السُمية النباتية للزيوت العطرية الأساسية ومسحوق الأوراق لأربعة نباتات طبية على البالغات ويرقات خنفساء الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera: Tenebrionidae)

نوال عبد السلام محفوظ[1] و بثينة مصطفى الصغير[2]
قسم علم الحيوان، شعبة الحشرات ـ كلية العلوم، جامعة طرابلس
Email: [1]nawalmahfud@gmail.com; [2]buthianasaghir@gmail.com

المستخلص

خنافس الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera: Tenebrionidae) تسبب خسارة كبيرة للحبوب المحزونة ومنتجاتها. السيطرة على هذه الآفة لاتزال ضعيفة وتعتمد على المبيدات الحشرية التقليدية؛ ويتطلب استخدام بدائل آمنة وفعالة عِوضاً عن المبيدات الاصطناعية كالمستخلصات النباتية الطبية. الغرض من هذه الدراسة تقييم الأثار السُمية للزيوت الأساسية العطرية ومسحوق أوراق أربع نباتات طبية: النعناع مستدير الأوراق *Mentha rotundifolia* L.، الريحان الحلو (الحبق) *Ocimum basilicum* L، القرنفل *Syzygium aromaticum L.*، أيوكالبتوس (الكافور أو السرول) *Eucalyptus globulus* Labill على الحشرات البالغة واليرقات اليافعة لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confusum*معملياً. أظهرت النتائج أثر سُمية الزيوت العطرية الأساسية ومسحوق أوراق النباتات الطبية على موت البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابه *T. confusum*بعد 72 ساعة فروقا معنوية عند مستوى 0.001. بينما لم توضح النتائج أية فروق معنوية بين حالتي النباتات من الزيوت الأساسية ومسحوق الأوراق وبين التركيزات المخففة بالكحول الإيثيلي 10%، 20%، 30% (*v/v*). تبين من النتائج أن مقارنة معالجات النباتات الطبية من النعناع والقرنفل والإيوكالبتوس بأن للريحان الحلو أثر سُمي بفروق معنوية عالية عند مستوى 0.001، 0.05 على البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة. يلي ذلك الأثر السُمي للنباتات الطبية القرنفل والإيوكالبتوس على التوالي، مقارنة بأثر نبات النعناع الذي لم يُضفي أثرا سُمياً معنويا على البالغات واليرقات اليافعة للحشرة بل كعامل منفر. كما أتضح أن تداخل المعالجة x أنواع الزيوت بوجود مستوى فروق معنوية عالية عند 0.001. أما تداخل المعالجة x الأطوار البالغة واليرقات؛ المعالجة x الأطوار البالغة واليرقات x حالة النباتات أظهر فروق معنوية عند مستوى 0.05. أثبتت النتائج قدرة سُمية الزيوت العطرية ومسحوق الأوراق للنباتات الطبية المُختبرة أو كعوامل منفرة أو طاردة لخنفساء الدقيق المتشابهة، واستخدامها في إستراتيجيات مكافحة آفات الحبوب المخزونة ومنتجاتها بطرق آمنة.

الكلمات المفتاحية: *Tribolium confusum*؛ البالغات واليرقات؛ النباتات الطبية؛ الزيوت العطرية الأساسية؛ مسحوق الأوراق؛ السُمية النباتية.

Accepted for Publication 20/6/2021

Abstract

Flour beetles *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera: Tenebrionidae) cause a major loss of stored grains and their products. Control of this pest remains weak and relies on traditional insecticides; it requires the use of safe and effective alternatives to synthetic insecticides such as medicinal plant extracts. The purpose of this study is to assess the toxic effects of essential aromatic oils and leaf powder of four medicinal plants: mint *Mentha rotundifolia* L., sweet basil *Ocimum basilicum* L., clove *Syzygium aromaticum* L., eucalyptus *Eucalyptus globulus* Labill on adult insects and larvae of *T. confusum*. Results showed toxic effect of essential aromatic oils and leaf powder on adult's death and larvae of flour beetles *T. confusum* in a period of 72 hours a significant difference at 0.001 level. Data indicated no significant differences between the two plant formulas of essential aromatic oils and leaf powder, and between three concentrations diluted with ethyl alcohol namely, 10%, 20%, 30% (v/v) mixed with 5g flour. Sweet basil revealed a high toxic effect at 0.001, 0.05 significant difference levels on *T. confusum* adults and larvae. Clove, mint and eucalyptus treatments revealed significant difference levels on Flour beetle adults and larvae. In contrast, mint did not show any toxic significant difference effect on *T. confusum* adults and larval stages. Results also displayed an interaction of treatments x oils a high significant difference level at 0.001. The interaction of treatment x adults and larval stages, and treatment x adults and larval stages x plant condition showed significant difference levels at 0.05. Lab results demonstrated phytotoxic and repellent effect of medicinal plants essential aromatic oils and leaf powders that have an effective and safe Integrated Pest Management strategy of stored grains pests and their products.

Keywords: *Tribolium confusum*; adults and of larvae; medicinal plants; essential aromatic oils; leaf powders; phytotoxicity.

المقدمة

منحتنا الطبيعة ثروة نباتية غنية جدًا وعددًا كبيرًا من الأنواع المتنوعة من النباتات على وجه التحديد، والنباتات الطبية التي نمت في أجزاء مختلفة من العالم المعروفة بغناها كمورد للعقاقير لأنظمة الطب التقليدية الحديثة، والمُغذيات، والمُكملات الغذائية، والطب الشعبي، والوسائط الصيدلانية، والكيانات الكيميائية للعقاقير الاصطناعية، ومكافحة آفات وأمراض الصحة العامة والزراعة (Madubuike et al., 2018). وتُعتبر النباتات الطبية كالنعناع مستدير الأوراق *Mentha rotundifolia* L.، والريحان الحلو (الحبق) *Ocimum basilicum* L.، والقرنفل *Syzygium aromaticum* L.، والإيوكالبتوس الكافور أو السرول *Eucalyptus globulus* Labill من النباتات الطبية على صدارة قائمة المبيدات الحشرية النباتية في مكافحة الآفات والأمراض النباتية وعلى رأسها آفات الحبوب المخزونة ومنتجاتها.

الحبوب من الأغذية الهامة لحياة الانسان حيث يتم حفظها في المخازن وصوامع الحبوب الكبيرة بعد الحصاد مباشرة حتى الاستهلاك ويكون الانتاج عُرضة للإصابة بالآفات الحشرية والقوارض. تعتبر خنفساء الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum* من الآفات الاقتصادية الهامة التي تصيب الحبوب المخزونة ومنتجاتها، وتسبب خسارة كبيرة تصل إلى 10 – 40 %، وفي جَودة المحاصيل بسبب الكثافة العددية الهائلة لخنافس الدقيق المتشابهة والتلوث بالفضلات وبقايا إنسلاخات الأطوار والبيض. والمشاكل المرتبطة باستخدام مبيدات الآفات الكيميائية عَزز الجهود المبذولة لإيجاد مركبات بديلة فعالة وآمنة وعملية. أظهرت الدراسات أن مبيدات الآفات لها آثار ضارة على صحة

الإنسان وتعرض الإصحاح البيئي للخطر، وذلك بسبب الاستخدام المفرط والمستمر للمبيدات التي تسبب مشاكل خطيرة مثل التسمم المباشر للأعداء الطبيعيون، وملقحات الأزهار وأهمها نحل العسل، والبشر، وظهور مقاومة الآفات الحشرية للمبيدات، وتفشي الآفات وأمراض النبات، والمتبقيات السامة على المحاصيل والحبوب (Tapondjon, 2005; RafieianKopaei, 2012)

مزايا المبيدات الحشرية النباتية مثل السُمية القليلة للإنسان، والحفاظ على البيئة، والملاءمة للتطبيقات الصغيرة، وتأثيراتها الواسعة تعتبر مناسبة كبديل آمن للمبيدات الحشرية الكيميائية (Nasri and Shirzad, 2013). تم استخدام الزيوت الأساسية العطرية ومسحوق الأوراق للنباتات الطبية لمكافحة الآفات الحشرية في المستودعات وصوامع الحبوب لعدة سنوات، وذلك للأثر الفعال لخصائص مركبات الزيوت العطرية الأساسية ومسحوق الأوراق كمبيدات نباتية وطارد للحشرات وبديلة للمبيدات الكيميائية المُصنعة (Sharafati-Chaleshtori, 2010).

مقارنة بالدراسات في مكافحة الآفات الحشرية، تُعد التجارب السُمية للنباتات الطبية باستخدام الزيوت الأساسية العطرية ومسحوق الأوراق كمدخنات بنسبة تقدر 44.21 %؛ والتقييم بالتلامس نحو 21.66 %، وأقل من 1% عن طريق الابتلاع. ولحشرات المنتجات المخزونة كان لترتيب الدراسة والبحث رتبة الخنافس Coleoptera نسبة 85.41 %، وشكلت أنواع خنافس الدقيق الحمراء *T. castaneum* وسوسة الأرز *S. Oryzae* نسبة 50 % من الدراسة. تم استخدام حشرات رتبة حرشفية Lepidoptera في قرابة 11.49٪ من التجارب حيث تُمثل العته الهندية *Plodia interpunctella* وعته الفواكه الجافة *Ephestia kuehniella* غالبية الدراسات التي أجريت على هذه الآفات الحرشفية. الدراسات المتبقية متعلقة الجوانب برتبة قمل الكتب Psocoptera في قمل الكتب *Liposcelis bostrychophila* التي أُستخدمت تقريبا في جميع الدراسات التي تنطوي تحت هذه الرتبة (Campolo et al., 2018).

يعتبر النعناع مستدير الأوراق كمصدر غني بالمركبات الكيميائية النشطة النباتية مثل: steroids, diterpenes, tannin, flavonoids, glycosides, alkaloids, essential oils, phenols, stilbenes, lignans, coumarin, saponin؛ التي تعتبر مضادات نشطة للكائنات الدقيقة المُمرضة والآفات الحشرية. (Sachinkumarm et al., 2016; Ganesan, 2020)

أفاد الكثير من الباحثين أن هناك أنواعًا مختلفة من مركبات flavonoids في الريحان الحلو (الحبق). وبفحص المُكونات الكيميائية النباتية للريحان الحلو من خلال عدة دراسات أظهر أكثر من 200 مركب كيميائي نباتي منها: phenolic acids, steroids, essential oil, flavonoids, terpinolene, limonenemyrcene, (Marvat et al., 2011). أما eugenol يعتبر المكون الرئيسي في الزيت الأساسي العطري للقرنفل المسؤول الأول عن الخصائص الطبية. وأهم المركبات النشطة الكيميائية النباتية للقرنفل تتمثل في alkaloid, tannin, saponin, essential oil, flavonoid, phenol, steroid, glycoside, terpenoid. لذا يعتبر نبات القرنفل من النباتات الهامة في المجالات الطبية، الطب الشعبي، وفي مكافحة العديد من الآفات الحشرية والأمراض النباتية (Madubuik et al., 2018). مقارنةً أظهر التحليل الكيميائي النباتي لأوراق إيوكالبتوس وجود مادة كل من: hexane and ethyl alkaloids, quinone, essential oil, tannin, flavonoid, methanol, saponins, phenolic compounds, acetate, steroids, glycosides, terpenes (Ishnava *et al*., 2013; Coppen, 2019; Kaur et al., 2019).

وجد الباحثون أن الزيوت الأساسية العطرية ومسحوق الأوراق والمكونات الكيميائية لديها سُمية نباتية كبيرة ضد خنافس الدقيق المتشابه *T. confusum*، وأن طرق التأثير تتمثل في كونها: طارد أو منفر ومبيد للحشرات، ومبيد لكل من البيض واليرقات والعذارى، ومانع للتغذية ووضع البيض (Pandey et al., 2018).

تقليديا تستعمل مساحيق النباتات الطبية لوقاية الحبوب ضد آفات حشرات المخازن. أظهرت الدراسات أن تقييم مسحوق أوراق النباتات الطبية على حشرات حبوب القمح المخزونة للأطوار البالغة واليرقات زيادة نسبة الموت بنسب معنوية مع زيادة مستوى التركيز والزمن المُعرَض له. وقد تختلف طريقة عمل مسحوق أوراق النباتات الطبية والتأثير الطارد أو السام حسب الجرعات المستخدمة. كما تَبين أيضاً أن مسحوق قلف القرفة *Cinnamomum annum* له تأثير طارد لخنافس حبوب الذرة *Sitophilus zeamais*؛ ومسحوق جذور النبات العُشبي الهندي *Inula*

racemosa طارد لخنافس الأرز Mahfoud, 2004; Dhaniya and Dayanandan, 2016;) *S. oryzae* (Rajasekhar et al., 2012; Ziaee, and Moharramipour, 2013.

تم تقييم تأثير مبيد الحشرات من مسحوق شجرة الكِبد *Peumus boldus* تشبه أوراق الغار في ثلاث تركيزات مختلفة لمكافحة خنفساء الذرة *S. zeamais* على أصناف من القمح للمعايير: الأفضلية، وتأثير الطارد، الموت وظهور الحشرات البالغة، والإنبات. وأوضحت النتائج تأثيرات معنوية لهذه المعايير لمسحوق أوراق شجرة الكِبد على خنافس الذرة بالتركيزات المختلفة (Cruzat et al., 2009). الدراسات السابقة تشير أن الزيوت العطرية الأساسية ومُكوناتها الكيميائية لها سُمية كبيرة على أنواع خنافس جنس *Tribolium* عبر أنماط مختلفة من طرق العمل كطارد، ومبيد الحشرات، ومبيد لليرقات والعذارى، والأثر على وضع البيض، ومضاد للتغذية والأعصاب (Pandy et al., 2018).

الدراسات والبحوث الليبية في مجال استخدامات مستخلصات النباتات الطبية السائلة والزيوت الأساسية العطرة ومسحوق الأجزاء الخضرية والجذور في إدارة ومكافحة آفات حشرات الحبوب المخزونة ومنتجاتها الغذائية، تكاد تكون محدودة (طلحة ومحفوظ، 2018 ;Mahfoud, 2004). عليه تهدف هذه الدراسة لتقييم الأثار السُمية للزيوت الأساسية العطرية المتوفرة تجاريا ومسحوق أوراق أربع نباتات طبية: النعناع مستدير الأوراق *M. rotundifolia*؛ الريحان الحلو (الحبق) *O. basilicum*؛ القرنفل *S. aromaticum*؛ أيوكالبتوس الكافورأو السرول *E. globulus* على الحشرات البالغة ومراحل اليرقات اليافعة من خنافس الدقيق المتشابه معملياً. وإثراء هذا البحث بالمعارف حول فعالية مُكونات النباتات الطبية الشائعة "المبيدات الخضراء" للحبوب المخزونة ومنتجاتها الآمنة والصديقة للبيئة.

المواد وطرق البحث

اختبار أثر السُمية النباتية الحشرية للزيوت الأساسية ومسحوق أوراق النباتات الطبية

أُجريت التجارب في معمل قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة طرابلس سنة 2019 باستخدام تربية مستعمرات من خنافس الدقيق المتشابهة *T. confusum*. تمت تربية الحشرات البالغة في حاضنات على نظام غذائي مخلوط بدقيق القمح مع الخميرة (10: 1.5 وزناً)، وحفظها عند الفترة الضوئية لمدة 16 ساعة، 8 ساعات في الظلام، 28 ± 1 درجة مئوية، 60٪ - 70٪ رطوبة نسبية. تم تقييم أثر المبيدات الحشرية للزيوت العطرية بطريقة التلامس أو التدخين التي طُبقت باستخدام ورق الترشيح ©Whitman.

تمت إذابة الزيوت العطرية لكل من نبات النعناع، والريحان، والقرنفل، وإيوكالبتوس في الكحول الإيثيلي النقي كمذيب بثلاث تركيزات 10، 20، 30% (*v/v*) لكل محلول منهم. وُزع كل مستحضر على سطح ورق الترشيح ووضعه بعد ذلك في أطباق بتري زجاجية (قطر 9 سم، ارتفاع 1 سم). بعد 10 دقائق وبمجرد تبخر المذيب وُضع 50 من الخنافس البالغين الإناث والذكور، 50 من اليرقات من الأعمار الثالثة إلى الرابعة في كل طبق بتري زجاجي كل على حِده يحتوي على 5 جم من دقيق القمح الصافي وحفظهم في نفس درجة الحرارة وظروف الرطوبة النسبية المطلوبة.

عُملت أربع مكررات لكل محلول بما في ذلك الشاهد كعنصر من الغذاء فقط لكل معاملة لمحاليل نباتات الزيوت الاساسية بالتركيزات المذكورة سابقاً. وللمقارنة تم القيام بنفس المكررات وطريقة العمل على 1 جم مسحوق أوراق كل نبات في أطباق بتري الزجاجية مخلوط مع 5 جم من دقيق القمح الصافي، واستخدام الدقيق كشاهد على التجربة. تم تحديد موت الحشرات البالغة واليرقات بعد 72 ساعة بعد الحث بفرشاة دقيقة على عدم إظهار أي حركة. قُيمت البيانات بواسطة تحليل التباين ANOVA وتمت مقارنة الفروق المعنوية بين المتوسطات باستخدام اختبارات الانحراف المعياري LSD.

النتائج

تم اختبار السُمية النباتية للزيوت العطرية الأساسية ومسحوق الأوراق لأربعة نباتات طبية: النعناع مستدير الأوراق *M. rotundifolia*، الريحان الحلو (الحبق) *O. basilicum*، القرنفل *S. aromaticum*، إيوكالبتوس *E. globulus* على طور البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة *T.confusum*. كان أثر التداخلات 514.9 بين المعالجات 5.68 وأطوار خنفساء الدقيق المتشابهة 202.16 واضحا بفروق معنوية عالية عند قيمة F على التوالي. أظهرت نتائج تحليل التباين ANOVA واختبارF أثر سُمية الزيوت العطرية الأساسية ومسحوق أوراق النباتات الطبية على موت البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة *T.confusum* بفروق معنوية عالية عند مستوى 0.001. (جدول1).

جدول 1. تحليل التباين ANOVA لأثر تركيزات الزيوت ومسحوق أوراق النباتات الطبية على موت أطوار خنافس الدقيق المتشابهة *T.confusum*.

Source	SQ	df	X^2	F
النموذج المصحح	710540.854[a]		1505.836	31.969**
التداخلات	24258.062	1	24258.062	514.994**
المعالجات	803.743	3	276.814	5.688**
البالغات واليرقات	9522.50	1	9522.507	202.161**
الخطأ	6406.0	136	47.104	
الإجمالي	16946.93	143		

** مستوى الثقة المعنوي عند مستوى 0.001.

تختلف النباتات الطبية اختلافا كُليا عند استخدام مستخلصاتها من الزيوت العطرية الأساسية ومسحوق الأوراق في المعاملة مع آفات حشرات الحبوب المخزونة ومنتجاتها، من حيث الأنواع، الجزء الزهري والقمي، الجزء الخضري من الأوراق والسيقان، والجذور من النبات؛ بالإضافة إلى جغرافية النباتات ومنشأها. كانت الفروق المعنوية للمعالجات بين النباتات الطبية: 1. النعناع (الريحان 5.67)، 2. الريحان (النعناع 5.67، القرنفل 5.81، إيوكاليبتوس 13.11)، 3. القرنفل (الريحان 5.81، إيوكاليبتوس 2.69)، 4. إيوكاليبتوس (الريحان 3.11، القرنفل 2.69-). أوضحت النتائج أن مقارنة المعالجة بالنباتات الطبية من النعناع والقرنفل والإيوكالبتوس، بأن للريحان الحلو أثر سُمي بفروق معنوية عالية عند مستوى 0.001، 0.05 على البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum*. يلي ذلك الأثر السُمي للنباتات الطبية القرنفل والإيوكالبتوس على التوالي، مقارنة بأثر نبات النعناع الذي لم يُضفي أثرا سُمياً معنويا على البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* (جدول 2).

يوضح جدول 3. العلاقات والتداخل بين المتوسطات والانحراف المعياري LSD، لأثر سُمية معالجة الزيوت الأساسية العطرية ومسحوق أوراق النباتات الطبية الأربعة على موت الحشرات البالغة واليرقات اليافعة لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confusum*.

جدول 2. الانحراف المعياري LSD لأثر سُمية معالجة الزيوت ومسحوق أوراق النباتات الطبية على موت أطوار خنافس الدقيق المتشابهة *T. confusum*.

المعالجة (س)	المعالجة (ص)	الفرق المعنوي (س) (ص) -	الانحراف المعياري LSD	القيمة الاحتمالية
النعناع	الريحان	5.67*	1.309	.000**
	القرنفل	-.14-	1.309	.961
	إيوكالبتوس	2.56	1.309	.054
الريحان	النعناع	-5.67-*	1.309	.000**
	القرنفل	-5.81-*	1.309	.000**
	إيوكالبتوس	13.11-*	1.309	.019*
القرنفل		.14	1.309	.916
النعناع		5.81*	1.309	.000**
الريحان		2.69*	1.309	.042*
إيوكالبتوس				
إيوكالبتوس	النعناع	-2.56-	1.309	.054
	الريحان	3.11*	1.309	.019*
	القرنفل	-2.69-*	1.309	.042*

** مستوى الثقة المعنوي عند مستوى 0.001* مستوى الثقة المعنوي عند مستوى 0.05

تُظهر النتائج فروقاً معنوية واضحة الأثر السُمي لنوع الزيوت العطرية الأساسية بين النباتات الطبية المستخدمة حيث أظهر الريحان فروقاً معنوية بين باقي الزيوت بمتوسط 7.4 وانحراف معياري 9.3 وعند مستوى0.001 (جدول 3. أ). والأطوار البالغة واليرقات اليافعة لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confusum* بينت النتائج فروقاً معنوية بينهم عند مستوى 0.001 (جدول 3. ب). بينما لم يتضح أثرا معنويا للسُمية بين تركيزات الزيوت العطرية الأساسية الثلاث 10%، 20%، 30% (*v/v*) بمتوسط 11.9، 11.2، 9.5 على التوالي (جدول 3. ج). ولحالة أو صِيغ النباتات الطبية للزيوت العطرية الأساسية والمسحوق، حيث أظهر تداخل المعالجة x أنوع الزيوت بمستوى فروق معنوية عالية عند0.001؛ أما تداخل المعالجة x الأطوار البالغة واليرقات، والمعالجة x الأطوار البالغة واليرقات x حالة النباتات بينت النتائج فروق معنوية عند مستوى 0.05 (جدول 3 د).

جدول 3. الانحراف المعياري (LSD) للعلاقات بين (أ) نوع زيوت النباتات، (ب) أطوار خنفساء الدقيق التائهة، (ج) تركيز زيت النبات، (د) حالة النبات ومراحل حياة الخنفساء.

أ. نوع زيوت النباتات.

العلاقات	القيمة الاحتمالية§
نوع زيت النبات	**المتوسط ± الانحراف المعياري§**
الريحان الحلو *O. basilicum*	7.4 ±9.3 b
إيوكالبتوس *E. globulus*	12.4± 8.0 a
النعناع مستدير الأوراق *M. rotundifolia*	15.0±11.5 a
القرنفل *S. aromaticum*	15.1±14.5 a
الاختلاف (P≤0.001)	

أطوار خنفساء الدقيق التائهة.

الأطوار البالغة واليرقات	المتوسط ± الانحراف المعياري§
طور يرقي	9.7 ±21.1 a
الطور البالغ	3.2±4.9 b
§المتوسطات التي المتبوعة بنفس الأحرف غير معنوية P=0.001	

ج. تركيز زيت النبات.

تركيز زيت النبات (%)	المتوسط ± الانحراف المعياري§
10	11.9 ±13.3 a
20	11.2 ±14.0 a
30	9.5 ±11.7 a
§المتوسطات التي المتبوعة بنفس الأحرف غير معنوية P=0.258	

د. تركيز زيت النبات.

حالة النبات		مراحل الحياة§
حالة النباتات **صِيَغ الزيت ومسحوق الأوراق** **الريحان الحلو** *O. basilicum* **إيوكالبتوس** *E. globulus* **النعناع مستدير الأوراق** *M. rotundifolia* **القرنفل** *S. aromaticum*	أطوار البالغات واليرقات	0.001**
	تركيز زيت النبات	2.790
	المعالجة x انواع الزيت	0.001**
	المعالجة x الأطوار البالغة واليرقات	0.420*
	الأطوار البالغة واليرقات x تركيززيت النبات	2.580
	المعالجة x الأطوار البالغة واليرقات x حالة النباتات	0.020*
*اختلاف معنوي (P≤0.05) **اختلاف معنوي (P≤0.001)		

المناقشة

تم تقييم العديد من فصائل الحشرات التي تتعلق برتبة الخنافس Coleoptera بواسطة الزيوت العطرية الأساسية ومسحوق أوراق النباتات الطبية، خاصة فصيلة السوسيات Curculionidae وفصيلة الظلاميات Tenebrionidae ومع ذلك؛ فإن أثار السُمية لها على معدل وفيات أنواع آفات خنافس الحبوب المخزونة ومنتجاتها كثيرة التباين. وتُظهر دراسة تقييم الأثر السام للزيوت العطرية الأساسية لعدد 20 نباتا طبياً على سوسة الأرز *S. oryzae*، أن عدد قليل فقط من النباتات لها أثر قاتل للحشرات عن طريق الملامسة (Abdelgaleil et al., 2016). أوضحت نتائج هذا البحث أثر سُمية الزيوت العطرية الأساسية ومسحوق أوراق النباتات الطبية على موت البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* بعد 72 ساعة فروق معنوية عند مستوى 0.001. ولم توضح النتائج أية فروق معنوية بين حالتي النباتات من الزيوت الأساسية مع التركيزات المخففة بالكحول الإيثيلي 10%، 20%، 30% (*v/v*) ومسحوق الأوراق بوزن 1 جم عند خلطها مع الدقيق، على موت البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة، ويُرجح ذلك على مدى سرعة نقل الشفرة الكيميائية للزيوت الأساسية الطيارة بواسطة قرون الاستشعار بالنسبة للأطوار البالغة، وعبر القصبات الهوائية لليرقات وسط الدقيق. وتشير الدراسات أن سُمية مدخنات الزيوت العطرية الأساسية تجاه خنافس الدقيق الحمراء Tenebrionidae تشير بشكل رئيسي إلى الأطوار البالغة. وسُمية الزيوت العطرية الأساسية نحو اليرقات، والعذارى، والبيض لم يتم التحقيق فيها بشكل يُذكر، وأن الأطوار البالغة تبدُ أكثر عرضة من المراحل غير الناضجة (Suthisut et al., 2011). إلا أن استخدام اليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* في هذه الدراسة، أظهرت مستوى فروق معنوية عالية للسُمية ليرقات خنافس الدقيق المتشابهة.

بات واضحاً من النتائج أن مقارنة المعالجات بالنباتات الطبية من النعناع والقرنفل والإيوكالبتوس بأن للريحان الحلو أثر سُمي بفروق معنوية عالية عند مستوى 0.001، 0.05 على البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum*. يلي ذلك الأثر السُمي للنباتات الطبية القرنفل والإيوكالبتوس على التوالي. المنتج المشتق الرئيسي من النعناع Menthol ويستخدم في مكافحة حشرات الحبوب المحزونة ومنتجاتها كخنافس الدقيق من جنس *Tribolium* (Halit et al., 2012, Lashgari et al., 2014). مقارنة بأثر نبات النعناع مستدير الأوراق

M. rotundifolia الذي لم يُضفي أثرا سُمياً معنويا بل مُنفراً على البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق *T. confusum* بعد 72 ساعة لتركيزات سُمية الزيوت العطرية الأساسية 10%، 20%، 30% (*v/v*) ومسحوق أوراق النبات المستخدمة عند خلطها مع الدقيق. الإيوكالبتوس، والقرنفل بمفعول Eugenol أظهرا مستوى فروق معنوية عند 0.05 بأثر منفر على البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق *T. confusum* وكانت النتائج متوافقة مع الدراسات السابقة (Hamdy et al., 2016; El-Gizawy et. al., 2019; Naseem et al., 2011).

كما أتضح من النتائج أن تداخل المعالجة x أنواع الزيوت بوجود مستوى فروق معنوية عالية عند 0.001. أما تداخل المعالجة x الأطوار البالغة واليرقات؛ المعالجة x الأطوار البالغة واليرقات x حالة النباتات أظهر فروق معنوية عند مستوى 0.05. وتبين كذلك أن سُمية الزيوت العطرية ومسحوق الأوراق للنباتات الطبية المختبرة، القدرة كمواد فعالة على هذه الآفة الاقتصادية في إستراتيجيات مكافحة الآفات بطرق الملامسة أو التدخين آمنة المخاطر بيئياً. وينبغي إجراء تجارب تكميلية في ظروف أماكن تخزين الحبوب ومنتجاتها ميدانيا.

في الختام، تمثل الزيوت الأساسية العطرية النباتية اليوم سوقًا عالميا هائلاً يُقدر بحلول سنة 2022 معدل سعر السوق بنحو 27.49 بليون دولار (Ridder, 2020) ويركز 90 ٪ من هذا الإنتاج على 15 منتجًا، خاصة النعناع، الكافور، القرنفل، الحمضيات، الريحان، الصنوبر، الحمضيات، القرفة، اللافندر، الإكليل، الزعتر، والثوم والصنوبر وزيوت أشجار الشاي. ويمكن أن يكون الاستخدام المتنوع للزيوت الأساسية من خلال تطوير استخدامها في قطاع إدارة المكافحة المتكاملة للآفات مفيدًا اقتصاديًا وبيئيًا. ليبيا أرض واعدة من النباتات الطبية المتنوعة لاستخدامها كزيوت أساسية في مكافحة آفات حشرات المنتجات المخزونة كالحبوب والتمور والفواكه المجففة والمكسرات.

شكر وتقدير

الشكر موصول إلى كل من أ. د. حسن أحمد المغربي للمساهمة في تقديم المشورة العلمية ود. حنان حسين الشتيوي للقيام بالتحليل الاحصائي - قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة طرابلس. كما نتقدم بجزيل الشكر إلى كل من مد يد المساعدة لإنجاز هذا البحث، والله ولي التوفيق.

المراجع

[1]طلحة، خ . ن. و محفوظ، ن. ع. (2018). دراسة قابلية إصابة خنافس الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum* للمرض الفطري *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. المجلة الليبية للعلوم. A**21**, 1-12.

[2] Abdelgaleil, S. A., M. M. I. E. Mohamed, M. S. Shawir, and H. K. Abou-Taleb. (2016). Chemical composition, insecticidal and biochemical effects of essential oils of different plant species from Northern Egypt on the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L.. Journal of Pest Science, **89**(1), 219–229.

[3] Campolo, O., Giulia G., Agatino R., Vincenzo P. and Lucia Z. (2018). Essential oils in stored product insect pest control. Journal of Food Quality. Article ID 6906105.

[4] Coppen, J. W. (2019)**.** Eucalyptus: The Genus *Eucalyptus*. Medicinal and Aromatic Plants — Industrial Profile. CRC Press, 450 pp.

[5] Cruzat, M., Gonzola, S., and Humberto, S. (2009). Protection of eight cultivars of wheat with *Peumus boldus* molina powder against *Sitophilus zeamais* Motschulsky. IDEDSIA. **27**(2):39-46.

[6] Dhaniya, M. V. and Susha D. (2016). Repellents Against Stored Grain Insects-*Sitophilus oryzae* and *Tribolium castaneum*. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. **9**(8), Ver. II, 71-77.

[7] El-Gizawy, K. KH., Halawa, S. M., Mehany, A. L. and Mohamed, S. A. (2019). Toxicity of some Essential oils and its Biochemical Effect against Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Egypt. Acad. J. Biolog. Sci. (F. Toxicology & Pest control), **11**(1), 27- 38.

[8] Ganesan, M., Laiq-Ur, R. (2020). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on Peppermint (*Mentha iperita* L.)-A review. Phytotherapy Research, p. 2088-2139.

[9] Hamdy, K. Abou-Taleb, M. I. E. Mohamed, M. S. S. and Samir A. M. A. (2016). Insecticidal properties of essential oils against *Tribolium castaneum* (Herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase and adenosine triphosphatases, Natural Product Research, 30:6.

[10] Halit, C., Cem, K. O., and Ayhan, G. (2012). Fumigant toxicity of different *Mentha* species against granary weevil [*Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Curculionidae)]. Turk. J. Entomol., **36**, 255–263.

[11] Ishnava, K. B., Jenabhai, B. C. and Mahesh, B. B. (2013). Anticariogenic and phytochemical evaluation of *Eucalyptus globules* Labill. Saudi J Biol Sci., **20**(1), 69–74.

[12] Kaur, S.; Saurabh, G. and Priyae, B. G. (2019). Phytochemical analysis of *Eucalyptus* leaves extract. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, **8**(1), 2442-2446.

[13] Lashgari, A., Mashayekhi, S., Javadzadeh, M. and Marzban, R. (2014). Effect of Mentha piperita and Cuminum cyminum essential oil on Tribolium castaneum and Sitophilus oryzae. Archives of Phytopathology and Plant Protection, **47**(3), 324-329.

[14] Madubuike, P., David E., and Nnetochukwu, M. (2018). Phytochemical screening of Eugenia 11. *Caryophyllata* (clove leaves) and characterization of its essential oil. World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development, **4**(2), 163-167.

[15] Mahfoud, N. A. (2004). Food preference of flour beetle *Tribolium confusum* (Coleoptera: Teneberionidae). Unpublished MSc. Thesis, Dept. Zool. Science, Univ. Tripoli – Libya.

[16] Marvat, S. K., Rehman, F. U., Khan, M. S., Ghulam, S., Anwar, N., Mustafa, G. and Usman, K. H. (2011). Phytochemical constituents and pharmacological activities of sweet basil-*Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae). Asian J. Chem., **23**, 3773–3782.

[17] Nasri H, Shirzad H. (2013). Toxicity and safety of medicinal plants. J Herbmed Plarmacol., **2**(2), 21-22.

[18] Naseem, M. T. and Khan, R. R. (2011). Comparison of repellency of essential oils against red flour beetle Tribolium castaneum Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Stored Products and Postharvest Research, **2**(7), 131-134.

[19] Pandey, A. K., Tripathi, S., & Singh, P. (2018). Plant essential oils: a substitute for conventional insecticides against Tribolium species (Coleoptera: Tenebrionidae)-achievements and challenges. Archives of Phytopathology and Plant Protection, **51**(13-14), 696-728.

[20] Rafieian-Kopaei, M. (2012). Medicinal plants and the human needs. J Herbmed Plarmacol., **1**(1), 1-2.

[21] Rajashekar, Y., Bakthavatsalam, N. and Shivanandappa, T. (2012). Botanicals as grain protectants. Psyche, 1-13.
[22] Ridder, M. (2020). Global essential oils market value 2017-2022. Global essential oils market value 2017-2022.
[23] Sachinkumarm, R., Rahul, S. P. and Godghate, A. G. (2016). *Mentha piperita* L: Phytochemical, Antibacterial and Dipterian Adulticidal Approach. Dr. Ghali College, Gadhinglaj 416502 (M. S.), India.
[24] Sharafati-Chaleshtori R., Sharafati-Chaleshtori F., Rafieian, M. (2010). Antibacterial effects of ethanolic extract of walnut leaves (*Juglans regia*) *on Propionibacterium acnes*. J Zanjan Univ Med Sci Health Serv., **18**(71), 42-49.
[25] Suthisut, D., Fields, P. G., & Chandrapatya, A. (2011). Fumigant toxicity of essential oils from three Thai plants (Zingiberaceae) and their major compounds against Sitophilus zeamais, Tribolium castaneum and two parasitoids. Journal of Stored Products Research, **47**(3), 222-230.
[26] Topondjon, A. L., Adler, C., Fontem, D. A., Bouda, H. and Reichmuth, C. (2005). Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Tribolium confusum* duval. Journal of Stored Products Research, **4**, 91-102.
[27] Ziaee, M. and Saeid, M. (2013). Effectiveness of medicinal plant powders on *Sitophilus granaries* and *Tribolium confusum*. J. Crop Prot., **2**(1), 43-50.