مجلة الريادة للبحوث والأنشطة العلمية
Al-Riyadah Journal For Researches
And Scientific Activities

العدد السابع
March 2023 مارس

مكافحة حلم الفاروا *(Varroa destructor)* المتطفل على مستعمرات نحل العسل *(Apis mellifera L.)* باستخدام المواد الطبيعية وخيارات العلاج (دراسة مرجعية)

Control of Varroa Mite (*Varroa destructor*) Parasite in colonies of Honey Bee (*Apis mellifera L.*) by using natural materials. Review of Treatment Options.

أسماء ضو عبد الله مخيبش .. كلية العلوم صبراتة/ جامعة: صبراتة
مريم ابوالقاسم الشطي الهنود .. كلية العلوم / جامعة الزاوية

الملخص

حلم الفاروا (*Varroa destructor*) هو حلم طفيلي خارجي يتغذى على الدم في نحل العسل (Honey Bee)، ويعتمد على النحل البالغ للانتقال بين الخلايا من خلال العمليات الطبيعية لأفراد طائفة نحل العسل، وترتبط دورة حياته ارتباطًا وثيقًا بمضيفه نحل العسل وتفتقر إلى مرحلة العيش الحر، وهو يؤثر على النحل بشكل كبير من خلال التناول المتكرر للدم ونقل فيروسات نحل العسل الممرضة إليه، كما تتمثل الخسارة المباشرة من غزو حلم الفاروا للنحل في تقليل إنتاج العسل والشمع ومنتجات نحل العسل الأخرى، وضعف وانهاك المستعمرة.

يستخدم النحّالون بشكل روتيني العلاجات الكيميائية للسيطرة على هذا الطفيلي، على الرغم من أن الإفراط في استخدام هذه العلاجات أدى الى ظهور المقاومة في مجموعات الفاروا، وغيرها من السلبيات مثل تلويث منتجات نحل العسل بمختلف أنواعها بهذه المكونات الكيميائية الضارة المستخدمة في المكافحة. وقد بدأ الاعتماد في مكافحة حلم الفاروا على المواد الطبيعية بالتطور وأخذ دوراً متقدماً في مكافحة الطفيل، حيث تم استخدام العديد من أنواع المواد النباتية والزيوت العطرية (مثل: زيت المسك (*Pelargonium graveolens*, Geraniaceae) Geranium oil ، زيت الليمون (*Citrus aurantifolia*, Rutaceae) Lemon oil، وزيت النعناع Spearmint oil وزيت البابونج (*Matricaria chamomilla*, Compositae) Chamomile oil..، وغيرها)، وقد تم أختبار ودراسة حوالي (150) نوع من المواد النباتية والزيوت العطرية أو أحد مكوناتها، المكافحة مخبرياً، حيث درست سميتها وتأثيراتها الجانبية المنفرة للطفيلي، وقد أعطت الاختبارات الحقلية والمخبرية فاعلية تراوحت بين (50–95%) ضد طفيل الفاروا.

Copyright for the journal © 1 حقوق الطبع محفوظة للمجلة

وعليه رأينا أن تكون هذا الدراسة إضافة مفيدة في الاعتماد على استخدام الطرق والمواد الطبيعية في علاج ومكافحة طفيل الفاروا، وخاصة في دولتنا ليبيا التي تفتقر لوجود هذه الدراسات وتتمتع بتوفر العديد من مصادر هذه المواد والمكونات الطبيعية في البئية الليبية، وذلك للدفع بصناعة نحل العسل وزيادة أهميته الاقتصادية.

Abstract:

Varroa mite (*Varroa destructor*) is an obligate ectoparasite mite that feeds on blood in honey bees, varroa mite depends on adult bees to move between hives and colonies through natural processes, its life cycle is closely related to its honey bee host and lacks a free-living stage, it affects bees Through frequent ingestion of blood and transfer of viruses to honey bees, the direct loss from Varroa mite infestation is reduced production of honey, wax and other honey bee products.

Beekeepers routinely use chemical treatments to control this parasite, although the overuse and mismanagement of these treatments has led to the spread of resistance in Varroa mite populations, and other negatives such as the contamination of honeybee products of all kinds with these harmful chemical components used in control. In the fight against the Varroa mite, reliance on natural materials began to develop and take an advanced role in the fight against the Varroa parasite, as many types of plant materials and essential oils were used (such as: Geranium oil (*Pelargonium graveolens*, Geraniaceae), Lemon oil (*Citrus aurantifolia*), Rutaceae, Spearmint oil, Chamomile oil (*Matricaria chamomilla*, Compositae). and others). About (150) types of plant materials and essential oils or one of their components have been tested and studied in the laboratory against the Varroa parasite. Its toxicity and its side and repelling effects on the Varroa parasite. Field and laboratory tests gave an effectiveness ranged between (50-95%) against the Varroa parasite.

Therefore., we hope that this review will be useful in relying on the use of natural methods and materials in the treatment and control of the Varroa parasite, especially in our country Libya, which enjoys the availability of many sources of these materials and natural components in the Libyan environment, in order to push the honey bee industry and increase its economic importance.

1. المقدمة (Introduction):

نحل العسل له أهمية كبيرة للبشرية، ليس فقط لمنتجاته كالعسل (Honey) وحبوباللقاح(pollen) والغذاء الملكي (royal jelly) والبروبوليس (propolis)، ولكن أيضًا لدوره المهم في تلقيح المحاصيل الحقلية والبستانية، مما يساعد على تحسين كمية وجودة إنتاج المحاصيل (El-Bolok and Mahfouz, 2021).

على الرغم من الاهتمام والطلب المتزايد على منتجات نحل العسل،الا انه كان هناك انخفاض في عدد خلايا النحل في بعض البلدان في العقود الماضية، وقد تم إجراء العديد من الدراسات ولا تزال للعثور على الأسباب المؤدية إلى هذا الخلل، وقد تم دراسة عوامل مختلفة من أجل اكتشاف سبب هذا الانخفاض، بما في ذلك آفات نحل العسل والعدوى والتغير المناخي والمبيدات، فنحل العسل (Honeybees) مهدد بمسببات الأمراض والطفيليات المختلفة والتي يمكن أن تؤدي إلى أمراض كثيرة شديدة أو وموت لأفراد نحل العسل أو الطائفة ككل على حد سواء (Chen et al, 2006).

يتعرض في أطواره المختلفة نحل العسل، سواء الأطوار غير الكاملة أو في الطور البالغ للعدوى والإصابة بالكثير من الأمراض، ومن بين هذه الأمراض ما هو من الخطورة لحد يمكنه القضاء على معظم الطوائف الموجودة بالمنحل في فترة وجيزة، أو على المنحل بأكمله، وربما ينتشر إلى المناحل المجاورة مع تقدم الإصابة وانتشارها، يسبب خسائر كبيرة سواء على مستوى الفرد أو الدولة (الغامدي وحسن، 2017م). من هذه التاثيرات الضارة لنحل العسل طفيليات الفاروا الخارجية (Varroa) (*Varroa destructor*)، التي تعد من أخطر الآفات التي تصيب نحل العسل من طائفة (*Apis mellifera L*) وتلعب دورًا أساسيا في خسائر نحل العسل وهي العامل الأكثر تهديدًا لمستعمراته في جميع أنحاء العالم، كما أنه يحتل المرتبة الأولى على مستوى الوطن العربي من حيث الأهمية بين الأمراض والآفات الأكثر ضرراً على النحل بحسب استبيان المنظمة العربية للتنمية الزراعية (حجيج وآخرون، 2014م). ويعتبر الفاروا من أخطر الآفات التي تصيب نحل العسل ليس على مستوى الوطن العربي فقط بل على مستوى العالم، ويعتبر بمثابة ناقل للأمراض التي قد تؤدي إلى وفاة النحل بنسبة 100٪ (REFAEI, 2011).

يمثل طفيل الفاروا واحداً من أهم المشكلات لدى مربي النحل على مستوى العالم، حيث يتسبب هذا الطفيل في اختلال طوائف نحل العسل وضعفها وخفض إنتاج الحضنة، بالإضافة إلى تشوه النحل البالغ وفقدان الوزن وقصر العمر، ويخفض قدرة الطوائف المصابة على تلقيح النباتات. وقد سجلت تقارير عالمية كثيرة تدل على موت الطوائف بعد إصابتها بشدة بهذا الطفيل، ومن الأضرار غير المباشرة للفاروا تدمير الجهاز المناعي نتيجة إتلاف الحواجز الميكانيكية الدفاعية في النحل المصاب (Glinski, 1991)، مما يؤدي لانتقال بعض الممرضات مثل الفيروسات والفطريات إلى النحل المصاب، حيث تم اكتشاف ستة فيروسات تصيب النحل بواسطة الفاروا (Tentcheva et al, 2004). مثل (فيروس شلل النحل الحاد، وفيروس الجناح المشوه) (Allen & Ball, 1996). بهذا فاضرار طفيل الفاروا لا يقتصر على النحل فحسب، بل على الطفيليات أيضًا حيث يعد أحد النواقل الميكانيكية والبيولوجية لانتقال فيروسات متعددة إلى النحل (Ding et al, 2016).

كان استخدام المبيدات الاصطناعية هو الطريقة الأكثر فعالية ضد طفيل الفاروا التي تصيب مستعمرات النحل، ولكن الاستخدام المكثف لهذه المبيدات أدت إلى تطوير المقاومة لهذه الطفيلي وبالتالي الحد من فعالية هذه المبيدات في مكافحة المرض (Milani, 1999).

وقد بدأت مكافحة آفة الفاروا بالزيوت العطرية تأخذ دوراً رئيسياً في الفترة الأخيرة كبديل طبيعي للمبيدات الأكاروسية المصنعة نظراً لفاعليتها العالية ورخص ثمنها وإنعدام ضررها على الصحة العامة، إضافة لذلك انخفاض فاعلية المبيدات الكيميائية نتيجة ظهور صفة المقاومة لدى نسل طفيل الفاروا (Imdrof et al, 2003). وبالتالي، توفر المكونات الطبيعية طرقًا جديدة واعدة لصناعة تربية النحل، حيث تم إجراء العديد من الدراسات باستخدام بعض مستخلصات الزيوت العطرية الطبيعية لنباتات مختلفة مثل إكليل الجبل، وعشب الليمون، والكافور، والقرنفل، وجذور الزنجبيل، والشمر، والأوكالبتوس، والدراسات في هذا المجال بليبيا تعد نادرة لذا أجري هذا البحث لغرض استعراض الدراسات التي استخدمت بعض الزيوت والمواد الطبيعية كطرق مكافحة بديلة آمنة، وصديقة للبيئة ضد طفيل الفاروا الذي يصيب طوائف النحل.

1.1. هدف الدراسة (Study objective):

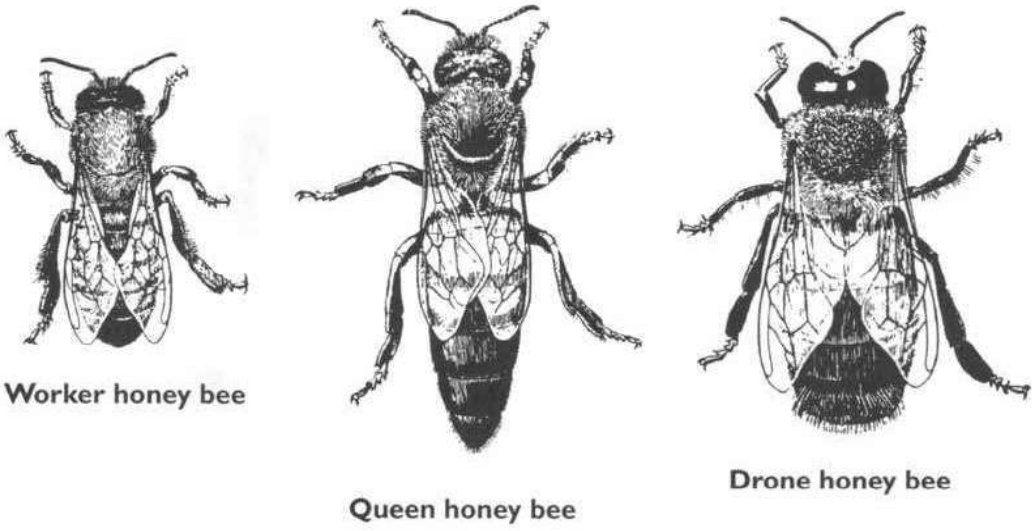
تهدف هذه الدراسة إلي المراجعة والتحقيق من خلال استعراض الدراسات السابقة، دراسة فاعلية بعض المواد الطبيعية (الزيوت العطرية) في مكافحة والقضاء على طفيل الفاروا (*Varroa destructor*) تحت ظروف ونسب مختلفة، وتحديد تأثيرها على مجتمعات نحل العسل.

2.1. أهمية الدراسة (The importance of Study):

جاءت هذه الدراسة المرجعية لتوضيح أهمية أستخدام المواد الطبيعية في مقاومة طفيل الفاروا بدلاً عن أستخدام المبيدات الكيميائية لما لها من أضرار مباشرة وغير مباشرة على الناحيتين الصحية والاقتصادية، وبخاصة أن العديد من أنواع النباتات والزيوت العطرية المستخدمة في المكافحة الطبيعية لحلم الفاروا تتوفر بكثرة في البيئة الليبية، وفي متناول مربي النحل.

2. نحل العسل (Honeybees) وطفيل الفاروا (*Varroa destructor*):

1.2. تمهيد: النحل حشرات اجتماعية وفي الصيف تتكون مستعمرة من حوالي 50000 نحلة، وملكة واحدة، وبضع مئات من الذكور، لكل منهم شكلا مميزا، الشكل (1). عمر الملكة طويل إذ يبلغ حوالي (2–5 سنوات) ودورها الرئيسي هو وضع البيض. ومع ذلك، فهي أيضًا نقطة ارتكاز في المستعمرة وتنسق جميع الوظائف بها ليتم إجراؤها في الخلية، النحل العامل أعمارها نسبيًا لا تدوم طويلاً حوالي (4–5 أسابيع)، لكنها تؤدي العديد من الوظائف المهمة كالبحث عن الطعام خارج المستعمرة، كما تقوم العاملات او الشغالات بمهام مختلفة بحسب أعمارهم، كالحفاظ على الطائفة دافئة أو جيدة التهوية باستخدام الأجنحة لتبريد الخلية وتجنب ارتفاع درجة الحرارة. أما وظيفة الذكور فهي فقط لتزاوج الملكة وتموت بعد أن ينجزوا عملهم. ويتم طرد الذكور من المستعمرة من قبل النحل العامل في أواخر الخريف (Cordoni, 2011).



الشكل (1): يبين الشكل الخارجي لنحل العسل (الملكة، النحل العاملة أو الشغّالة، الذكور) (الذكور يتميز على الملكات بشكل البطن المدبب أو المستدير). (المصدر: Cordoni, 2011).

2.2. نحل عسل وحلم الفاروا في ليبيا (honeybees and Varroa mites in Libya):

دخلت تربية النحل إلي ليبيا قديماً عن طريق الإغريق حينما استوطنوها في عصور ما قبل الميلاد، وتركزت في الجبل الأخضر، أما في العصر الحالي فتربية النحل بصورة جدية في العام 1972م، وقد تطورت صناعة تربية النحل حتى تجاوز عدد خلايا النحل من 150–200 الف خلية يديرها أكثر من 10.000 مربي نحل. وتحظى ليبيا بموسمين رئيسين لفيض العسل في السنة، ويتراوح معدل إنتاجها الوطني بي 400–600 طن سنوياً، وأشهر أنواع النحل العاسل في ليبيا هي السلالة الايطالية و الكرنيولي، ويصل متوسط إنتاج الخلية الواحدة من السلالة المحلية إلي (7) كيلوغرام في السنة، بينما يصل متوسط إنتاج الخلية من السلالة الإيطالية (22) كيلوغرام/ السنة، ومن السلالة كرينولي (15) كيلوغرام/ السنة (فارس والعزاوي، 2009م).

تقع ليبيا جغرافياً في شمال أفريقيا بين مصر شرقاً حيث تتواجد السلالة (*A. m. lamarckii*) المتوطنة بين دول شمال أفريقيا في الغرب حيث السلالات الصحراوية (*A. m. intermissa and saharіensis*)، وقد أشار (Ruttner, 1988) بناء على التحليلات الشكلية للبلدان المجاورة لليبيا، أن نحل العسل الليبي ينتمي إلي السلالة (*A. m. intermissa*)، في حين أكدت داراسة لمخيبش وآخرون (2007) أنه في ليبيا لايوجد ما يشير إلى وجود *Apis mellifera intermissa* هذا النويع في ليبيا حسب الوصف الوارد في Mark (1987) و Dietz (1977) فالنحل المحلي الموجود في شمال غرب البلاد وكذالك الموجود في شمال شرقها يختلف عن ذالك الوصف تماما. كما أن نحل شمال غرب ليبيا يختلف عن نحل شمال شرق ليبيا، كون الأول يمكن أن يكون هجن بين المحلي والايطالي والثاني هجن بين المحلي والكرنيولي؛ ويوجد نويع Subspecies خاص بليبيا من النحل الغربي (العاسل) *Apis mellifera* في حين أكدت دراسات أخرى بناء على التحليل الشكلي للنحل الليبي من المنطقة الساحلية والصحراوية، أظهرت نوعا مميزاً عن كلا النويعين المجاورين السابق ذكرهما. (Shaibi, 2013). وهذا ما أكدته كذلك دراسة (Shaib et al, 2009) من خلال التحليلات الشكلية الكلاسيكية، أن نحل العسل الليبي أخذ عينات النحل من الساحل والمواقع الصحراوية تختلف اختلافًا واضحًا عن كلا الموقعين المجاورين (*A. m. intermissa*) من تونس والجزائر وتلك الخاصة (A. m. lamarckii) الخاصة بمصر.

توجد العديد من آفات وأمراض نحل العسل العالمية في ليبيا مثل طفيلي نحل العسل حلم الفاروا، وهو تهديد خطير لتربية النحل وقد أفادت التقارير أنه في إفريقيا بالإضافة إلى أجزاء أخرى كثيرة من العالم وفي ليبيا كانت موجودة منذ العام 1976م. وقد تم إدخال حلم الفاروا إلي ليبيا مع عبوات نحل موبوءة مستوردة من بلغاريا إلى منطقة الجبل الأخضر بشرق ليبيا ثم انتشر الطفيلي بعد ذلك بسرعة فى جميع انحاء الدولة، وقد قام الحاجز الطبيعي المتمثل في الصحراء بمنع انتشاره في مجموعات نحل العسل في أفريقيا جنوب الصحراء. وذكرت دراسة (Shaibi and Moritz, 2010) أن واحة الكفرة في الصحراء الليبية، وأستراليا هي المناطق الوحيدة الخالية من الفاروا في جميع أنحاء العالم. (Shaibi, 2013).

كذلك أكدت دراسة (Alfallah and Gajda, 2015) حول الاكتشاف المبكر لمسببات أمراض نحل العسل المتعددة في النحل الليبي (Apis Mellifera L.)، وفيها تم تحليل عينات من النحل عن طريق النسخ العكسي– PCR (RT–PCR)، تبين وجود أربعة أنواع من الفيروسات هي: BQCV و SBV و ABPV و CBPV بالإضافة إلى جراثيم (Nosema ceranae)، وهي المرة الأولى التي يتم اكتشافها في ليبيا،علما بأن حلم الفاروا (*Varroa destructor*) يلعب دورًا رئيسيًا في نقل هذه الفيروسات.

كما قام (Zaki et al, 2021) بجمع عينات من حلم الفاروا (*Varroa destructor* Anderson) من مصر وليبيا لمقارنة خصائصها المورفولوجية والشكلية وتوصيف النمط الفردي المحتمل للفاروا والتحقيق منها، حيث تم فحص الإناث باستخدام مجهر المسح الإلكتروني (SEM). وقد أظهرت نتائج القياسات المورفولوجية وجود اختلافات كبيرة بين عينات الفاروا من مصر وليبيا، حيث بينت وجود اختلافات معنوية بين عينات الموقعين في طول الصفيحة الشرجية (i.e. anal plate length) وعرض اللوحة الشرجية (anal plate width).

وبينت نتائج دراسة (Alattal et al, 2006): تكاثر الفاروا المدمر في خلايا لحضنة الشغالات المختومة بالعيون السداسية من (*Apis mellifera carnica* and *Apis mellifera syriaca*) في الاردن. وارتفاع معدل الخصوبة ومعدلات التكاثر بشكل مدهش لحلم الفاروا في سلالتي نحل العسل تحت ظروف البحر الأبيض المتوسط بالاردن. وقد كان الهدف من الدراسة

هو التحقيق في تكاثر الحلم في طوائف (*Apis mellifera carnica* and *Apis mellifera syriaca*)، في ظل مناخ البحر الأبيض المتوسط في الأردن ، وكذلك دراسة حضنة الشغالات في كليهما، تمت المقارنة في الخريف 2003 وصيف 2004 في موقعين في الأردن. وقد كانت مستويات الإصابة النسبية في الخلايا بين 23–32% في فصل الخريف بينما كانت بين 19–28% في فصل الصيف. كما تراوحت معدلات الخصوبة لحلم الفاروا بين 90–98٪ في مستعمرات الفاروا (A. m. carnica)، وبين 88–965 في مستعمرات الفاروا (A. m. syriaca)، مع وجود اختلافات بسيطة بين المستعمرات والمواقع. وقد كان معدل التكاثر مرتفعًا حيث بلغ 2.7 و 2.6 في سلالتي نحل العسل.

الجدول (1): يبين بعض الدراسات والبحوث الخاصة بنحل العسل وحلم الفاروا في ليبيا.

ر.م	العنوان	المؤلف/ ين	العام
.1	الخسائر المادية التي تسببها بعض العوامل المناخية في تربية النحل وإنتاج العسل بمنطقة الجبل الأخضر- ليبيا	فارس والعزاوي	2009م
.2	The honeybees (Apis mellifera L) of Libya	Taher Shaibi	2013
.3	Morphological study of Honeybees (Apis mellifera) from Libya	Taher Shaibi et al	2009
.4	"10,000 years in isolation? Honeybees (Apis mellifera) in Saharan oases". Conservation Genetics	T. Shaibi and Moritz	2010
.5	The First Detection of Multiple Honeybee Pathogens in Libyan Bees Apis Mellifera L	Alfallah & Gajda	2015
.6	Comparison between morphological characters and ultrastructure of Varroa mite from Egypt and Libya	Zaki et al	2021
.7	Reproduction of Varroa destructor in sealed worker bee brood cells of Apis mellifera carnica and Apis mellifera syriaca in Jordan.	Alattal et al	2006

3.2. الدفاعات الطبيعية لنحل العسل ضد الأمراض (Natural defenses of honeybees against disease):

يتمتع نحل العسل بثلاثة مستويات للدفاع ضد الأمراض، حيث تعتبر مستعمرة نحل العسل كائنًا خارقًا لأن مستعمرة النحل تعمل غالبًا كوحدة واحدة لتشارك الافراد العمل والتخصص في المهام وتنسيق الجهود (Chen & Side, 2007 & Chen et al, 2006).

1.3.2. المستوى الدفاعي الأول: يعمل المستوى الأول من الدفاع على مستوى المستعمرة، ويتمثل في الآليات:

1. سلوك الاستمالة (Grooming behaviour): ويتمثل في سلوك النحل في تنظيف نفسه أو النحل الآخر من الأوساخ والطفيليات.

2. تنظيف الخلايا(Cell cleaning) في هذه الآلية يقوم النحل بتنظيف الخلايا بشكل روتيني قبل تخزين الموارد الجديدة، كما يقوم بتنظيف الخلايا التي تحتوي على يرقات نحل مصابة أو ميتة.

3. النحل المتخصص بدفن الموتى (Undertaker bees): يتمثل في النحل الذي يرمي النحل الميت واليرقات والحشرات الأخرى خارج المستعمرة.

4. استخدام المواد المضادة للبكتيريا (Antibacterial Substances): مثل البروبوليس (propolis) حيث تستخدم هذه المادة لإغلاق الكسور النهائية في الخلية، كما تستخدم أيضًا كمواد عزل لتغطية وتحنيط الأعداء الذين قتلهم نحل العسل سابقًا في الخلية.

2.3.2. المستوى الدفاعي الثاني: تتمثل في الحواجز الميكانيكية / الكيميائية التي تحول دون إصابة النحلة نفسها، ويتمثل في الآليات التالية:

1. الهيكل الخارجي (Exoskeleton): مصنوع من مادة الكيتين، ويفصل جسديًا الأعضاء الداخلية عن البيئة الخارجية وبالتالي عن مسببات الأمراض.

2. البطانات الكيتينية للقصبة الهوائية (Chitinous linings of trachea): تقلل من احتمالية العدوى من الجو من عوامل ونواقل الأمراض.

3. الغشاء الصماغي(Peritrophi membrane):ويتمثل في الغشاء الكيتيني المبطن للمعي المتوسط، الذي يبقي مسببات الأمراض في القناة الهضمية وتمنعها من الدخول من خلال جدار الأمعاء.

4. البيئة البيوكيميائية للأمعاء (Biochemical environment of the gut): التي تمنع نمو العديد من أصناف البكتيريا. كما أنه توجد مواد مضادة للميكروبات في الطعام المبتلع (العسل)، والأنزيمات المحللة للبروتين المختلفة التي تفرز في القناة الهضمية.

5. نظام المضادات الحيوية في حبوب اللقاح والعسل وغذاء ملكات النحل (Antibiotic system in pollen and honey and royal jelly): تتمثل هذ الآلية في خصائص المادة الكيميائية بهذه

الأطعمة مثل: النشاط المائي (AW) وهي تتمثل في: النسبة المئوية من الماء غير المرتبط بالمواد الكيميائية المتاحة للاستخدام من قبل الكائنات الحية الأخرى مثل البكتيريا)، ودرجة الحموضة، ووجود المواد المضادة للبكتيريا كما يحافظ الجلوكوز أوكسيديز (Glucose oxidase) على خلو هذه المنتجات من البكتيريا المسببة للأمراض. (Cordoni, 2011).

3.3.2. المستوى الدفاعي الثالث: يتمثل في جهاز المناعة الفطري(**The innate immune system**):

فالحشرات تفتقر إلى خاصية الاستجابة المناعية القائمة على الغلوبولين المناعي التي تتميز بها الحيوانات الأعلى كالخلايا القاتلة الطبيعية والأجسام المضادة، كما تفتقر الخلايا التائية وخلايا الذاكرة السامة للخلايا، وتستند المناعة في الحشرة فقط حول الجهاز المناعي الفطري. وبشكل عام تتمثل الاستجابة المناعية بالتالي:

1. الاستجابة المناعية الخلوية (Cellular immune response): الهدف الأساسي لهذه الاستجابة هو التمايز بين الجزيئات الذاتية وغير الذاتية وبالتالي التعرف على مسببات الأمراض، حيث يؤدي ارتباط خلايا الدم بالعامل الممرض إلى رد فعل البلعمة. وعندما يكون العامل الممرض كبير جداً، على سبيل المثال الطفيليات، ولا يمكن بلعمته، تكون الاستجابة الخلوية بشكل يؤدي إلى تغليف الطفيلي (طبقات متعددة من الخلايا الدموية والميلانين).

2. الاستجابة المناعية الخلطية (Humoral immune response): يتضمن هذا النظام إفراز مضادات الميكروبات متمثلة في الببتيدات بواسطة الأجسام الدهنية (ما يعادل الكبد الثدييات) في الدم. (Chen & Side, 2007).

الجدول (2): يبين بعض الدراسات والمراجع الخاصة بالدفاعات الطبيعية لنحل العسل ضد مسببات الأمراض.

ر.م	العنوان	المؤلف/ ين	العام
	Prevalence and transmission of honeybee viruses.	**Chen et al**	**2006**
.1	**Honey bee viruses**	**Chen & Side**	**2007**
.2	**Epidemiology and Taxonomy of Honey Bee Viruses in England and Wales. Submitted for the degree of Doctor of Philosophy**	**Cordoni**	**2011**

4.2. طفيل (حلم) الفاروا (*Varroa* mite, *Varroa destructor* (ANDERSON & TRUEMAN 2000)):

طفيل الفاروا (*Varroa destructor & Trueman (2000)*)، هو طفيلي خارجي خطير، وهو إحدى الآفات الخطيرة التي تصيب نحل العسل وتتغذى على إمتصاص دم الأطوار غير الكاملة

(اليرقات والعذارى) والأطوار الكاملة لأفراد طوائف نحل العسل، تم أكتشافه في العام 1904م على يد العالم أودمان في النحل الهندي (*Apis Cerana*) حيث تم تعريفه بأسم (*Varroa jacobsoni*)، وفي العالم 1960م إنتقل هذا الطفيلي إلي النحل الغربيالمعروف بالنحل العاسل (*Apis mellifera*)، وفي العام 2000م تم إعادة تسميته بأسمه الحالي (*Varroa destructor*) (الغامدي، 2010م). يسمى المرض الناجم عن هذا الطفيل (Varroatosis). (Abou Elenain et al, 2014)، يلحق طفيل الفاروا الضرر بالنحل غير الناضج والنحل البالغ عن طريق التغذي عليه وبالتالي، فإن يضعف أو يقتل النحل بشكل كبير (Weinberg and Madel, 1985). وتؤدي الإصابة الكبيرة بهذا الطفيلي إلى موت مستعمرة نحل عسل كاملة، وبالتالي يعتبر طفيل الفاروا ذو تأثير اقتصادي كبير وواضح على صناعة تربية النحل.

الحلم (Mites) يتبع شعبة مفصليات الأرجل (Arthropoda) التي تندرج تحتها طائفة (class) الحشرات، ويميز الحلم من الحشرات أن له جداران للجسم أحدهما داخلي والآخر خارجي، والطور الكامل له أربعة أزواج من الأرجل المفصلية، أما الحشرات فلها جدار واحد للجسم والطور الكامل له ثلاثة أزواج من الأرجل. يعيش الحلم المتطفل على امتصاص دم العائل (Haemolymph) ويوجد إما داخل جسم النحل ويعرف بالحلم المتطفل داخلياً (Endoparasitic mites)، أو خارجه ويسمى بالحلم المتطفل خارجياً (Exoparasitic mites)، وهناك أنواع كثيرة من الحلم التي نجحت في التطفل على نحل العسل من بينها حلم الفاروا(Acari: Mesostigmata: Varroidae)(الشكل 2).

الشكل (2): يبين إناث الفاروا البالغة (السهم الازرق) على نحلة عاملة. (المصدر: Cordoni, 2011)

1.4.2. الشكل الخارجي لحلم الفاروا (Morphology):

حلم الفاروا طفيليات خارجية على نحل العسل، لديها أربعة أزواج من الأرجل في مرحلة البلوغ، شكل الجسم مفلطح ولديه مصاصات على ساقيه تمكنه من الإمساك بجسم النحل، وهناك العديد من الشعيرات الحسية في جميع أنحاء الجسم والتي تعمل كمستقبلات للإحساس ببيئته، له أجزاء فم ثاقبة تساعدها على اختراق الهيكل الخارجي للنحلة وتتغذى على الهيموليمف (Chauhan et al, 2021).

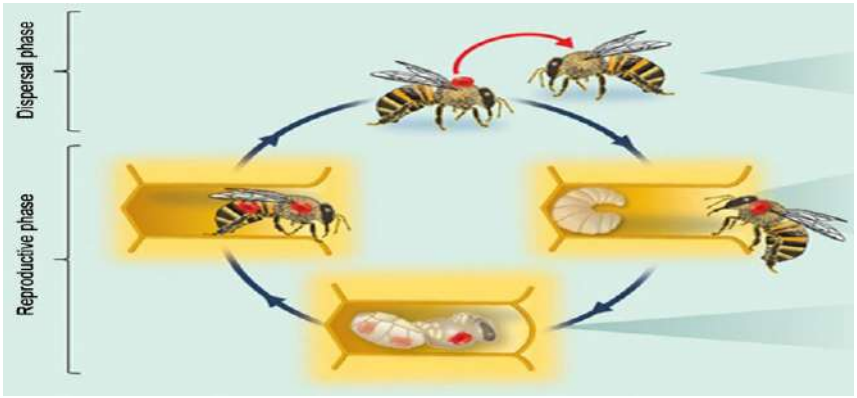
الاناث في طفيل الفاروا يمكن رؤيتها بالعين المجردة لونها بني محمر، جسمها بيضاوي الشكل وطوله أصغر من عرضها وأبعادها هي: في (1.1 ملم طول و 1.6 ملم عرض)، أما الذكور فهي أصغر حجماً من الأناث ولونه أصفر إلي الأبيض الرمادي، وجسمه مستدير أوكروي، وأبعاد جسمه هي: (0.8 ملم طول و 0.7 ملم عرض)، وشكل الجسم مشابه لشكل سرطان البحر، الشكل (3، 4) (الغامدي وحسن، 2017م).

الشكل (3): يبين أنثى الفاروا بنية اللون والجسم مغطى بالشعر. (المصدر: الغامدي وحسن، 2017م)

الشكل (4): يبين ذكر الفاروا(جهة اليمين) أصغر حجماً مقارنة بالأنثى. (المصدر: الغامدي وحسن، 2017م)

2.4.2. دورة الحياة لحلم الفاروا (The life cycle of Varroa mites):

يرتبط حلم الفاروا ارتباطًا وثيقًا بمضيفه ويفتقر إلى مرحلة العيش الحر وتوجد مرحلتين في دورة حياة إناث طفيل الفاروا: مرحلة حركية ومرحلة التكاثر (Borah et al, 2022)، وتعدُّ حضنة النحل العائل الأساسى لطفيل الفاروا، فتتم دورة الحياة كاملة داخل العيون السداسية للحضنة المغلقة، أما الطور الكامل للنحل فيعدُّ العائل الوسيط، حيث تعيش عليه إناث الحلم لفترات، ولكن لا تضع بيضاً إلا بعد الانتقال إلى يرقة النحل والتغذية على دمها. يمكن للأطوار الكاملة من إناث الطفيل أن تعيش على النحل الكامل مدة تصل إلى شهرين في الصيف ومن 8 –5 أشهر في الشتاء، ولكن لا يمكن أن يتكاثر أو يتضاعف إلا في وجود حضنة النحل، وعليه فلا تترك أنثى الفاروا النحل إلا عند غزوها لعيون الحضنة المحتوية على يرقات تامة النمو، في العمر اليرقي الأخير قبل إغلاق العيون مباشرة، حيث تضع البيض، وتبدأ في دورة حياة جديدة (الغامدي وحسن، 2017م).



الشكل (5): يبين مراحل دورة الحياة لحلم الفاروا على نحل العسل (المصدر: الغامدي وحسن، 2017م).

حلم الفاروا كانت في الأصل محصورة في طائفة النحل الهندي (Apis cerana) ولكنها انتشرت في العقود الأخيرة إلى طائفة النحل العاسل (النحل الغربي) (*Apis mellifera*) بدخول هذا النوع إلى آسيا بسبب ارتفاع إنتاجه من العسل. وفي مستعمرات نحل طائفةالمضيف الجديد لعث الفاروا، يحدث التكاثر في كل من خلايا الحضنة المختومة للذكور والعاملات. هذا يؤدي إلى سرعة الزيادة في تعداد الفاروا. لذلك، تحدث الأضرار في الطوائف غير المعالجة خلال فترات زمنية قصيرة.

هناك جانبان من جوانب تكاثر الحلم لهما أهمية خاصة هما: خصوبة الحلم (النسبة المئوية للإناث البياضة للحلم) ومعدل التكاثر (عدد الإناث القابلة للحياة). فعادة، تلد أنثى الفاروا ذكرًا واحدًا وثلاث إلى أربع من الإناث، ومن ثم يصل الذكر الذي لديه أنثى أو اثنتان إلى مرحلة النضج (Alattal et al, 2006).

ويحتوي حلم الفاروا على حوالي 15 نمط فردي (haplotypes) مختلف بما في ذلك (الأنواع الكورية والصينية واليابانية والباكستانية)، ويعتبر النمط الفردي الكوري هو الأكثر شيوعًا، ومن الممكن التمييز بين الأنماط المورفولوجية للفاروا باستخدام الصفات المورفولوجية (Zaki et al, 2021).

الجدول (3): يبين بعض البحوث والدراسات الخاصة بحلم الفاروا وصفاته ودورة الحياة.

ر.م	العنوان	المؤلف/ ين	العام
.1	استخدام المواد الطبيعية في مكافحة طفيل الفاروا الذي يصيب طوائف نحل العسل	الغامدي	2010م
.2	أمراض نحل العسل التعريف – التشخيص-العلاج	الغامدي وحسن،	2017
.3	A review on “The management of varroa mites on honey bee colony”	Borah et al,	2022
.4	Evaluation of Some Natural Oils for Controlling Varroa Mite (Varroa destructor) Infesting Honeybee Colonies in some Egyption Governorates.	Abou Elenain et al,	2014
.5	The influence of the mite Varroa jacobsoni Oud. on the protein concentration and the haemolymph of the brood of worker bees and drones of the honey bee Apis mellifera L	Weinberg and Madel,	1985
.6	Epidemiology and Taxonomy of Honey Bee Viruses in England and Wales. Submitted for the degree of Doctor of Philosophy	Cordoni,	2011
.7	Review on arroa mite: An invasive threat to apiculture industry	Chauhan et al,	2021
.6	Reproduction of Varroa destructor in sealed worker bee brood cells of Apis mellifera carnica and Apis mellifera syriaca in Jordan	Alattal et al	, 2006
.7	Comparison between morphological characters and ultrastructure of Varroa mite from Egypt and Libya	Zaki et al,	2021

3.4.2. أضرار حلم الفاروا (Varroa mite damage):

عند الاصتبة بالفاروا تظهر الأعراض أقل بكثير في الطوائف ذات الإصابة المنخفضة ، ولكن تظهر المزيد من الأعراض المرئية مع زيادة عدد الحلم بالحضنة. ويمكن أن تستغرق الإصابات العالية للطائفة بعث الفاروا 3–4 سنوات للعديد من الامراض للحضنة وكذلك ظهور الأعراض

مثل: نحل العسل المقعد والزاحف، وضعف أداء الطيران، وانخفاض معدل العودة بعد البحث عن الطعام، وانخفاض الوزن بشكل ملحوظ وقصر عمر النحل العامل، يُطلق على أعراض المستعمرة عادةً متلازمة الحلم الطفيلي وهي حالة تبدأ فيها مستعمرة نحل العسل في التدهور وتتلاشى في النهاية وتموت. تتضمن المتلازمة نمطًا غير طبيعي للحضنة، وأغطية غائرة للعيون السداسية، واليرقات تتدلى في قاع أو جانب الخلية. كل هذه الأحداث في نهاية المطاف يسبب انخفاضًا في تعداد نحل العسل يليه استبدال ملكات النحل والمستعمرة وفي النهاية الانهيار والموت. (Borah et al, 2022).

كذلك، يتغذى حلم الفاروا على كل من نحل العسل والحضنة البالغة، مما يضعفهم ويزيد من انتشار فيروسات نحل العسل عن طريق اختراق أجزاء الفم، لأن طفيل الفاروا يمكن أن يكون ناقلًا نشطًا (يمكن للفيروس أن يتكاثر فيه) لبعض فيروسات نحل العسل، حيث يمكن للطفيلي زيادة معدل الفيروس ويمكنه زيادة الانتشار بكفاءة لمسببات الأمراض الفيروسية عن طريق حقن الفيروسات مباشرة في الدم، والتغلب على الدفاعات الميكانيكية للنحل والدفاعات المناعية عن طريق استنزاف المواد المغذية لجسم النحل وخلايا الدم الموجودة بسائل الدم لديها.

4.4.2. الأمراض الناتجة عن طفيل الفاروا:

إناث الفاروا تتغذى على دم (Hemolymph) اليرقات والعذارى والنحل البالغ، ويحدث الضرر الأولي في داخل نخاريب الحضنة، فالنحل المنبثق من العيون السداسية المصابة يكون صغير الحجم، ذو أجنحة مشوهة، ويتوقف حجم الضرر الناتج عن التطفل على شدة الإصابة. وتعد السيطرة على طفيل الفاروا ومكافحته صعبة لأن غالبية الإناث البالغة تكون محمية وتتكاثر داخل العيون السداسية المغلقة للحضنة المختومة، الشكل (6).

مرض الفاروا (Varroa disease): وهو من الامراض التي تصيب النحل الكامل والحضنة، وهو أخطر الأمراض التي تفتك بكل من الحضنة والنحل الكامل على السواء حيث يتسبب فيه طفيل الفاروا الذي يعمل على امتصاص دم كل من النحل الكامل والحضنة.

ومن أهم اعراض الإصابة المميزة للإصابة بحلم الفاروا على نحل العسل ما يلي: (الغامدي، 2010م)

1. مشاهدة الحلم بشكله المميز على أجسام النحل البالغ.
2. وجود نحل مشوه الأجنحة والبطن والأرجل أحيانا.
3. تكون الحضنة المصابة مثقبه وغير منتظمة فى مظهرها.
4. إلقاء اليرقات والعذارى المصابة والميتة خارج الخلية.
5. عدم قدرة النحل على الطيران. (الشكل 6، 7).

الشكل (6): يبين طفيل الفاروا بشكله المميز على أجسام النحل البالغ. (المصدر: الغامدي، 2010م).

الشكل (7): يبين الحضنة المصابة بطفيل الفاروا (مثقبة وغير منتظمة). (المصدر: الغامدي، 2010م).

فيروس شلل النحل المزمن (Chronic bee paralysis virus):

ينتقل فيروس الشلل بواسطة طفيل الفاروا، وفيروس شلل النحل المزمن يهاجم بشكل رئيسي النحل البالغ بشكلين مرضيين، يتميز الشكل الأكثر شيوعًا بارتعاش غير طبيعي في الجسم والأجنحة، وعدم القدرة على الطيران، أنتفاخ البطن وخلع الأجنحة، بينما يتم التعرف على الشكل الآخر بواسطة وجود نحل عاري يظهر باللون الأسود ولامع يُرفض أحيانًا من أفراد مستعمرتهم، بطء حركة النحل، ويمكن أن يتسبب فيروس الشلل أيضًا في ظهور علامات على الجهاز العصبي ويرتبط بارتفاع معدل الوفيات في الطوائف الموبوءة بمدمر الفاروا.(Ding et al 2016).

الجدول (4): يبين بعض البحوث والدراسات الخاصة بالاضرار الناتجة عن إصابة نحل العسل بحلم الفاروا.

ر.م	العنوان	المؤلف/ ين	العام
.1	استخدام المواد الطبيعية في مكافحة طفيل الفاروا الذي يصيب طوائف نحل العسل	الغامدي	2010م
.2	استخدام حمض النمل في مكافحة طفيل الفاروا على نحل العسل	حجيج وآخرون	2014
.3	A review on "The management of varroa mites on honey bee colony"	Borah et al,	2022
.4	Prevalence of honeybee viruses in different regions of China and Argentina.	Ding et al,	2016

3. طرق معالجة ومكافحة حلم الفاروا:(parasite Methods of treatment and control of Varroa)

توجد العديد من الطرق التي يتم استخدامها لمكافحة والقضاء على طفيل الفاروا، منها المعالجة البيولوجية الميكانية أو استخدام المواد والمبيدات الحشرية الكيميائية المصنعة، وكذلك استخدام بعض المواد النباتية أو مستخلصاتها، كما سيأتي:

1.3. المعالجة البيولوجية والميكانيكية (Biological and mechanical treatment):

قتل الذكور: إزالة الذكور المختومة في الربيع وبداية الصيف، وفعالية هذه الطريقة تصل من 20 –30% مع نهاية الصيف.

الحضنة المحجوزة : تطبق أثناء فيض الرحيق صيفاً ويوصى بها إذا كان مستوى الإصابة مرتفعاً حيث يتم حبس الملكة لفترة معينة، ويمكن أن تصل فعالية هذه الطريقة إلى أكثر من 96% لكنها تتطلب عملاً كثيفاً لكل خلية وحجز الملكة لمرات عديدة.

2.3. استعمال المواد الكيميائية (Use of chemicals to combat Varroa mite):

لمكافحة حلم الفاروا

يقوم مربي النحل بمكافحة حلم الفاروا وجعل تعداده دائماً اقل من الحد الاقتصادي الحرج للإصابة بحيث لا تتجاوز نسبة الإصابة 15%، وقد تم اختبار أكثر من 140 مركبًا كيميائيًا للتحقق من فعاليتها في مقاومة حلم الفاروا (Mercedes, 2000)، مثل الإيبستان، البايفارول، المافريك، الفوليكس، الملاثيون، ... وغيرها، وأدى الاستخدام المكثف والغير مقنن لهذه المبيدات على مدى واسع إلي حدوث مقاومة لدى طفيل الفاروا لهذه المبيدات، بالإضافة إلي وجود متبقيات خطيرة لهذه المبيدات في منتجات خلايا نحل العسل المعالج بها من العسل وغذاء الملكات والشمع وحبوب اللقاح ... وغيرها (الغامدي، 2010م).)، ومن جانب آخر تسبب

المعاملة بالمبيدات داخل الخلايا تلوث خلية النحل وتصل الأمور إلى أبعد من ذلك من خلال تطور صفة المقاومة لدى الطفيل تجاه هذه المواد الكيماوية وعدم تأثره لجرعات متصاعدة من المبيد (حجيج وآخرون، 2014م).

وبشكل مختصر تتمثل **المعالجة الكيميائية** بالطرق والمواد التالية:

تقسم المبيدات الأكاروسية إلى مجموعتين رئيستين :

أ. مكونات قابلة للذوبان بالماء (Hydrophilic) والتي تشمل الأحماض العضوية كحمض النمل والأوكساليك والسيميازول.

ب . مكونات قابلة للذوبان بالدهون (Lipophilic) والتي تأتي تحتها المبيدات الأكاروسية الكيميائية.

يجب معالجة الطوائف بالمبيدات الأكاروسية مرة أو مرتين سنوياً للمحافظة على مجتمع الطفيل تحت مستوى الضرر الاقتصادي. وقد أظهرت المبيدات الكيميائية قدرة عالية على مكافحة الفاروا بذلك أصبحت مانعة الفقد الكبير في خلايا النحل ومع ذلك ظهرت تأثيراتها السلبية على نحل العسل وأدت إلى تلوث منتجات الخلية (عسل، شمع، بروبوليس) لاحتوائها على مركبات قابلة للذوبان بالدهون حيث تم تحديد:

- ✓ (Fluvalinate) (فلوفالينات) أبيستان . مافريك.
- ✓ (Flumethrine) (الفلومثرين) بايفرول.
- ✓ (Bromopropylate) (بروموبروبيلات) فولبكس.
- ✓ (Cumaphos) (كومفوس) البيريزين.

3.3. استعمال بعض الأحماض العضوية (Using some organic acids to combat Varroa mites) لمكافحة حلم الفاروا:

لكون الأحماض العضوية مواد طبيعية وغير ملوثة للبيئة، وتتميز بانخفاض تكلفة استخدامها في مكافحة الآفات مقارنة بكثير من المواد الكيميائية الأخرى، أدى هذا إلى انتشار استخدام الأحماض العضوية كبدائل فاعلة لمكافحة طفيل الفاروا، ومن أهم أمثلة الاحماض العضوية الشائعة الاستخدام ما يلي:

1. حمض الفورميك (Formic acid): حمض الفورميك يستخدم في علاج مرض الفاروا، فيؤثر في إناث الفاروا المتعلقة بجسم النحل الكامل، وكذلك أطوار الحلم المختلفة الموجودة

بداخل الحضنة المقفلة، ويؤثر حمض الفورميك بفعل الأبخرة المتصاعدة منه تحت درجات الحرارة المختلفة، ويؤدي استخدامه في مكافحة الفاروا إلى نتائج طيبة إذا استخدم بطريقة صحيحة. فحمض الفورميك من المواد الطبيعية المستخدمة على نطاق واسع في مجال التصنيع الغذائي، ولهذا فلا يخشى من حدوث تلوث للعسل به، كما أن استخدامه حقق فاعلية عالية في مكافحة الحلم في دول كثيرة من العالم كما في ألمانيا وتونس وتركيا وتشيكوسلوفاكيا (حجيج وآخرون، 2014م).

حيث أظهرت الدراسات في ألمانيا أنه يمكن تحقيق معدل وفيات عالية في حلم الفاروا بنسبة 98٪ بوضع 1–2 ضمادات ماصة تحتوي على حمض الفورميك في قاع الخلية، كما ويجب وضع الضمادات في مكانها لمدة 4 أيام وتكرار العلاج ثلاث مرات. كما أن أكياس البولي إيثلين المسامية (Porous polyethylene bags) التي تحتوي على 65% من هلام الفورميك يتم استخدامها بكثرة في كندا لمقاومة حلم الفاروا (Mercedes, 2000).

حمض الفورميك (FA) هو أبسط حمض عضوي ومكون طبيعي للعديد من أنواع العسل، يتم تطبيق FA بشكل عام بتركيز 60 أو 65٪ (FA60)، وهو فعال ضد حلم الفاروا (Acarapis woodi). وتعتمد الفعالية على عوامل تشمل حجم وحالة المستعمرة، والوقت من السنة، والرطوبة، ودرجة الحرارة، وما إلى ذلك. كما ويجب أن تكون درجات الحرارة الخارجية على الأقل 12 درجة مئوية (55 درجة فهرنهايت) ولا تزيد عن 30 درجة مئوية. وتؤكد دراسة أجراها (Eliza & Dumitru, 2000) حيث قاموا بتنظيف جميع الحضنة المغطاة بحمض الفورميك بنسبة تركيز 65 ٪ في تطبيق واحد أو تطبيقين، والنتائج التي تم الحصول عليها تظهر اختلافات كبيرة بشكل لا يصدق بين المجموعتين المعالجة والضابطة من حيث نسب الخلايا المصابة التي تم تقييمها في شهري يوليو وأغسطس فترة. كذلك وفقًا لتجارب أجراها (Rafael et al, 2014) على مجموعة من مستعمرات النحل المعالجة بحمض الفورميك وجد أن نسبة الحلم الميت بلغت حوالي 86٪ في الحضنة المغطاة (Borah et al, 2022).

في دراسة رزق وآخرون (2004م) حول مقارنة بين إستخدام بعض المواد الطبيعية و الفورميك و المافريك فى مكافحة طفيل الفاروا (طفيل نحل العسل) على مجموعتين من النحل فى مصر،

أختبرت كفاءة أربعة مواد لمكافحة طفيل الفاروا فى طوائف نحل العسل خلال أشهرى أغسطس، سبتمبر، أكتوبر 1999 حيث تم إستخدام شرائط قطنية مشبعة بزيت حبة البركة وشرائط مشبعة بالفورميك أسيد وشرائط مشبعة بالمافريك وأخيرا" تم إستخدام مخلوط أوراق الكافور والنعناع بالتدخين وذلك على مجموعتين من النحل (هجين كرينولى – هجين مصرى كرينولى). وقد كان متوسط نسبة انخفاض فى الاصابة فى الهجين المصرى الكرينولى أقل منها فى هجين الكرينولى خلال الأربعة معاملات. وربما يرجع ذلك إلى أن نسبة الإصابة فى الهجين المصرى الكرينولى كانت أقل منها فى هجين الكرينولى ولقد كانت النسب (34%، 51%، 57%، 53%) فى الهجين المصرى الكرينولى فى حالة الفورميك أسيد والمافريك وزيت حبة البركة ومخلوط أوراق الكافور والنعناع على الترتيب، بينما بلغت فى هجين الكرينولى (71%، 78%، 64%، 59%) على الترتيب. وقد أظهرت النحل الكرينولى المصرى إستجابة للزيوت والمواد الطبيعية أكبر من المبيدات فى مكافحة الطفيل على العكس فى هجين الكرينولى الذى كانت إستجابتة للمبيدات أكبر منها للزيوت والمواد الطبيعية فى مكافحة الطفيل ويتضح من هذه الدراسة إمكانية إستخدام التحسين الوراثى الطبيعى مع استخدام التدخين بالكافور والنعناع وإستخدام الشرائط القطنية المشبعة بالزيوت النباتية لتقليل أعداد الطفيل لضمان مكافحة متكاملة للطفيل دون اللجوء للمبيدات الاكاروسية.

2. حمض الأكساليك (Oxalic acid):

حمض الأكساليك واحد من أهم المبيدات الأكاروسية الطبيعية المستخدمة في مكافحة الفاروا في أوروبا، وله فاعلية معروفة، وهو شائع الاستخدام خاصة في أوروبا الغربية. وقد أثبتت كثير من الأبحاث فاعليته ضد الفاروا خاصة عند استخدامه مضافاً إلى المحلول السكري في معاملة الطوائف عديمة الحضنة كما أشار إلي ذلك الباحث (Nanetti et al, 2003). ويعتبر محصول الخضروات مثل الكرنب والبنجر والسبانخ مصدرًا جيدًا لحمض الأكساليك، وهو مركب عضوي له خاصية مبيد للحلم. يمكن استخدامه كبخار وتقطير ورش أو استخدامه كأدوات تجميد ويفضل خلال أشهر الخريف والشتاء. والطريقة الأساسية لتطبيق المكافحة بحمض الأكساليك هي التقطير، حيث يتم تقطير محلول حمض الأكساليك بواسطة حقنة على القضبان العلوية للإطارات، وهو الاسلوب الأكثر فعالية (Borah et al, 2022).

كما أشارت بعض الدراسات أن المعالجة باستخدام حمض الأكساليك قد تتلف أنسجة الجهاز الهضمي للنحل وقد يكون مميتًا للإنسان، فهو يسبب تلف الجلد عند ملامسته له وتلف الأغشية المخاطية عن طريق الاستنشاق. كما ينصح باستعمال حمض الأكساليك فقط في أواخر الخريف والشتاء لكي نتجنب وجود بقاياه في العسل، علماً بأن حمض الأكساليك غير قابل للذوبان في الدهون لذلك لن تتراكم البقايا في الشمع (Mercedes, 2000).

وقد بينت دراسة (Sammataro et al, 2008) حول مقارنة علاجات حمض الأكساليك (Oxalic Acid) والسكروز (Sucrocide) لحلم لفاروا (Acari: Varroidae) في ظروف الصحراء في ولاية أريزونا في الولايات المتحدة الأمريكية أن استخدام المكافحة العضوية هي طريقة فعالة للتحكم في الفاروا إذا تم تطبيقها حسب التوجيهات، حيث أن المعالجة العضوية بواسطة حمض الأكساليك (Oxalic Acid) أدت إلي قتل 70% من حلم الفاروا. ويجب بمعاملة الخلايا عدة مرات في السنة في المناخ الصحراوي، بحيث تكون المعالجة العضوية كافية لتعويض تراكم أعداد الحلم ومنعها من الوصول إلى المستويات الحرجة. كما أظهرت نتائج هذه الدراسة أن المناخ الصحراوي لم يقدم أي نتائج إيجابية أو سلبية على خصائص حمض الأكساليك المبيد لحلم الفاروا. بالإضافة لذلك أشارت نتائج الدراسة إلي أن السوكروسيد (Sucrocide) لم يكن فعالاً في مكافحة حلم الفاروا مقارنة بحمض الأوكساليك(Oxalic Acid).

في دراسة (Mahmood et al, 2013) حول مكافحة عث الفاروا باستخدام حمض الأكساليك، وحمض الفورميك في مستعمرات نحل العسل (Apis mellifera L) في باكستان، تم إجراء العمل البحثي المقترح في يناير 2012 في معهد بحوث المركز القومي للبحوث الزراعية في إسلام أباد، في مستعمرات نحل العسل (*Apis mellifera lingustica*) الموبوءة بحلم الفاروا. حيث تم تقسيم مجموعات الدراسة إلي ثلاث مجاميع (حمض الفورميك T1، حمض الأكساليك T2، ومجموعة التحكم T3) وتم أستخدام التركيز 3.2% لحمض الأكساليك وتركيز 65% لحمض الفورميك. وأشارت نتائج الدراسة إلي أن متوسطات الحلم المتساقط بعد العلاج للمجاميع الثلاثة كانت (T1= 636±4.31) و (T2=305±3.82) و (T3=103±3.30)، وبالتالي يتضح من خلال هذه البيانات أن استعمال حمض الأكساليك (Oxalic Acid) وحمض الفورميك (Formic acid) فعال بدرجة كبيرة ضد حلم الفاروا المدمر نحل العسل.

الجدول (5): يبين بعض البحوث والدراسات الخاصة باستعمال الاحماض العضوية في مكافحة حلم الفاروا.

	طريقة التطبيق (Method of application)	الجرعة (Dosage)	فعالية العلاج (Treatment efficacy)	المرجع
		حمض الفورميك (Formic acid)		
.1	2-1 ضمادات ماصة تحوي حمض الفورميك	مدة 4 ايام مع التكرار ثلاث مرات.	%98	Mercedes, 2000
.2	تنظيف جميع الحصنة المغطاة.	%65-60	%86	Eliza & Dumitru, 2000: Rafael et al, 2014
.3	شرائط قطنية مشبعة بحمض الفورميك	(هجين كرينولى – هجين مصرى كرينولى).	كرينولى71% مصرى كرينولى66%	رزق وآخرون، 2014
		%65	%74 متوسط الحلم المتساقط 4.31±305	Mahmood et al, 2013
		حمض الأكساليك (Oxalic acid)		
.1	كبخار وتقطير ورش أو استخدامه كأدوات تجميد			Borah et al, 2022
.2		بمعاملة الخلايا عدة مرات في السنة في المناخ الصحراوي	%70	Sammataro et al, 2008
.3	تحضير المحلول: 1 كجم من السكروز مع 1 لتر ماء دافي مع 75 جم من ثنائي هيدارت الأكساليك، وتعالج إطارات الخلايا 3 مرات.	%3.2	%86 متوسط الحلم المتساقط 4.31±636	Mahmood et al, 2013
.4	محلول مائي رشاً على النحل بواسطة بخاخ يدوي على إطارات الحضنة لخلايا المجموعة.	%3	(%93.4 – 92.5)	حبيب 2012م

4.3. استخدام المواد النباتية والزيوت الطبيعية في مكافحة طفيل الفاروا:

بدأت مكافحة آفة الفاروا بالزيوت العطرية تأخذ دوراً رئيسياً في الفترة الأخيرة كبديل طبيعي للمبيدات الأكاروسية المصنعة نظراً لفاعليتها العالية ورخص ثمنها وإنعدام ضررها على الصحة العامة، إضافة لذلك انخفاض فاعلية المبيدات الكيميائية نتيجة ظهور صفة المقاومة لدى نسل طفيل الفاروا ضدها (Imdrof et al, 2003). بالإضافة لتواجد بقايا المبيدات الكيميائية المستخدمة لمعالجة آفات نحل العسل، وخاصة ضد طفيل الفاروا في كل من العسل والشمع الناتج، فقد أصبحت بدائل المكافحة الكيميائية لطفيل الفاروا (Varroa mite) الأكثر شيوعاً في السنوات الأخيرة، وهي غالباً تتكون من مواد طبيعية، وهذه البدائل تتميز بكونها أرخص في الثمن وأسهل استخداماً (حجيج وآخرون، 2014م).

ومن أهم مميزات استعمال المواد النباتية الطبيعية:

- إمكانية استخدامها في أي وقت من السنة من دون خوف من تلوث العسل بها.
- ليس لها أضرار إذا ما وصلت لمنتجات نحل العسل التي يستهلكها الإنسان.
- مأمونة الاستخدام بالنسبة إلى القائمين بعملية المكافحة.
- صعوبة تكوّن سلالات من الطفيلي مقاومة للمواد الطبيعية النباتية.
- انخفاض تكاليف العلاج لتوافرها في البيئة، ورخص ثمنها.
- عالية الأمان بالنسبة إلى النحل مقارنة بالمبيدات. (الغامدي وحسن، 2017م).

ولهذه الأسباب بدأ الاعتماد في مكافحة حلم الفاروا على المواد الطبيعية بالتطور وأخذ دوراً متقدماً في مكافحة طفيل الفاروا، حيث تم استخدام العديد من أنواع الزيوت العطرية (مثل: زيت الكمون، زيت الزعتر، زيت الأوكالبيتوس، زيت أكليل الجبل، وزيت الكينا) (akaria and Allam, 2007). وقد تم أختبار ودراسة حوالي (150) نوع من الزيوت العطرية أو أحد مكوناتها، في مكافحة طفيل الفاروا مخبرياً، حيث درست سميتها وتأثيراتها الجانبية والمنفرة لطفيل الفاروا، وقد أعطت الاختبارات الحقلية والمخبرية فاعلية تراوحت بين (50–95%) ضد طفيل الفاروا. (حبيب، 2012م).

الجدول (6) يبن تإثير بعض أنواع الزيوت والمواد النباتية الطبيعية في مكافحة حلم الفاروا (المجموعة الأولى).

	طريقة التطبيق (Method of application)	الجرعة (Dosage)	فعالية العلاج (Treatment (efficacy	المرجع (Refrence)
.1	زيت المسك (Geranium oil) وزيت الليمون (Lemon oil) وزيت النعناع (Spearmint oil) وزيت البابونج (Chamomile oil) وزيت النيم (Azadirachta indica Mmelioidae) وزيت الكمون الأسود (حبة البركة) (Black cumin oil) وزيت والياسمين.			
	تعليق شرائط القطن مشبعة بالمواد المختبرة بين الأمشاط الوسطى للنحل المؤبوء بالفاروا لمدة عشرة أسابيع.	خلط 15 مل من زيت النعناع وزيت البابونج وزيت النيم وزيت الكمون الأسود (حبة البركة) وزيت والياسمين.	في المصري 44.76٪. 66.64٪، 4.95٪، 52.88٪ و 89.54٪ للزيوت على التوالي، في الهجين الكارنيوليي المصري 64.75٪، 41.08٪، 61.7٪، 59.49٪و 78.78٪ للزيوت على التوالي.	Hassan et al, 2008
.2	زيت القرنفل (Clove oil) وزيت المنثول (Menthol oil) وزيت الكافور (Camphor oil)			
	زيت المنثول: (خلط 20 جم بودرة تلك + فازلين، 1:1)، ويوضع بورق المونيوم. (في الحضنة + النحل البالغ)، لاربعة أسابيع، ثلاث مرات.	(%25 - %12.5)	(79.66٪ و 77.43٪ و 04.77٪ و 79.88٪)	Abou Elenain et al, 2014
	زيت الكافور: خلط 20 جم بودرة تلك + فازلين، 1:1)، ويوضع بورق المونيوم. (في الحضنة + النحل البالغ)، لاربعة أسابيع، ثلاث مرات.	(%25 - %12.5)	65.6٪، 73.8٪، 70.9٪ و 66.73٪	Abou Elenain et al, 2014
	زيت القرنفل: خلط 20 جم بودرة تلك + فازلين، 1:1) ويوضع بورق المونيوم. (في الحضنة + النحل البالغ)، لاربعة أسابيع، ثلاث مرات.	(%25 - %12.5)	79.66٪ و 77.43٪ و 04.77٪ و 79.88٪	Abou Elenain et al, 2014
	التعرض لزيت القرنفل لمدة 30 دقيقة.	0.1 ميكرولتر و 1.0 ميكرولتر	النشاط الحيوي للـ GSTs زاد بشكل ملحوظ. ارتفعت أنشطة SOD و - Ca2+ +Mg2+ -ATPase بشكل ملحوظ	Li Li et al, 2017
.3	زيت الكافور (Camphor oil) وزيت اليانسون (*Pimpinella anisum* L)			
	(في الحضنة + النحل البالغ)	(12.5٪ ، 25٪)	(65.6٪، 73.8٪، 90.70% ، 66.73٪)	Abou Elenain et al, 2014
	زيت اليانسون تبخيراً بالداخون أو باستخدام وشيعة موصولة ببطارية جافة	4مل/خلية	56.2%	حجيج، والبراقي 2015م
	تبخير الخلية بكمية (0.5 مل من زيت اليانسون مع 1 مل كحول) باستخدام الوشيعة.	(0.5 مل من زيت اليانسون مع 1 مل كحول)	84.4%	حجيج، والبراقي 2015م
.4	زيت الطيون (Inula viscosa)			
	نشر زيت جذور الطيون/ طائفة بمحقن طبي على قمة وجوانب إطارات صندوق التربية للخلايا	3 مل/ زيت الطيون	(94.2% – 93.2)	حبيب 2012م

الجدول (7) يبن تإثير بعض أنواع الزيوت والمواد النباتية الطبيعية في مكافحة حلم الفاروا (المجموعة الثانية).

	طريقة التطبيق (Method of (application	الجرعة (Dosage)	فعالية العلاج Treatment) (efficacy	المرجع
.1	زيت الزعتر (*Thymus vulgaris* L) والخروع (*Ricinus communis* L)			
	إظافة المستخلص إلى شراب السكروز الذي قدم إلى طوائف نحل العسل.	محلول 100 ملجم (وزن جاف) من مستخلص نباتي (الزعتر والخروع) مخفف في 10 ملم من شراب السكر	تأثير قاتل لحلم الفاروا	El-Bolok & Mahfouz, 2021
.2	الابيجارد Apiguard، الزعتر البري (thyme)، الكافور (Camphor oil) وزيت الريحان (Basil oils)			
	(Apiguard (العنصر النشط هو الثيمول، مستخلص من نبات الزعتر): بوضعها في صينية مرتين بفاصل أسبوعين.	50 جم	%81.3	REFAEI, 2011
	زيت الزعتر البري: مدة أربعة أسابيع متتالية، باستخدام ورق ترشيح (مادة حاملة) مشبعة ووضعها فوق الطوائف.	5 مل من المادة المختبرة	%74.6	REFAEI, 2011
	زيت الكافور: مدة أربعة أسابيع متتالية، باستخدام ورق ترشيح (مادة حاملة) مشبعة بـ ووضعها فوق الطوائف.	5 مل من المادة المختبرة	%71	REFAEI, 2011
	زيت الريحان: مدة أربعة أسابيع متتالية، باستخدام ورق ترشيح (مادة حاملة) مشبعة ووضعها فوق الطوائف.	5 مل من المادة المختبرة	%67	REFAEI, 2011

1.4.3. أستخدام زيت المسك (Geranium oil) زيت الليمون (Lemon oil) وزيت النعناع (Spearmint oil) وزيت البابونج وزيت الكمون الأسود (Black cumin oil) في مكافحة طفيل الفاروا:

في دراسة (Hassan et al, 2008)، عن فاعلية الزيوت الأساسية كعوامل تحكم محتملة ضد طفيل (*Varroa destructor*) بالمقارنة مع مادة كيميائية في مستعمرات نحل العسل المصري. تمت دراسة فاعلية الزيوت العطرية التي تشمل: زيت المسك Geranium oil (*Pelargonium graveolens*, Geraniaceae) ، زيت الليمون Lemon oil (*Citrus aurantifolia*, Rutaceae)، وزيت النعناع Spearmint oil وزيت البابونج Chamomile oil (*Matricaria chamomilla*, Compositae)، وزيت الكمون الأسود Black Cumin oil (*Nigella sativa*, Umbelliereae) بمفردها أو ضمن المخاليط بالمقارنة مع مبيد حشري كيميائي ميتاك (mitac) ضد الطفيل (Varroa mite)، حيث تم تقييم هذه المواد في طوائف نحل العسل خلال أكتوبر ونوفمبر وديسمبر 2005 في محافظة الجيزة. وتمت الإجراءات العملية بتعليق شرائط القطن المشبعة بالمواد المختبرة كعلاجات بين الأمشاط الوسطى للنحل الموبوء بالفاروا. وبشكل عام كان معدل نجاعة زيت المسك وزيت الليمون ومزيج من (زيت المسك والليمون والبابونج وزيت النعناع) وخليط من زيوت (الليمون، الكمون الأسود والنعناع) بالمقارنة مع ميتاك 37.27٪ ، 32.56٪

، 37.59٪ ، 36.27٪ و 53.64٪ على التوالي. تشير هذه الدراسة إلى أن استخدام خليط من الزيوت العطرية كان أكثر ملاءمة مع استعمالها بالنقع مع شرائط القطن في مكافحة حلم الفاروا ولكن ليس عن طريق الرش لكونه قد يسبب إضطراب محتمل في ونشاط غير طبيعي بالطائفة.

2.4.3. استخدام زيت القرنفل (Clove oil) وزيت المنثول (Menthol oil) وزيت الكافور (Camphor oil) في مكافحة طفيل الفاروا:

قام الباحثون (Abou Elenain et al, 2014)، بدراسة عن تقييم بعض الزيوت الطبيعية للسيطرة على غزو الفاروا (*Varroa destructor*) في طائفة نحل العسل في بعض المحافظات المصرية. حيث أجريت الدراسة في أربع محافظات هي الدقهلية، البحيرة، الغربية والإسكندرية، وذلك لدراسة تأثير بعض المواد الطبيعية على الفاروا، الذي يصيب طوائف نحل العسل خلال الفترة من أول يوم أغسطس إلى نهاية سبتمبر 2013. أظهرت النتائج أن متوسط النسبة المئوية للانخفاض في نسبة الإصابة بطفيل الفاروا بلغت (79.66٪ و 77.43٪ و 77.04٪ و 79.88٪) في محافظات الدقهلية والبحيرة والغربية والإسكندرية على التوالي (في الحضنة + النحل البالغ) عند استخدام زيت القرنفل (Clove oil) وزيت المنثول (Menthol oil) مع التركيز (12.5٪ ، 25٪). بينما كانت نسبة الانخفاض في الإصابة بحلم الفاروا بعد استخدام زيت الكافور (Camphor oil) في نفس التركيزات (65.6٪، 73.8٪، 70.9٪ و 66.73٪) للمحافظات السابقة على التوالي. ومن النتائج السابقة ينصح باستخدام أحد هذه الزيوت ويفضل زيت القرنفل للسيطرة على الفاروا.

كما أشارت دراسة (Li Li et al, 2017) حول تأثير زيت القرنفل على نشاط إنزيمات حلم الفاروا (*Varroa destructor*)، إلي أن استخدام الزيوت الأساسية بدلاً من المبيدات التقليدية يعد بديلاً جيداً، ويتضح ذلك من كفاءتها العالية، ونقص البقايا الناتجة عنها في منتجات العسل ومقاومة التحمل. حيث تم استخدام زيت القرنفل (*Syzygium aromaticum* L.)، وهو زيت أساسي نموذجي مع مجموعة واسعة من التطبيقات الميدانية، وتم فحص آثاره على أنشطة إنزيم – Ca^{2+} ATPase–، Mg^{2+} الجلوتاثيون–S – ترانسفيراز (glutathione–S–transferase) (GST) وديسموتاز (superoxide dismutase) (SOD) وتأثيراتهم على محتوى البروتين القابل للذوبان في الماء بعد التعرض لـ 0.1 ميكرولتر و 1.0 ميكرولتر من زيت القرنفل لمدة 30 دقيقة.

وقد أظهرت نتائج الدراسة أن محتوى البروتين القابل للذوبان في الماء قد انخفض بشكل ملحوظ بعد استخدام العلاج، مما يشير إلى أن عملية التمثيل الغذائي لحلم الفاروا قد تأثرت سلبًا. كما بينت نتائج الدراسة أن النشاط الحيوي لـ GSTs زاد بشكل ملحوظ بعد التعرض لجرعة منخفضة (0.1 ميكرولتر) لكنه انخفض عند التعرض للجرعة الأعلى (1.0 ميكرولتر)، بينما ارتفعت أنشطة SOD و Ca^{2+} –Mg^{2+} –ATPase بشكل ملحوظ بعد العلاج، مما يشير إلي زيادة تفاعل الإجهاد في انزيمات إزالة السموم بالحلم GSTs– Ca^{2+} –Mg^{2+} –ATPase بزيادة جرعة زيت القرنفل.

كما قام حجيج، والبراقي 2015م بدراسة حول مكافحة حلم الفاروا (*Varroa destructor*) على نحل العسل باستخدام زيت اليانسون: حيث تم اختبار فاعلية زيت اليانسون (*Pimpinella anisum* LNN) لمكافحة حلم الفاروا (*Varroa destructor* Anderson & Trueman) على نحل العسل (*Apis mellifera* Linnaeus) تبخيراً بالمدخّن أو باستخدام وشيعة موصولة ببطارية جافة. وقد بينت النتائج أن تدخين قطعة خيش مشبعة بزيت اليانسون بمعدل 4 مل/خلية قد أعطى متوسط فاعلية قدره 56.2%، وكان الفارق معنوياً عند مستوى احتمال 0.01 مقارنة بالشاهد غير المعامل. بينما أعطى تبخير الخلية بكمية (0.5 مل من زيت اليانسون مع 1 مل كحول) باستخدام الوشيعة فاعلية تراوحت ما بين (82.5 – 87%) وبمتوسط قدره 84.4 %، وكان الفارق معنوياً عند مستوى احتمال 0.01 مقارنة بالشاهد غير المعامل. كما أكدت النتائج أيضاً أن إضافة الكحول إلى كمية أقل من زيت اليانسون قد حافظ على فاعليته وقلل من هدره، فقد أعطى تبخير الخلية بكمية 1.5 مل من زيت اليانسون فاعلية قدرها (89.2%)، بينما أعطى إضافة 0.5 مل من الكحول مخلوطاً مع 1 مل من الزيت إلى الخلية فاعلية قدرها (86.3%)، وانخفضت النسبة إلى (72.3%) في حال خلط 0.5 مل زيت اليانسون مع 1 مل كحو، وأعطى الشاهد المعامل (1.5 مل كحول) متوسط فاعلية (41.5%)، وقد كان الفارق معنوياً بين المعاملات والشاهد المعامل على مستوى احتمال 0.01. لذلك ينصح باستخدام زيت اليانسون في مكافحة حلم الفاروا كونه منتج طبيعي وآمن على منتجات خلية النحل ويمكن استخدامه على مدار العام.

في دراسة حبيب 2012م، حول كفاءة زيت جذور الطيون (Inula viscosa) (نبات طبي معمر، حولي، ساقه قائمة، أوراقه بيضية موبرة لزجة، لاطئة حوافها مسننة، والازهار الخارجية لسينية، والداخلية أنبوبية صفراء، والثمار تنتشر بواسطة الرياح عبر ذئابة في نهايتها)، في مكافحة طفيل فاروا نحل العسل (*Varroa destructor*) مقارنةً مع استخدام حمض الأوكزاليك. لتحديد كفاءة زيت جذور الطيون في مكافحة طفيل فاروا نحل العسل وتم مقارنة فاعليته مع نتائج المكافحة بحمض الأوكزاليك 3% (Oxalic acid) المستعمل ضد الطفيل، وقد تم اختيار مجموعتين من الخلايا لتنفيذ اختبارين متتاليين لكل من المادتين في تطبيق منفصل خلال الفترة الممتدة بين (10/30 و 2011/11/6م). في هذه الدراسة تم نشر 3 مل من زيت جذور الطبون /طائفة بمحقن طبي على قمة وجوانب إطارات صندوق التربية لخلايا المجموعة الأولى، وقد أعطى متوسط فاعلية تراوحت بين (93.2 – 94.2%) بشكل متتالي لكل من الاختبارين وبمتوسط قدره (93.7%)، بينما أعطى حمض الاوكزاليك بنسبة 3%/ طائفة في محلول مائي رشاً على النحل بواسطة بخاخ يدوي على إطارات الحضنة لخلايا المجموعة الثانية متوسط فاعلية تراوحت بين (92.5 – 93.4%) بشكل متتال لكل من الاختبارين بمتوسط قدره (92.95)، وبناء على هذه النتائج تبين أن الزيوت العطرية النباتية تتسم بفاعلية عالية ضد طفيل الفاروا بنحل العسل ولم يلحظ موت غير طبيعي في طوائف نحل العسل التي خضعت للاختبار، مع تفوق نتائج المكافحة بزيت جذور الطيون عن المكافحة بحمض الاوكزاليك، وهو مؤشر هام للابتعاد عن استخدام المبيدات الكيميائية لما تتركه من آثار سئية في البيئة وصحة نحل العسل ومستهلكي منتجاته.

3.4.3. استخدام مستخلص نباتي من الزعتر، الخروع، الكافور وزيت الحبق في مكافحة طفيل الفاروا:

يعتبر نبات الزعتر مصدرًا جيدًا للثيمول (Thymol) وهو الزيت الأساسي المستخرج من النبات بفعالية لمكافحة الفاروا مكافحة حلم الفاروا، ويعتقد أن الزيوت الأساسية فعالة حيث أنها تعمل على العوامل العصبية لحلم الفاروا (Roth et al. 2020). كما أن الثيمول عالي الكفاءة وآمن العلاج ضد الفاروا إذا تم استخدامه حسب التوصية، وهو اكثر فعالية ضد أعداد الحلم الموجودة على النحل البالغ (Borah et al, 2022).

قام الباحثان (El-Bolok and Mahfouz, 2021): بدراسة حول فاعلية بعض مستلخصات النباتات ضد طفيل الفاروا المدمر وتأثيرها الجانبي على مستعمرات نحل العسل. وقد تم إجراء هذا البحث في منحل كلية العلوم الزراعية البيئية، جامعة العريش، محافظة شمال سيناء، مصر، خلال موسم 2019/2018 لدراسة تأثير بعض المستخلصات النباتية مثل فصيلة الزعتر، الخروع، عائلة الجوز الأصفر، بتركيزات مختلفة.

تمت إظافة المستخلص إلى شراب السكروز الذي قدم إلى طوائف نحل العسل مع قياس تقدم الإصابة بالفاروا المدمر، كما تم رش المناحل بمحلول 100 ملجم (وزن جاف) من مستخلص نباتي مخفف في 10 ملم من شراب السكر. لاحقاً تم تسجيل أعداد عث الفاروا والنحل المتساقطة يومياً. وقد أظهرت النتائج أن مستخلصي الزعتر (*Thymus vulgaris* L) والخروع (*Ricinus communis* L) كانا قاتلين للفاروا، حيث بلغ متوسط العدد الإجمالي المقابل للحلم المتساقط لمستخلصي الزعتر والخروع 37.50 و25.52 من الحلم المتساقط/ مستعمرة، بعد 30 يوم من المعالجة، بينما أظهرت المستخلصات النباتية الأخرى تأثيرًا منخفضًا.

كما بينت نتائج الدراسة أن عدد الحلم المتساقط/ مستعمرة يتناسب طرديا مع معدل الزيادة في تركيزات المستخلصات النباتية، حيث تم تسجيل أعلى متوسط معنوي لعدد الحلم الساقط (78.26 حلم ساقط/ مستعمرة) بأعلى تركيز (20٪) من مستخلص الزعتر *T. vulgaris* ، يليه بنفس التركيز مستخلص الخروع *R. communis* كان متوسط الحلم المتساقط (60.29 حلم ساقط/ مستعمرة).

وفي دراسة (REFAEI, 2011): حول تقييم بعض المواد الطبيعية ضد حلم الفاروا الذي يصيب عسل النحل (*APIS MELLIFERA*) في مصر، أجريت الدراسة لمعرفة تأثير أربعة من المواد طبيعية ضد للفاروا هي: جل الإبيجارد Apiguard (العنصر النشط هو الثيمول، وهو زيت أساسي مستخلص من نبات الزعتر) زيت الزعتر البري (Thyme oil)، زيت الكافور (Camphor oil)، زيت الريحان (Basil oil) والتي تم تقييمها ميدانياً كعوامل تحكم ضد الطفيلي (*Varroa destructor*)، وقد تم تطبيق أربع معالجات من كل مادة مختبرة على كل مستعمرة خلال فترة العلاج. تم تطبيق معالجة بواحدة فقط من المواد المختبرة أسبوعياً لمدة أربعة أسابيع متتالية (فترة العلاج)، باستخدام ورق ترشيح (مادة حاملة) مشبعة بـ 5 مل من كل مادة تم

اختبارها ووضعها فوق مستعمرات النحل، بينما تم تطبيق المعالجة بالإبيجارد Apiguard بوضعها في صينية داخل المستعمرة (50 جم/ مرتين) بفاصل أسبوعين خلال فترة المعالجة.

أظهرت البيانات أن جميع المركبات الأربعة المختبرة كانت فعالة في السيطرة على (*Varroa destructor*)، وأن مادة الإبيجارد Apiguard كانت أكثر المواد فاعلية من باقي المواد الطبيعية المستخدة، حيث بلغت كفاءتها (81.3٪ و 74.6٪ و 71٪ و 67٪) في مجاميع العلاج الاربعة. وبلغ متوسط نسبة كفاءة Apiguard قيمة (81 ± 3.2) وهي أعلى بكثير من متوسطات زيوت الزعتر والكافور والريحان التي بلغت (74.6 ± 5.8 ، 71 ± 3.6 و 67 ± 6.2) على التوالي، مقارنة مع مجموعة التحكم التي بلغ متوسطها (14.6 ± 3.7).

4.4. استخدام بعض المركبات الطبيعية الجاهزة لمكافحة حلم الفاروا (Using some ready-made Natural Compounds to Combat Varroa Mites):

1.4.4.3. استخدام مركب الإبيجارد فى مكافحة الفاروا:

الإبيجارد هو منتج طبيعي فى صورة جيلي داخل عبوات مغلقه يستخدم فى مكافحة طفيل الفاروا فى طوائف نحل العسل ومن أهم مكوناته الثيمول. يؤثر الإبيجارد على طفيل الفاروا عن طريق:

1. البخر حيث تتصاعد الأبخرة التى تقتل حلم الفاروا المتطفل على النحل.

2. يؤثر الإبيجارد عن طريق التلامس، وذلك عند محاولة النحل إزالة الجيلي كسلوك تنظيفي حيث تتعلق المادة الفعالة بالشعر الموجود بجسم النحلة وتقوم بحمله وتوزيعه داخل الطائفة أيضا أثناء محاولة النحل تنظيف الجيلي تقوم بالتغذية على جزء منه ويعمل كمبيد جهازي فى هذه الحالة.

ويمكن تطبيق المكافحة بمركب الإبيجارد داخل الخلايا بوضع طبق من مبيد الإبيجارد على قمم الأقراص في الخلايا الحديثة وفي الجزء الأمامي في حالة العيدان وعند إمتلاء الجزء الأمامي توضخ بالجزء الخلفي، ثم يتم غلق مداخل الخلايا بورق جرائد أو أسفنج أو قماش مبلل. وتفتح الخلايا بعد ساعة بإزالة قطع القماش المبلل أو الأسفنج وإزالة الغطاء الأمامي.

2.4.4.3. استخدام مركب أبي لايف فى مكافحة الفاروا:

وهو عبارة عن أقراص متشربة بالمادة الفعالة ومعظمها هو الثيمول، وهو مركب جاهز يباع فى المحلات التي تقوم بتسويق أدوات النحالة.

يتكون مركب أبي لايف من: الثيمول (67%) وزيت الكافور (16.4%) وزيت النعناع (3.8%) وزيت الكافور التركيبي (الكمفر) (3.8%). ويتم أستخدامه بفتح أقراص المركب ووضعها على قمم الأقراص بالخلايا، وتترك لمدة ثلاثة أسابيع. وهي تعطي نتائج فعالة بنسبة تتراوح بين (91.7% – 99.1%). (الغامدي، 2010م).

*** النتائج:**

من خلال الابحاث المختلفة بينت نتائج هذه الدراسة أن استخدم المواد والمكونات النباتية والطبيعية في مكافحة حلم الفاروا بنحل العسل لها فعالية عالية ومميزة في مقاومة طفيل الفاروا مع كونها غير ضارة سواء بطوائف النحل ذاتها او لأي من منتجاتها وعدم ورود لأي قراءات تفيد بوجود متبقيات لتراكيزها في منتجات النحل من عسل وشمع وغذاء ملكات وغيرها، مما يؤكد أن استعمال هذه المكونات الطبيعية غير ضارة بصحة البشر وطوائف النحل على حد سواء بينما أثبتت الدراسات التي تم استخدام المبيدات ذات التكوين الكيميائي بها في عملية مكافحة الفاروا العكس تماما حيث اثبتت تلوث طوائف النحل ومنتجات الخلية بتلك المبيدات ذاتالمكونات الكيميائية، مما يؤكد ان تلك المنتجات غير آمنة لاستخدام البشر.

*** التوصيات:**

يمكن منع دخول حلم الفاروا إلى خلايا النحل من خلال المراقبة المستمرة والإدارة الجيدة لمنع انتقال العدوى بين الخلايا. ووفقًا للدراسات، يمكن لمربي النحل تبني إحدى الطرق التالية:

- ✓ المعالجة البيولوجية والميكانيكية كقتل الذكور والحضنة المحجوزة.
- ✓ استعمال المواد الكيميائية لمكافحة طفيل الفاروا وتتمثل في مكونات قابلة للذوبان بالماء والتي تشمل الأحماض العضوية كحمض النمل والأوكساليك والسيميازول، ومكونات قابلة للذوبان بالدهون والتي تأتي تحتها المبيدات الأكاروسية الكيميائية.
- ✓ مكافحة حلم الفاروا باستعمال بعض الأحماض العضوية كحمض الفورميك والإكساليك.
- ✓ استخدام الزيوت الطبيعية في مكافحة طفيل الفاروا وتتمثل في:

- أستخدام زيت المسك زيت الليمون وزيت النعناع وزيت البابونج وزيت الكمون الأسود في مكافحة طفيل الفاروا.
- استخدام زيت القرنفل وزيت المنثول وزيت اليانسون في مكافحة طفيل الفاروا.
- استخدام مستخلص نباتي من الزعتر،الخروع، الكافور،الحبق في مكافحة طفيل الفاروا.
- استخدام بعض المركبات الطبيعية الجاهزة لمكافحة حلم الفاروا.

*** الخلاصة:**

تعد خلية نحل العسل بظروفها المثلى التي يتم الحفاظ عليها باستمرار موطنًا مناسبًا لمجموعة متنوعة من الطفيليات ومسببات الأمراض، وحلم الفاروا هو أكثر الطفيليات تدميراً لنحل العسل في جميع أنحاء العالم، حيث يتسبب في أضرار أكبر بكثير وتكاليف اقتصادية أعلى من جميع أمراض النحل المعروفة الأخرى.

حلم الفاروا (*Varroa destructor*) يمثل مشكلة رئيسية لمربي النحل، حيث يسبب الطفيلي آثاراً ضارة بشدة للنحل من خلال تغذيته على الدهون والدم (Hemolymph) في جسم نحل العسل، بالإضافة لظهور أعراض الإصابة بحلم الفاروا المتمثلة في نحل العسل المقعد والزاحف، وضعف أداء الطيران، وانخفاض معدل العودة بعد البحث عن الطعام، وانخفاض الوزن بشكل ملحوظ وانخفاض عمر النحل العامل، ناهيك عن التسبب في نقل العديد من مسببات الأمراض الفطرية والفيروسية. ومن خلال مختلف الابحاث ونتائج الدراسات التي تم استعراضها بأن من استخدام العديد من المواد والمكونات النباتية والطبيعية في مكافحة حلم الفاروا بنحل العسل أنها أعطت فعالية عالية ومميزة مع كونها غير ضارة سواء بطوائف النحل ذاتها وكذلك عدم ورود لأي نتائج تفيد بتركزها في منتجات النحل من عسل وشمع وغذاء ملكات وغيرها، مما يؤكد أن استعمال هذه المكونات الطبيعية غير ضارة بصحة البشر وطوائف النحل على حد سواء.

*** المراجع:**

المراجع العربية:

- الغامدي، أحمد بن عبدالله الخازم، استخدام المواد الطبيعية في مكافحة طفيل الفاروا الذي يصيب طوائف نحل العسل، نشرة إرشادية رقم (7)، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، 2010م.
- حبيب، فيصل محمود، كفاءة زيت جذور الطيون في مكافحة طفيل فاروا نحل العسل (Varroa destructor) مقارنةً مع استخدام حمض الأوكزاليك، جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (3)، 2012م.
- حجيج، نورالدين الطاهر، علي البراقي، تمام العابد، استخدام حمض النمل في مكافحة طفيل الفاروا على نحل العسل. مجلة وقاية النبات العربية، مجلد 32 ، عدد 1، 2014م.
- فارس، علي محمود و أحمد محمود العزاوي، الخسائر المادية التي تسببها بعض العوامل المناخية في تربية النحل وإنتاج العسل بمنطقة الجبل الأخضر– ليبيا، مجلة الزراعة، جامعة كفر الشيخ، 35 (4)، 2009م.

– مارجريت عدلي رزق و مراد فهمي حسن و سالي فاروق علام، مقارنة بين إستخدام بعض المواد الطبيعية والفورميك والمافريك فى مكافحة طفيل الفاروا (طفيل نحل العسل)على مجموعتين من النحل فى مصر. كلية الزراعة، جامعة المنوفية. 2004م.

– مخيبش، أسماء ضو وعلي بشير الثابت.2007. أصل وتصنيف النحل. المؤتمر الخامس لاتحاد النحالين العرب.طرابلس. ليبيا

– نور الدين يوسف ظاهر حجيج، وعلي خالد البراقي، مكافحة حلم الفاروا (Varroa destructor) على نحل العسل باستخدام زيت اليانسون، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلّد 11 ، العدد2 2015م.

–الغامدي، أحمد بن عبدالله الخازم و عبدالسلام أنور محمد حسن، أمراض نحل العسل التعريف – التشخيص– العلاج. جامعة الملك سعود، كلية علوم الأغذية والزراعة، 2017م.

2.5. المراجع الأجنبية:

- Anjali Chauhan, MV Dabhi and R Jyotshna Padmavathi Patnaik., Review on arroa mite: An invasive threat to apiculture industry., Journal of Entomology and Zoology Studies 2021; 9(1): 535-539

- Darin M.R. El-Bolok and H.M. Mahfouz., EFFICACY OF SOME PLANT EXTRACTS AGAINST Varroa destructor AND THEIR SIDE EFFECT ON HONEYBEE COLONIES., Zagazig J. Agric. Res., Vol. 48 No. (4) 2021

- GHADA S. REFAEI., EVALUATION OF SOME NATURAL SUBSTANCES AGAINST VARROA DESTRUCTOR INFESTING HONEYBEE, APIS ELLIFERA IN EGYPT, Egypt. J. Agric. Res., 89 (1), 2011

- Abhinash Borah, Munna Yadav, Satish Krushna Ghar., A review on “The management of varroa mites on honey bee colony”., nternational Journal of Entomology Resear, Volume 7, Issue 6, 2022, Page No. 148-155

- Abou Elenain, H T; Asmaa, A. Eissa. and A.A. Taha., Evaluation of Some Natural Oils for Controlling Varroa Mite (Varroa destructor) Infesting Honeybee Colonies in some Egyption Governorates. *J. Plant Prot. and Path., Mansoura Univ., Vol. 5 (6): 687 - 695, 2014*

- Alattal Y., P. Rosenkranz and C.P.W. Zebitz., Reproduction of Varroa destructor in sealed worker bee brood cells of Apis mellifera carnica and Apis mellifera syriaca in Jordan. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie, 15: 315-319, 2006.

- Alfallah, H.M. & A Gajda., The First Detection of Multiple Honeybee Pathogens in Libyan Bees Apis Mellifera L. International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS) Volume 1, Issue 4, August 2015, PP 15-20
- Allen, M. F. and Ball, B. V. The incidence and world distribution of honey bee viruses. Bee World, 77 (3): 141: 162. (1996).
- AymanY. Zaki1, Sally F. Allam, Ahmed K. Mourad3, Hassan A. Mesbah & Abdel Latif S. Aly. Comparison between morphological characters and ultrastructure of Varroa mite from Egypt and Libya. ACARINES, 15: 45-54, 2021
- Chen Y.P., Pettis J.S., Collins A. & Feldlaufer M.F., Prevalence and transmission of honeybee viruses. Appl. Environ. Microbiol., 72 (1), 606–611. doi:10.1128/aem.72.1.606-611.2006.
- Chen, Y.P., Side, R., Honey bee viruses. Adv. Virus Res. 70:83. 2007.
- D. SAMMATARO, J. FINLEY, AND R. UNDERWOOD., Comparing Oxalic Acid and Sucrocide Treatments for Varroa destructor (Acari: Varroidae) Control Under Desert Conditions., JOURNAL OF ECONOMIC ENTOMOLOGY Vol. 101, no. 4., 2008.
- G. Ding, N. Fondevila, M.A. Palacio, J. Merke, A. Martinez, B. Camacho, A. Aignasse, E. Figini, G. Rodriguez, L.P. Lv, Z.G. Liu & W. Shi. Prevalence of honeybee viruses in different regions of China and Argentina. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 2016, 35 (3)
- Glinski, Z. The effect of Varroa jacobsoni Oud. on the incidence and course of chalkbrood disease in Apis mellifera L. colonies. Rev. Agric. Entomol., 079- 09747. (1991)
- Guido Cordoni. Epidemiology and Taxonomy of Honey Bee Viruses in England and Wales. Submitted for the degree of Doctor of Philosophy. Faculty of Health and Medical Sciences University of Surrey August 2011.
- Li Li, Zhe-Guang Lin, Shuai Wang, Xiao-Ling Su, Hong-Ri Gong, Hong-Liang Li, Fu-Liang Hu, and Huo-Qing Zheng. The effects of clove oil on the enzyme activity of Varroa destructor Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae)., National Library Medicine., 2017 Jul; 24(5): 996–1000.
- M. F. Hassan, Margaret A. Rizk, Sally F. Allam and A. Y. Zaki., Essential Oils as Potential Control Agents Against Varroa Mite Varroa destructor Anderson and Trueman in Comparison with Chemical Substance on Honeybee Colonies Headed by Hybrid Local Egyptian Queens. Journal of the Egyptian Society of Acarology 2:9-14, 2008.
- María Mercedes., Essential Oil Treatments to Control Varroa destructor Anderson and Trueman 2000 (formerly Varroa jacobsoni Oudemans 1904) (Mesostigmata: Varroidae)., Thesis Submitted to the College of Agriculture, Forestry and Consumer Sciences at West Virginia University., 2000.

- Milani, N. The resistance of Varroa jacobsoni Oud. to acaricides. Apidologie 30, 229–234, 1999.
- Nanetti A., Büchler R., Charrière J.D., Fries I., Helland S., Imdorf A., Korpela S., Kristiansen P. Oxalic acid treatments for Varroa control (Review), Apiacta 38, 81–87, 2003.
- Rashid Mahmood, Saima Asad, Ghulam Sarwar and Waqar Ahmad., Control of Varroa destructor Mite by Using Oxalic Acid, Formic Acid in Honey Bee Apis mellifera L. Colonies in Pakistan., World Applied Sciences Journal 26 (12): 1574-1578, 2013
- T. Shaibi, R. Moritz "10,000 years in isolation? Honeybees (Apis mellifera) in Saharan oases". Conservation Genetics, vol. 11, pp. 2085-2089, 2010.
- Taher Shaibi, Stefan Fuchs, Robin F.A. Moritz. Morphological study of Honeybees (Apis mellifera) from Libya. Apidologie 40, 2009, 97–105
- Taher Shaibi., The honeybees (Apis mellifera L) of Libya., Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 6(2): 39 – 47, 2013.
- Tentcheva, D.; Gauthier L.; Zappulla N. Dainat, B.; Cousserans, F.; Colin, M. E. and Bergoin, M. Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in Apis mellifera L. and Varroa destructor mite populations in France. Appl. Envir. Microbiol.,70: 7185-7191, 2004.
- Weinberg, K.P. and Madel, G., The influence of the mite Varroa jacobsoni Oud. on the protein concentration and the haemolymph of the brood of worker bees and drones of the honey bee Apis mellifera L. Apidologie, 16: 421-436, 1985.
- ZAKARIA. S, F and ALLAM, M., E Effect of some aromatic oils and chemical acaricides on the mechanical defense behavior of honeybees against Varroa invasion and relationship with Sensation Responses. J ournal of Applied Sciences Researsh, 2007, 3(7):653 – 661.