدة الأمريكية (Carver, 1978) . يُعد منّ الحمضيات الأسود متعدد العوائل ولديه أكثر من 177 نبات مضيف تتبع فصائل نباتية مختلفة، تشمل عوائلها عديد من النباتات المهمة اقتصادياً إلى جانب الحمضيات، على سبيل المثال، القهوة Coffee، والشاي Tea ، والكاكاو Cacao، والكاميليا *Camellia*، والأفوكادو، والكينا *Cinchona* ، والليتشي Litchi ، والمانجو Mango ، والتين Fig (Carver, 1978).

يشكل منّ الحمضيات الأسود حاليا تهديداً سريعاً وكبيراً لعدد من الأشجار والشجيرات والمحاصيل حيث يكون ضررها المباشر عند امتصاصها عصارة الأنسجة الفتية للأوراق والأزهار والبراعم مسببة تجعد الأوراق وجفاف واصفرار النبات المصاب وتقزمه ونمو الفطر الأسود الذي يقلل من عملية التمثيل الضوئي مما يؤثر على تكوين الثمار، ويتم التكاثر لا جنسياً (Thokchom *et al*., 2021).

أما الضرر غير المباشر بنقلها العديد من الأمراض الفيروسية بطريقة شبه مثابرة متل فيروس تريستيزا الحمضيات، فيروس البقع الحلقية على القهوة، فيروس فسيفساء الخيار وفيروس الفسيفساء الأصفر على الكوسا (Blackman and Eastop, 2000).

للحد من أضرار حشرة منّ الحمضيات الأسود لا بد من دراسة جدول حياتها لفهم ديناميكيتها واستثمار المعلومات المستخلصة في برامج الإدارة المتكاملة للآفات، وخصوصا لعدم وجود دراسات محلية وعربية عن جدول الحياة الخاص بها.

توفر جداول الحياة طريقة لجدولة ولادة وموت الحشرات. بمساعدة جداول الحياة، نستطيع حساب متوسط العمر المتوقع للحشرات المفيدة ويمكن استخدامه للمكافحة البيولوجية في برامج إدارة الآفات الحشرية والمحافظة على المتطفلات الطبيعية والمفترسات والحد من تلوث البيئة (Kakde *et al*., 2014).

سنعتمد في دراسة جدول الحياة على نظرية المرحلة العمرية ثنائي الجنس (age-stage two-sex) لحساب (معدل التكاثر الصافي، معدل الزيادة الفعلية، معدل الزيادة النهائي، الخصوبة، الحياتية، مدة الجيل).

أهمية البحث وأهدافه:

دراسة مؤشرات جدول حياة منّ الحمضيات الأسود مخبرياً، لفهم تغيرات أعداد منّ الحمضيات الأسود ضمن ظروف مخبرية ثابتة درجة الحرارة 25±1 س°، رطوبة نسبية 65±5٪، وفترة ضوئية (8hD:16hL).

طرائق البحث ومواده:

طريقة التربية وظروف التجربة

تمت تربية حشرة منّ الحمضيات الأسود في بيوت محمية بحرم كلية الهندسة الزراعية جامعة تشرين على غراس برتقال أبو صرة (*Citrus sinensis*) خلال ربيع عام 2022 بعد الحصول على الإناث البالغة والحوريات من بستان الحمضيات في مزرعة بوقا/ جامعة تشرين، ثم ربيت حشرة المنّ الأسود غير المجنحة لمدة ثلاثة أجيال في المخبر ونفذت التجربة خلال شهر أيار في المخبر ضمن الحاضنة عند درجة حرارة 25±1 سْ ورطوبة نسبية 65±5٪، وفترة ضوئية (8hD:16Hl) على أطباق بتري.

دراسة جدول الحياة

وضع 50 حشرة بالغة غير مجنحة لمنّ الحمضيات الأسود في 50 طبق بتري على أوراق برتقال أبو صرة، بعد 24 ساعة نُقلت 100 حورية حديثة الولادة بشكل مفرد إلى السطح السفلي لأوراق البرتقال في اطباق بتري بقطر6 سم فوق طبقة قطن مرطبة بسماكة (0.5) سم، كما وضعت ورقة ترشيح فوق طبقة القطن وثقب غطاء الطبق للتهوية وغطي بقماش ناعم من الموسلين منعاً لهروب الحشرة. رطبت أوراق الترشيح ببضع قطرات ماء يومياً وبُدلت أوراق البرتقال (كل 3 أيام). تم حفظ 100 طبق في ظروف الحاضنة (25± 1) س°، رطوبة نسبية (65 ±5٪)، وفترة ضوئية (8hD:16hL) في مخبر الحشرات الاقتصادية كلية الهندسة الزراعية جامعة تشرين.

سُجل تطور الحوريات كل 24 ساعة بدءاً من 2022/5/10 حتى الوصول (مرحلة البلوغ) الى الحشرة الكاملة غير المجنحة، عند الوصول للحشرة الكاملة غير المجنحة سجلت الحياتية وعدد الحوريات الموضوعة لكل أنثى يومياً حتى موت البالغات في 2022/6/22.

حساب المؤشرات وتحليل البيانات

لحساب معدل التطور المتغير بين الأفراد، حُللت بيانات جدول حياة منّ الحمضيات الأسود بالاعتماد على المرحلة العمرية ثنائي الجنس Age-stage Tow-sex حيث طورت جداول الحياة بواسطة Liu وChi (1985) و Chi (1988).حسبت المعدلات التالية: معدل الحياة المرتبط بالعمر والمرحلة (S_{xj}) وهي احتمالية بقاء فرد جديد حياً الى 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)، معدل الزيادة النهائي (λ)، معدل التكاثر الصافي (R_0) ومتوسط طول مدّة الجيل (T).

حسبت المعدلات والمؤشرات وفق المعادلات التالية:

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

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

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

وقدر بعد ذلك المعدل النهائي (λ) بطريقة التكرار من المعادلة التالية:

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

حُسب معدل التكاثر الصافي من المعادلة: $Ro = \sum_{x=0}^{\infty} l_x . m_x$

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

$$T = \frac{lnR_o}{r}$$

تم التحليل الاحصائي للبيانات وحساب مؤشرات جدول الحياة باستخدام البرنامج الكمبيوتري TWOSEX-MSChart (Chi,2022)، والمتاح على الموقع التالي http://140.120.197.173/ecology . قُدرت قيم المتوسطات والخطأ المعياري SE لمدة التطور، والخصوبة، ومؤشرات جدول الحياة باستخدام تقنية bootstrap باستخدام 100.000 مكرر (Huang & Chi, 2012)، اخترنا بشكل عشوائي بيانات جدول الحياة لـ 100 فرداً معاً للاستبدال من المجموعة الأصلية وحساب مؤشرات جدول الحياة. 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، وحسبت 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 الأنثى البالغة لمنّ الحمضيات الأسود على الحمضيات (أبو صرة) 36 يوماً، وكان الحد الأعلى للعمر الكلي للإناث من الحورية بالعمر الأول حتى موت البالغة 43 يوم، وبلغ متوسط مدة تطور العمر الحوري الأول 0.047±1.84 يوم، والعمر الحوري الثاني 0.057±1.32 يوم، والعمر الحوري الثالث 0.069±1.87 يوم، والعمر الحوري الرابع 0.117±2.46 يوم، وكان متوسط إجمالي طور الحورية 0.166±7.46 يوم كما في الجدول (1)، حيث كانت مدة تطور طور الحورية متقاربة مع Wang و Tsai (2001) 0.11±6.4 يوم عند درجة حرارة 25 س° مع اختلاف العائل الياسمين البرتقالي (orange jessamine) (L.) *Murraya paniculata*، كما توافقت مدة تطور الحوريات مع مدة تطورها على صنف اليوسفي *Citrus reticulata* في الشمال الشرقي بالهند حيث بلغت 0.37±7.25 يوم عند درجة حرارة 26 س° (Agarwala & Bhattacharya, 1995).

بلغ في الدراسة الحالية متوسط إجمالي طول عمر الانثى بالغة منّ الحمضيات الأسود لكافة أفراد التجربة على برتقال (أبو صرة) 21.55 ± 1.28 يوم عند درجة حرارة 25±1 س° ومتوسط طول عمر الأنثى البالغة 27.28± 1.11 يوم، توافقت هذه النتائج مع Wang & Tsai (2001) حيث بلغ عمر الأنثى البالغة على الياسمين البرتقالي 21.2±1.07 يوم، أما على نبات الكاكاو Cocoa (*Theobroma cacao* L.) انخفض متوسط عمر الإناث البالغة إلى 12.10±1.29 يوم (Srinivasnaik *et al.*, 2016)، وكذلك الامر على نبات القهوة حيث تراوح عمر الاناث البالغة بين (6.6–9.67) ايام عند درجة حرارة 22 س° حسب صنف نبات القهوة (Anastase *et al.*, 2018) يعود الاختلاف إلى اختلاف العائل النباتي (Ghodjani *et al.*, 2023) ودرجة الحرارة (Jafari *et al.*, 2020) لأن هذا الاختلاف يؤثر على قيم مؤشرات جدول الحياة، وفي الدراسة الحالية بلغ متوسط فترة قبل ولادة الحوريات (APRP) 0.08±0.46 يوم وبلغت قيمة متوسط إجمالي الفترة الزمنية السابقة لفترة

التكاثر (TPRP) 7.96± 0.19 يوم جدول (1)، توافقت قيمة (APRP) في بحثنا مع Srinivasnaik وآخرون (2016) حيث بلغت قيمة (APRP) 1.05±0.44 يوم عند تربية الحشرة على نبات الكاكاو في الهند واقتربت قيمة (APRP) في هذا البحث أكثر مع قيمة (APRP) عند تربيتها على اليوسفي في الشمال الشرقي للهند حيث بلغت 0.50±0.18 يوم عند درجة حرارة 24 س° (Agarwala & Bhattacharya, 1995).

جدول (1): مدة تطور (SE± Mean) المراحل العمرية لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* على برتقال أبو صرة في ظروف الحاضنة (25± 1) س°، رطوبة نسبية (65 ±5) ٪ ، وفترة ضوئية (8hD:16hL)

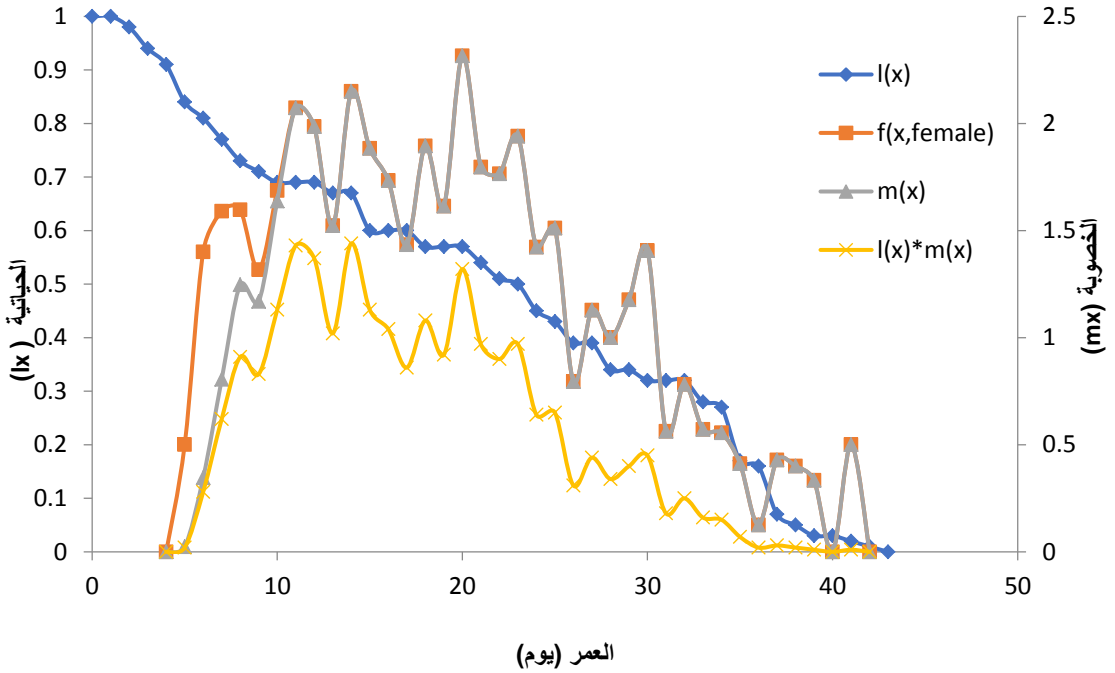
المتوسط±SE SE± Mean	العدد N	المدة الزمنية (يوم) Duration (day)
0.047 ±1.84	100	عمر حوري أول N1
0.057 ±1.32	94	عمر حوري ثاني N2
0.069±1.87	90	عمر حوري ثالث N3
0.117±2.46	74	عمر حوري رابع N4
0.166±7.46	74	إجمالي مدة طور الحورية Total Preadult (immature)
0.08 ± 0.46	72	APRP مدة ما قبل ولادة الإناث للحوريات
0.19 ±7.96	72	TPRP إجمالي الفترة الزمنية السابقة لفترة الولادة
0.78±15	72	مدة التكاثر (RP) Reproductive period
1.11±27.28	74	طول عمر الأنثى البالغة Female adult longevity
1.28 ± 21.62	100	إجمالي طول العمر لأفراد التجربة Total longevity

الخصوبة Fecundity (m_x)

بلغ عدد الأفراد المدروسة لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* 100 فرد وعدد بالغات الأنثى غير المجنحة 74 فرد، وبلغ متوسط الخصوبة (F) 1.93±30.23 حورية/ أنثى (جدول 2)، وصلت أقصى خصوبة إجمالية 62 حورية وأقصى خصوبة يومية 6 حوريات، وكانت قيمة الخصوبة (F) على اليوسفي 15.1 ± 2.65 حورية عند درجة 24 س° في الشمال الشرقي للهند (Agarwala & Bhattacharya, 1995)، وبلغت قيمة الخصوبة (F) 52.0 ± 2.8 حورية عند درجة حرارة 25 س° على نبات الياسمين البرتقالي (Wang & Tsai, 2001)، و كانت قيمة الخصوبة (F) على الكاكاو 62.84 حورية Firempong (1977) في غانا و 52.17 ± 4.19 حورية في الهند (Srinivasnaik *et al.*,2016)، نجد أن قيمة الخصوبة في بحثنا ارتفعت عما كانت لدى حشرات المنّ الأسود على أشجار اليوسفي وانخفضت عن قيم الخصوبة للمنّ الأسود على الكاكاو والياسمين البرتقالي تختلف قيمة الخصوبة بسبب اختلاف العائل النباتي ونوعيته الذي يؤثر على قيمة الخصوبة (Awmack and Leather 2002) بسبب اختلاف المركبات الكيميائية للعائل النباتي(Ghodjani *et al.*, 2023).

تبدأ الإناث غير المجنحة بالولادة عند درجة الحرارة 25±1 س° بدءاً من اليوم الخامس، وهذه القيمة قريبة من متوسط إجمالي الفترة الزمنية السابقة لفترة الولادة (TPRP). تنتهي فترة الخصوبة The age specific fecundity (mx) في

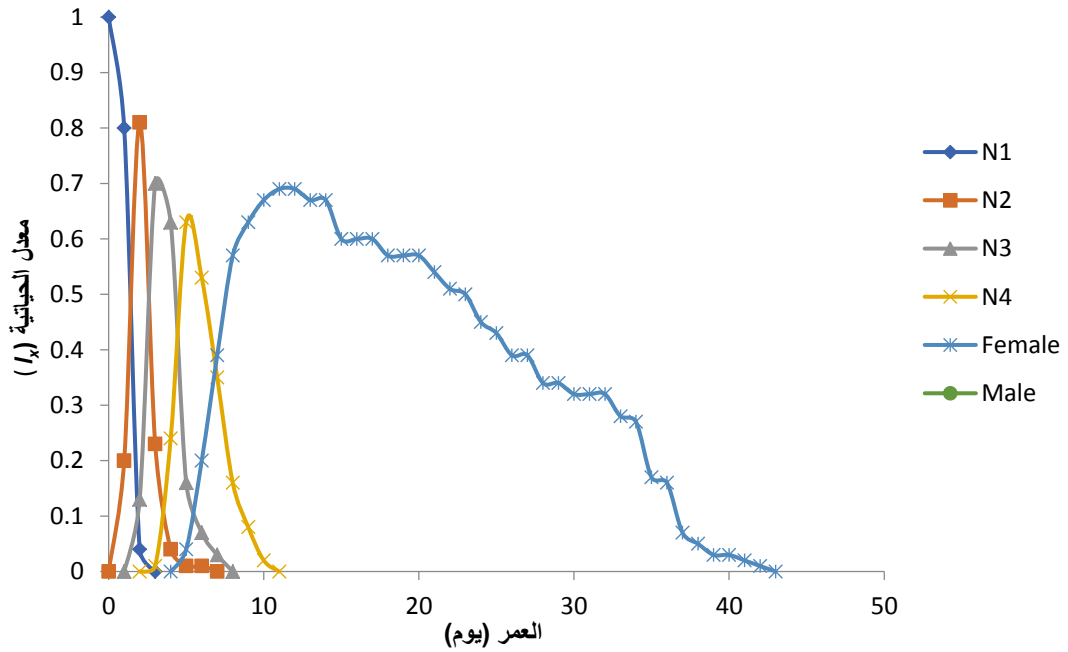
اليوم 41 هذه القيمة مرتبطة بمرحلة الإناث البالغة غير المجنحة ويتراوح نطاق منحني الخصوبة (*mx*) بين العمر 5-42 (شكل، 1).



الشكل (1) الحياتية (l_x)، الخصوبة (m_x)، التكاثر (l_x)*(m_x) لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* على برتقال أبو صرة في ظروف الحاضنة (25±1) س°، رطوبة نسبية (65±5٪)، وفترة ضوئية (8hD:16hL)

معدل الحياتية (l_x)

يبين الجدول (1) متوسط مدة كل مرحلة من المراحل العمرية لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* عند درجة الحرارة 25±1 سْ إذ بلغت المدة الإجمالية لطور الحورية7.46±0.166 يوماً، وكان متوسط إجمالي طول العمر لأفراد التجربة 21.55±1.28 يوم. ويبين الشكل (2) بدء مرحلة الإناث البالغة في اليوم 5 وانتهت في اليوم 42 أي أنها احتاجت 37 يوماً لإكمال نموها.



الشكل (2) معدل الحياتية (lx) لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* على برتقال أبو صرة في ظروف الحاضنة (1±25) س°، رطوبة نسبية (5±65٪)، وفترة ضوئية (8hD:16hL)

مؤشرات الجماعة

بلغ متوسط مدة الجيل (T) 0.281±14.63 يوم، وبلغ معدل التكاثر الصافي (R_0) 22.37 ± 1.9433أنثى/أنثى/جيل وهذا يعني أن نمو أعداد الجماعة الحشرية في تزايد لأن قيمة Ro≤1، ومعدل الزيادة الفعلية (r) 0.0076±0.21 أنثى/أنثى/يوم، والمعدل النهائي للتزايد (λ) 0.0094±1.24 يوم، والمدة الزمنية اللازمة لتضاعف الجماعة (DT) 3.26 يوم، وإن معدل التكاثر الإجمالي (GRR) 42.44 ±1.479 فرد/الذرية جدول(2).

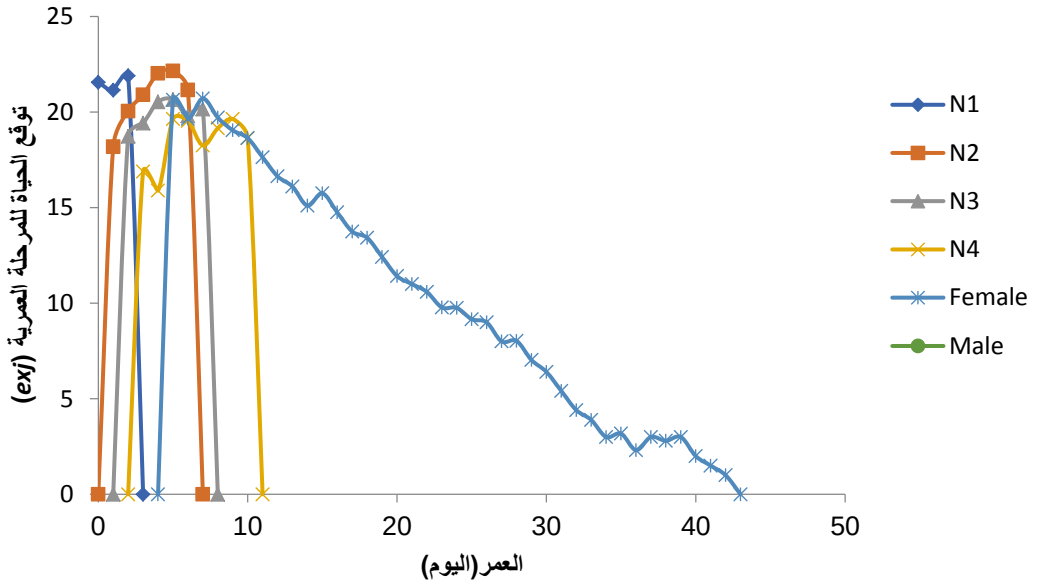
توافقت قيمة معدل الزيادة الفعلي (r) في هذا البحث مع ما وجده Agarwala وBhattacharya (1995) عند تربية هذا النوع على اليوسفي حيث بلغت 0.21 أنثى/أنثى/ يوم. بالنظر إلى نتائج Firempong (1977) على نبات الكاكاو بلغ معدل التكاثر الصافي (R_0)7.01 أنثى/أنثى/جيل، ومدة الجيل (T) 9 أيام. اما قيم المؤشرات عند Wang وTsai (2001) على الياسمين الهندي فكانت كالتالي: معدل التكاثر الصافي (R_0) 50.77 أنثى/أنثى/جيل، ومعدل الزيادة الفعلي (r) 0.33 أنثى/أنثى/يوم، ومدة الجيل (T) 11.8 يوم، والمدة الزمنية اللازمة لتضاعف الجيل 2.1 يوم عند درجة حرارة 25 س°. واختلفت قيم هذه المؤشرات البيولوجية على أصناف مختلفة للقهوة (Anastase *et al.* ,2018)، فكانت قيمة معدل التكاثر الصافي (R_0) تتراوح قيمتها بين (6.3 حتى 10.13) أنثى/أنثى/جيل، ومعدل الزيادة الفعلي (r) تتراوح قيمته بين (0.24–0.35) أنثى/أنثى/يوم، والمعدل النهائي للتزايد (λ) (1.27–1.38) يوم، ومدة الجيل (T) (6.6 – 8.4) يوم، والمدة الزمنية اللازمة لتضاعف الجيل (DT) (2–2.29) يوم، يعود اختلاف نتائج هذا البحث عن الأبحاث السابقة إلى اختلاف العائل النباتي الذي يؤثر على قيم مؤشرات جدول الحياة (Ghodjani *et al.*, 2023).

جدول (2) المؤشرات البيولوجية (SE± Mean) المراحل العمرية لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* على برتقال أبو صرة في ظروف الحاضنة (25±1) س°، رطوبة نسبية (65±5٪)، وفترة ضوئية (8hD:16hL)

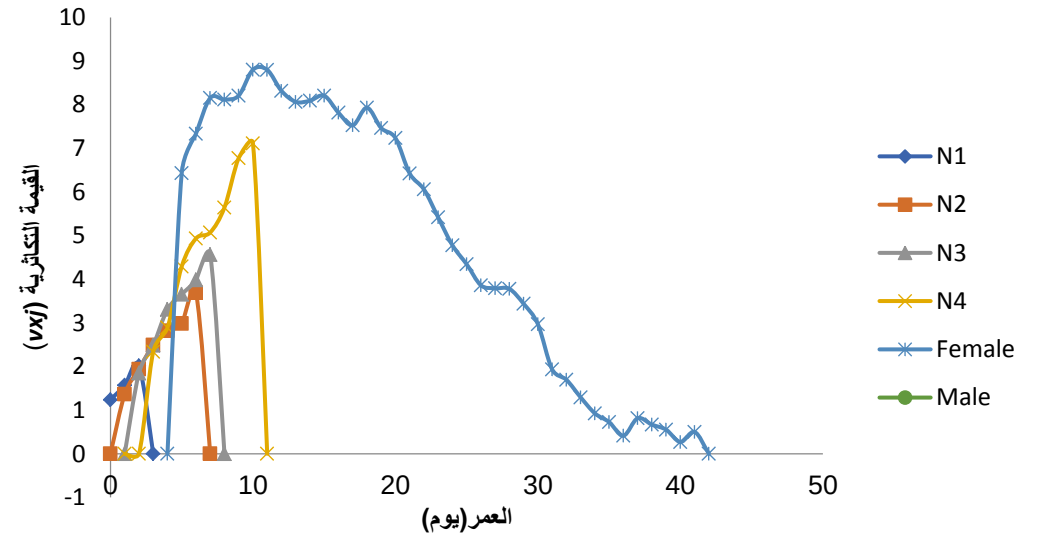
متوسط±SE SE± Mean	المؤشرات البيولوجية Biological Parameters
100	حجم الجماعة Cohort size (*N*)
74	عدد الإناث البالغات Female adults (*Nf*)
30.23± 1.93 حورية/انثى	الخصوبة Fecundity (*F*)
14.63 ± 0.281 يوم	مدة الجيل Generation time (*T*)
22.37 ±1.94 أنثى/أنثى/جيل	معدل التكاثر الصافي Net reproductive rate (*R0*)
0.21 ±0.0076أنثى/أنثى/يوم	معدل الزيادة الفعلية Intrinsic rate of increase (*r*)
1.24 ± 0.0094يوم	المعدل النهائي للتزايد Finite rate of increase (λ)
3.26 يوم	المدة اللازمة لتضاعف الجماعة The doubling time (DT)
42.44±1.479 فرد/ الذرية	معدل التكاثر الإجمالي The gross reproduction rate (GRR)

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

تم حساب العمر المتوقع لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* شكل (3). نظرا لعدم وجود عوامل موت أخرى تحت الظروف المخبرية ما عدا تقدم الحشرة في العمر، انخفضت منحنيات (e_{xj}) مع التقدم في العمر، والقيمة التكاثرية للمرحلة العمرية (v_{xj}) وهي تعبر عن مساهمة الأفراد في العمر x والمرحلة j في زيادة عدد أفراد الجماعة لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* شكل (4)، حيث تبين زيادة في قيمة (v_{xj}) بشكل واضح عندما ظهرت الحوريات وارتفعت مرة أخرى عندما بدأت الإناث البالغة غير المجنحة بولادة الحوريات.



الشكل (3) توقع الحياة للمرحلة العمرية (*exj*) لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* على برتقال أبو صرة عند درجة حرارة 25 ± 1 سْ ورطوبة نسبية 65 ±5٪، وفترة ضوئية (8hD:16hL)



الشكل (4) القيمة التكاثرية v_{xj} لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* على برتقال أبو صرة عند درجة حرارة 25 ± 1 سْ ورطوبة نسبية 65±5٪ ، وفترة ضوئية (8hD:16hL)

الاستنتاجات والتوصيات:

تبين لدينا من خلال قيم المؤشرات البيولوجية (T, R_0, r) على أشجار مختلفة بنفس ظروف التجربة اختلاف مؤشرات جدول الحياة لمنّ الحمضيات الأسود *T. aurantii* باختلاف العائل النباتي، حيث لا يمكن تجاهل تأثير العوامل الكيميائية والفيزيائية والمورفولوجية على ملاءمة النبات لنمو وتغذية منّ الحمضيات الأسود *T. aurantii*.

نوصي باستخدام طريقة جداول الحياة العمرية ثنائية الجنس Age-stage Two-sex لأنها تعطى بيانات أكثر دقة وفائدة من البيانات التي يمكن الحصول عليها باستخدام جداول الحياة التقليدية لأنها تأخذ بعين الاعتبار الأفراد التي

ماتت في مرحلة الحوريات، كما تستطيع التمييز بين المراحل، وهذا يختلف عن جداول الحياة التقليدية (female-age specific life table). يمكن استخدام هذه الجداول لفهم تطور الجماعات، وتصميم برامج التربية الكثيفة، وإدارة مكافحة الآفات، واختيار المتطفل المناسب حسب معامل الزيادة الفعلي المناسب.

References:

أبو كف، نبيل. تغير أعداد المن (Aphididae : Homoptera) على بعض أصناف الحمضيات/الموالح في المنطقة الساحلية – سورية. مجلة وقاية النبات العربية،2002، العدد 2: 99-105.

Abu Kaf, Nabil. Variation in the numbers of aphids (Aphididae: Homoptera) on some citrus/citrus fruit cultivars in the coastal area of Syria. Arab Journal of Plant Protection, 2002, Issue 2: 99-105.

AGARWALA, B. K.; BHATTACHARYA, S. Seasonal Abundance of Black Citrus Aphid Toxoptera aurantii in North-East India: Role of Temperature. Proceedings of the Indian National Science Academy Part B Biological Sciences. 1995. 61(5): 377-382

ANASTASE, H., GOFF, L., JEAN1, G., JUREERAT, R., DANIEL, R., & THIERRY, H. Consequences of Coffee Varieties on Life- History Traits of Toxoptera aurantii (Hemiptera: Aphididae). International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch, 2018. Vol. 3, No. 03.201-211. www.ijaeb.org**.**

AWMACK,C.S, LEATHER,S.R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annual Review of Entomology. 2002. 47:817–44. doi:10.1146/annurev.ento.47.091201.145300.

BLACKMAN RL & EASTOP VF . Aphids on the world's crops. An identification and information guide (second edition). John Wiley & Sons. 2000. 476 Pages.

BOYER DE FONSCOLOMBE M. Description des pucerons qui se trouvent aux environs d'Aix. Annales de la Société Entomologique de France. 1841. 10: 157-198.

CARVER, M. The black citrus aphids, Toxoptera citricidus (Kirkaldy) and T. aurantii (Boyer de Fonscolombe) (Homoptera: Aphididae). Journal of the Australian Entomological Society. 1978. 17, 263–270.

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

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

CHI, H. TWOSEX-MSChart: a computer program for the age stage, two sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, 2022, (http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex MSChart.zip) (accessed 6/8/2022).

FIREMPONG, S. Biology of Toxoptera aurantii (Homoptera: Aphididae) on cocoa in Ghana. Journal of Natural History, 1977.11 (4), 409-416.

GHODJANI,Z., SHAKARAMI, J., MARDANI- TALAEE,M., EDUARDO SERRAO,J. Effect of different wheat cultivars on two sex life table parameters of Sitotroga cerealella (Lepidoptera: Gelechiidae). journal Stored products research. 2023;101:102097. doi:https://doi.org/10.1016/j.jspr.2023.102097

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

HUANG, Y.B. AND H. CHI. 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 Agriculture and Forest Entomology, 2012.61(1): 37-45.
JAFARI,M. GOLDSATEH,S. AGHDAM,H.R. ZAMAN,A.A, NEJADIAN,E.S.
Effect of temperature on two-sex life table parameters of Stethorus gilvifrons (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae). Journal of Entomological Society of Iran. 2020;40(1):65-82. doi:10.22117/jesi.2020.128590.1361
KAKDE, A. M., PATEL. K.G. AND SHAILESH TAYADE. Role of Life Table in Insect Pest Management--A Review. Journal of Agriculture and Veterinary Science. 2014.(7), 40-43.
SRINIVASNAIK, S., SUGANTHY, M., KUMAR, S. M., & JEGADEESWARI, V. Biology of Toxoptera aurantii , Planococcus citri , Paracoccus marginatus and Helopeltis bradyi infesting cocoa , Theobroma cacao L . marginatus and Helopeltis bradyi infesting cocoa , Theobroma cacao L . March. New Agriculturist. 2016 . 27(1) : 211–215,
THOKCHOM, S., AKOIJAM, R., & DEVEE, A. First record of black citrus aphid, Toxoptera aurantii, Boyer De Fonscolombe (Homoptera: aphididae), a new pest of brinjal in Manipur. Journal of Entomological Research, 2021. 45(3), 541–544. https://doi.org/10.5958/0974-4576.2021.00083.9
WANG, J.J. & TSAI, J.H. Development, survival and reproduction of black citrus aphid, Toxoptera aurantii (Hemiptera: Aphididae), as a function of temperature. Bulletin of entomological Research. 2001. 91(6), 477-487.