مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 42 العدد 1 (2026): 249-264

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 41 No.1 (2026): 249-246

الأثر البخاري للزيوت الطيارة لبعض النباتات على يالغات ويرقات فراشة الطحين المتوسطية (*Ephestia kuehniella* Zeller) في المخبر

فاديا علي اليونس[1*]

[1*]مشرف على الأعمال- قسم العلوم الأساسية- كلية الزراعة- جامعة دمشق-
fadia.younis@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

نفذ البحث في قسم وقاية النبات وقسم العلوم الأساسية – كلية الهندسة الزراعة في جامعة دمشق خلال عامي 2022-2023. وهدفت الدراسة لتقويم فاعلية الأثر البخاري لبعض الزيوت الطيارة لأوراق الغار النبيل *Laurus nobilis* L. من الفصيلة Lauraceae والأوكاليبتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. من الفصيلة Myrtaceae والثمار الناضجة للفلفل المستحي *Schinus molle* L. من الفصيلة Anacardiaceae في يالغات ويرقات فراشة الطحين المتوسطية *Ephestia kuehniella* Zeller من رتبة Lepidoptera. أظهرت النتائج أن قيم LC_{50} بعد 24 ساعة لبالغات فراشة الطحين المتوسطية، بلغت 15.74 و31.30 و18.01 ميكرو ليتر/ليتر هواء في حين كانت قيم LC_{50} ليرقات العمر الأول 16.73 و44.17 و20.56 ميكرو ليتر/ليتر هواء وكانت قيم LC_{50} ليرقات العمر الثالث 51.65 و60.84 و56.35 ميكرو ليتر/ليتر هواء لكل من الغار النبيل والأوكاليبتوس والفلفل المستحي على الترتيب. أثبتت النتائج أنّ الزيوت الطيارة لأوراق الغار وثمار الفلفل المستحي قد تفوقت بشكل معنوي على كل المعاملات وفي كلٍ من معاملة التدخين بالغات ويرقات فراشة الطحين المتوسطية. وزادت فاعلية الزيوت الطيارة للنباتات المختبرة بزيادة التركيز ومدة التعرض.

الكلمات المفتاحية: فراشة الطحين المتوسطية، زيوت نباتية طيارة، الغار النبيل، الفلفل المستحي، الأوكاليبتوس، سورية.

تاريخ الايداع:2023/11/19
تاريخ القبول: 2023/12/19

حقوق النشر: جامعة دمشق –سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

Evaporation effect of some plants essential oil on adults and larvae of the Mediterranean flour moth (*Ephestia kuehniella* Zeller) in the laboratory

Fadia Ali Alyounis[*1]
[*1] Business Supervisor- Department of Basic Sciences-Faculty of Agriculture-Damascus University-fadia.younis@damascusuniversity.edu.sy

Received: 19/11/2023
Accepted: 19/12/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract:

The study was carried out in the laboratory of Plant Protection Dept. and Dep. of Basic Sciences, at faculty of agricultural engineering /Damascus University during 2022-2023. The study aimed to evaluate the efficacy of essential oils obtained from leaves of *Laurus nobilis* L., *Eucalyptus camaldulensis* Dehn and fruits of *Schinus molle* L. on adults and larvae of *Ephestia kuehniella* Zeller in laboratory.

The results showed that the LC_{50} values after 24 hours for Mediterranean flour moth adults were 15.74, 31.30 and 18.01 µL/L air, while the LC_{50} for 1st larvae were 16.73, 44.17 and 20.56 µL/L air and the LC_{50} for 3rd larvae 51.65, 60.84 and 56.35 µL/L air for *L. nobilis*, *E. camaldulensis* and fruits of *S. molle* respectively. The results showed that the essential oils of *L. nobilis*, *S. molle* were significantly superior to all treatments and in both treatment of evaporation adults and larvae of the Mediterranean flour moth. The effectiveness of essential oils of the tested plants increased with increasing concentration and exposure time.

Key Words: Ephestia Kuehniella, Essential Oils, Laurus Nobilis, Schinus Molle, Eucalyptus Camaldulensis, Syria.

المقدمة والدراسة المرجعية:

تعد عملية تخزين الحبوب ومنتجاتها من العمليات الزراعية المهمة في استراتيجية الآمن الغذائي، غير أنّ أهم معوقات التخزين هي الإصابة بالآفات الحشرية التي تحدث أضراراً من قبيل تلف وتلوث المواد الغذائية بمتبقيات جلود الانسلاخ ونواتج غذاء الحشرة وظهور الأعفان السوداء وفقد بمواد المخزون تقدر بـ 420 مليون طن سنوياً في العالم. ومن بين أهم الحشرات التي تصيب المواد المخزونة الخنافس التي تتبع رتبة غمدية الأجنحة والفراشات وتتبع رتبة حرشفية الأجنحة (Mesterházy *et al*., 2020).

تُعدّ فراشة الطحين المتوسطية (*Ephestia kuehniella* Zeller) من حشرات حرشفية الأجنحة (Lepidoptera) من فصيلة Pyrallidae ومن آفات المخازن المهمة في العالم وأوروبا وتصيب الطحين مسببة أضراراً كبيرةً، حيث تترك مخلفاتها وجلود الانسلاخ في الطحين مما يخفض من نوعيته كما أنها تفرز خيوط حريرية والتي تؤدي إلى تجمع جزيئات الطحين ونمو الأعفان السوداء (Bhavanamand Trewick, 2017). حيث تضع الأنثى الناضجة وسطياً 300 بيضة على الطبقة السطحية للطحين، ويفقس البيض عادة خلال 3– 5 أيام، ويفقس 60% من البيض خلال خمسة أيام. ينتج عن فقس البيض يرقات تنسلخ عدة مرات لتصل إلى النضج التام، تتعذر اليرقات الناضجة، ثم تتحول إلى حشرات كاملة (Moghadamfar *et al.,* 2020).

يستخدم التدخين بالمبيدات الكيميائية الصنعية عادةً في مكافحة آفات المخازن بشكل عام ومنها فراشة الطحين المتوسطية مثل: بروميد الميثيل (methyl bromide)، والمركبات البيرثروئيدية والفوسفورية العضوية مثل أقراص الفوستوكسين (فوسفيد الألمنيوم) (Maan, 2004). أدى الاستخدام الواسع للمبيدات الكيميائية بمعدل 2 مليون طن من مبيدات الآفات سنوياً في العالم إلى أثار سلبية على صحة الإنسان إما مباشرة للعاملين في القطاع الزراعي أو غير مباشر للمستهلكين عن طريق تلوث المنتجات الزراعية المعاملة بمتبقيات المبيدات (Sharma *et al.,* 2019). كما يخفض من الأعداء الحيوية الطبيعية نتيجة تواجدها في ذات مكان تواجد الآفات (Kim *et al.,* 2017). أيضاً تم منع استعمال وتداول 26% من مبيدات الحشرات في أوربا من 2001–2008 لخطورتها على الإنسان والحياة البرية (Karabelas *et al.,* 2009).

بدأ الباحثون باستخدام الزيوت الطيارة المستخلصة من النباتات العطرية في تبخير المخازن (Trematerra and Gentile, 2010). حيث أثبتت الزيوت الطيارة المستخلصة من النباتات أهمية خاصة في الدراسات الحديثة في مكافحة آفات المخازن لفاعليتها كمبيدات حشرية لها تأثير طارد وقاتل وسمية تلامسية على كثير من الآفات الحشرية والعناكب (Chiam *et al.,* 1999). فقد أثبت Papachristosa و Stamopoulos (2004) التأثير السمي الناتج عن تدخين الزيوت العطرية المستخلصة من الخزامى و أكليل الجبل و الأوكاليبتوس على خنفساء البقوليات الجافة (*Acanthoscelides obtectus*). وذكرا أنّ التأثير السام للزيوت الطيارة يعتمد على طور الحشرة ونوع الزيت النباتي. درس Sim وزملاؤه (2006) سمية 44 من الزيوت النباتية الطيارة في مكافحة يرقات فراشة الدقيق (*Cadre cautella* Walker) التي هي من حرشفية الأجنحة باستخدام طريقة التدخين. ووجدا تبايناً في تأثير الزيوت النباتية الطيارة على يرقات هذه الحشرة وفقاً لنوع الزيت النباتي ومدة التعرض وطريقة المعاملة. درس Abdurrahman وزملاؤه (2010) فاعلية ثلاثة زيوت أساسية مستخلصة من نبات المردقوش (*Origanum onites* L.) ونبات النَّدْغ (الزعتر) (*Satureja thymbra* L.) والآس (*Myrtus communis* L.) في مكافحة الأطوار الكاملة لفراشة الطحين (*Ephestia kuehniella* Zeller) وفراشة الطحين الهندية (*Plodiain terpunctella* Hübner) من حرشفية الأجنحة. حيث وجدوا أنّ للزيوت النباتية الطيارة المستخلصة من المردقوش والزعتر فاعليةً عاليةً في مكافحة الحشرات الناضجة لكل من فراشة الطحين الهندية والمتوسطية وأعطت نسبة موت 100% بعد 24 ساعة عند التعرض للتراكيز (9 و25 ميكرو ليتر/ ليتر هواء) لكل من فراشة الطحين الهندي والمتوسطية على الترتيب. اختبر Abbasipour وآخرون (2011) فاعلية الزيت الطيار المستخلص من نبات الهيل *Elettaria cardamomum* L. ((Maton)) كمدخن على الأطوار البالغة لفراشة الطحين المتوسطية (*Ephestia kuehniella* Zeller). حيث وجدوا أن الزيت

الطيار لنبات الهيل كان ساماً لفراشة الطحين المتوسطية، وكانت أعلى نسبة موت للحشرات المختبرة بعد 12 ساعة من التعرض لبخار الزيت الطيار للهال، والزمن اللازم لقتل 50% من الحشرات بين 10 و20 ساعة عند التراكيز المختلفة المستخدمة. وأعطى التحليل الكيميائي للزيت باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا الغازي الملحق بوحدة مطيافية الكتلة (GC/MS) أن المواد الأساسية لزيت نبات الهيل هي: 1,8-cineol و α-terpinyl acetate و terpinene و fenchyl alcohol. اختبر Ercan وآخرون (2013) أثر التبخير بالزيت الطيار المستخلص من نبات *Prangos ferulacea* من العائلة Umbelliferae المستخلص بطريقة الجرف بالبخار على الأطوار المختلفة لفراشة الطحين المتوسطية*Ephestia kuehniella* ، ووجدوا أنّ التركيز النصفي القاتل (LC_{50}) ليرقات الطور الثالث لفراشة الطحين (379.662 ميكرو ليتر/ ليتر هواء). وكان الزيت الطيار ساماً للأطوار البالغة لفراشة الطحين بنسبة موت 100% بعد 24 ساعة عند تركيز (1 و0.25 ميكرو ليتر/ ليتر هواء) على الترتيب. وقد ازدادت نسبة الموت بزيادة تركيز الزيت الطيار. درس Jemâa وزملاؤه (2012) الأثر الإبادي لتبخير الزيت الطيار لأوراق نبات الغار (*Laurus nobilis*) المزروع بتونس والجزائر على حشرة فراشة الطحين المتوسطية (*Ephestia kuehniella*) في المخزن. حيث أعطى زيت الغار المستخلص من النباتات المزروعة بالجزائر سمية أعلى من الزيت المستخلص من نباتات الغار المزروعة بتونس، وكانت قيم التركيز النصفي القاتل للفراشات الناضجة (LC_{50}=20.77 ميكرو ليتر/ليتر هواء) و (LC_{95}=34.93 ميكرو ليتر/ليتر هواء) لزيت الغار المستخرج من النباتات المجموعة من الجزائر و (LC_{50}=33.75) و(LC_{95}=46.98 ميكرو ليتر/ليتر هواء) لزيت الغار من النباتات المجموعة من تونس. درس Emamjomeh وزملاؤه (2014) التركيب الكيميائي للزيت الطيار المستخلص من الأوراق وأزهار نبات الزعتر *Zataria multiflora* الجافة بطريقة التقطير، وتأثيره السام (بطريقة الأثر البخاري (التبخير)) في طور الحشرة الناضجة بعمر (0–24 ساعة) والطور اليرقي بعمر (7–14 يوم) لفراشة الطحين المتوسطية (*Ephestia kuehniella*) في المخبر. وأظهرت نتيجة التحليل الكيمائي للزيت باستخدام جهاز (GC-MS) أن أهم المكونات فيه (Thymol (26.32%), Carvacrol(25.51%)). وقد أعطى الزيت سميةً عالية للحشرة الكاملة مقارنة بالطور اليرقي. إذ بلغت قيمة (LC_{50}=0.98 ميكرو ليتر/ ليتر هواء) للحشرات الكاملة و(20.67 ميكرو ليتر/ ليتر هواء) للطور اليرقي. وجد العديد من الباحثين أن الزيوت الطيارة للغار النبيل والأوكاليبتوس والفلفل المستحي (*Laurus nobilis* and *Eucalyptus floribundi*) لها أثر بخاري على حشرات التدخين (Abdelgaleil *et al*., 2016; Salehi *et al.,* 2014; Jemâa *et al.,* 2012). وتوجد العديد من النباتات في سورية بشكل طبيعي ومزروعة إما بشكل حراجي أو تزييني يمكن استخدامها في استخلاص الزيوت الطيارة ومنها:

الغار النبيل: ينتمي جنس الغار Laurus للفصيلة الغارية Lauraceae، ويعد النوع *Laurus nobilis* L. أحد مكونات الغطاء النباتي في سورية، حيث ينتشر في الحالة البرية، ويستزرع في مختلف المدن السورية كنبات تزييني، ويستفاد من أوراقه كأحد التوابل المهمة ويستخدم كمنكه وحافظ للمواد الغذائية، ويستخلص من ثماره زيت الغار المستخدم قي بعض الصناعات التجميلية وصناعة الصابون (Özek, 2012). أما بالنسبة للتركيب الكيميائي للزيت العطري للغار فتشير معظم المراجع إلى أنّ مادة 1,8-Cineole هي المركب الرئيس في مكوناته وقد تصل نسبتها إلى ما يقارب 68.8% من الزيت العطري (Basak and Candan, 2013)، تليها مادة Linalool التي قد تصل نسبتها إلى 22.5% (Bennadja et al., 2013).

أشجار الأوكاليبتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehn: من الفصيلة الآسية Myrtaceae وهي شجرة دائمة الخضرة مشهورة برائحتها الفواحة وأوراقها المتدلية وزهورها الجميلة. الشجرة من الأشجار الأصيلة في أستراليا (Slee *et al.,* 2006). استخدمت منذ زمن في الطب الشعبي ومكافحة الآفات الزراعية لوجود العديد من المواد الفعالة في مستخلصات أوراق الأوكاليبتوس. فقد وجد أنّ أهم المركبات الموجودة في الزيوت الطيارة والمستخلصات من أوراق الأوكاليبتوس هي التانينات (Tannins) والستيرول (Sterol)

والتربينات (Triterpenoids) والصابونينات (Saponins) والفلافونات (Flavonoids) والفينولات (Phenols) (Shayoub *et al.,* 2015).

أشجار الفلفل المستحي *Schinus molle* L.: تنتمي للفصيلة Anacardiaceae موطنها الأصلي أمريكا الجنوبية وأدخلت إلى منطقة البحر المتوسط ويستخدم كنباتات تزيينية وذات ظل كبير حيث يتم استخدامها بشكل كبير في الشوارع والحدائق العامة. تستخدم زيوته العطرية في المواد التجميلية والصيدلانية لنسبة الزيت العالية الموجودة في الأوراق والبذور. والتحليل الكيميائي للزيت الطيار أثبت وجود مركبات أساسية α- phellandrene و limonene (Chaaban *et al.,* 2022).

هدف البحث:

اختبار الأثر البخاري للزيوت الطيارة المستخلصة من أوراق الغار النبيل (*Laurus nobilis* L.) والأوكاليبتوس (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) والثمار الناضجة للفلفل المستحي (*Schinus molle* L.) في يرقات العمر الأول والثالث والفراشات الناضجة لفراشة الطحين المتوسطية (*Ephestia kuehniella* Zeller)..

المواد وطرائق البحث:

مكان تنفيذ البحث وجمع وتحضير العينات النباتية:

أُجري هذا البحث في عام 2022–2023 في مخابر قسم وقاية النبات في كلية الهندسة الزراعة بجامعة دمشق. فقد تم جمع الأوراق لكل من الغار النبيل (*L.nobilis* L.) والأوكاليبتوس (*E. camaldulensis* Dehn.) والثمار الناضجة للفلفل المستحي (*S. molle* L.) من حديقة تشرين في دمشق – سورية خلال شهر نيسان لعام 2022. وتم تعريفها في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة في كلية الهندسة الزراعة– جامعة دمشق. ثم تم تجفيفها في الظل في ظروف المخبر.

استخلاص الزيوت الطيارة من العينات النباتية:

طُحنت العينات المجففة باستخدام مطحنة مخبرية، وتم استخلاص الزيت باستخدام التقطير المائي باستخدام جهاز التقطير Clevenger's apparatus، إذ تم وضع 500 غ من العينة النباتية المطحونة في حوجلة سعة 2000 مل تحوي ماءً مقطراً، وتمت عملية التقطير لمدة 6 ساعات. وفُصل الزيت المستخلص عن الماء، ومن ثم جُفف الزيت بتمريره على طبقة من كبريتات الصوديوم اللامائية، ثم خُزنت الزيوت المستخلصة على درجة حرارة 4°م لحين الاستخدام.

اختبار الأثر البخاري للزيوت الطيارة المختبرة في أطوار فراشة الطحين (*E. kuehniella*):

تحضير الحشرات:

تم الحصول على يرقات بالعمر الأول والثالث وفراشات حديثة الانبثاق (0–24 ساعة) (لها نفس الحجم والحيوية دون تحديد الجنس) لحشرة فراشة الطحين من مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية في جامعة دمشق.

اختبار الأثر البخاري لزيوت الطيارة المختبرة في يرقات العمر الأول والثالث والفراشات الناضجة:

لتقويم فاعلية الزيوت المستخلصة من النباتات المدروسة كمدخنات على يرقات العمر الأول والثالث لفراشة الطحين والفراشات الناضجة حديثة الانبثاق (0–1يوم). حُضرت مرطبانات بحجم ليتر مزودة بأغطية محكمة الإغلاق. وضع قليل من السميد بداخلها لتغذية اليرقات. قسمت المرطبانات إلى ثلاث مجموعات:

المجموعة الأولى للاختبار على يرقات العمر الأول والمجموعة الثانية لفراشات حديثة الانبثاق (دون تحديد الجنس)، حيث وضع بداخل كل مرطبان 15 يرقات بالعمر الأول أو15 فراشة حديثة الانبثاق. جهزت أوراق ترشيح مربعة (2.5 سم ×2.5 سم) وتم

لصقها بأسفل غطاء المرطبان. وضع على أوراق الترشيح الزيوت المختبرة باستخدام ميكروبيبيت دقيق بحيث نحصل على التراكيز التالية: 5 و10 و15 و20 و25 و30 و35 و40 و45 و50 ميكرو ليتر/ نصف ليتر هواء.

المجموعة الثالثة للاختبار على يرقات العمر الثالث، حيث وضع بداخل كل مرطبان 15 من اليرقات بالعمر الثالث. جهزت أوراق ترشيح مربعة (3.5سم ×3.5 سم) وتم لصقها بأسفل غطاء المرطبان. وضع على أوراق الترشيح الزيوت المختبرة باستخدام ميكروبيبيت دقيق بحيث نحصل على التراكيز التالية: 30 و35 و40 و45 و50 و55 و60 و65 و70 و75 ميكرو ليتر/ نصف ليتر هواء. واستخدم الماء في معاملات الشاهد.

نُفذت كل المعاملات بخمسة (مرطبانات) مكررات. أُغلقت المرطبانات بإحكام ووضعت في ظروف المخبر. أُخذت أعداد اليرقات العمر الأول والثالث الحية والميتة (اعتبرت اليرقات ميتة عند عدم وجود أي حركة وتغير لون اليرقة). وعدد الفراشات الحية والميتة بعد 24 ساعة من التعرض لبخار الزيوت (حيث اعتبرت الفراشات ميتة عند عدم وجود أي حركة للأرجل أو قرون الاستشعار). وحسبت النسبة المئوية للموت وصُححت نسبة الموت مقارنة بالشاهد، وفقاً لمعادلة Abbott (1925) المصححة:

$$\text{النسبة المئوية للموت المصححة} = \frac{\text{نسبة موت اليرقات (الفراشات) في المعاملة (\%)} - \text{نسبة موت اليرقات (الفراشات) في الشاهد (\%)}}{100 - \text{نسبة موت اليرقات (الفراشات) في الشاهد (\%)}} \times 100$$

التركيز النصف قاتل (LC_{50}):

تم حساب قيم LC_{50} (ميكرو ليتر/ليتر هواء) برسم خط السمية الناتج عن إسقاط قيم بروبيت (النسبة المئوية للموت) الموقعة على محور العينات على لوغاريتم التركيز الموقع على محور السينات.

التحليل الإحصائي:

تم استخدام التصميم العشوائي الكامل، وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS. 20 حيث تم حساب قيم أقل فرق معنوي عند مستوى 1% (LSD 0.01).

النتائج والمناقشة:

تم دراسة فاعلية التبخير بالزيوت الطيارة لكل من أوراق أشجار الغار النبيل والأوكاليبتوس وثمار الفلفل المستحي المجففة في يرقات العمر الأول والثالث والحشرة الكاملة حديثة الانبثاق لفراشة الطحين المتوسطية في ظروف المخبر. أعطت الزيوت الطيارة المختبرة فاعلية متباينة على أطوار الحشرة لذلك تم دراسة تأثير الزيوت النباتية الطيارة على كل طور على حدى.

الأثر البخاري للزيوت الطيارة المختبرة في يرقات العمر الأول لفراشة الطحين في المخبر:

أظهرت عملية تبخير الزيوت الطيارة المستخلصة من الأوراق الجافة للغار النبيل والأوكاليبتوس والفلفل المستحي ليرقات العمر الأول لفراشة الطحين المتوسطية في ظروف متحكم بها في المخبر فاعلية عالية في قتل اليرقات. وقد تباينت فاعلية الأثر البخاري للزيوت الطيارة المختبرة وفقاً لنوع وتركيز الزيت. حيث زادت فاعلية الزيوت الطيارة في قتل يرقات العمر الأول بزيادة التركيز طرداً وبفروق معنوية بين التراكيز مبينة في الجدول (1). حيث بلغ متوسط نسب الموت المصححة ليرقات العمر الأول عند أدنى تركيز (5 ميكرو ليتر/ ليتر هواء) 23.07% و4.62% و15.39% وعند أعلى تركيز (50 ميكرو ليتر/ ليتر هواء) 93.85% و64.62% و90.77% لكل من الغار النبيل والأوكاليبتوس والفلفل المستحي على الترتيب. من جهة أخرى تباينت فاعلية الزيوت الطيارة وفقاً للنوع النباتي المستخدم بالاستخلاص. حيث أعطى الزيت الطيار المستخلص من أوراق الغار النبيل أعلى فاعلية في موت يرقات العمر الأول وبفروق معنوية مع كل من الزيت الطيار للأوكاليبتوس والفلفل المستحي. في حين أعطى الزيت الطيار لأوراق الأوكاليبتوس أقل نسب موت مصححة ليرقات العمر الأول وبفروق معنوية مع باقي الزيوت المختبرة. حيث أعطت الزيوت

المختبرة متوسطات نسب موت مصححة 55.38% و58.46% و56.92% عند التراكيز 25 و30 و45 ميكرو ليتر/ليتر هواء لكل من الغار النبيل والفلفل المستحي والأوكاليبتوس على التوالي.

جدول (1): الأثر البخاري للزيوت الطيارة لأوراق النباتات المدروسة في يرقات العمر الأول لفراشة الطحين (*E. kuehniella*) في المخبر

تركيز الزيت ميكرو ليتر/ ليتر هواء	النباتات			LSD (0.01)
	الغار النبيل	الأوكاليبتوس	الفلفل المستحي	
	نسبة الموت المصححة (%)			
5	23.07	4.62	15.39	6.95
10	30.77	7.69	24.62	4.17
15	40.00	10.77	35.39	3.48
20	47.69	16.92	41.54	5.14
25	**55.38**	20.00	47.69	7.23
30	64.62	26.15	**58.46**	5.84
35	73.85	38.46	66.15	6.17
40	81.54	47.69	76.92	4.29
45	87.69	**56.92**	83.08	3.82
50	**93.85**	**64.62**	90.77	2.19
LSD (0.01)	**4.21**	**6.56**	**5.14**	-

الأثر البخاري للزيوت الطيارة المختبرة في فراشة الطحين حديثة الانبثاق (*E. kuehniella*) في المخبر:

تظهر النتائج بالجدول (2) أنّ الأثر البخاري للزيوت الطيارة أعطت فاعلية عالية في قتل فراشات الطحين حديثة الانبثاق وقد تباين تأثير الزيوت النباتية الطيارة وفقاً لنوع النبات المستخرجة منه. فقد أعطى الزيت الطيار لأوراق الغار النبيل أعلى فاعلية تلاه في التأثير زيت ثمار الفلفل المستحي، حيث كانت الفروق المعنوية ظاهرية في الفاعلية بينهما بداية من التركيز 40 ميكرو ليتر/ ليتر هواء. فقد بلغت نسب الموت المصححة لكل من الزيت الطيار للغار النبيل والفلفل المستحي 98.53% و97.53% عند التركيز الأعظمي (50 ميكرو ليتر/ليتر هواء) على الترتيب. في حين أعطى الزيت الطيار لأوراق الأوكاليبتوس أقل فاعلية وبفروق معنوية مع باقي الزيوت. فقد بلغت متوسطات نسب الموت للفراشات أعلى من 50% عند التراكيز 25 ميكرو ليتر/ليتر هواء لكل من زيت أوراق الغار والفلفل المستحي و30 ميكرو ليتر/ليتر هواء لزيت أوراق الأوكاليبتوس. حيث بلغت متوسطات نسب الموت المصححة 55.88% و51.82% و52.94% لكل من زيت أوراق الغار والفلفل المستحي والأوكاليبتوس على التوالي.

من جهة أخرى، زادت فاعلية الزيوت الطيارة بزيادة تركيز الزيت الطيار المستخدم في وحدة الحجم. فكلما زاد التركيز زادت نسبة الموت للفراشات حديثة الانبثاق وبفروق معنوية بين التراكيز. حيث بلغ متوسط نسب الموت للفراشات عند أدنى تركيز 23.53% و2.94% و16.18% وعند أعلى تركيز 98.53% و79.41% و97.53% لكل من زيت أوراق الغار والأوكاليبتوس والفلفل المستحي على التوالي.

جدول (2): الأثر البخاري للزيوت الطيارة المختبرة في فراشة الطحين حديثة الانبثاق (*E. kuehniella*) في المخبر

تركيز الزيت ميكرو ليتر/ ليتر هواء	النباتات			
	الغار النبيل	الأوكاليبتوس	الفلفل المستحي	
	نسبة الموت المصححة (%)			LSD (0.01)
5	**23.53**	**2.94**	**16.18**	6.27
10	29.41	8.82	22.05	5.62
15	36.77	17.65	30.88	5.17
20	47.06	26.47	44.12	2.96
25	55.88	35.29	51.32	2.57
30	72.06	45.59	66.18	4.59
35	82.35	52.94	77.94	4.87
40	91.18	61.76	88.23	4.95
45	95.59	67.65	94.12	3.48
50	**98.53**	**79.41**	**97.53**	3.96
LSD (0.01)	**2.57**	**4.83**	**3.21**	-

الأثر البخاري للزيوت الطيارة المختبرة في يرقات العمر الثالث لفراشة الطحين في المخبر:

أظهرت عملية تبخير الزيوت الطيارة المستخلصة من أوراق الغار النبيل والأوكاليبتوس والثمار الناضجة للفلفل المستحي في يرقات العمر الثالث لفراشة الطحين المتوسطية في ظروف متحكم بها في المخبر تأثيرات متباينة في اليرقات وفقاً للنوع النباتي والتركيز المستخدم وذلك مبين في الجدول (3). إذ تفوق الزيت الطيار المستخلص من أوراق نبات الغار معنوياً مقارنةً بباقي الزيوت المختبرة في قتل يرقات العمر الثالث لفراشة الطحين المتوسطية ابتداءً من التركيز 40 ميكرو ليتر/ليتر هواء. تلاه في ذلك الزيت الطيار المستخلص من ثمار الفلفل المستحي. في حين أعطى الزيت الطيار المستخلص من أوراق نبات الأوكاليبتوس أقل قيم موت مصححة ليرقات العمر الثالث لفراشة الطحين عند جميع التراكيز المختبرة وبفروق معنوية مع الزيوت الطيارة المختبرة. وازداد التأثير البخاري للزيوت الطيارة المختبرة مع زيادة التركيز. فقد بلغت نسب الموت المصححة أعلى من 50% ليرقات العمر الثالث عند التراكيز 55 و60 و65 ميكرو ليتر/ليتر هواء لكل من الغار والفلفل المستحي والأوكاليبتوس على الترتيب. وبلغت نسب الموت المصححة عند التركيز الأعظمي (75 ميكرو ليتر/ليتر هواء) 95.52% و83.58% و91.05% لكل من الغار والأوكاليبتوس والفلفل المستحي على الترتيب.

جدول (3): الأثر البخاري للزيوت الطيارة المختبرة في يرقات العمر الثالث لفراشة الطحين (*E. kuehniella*) في المخبر

تركيز الزيت ميكرو ليتر/ ليتر هواء	النباتات			LSD (0.01)
	الغار النبيل	الأوكاليبتوس	الفلفل المستحي	
	نسبة الموت المصححة			
30	1.49	1.49	2.98	0.83
35	7.46	4.48	7.46	2.65
40	**19.40**	10.45	13.43	2.47
45	31.34	16.42	22.39	5.18
50	40.29	22.39	31.34	6.14
55	**50.75**	31.34	41.791	7.69
60	73.134	43.28	**50.75**	6.13
65	82.09	**52.24**	67.16	8.21
70	89.55	73.13	79.10	4.19
75	**95.52**	**83.58**	**91.05**	2.24
LSD (0.01)	**3.87**	**5.63**	**6.14**	-

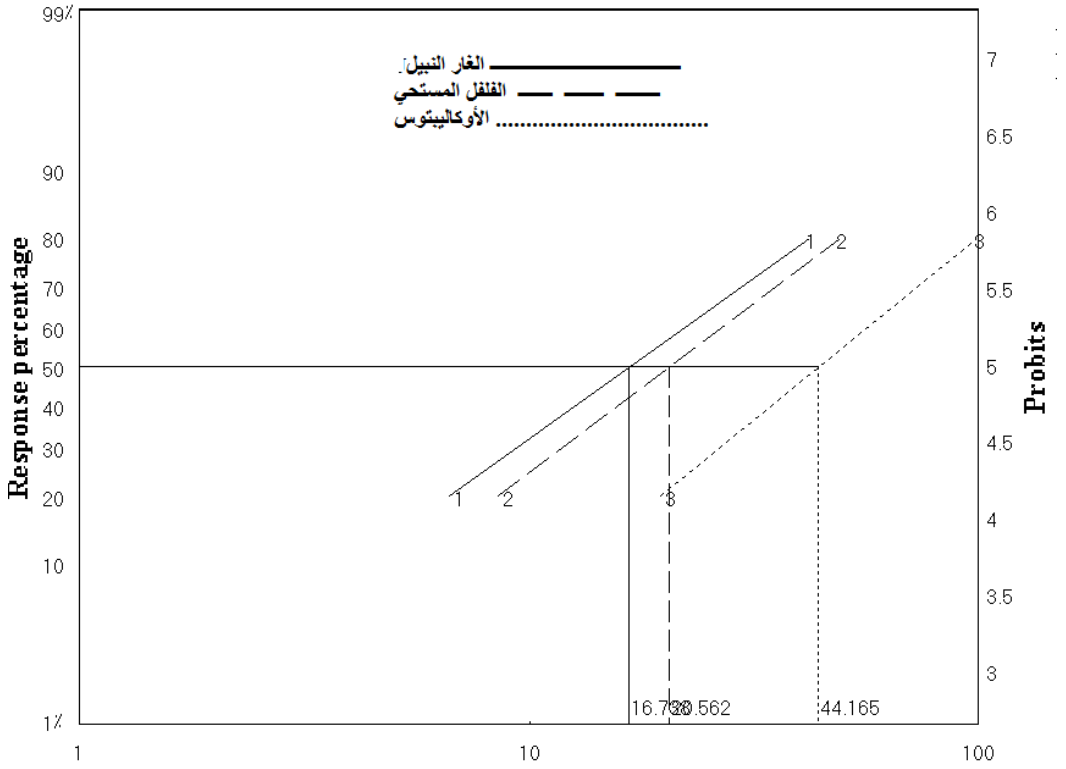
التركيز النصفي الفعال (LC_{50}) لزيوت الطيارة المختبرة على أطوار فراشة الطحين المتوسطية:

نجد من البيانات بالجدول (4) والأشكال (1-3) أنّ الزيوت الطيارة المختبرة أعطت فاعلية عالية في قتل أطوار فراشة الطحين المدروسة عند تراكيز مخفضة. حيث أعطت متوسطات نسب موت مصححة أعلى من 50% عند تراكيز أقل من 65 ميكرو لتر/ ليتر هواء، ووجد أن الزيت الطيار المستخلص من الأوراق الجافة للغار النبيل أعطى أقل قيم للتركيز النصفي القاتل في كل أطوار فراشة الطحين المتوسطية المدروسة. إذ كانت قيم LC_{50} كالآتي: 16.73 و51.65 و15.74 ميكرو لتر/ليتر هواء لكل من يرقة العمر الأول والثالث والفراشة حديثة الانبثاق على الترتيب. تلاه في ذلك الزيت الطيار للفلفل المستحي، في حين أنه بالمقابل أعطى زيت أوراق الأوكاليبتوس أقل فاعلية وأعلى قيم LC_{50} لأطوار فراشة الطحين المختبرة.

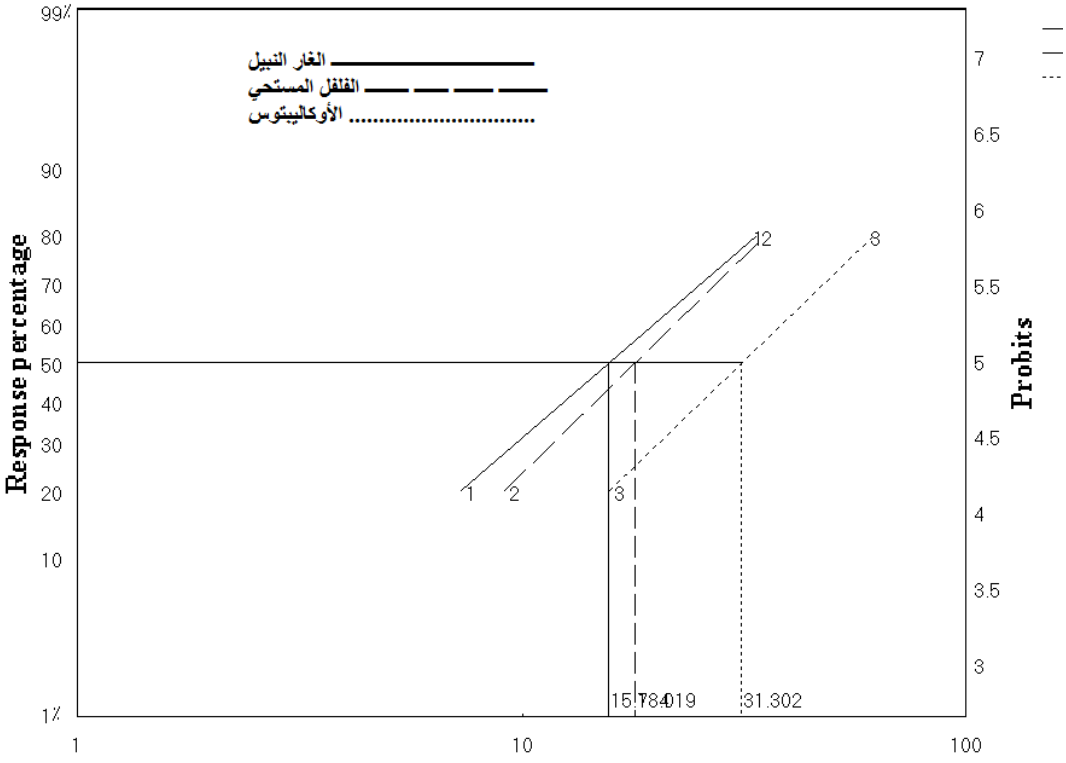
من جهة أخرى نجد أن الفراشة حديثة الانبثاق كانت أكثر الأطوار حساسية للأثر البخاري للزيوت الطيارة المختبرة، تلاها في ذلك طور اليرقة بالعمر الأول ومن ثم اليرقة بالعمر الثالث.

جدول (4): قيم التركيز النصفي الفعّال (LC_{50}) للزيوت الطيارة المختبرة في أطوار فراشة الطحين المتوسطية (*E. kuehniella*) في المخبر

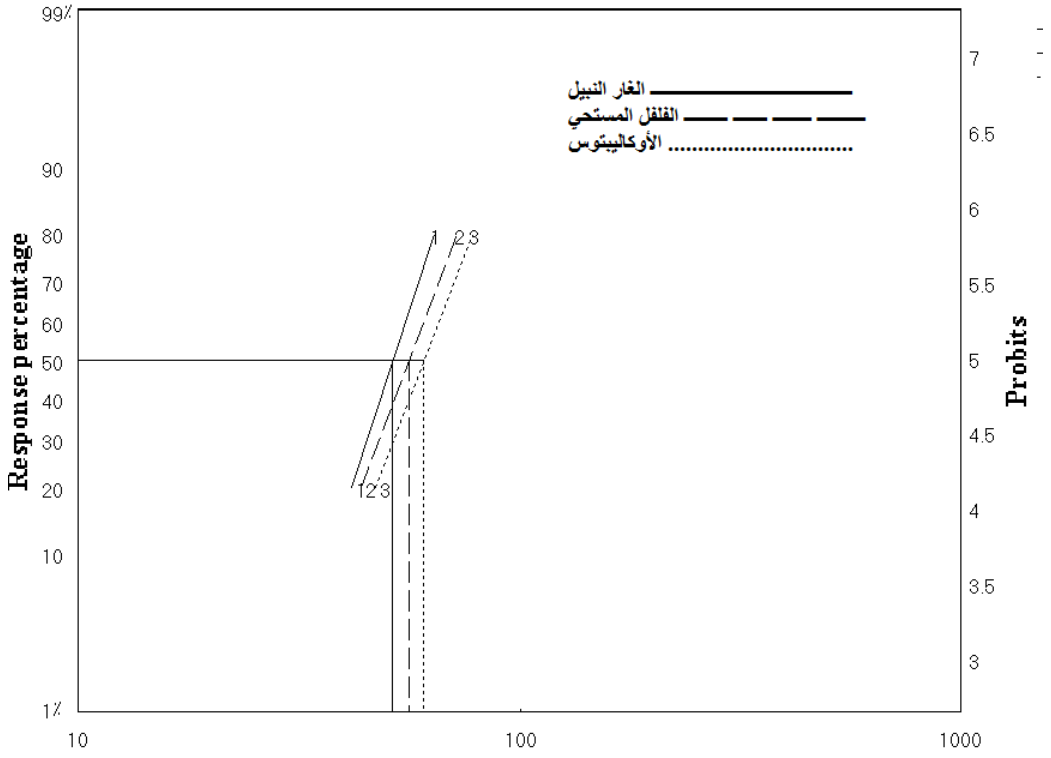
أطوار فراشة الطحين المتوسطية	الغار النبيل	الأوكاليبتوس	الفلفل المستحي
	LC_{50} ميكرو لتر/ ليتر هواء		
يرقة العمر الأول	16.73	44.17	20.56
يرقة العمر الثالث	51.65	60.84	56.35
حشرة كاملة (حديثة الانبثاق)	15.74	31.30	18.01



شكل (1): خطوط السمية للزيوت الطيارة المختبرة في يرقات العمر الأول لفراشة الطحين المتوسطية في المخبر.



شكل (2): خطوط السمية للزيوت الطيارة المختبرة في الحشرات الكاملة لفراشة الطحين المتوسطية (*E. kuehniella*) حديثة الانبثاق في المخبر.



شكل (3): خطوط السمية للزيوت الطيارة المختبرة في يرقات العمر الثالث لفراشة الطحين المتوسطية في المخبر.

تعد الزيوت العطرية الطيارة المستخلصة من النباتات أحد أهم بدائل المبيدات في تبخير المواد المخزونة لفاعليتها وكونها آمنة على الإنسان والبيئة، إذ أنّ الزيوت الطيارة النباتية لكثير من النباتات مسجلة للاستخدامات الطبية والغذائية. درس العديد من الباحثين استخدام الزيوت الطيارة في مكافحة آفات التخزين كمدخنات، ومنها الزيوت الطيارة لنباتات الغار النبيل والأوكاليبتوس والفلفل المستحي (Salehi *et al*., 2014; Abdelgaleil *et al.,* 2016; Jemâa *et al.,* 2012). وجد من الدراسة أنّ الزيوت الطيارة للغار النبيل والأوكاليبتوس والفلفل المستحي لها أثر بخاري وفاعلية عالية في الأطوار المختلفة لفراشة الطحين. وتتوافق نتائجنا مع العديد من الباحثين فقد ذكر Salehi وأخرون (2014) أن للزيت الطيار للغار النبيل فاعلية على حشرة الطحين حيث أعطى التركيز 2 ميكرو ليتر/ليتر هواء نسبة طرد للحشرات الكاملة 84.2%. وأثبت Abdelgaleil وآخرون (2016) أنّ للزيت الطيار للفلفل المستحي أثر إبادي لحشرات المخازن. كما أظهر الزيت الطيار من الأوكاليبتوس (*Eucalyptus camaldulensis*) أثر بخاري على فراشة الطحين (Jemâa *et al*., 2012). وبين Bett وآخرون (2016) أنّ الزيت الطيار للأوكاليبتوس (*Eucalyptus saligna*) قد أعطى قيم قتل نصفية LC_{50} =7.02 ميكرو ليتر/ليتر هواء لحشرة *Sitotroga cerealella* من حرشفية الأجنحة. تعود فاعلية الزيوت العطرية في الأثر الإبادي للحشرات إلى التركيب الكيميائي حيث تتواجد العديد من المركبات الفينولية والتربينات. وجد أنّ أهم مكونات زيت الأوكاليبتوس (*Eucalyptus dives*) (carvomenthenone−3 وcyclohexanone وmethylcyclohexanone)، وقد أعطت هذه المركبات فاعلية عالية في تبخير الحشرات الناضجة ويرقات حشرة (*interpunctella Plodia*) (Park and Lee, 2018) في حين ذكر Rani (2012) أن زيت الأوكاليبتوس أعطى نسبة قتل 100% عند 130 ميكروغرام/سم^3 بعد 24 ساعة من التدخين لحشرة Corcyra cephalonica.

تعود الفاعلية المتباينة للزيوت الطيارة في الأثر القاتل لأطوار فراشة الطحين إلى تباين تركيبها الكيميائي وطرائق التأثير لهذه الزيوت، وتتوافق هذه النتائج مع Sim وزملاؤه (2006) حيث ذكر تباين في فعل الزيوت النباتية الطيارة في تأثيرها على يرقات *Cadra cautella* (Walker) وفقاً لنوع الزيت النباتي ومدة التعرض وطريقة المعاملة، وهذا يتوافق مع Lee وزملاؤه (2001)

بمكافحة سوسة الرز (*Sitophilus oryzae*) بالتدخين باستخدام بعض الزيوت النباتية. حيث وجد أنّ قيم التركيز النصفي القاتل LC_{50} لزيت الزعتر 63.9 ميكرو ليتر/ليتر هواء و30.5 ميكرو ليتر/ليتر هواء ولزيت إكليل الجبل و25 ميكرو ليتر/ليتر هواء لمركب p-cymene و69.7 ميكرو ليتر/ليتر هواء لمركب Thymol. ذكرت العديد من الأبحاث أنّ أهم المكونات الأساسية للزيت الطيار للغار هي مركب Cineole−1.8 (Basak and Candan, 2013; Goudjil *et al.,* 2016) وفي دراسة محلية وجد أنّ أهم مكونات الزيت الطيار للغار النبيل هي المركبات Cineole−1.8 وقد شكل النسبة الأعلى (48.99 %)، تلاه المركب α-terpenyl acetate وEugenylmethylether، β-pinene (الناصر والأبرص، 2016). ووجد أن أهم المركبات في ثمار الفلفل المستحي هي I-Phellandrene و Limonen و δ-Cadinene (Chaaban *et al.,* 2022) ووجد Ibrahim وNaser– Al (2014) أنّ اهم المركبات هي α-phellandrene و β-pinene ووجد Ebadollahi و Setzer (2020) أن الزيت الأساسي لأوراق الجنس Eucalyptus sp. يحتوي على المركبات التربينية الهامة Cineole-1.8 و Limonen . كما أنّ زيادة تركيز الزيت الطيار يزيد الفاعلية لزيادة المواد الفعالة المنتشرة بالحيّز الموجودة به الحشرات. ونتائجنا مدعومة بالعديد من الدراسات، فقد وضح Rozmana وزملاؤه (2007) أنّ الأثر البخاري للزيوت الطيارة المستخرجة من الغار لمكافحة الحشرات المخزونة تباين وفقاً للنوع الحشري ونوع الزيت ومدة التعرض للزيت. وكانت المركبات Cineole−1.8 و borneolوthymol أكثر فاعلية في مكافحة الحشرات المختبرة عند استخدامها بأقل تركيز وكان كلاً من المركب camphor وlinalool أكثر فاعلية. وذكر Chaaban وآخرون (2022) أنّ الزيت الطيار لأوراق الأوكاليبتوس (*leucoxylon Eucalyptus*) يحوي أهم المركبات Spathulenol وp-Cymene وCryptone والزيت الطيار للفلفل المستحي يحتوي أهم المركبات I-Phellandrene وLimonen وδ-Cadinene وكان الزيت الطيار للفلفل المستحي أعلى فاعلية في الأثر الإبادي على أطوار فراشة الطحين مقارنة بزيت الأوكاليبتوس. ووجد أن طريقة التأثير للزيوت النباتية الطيارة في هذه الحشرات يكون بالتأثير على مواقع عصبية، إذ وجد أن بعض التربينات الأحادية (إحدى أهم مكونات الزيوت النباتية الطيارة) لها تأثير مثبط لعمل أنزيم كولين أستيراز في المخبر (Miyazawa et al., 1997). كما يمكن لبعض مركبات الزيوت الطيارة أن تؤثر على عمل الأنزيمات الموجودة في القناة الهضمية ليرقات الحشرات التي تساعد على تفكك المواد الغذائية. وقد أُثبت ذلك لدى كثير من الحشرات حيث تشكل المركبات المثبطة لتفكك المواد الغذائية بالارتباط بالإنزيمات المساعدة على الهضم وهذه المعقدات تتفكك ببطء شديد وبالتالي تعطل عملية تحلل البروتينات والكربوهيدرات وبالتالي تؤدي إلى نقص تغذية الحشرة ونقص الطاقة يعقبه الموت (عن طريق التجويع) (Gatehouse and Gatehouse, 1999). ذكر Isman وزملاؤه (2011) أن بعض الزيوت النباتية الطيارة لها تأثير على الجهاز العصبي في الحشرات فهي تؤدي إلى اضطرابات في حركة الحشرة والرجفان والارتخاء وضعف الحركة وبالتالي الخمود والموت. كما أثبتت دراسات أخرى أن تأثير الزيوت النباتية الطيارة يرجع إلى تثبيط أنزيم كولين أستيراز، وبعضها يثبط أعضاء الحس (Regnault-Roger *et al.,* 2012). ولبعض الزيوت النباتية الطيارة أكثر من طريقة تأثير مثلاً مركب cineole−1.8 يثبط أنزيم كولين أستيراز (Abdelgaleil *et al.,* 2009)، كما أنّ مركب thymol يثبط أعضاء الحس في المخبر (Bonnafé *et al.,* 2014). أيضاً وجد أن مركب Eugenol يرتبط مع أعضاء الحس ويسبب تثبيطها (Enan, 2001)، كما يسبب تمزق الجدار الخلوي فيزيائياً للحشرة (Devi *et al.,* 2010). وجد Lee وزملاؤه (2001) أن التربينات الأحادية يمكن أن تتطاير كما أنها تذوب بالدهن وبالتالي تدخل عن طريق التنفس وتتداخل بسرعة في الوظائف الفيزيولوجية للحشرات.

الاستنتاجات والمقترحات:

- وجد أنّ الأثر البخاري لكل من الزيوت الطيارة لأوراق الغار النبيل والثمار الناضجة للفلفل المستحي لها فعل إبادي عالٍ لأطوار فراشة الطحين.
- كان الأثر الإبادي للزيت الطيار للأوكاليبتوس متوسط الفاعلية على أطوار فراشة الطحين.
- تباينت حساسية أطوار فراشة الطحين تجاه الزيوت الطيارة المختبرة حيث كانت الفراشات حديثة الانبثاق الأكثر حساسية تلاها الطور اليرقي العمر الأول في حين كان الطور اليرقي بالعمر الثالث أقلها حساسية.
- نوصي بإجراء تجارب الأثر البخاري للزيوت الطيارة للغار والفلفل المستحي في ظروف المخازن المفتوحة والمغلقة وتقدير التكلفة الاقتصادية.

معلومات التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. الناصر، زكريا ونورس الأبرص. (2016). **التركيب الكيميائي للزيت العطري للغار النبيل *Laurus nobilis L.* وأثره في نمو بعض فطريات التخزين**. المجلة العربية للبيئات الجافة (أكساد).
2. Abbasipour, H., Mahmoudvand, M., Rastegar, F., Hosseinpour, M.H. (2011). Fumigant toxicity and oviposition deterrency of the essential oil from cardamom, Elettaria cardamomum, against three stored–product insects. Journal of Insect Science. 11:165. available online: insectscience.org.
3. Abbott, W. S., (1925). **A method for computing the effectiveness of an insecticide**. Journal of Economic Entomology, Vol. 18, P. 265-267.
4. Abdelgaleil, S.A.M, Mohamed, M.I.E, Badawy, M.E.I. and El-arami, S. A. A. (2009). **Fumigant and contact toxicities of monoterpenes to Sitophilus oryzae (L.) and Tribolium castaneum (Herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase activity**. J. Chem. Ecol., Vol. 35, P. 518-525.
5. Abdelgaleil, S.A.M.; Mohamed, M.I.E.; Shawir, M.S.; Abou-Taleb, H.K. (2016). **Chemical composition, insecticidal and biochemical effects of essential oils of different plant species from Northern Egypt on the rice weevil, Sitophilus oryzae L**. J. Pest. Sci. 89, 219–229.
6. Abdurrahman, A, Sagdic,O., Karaborklu,S. and Ozturk, I. (2010). **Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects**. Journal of Insect Science, Vol. 10, P. 1-13.
7. Basak S.S. and F. Candan. (2013). **Effect of Laurus nobilis L. Essential Oil and its Main Components on α-glucosidase and Reactive Oxygen Species Scavenging Activity**. Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 12: 367-379.
8. Bennadja S., Y.T. A. Kaki, A. Djahoudi, Y. Hadef, A. Chefrour. (2013). **Antibiotic Activity of the Essential Oil of Laurel (Laurus nobilis L.) on Eight Bacterial Strains**. Journal of Life Sciences, 7:814-819.
9. Bett, P.K.; Deng, A.L.; Ogendo, J.O.; Kariuki, S.T.; Kamatenesi-Mugisha, M.; Mihale, J.M.; Torto, B. (2016). **Chemical composition of Cupressus lusitanica and Eucalyptus saligna leaf essential oils and bioactivity against major insect pests of stored food grains**. Ind. Crop. Prod. 82, 51–62.
10. Bhavanam, S. and S. Trewick . (2017). **Effects of larval crowding and nutrient limitation on male phenotype, reproductive investment and strategy in Ephestia kuehniella Z. (Insecta: Lepidoptera)**. J. Stor. Prod. Res. 71: 64–71.
11. Bonnafé E, Drouard F, Hotier L, Carayon JL, Marty P, Treilhou M and Armengaud C., (2014). **Effect of a thymol application on olfactory memory and gene expression levels in the brain of the honeybee Apis mellifera**. Environ. Sci. Pollut. Res. Int.Vol. 22 (11), P.8022-8030.
12. Chaaban, S. B., Haouel-Hamdi, S., Bachrouch, O., Mahjoubi, K., & Mediouni Ben Jemâa, J. (2022). **Fumigant toxicity of four essential oils against the carob moth Ectomyelois ceratoniae Zeller and the Mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella***. International Journal of Environmental Health Research, 1-13.
13. Chiam, W.Y., Huang, Y., Chen, X.S. and Ho, S.H., (1999). **Toxic and antifeedant effects of allyl disulfide on Tribolium castaneum (Coleoptera: Tenebrionidae) and Sitophilus zeamais (Coleoptera: Curculionidae)**. Journal of Economic Entomology, Vol. 92, P. 239–245.
14. Devi, KP, Nisha SA, Sakthivel R and Pandian K., (2010). **Eugenol (an essential oil of clove) acts as an antibacterial agent against Salmonella typhi by disrupting the cellular membrane**. J. Ethnopharmacol., Vol. 130, P.107-115.
15. Ebadollahi, A. and W. N. Setzer. (2020). **Analysis of the Essential Oils of Eucalyptus camaldulensis Dehnh. and E. viminalis Labill. as a Contribution to Fortify Their Insecticidal Application**. Natural Product Communications Volume 15(9): 1–10.
16. Emamjomeh, L. Imani1, S., Khalil Talebi, K. Moharramipourand, S. and Larijani,K. (2014). **Chemical composition and insecticidal activity of essential oil of Zataria multiflora Boiss (Lamiaceae) against Ephestia kuehniella (Lepidoptera: Pyralidae)**. Euro. J. Exp. Bio.,Vol. 4, P. 253-257.

17. Enan E., (2001). **Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action**. Comp. Biochem. Physiol. Part C, Vol. 130, PP. 325-337.
18. Ercan, F. S., Hatice, B. A. Ş., Murat, K.O. Ç, Dilek, P and Öztemiz,S. (2013). **Insecticidal activity of essential oil of Prangos ferulacea (Umbelliferae) against Ephestia kuehniella (Lepidoptera: Pyralidae) and Trichogramma embryophagum (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Vol. 37, P. 719-725.
19. Emamjomeh, A. M. R. (1999). **Genetic engineering of plants for insect resistance. In: Rechcigl, J. E., Rechcigl, N. A (Eds.), Biological and Biotechnological Control of Insect Pests**. CRC Press, Boca Raton.FL. P. 211-241.
20. Goudjil M. B., Ladjel S., Zighmi S., Hammsoya F., Bensaci M. B., Mehani M., Bencheikh S. (2016). **Bioactivity of Laurus Nobilis and Mentha Piperita essential oils on some phytopathogenic fungi in vitro assay**. J. Mater. Environ. Sci. 7 :4525-4533.
21. Ibrahim, B., Z. Al –Naser. (2014). **Analysis of fruits Schinus molle extractions and the efficacy in inhibition of growth the fungi in laboratory**. International Journal of ChemTech Research. Vol.6, No.5, pp 2799-2806.
22. Isman, M.B, Miresmailli, S. and Machial, C., (2011). **Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products**. Phytochem. Rev., Vol. 10, P. 197-204.
23. 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**. J. Stored Prod. Res. 48, 61–67.
24. Karabelas, A.; Plakas, K.; Solomou, E.; Drossou, V.; Sarigiannis, D. (2009). **Impact of European legislation on marketed pesticides—Arview from the standpoint of health impact assessment studies**. Environ. Int. 35, 1096–1107.
25. Kim, K.-H.; Kabir, E.; Jahan, S.A. (2017). **Exposure to pesticides and the associated human health effects**. Sci. Total Environ. 575, 525–535.
26. Lee, B.H., Choi, W.S, Lee, S.E and Park , B.S., (2001). **Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, Sitophilus oryzae (L.)**. Crop Prot., Vol. 20, P. 317-320.
27. Mann.P.J . (2004). **The Pesticide Manual**. 3rd ed. Database Right © 2004 BCPC (British Crop Protection Council).
28. Mesterházy, Á.; Oláh, J.; Popp, J. (2020). **Losses in the Grain Supply Chain: Causes and Solutions**. Sustainability 12, 2342.
29. Miyazawa, M., Watanabe, H., Kameoka, H., (1997). **Inhibition of acetylcholinesterase activity by monoterpenods with a p-menthane skeleton**. J. Agric. Food Chem., Vol. 45, P. 677-679.
30. Moghadamfar, Z., H. Pakyari and A. Maafi. (2020): **Age stage, two-sex life table of Ephestai kuheniella (Lep. Pyrallidae) at different constant temperatures**. J. Crop Prot. 137, 6 pp.
31. Özek T. (2012). **Distillation Parameters for Pilot Plant Production of Laurus nobilis Essential oil**. Rec. Nat. Prod. 6: 135-143.
32. Pandey, B. and Singh, S. (2014). **Evaluation of Antimicrobial Potential of Eucalyptus camaldulensis L**. Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences; 2(3): p. 166-171.
33. Papachristosa, D.P. and Stamopoulosb, D.C. (2004). **Fumigant toxicity of three essential oils on the eggs of Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae)**. Journal of Stored Products Research, Vol. 40, P. 517–525.
34. Park, J.-H. and Lee, H.-S. (2018). **Toxicities of Eucalyptus dives oil, 3-carvomenthenone, and its analogues against stored-product insects**. J. Food Prot., 81, 653–658.
35. Rani, P.U. (2012). **Fumigant and contact toxic potential of essential oils from plant extracts against stored product pests**. J. Biopestic. 5, 120.
36. Regnault-Roger C, Vincent C and Arnason JT, (2012). **Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world**. Annu. Rev. Entomol., Vol. 57, P. 405-424.
37. Rozmana, V. , Kalinovica, I. and Korunicb, Z. (2007). **Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae of three stored-product insects**. Journal of Stored Products Research, Vol. 43, P. 349–355.

38. Salehi, T.; Karimi, J.; Hasanshahi, G.; Askarianzadeh, A.; Abbasipour, H.; Garjan, A.S. (2014). **The effect of essential oils from Laurus nobilis and Myrtus commonis on the adults of mediterranean flour moth, Ephestia kuehniella Zeller (Lep.: Pyralidae)**. J. Essent. Oil Bear. Plants 17, 553–561.
39. Sharma, A.; Kumar, V.; Shahzad, B.; Tanveer, M.; Sidhu, G.P.S.; Handa, N.; Kohli, S.K.; Yadav, P.; Bali, A.S.; Parihar, R.D. (2019). **Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem**. SN Appl. Sci. 1, 1–16.
40. Shayoub, M. E. H., Dawoud, A. D. H. , Abdelmageed, M. A. , Ehassan, A. M. and Ehassan, A. M. (2015). **Phytochemical analysis of leaves extract of Eucalyptus camaldulensis Dehnh**. Omdurman Journal of Pharmaceutical Science, Volume 2(1), p 64.
41. Sim, M. J., Choi, D. R. and Ahn, Y.J. (2006). **Vapor phase toxicity of plant essential oils to Cadra cautella (Lepidoptera: Pyralidae)**. J. Econ. Entomol., Vol. 99, P. 593-8.
42. Slee, A., M. I. H. Brooker, S. M. Duffy and J. G. West. (2006). **"River Red Gum". Eucalyptus camaldulensis var. obtusa**. Centre for Plant Biodiversity Research. Retrieved, 6-16.
43. Trematerra P.and Gentile, P. (2010). **Five years of mass trapping of Ephestia kuehniella Zeller: a component of IPM in a flour mill**. J. Appl. Entomol. Vol. 134, PP. 149–156.