

رصد نشاط ذكور ذبابة ثمار الزيتون (*Bactrocera oleae* Rossi) وتأثير درجات الحرارة والرطوبة النسبية فيها في محافظة القنيطرة، جنوب سورية

نسرين دياب¹، إبراهيم الجوري²، محمد داوود³ وعمار جلود⁴

(1) مركز بحوث ريف دمشق، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية؛ (2) قسم بحوث الحشرات، إدارة بحوث وقاية النبات،

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: ejouri73@gmail.com

(3) دائرة وقاية النبات، مديرية زراعة القنيطرة، سورية؛ (4) دائرة مكافحة الحيوية، مديرية زراعة حماه، سورية.

الملخص

دياب، نسرين، إبراهيم الجوري، محمد داوود وعمار جلود. 2021. رصد نشاط ذكور ذبابة ثمار الزيتون (*Bactrocera oleae* Rossi) وتأثير درجات الحرارة والرطوبة النسبية فيها في محافظة القنيطرة، جنوب سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 39(2): 116-125.

أجريت هذه الدراسة في محافظة القنيطرة بسورية خلال موسمي 2017 و2018 بهدف رصد نشاط ذكور ذبابة ثمار الزيتون (*Bactrocera oleae* Rossi) (Diptera: Tephritidae)، في ثلاثة مواقع متقاربة من حيث الارتفاع (945-989 م عن سطح البحر)، ومعرفة تأثير درجات الحرارة والرطوبة النسبية فيها. تم رصد نشاط الذكور باستخدام المصائد الفرمونية. وتم تقدير كلاً من المتوسط الأسبوعي لأعداد الذكور ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية. أظهرت النتائج أن نشاط الذكور بدأ في الأسبوع الأخير من شهر أيار/مايو موسم 2017 والأسبوع الثالث من شهر أيار/مايو موسم 2018. وصلت أعداد ذكور ذبابة ثمار الزيتون الذروة خلال الأسبوع الرابع من شهر أيلول/سبتمبر بمتوسط بلغ 33.70 ± 126.43 ذكر/مصيدة في موسم 2017، بينما بلغت أعداد الذكور ذروتها في موسم 2018 خلال الأسبوع الثاني من شهر أيلول/سبتمبر بمتوسط 15.51 ± 205.2 ذكر/مصيدة. وتبين من خلال هذه الدراسة أن عدد فترات النشاط للذكور اختلف باختلاف موسم الدراسة، وبلغ عدد فترات النشاط خلال موسم 2017 ثلاث فترات، في حين وصلت لأربع فترات نشاط في موسم 2018، وتراوحت المدة الزمنية لفترات النشاط من 4 إلى 11 أسبوعاً. أظهرت النتائج تأثير الحرارة والرطوبة النسبية في نشاط الحشرة وكان الارتباط إيجابياً ضعيفاً ظاهرياً بين الكثافة العددية للذكور ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية خلال عامي الدراسة وبلغت قيمته $0.16 +$ و $0.048 +$ ، على التوالي. هذا واختلفت الوفرة الشهرية للذكور خلال الموسم الواحد، إذ بينت نتائج التحليل الإحصائي أن أعلى وفرة شهرية في موسم 2017 كانت في شهر تشرين الأول/أكتوبر بمتوسط 14.94 ± 192.07 ذكر/مصيدة بفرق معنوي مع باقي الأشهر، في حين وصلت أعلى وفرة شهرية في شهر أيلول/سبتمبر في موسم 2018 بمتوسط 15.18 ± 420.33 ذكر/مصيدة بتفوق معنوي عن باقي الأشهر. وكانت الوفرة الموسمية في 2018 هي الأعلى ويفارق معنوي مقارنة بـ 2017.

كلمات مفتاحية: ذبابة ثمار الزيتون، *Bactrocera oleae*، نشاط الذكور، درجات الحرارة، الرطوبة النسبية، محافظة القنيطرة.

المقدمة

تتغذى يرقات هذه الآفة على الثمار (Fletcher, 1987)، وتؤدي لأضرار كبيرة في الإنتاج وذلك اعتماداً على الظروف المناخية (Daane & Johnson, 2010). تضع الإناث الناضجة البيض تحت الغلاف الخارجي للثمرة، وتبدأ اليرقات حديثة الفقس بالتغذي على لب الثمرة مما يؤدي إلى تحلل الثمار وسقوطها المبكر قبل النضج، مسببة أضراراً مباشرة ممثلة بتعفن الثمار، وبنخفاض كمية ونوعية (زيادة نسبة الحموضة وقيمة البيروكسيد) الزيت الناتج. أما أضرارها غير المباشرة فتتمثل بمهاجمة الثمرة من قبل الكائنات الحية الدقيقة في أماكن اختراق الحشرة للثمرة والأنفاق التي تصنعها اليرقات داخل الثمرة نتيجة التغذية (Gucci et al., 2012؛ Malheiro et al., 2015؛ Medjkouh et al., 2016).

تعد ذبابة ثمار الزيتون (*Bactrocera oleae* Rossi) من فصيلة Tephritidae ورتبة Diptera من أكثر الحشرات خطورة على مستوى العالم على أشجار الزيتون وتسبب أضراراً اقتصادية مهمة، إذ تؤثر في كمية ونوعية الإنتاج (Genc & Nation, 2008؛ Torrini et al., 2017). وهي حشرة واسعة الانتشار في بساتين الزيتون في منطقة حوض البحر المتوسط وآسيا وشرق وجنوب أفريقيا وفي كاليفورنيا (Daane & Johnson, 2010؛ Hawkes et al., 2005؛ Nardi et al., 2010).

سطح البحر، (ج) مزارع الامل: وتقع على خط طول 35.53 شرق غرينتش، وخط عرض 33.13 شمال خط الاستواء، وترتفع 989 م عن سطح البحر.

المصيدة المستخدمة

استخدمت مصائد فرمونية من إنتاج شركة Russell IPM Ltd، مصممة على شكل قطعة من الكرتون المقوى بالبلاستيك بلون أصفر بأبعاد 25×20 سم، تحتوي على مادة لاصقة بالإضافة للفرمون الجنسي، ذو التركيب 5.5) undecanc 1.7-dioxaspir بتركيز 15% المخصص لجذب ذكور ذبابة ثمار الزيتون.

تصميم وتنفيذ البحث

نُفذ البحث خلال موسمين متتالين 2017 و 2018. تم اختيار ثلاثة حقول زيتون ضمن كل موقع من مواقع الدراسة، تراوحت مساحة كل حقل بين 0.9 و 1.5 هكتار، وتباعدت الحقول عن بعضها البعض بمسافة 3-5 كم. اتبع التصميم العشوائي الكامل بمعدل مصيدة واحدة ضمن كل حقل، بحيث تمثل كل مصيدة مكرراً، وتم مراعاة التجانس في أصناف الزيتون ضمن الحقول المختارة. تُبنت المصائد على ارتفاع 1.5-2 م من سطح الأرض على اشجار صنف القيسي (الصنف الحساس) وبمعدل مصيدة لكل 1-2 هكتار. وضعت المصائد في بداية شهر أيار/مايو (مع بدء عقد ثمار الزيتون) وحتى نهاية شهر تشرين الثاني/نوفمبر (نهاية موسم القطاف) من كل عام.

القراءات

أُخذت قراءات المصائد، وحُسب متوسط عدد البالغات (الذكور) الملتقطة أسبوعياً مع مراعاة تنظيف المصيدة بعد كل قراءة، وتم استبدال المصائد كل 45 يوماً وفقاً لتعليمات الشركة الصانعة، ثم حُسب متوسط الوفرة الشهرية وكذلك متوسط الوفرة الموسمية. أُخذت القراءات يومياً، وحسب المتوسط اليومي لدرجة الحرارة (°س) والرطوبة النسبية (%) من المحطة المناخية التابعة لمحطة خان أرنية لبحوث الري، وتم حساب المتوسط الأسبوعي المقابل لكل موعد لقراءات المصائد. وكذلك أخذ الهطل المطري اليومي، وحُسب مجموع الهطل المطري الأسبوعي من فترة بدء أول هطل مطري وطيلة فترة وجود ثمار الزيتون (جدول 1).

حُللت علاقات الارتباط والانحدار بين المتوسط الأسبوعي للعوامل الجوية (متوسط درجة الحرارة ومتوسط الرطوبة النسبية) والمتوسط الأسبوعي لعدد البالغات الذكور في المصائد احصائياً باستخدام برنامج JMP®SAS ver. 9.0.0 (JMP® SAS, 2010). وتم تحديد كلاً من ديناميكية متوسط أعداد البالغات ذكور حشرة ذبابة ثمار الزيتون، فترات نشاط ذكور الآفة وفترة وقوة ووفرة كل فترة نشاط، العلاقة بين متوسط

يوجد للحشرة ثلاثة أجيال خلال العام في الجزائر (Achouche *et al.*, 2019)، أما في كاليفورنيا فقد يصل عدد الأجيال من 5 إلى 6 أجيال في السنة (Rice, 2000). وفي المناطق الأكثر برودة توجد البالغات فقط في فصل الصيف لذلك يمكن القول أن للحشرة من جيل إلى عدة أجيال في العام (Mazomenos, 1989). تشتت الحشرة داخل أو خارج بساتين الزيتون بطور العذراء في التربة أو كبالغة، ويزداد نشاطها من أواخر الصيف إلى أواخر الخريف أو حتى الشتاء إذا كانت درجات الحرارة مناسبة، وذلك في البساتين التي لا يتم بها جمع الثمار، فتتطور من جيل إلى جيلين إضافيين حتى الربيع القادم (Genc & Nation, 2008).

تختلف أصناف الزيتون في مقاومتها للإصابة بذبابة الثمار، ويرجع ذلك إما إلى عوامل وراثية (Grasso *et al.*, 2017)؛ للثمرة، فقد وجد ارتباط إيجابي بين نسبة الإصابة وحجم الثمار (Iannotta & Scalercio, 2012). أو إلى مواصفات شكلية وفيزيائية (Rizzo & Caleca, 2006).

تعتمد إدارة ذبابة ثمار الزيتون على استخدام المصائد والمبيدات الحشرية المختلفة (Buono & Jones, 2002؛ Daane & Johnson, 2010؛ Genc, 2014)، إلا أن ذبابة الزيتون كغيرها من الآفات يمكن أن تبدي مقاومة لهذه المبيدات (Vontas *et al.*, 2002)، مما يزيد الحاجة إلى إيجاد طرائق أكثر فعالية للسيطرة كاستخدام الإدارة البيولوجية أو المتكاملة (Hoelmer *et al.*, 2011؛ Tsolakis *et al.*, 2011).

يهدف هذا البحث إلى دراسة نشاط ذكور بالغات ذبابة ثمار الزيتون، وتحديد عدد وفترة/فترات نشاطها خلال الموسم، وعلاقتها بكل من الحرارة والرطوبة النسبية وتقدير الوفرة الشهرية والموسمية، لما لذلك من أهمية في وضع أسس برامج الإدارة المتكاملة لمكافحة هذه الحشرة في منطقة الدراسة.

مواد البحث وطرائقه

مكان البحث

أجري البحث في محافظة القنيطرة جنوب غرب سورية، التي تمتاز بمناخ بارد ممطر شتاء ومعتدل صيفاً. أصناف الزيتون السائدة في المنطقة تتمثل بالقيسي، والصوراني والاسطنبولي. تم اختيار ثلاثة مواقع متقاربة من حيث الارتفاع عن سطح البحر لرصد نشاط طيران البالغات ذبابة ثمار الزيتون وهي: (أ) خان أرنية- وتقع على خط طول 35.52 شرق غرينتش، وخط عرض 33.10 شمال خط الاستواء، وترتفع 945 م عن سطح البحر، (ب) عين النورية- وتقع على خط طول 35.55 شرق غرينتش، وخط عرض 33.11 شمال خط الاستواء، وترتفع 954 م عن

تعداد الآفة وكلاً من متوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية، بالإضافة للوفرة الشهرية والموسمية.

جدول 1. مجموع الهطل المطري الأسبوعي للفترة من بداية موسم الأمطار وحتى انتهاء قطف ثمار الزيتون خلال عامي 2017 و2018 مقدر بالمم.

Table 1. Total weekly precipitation for the period from the beginning of the rainy season until the end of the olive harvest during 2017 and 2018, estimated in millimeters.

التاريخ	Year العام		Date
	2018	2017	
22 أيلول/سبتمبر	0.0	0.0	22 September
29 أيلول/سبتمبر	5.0	0.0	29 September
6 تشرين الأول/أكتوبر	0.0	0.0	6 October
13 تشرين الأول/أكتوبر	0.0	0.0	13 October
20 تشرين الأول/أكتوبر	1.0	0.0	20 October
27 تشرين الأول/أكتوبر	12.0	0.0	27 October
3 تشرين الثاني/نوفمبر	0.3	0.0	3 November
10 تشرين الثاني/نوفمبر	0.0	0.0	10 November
17 تشرين الثاني/نوفمبر	12.0	5.0	17 November
24 تشرين الثاني/نوفمبر	14.5	53.7	24 November
1 كانون الأول/ديسمبر	5.4	5.0	1 December

النتائج والمناقشة

ديناميكية متوسط أعداد بالغات ذكور حشرة ذبابة ثمار الزيتون

تشير النتائج (شكل 1) إلى أن نشاط الذكور لذبابة ثمار الزيتون بدأ في الأسبوع الأخير من شهر أيار/مايو لعام 2017، وفي الأسبوع الثالث من شهر أيار/مايو لعام 2018، وذلك مع وصول ثمار الزيتون إلى الحجم المناسب لوضع الذبابة البيوض داخلها، وبلغت أعدادها الذروة خلال الأسبوع الرابع من شهر أيلول/سبتمبر بمتوسط بلغ 33.70 ± 126.43 ذكر/مصيدة في موسم 2017، في حين كانت أعدادها أعلى في موسم 2018 وبلغت الذروة خلال الأسبوع الثاني من شهر أيلول/سبتمبر بمتوسط 15.51 ± 205.2 ذكر/مصيدة. تختلف هذه النتائج عن ما وجدته درويش (2019) خلال دراسة أجريت في الساحل السوري، وقد يعود ذلك لاختلاف الظروف البيئية في كلتا المنطقتين. يرتبط بداية نشاط ذكور ذبابة الثمار بالأطوار الفينولوجية لشجرة الزيتون ووصول الثمرة إلى الحجم المناسب لوضع البيوض من قبل الإناث وذلك يعتمد على الظروف البيئية السائدة حيث تسبب الرطوبة العالية ودرجات الحرارة المعتدلة في الصيف التبرير بهذه الأطوار الفينولوجية (Mansour et al., 2015).

تحديد فترات نشاط ذكور الآفة وفترة وقوة ووفرة كل فترة نشاط

تم من خلال هذه الدراسة تحديد فترات النشاط لذكور ذبابة ثمار الزيتون، وبداية ونهاية كل فترة خلال موسمي الدراسة 2017 و 2018، بالاعتماد على التغيرات في متوسط التعداد الأسبوعي لهذه الذكور الملتقطة بالمصائد الفرمونية، إذ أوضحت النتائج (جدول 2، شكل 1) وجود ثلاث فترات نشاط خلال موسم 2017 كما يلي:

الفترة الأولى: بدأ فيها نشاط الذكور في الأسبوع الأخير من شهر أيار/مايو واستمر حتى الأسبوع الأخير من شهر تموز/يوليو وكانت القمة العددية في الأسبوع الرابع من حزيران/يونيو بمتوسط قدره 2.86 ± 14.09 ذكر/مصيدة، وكانت المدة 10 أسابيع، بمتوسط وفترة أسبوعية قدرها 1.26 ± 8.64 ذكر/مصيدة، وكان متوسط وفترة الفترة الأولى 12.61 ± 86.44 بالغة/مصيدة.

الفترة الثانية: بدأ فيها نشاط الذكور في الأسبوع الأول من شهر آب/أغسطس واستمر حتى الأسبوع الثاني من شهر أيلول/سبتمبر وكانت القمة العددية في الأسبوع الرابع من حزيران/يونيو بمتوسط قدره 6.26 ± 29.23 ذكر/مصيدة، وكانت المدة 6 أسابيع فقط، بمتوسط وفترة أسبوعية قدرها 3.33 ± 11.11 ذكر/مصيدة، وكان متوسط الوفرة للفترة الثانية 19.99 ± 66.64 ذكر/مصيدة.

الفترة الثالثة: بدأت الذكور نشاطها خلال الأسبوع الثالث من شهر أيلول وامتد حتى الأسبوع الأخير من شهر تشرين الثاني/نوفمبر وكانت القمة العددية في الأسبوع الرابع من حزيران/يونيو بمتوسط قدره 12.41 ± 126.43 ذكر/مصيدة، وصلت المدة إلى 11 أسبوعاً، بمتوسط وفترة أسبوعية قدرها 4.48 ± 32.64 ذكر/مصيدة وكان متوسط الوفرة للفترة الثالثة 49.28 ± 358.97 ذكر/مصيدة.

كما يوضح جدول 2 وجود أربع فترات نشاط لبالغات ذكور ذبابة ثمار الزيتون خلال عام 2018 كما يلي:

الفترة الأولى: بدأ نشاطها في الأسبوع الثالث من شهر أيار/مايو، واستمرت حتى الأسبوع الأول من شهر تموز/يوليو وكانت القمة العددية في الأسبوع الرابع من حزيران/يونيو بمتوسط قدره 2.20 ± 13.11 ذكر/مصيدة، وكانت مدتها 7 أسابيع، بمتوسط وفترة أسبوعية قدرها 0.62 ± 5.97 ذكر/مصيدة، وكان متوسط وفترة الفترة الأولى 4.32 ± 41.78 ذكر/مصيدة.

الفترة الثانية: بدأت الذكور نشاطها في الأسبوع الثاني من شهر تموز/يوليو، وامتد حتى الأسبوع الأخير من شهر آب/أغسطس وكانت القمة العددية في الأسبوع الرابع من حزيران/يونيو بمتوسط قدره 3.19 ± 45.78 ذكر/مصيدة، ومدتها 7 أسابيع، بمتوسط وفترة أسبوعية قدرها 1.13 ± 20.16 ذكر/مصيدة، وكان متوسط وفترة الفترة الثانية 7.93 ± 141.11 ذكر/مصيدة.

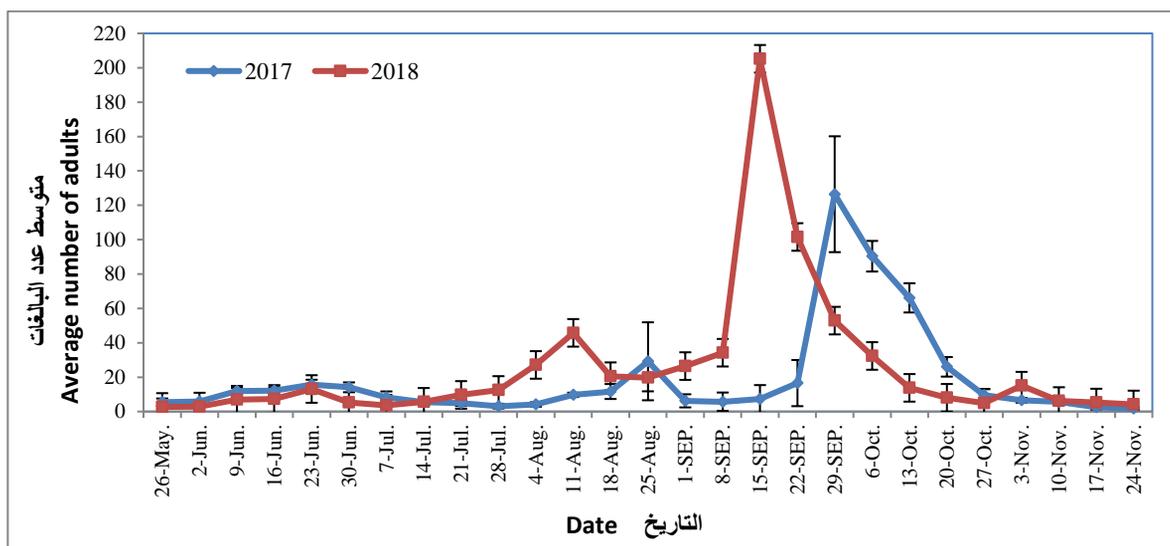
تطور هذه الحشرة يعتمد على العوامل المناخية من حرارة ورطوبة وعلى موعد قطاف الثمار ودورة حياة الحشرة والأطوار الفينولوجية لشجرة الزيتون، وبالتالي فإن عدد هذه الفترات يتغير من موسم لآخر ومن مكان لآخر (Mansour et al., 2015؛ Girolami et al., 1983). ويمكن تفسير ظهور الفترة الرابعة في موسم 2018 والتطور السريع لهذه الفترة نتيجة توافر درجات الحرارة المناسبة لنمو وتطور الحشرة خلال شهري تشرين الأول/أكتوبر وتشرين الثاني/نوفمبر، حيث بلغ متوسط درجات الحرارة 26.27 و 27.26 °س، على التوالي، في حين انخفض متوسط درجات الحرارة في هذين الشهرين في عام 2017 إلى 20.72 و 14.04 °س، على التوالي. ومن جهة أخرى، أدت الهطولات المطرية التي حدثت خلال شهر تشرين الأول/أكتوبر وتشرين الثاني/نوفمبر لعام 2018 وارتفاع الرطوبة النسبية التي وصلت إلى 72% خلال شهر تشرين الأول/أكتوبر و74.2% خلال شهر تشرين الثاني/نوفمبر إلى سرعة في تطور الحشرة، وهذا ما أكدته Raspi et al. (2002) الذين أشاروا إلى أن أفضل درجة حرارة مناسبة لنمو وتطور هذه الذبابة تتراوح بين 20 وحتى 26 °س، وبين Teruya (1990) أن للرطوبة تأثير مهم في تطور العذراء لعدة أنواع تابعة للعائلة Tephritidae. وهذا ما أكدته دراسات عديدة حيث وجد Tzanakakis & Koveos (1986) أن تطور وعدد أجيال حشرة ذبابة الزيتون يختلف باختلاف درجات الحرارة والرطوبة النسبية، ويمكن أن يتراوح عدد الأجيال للحشرة من 2-5 أجيال في مختلف أنحاء العالم، أما في سورية فقد تراوح عدد الأجيال بين 4 إلى 5 أجيال في العام في كلا من الساحل وحلب وحمص (قطلي وآخرون، 1972؛ إدريس، 2014).

الفترة الثالثة: بدأ نشاط الذكور في الأسبوع الأول من شهر أيلول/سبتمبر وامتد حتى الأسبوع الأخير من شهر تشرين الأول/أكتوبر وكانت القمة العددية في الأسبوع الرابع من حزيران/يونيو بمتوسط قدره 15.51 ± 205.22 ذكر/مصيدة، ومدة هذه الفترة 9 أسابيع، بمتوسط وفترة أسبوعية قدره 2.14 ± 53.27 ذكر/مصيدة، وكان متوسط وفترة الفترة الثالثة 19.29 ± 479.39 ذكر/مصيدة.

الفترة الرابعة: بدأ النشاط في الأسبوع الأول من شهر تشرين الثاني/نوفمبر وامتد حتى الأسبوع الأخير من شهر تشرين الثاني/نوفمبر وكانت القمة العددية في الأسبوع الرابع من حزيران/يونيو بمتوسط قدره 1.86 ± 15.06 ذكر/مصيدة، ومدة 4 أسابيع، بمتوسط وفترة أسبوعية قدره 1.25 ± 7.63 ذكر/مصيدة وكان متوسط وفترة هذه الفترة 5.03 ± 30.50 ذكر/مصيدة. أي أن عدد فترات النشاط لذكور ذبابة ثمار الزيتون اختلف باختلاف موسم الدراسة،

وبلغ عدد هذه الفترات في محافظة القنيطرة خلال موسم 2017 ثلاثة فترات، وكانت الفترة الثالثة الأكثر قوة والأعلى وفترة وبالتالي الأكثر ضرراً لتلتها الفترة الأولى ثم الثانية هذا من ناحية، أما من حيث مدة فترات النشاط فكانت الفترة الثالثة هي الأطول تلتها الأولى ثم الثانية. في حين وصل عدد فترات النشاط إلى أربعة في عام 2018 وكان الفترة الثالثة الأكثر قوة والأعلى وفترة وبالتالي الأكثر ضرراً لتلتها الفترة الثانية فالأولى ثم الرابعة، أما من حيث المدة فقد كانت الفترة الثالثة هي الأطول تلتها الأولى فالثانية ثم الرابعة.

اختلف عدد فترات النشاط باختلاف مواسم الدراسة، وتراوحت المدة من 4 إلى 11 أسبوعاً بحسب الظروف البيئية السائدة، ويفسر ذلك بكون



شكل 1. ديناميكية أعداد ذكور حشرة ذبابة ثمار الزيتون في المصادن الفورمونية خلال موسمي 2017 و 2018.
Figure 1. Population dynamics of olive fruit fly adult males during 2017 and 2018 seasons.

جدول 2. بداية ونهاية كل فترة نشاط لذبابة ثمار الزيتون ومدة ووفرة كل فترة نشاط خلال موسمي 2017 و2018.

Table 2. The beginning and end of each activity period of olive fruit fly and the duration and abundance of each period during the 2017 and 2018 seasons.

متوسط الوفرة الأسبوعية (بالغة) Average weekly abundance (adult)	متوسط وفرة فترة النشاط (بالغة/مصيدة) Average period activity abundance (adults/trap)	المدة (أسبوع) Duration (week)	إلى To	من From	رقم فترة النشاط Activity period number	العام Year
1.26±8.64	12.61±86.44	10	الأسبوع الأخير من تموز/يوليو Last week of July	الأسبوع الأخير من أيار/مايو Last week of May	1	2017
3.33±11.11	19.99±66.64	6	الأسبوع الثاني من أيلول/سبتمبر 2 nd week of September	الأسبوع الأول من آب/أغسطس 1 st week of August	2	
32.64±32.64	49.28±358.97	11	الأسبوع الأخير من تشرين الثاني/نوفمبر Last week of November	الأسبوع الثالث من أيلول/سبتمبر 3 rd week of September	3	
0.62±5.97	4.32±41.78	8	الأسبوع الأول من تموز/يوليو 1 st week of July	الأسبوع الثالث من أيار/مايو 3 rd week of May	1	2018
1.13±20.16	7.93±141.11	7	الأسبوع الأخير من آب/أغسطس Last week of August	الأسبوع الثاني من تموز/يوليو 2 nd week of July	2	
2.14±53.27	19.29±479.39	9	الأسبوع الأخير من تشرين الأول/أكتوبر Last week of October	الأسبوع الأول من أيلول/سبتمبر 1 st week of September	3	
1.25±7.63	5.03±30.50	4	الأسبوع الأخير من تشرين الثاني/نوفمبر Last week of November	الأسبوع الأول - تشرين الثاني/نوفمبر 1 st week of November	4	

جدول 3. معامل الارتباط بين متوسط تعداد ذكور ذبابة ثمار الزيتون وكلاً من متوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال موسمي 2017 و2018.

Table 3. Correlation equations between the average population of olive fruit fly males and means of temperature and relative humidity during 2017 and 2018 seasons.

Climatic factors	العوامل الجوية	
متوسط الرطوبة النسبية الأسبوعي (%) Weekly relative humidity average (%)	متوسط درجات الحرارة الأسبوعي (°س) Average weekly temperatures (°C)	
0.048	0.160	قيمة معامل الارتباط Correlation coefficient value
<0.729 ^{ns}	<0.249 ^{ns}	قيمة t لمعامل الارتباط t value for correlation coefficient
0.23	2.50	"R ² " نسبة التأثير % Impact ratio %
9.91	-7.08	قيمة معامل الانحدار Regression coefficient
Y = 9.91+0.19*X (%)	Y = - 7.08+1.38*X (°C)	معادلة الانحدار الخطي Linear regression equation
<0.729 ^{ns}	<0.249 ^{ns}	قيمة F لمعادلة الانحدار F value for regression equation

العلاقة بين متوسط تعداد الآفة وكلاً من متوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية

أوضحت النتائج (شكل 2 و3، جدول 3) وجود ارتباط إيجابي ضعيف بين متوسط الكثافة العددية للذكور ومتوسط كلاً من درجات الحرارة والرطوبة النسبية خلال موسمي الدراسة وبلغت قيمته +0.16 و +0.048، على التوالي. سجلت أعلى كثافة عددية للذكور خلال الأسبوع الرابع من شهر أيلول/سبتمبر لعام 2017 بمتوسط بلغ 33.70±126.43 ذكر/مصيدة عند متوسط حرارة 22.25°س ورطوبة نسبية وصلت إلى 57.57%. وانخفضت الكثافة العددية للذكور بمتوسط 0.75±1.71 ذكر/مصيدة/ خلال الأسبوع الأخير من شهر تشرين الثاني/نوفمبر بانخفاض الحرارة إلى 10.04°س ورطوبة نسبية وصلت إلى 75.93%.

أما في موسم 2018 فوصلت أعلى كثافة عددية للذكور خلال الأسبوع الثاني من شهر أيلول/سبتمبر بمتوسط 15.51±205.2 ذكر/مصيدة، وعند حرارة 23.59°س ورطوبة نسبية 69.96%، ثم انخفضت الكثافة العددية للذكور خلال الأسبوع الأخير من شهر أيار/مايو بمتوسط 0.5±2.67 ذكر/مصيدة بانخفاض درجة الحرارة إلى 15.17°س والرطوبة النسبية إلى 63.71%، وهذا ما يفسر الارتباط الإيجابي الضعيف بين الكثافة العددية لبالغات الحشرة والحرارة، فعند انخفاض درجات الحرارة انخفضت الكثافة العددية للبالغات.

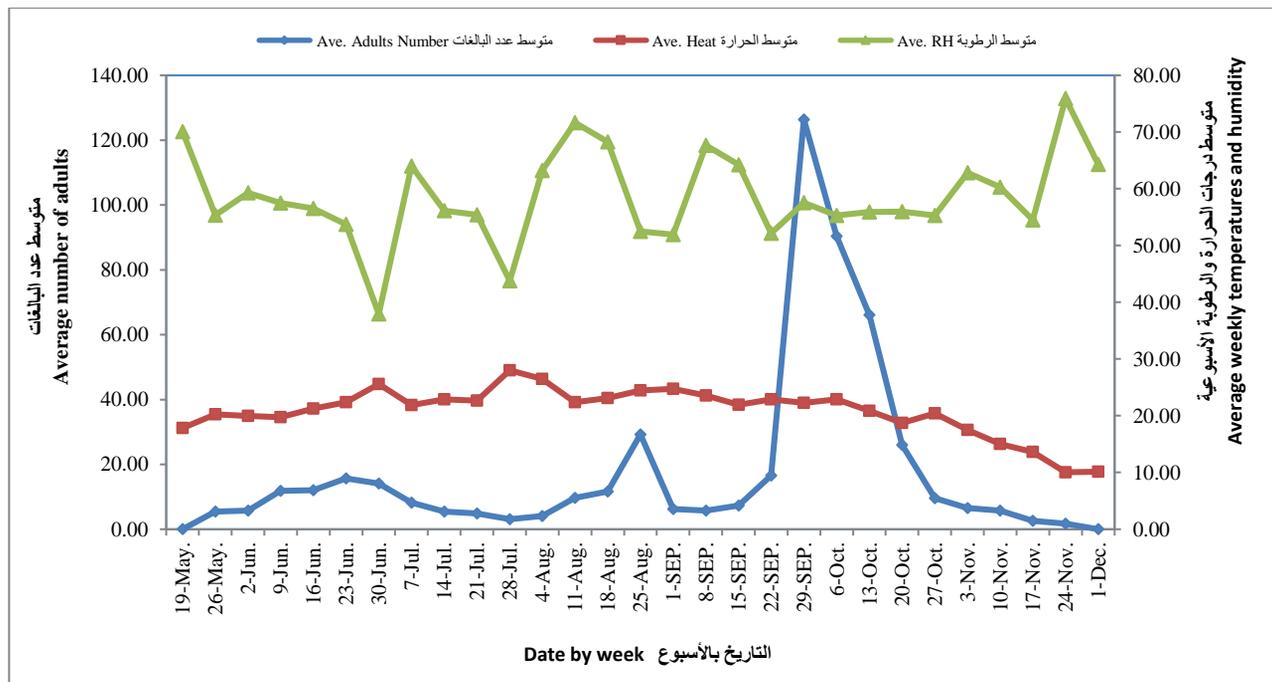
ذكر/مصيدة، والوفرة الأدنى في شهر أيار/مايو بمتوسط 0.66 ± 3.89 ذكر/مصيدة.

بدأت الكثافة العددية للذكور منخفضة خلال شهر أيار/مايو في موسمي الدراسة، ووصلت الذروة خلال شهر تشرين الأول/أكتوبر في موسم 2017 في حين كانت ذروتها في موسم 2018 خلال شهر أيلول/سبتمبر (جدول 4)، ويعود سبب ارتفاع الكثافة العددية للبالغات الذكور في شهر أيلول/سبتمبر لموسم 2018 للهطولات المطرية المبكرة التي حصلت خلال شهر أيلول/سبتمبر (جدول 1) إذ أدت لارتفاع الرطوبة النسبية وبالتالي زيادة في كثافة الحشرة، وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره (2009) Broufas *et al.* و (1989) Meats في شمال اليونان، حيث كانت ذروة الإصابة بذبابة الزيتون من شهر أيلول/سبتمبر حتى أواخر شهر تشرين الثاني/نوفمبر، نظراً لدرجات الحرارة الحقلية المنخفضة والتساقط المبكر للأمطار في الخريف، مما زاد من الرطوبة النسبية ونمو ثمار الزيتون الذي أدى بدوره إلى زيادة في عدد البيض وكثافة اليرقات وبالتالي كثافة الحشرة. وهذا ما أكدته (2015) Mansour *et al.* بأن هطول الأمطار الغزيرة والرطوبة النسبية العالية ودرجات الحرارة المعتدلة أدى إلى تحسن في إنتاج الثمار وبالتالي زيادة في الكثافة العددية للبالغات.

تتفق هذه النتائج أيضاً مع ما وجدته (2019) Achouche *et al.* خلال دراسة أجريت في الجزائر الذين أشاروا إلى أن متوسط درجات الحرارة في حدود 17-27°س لها تأثير إيجابي في نمو وتطور ذبابة الزيتون، وفي نسبة الموت والخصوبة بالإضافة للرطوبة النسبية المتوسطة.

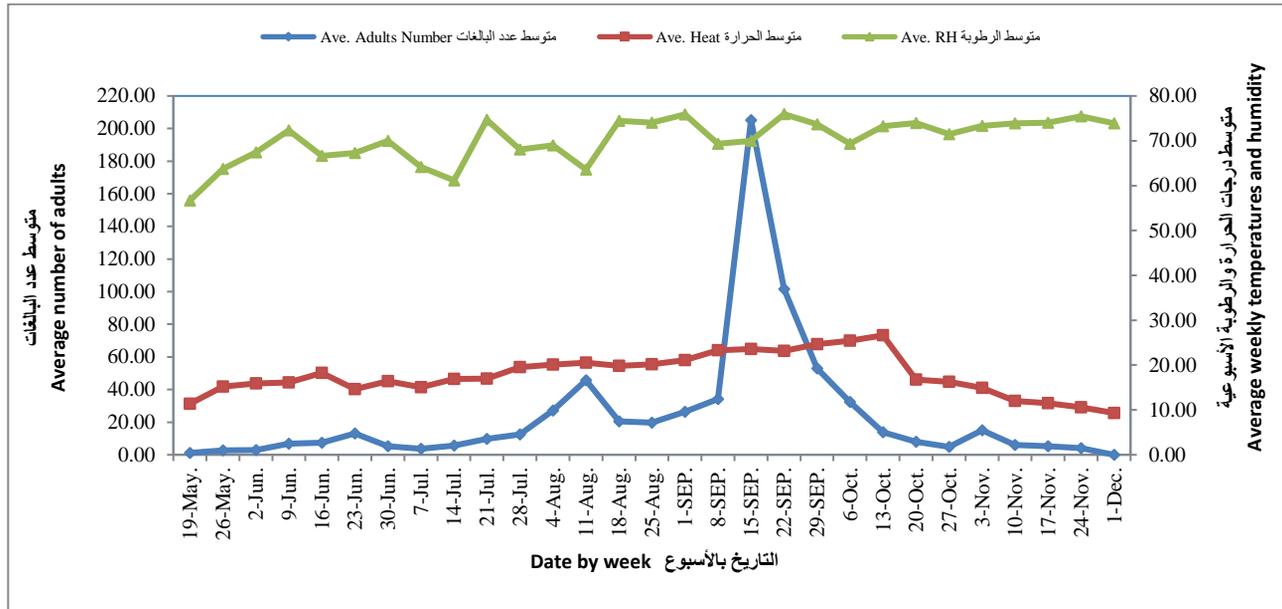
الوفرة الشهرية والموسمية

اختلفت الوفرة الشهرية لذكور ذبابة ثمار الزيتون خلال الموسم الواحد وبشكل معنوي، وبينت النتائج (جدول 4) أن أعلى وفرة شهرية للذكور في عام 2017 كانت في شهر تشرين الأول/أكتوبر بمتوسط 14.94 ± 192.07 ذكر/مصيدة، تلاه شهر أيلول/سبتمبر ثم حزيران/يونيو فشهد آب/أغسطس ثم تموز/يوليو فشهد تشرين الثاني/نوفمبر، ثم شهر أيار/مايو الذي كانت فيه أدنى وفرة شهرية بمتوسط 0.92 ± 5.43 ذكر/مصيدة. أما في عام 2018 فقد اختلف متوسط الوفرة الشهرية بشكل معنوي في المقارنات المختلفة فيما عدا مقارنة المتوسط بين شهري تموز/يوليو وتشرين الثاني/نوفمبر فقد كانت الفروق ظاهرية، وكانت الوفرة الشهرية الأعلى في شهر أيلول/سبتمبر بمتوسط 15.18 ± 420.33



شكل 2. التغيرات الأسبوعية في متوسط تعداد بالغات ذكور ذبابة ثمار الزيتون وعلاقتها بالتغيرات الأسبوعية لمتوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال موسم 2017.

Figure 2. The weekly changes in the average population of olive fruit fly male adults and its relationship to the weekly changes of mean temperature and relative humidity during 2017.



شكل 3. التغيرات الأسبوعية في متوسط تعداد بالغات ذكور ذبابة ثمار الزيتون وعلاقتها بالتغيرات الأسبوعية لمتوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال موسم 2018.

Figure 3. The weekly changes in the average population of olive fruit fly male adults and its relationship to the weekly changes of mean temperature and relative humidity during 2018 season.

جدول 4. الوفرة الشهرية والموسمية لذكور ذبابة ثمار الزيتون خلال موسمي 2017 و 2018.

Table 4. Monthly and seasonal abundance of male adults of the olive fruit fly during 2017 and 2018 seasons.

متوسط الوفرة ± الخطأ المعياري SE±Average abundance					
t _{0.05}	2018	2017			
-8.47	21.78±690.11 (a)	60.67±506.63 (b)			الموسمية Seasonal
1.58	0.66±3.89 F (b)	0.92±5.43 G (a)	May	أيار/مايو	الشهرية Monthly
7.73	4.59±35.44 D (b)	7.81±59.51 C (a)	June	حزيران/يونيو	
-5.07	3.61±31.56 E (a)	4.34±21.50 E (b)	July	تموز/يوليو	
-7.97	7.29±113.22 B (a)	20.59±54.71 D (b)	August	أب/أغسطس	
-15.65	15.18±420.33 A (a)	46.83±162.26 B (b)	September	أيلول/سبتمبر	
24.29	6.26±59.06 C (b)	14.94±192.07 A (a)	October	تشرين الأول/أكتوبر	
-6.94	5.03±30.50 E (a)	1.81±16.57 F (b)	November	تشرين الثاني/نوفمبر	
	3.36	3.13			Tukey at P=0.05

القيم التي يتبعها الأحرف الكبيرة المتشابهة نفسها في السطر نفسه لا يوجد بينها فروق معنوية عند نسبة احتمال 5%. كذلك القيم التي يتبعها الأحرف الصغيرة نفسها ضمن قوسين في العمود نفسه لا يوجد بينها فروق معنوية عند نسبة احتمال 5%.

Values followed by the same capital letters in the same row are not significantly different at P=0.05. Likewise, values followed by small letters in brackets in the same column are not significantly different at P=0.05.

الكثافة العددية لحشرة ذبابة الزيتون اختلفت باختلاف مواسم الدراسة نظراً لاختلاف الظروف البيئية (Achouche et al., 2019).

وبناءً لما تقدم يمكننا أن نستنتج ما يلي: (أ) لذبابة ثمار الزيتون ثلاث إلى أربع فترات نشاط في الموسم في محافظة القنيطرة، وكانت الفترة الأخيرة أو قبل الأخيرة (وفقاً لموسم الدراسة) هي الفترة الأقوى، وبالتالي الأكثر وفرة وضرراً على الثمار، وتوافق ذلك مع مراحل النضج المتقدمة لثمار الزيتون، (ب) تراوحت مدة فترة النشاط من 4 إلى

كذلك اختلفت الوفرة الشهرية ضمن الشهر نفسه باختلاف موسمي الدراسة، وبشكل معنوي في جميع المقارنات وكانت الأعلى في موسم 2017 في أشهر أيار/مايو وحزيران/يونيو وتشرين الأول/أكتوبر، أما باقي الأشهر، فكانت الأعلى خلال موسم 2018. وبلغت الوفرة الموسمية في 2017 متوسطاً قدرة 60.67±506.63 ذكر/مصيدة، بفارق معنوي عن موسم 2018 إذ بلغ متوسط الوفرة الموسمية 21.78±690.11 ذكر/مصيدة. وهذه النتائج تتفق مع دراسة أجريت في الجزائر بينت أن

والحصول على نتائج إضافية لتقدير أنواع الضرر، وفاقد الغلة في الثمار والنتائج عن الإصابة بهذه الحشرة، تمهيداً لحساب العتبة الاقتصادية للمبيدات المختلفة المستخدمة في السيطرة عليها، وصولاً لوضع أسس أولية لعملية الإدارة المتكاملة لذبابة ثمار الزيتون في محافظة القنيطرة.

11 أسبوعاً حسب الظروف الجوية وموسم الدراسة، (ج) كان معامل الارتباط بين متوسط التغير في أعداد بالغات ذكور ذبابة ثمار الزيتون وكلاً من متوسط درجات الحرارة ومتوسط الرطوبة النسبية إيجابي ضعيف ظاهرياً، (د) كانت الوفرة الشهرية الأقل في شهر أيار/مايو، والأعلى في شهر أيلول/سبتمبر أو تشرين الأول/أكتوبر حسب موسم الدراسة، وكذلك اختلفت الوفرة الموسمية باختلاف الموسم. لا بد من تطوير البحث

Abstract

Diab, N., E. Al-Jouri, M. Dawoud and A. Jalloud. 2021. Activity Monitoring of Olive Fruit Fly, *Bactrocera oleae* (Rossi) Males, and Effect of Temperature and Relative Humidity, at Al Quneitra Governorate, Southern Syria. Arab Journal of Plant Protection, 39(2): 116-125.

This study was carried out in Al Quneitra governorate, Syria during 2017 and 2018 seasons with the aim of monitoring the activity of olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae) males, in three locations of similar altitude (945-989 m above sea level), in addition to evaluating the effect of temperature and relative humidity on males activity using pheromone traps. The results obtained showed that olive fruit fly male adults activity began in the last week of May 2017 season and in the 3rd week of May 2018 season. Male adult's population reached a peak in the 4th week of September, with an average of 126.43±33.70 males/trap in 2017 season, whereas their peak in 2018 season was reached in mid-September with an average of 205.2±15.51 males/trap. Number of activity periods for males differed according to the season of study, and number of activity periods was 3 in 2017 and 4 in 2018. The duration of the activity period ranged from 4 to 11 weeks. The results obtained also showed a weak correlation effect of temperature and relative humidity on males activity during the two seasons, and its value was +0.16, +0.048, respectively. The monthly abundance of males differed during one season. Statistical analysis showed that the highest monthly abundance in 2017 season was in October, with an average of 192.07±14.94 males/trap with a significant difference in relation to the rest of the months, whereas in 2018 season it reached the highest monthly abundance in September, with an average of 420.33±15.18 males/trap, which significantly outperformed the rest of the months. Seasonal abundance of 2018 was significantly higher than in 2017.

Keywords: Olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, males' activity, pheromone traps, temperature, relative humidity, Al Quneitra Governorate.

Affiliation of authors: N. Diab¹, E. Al-Joury², M. Dawoud³ and A. Jalloud⁴. (1) Research Center of Damascus Country Side, General Commission of Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria; (2) Entomology Division, Plant Protection Department, Commission of Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria, Email: ejouri73@gmail.com; (3) Plant Protection Division, Konaitra Agricultural Directorate, Ministry of Agriculture, Konaitra, Syria; (4) Biological Control Division, Hama Agriculture Directorate, Hama, Syria.

References

- إدريس، أسامة. 2014. تطوير برنامج الإدارة المتكاملة لذبابة ثمار الزيتون *Bactrocera oleae* (Geml.) (Diptera:Tephritidae) في المنطقة الغربية من حمص والمنطقة الشمالية من محافظة حلب، سورية. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 108 صفحات.
- [Kotloby, H., B. Mikhaeil, S. Shahrour and Gh. Jabbour. 1972. Environmental studies on olive fruit fly *Dacus oleae* G. (Tephritidae, Diptera) along the Syrian coast. 12th Science Week, Directorate of Scientific Research, Syria. (In Arabic).]
- Achouche, A., F. Abbassi, A. Benzahra and Z. Djazouli. 2019. Study of population dynamics of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae); (Rossi, 1790) in the mezghenna area. Ukrainian Journal of Ecology, 9: 309-314.
- Broufas, G.D., M.L. Pappas and D.S. Koveos. 2009. Effect of relative humidity on longevity, ovarian maturation, and egg production in the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). Annals of the Entomological Society of America, 102: 70-75.
<https://doi.org/10.1603/008.102.0107>
- Bueno, M. and O. Jones. 2002. Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semichemicals. IOBC-wprs Bulletin, 25: 1-11.

- ## المراجع
- إدريس، أسامة. 2014. تطوير برنامج الإدارة المتكاملة لذبابة ثمار الزيتون *Bactrocera oleae* (Geml.) (Diptera:Tephritidae) في المنطقة الغربية من حمص والمنطقة الشمالية من محافظة حلب، سورية. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 108 صفحات.
- [Edris, O. 2014. Development of integrated pest management of olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Geml.) (Diptera: Tephritidae) in western Homs and northern Aleppo Governorate, Syria. PhD dissertation, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Syria. 108 pp. (In Arabic).]
- درويش، ربيع. 2019. تأثير الظروف البيئية والموقع الجغرافي على نوعية وأعداد الأعداء الحيوية لذبابة ثمار الزيتون من رتبة غشائيات الأجنحة في محافظة طرطوس، سورية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البعث، سورية. 93 صفحة.
- [Darwish, R. 2019. Effect of environmental conditions, and geographic location on species and numbers of natural enemies of the olive fruit fly in Tartous Governorate, Syria. MSc thesis, Faculty of Agriculture, Baath University, Syria. 93 pp. (In Arabic).]
- قطبي، حسين، بطرس ميخائيل، صلاح شحرور وغسان جبور. 1972. دراسات بيئية على ذبابة ثمار الزيتون *Dacus oleae* G.

- Malheiro, R., S. Casal, P. Baptista and J.A. Pereira.** 2015. A review of *Bactrocera oleae* (Rossi) impact in olive products: From the tree to the table. Trends in Food Science and Technology, 44: 226-242. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.04.009>
- Mansour, A.A., K. Kahime, M. Chemseddine and A. Boumezzough.** 2015. Study of the population dynamics of the olive fly, *Bactrocera oleae* Rossi. (Diptera, Tephritidae) in the region of Essaouira. Open Journal of Ecology, 5: 174-186. <https://doi.org/10.4236/oje.2015.55015>
- Mazomenos, B.E.** 1989. Biology and physiology; mating pheromones; *Dacus oleae*. Pages 169-178. In: Fruit Flies: Their Biology, Natural Enemies and Control. A.S. Robinson and G. Hooper (eds.). Volume 3A-3B. World Crop Pests, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. 372 pp.
- Meats, A.** 1989. Water relations of Tephritidae. Pages 241-247. In: Fruit Flies: Their Biology, Natural Enemies and Control. W. Helle, A.S. Robinson and G. Hooper (eds.). Vol. 3A. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Medjkouh, L., A. Tamendjari, S. Keciri, J. Santos, M.A. Nunes and M.B P.P. Oliveira.** 2016. The effect of the olive fruit fly (*Bactrocera oleae*) on quality parameters, and antioxidant and antibacterial activities of olive oil. Food and Function, 7: 2780-2788. <https://doi.org/10.1039/c6fo00295a>
- Nardi, F., A. Carapelli, J.L. Boore, G.K. Roderick, R. Dallai and F. Frati.** 2010. Domestication of olive fly through a multi-regional host shift to cultivated olives: comparative dating using complete mitochondrial genomes. Molecular Phylogenetics and Evolution, 57: 678-686. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2010.08.008>
- Raspi, A., E. Iakono and A. Canale.** 2002. Variable photoperiod and presence of mature eggs in olive fly *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae). Redia, 85: 111-119.
- Rice, R.** 2000. Bionomics of the olive fruit fly, *Bactrocera (Dacus) oleae*. University of California Plant Protection Quarterly, 10:1-5.
- Rizzo, R. and V. Caleca.** 2006. Resistance to the attack of *Bactrocera oleae* (Gmelin) of some Sicilian olive cultivars. Pages 35-42. In: Proceedings of Olivebioteq 2006, Second International Seminar "Biotechnology and quality of olive tree products around the Mediterranean Basin November 5th-10th, Mazara del Vallo, Marsala, Italy.
- Teruya, T.** 1990. Effect of relative humidity during pupal maturation on subsequent adult eclosion and flight capability of the melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett (Diptera, Tephritidae). Applied Entomology and Zoology, 25: 521-523. <https://doi.org/10.1303/aez.25.521>
- Torrini, G., G. Mazza, C. Benvenuti and P.F. Roversi.** 2017. Susceptibility of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) pupae to entomopathogenic nematodes. Journal of Plant Protection Research, 57: 318-320. <https://doi.org/10.1515/jppr-2017-0030>
- Daane, K.M. and M.W. Johnson.** 2010. Olive fruit fly: managing an ancient pest in modern times. Annual Review of Entomology, 55: 151-69. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.54.110807.090553>
- Fletcher, B.S.** 1987. The biology of dacine fruit flies. Annual Review of Entomology, 32: 115-144. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.32.010187.000555>
- Genc, H.** 2014. Adaptation process of wild population of olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae) into the laboratory. Pages 186-189. In: International Conference on Biological, Civil and Environmental Engineering (BCEE-2014) March 17-18, 2014, Dubai (UAE).
- Genc, H. and J.L. Nation.** 2008. Maintaining of *Bactrocera oleae* (Gmelin.) (Diptera:Tephritidae) colony on its natural host in the laboratory. Journal of Pest Science, 81: 167-174. <https://doi.org/10.1007/s10340-008-0203-3>
- Girolami, V., F.A. Strapazon and P.F. deVerloni.** 1983. Insect/plant relationships in olive flies: general aspects and new findings. Pages 258-267. In: Proceedings of a Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. R. Cavalloro (ed.). Commission of European Communities/International Organization for Biological Control International Symposium, 16-19 November 1982, Athens, Greece.
- Grasso, F., M. Coppola, F. Carbone, L. Baldoni, F. Alagna, G. Perrotta, J. A. Pearez-Pulido, A. Garonna, P. Facella, L. Daddiego, L. Lopez, A.Vitiello, R. Rao and G. Corrado.** 2017. The transcriptional response to the olive fruit fly (*Bactrocera oleae*) reveals extended differences between tolerant and susceptible olive (*Olea europaea* L.) varieties. Plos One, 12: e0183050. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183050>
- Gucci, R., G. Caruso, A. Canale, A. Loni, A. Raspi, S. Urbani and A. Taticchi.** 2012. Qualitative changes of olive oils obtained from fruits damaged by *Bactrocera oleae* (Rossi). HortScience, 47: 301-306. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.2.301>
- Hawkes, N.J., R.W. Janes, J. Hemingway and J. Vontas.** 2005. Detection of resistance-associated point mutations of organophosphate-insensitive acetyl cholinesterase in the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin). Pesticide Biochemistry and Physiology, 81: 154-163. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2004.11.003>
- Hoelmer, K.A., A.A. Kirk, C.H. Pickett, K.M. Daane and M.W. Johnson.** 2011. Prospects for improving biological control of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae), with introduced parasitoids (Hymenoptera). Biocontrol Science and Technology, 21: 1005-1025. <https://doi.org/10.1080/09583157.2011.594951>
- Iannotta, N. and S. Scalercio.** 2012. Susceptibility of cultivars to biotic stresses. Pages 81-106. In: Olive Germplasm: The olive cultivation, table olive and olive oil industry in Italy. I. Mazzalupo (ed.). Intech Open Access Publisher. <https://doi.org/10.5772/52036>
- JMP®SAS.** 2010. Version 9.0.0 software. SAS Institute Inc., Cary, NC 27513, USA.

Vontas, J., M. Hejazi, N.J. Hawkes, N. Cosmidis, M. Loukas and J. Hemingway. 2002. Resistance-associated point mutations of organophosphate insensitive acetylcholinesterase, in the olive fruit fly *Bactrocera oleae*. *Insect Molecular Biology*, 11: 329-336.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2583.2002.00343.x>

Tsolakis, H., E. Ragusa and P. Tarantino. 2011. Control of *Bactrocera oleae* by low environmental impact methods: NPC methodology to evaluate the efficacy of lure-and-kill method and copper hydroxide treatments. *Bulletin of Insectology*, 64: 1-8.

Tzanakakis, M.E. and D.S. Koveos. 1986. Inhibition of ovarian maturation in the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Diptera: Tephritidae), under long photophase and an increase of temperature. *Annals of the Entomological Society of America*, 79: 15-18.
<https://doi.org/10.1093/aesa/79.1.15>

Received: December 10, 2020; Accepted: May 17, 2021

تاريخ الاستلام: 2020/12/10؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2021/5/17