

الآفات الحشرية على ثمار نخيل التمر ما بعد الجني واثناء الخزن وطرق مكافحتها

(مقالة مراجعة)

ناصر حميد الدوسري

مركز ابحاث النخيل/ جامعة البصرة / العراق

naser.mohammed@uobasrah.edu.iq

الخلاصة

تعد اشجار نخيل التمر *Phoenix dactylifera* واحدة من أهم أشجار الفاكهة ذات الالهية الاقتصادية الكبيرة لامتلاكها ثمار ذات قيمة غذائية واقتصادية عالية ولكن هذه الثمار معرضة للإصابة بالعديد من الحشرات ما بعد الجني واثناء النقل والخزن. اذ سجل 31 نوعا حشرياً يعود الى ثلاث رتب حشرية وهي رتبة غمدية الاجنحة (Coleoptera) وحرشفية الاجنحة (Lepidoptera) ورتبة ثنائية الاجنحة (Diptera) تهاجم ثمار نخيل التمر بعد جنيها سواء في الحقل او اثناء النقل والتخزين اذ نظم رتبة غمدية الاجنحة اكبر عدد من هذه الافات. وهناك سبع انواع حشرية تعتبر اكثر فتكا واحداثا للإصابة والضرر على التمور وهي خنفساء الثمار ذات الصدر المنشاري *Oryzaephilus surinamensis* وخنفساء الدقيق الحمراء *Tribolium castaneum* و خنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* و خنفساء الحبوب الصدئية *Cryptolestes ferrugineus* و دودة البلح *Cadra cautella* و عثة الزبيب *C. figulilella* و خنفساء الخابرة *Trogoderma granarium*. وتسبب حشرات التمور اضرارا مباشرة على التمور من خلال التغذية او اضرارا غير مباشرة نتيجة لوجود مخلفات التغذية وجلود الانسلاخ على التمور وهذا يؤدي الى تدهور القيمة الغذائية والتسويقية للتمر، لذلك اتبعت العديد من طرق المكافحة للحد من تأثير هذه الحشرات وتعد المكافحة الكيميائية واحدة من انجح الممارسات المتبعة وخاصة التبخير بالفوسفين لما تتصف به هذه الطريقة من فعالية عالية وقلة او انعدام الاثر المتبقي. كما استخدمت بنجاح المبيدات من اصل نباتي كمواد تبخير وبيبت النتائج فعالية هذه المواد في القضاء على آفات المخازن المختلفة لكن هذه الدراسات تحتاج الى الكثير من التحقق حتى تطبيق بشكل واسع. بصورة عامة تعد المكافحة الكيميائية واحدة من أكثر الطرق المستخدمة لمكافحة هذه الآفات، ولكن يجب تقييم فعاليتها وتأثيرها البيئي والصحي. لذلك من الضروري إجراء مراجعة شاملة لحشرات التمور وطرق مكافحتها لتقييم الوضع الحالي لهذا المجال.

الكلمات المفتاحية: آفات التمور المخزونة، حرشفية الاجنحة، المبخرات، المكافحة الكيميائية، غمدية الاجنحة.

Introduction

المقدمة

تعد اشجار نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) (Arecales: Arecaceae) واحدة من أقدم وأهم أنواع اشجار الفاكهة وذات أهمية اقتصادية كبيرة. يعتقد أن اصل اشجار نخيل التمر هو بلاد ما بين النهرين (العراق) حيث زرعت هذه الاشجار قبل اكثر من 6000 سنة (Johnson *et al.*, 2013) ولكن انتشرت زراعتها في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية (القاحلة وشبه القاحلة) في جنوب غرب آسيا وشمال أفريقيا في بلدان مثل مصر وإيران والمملكة العربية السعودية وباكستان والجزائر والإمارات العربية المتحدة والسودان وعمان والمغرب والجزائر و استراليا كما انتشرت زراعتها في بعض الولايات الامريكية (Burks *et al.*, 2017; Al-Alawi *et al.*, 2017). زرعت اشجار نخيل التمر منذ عدة قرون بسبب قيمتها الغذائية وخصائصها الطبية واستخدامها في تطبيقات الطهي المختلفة اذ يعد التمر من اهم المواد الغذائية الغنية بالمغذيات التي يحتاجها الانسان اذ تحتوي ثمار نخيل التمر على الكربوهيدرات 44-88% والدهون 0.2-0.4% والألياف (6.4-11.5%) و بروتين 2.3-5.6% والمعادن (الزنك والكالسيوم والكبريت والحديد والبوتاسيوم والفوسفور والمنغنيز والنحاس والمغنيسيوم) وفيتامينات مثل فيتامين B) والثيامين (B1) والريبوفلافين (B2) والنياسين (B3) والبانثوثينيك (B5) والبيريدوكسين (B6) و (B9)، فهي غذاء أساسي في العديد من الثقافات واكتسبت شعبية في جميع أنحاء العالم لفوائدها الصحية والغذائية (Al-Shahib and Marshall, 2003؛ Elleuch *et al.*, 2008; Al-Alawi *et al.*, 2017). تساهم ثمار نخيل التمر بشكل كبير في الصادرات الزراعية للعديد من البلدان وإن المنتجات الثانوية لثمار نخيل التمر مثل شراب التمر (دبس التمر) ومعجون التمر والحلويات القائمة على التمر لها قيمة تجارية وتساهم في صناعة الأغذية (الفارسي واخرون ، 2008). لذلك نلاحظ هناك زيادة في الانتاج العالمي لتغطية طلب السوق على التمور إذ ازداد الإنتاج العالمي من 1.8 مليون طن في 1962 إلى حوالي 12 مليون طن في عام 2020، اذ تنتج دول الشمال الافريقي ودول شبه الجزيرة العربية حوالي من 88% من الانتاج العالمي للتمور تليها الصين ثم الولايات المتحدة الامريكية وهذا الانتاج قابل للزيادة مع زيادة المساحات المزروعة بأشجار النخيل المنتجة وارتفاع الطلب العالمي على التمور ومنتجاتها الغذائية (Burks *et al.*, 2015; Wakil *et al.*, 2015; FAOSTAT, 2021). تخزن التمور بعد جنيها في اماكن تخزين عملاقة تتناسب مع كمية الانتاج العالي، يكون التخزين في مستودعات ذات درجة حرارة وظروف بيئية متحكم بها مركزيا وتكون هذه التمور مخزونة في عبوات او اكداص حسب نوعية المخازن وكمية التمور المخزونة. تعد عملية وطريقة تخزين التمور مثل اي منتج زراعي اخر عامل مهم ومحدد في الحفاظ على قيمة التمور الغذائية

والتسويقية (الاقتصادية) كما ويساعد تجفيف الثمار على إطالة عمرها وبالتالي توفير التمور في جميع المواسم، ويقلل أيضا من تدهورها بفعل الآفات الحشرية والكائنات الدقيقة (Burks *et al.*, 2015; Kattel *et al.*, 2022).

أذ يساعد تجفيف الثمار في تقليل محتوى الرطوبي إلى حوالي 9-12٪، مما يقلل من أنشطة الآفات الحشرية ومسببات الأمراض بعد الجني وعند التخزين ويحافظ على صفات الثمار مثل اللون والنكهة والمحتوى الرطوبي ويمنع العيوب والشقوق وتلف السطح (Salisu *et al.*, 2021; Kader & Hussein, 2009; Siddiq & Greiby, 2013).

تتعرض التمور للإصابة بالآفات الحشرية والعناكيبية والفطرية سواء في الحقل أو عند النقل والتخزين، تختلف طبيعة هذه الاصابة وشدها باختلاف الأصناف والموقع الجغرافي والطقس والممارسات الزراعية وقد اشارت العديد من الدراسات ان الانواع الحشرية المختلفة من اهم هذه الآفات التي تهاجم ثمار نخيل التمر المخزونة والتي تحدث تلفا في الثمار وتقليل قيمتها الاقتصادية والغذائية من خلال انخفاض جودة الثمار وفقدان الوزن وحتى التلف الكامل وخاصة في حالة الاصابة الشديدة مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة للمزارعين والتجار والمستهلكين (Al-Shahib and Marshall, 2003; Burks *et al.*, 2015; Salisu *et al.*, 2021). يصل معدل اصابة ثمار نخيل التمر بافات المخازن مباشرة بعد الحصاد إلى حوالي 4٪، وتزداد هذه النسبة بعد ستة أشهر في المخزن لتصل حوالي 42٪ إذا لم يتم ادارتها ومكافحتها بشكل سريع وفعال (Al-Dosary, 2009; فياض واخرون، 2022). سجلت العديد من الانواع الحشرية كأفات على ثمار نخيل التمر بعد الجني وعند التخزين، تعتبر المجاميع الحشرية التابعة لرتبة حرشفية وغمدية الاجنحة اكثر الانواع الحشرية انتشارا وضرا على التمور المخزونة (مشعل وعبيد، 2006؛ El-Shafie *et al.*, 2018; El-Shafie, 2012).

اتبعت العديد من الطرق التقليدية لمكافحة آفات التمور المخزونة منها المكافحة الزراعية والحجر الزراعي، ولكن هذه الطرق تعد غير فعالة في بعض الاحيان للتقليل او الحد من اضرار هذه الآفات لذلك هناك حاجة لاتخاذ تدابير فعالة كالمكافحة بالمواد الكيميائية التي يمكن أن تحد أو تقلل من الأضرار التي تسببها الآفات الحشرية وتضمن جودة الثمار المخزنة لما تتميز به المكافحة الكيميائية من سرعة في الاداء وانخفاض التكاليف وسهولة التطبيق، وهي تعد من اكثر طرق المكافحة استخداما على مستوى العالم سواء في مكافحة آفات المخازن على نخيل التمر او غيرها من المحاصيل المخزونة (Al-Dhahery, 2008; Abo-El-Saad & El-Shafie, 2013; Stejskal *et al.*, 2021).

تهدف المراجعة الحالية الى توفير فهم شامل لمعرفة انواع الحشرات التي تصيب التمر بعد الجني وتسلط الضوء على حياتها وافضل الممارسات المتبعة لإدارة هذه الآفات والتركيز على المكافحة الكيميائية لأهميتها كأحد الاجراءات المتبعة لتقليل الاضرار الناتجة من هذه الآفات، تستند المراجعة الحالية على البحوث والدراسات المنشورة والمتاحة في جميع انحاء العالم المتعلقة بآفات التمر المخزنية.

الآفات الحشرية التي تصيب التمر بعد الجني

سجلت مجموعة من الحشرات تعود الى ثلاث رتب حشرية وهي رتبة غمدية الاجنحة (Coleoptera) وحرشفية الاجنحة (Lepidoptera) ورتبة ثنائية الاجنحة (Diptera) تهاجم ثمار نخيل التمر بعد جنيها سواء في الحقل او ثناء النقل والتخزين. اذ سجل (22) نوعا ينتمي لرتبة غمدية الاجنحة و(10) انواع تنتمي لرتبة حرشفية الأجنحة و(1) نوع واحد ينتمي لرتبة ثنائية الاجنحة وتصيب هذه الحشرات ثمار نخيل التمر بعد الجني واثاء الخزن (الجداول 1-3). تحدث هذه الحشرات مجتمعة نسبة اصابة حوالي 4% في الحقل وترتفع هذه النسبة في ثناء النقل وعند التخزين لتصل حوالي الى 42% وتعد الثمار المتضررة والحاوية على ثقب ومنزوعة الاقماع اكثر عرضة للإصابة بهذه الحشرات مقارنة بالثمار السليمة (Al-Dosary, 2009; Radha,2007)، أذ سجلت هذه الحشرات في جميع مناطق واماكن تخزين التمر في العالم بنسب تواجد مختلفة من منطقة الى اخرى ومن مكان الى الاخر تبعا لظروف الخزن ونوع التمر وظروف البيئية المحيطة (Burks *et al.*, 2015 ; كعكة وزايد، 2020). تحدث الاصابة بهذه الحشرات اما في الحقل نتيجة لوجود الادوار الساكنة او ادوار الحشرات المختلفة مختبئة في التربة او على اشجار النخيل او تكون متواجدة في مخلفات الثمار المتروكة وهذا يعد المصدر الاساسي للاصابة في الحقل (الاصابة المباشرة) كما يمكن ان تحدث الاصابة بهذه الافات اثناء عمليات الجمع والنقل والتفريغ كما سجلت الاصابات في اماكن التخزن نتيجة لتواجد هذه الحشرات مختبئة في الشقوق الصغيرة في جدران وارضيات منشآت التخزين وتزداد الاصابة بهذه الحشرات في حالة عدم استخدام الاجراءات الوقائية قبل عملية التخزين الجديدة (Mohapatra *et al.*, 2015; Jemni *et al.*, 2015; Wakil *et al.*, 2015) يمكن الاستدلال على اصابة التمر بهذه الافات من خلال مشاهدة الحشرات او احد ادوارها على الثمار او وجود مخلفات التغذية والاضرار الناتجة من التغذية ووجود فضلات هذه الحشرات (كعكة وزايد، 2020; Mohammed *et al.*, 2020). وقد تتبعث بعض الروائح المميزة من التمر المخزونة نتيجة لتعفنها بالفطريات المرافقة للإصابة الشديدة بأحد حشرات التمر المخزونة (Al-Dosary, 2009).

أكدت العديد من الدراسات السابقة ان خنفساء الثمار ذات الصدر المنشاري *Oryzaephilus surinamensis* و خنفساء الدقيق الحمراء *Tribolium castaneum* وخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* وخنفساء الحبوب الصدفية *Cryptolestes ferrugineus* ودودة البلح العامري *Cadra cautella* و عثة الزبيب *C. figulilella* وخنفساء الخابرة *Trogoderma granarium* من اكثر الحشرات انتشارا واحداثا للضرر على التمور المخزونة (جدول 4). يكثر تواجد هذه الحشرات في المخازن مقارنة ببساتين النخيل إذ تعد من أهم حشرات التمور المخزونه واشدها ضررا بالتمور اثناء الجني وما بعد الجني اذ سجلت هذه الحشرات على اصناف مختلفة من ثمار نخيل التمر المخزونة في مناطق مختلفة من العالم وتحدث ضرر فادحا مقارنة بالأنواع الحشرية الاخرى المسجلة كآفات على ثمار نخيل التمر المخزونة اذ تحدث هذه الحشرات لوحدها نسبة اصابة تصل الى حوالي 90% من مجموع الاصابات الكلية لحشرات التمور المخزونة مجتمعة، وقد اشارت الدراسات انه قد لا يخلو مخزن للتمور من وجود احد هذه الحشرات (الفياض واخرون، 2022؛ Salisu *et al.*, 2018; Bibars *et al.*, 2021). وتسبب هذه الحشرات خسارة كبيرا في كمية ونوعية التمور المخزونة تصل في بعض الاحيان الى تلف كل التمور اذا تركت بدون مكافحة (Abo-El-Saad, & El-Shafie, 2013; Khan *et al.*, 2023).

يرجع مدى الضرر الذي تسببه آفات المخازن على التمور إلى العديد من العوامل بما في ذلك صنف التمور وطريقة الخزن، وظروف التخزين، وخاصة درجة الحرارة والرطوبة النسبية، إذ من المرجح أن تتحمل التمور المخزنة بشكل متراس ومضغوط الآفات الحشرية أكثر من التمور غير المتراسة او المضغوطة وذلك بسبب عدم وجود مساحة خالية في التمور المضغوطة والتي يبدو أنها تعيق حرية حركة الحشرات وبالتالي تزايد أعدادها (Burks *et al.*, 2015; Naher *et al.*, 2015). كما ان ظروف الخزن ونوع التمور ووقت الجني اضافة الى العمليات المرافقة للحصاد والخزن، تلعب دورا كبيرا في نوع ونسبة الضرر الناتج من اصابة التمور بحشرات ما بعد الجني، كما ان التمور التي بها اضرار ميكانيكية وثقوب ولا تحتوي على اقماغ تكون اكثر عرضة للإصابة بحشرات المخازن مقارنة مع التمور السليمة والحاوية على اقماغ (Burks *et al.*, 2015; Drusch & Ragab, 2003).

جدول (1) حشرات التمر ما بعد الجني التابعة لرتبة غمدية الاجنحة Coleoptera

المصدر	الدور الضار	العائلة	الاسم الانكليزي	الاسم العربي	الاسم العلمي
Salisu et al., (2021)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Chrysomelidae	Leafy spurge flea beetles	خنفساء الورقية	<i>Apthona whitefieldi</i>
كعكة وزايد (2020)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Nitidulidae	Dried Fruit Beetl	خنفساء الثمار الجافة	<i>Carpophilus (Myothorax) dimidiatus</i>
Bibars et al. (2018) ; El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Nitidulidae	Two-Spotted Dry Fruit Beetle	خنفساء الثمار الجافة ذات النقطتين	<i>Carpophilus hemipterus</i>
Salisu et al., (2021)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Nitidulidae	dried fruit beetle	خنفساء الثمار الجافة	<i>Carpophilus hemipterus</i>
Bibars et al. (2018) ; El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Nitidulidae	Confused sap beetle	و الخنافس المحبة للعصارة	<i>Carpophilus mutilatus Erichson</i>
Burks et al., (2015); El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Nitidulidae	Sap beetle	خننافس السُّنْع	<i>Carpophilus obsoletus</i>
El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Nitidulidae	Dried fruit beetle	خنفساء الثمار الجافة	<i>Carpophilus pepos</i>
Bibars et al. (2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Scolytidae	the date stone or seed beetle,	خنفساء نواة التمر	<i>Coccotrypes dactyliperda</i>
El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Scarabaeidae	Fig beetle	خنفساء التين	<i>Cotinis mutabilis Gary & Percheron</i>
Burks et al., 2015; El-Shafie et al.(2018 8-63	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Laemophloeidae	Rusty grain beetle	خنفساء الحبوب الصدئية	<i>Cryptolestes ferrugineus (Stephens)</i>
كعكة وزايد (2020)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Cucujidae	Flat Grain Beetle	خنفساء الحبوب المسطحة	<i>Cryptolestes pusillus (Schonherr)</i>
Salisu et al., (2021)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Bostrychidae	bamboo powderpost beetles	خننافس البودرة الخيزرانية	<i>Dinoderus spp</i>
El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Nitidulidae	Yellow nitidulid	خنفساء الننديولد الصفراء	<i>Epuraea luteola</i>
Bibars et al. (2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Ptinidae	cigarette beetle, cigar beetle,	خنفساء التبغ او السكائر	<i>Lasioderma serricorne</i>
El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Anobiidae	Cigarette beetle	خنفساء السجائر	<i>Lasioderma serricorne (F.)</i>
Bibars et al. (2018); El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Silvanidae	Mercant grain beetle	خنفساء الحبوب التجارة	<i>Oryzaephilus mercator (Fauvel)</i>
Bibars et al. (2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Silvanidae	Saw-toothed grain beetle	خنفساء الثمار ذات الصدر المنشاري.	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
Burks et al., 2015 63	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Tenebrionida	Red flour beetle	خنفساء الدقيق الحمراء	<i>Tribolium castaneum (Herbst)</i>

Bibars et al. (2018); Burks et al., (2015)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Tenebrionida	Confused flour beetle	خنفساء الدقيق المتشابهة أو المحيرة	<i>Tribolium confusum</i> Duval
El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Dermestidae	Khapra beetle	خنفساء الخابرة	<i>Trogoderma granarium</i> Ev.
كعكة وزايد (2020)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Mycetophagidae	Hairy Fungus Beetle	خنفساء الفطر الشعرية	<i>Typhaea stercorea</i> (L.)
El-Shafie et al.(2018)	الحشرة الكاملة والاطوار اليرقية	Nitidulidae	Pineapple beetle	خنفساء الاناناس	<i>Urophorus humeralis</i> (F.)

جدول (2) حشرات التمور ما بعد الجني التابعة لرتبة حرشفية الاجنحة Lepidoptera

المصدر	الدور الضار	العائلة	الاسم الانكليزي	الاسم العربي	الاسم العلمي
Shafie et al.(2018) ؛ Burks et al.,(2015)	الاطوار اليرقية	Pyralidae	Greater date moth	دودة او فراشة التمر الكبرى	<i>Aphomia sabella</i> Hampson
Shafie et al.(2018)	الاطوار اليرقية	Pyralidae	Currant Moth or Date Moth or Dropped Date Moth	دودة بلح الواحات، فراشة التمر ، دودة التمر المتساقط	<i>Cadra (Ephestia)calidella</i>
Burks et al.,(2015)	الاطوار اليرقية	Pyralidae	Dowson moth	عثة الكشمش	<i>Cadra (Ephestia) dowsoniella</i> Richard
Burks et al.,(2015)	الاطوار اليرقية	Pyralidae	Tobacco moth	فراشة التبغ أو دودة الشيكولاته أو دودة التمر المخزون	<i>Cadra (Ephestia) elutella</i> Hübner
كعكة وزايد (2022) Burks et al.,(2015)	الاطوار اليرقية	Pyralidae	Mediterranean flour moth	فراشة طحين البحر المتوسط	<i>Cadra (Ephestia) kuehniella</i> (Zeller)
Burks et al.(2015)	الاطوار اليرقية	Pyralidae	Almond moth	دودة البلح العامري، فراشة اللوز، فراشة التين، دودة المخازن	<i>Cadra cautella</i> (Walker)
الفياض واخرون (2022) Burks et al.,(2015)	الاطوار اليرقية	Pyralidae	Raisin moth	عثة الزبيب	<i>Cadra figulilella</i> (Gregson)
Burks et al.(2015) Abada et al.(2020)	الاطوار اليرقية	Pyralidae	Carob moth, Date Moth,	دودة التمر	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller)
Salisu et al., (2021)	الاطوار اليرقية	Crambidae	meadow moths, beet moths	///	<i>Loxostege nudalis</i>
Burks et al.(2015)	الاطوار اليرقية	Pyralidae	Indian meal moth	فراشة الدقيق الهندية فراشة جريش الذرة، العثة الهندية	<i>Plodia interpunctella</i> (Hübner)

جدول (3) حشرات التمور ما بعد الجني التابعة لرتبة ثنائية الاجنحة Diptera

المصدر	الدور الضار	العائلة	الاسم الانكليزي	الاسم العربي	الاسم العلمي
Latifian & Rad,(2022); El-Shafie <i>et al.</i> , (2018)	الاطوار اليرقية	Drosophilidae	Fruit Fly, Vinegar Fly or Drosophila Fly	ذبابة الفاكهة الصغيرة، ذبابة الخل، أو ذبابة الدروسوفيللا	<i>Drosophila melanogaster</i>

جدول (4) اهم حشرات التي تصيب التمور ما بعد الجني

المصدر	الرتبة	العائلة	الاسم الشائع	الاسم العلمي
Burks <i>et al.</i> (2015); El-Shafie <i>et al.</i> (2018)	Coleoptera	Laemophloeidae	خنفساء الحبوب الصدئية	<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens)
Bibars <i>et al.</i> (2018) Carpenter <i>et al.</i> (1978); Salisu <i>et al.</i> , (2021)	Coleoptera	Silvanidae	خنفساء الثمار ذات الصدر المنشاري.	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
Burks <i>et al.</i> (2015); Al-Omran <i>et al.</i> (2019)	Coleoptera	Tenebrionida	خنفساء الدقيق الحمراء	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst)
Bibars <i>et al.</i> (2018); Burks <i>et al.</i> , (2015); Salisu <i>et al.</i> , (2021)	Coleoptera	Tenebrionida	خنفساء الدقيق المتشابهة أو المحيرة	<i>Tribolium confusum</i> Duval
Abo-El-Saad & El-Shafie (2013) El-Shafie <i>et al.</i> (2018) Musa & Dike (2009)	Coleoptera	Dermestidae	خنفساء الخابرة	<i>Trogoderma granarium</i> Ev.
Husain <i>et al.</i> (2017) El-Shafie <i>et al.</i> (2020)؛ كعكة وزايد، (2020)	Lepidoptera	Pyralidae	دودة البلح العامري، فراشة اللوز، فراشة التين، دودة المخازن	<i>Cadra cautella</i>
Abo-El-Saad & El-Shafie (2013) El-Shafie <i>et al.</i> (2018)؛ كعكة وزايد، (2020)	Lepidoptera	Pyralidae	عثة الزبيب	<i>Cadra figulilella</i>

وقد تتباين كمية ونوعية الخسائر على التمور المخزونة الناتجة من انواع الحشرات التي تصيبها تبعاً لتفاوت نوع الافة الحشرية ونوع الإصابة التي تحدثها سواء في الحقل او اثناء النقل والتخزين. اذ اشارت بعض الدراسات إن اصناف التمر ذات المحتوى الرطوبي المنخفض والمحتوى المرتفع من الكربوهيدرات والسكريات تعد اكثر عرضة للإصابة بحشرات المخازن مقارنة بثمار اصناف النخيل الاخرى ذات المحتوى الرطوبي المرتفع والمحتوى السكري المنخفض إذ وضعت تحت نفس ظروف الخزن (Salisu *et al.*, 2021 ;Sahito *et al.*, 2017; Aldosari *et al.*, 2002).

تحدث حشرات المخازن بصورة عامة ضرراً كبيراً ويصبح قسم من التمور المصابة في المخازن غير صالحة للاستهلاك البشري جراء المخلفات التي تتركها هذه الآفات على التمور كالبراز وجلود الانسلاخ واجسام الحشرات الميتة والانسجة وبعض المواد السائلة التي تفرزها بعض هذه الحشرات أثناء انشطتها الحياتية الحيوية المختلفة (Nayak & Daglish, 2018; Burks *et al.*, 2015). اذ تسبب حشرات المخازن اضراراً مباشرة للتمور من خلال تغذية الادوار الضارة لهذه الحشرات على الجزء اللحمي (اللب) للثمار اسفل القشرة وتكون التغذية بشكل ثقب في قشرة الثمرة واخديد طولية قد تصل الى نواة الثمرة وهذا بدوره يقلل من كمية ونوعية الثمار. وينتج الانخفاض في القيمة التسويقية للتمور (اضرار غير مباشرة) أيضاً نتيجة لوجود أجزاء اجسام الحشرات (قرون الاستشعار والارجل والأجنحة وجلود الانسلاخ ، وما إلى ذلك) والبراز ومخلفات التغذية والإفرازات الأخرى (كعكة وزايد، 2020; Nayak & Daglish, 2018). قد تظهر روائح مميزة ويتغير لون التمور المخزونة نتيجة للإصابة بفطريات التعفن المرافقة للإصابة بحشرات المخازن وهذه راجع الى ارتفاع الرطوبة ووجود الشقوق في الثمار وهذا يساعد على نمو فطريات التعفن مما يقلل من القيمة الغذائية والتسويقية للثمار وتصبح غير صالحة للاستهلاك البشري وحتى الحيواني في بعض الاحيان (صورة 1) (Al-Dosary, 2009). في الإصابة الشديدة لا يبقى من التمور سوى مسحوق وغلاف الثمرة حاوية على مخلفات التغذية والبراز وجلود الانسلاخ (صورة 2) ويزداد هذا الضرر عندما تكون فترات جني الحاصل طويلة (كعكة وزايد، 2020؛ Salisu *et al.*, 2021). ولم تشير الدراسات التي اجريت على آفات التمور بعد الجني مدى الخسائر التي تسببها هذه الآفات من الناتج الكلي وما هي الخسارة المترتبة على مكافحتها مقارنة بالتمور الخالية من الإصابة من حيث جودة الثمار والقيمة الغذائية والتسويقية.



صورة (1) تعفن ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي بسبب الإصابة الشديدة بخنفساء الثمار ذات الصدر المنشاري

(Al-Dosary, 2009) *Oryzaephilus surinamensis*



صورة (2) تلف التمور بالكامل نتيجة الإصابة الشديدة بخنفساء الثمار ذات الصدر المنشاري *Oryzaephilus*

surinamensis (الفياض وآخرون، 2022)

دورة الحياة

يظهر الجدول (5) دورة الحياة لاهم آفات التمر المخزونة إذ إن أغلب هذه الحشرات التي تصيب التمور ذات دورة حياة كاملة (كاملة الاستحالة. Holometabola. (تمر الحشرات ب أربع ادوار حشرية عند نموها وهي البيضة ثم الاطوار اليرقية والعذراء التي تصبح فيما بعد حشرة كاملة كما في الحشرات التابعة لرتب غمدية وحرشية وثنائية الاجنحة, Huryn & Wallace, 2000; Yang, 2001). . وقد اكدت العديد من الابحاث والدراسات السابقة ان هناك عوامل مختلفة تؤثر في فترة كل دور وفترة الجيل الخاص بكل حشرة إذ تختلف بتباين نوع الحشرة. كما ان ل صنف نخيل التمر تأثير كبير على دورة حياة آفات ثمار

نخيل التمر إذ ان اختلاف صنف نخيل التمر المصابة بافات المخازن يعني اختلاف في الصفات الكيميائية والفيزيائية والمحتوى الغذائي للثمار وهذا يؤثر بشكل مباشر على اعمار ادوار الحشرة, (Sahito et al., 2012; Trematerra, 2017)). وتلعب الظروف البيئية المحيطة مثل درجة الحرارة والرطوبة وفترة الاضاءة سواء في الحقل او في اماكن خزن التمور دورا كبيرا في التأثير على دورة حياة افات المخازن إذ تعد درجة الحرارة 33-35 م والرطوبة النسبة 60-80% الظروف المثلى للنشاط الحياتي لهذه الافات وانتشارها وتكاثرها. (Aldosari et al., 2002) ؛ الدوسري واخرون، 2007؛ Sahito et al., 2017; Husain et al. 2017). تمتلك الحشرات التي تصيب التمر المخزن دورة حياة تتكون من عدة ادوار اعتمادا على نوع الافة الحشرية إذ تبدأ دورة حياتها بوضع الأنثى البيض على سطح التمر الناضج. يفس هذا البيض عن اطوار متحركة (يرقات) تمر اليرقة بعدة اطوار أذ تحفر هذه الاطوار ثقوب بشكل اخايد طويلة وعرضية في التمور للتغذية وللحماية، إذ تتغذى على اللب من ثم تتطور وصولا الى عذراء ومن ثم الى الحشرات البالغة التي تبدأ بالتزاوج ووضع البيض لتعيد مرحلة الجيل من جديد والتي تختلف وتتباين حسب الظروف البيئية ونوع الحشرة (Ahmad et al., 2021; Trematerra, 2012; Huryn & Wallace, 2000).

ادارة ومكافحة حشرات مخازن التمور

بينت العديد من الدراسات دور إدارة افات التمور المخزونة (Integrated Pest Management IPM) في تقليل الخسائر الكمية والنوعية للتمور من خلال تقليل الاصابة وحمياتها من الاصابة بافات ما بعد الجني. تعرّف الإدارة المتكاملة للآفات التمور المخزونة بأنه تطبيق نهج متكامل ومحكم ومدروس لحماية التمور من الاصابة بالآفات الزراعية المختلفة من خلال تطبيق وسائل مكافحة المختلفة التي تحافظ بدورها على جودة الثمار (Abo-El-Saad & El-Shafie, 2013). وهناك العديد من التطبيقات التي اعتمدت في حماية ثمار نخيل التمر بعد الجني من الاصابة بالآفات المختلفة (جدول 6) منها مكافحة الزراعية والميكانيكية والفيزيائية و التحري على وجود الحشرات والآفات المختلفة ومتابعتها والمكافحة الكيميائية (Carpenter et al., 1978; Burks et al., 2015). يختلف نوع التطبيق المتبع اعتمادا على نوع الافة وانتشارها ونوع الضرر والظروف البيئية و صنف ثمار النخيل ووقت الجني والعوامل التسويقية والاقتصادية وهذ العوامل تؤثر بشكل كبير على فعالية تطبيقات مكافحة المتكاملة (قناوي، 2005؛ El-Saad & El-Shafie, 2013). إذ تتم إدارة افات التمور المخزونة في الحقل بأساليب تختلف عند تطبيقها في المخزن إذ تكون شروط التطبيق وعوامل الادارة مشددة في المخازن لكون ان لها

جدول (5) دورة حياة لاهم الحشرات التي تصيب التمور ما بعد الجني

المصدر	فترة الجيل	الحشرة الكاملة	العذارى	الاطوار اليرقية	فترة البيضة	الاسم العلمي
Husain et al. (2017)؛ قناوي، (2005)	20-5 اسبوع	2-1 اسبوع	2-1 اسبوع	20-3 اسبوع	2-1 اسبوع	<i>Cadra cautella</i>
كعكة وزايد (2020)	18-4 اسبوع	2-1 اسبوع	4-2 اسبوع	17-2 اسبوع	اسبوع او اقل	<i>Cadra figulilella</i>
كعكة وزايد (2020)	6-3 اسبوع	5-2 اشهر	اسبوع	24-4 اسبوع	اسبوع	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>
Sahito et al. (2017)؛ الدوسري واخرون، (2007)	4-3 اسبوع	10-6 اشهر	2-1 اسبوع	10-2 اسبوع	2-1 اسبوع	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
كعكة وزايد (2020)	6-5 اسبوع	7-5 اشهر	2-1 اسبوع	15-5 اسبوع	4-1 اسبوع	<i>Tribolium castaneum</i>
كعكة وزايد (2020)	5-4 اسبوع	7-5 اشهر	3-1 اسبوع	5-4 اسبوع	4-1 اسبوع	<i>Tribolium confusum Duval</i>
Musa & Dike (2009)	7-1 اسبوع	2-1 اسبوع	2-1 اسبوع	7-5 اسبوع	2-1 اسبوع	<i>Trogoderma granarium Ev.</i>

تأثيراً مباشراً على صحة الانسان مقارنة عند ممارستها في الحقل او البستان. (Abo-El-Saad & El-Shafie, 2013) أن معظم اساليب الإدارة المتكاملة لآفات التمور المخزونة التي تجرى في الحقل تنطوي على اجراءات تسمح بوجود اعداد مقبولة من الآفات لغرض الحفاظ على التوازن البيئي وعلى العكس من ذلك فان ادارة الآفات في منشآت التخزين يجب ان تكون صارمة وتتطلب القضاء على اعلى عدد من الآفات المرافقة للتمور المخزونة للتأكد من سلامة المنتج. (Campbell et al., 2012). لذلك يجب أن تكون عمليات ادارة الآفات مجدية اقتصادياً وذات اضرار بيئية قليلة وليس لها اضرار على صحة الانسان او الصحة العامة. (Wakil et al., 2015; Abo-El-Saad, & El-Shafie, 2013) ومن الضروري تقليل اصابة التمر في البستان وتوفير المبيدات المناسبة (المبخرات او بدائل المبخرات) بعد وقت قصير من جنيها لمنع او تقليل الاصابة او زيادة تفاقمها سواء في الحقل او اثناء النقل والتخزين (Carpenter et al., 1978; Abo-El-Saad, & El-Shafie, 2013). وتعد ممارسات التخزين الصحيحة والاعتناء بنظافة منشآت التخزين و التحكم في درجة الحرارة والفحص المنتظم ضرورية لمنع تفشي الآفات. بالإضافة إلى ذلك ، يمكن استخدام المبخرات للسيطرة على الإصابة داخل مرافق تخزين التمور التجارية (Collins, 2006; Arthur, 2018)

استراتيجيات مكافحة الكيمائية لحشرات التمور

تعتبر المكافحة الكيميائية احد الطرق الاكثر انتشارا واستخداما في مكافحة آفات نخيل التمر سواء التي تصيب الثمار في الحقل او عند خزن التمور وهناك العديد من الاسباب التي ادت الى زيادة استخدام المكافحة الكيميائية منها قلة التكاليف وسرعة الانجاز وتوفير حماية للثمار لمدة طويلة وهذا بدوره يقلل الجهد والوقت والخسائر المادية. شملت المبيدات الحشرية المستخدمة للرش والمكافحة في الحقل ومنشآت الخزن في الولايات المتحدة الامريكية السيفلوثرين (بيريثرويد)، والكلورفنابير (نيونيكوتينويد)، ومنظمي النمو الهيدروبرين والبيربيروكسيفين (Arthur, 2014). في العقود القليلة الماضية كان هناك حاجة ملحة في التقليل من استخدام المبيدات الكيميائية وخاص ذات الاثر المتبقي مثل مجموعة الفسفور و الكلور العضوي لتأثيرها المباشر على صحة الانسان والنظام البيئي والتاثير السلبى على الاعداء الحيوية. (El-Saeid & Al-Dosari 2010) لذلك حظر استخدام المبيدات الحشرية التقليدية المستخدمة سابقا في التمور بحلول عام 2010، في بعض الدول بشكل كامل واستبدلت بمبيدات ذات تاثير اقل على البيئية من مصادر طبيعية ويايولوجية ذات مخاطر منخفضة على البيئية وصحة الانسان. (Sayed et al., 2010). حيث استخدمت مواد التبخير مثل بروميد الميثيل والفوسفين في مكافحة حشرات التمور المخزونة بشكل فعال في

معظم دول العالم لما تتصف به هذه المبخرات من فعالية عالية وقلة او انعدام الاثر المتبقي (Ahmed et al., 2022) (جدول 6). ونظرا لتأثيرهما السريع والفعال ضد مجموعة متنوعة من الآفات المستهدفة لذلك يعد بروميد المثل وغاز الفوسفين من افضل المبخرات استخداما على نطاق واسع. (Ahmed et al., 2022; Burks et al., 2015) ان تأثير المواد المبخرة على افات التمور المخزونة يعتمد على نوع الافة وتركيزالمادة المستخدمة وفترة التعرض اذا وجد علاقة خطية بين وقت التعرض وتركيز المبخر في زيادة فعالية المبخر. (Hagstrum et al., 2012) بينت العديد من الدراسات السابقة الدور الفعال للمستخلصات النباتية والمبيدات ذات الاصل النباتي (Botanical insecticides) كمواد قاتلة وطاردة لحشرات المواد المخزونة وتعتبر هذه المواد مواد صديقة للبيئة Eco-Friendly Pesticides وذلك لقلّة او انعدام ضررها على البيئة او على التوازن الاحيائي (Heydari et al., 2020; Baliyarsingh & Pradhan, 2023) وقد استخدمت هذه المواد بشكل مباشر رشاً او بشكل مساحيق للتغفير او كمواد تبخير كما في الزيوت النباتية الطيارة (Zallaghi et al., 2021; Ahmad et al., 2019; Jemâa et al., 2012). على الرغم من الكفاءة العالية لهذه المواد في مكافحة افات المخازن وحماية المواد المخزونة من الاصابة بالافات المختلفة، لكن هذه المبيدات تحتاج الى مزيد من الدراسات لغرض التحقق من كفاءتها وفعاليتها تحت ظروف الخزن او الحقل قبل تطبيقها بشكل تجاري واسع لكون فعالية المبيدات ذات الاصل النباتي غير مستقرة لتأثرها المباشر بالعديد من العوامل ومنها نوع النبات وطريقة الاستخلاص وظروف المعاملة ونوع الافة المستهدفة مما يجعلها اقل كفاءة مقارنة بالمبيدات الكيميائية التقليدية (Sethi et al., 2022; Ahmad et al., 2021; Hikal et al., 2017).

جدول (6) عوامل الإدارة والمكافحة لحشرات التمور ما بعد الجني

المصدر	الاجراء المتبع	ادارة حشرات التمور المخزونة Integrated Pest Management(IPM)
Sahito et al. (2017)	الاهتمام بخلو اشجار النخيل من مخلفات الثمار والاصابات السابقة قبل الجني، استخدام الشباك، العناية بالثمار من الضرر الميكانيكية سواء اثناء الجني او النقل والتخزين،	
Sahito et al. (2017); El-Shafie,(2017)	الحصاد في الاجواء المعتدلة قليلة الرطوبة	المكافحة الميكانيكية والزراعية
El-Shafie,(2017);	الحصاد المبكر، استخدام الشباك، استخدام الاغطية البلاستيكية، تقليل الاضرار الميكانيكية على الثمار، عدم تكديس الثمار، استخدام عبوة مناسبة لنقل الثمار، المصائد الضوئية والفرمونية، عزل الثمار المصابة، استخدام الاغطية البلاستيكية لارضية الحقل، تنظيف الحقل والمخزن من مخلفات الثمار	
Sahito et al. (2017); Manickavasagan et al.(2013); Andreadis et al.(2012); Navarro, (2012)	الحرارة، التبريد، الاشعاعات الايونية والميكروية التعقيم بغاز CO2	المكافحة الفيزيائية
El-Shafie et al.,(2019)	المصائد الضوئية والفرمونية واللاصقة	التحري والكشف عن الاصابة المبكرة المكافحة الاحيائية
Khalaf & Abdulkader,(2019); Abid et al.,(2021); Burks et al., (2015); El-Shafie, (2012)	<i>Habrobracon hebetor</i> ; <i>Copidasomopsis plethoricus</i> ; <i>Trichogramma spp.</i> ; <i>T. Deion</i> ; <i>T. evanescens</i> ; <i>Venturia canescens</i>	الطفيليات
Flinn and Schöller, (2012); Batta & Kavallieratos, (2018)	<i>Heterorhabditis spp.</i> <i>Saccharopolyspora spinosa</i> ; <i>Bacillus thuringiensis</i>	المسببات المرضية المكافحة الكيميائية
El-Saeid and Al-Dosari (2010); Arthur,(2014)	الملاثيون، Azinphos-methyl، السيفلوثرين البيريثرويد، والكلورفنابير النيونيكوتينويد، الهيدروبرين والبيريبروكسيفين و البيريثرين والميثوبرين	المبيدات التقليدية رش في الحقل وجدران واراضيات اماكن الخزن
Ahmed et al.,(2022); Burks et al.,(2015)	التبخير ببروميد الميثيل والفوسفين وفلوريد الكبريت	التبخير (Fumigation) بالمواد المبخرة التقليدية
Arthur,(2014)	الهيدروبرين والبيريبروكسيفين	منظمات التكاثر والنمو الحشرية
Zallaghi et al.,(2021); Ahmad et al.,(2019);Jemâa et al.,(2012)	مواد طاردة وقاتلة للحشرات	لمبيدات ذات الاصل النباتي (Botanical insecticides)
Adouane et al.,(2022); Ahmad et al.,(2019); Jemâa et al.,(2012)	زيوت طيارة كمواد تبخير مثل زيت اليوكالبتوز وزيت الروزمري	

الاستنتاجات

سلطت المراجعة الحالية الضوء على الحشرات التي تصيب التمر ما بعد الجني وأثناء النقل والتخزين إذ تسبب هذه الآفات أضراراً كمية ونوعية بالتمر إذا تركت بدون مكافحة. حسب الدراسات السابقة، فإن المكافحة الكيميائية بالمبخرات هو الأسلوب الأمثل في مكافحة هذه الآفات وخاصة في المخازن. وبالرغم من ذلك فإن بعض المبخرات الكيميائية قد تسبب أضراراً بالتوازن البيئي والصحة العامة لذلك يجب إيجاد توازن عند إجراء عمليات المكافحة بهذه المواد بما يقلل التأثير على صحة الإنسان. توصي الدراسة الحالية بتفعيل استراتيجيات جديدة لإدارة هذه الآفات ومكافحتها بأساليب ذات تأثير بيئي وصحي منخفض من خلال تعزيز أساليب الإدارة المتكاملة للآفات واستكشاف بدائل للمبيدات الكيميائية لضمان الممارسات المستدامة والمكافحة الفعالة للآفات في المستقبل.

References

المصادر

- الدوسري، ناصر حميد و السعدي، ثريا عبد العباس و جواد، منتهى كاظم (2007). تأثير درجات الحرارة مختلفة في فترة الأضرار خنفساء الثمار ذات الصدر المنشاري *Oryzaephilus surinamensis* (L.) Sivanidae: Coleoptera المرياة على ثمار نخيل التمر. مجلة أبحاث البصرة(العلميات) 33،(4):7-13.
- عبد الكريم، محمد (2016). مسح لأنواع الحشرات والعناكب المتواجدة بمزارع نخيل التمر في مملكة البحرين. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة International Center for Agricultural Research in the Dry Areas :
..(ICARDA)بيروت، لبنان.
- فياض، محمد عامر؛ خلف، محمد زيدان؛ الحمداني، محمد عبد الخالق.(2022).آفات نخيل التمر . بغداد. كلية الكوت الجامعة. 273 ص
- قناوي، مجدي محمد. (2005). آفات النخيل والتمر في سلطنة عمان. شؤون البلاط السلطاني، مسقط، سلطنة عمان.
- كعكه، وليد عبد الغني و زايد، عبد الوهاب.(2020). آفات نخيل التمر. التعريف، التشخيص، الأضرار، الوقاية والعلاج. جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي. الامارات العربية المتحدة. 338ص.
- مشعل، منى وعبيدات، باسل (2006). حصر آفات النخيل في الأردن. ملحوظة علمية. المجلة الاردنية للعلوم الزراعية، 2(1):94-104.

- Abada, M. B., Hamdi, S. H., Masseoud, C., Jroud, H., Bousshih, E., & Jemâa, J. M. B. (2020). Variations in chemotypes patterns of Tunisian *Rosmarinus officinalis* essential oils and applications for controlling the date moth *Ectomyelois ceratoniae* (Pyrilidae). *South African Journal of Botany*, 128, 18-27.
- Abid, I., Laghfiri, M., Bouamri, R., Aleya, L., & Bouriou, M. (2021). Integrated pest management (IPM) for *Ectomyelois ceratoniae* on date palm. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 19, 100219.
- Abo-El-Saad, M., & El-Shafie, H. (2013). Insect pests of stored dates and their management. *Dates: Postharvest science, processing technology and health benefits*, 81-104.
- Adouane, S., Bouatrous, Y., Mehaoua, M. S., Tudela, J., Mechaala, S., & Tomas, V. (2022). Rosemary essential oil potential as a bio-insecticide for protecting stored dates against the date moth *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Crop Protection*, 11(2), 173-184.
- Ahmad, F., Iqbal, N., Zaka, S. M., Qureshi, M. K., Saeed, Q., Khan, K. A., ... & Awar, M. B. (2019). Comparative insecticidal activity of different plant materials from six common plant species against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7), 1804-1808.
- Ahmad, R., Hassan, S., Ahmad, S., Nighat, S., Devi, Y. K., Javeed, K., ... & Hussain, B. (2021). Stored grain pests and current advances for their management. *Postharvest technology-recent advances, new perspectives and applications*.
- Ahmed, S. S., Naroz, M. H., & El-Mohandes, M. A. (2022). Use of modified atmospheres combined with phosphine in controlling stored date fruit pests, *Oryzaephilus surinamensis* and *Tribolium confusum*, and effect on the fruit chemical properties. *International Journal of Tropical Insect Science*, 42(2), 1933-1941.
- Al-Alawi, R. A., Al-Mashiqri, J. H., Al-Nadabi, J. S., Al-Shihi, B. I., & Baqi, Y. (2017). Date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.): natural products and therapeutic options. *Frontiers in plant science*, 8, 845.
- Al-Dhahery, S. H. (2008). Methyl bromide alternatives for post-harvest disinfestation of dates.
- Aldosari, S. A., Al-Suhaibani, A. M., & Ali, A. G. (2002). Susceptibility of some dry date palm varieties to infestation by *Oryzaephilus surinamensis* L., Coleoptera: Silvanidae in relation to their chemical composition. *Assiut Journal of Agricultural Sciences (Egypt)*.
- Al-Dosary, N. H. (2009). Role of the Saw-toothed grain beetle (*Oryzaephilus surinamensis* L.) (Coleoptera: Silvanidae) in date palm fruit decay at different temperatures. *Basrah J. Date Palm Res*, 8, 1-14.
- Al-Omran, A., Alshammari, F., Eid, S., & Nadeem, M. (2019). Determination of date palm water requirements in Saudi Arabia. *Climate Change, Food Security and Natural Resource Management: Regional Case Studies from Three Continents*, 179-201.
- Al-Shahib, W., & Marshall, R. J. (2003). The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. *International journal of food sciences and nutrition*, 54(4), 247-259.

- Arthur, F. H. (2014). Chemical control in stored products. *Chemical control in stored products.*, 98, 265-273.
- Arthur, F. H. (2018). Structural pest management for stored product insects. *Recent Advances in Stored Product Protection*, 65-81.
- Baliyarsingh, B., & Pradhan, C. K. (2023). Prospects of plant-derived metallic nanopesticides against storage pests-A review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 100687.
- Batta, Y. A., & Kavallieratos, N. G. (2018). The use of entomopathogenic fungi for the control of stored-grain insects. *International Journal of Pest Management*, 64(1), 77-87.
- Bibars, E. E. D. A., Yassin, E. M., & Abdel Khalik, A. R. (2018). Survey of Different Mites and Insect Pests Associated With Date Palm Fruits in Different Locations of Egypt. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 96(3), 909-919.
- Burks, C. S., Yasin, M., El-Shafie, H. A., & Wakil, W. (2015). Pests of stored dates. *Sustainable pest management in date palm: current status and emerging challenges*, 237-286.
- Burks, C. S., Yasin, M., El-Shafie, H. A., & Wakil, W. (2015). Pests of stored dates. *Sustainable pest management in date palm: current status and emerging challenges*, 237-286.
- Campbell, J. F., Perez-Mendoza, J., & Weier, J. (2012). Insect pest management decisions in food processing facilities. In D. W. Hagstrum, T. W. Phillips, & G. W. Cuperus (Eds.), *Stored product protection no. S156* (219–232 pp). Manhattan: Kansas State University.
- Carpenter, J. B., McMillen, J. M., Wengert, E. M., & Elmer, H. S. (1978). *Pests and diseases of the date palm* (No. 526-528). US Department of Agriculture, Science and Education Administration..
- Collins, P. J. (2006, October). Resistance to chemical treatments in insect pests of stored grain and its management. In *Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection* (Vol. 15).
- Drusch, S., & Ragab, W. (2003). Mycotoxins in fruits, fruit juices, and dried fruits. *Journal of food protection*, 66(8), 1514-1527.
- Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N.E., Attia, H. (2008). Date Flesh: Chemical Composition and Characteristics of the Dietary Fibre. *Food Chemistry*, 111: 676-682
- El-Saeid, M. H., & Al-Dosari, S. A. (2010). Monitoring of pesticide residues in Riyadh dates by SFE, MSE, SFC, and GC techniques. *Arabian Journal of Chemistry*, 3 , 179–186.
- El-Shafie, H. A. (2017). Alternatives to methyl bromide for disinfecting date moth, *Cadra cautella*, in stored dates. *Outlooks on Pest Management*, 28(1), 17-20.
- El-Shafie, H. A. F. (2012). List of arthropod pests and their natural enemies identified worldwide on date palm, *Phoenix dactylifera* L. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 3(12), 516-524.
- El-Shafie, H. A. F. (2012). List of arthropod pests and their natural enemies identified worldwide on date palm, *Phoenix dactylifera* L. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 3(12), 516-524.
- El-Shafie, H. A. F., Abdel-Banat, B. M. A., & Al-Hajhoj, M. R. (2018). Arthropod pests of date palm and their management. *CABI Reviews*, (2017), 1-18.

- El-Shafie, H. A. F., Abdel-Banat, B. M. A., Mohammed, M. E. A., & Al-Hajhoj, M. R. (2019). Monitoring tools and sampling methods for major date palm pests. *CABI Reviews*, (2019), 1-11.
- Flinn, P. W., & Schöller, M. (2012). Biological control: Insect pathogens, parasitoids, and predators. In D. W. Hagstrum, T. W. Phillips, & G. W. Cuperus (Eds.), *Stored product protection no. S156* (203–212 pp). Manhattan: Kansas State University.
- Hagstrum, D. W., Phillips, T. W., & Cuperus, G. (2012). *Stored product protection. Kansas State University, Manhattan, KS. KSRE Publ.*
- Heydari, M., Amirjani, A., Bagheri, M., Sharifian, I., & Sabahi, Q. (2020). Eco-friendly pesticide based on peppermint oil nanoemulsion: Preparation, physicochemical properties, and its aphicidal activity against cotton aphid. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 6667-6679.
- Hikal, W. M., Baeshen, R. S., & Said-Al Ahl, H. A. (2017). Botanical insecticide as simple extractives for pest control. *Cogent Biology*, 3(1), 1404274.
- Huryn, A. D., & Wallace, J. B. (2000). Life history and production of stream insects. *Annual review of entomology*, 45(1), 83-110.
- Husain, M., Alwaneen, W. S., Mehmood, K., Rasool, K. G., Tufail, M., & Aldawood, A. S. (2017). Biological traits of *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) reared on Khodari date fruits under different temperature regimes. *Journal of economic entomology*, 110(4), 1923-1928.
- Jemâa, J. M. B., Haouel, S., Bouaziz, M., & Khouja, M. L. (2012). Seasonal variations in chemical composition and fumigant activity of five Eucalyptus essential oils against three moth pests of stored dates in Tunisia. *Journal of Stored Products Research*, 48, 61-67.
- Jemni, M., Otón, M., Souza, M., Dhouibi, M. H., Ferchichi, A., Artés, F., ... & Khouja, M. L. (2015). Ozone gas greatly reduced the survival of carob moth larvae in stored date palm fruit. *Journal of New Sciences*, 16.
- Johnson, D. V., Al-Khayri, J. M., & Jain, S. M. (2013). Seedling date palms (*Phoenix dactylifera* L.) as genetic resources. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 809-830.
- Kader, A. A., & Hussein, A. M. (2009). Harvesting and postharvest handling of dates. *ICARDA, Aleppo, Syria*, 4, 15.
- Kattel, D., Thokar, N., & Subedi, S. (2022). A Review On Post-Harvest Precooling Methods of Fruits And Vegetables. *Food and Agri Economics Review (FAER)*, 2(2), 96-99.
- Khalaf, R. M., & Abdulkader, A. A. (2019). The efficiency of the parasitoids *Bracon hebetor* and *B. brevicornis* in the control of date palm moth *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 32, 352-359.
- Khan, R. R., Haq, I. U., & Naqvi, S. A. (2023). Pest and Disease Management in Date Palm. In *Date Palm* (pp. 297-338). GB: CABI.
- Latifian, M., & Rad, B. (2022). Population assessment of common storage pests in deiri date palm cultivar using spectrophotometric method. *International Journal of Tropical Insect Science*, 42(1), 345-354.

- Manickavasagan, A., Alahakoon, P. M. K., Al-Busaidi, T. K., Al-Adawi, S., Al-Wahaibi, A. K., Al-Raeesi, A. A., ... & Jayas, D. S. (2013). Disinfestation of stored dates using microwave energy. *Journal of Stored Products Research*, 55, 1-5.
- Mohammed, M. E., El-Shafie, H. A., & Alhajhoj, M. R. (2020). Design and efficacy evaluation of a modern automated controlled atmosphere system for pest management in stored dates. *Journal of Stored Products Research*, 89, 101719.
- Mohapatra, D., Kar, A., & Giri, S. K. (2015). Insect pest management in stored pulses: an overview. *Food and bioprocess technology*, 8, 239-265.
- Musa, A. K., & Dike, M. C. (2009). Life cycle, morphometrics and damage assessment of the Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) on stored groundnut. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, 54(2), 135-142.
- Naher, F. H. N., Khalaf, M. Z. K., & Alrubeai, H. F. A. (2015). The effect of microwave on different stages of fig moth, *Ephestia cautella* Walk (Lepidoptera: Pyralidae) in stored date). *Journal of Biotechnology Research Center*, 9(1), 52-57.
- Navarro, S. (2012). The use of modified and controlled atmospheres for the disinfestation of stored products. *Journal of Pest Science*, 85(3), 301-322.
- Nayak, M. K., & Daghish, G. J. (2018). Importance of stored product insects. In *Recent advances in stored product protection* (pp. 1-17). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Nayak, M. K., & Daghish, G. J. (2018). Importance of stored product insects. In *Recent advances in stored product protection* (pp. 1-17). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Radha, T., & Mathew, L. (2007). *Fruit crops* (Vol. 3). New India Publishing.
- Sahito, H. A., Mallah, N. A., Kousar, T., Kubar, W. A., Shah, Z. H., Jatoi, F. A., & Mangrio, W. M. (2017). Life table parameters of saw toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (L., 1758) on different varieties of stored date palm fruits infested under laboratory conditions. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(1), 95-99.
- Salisu, Z. I., S. J. Oniye, T. S. Anjorin, Y. A. Wada, M. Abubakar, and M. M. Abdulkarim. "Insect pests of dried date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits sold in selected markets in Zaria, Kaduna State, Nigeria." *Dutse Journal of Pure and Applied Sciences (DUJOPAS)*. 7(1): 232-241 .
- Sayed, A. A., Temerak, S. A., & Lysandrou, M. (2010, March). The use of different insect control regimes using three green chemicals to combat *Viracola livia* on date palm fruit in Egypt. In *IV International Date Palm Conference 882* (pp. 471-479).
- Sethi, S., Dhakad, S., & Arora, S. (2022). The Use of Biopesticides for Sustainable Farming: Way Forward Toward Sustainable Development Goals (SDGs). In *Biotechnological Innovations for Environmental Bioremediation* (pp. 571-596). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Siddiq, M., & Greiby, I. (2013). Overview of date fruit production, postharvest handling, processing, and nutrition. *Dates: Postharvest science, processing technology and health benefits*, 1-28.

- Stejskal, V., Vendl, T., Aulicky, R., & Athanassiou, C. (2021). Synthetic and natural insecticides: Gas, liquid, gel and solid formulations for stored-product and food-industry pest control. *Insects*, 12(7), 590.
- Trematerra, P. (2012). Advances in the use of pheromones for stored-product protection. *Journal of pest science*, 85, 285-299.
- Wakil, W., Faleiro, J. R., & Miller, T. A. (Eds.). (2015). *Sustainable pest management in date palm: current status and emerging challenges*. Springer.
- Wakil, W., Faleiro, J. R., Miller, T. A., Bedford, G. O., & Krueger, R. R. (2015). Date palm production and pest management challenges. *Sustainable Pest Management in Date Palm: Current Status and Emerging Challenges*, 1-11.
- Wakil, W., Faleiro, J. R., Miller, T. A., Bedford, G. O., & Krueger, R. R. (2015). Date palm production and pest management challenges. *Sustainable Pest Management in Date Palm: Current Status and Emerging Challenges*, 1-11.
- Yang, A. S. (2001). Modularity, evaluability, and adaptive radiations: a comparison of the hemi- and holometabolous insects. *Evolution & development*, 3(2), 59-72.
- Zallaghi, N., & Ahmadi, M. (2021). Combined action of *Lavandula angustifolia* Miller essential oil and gamma irradiation treatment on some biological aspects of the Mediterranean flour moth *Ephesia kuehniella* (Zeller). *International Journal of Pest Management*, 67(3), 203-215.

Insect pests on date palm fruits after harvest and during storage and their control methods (Review article)

Naser H. Aldosary

Date Palm Research Center, University of Basrah, Basra, Iraq.

naser.mohammed@uobasrah.edu.iq

Abstract

Date palm trees *Phoenix dactylifera* are economically important because they produce fruits that have high nutritional and economic value. These fruits are infested by 31 insect species belong to three insect orders after harvest, during transportation and storage. These orders include Coleoptera (has highest number of insects that infest date palm fruits), Lepidoptera, and Diptera. There are seven main insect species that are commonly infesting the date fruits including saw-toothed grain beetle *Oryzaephilus surinamensis*, red flour beetle *Tribolium castaneum*, confused flour beetle, *T. confusum*, rusty grain beetle, *Cryptolestes ferrugineus*, almond moth *Cadra cautella*, raisin moth *C. figulilella* and Khapra beetle *Trogoderma granarium*. These insects cause direct damage to dates through feeding, or indirect damage caused by the presence of the remnants such as skins on dates, which reduce the nutritional and marketing value of date fruits. Many control methods have been used to reduce the impact of these insects on dates, however, chemical control is the most successful, especially fumigation with phosphine, due to the high effectiveness of this fumigant with little or no residual effect. Pesticides of plant origin have also been successfully used as fumigants, and the results have shown the effectiveness of these materials in eliminating various pests according to previous studies. Generally, chemical control is the most used method to control these pests, but its impact on the environment and human health must be evaluated. Therefore, it is necessary to conduct a review of date insect pests and the methods that used to control them.

Keywords: Pests of stored dates, Lepidoptera, fumigators, chemical control, Coleoptera.